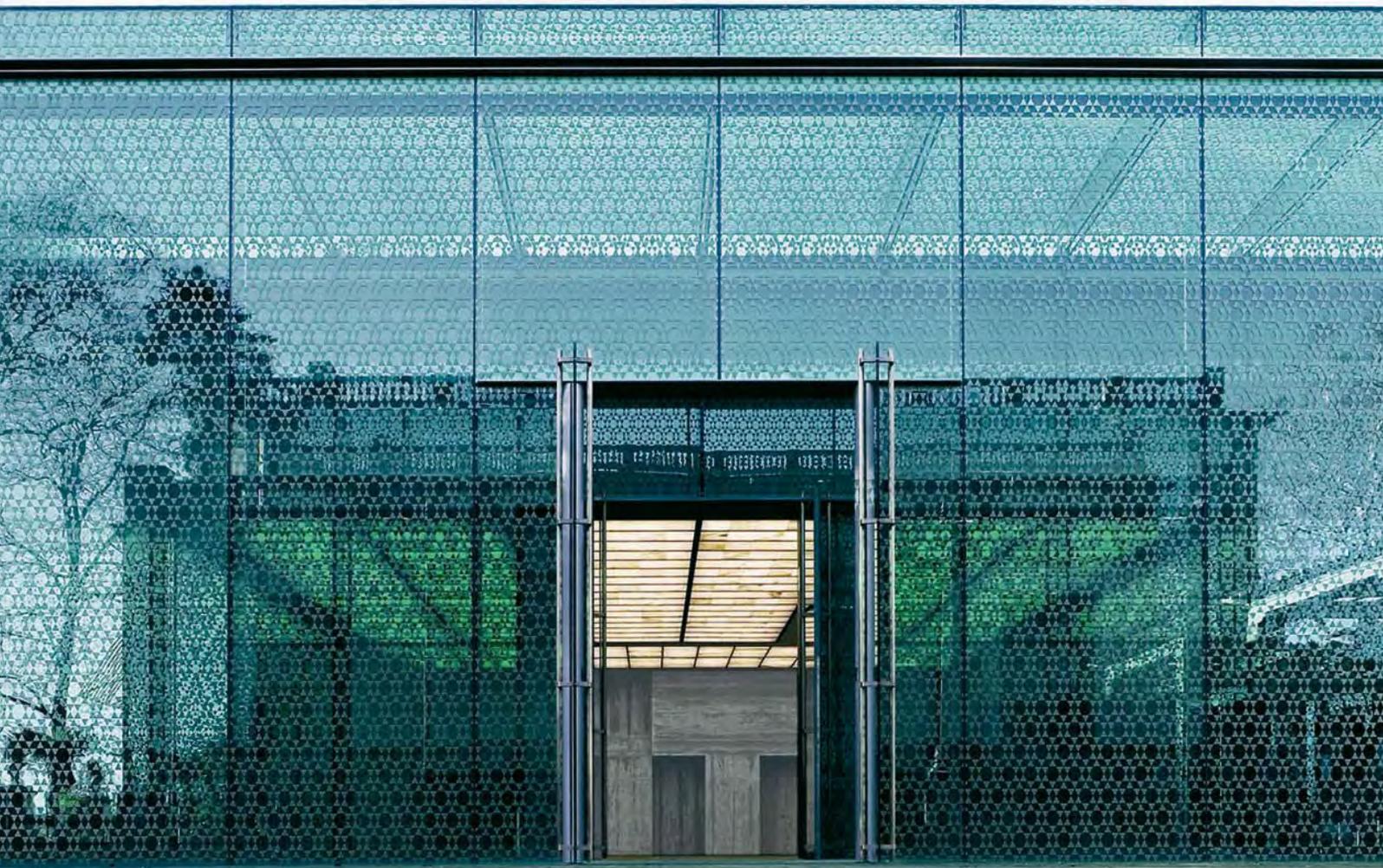


Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht



vogelwarte.ch



Impressum

Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht

Autoren:

Hans Schmid, Petra Waldburger & Daniela Heynen

Mitarbeit:

Martin Roessler, Wilfried Doppler

Layout:

Hans Schmid & Marcel Burkhardt

Illustrationen:

Petra Waldburger

Fotos Titelseite:

Museum Rietberg Zürich (Aufnahme: Willi Kracher)

Fotos:

Georg Aerni (S. 43, 1 Bild), Archiv Vogelwarte/ENDOXON (4 [1]), Archiv Vogelwarte (10/16/21/42/46 [1], 18/23/27 [2], 22 [1], 34 [4]), Arlette Berlie (5 [2]), Alain Chappuis (5 [1]), Création Baumann (27 [5], 28 [1]), Dark Sky (38 [1]), Marco Dinetti (9 [1], Wilfried Doppler/Wiener Umwelthanwaltschaft (9 [3], 17 [1], 22/23/31/32 [2], 44 [3]), FLAP (3 [1]), Glas Trösch (21 [1]), Willi Gubler (4 [1]), Jean Pierre Hamon (39 [1]), Daniela Heynen (9/24 [1], 33 [2]), David Jenny (7 [1]), Nacàsa & Partners Inc. (19 [2]), Elmar Nestlen (39 [1]), Pirmin Nietlisbach (18 [1]), OKALUX (23 [2], 20/21/22 [1]), Iris Scholl (28 [1]), Margherita Spiluttini (23 [1]), Christophe Suarez (38/39 [1]), Petra Waldburger (20/21/23 [1], 22 [3]), Samuel Wechsler (34 [2]), Niklaus Zbinden (29 [1]), alle weiteren: Hans Schmid.

Zitiervorschlag:

Schmid, H., P. Waldburger & D. Heynen (2008): Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Kontakt:

Hans Schmid, Schweizerische Vogelwarte, CH-6204 Sempach
Tel. (+41) 41 462 97 00, Fax (+41) 41 462 97 10, E-Mail glas@vogelwarte.ch

© 2008, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Einzelexemplare gratis, grössere Mengen auf Anfrage

Verlag: Schweizerische Vogelwarte, CH-6204 Sempach

Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht

Hans Schmid, Petra Waldburger & Daniela Heynen

Schweizerische Vogelwarte Sempach, 2008

Inhalt

Vorwort	3
Einführung Vögel – unsere nächsten Nachbarn Wie nimmt ein Vogel seine Umwelt wahr? Drei Phänomene und ihre Folgen	4
Glas als Vogelfalle Durchsicht Spiegelungen	8
Vogelfreundliche Massnahmen Reduktion von Durchsichten Reduktion der Spiegelwirkung Nachträgliche Schutzmassnahmen Umgebungsgestaltung Fassadenbegrünungen	15
Fallbeispiele Zeitgemässe Lösungen	31
Licht als Vogelfalle Angezogen wie die Motten vom Licht	38
Tierfreundliche Massnahmen Technische Massnahmen Betriebliche Massnahmen	40
Fallbeispiele Städte ins rechte Licht rücken	43
Ausblick Aktuelle Forschung Ein Blick über den Atlantik	44
Merkpunkte	47
Bibliografie, Produkte, Infos	48
Dank, Sponsoren, Websites, Adressen	49

Vorwort

Hochrechnungen aus den USA lassen aufhorchen: Allein dort kommen mehr Vögel an Glasflächen um als bei den allerschlimmsten Tankerunglücken. Mit einem Unterschied: Es geschieht an jedem einzelnen Tag! Der Tod an den Scheiben ist damit in der zivilisierten Welt eines der grössten Vogelschutzprobleme überhaupt. Wir schätzen, dass allein in der Schweiz jährlich Hunderttausende von Vögeln auf diese Weise umkommen. Bei genauerem Hinsehen finden wir an zahllosen Gebäuden Spuren von Dramen, die in der Regel unbemerkt bleiben. Ein Grund dafür ist, dass die meisten Opfer rasch von Krähen, Füchsen, Mardern, Katzen usw. entfernt werden. Deshalb hat man die Verluste lange Zeit unterschätzt und das Problem zu wenig ernst genommen – von der Bauindustrie, von den Baubehörden, von der Bevölkerung, ja selbst von den Vogelschutzvereinigungen.

Weil die Thematik wenig Beachtung fand, ist noch immer einiges unklar. So weiss man z.B. bis heute nicht, ob die Verluste auch ganze Populationen ge-

fährden. Doch die Befürchtung steht im Raum, dass etliche bedrohte Arten durch die Glasopfer zusätzliche Bestands-einbussen erleiden.

Als Folge verschiedener Initiativen im deutschsprachigen Raum und in Nordamerika sind in den letzten Jahren etliche Untersuchungen lanciert worden. Zudem sind mittlerweile viele praktische Erfahrungen zusammengekommen. Die neuen Erkenntnisse wollen wir an die Bau fachleute weitergeben. Wir zeigen in diesem Leitfaden, dass vogelfreundliches Bauen keineswegs monotone Architektur oder unakzeptable Einschränkungen bedeutet.

Es ist unser Ziel, unnötige Vogelfallen zu vermeiden und gleichzeitig Bauherren, Glasindustrie, Architekten und Planer vor unliebsamer Kritik zu schützen. Zudem möchten wir die Entwicklung ästhetisch ansprechender, zukunftsweisender Vogelschutzmassnahmen vorantreiben.

Hans Schmid
Schweizerische Vogelwarte Sempach



Hunderte von toten Tannenmeisen fielen im Herbst 2006 allein an diesem Gebäude in Basel an (oben). Federreste und Aufprallspuren sind stille Zeugen der vielen Dramen an unseren Scheiben.

Scheibenopfer, die während einer einzigen Zugsaison an Wolkenkratzern in Toronto's Downtown Financial District gesammelt worden sind.



Einführung

Vögel – unsere nächsten Nachbarn

Wir teilen mit den Vögeln den Lebensraum. Begrünte Siedlungen beherbergen in Mitteleuropa oft 30 und mehr Vogelarten. Es ist an uns, sie vor unnötigen Gefahren zu bewahren.



Der Eisvogel ist eine gefährdete Vogelart, die jedoch nicht selten in Siedlungen auftritt. Viele kommen beim schnellen Flug tief über dem Boden an Scheiben um.

Vögel leben auf unserem Planeten seit 150 Millionen Jahren. Uns Menschen gibt es hingegen erst seit 160 000 Jahren. Seit dem Entstehen der Landwirtschaft leben wir mit den Vögeln vielerorts in enger Nachbarschaft. Im Laufe der letzten Jahrhunderte wurden immer mehr Vogelarten zu Zivilisationsfolgern. So war z.B. die heute allgegenwärtige Amsel vor 150 Jahren noch ein scheuer Waldvogel. Ihre Anpassung an die städtischen Lebensräume ist aber ein Spiel mit dem Feuer: Vorteilen wie günstigerem Mikroklima und einem reichen Nahrungsangebot stehen erhebliche Gefahren wie Fahrzeuge, Glasflächen und eine hohe Katzendichte gegenüber. Jene Arten hingegen, welche die Anpassung nicht geschafft haben, sind nicht zuletzt durch die stark wachsenden Siedlungsflächen aus weiten Gebieten verdrängt worden. Daraus entsteht für uns die Verpflichtung, wenigstens jenen Arten, die sich anpassen konnten und die mitten unter uns leben, akzeptable Lebensbedingungen zu bieten. Dazu gehört, dass wir sie vor unnötigen baulichen Fallen bewahren. Wir laufen sonst Gefahr, mit dem Vogelgesang einen wesentlichen Teil unserer Lebensqualität im Siedlungsgebiet einzubüssen.



Vögel und Menschen teilen sich heute vielerorts denselben Lebensraum. In dieser Ortschaft im Schweizer Mittelland leben rund 400 Vogelpaare von 40 Arten, dies auf einer Fläche von einem Quadratkilometer. Die Reviere der 15 verbreitetsten Arten wurden hier mit Punkten dargestellt (rot: Bachstelze, Hausrotschwanz und Haussperling, hellblau: Meisen, Kleiber und Finken, gelb: Drosseln und Grasmücken).

Wie nimmt ein Vogel seine Umwelt wahr?

Sehen wir die Welt so, wie sie wirklich ist? Oder haben Vögel ein nuancierteres Bild? Jedenfalls verfügen Vögel über ein paar bemerkenswerte Fähigkeiten mehr als wir Menschen.

Vögel orientieren sich sehr stark optisch. Ihre Augen sind hoch entwickelt und für ihr Überleben unentbehrlich. Bei den meisten Vogelarten liegen sie am Kopf weit seitlich. Das gestattet ihnen einen «Weitwinkelblick», ja einigen Arten gar einen «Rundumblick». Damit erkennen sie sich nähernde Feinde oder Artgenossen viel eher. Der Nachteil ist, dass nur ein vergleichsweise kleiner Winkel von beiden Augen gleichzeitig abgedeckt wird. Das stereoskopische Sehen und damit die räumliche Wahrnehmung sind daher eingeschränkt. Die beiden Augen übernehmen oft gleichzeitig unterschiedliche Funktionen: Das eine fixiert den Wurm, das andere überwacht die Umgebung. Die Bildauflösung ist phänomenal: Während wir knapp 20 Bilder pro Sekunde unterscheiden können, schafft ein Vogel deren 180! Auffällige Unterschiede gibt es auch beim Farbsehen. Vögel können beispielsweise Grüntöne feiner unter-

scheiden als wir Menschen. Zusätzlich haben sie einen vierten Farbkanal, denn sie sehen auch im UV-A-Bereich. Damit stechen einem Bussard Urinspuren von Mäusen ins Auge, so dass er effizient abschätzen kann, ob ein Jagdgebiet Erfolg versprechend ist.

Glas ist eine verhältnismässig neuartige Erscheinung. So gut Vögel mit ihrem optischen Sinn an ihre ursprüngliche Umgebung angepasst sind: Glas erkennen sie nicht als Hindernis.

Während über die sinnesphysiologischen Fähigkeiten des Auges heute einiges bekannt ist, bleiben viele Fragen offen, wenn es um die Verarbeitung der optischen Reize im Gehirn geht. Sich in einen Vogel hineinzudenken und zu verstehen, wie er seine Umwelt wahrnimmt, ist also nur ansatzweise möglich. Das macht aufwändige Versuche nötig, um wirksame Methoden gegen Vogelanzug zu entwickeln (siehe S. 44).



Bei den meisten Vögeln wie hier bei dieser Blaumeise sind die Augen seitlich positioniert. Dies ermöglicht ihnen beinahe einen «Rundumblick». Als Folge davon ist ihr stereoskopisches Sehen schwächer ausgebildet.



Die Augen der Bekassine überblicken je einen Winkel von über 180 Grad. Somit sieht der Vogel vorne und hinten in einem schmalen Bereich stereoskopisch.



Viele Vögel wie diese Kohlmeise sind gewohnt, durch dichtes Geäst zu fliegen. Schon kleine «Löcher» werden von ihnen deshalb als Durchflugmöglichkeit angesehen.



➤ **Handflächenregel:**
Als Regel kann man die Grösse einer Handfläche nehmen, um zu evaluieren, ob Öffnungen für Vögel zum Durchfliegen geeignet wären.

Drei Phänomene und ihre Folgen

Bis vor kurzem waren die Vögel unbestrittene Herrscher über den Luftraum. Hindernisse waren immer sichtbar, und die Vögel wichen ihnen geschickt aus. Auf Gefahren wie Glaswände hat sie die Evolution hingegen nicht vorbereitet. Dabei führen gleich drei verschiedene Phänomene zu Kollisionen mit Glas.

Durchsicht

Die bekannteste Ursache für Anflüge an Glas ist dessen Transparenz. Ein Vogel erblickt durch eine Glasfront hindurch einen Baum, den Himmel oder eine ihm zusagende Landschaft. Er steuert diese in direktem Flug an und kollidiert dabei mit der Scheibe. Die Gefahr ist umso grösser, je transparenter und grossflächiger die Glasfront ist.



Bäume, eine attraktive Landschaft, freier Luftraum, eine transparente Glasfläche dazwischen: So wird's für Vögel gefährlich.

Spiegelungen

Das zweite Phänomen sind Spiegelungen. Je nach Scheibentyp, Beleuchtung und Gebäudeinnerem wird die Umgebung unterschiedlich stark reflektiert. Spiegelt sich eine Parklandschaft, wird dem Vogel ein attraktiver Lebensraum vorgetäuscht. Er fliegt diesen direkt an, ohne zu realisieren, dass es nur das Spiegelbild ist. Dieselben Folgen haben in die Landschaft gestellte Spiegel.



Sonnenschutzgläser und viele andere Glastypen haben einen hohen Reflexionsgrad. Je stärker sich die Umgebung spiegelt und je naturnaher diese ist, desto häufiger kommt es zu Kollisionen.

Gefahrenquelle Licht

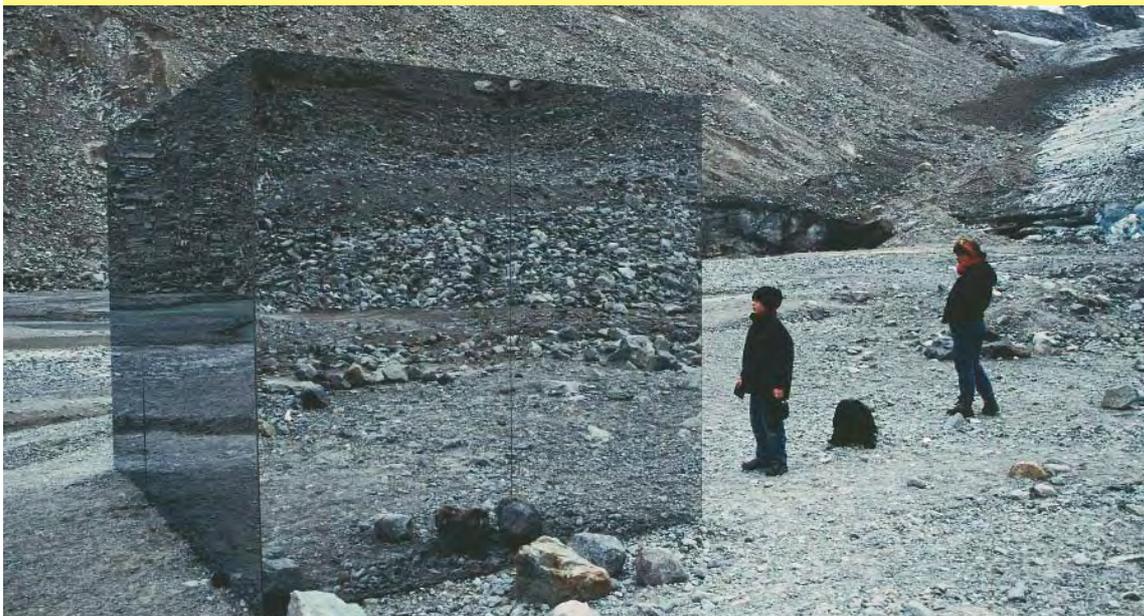
In Mitteleuropa weniger bekannt, doch alleweil existent, ist die Irreleitung von nächtlich ziehenden Zugvögeln durch Lichtquellen. Vorab in Nordamerika kommt es häufig zum Massentod von Zugvögeln an Wolkenkratzen, weil Vögel von der Beleuchtung im Gebäudeinnern angezogen werden. Dieses Phänomen spitzt sich bei Schlechtwetter und Nebellagen zu. Es ist auch von Leuchttürmen, Erdölplattformen (Abfackeln von Gasen), beleuchteten Gebäuden auf Alpenpässen, Leucht-

masten und anderen exponierten Bauten bekannt. Die starke Beleuchtung ist auch für die übrige Tierwelt, namentlich die Insekten, ein Desaster. Kontrovers diskutiert werden die möglichen negativen Einflüsse auf unsere Gesundheit, weil die Ausschüttung des wichtigen Hormones Melatonin beeinträchtigt wird. Melatonin hat schlaffördernde Wirkung, reguliert den physiologischen Zustand und es treibt das Immunsystem und die Hormonproduktion in Mensch, Tier und Pflanze an.



Innen beleuchtete Gebäude, gegen oben abstrahlende starke Lichtquellen, Leuchttürme usw. verwirren bei Nebellagen und Schlechtwetter die Zugvögel, die nachts unterwegs sind. Diese werden von ihnen angezogen und kollidieren dann mit den Gebäuden oder den Lichtquellen. Je höher die Gebäude sind, desto grösser wird die Gefahr.

➤ Mit Kollisionen ist grundsätzlich überall zu rechnen



Die Gefahr von Kollisionen mit Glas droht praktisch überall: Dieser stark spiegelnde «Monolith» wurde von einem Künstler am Fuss des Morteratschgletschers in den Bündner Alpen auf etwa 2100m ü.M. aufgestellt. So unwirtlich die Gegend scheint: Auch hier fanden sich Spuren von Vogelkollisionen auf den Spiegelflächen.

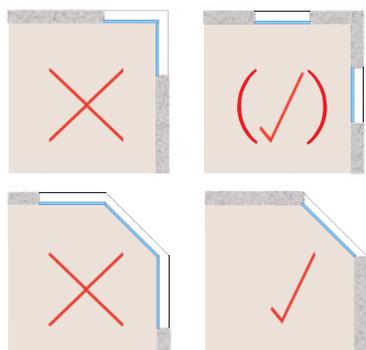
Glas als Vogelfalle



Übersicht über Gefahrenstellen in einer zeitgemässen Überbauung: **1** Fahrradunterstand in transparentem Material, **2** spiegelnde Fassaden (Glas, Metall etc.), **3** Bäume vor spiegelnden Fassaden, **4** attraktive Grünflächen vor spiegelnden Fassaden, **5** transparente Lärmschutzwand, **6** verglaster Tiefgaragenaufgang, **7** transparente Fussgängerbrücke, **8** spiegelnde Fassade, **9** Gartenskulpturen aus spiegelndem oder transparentem Material, **10** transparenter Eckbereich, **11** Wintergarten in transparentem Material, **12** Balkongeländer aus Glas, **13** transparente Eckbereiche, **14** Pflanzen hinter transparenten Flächen, **15** schwarze Greifvogelsilhouetten in grossem Abstand zueinander. Wie dieselbe Überbauung vogelfreundlicher gestaltet werden kann, siehe S. 15.

Durchsicht

Wo liegen die Gefahrenstellen? Die offensichtlichsten und bekanntesten Fallen sind jene, die man oft schon aus seiner Kindheit kennt, z.B. der Windschutz an der Hausecke oder der verglaste Verbindungsgang zwischen zwei Schulhäusern.



Fensterpositionen in Eckbereichen.

Es gibt unzählige Situationen, wo Scheiben, die eine Durchsicht auf die dahinter liegende Umgebung eröffnen, für Vögel zum Problem werden. Verglaste Hausecken, Wind- und Lärmschutzscheiben, Verbindungsgänge, Wintergärten usw. zählen zu diesen Gefahrenstellen. Die Fallenwirkung wird durch räumliche Engnisse (z.B. Glaswand zwischen zwei grossen Gebäuden) oder Sackgassen akzentuiert. Problematisch sind aus demselben Grund auch Innenhöfe, insbesondere begrünte. Mit einer umsichtigen Planung können viele Probleme von vornherein entweder ganz vermieden oder mindestens mar-

kant reduziert werden. So sollten Fenster, die später eine Durchsicht gestatten werden, möglichst nicht in die Eckbereiche zu liegen kommen. Unproblematisch sind hingegen abgeschrägte Eckbereiche, sofern die angrenzenden Wände geschlossen sind (s. Skizze links). Transparente Balkongeländer, Eckbereiche von Wintergärten, Glaskorridore, Lärmschutzwände usw. sind wenn immer möglich zu vermeiden oder von Anfang an mit Markierungen zu versehen. Oder es ist alternatives Material wie beispielsweise geripptes, geriffeltes, mattiertes, sandgestrahltes, geätztes, eingefärbtes oder bedrucktes Glas einzusetzen.



Transparente Eckkonstruktion



Allseitig verglaster Warteraum



Glaskonstruktionen als Schutz für Kunstwerke



Transparente Lärmschutzwand



Windschutzverglasung mit praktisch wirkungsloser Markierung mittels Greifvogelsilhouetten



Wind- und Lärmschutz zwischen Gebäuden



Verglaste Fussgängerbrücke



Balkonverglasung und Lärmschutzwand



Verglaster, nachträglich angefügter Vorbau an einer Bahnhofshalle



Wintergarten, verglaster Wohnbereich



Transparenter Unterstand für Fahrräder



Auf drei Seiten verglaste Talstation einer Bergbahn: Vögel flüchten sich bei spätem Schneefall ins Gebäude und prallen meist von innen an die Scheiben.



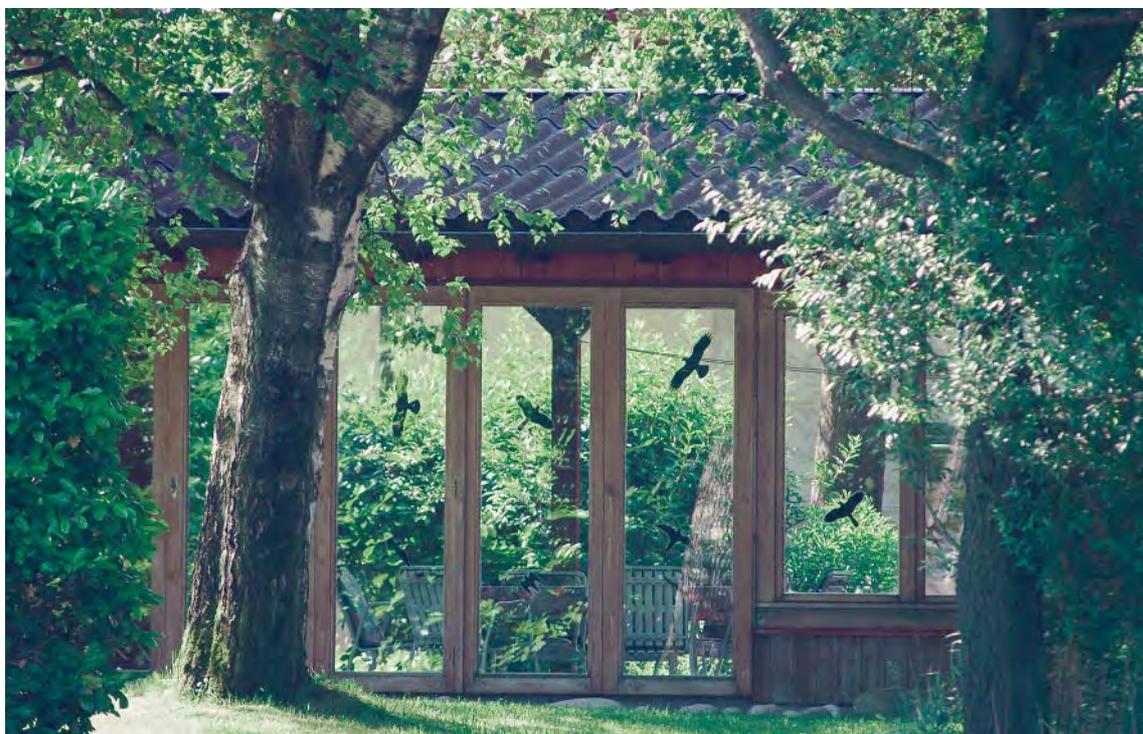
Verglastes Treppenhaus



Transparenter Verbindungsgang



Empfangsgebäude eines grossen Industriebetriebes. Die optische Verknüpfung von Innen- und Aussenraum ist für Vögel höchst gefährlich.



Ein lauschiges Plätzchen im Grünen. Durch die Hecken wird zusätzlich eine Korridorwirkung auf die Scheiben hin erzielt. Die Greifvogelsilhouetten bestätigen, dass das Problem wahrgenommen wurde. Lösen werden sie es hingegen bestimmt nicht.

➤ Die Markierung z.B. von Glastüren – mindestens in Augenhöhe – ist auch für Sehbehinderte ein grosses Anliegen!

➤ Greifvogelsilhouetten haben nicht die erhoffte Wirkung (s. S. 15)

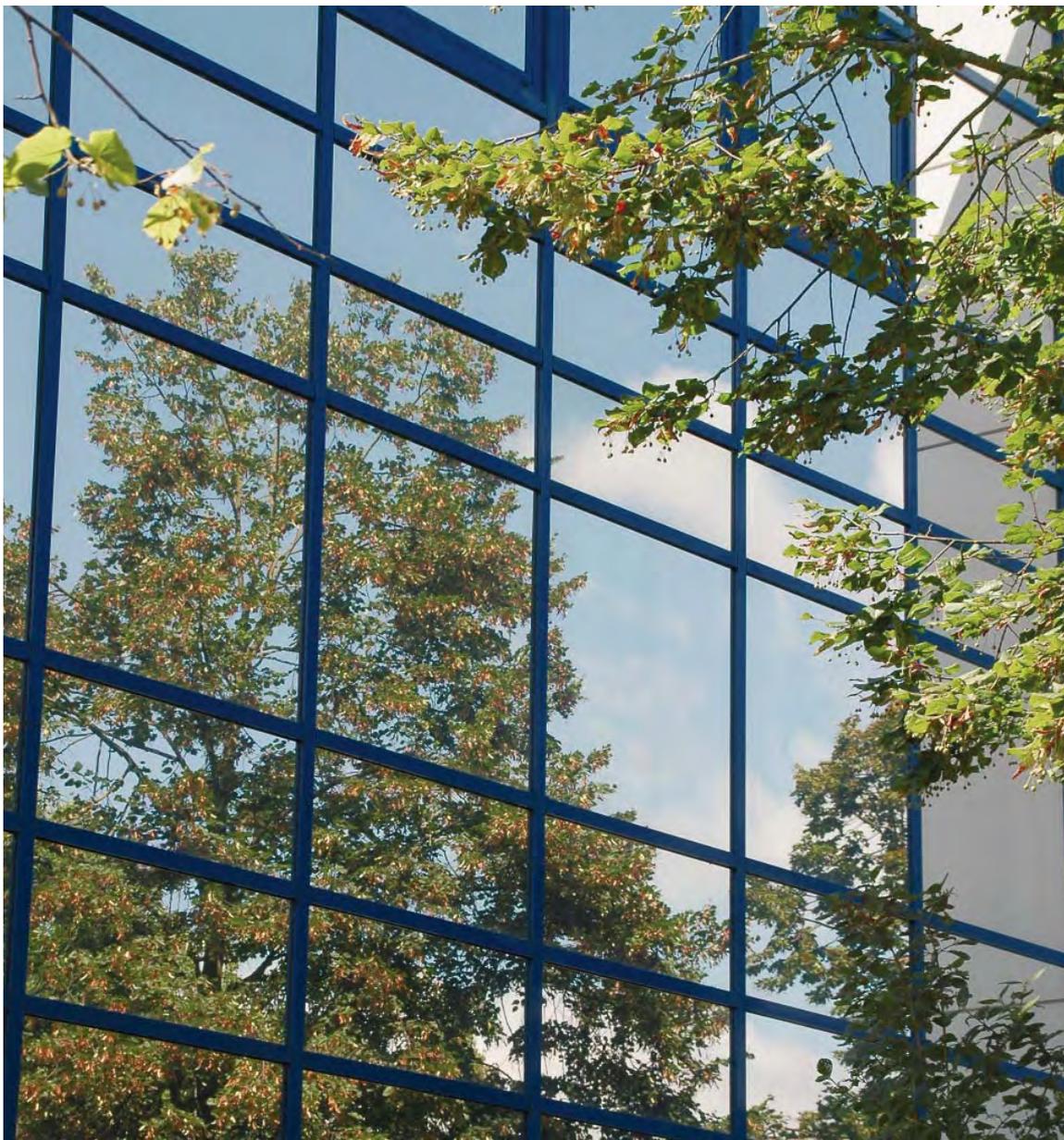
Spiegelungen

Die Spiegelung der Umgebung wird als architektonisches Gestaltungselement eingesetzt. Solche Fassaden sind für Vögel ebenso ein Problem wie Situationen mit Transparenz.

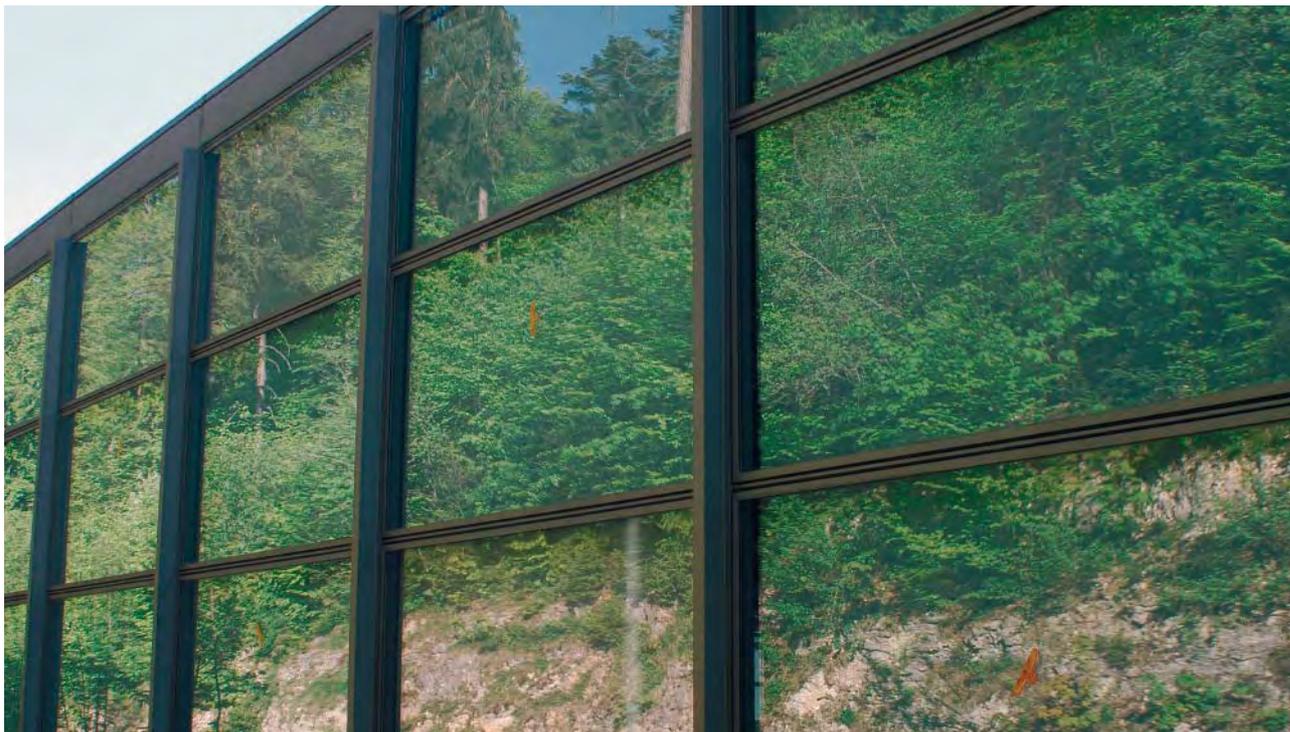
Es ist leicht nachvollziehbar, dass Spiegelfassaden Vögel in die Irre führen. Aus Experimenten und aus vielen Erfahrungen in der Praxis wissen wir, dass dem Ausenreflexionsgrad der Scheiben und der Umgebungsgestaltung eine ganz besondere Bedeutung zukommen.

Natürlich ist es an sich schon heikel, wenn sich der Himmel grossflächig in einer Front spiegelt. Dies ist beispielsweise für Luftjäger wie Greifvögel, Segler und

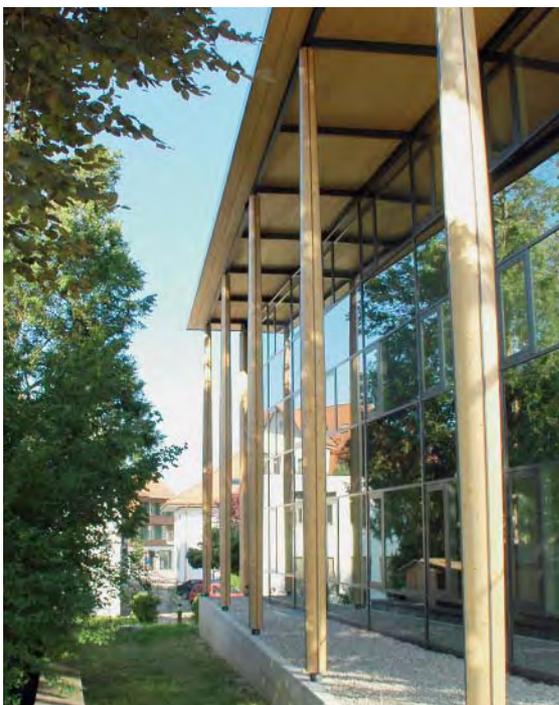
Schwalben eine Bedrohung. Insgesamt sind jedoch Bäume und Büsche in der näheren Umgebung problematischer, weil sie in grösserem Masse Vögel anziehen und weil sie zahlreichen Baumbewohnern im Spiegelbild einen Lebensraum vorgaukeln. Auf die Umgebungsgestaltung ist deshalb bei spiegelnden Fassaden ein besonderes Augenmerk zu richten (s. S. 29).



An Sonnenschutzgläsern bildet sich aufgrund des hohen Reflexionsgrades die Umgebung realitätsnah ab. Wo sich Bäume oder naturnahe Landschaften spiegeln, ist die Gefahr besonders gross.



Turnhalle, bei der eine Front parallel zu einem Waldrand verläuft. Für Gläser mit einem hohen Reflexionsgrad gibt es bei dieser westwärts exponierten Seite keinen zwingenden Grund.



Bei diesem Bankgebäude machte die Denkmalpflege Auflagen. Stark spiegelndes Glas sollte die benachbarte Kirche schön zur Geltung bringen...



...eine Idee, die erwiesenermaßen bereits viele Opfer kostete. Hier ist eine junge Amsel umgekommen.

➤ Keine Spiegelfassaden in Nachbarschaft zu Bäumen oder in Landschaften, die für Vögel attraktiv sind!



Bedauerlicherweise gibt es gerade bei öffentlichen Bauten viele schlechte Beispiele: Spiegelfassade an einem Gemeindehaus.



Ein Schulhaus-Neubau mit einer breiten, zweigeschossigen Glasfront. Wegen des eingesetzten Glases mit hohem Reflexionsgrad kam es dauernd zu Kollisionen. Die farbigen Silhouetten wurden von den Schülern und den Biologielehrern in einer «Verzweiflungstat» angebracht. Die Kollisionsgefahr wurde damit etwas gemildert, doch das Problem ist weder ästhetisch befriedigend noch wirklich wirkungsvoll behoben.

➤ **Keine Spiegel oder stark spiegelnde Elemente in freier Natur!**

Vogelfreundliche Massnahmen



Die Visualisierung zeigt, mit welchen Mitteln in einer Überbauung Vogelfallen vermieden werden können (vgl. Seite 8): **1** Fahrradunterstand in transluzentem Material, **2** reflexionsarmes Glas, **3** Vermeidung von durchsichtigen Eckbereichen, **4** angepasste Umgebungsgestaltung (keine für Vögel attraktive Grünflächen und Bäume vor spiegelnden Fassaden), **5** Lärmschutzwand: Flächige Markierung oder transluzentes Material, **6** Tiefgaragenaufgang: Flächige Markierung oder transluzentes Material, **7** Passarelle: Reduktion der Durchsicht z.B. durch Kunst am Bau, **8** begrünte Fassade, **9** Gartenskulpturen aus reflexionsarmem und nicht-transparentem Material, **10** transparente Eckbereiche vermeiden (z.B. durch bauliche Massnahmen), **11** Wintergarten: Flächige Markierung oder transluzentes Material, **12** transparente Balkongeländer: Flächige Markierung oder transluzentes Material, **13** transparente Eckbereiche vermeiden (z.B. durch Rollläden, Vorhang, Dekor, Schiebeelement etc.), **14** Pflanzen nur hinter transluzenten Flächen.

Reduktion von Durchsichten

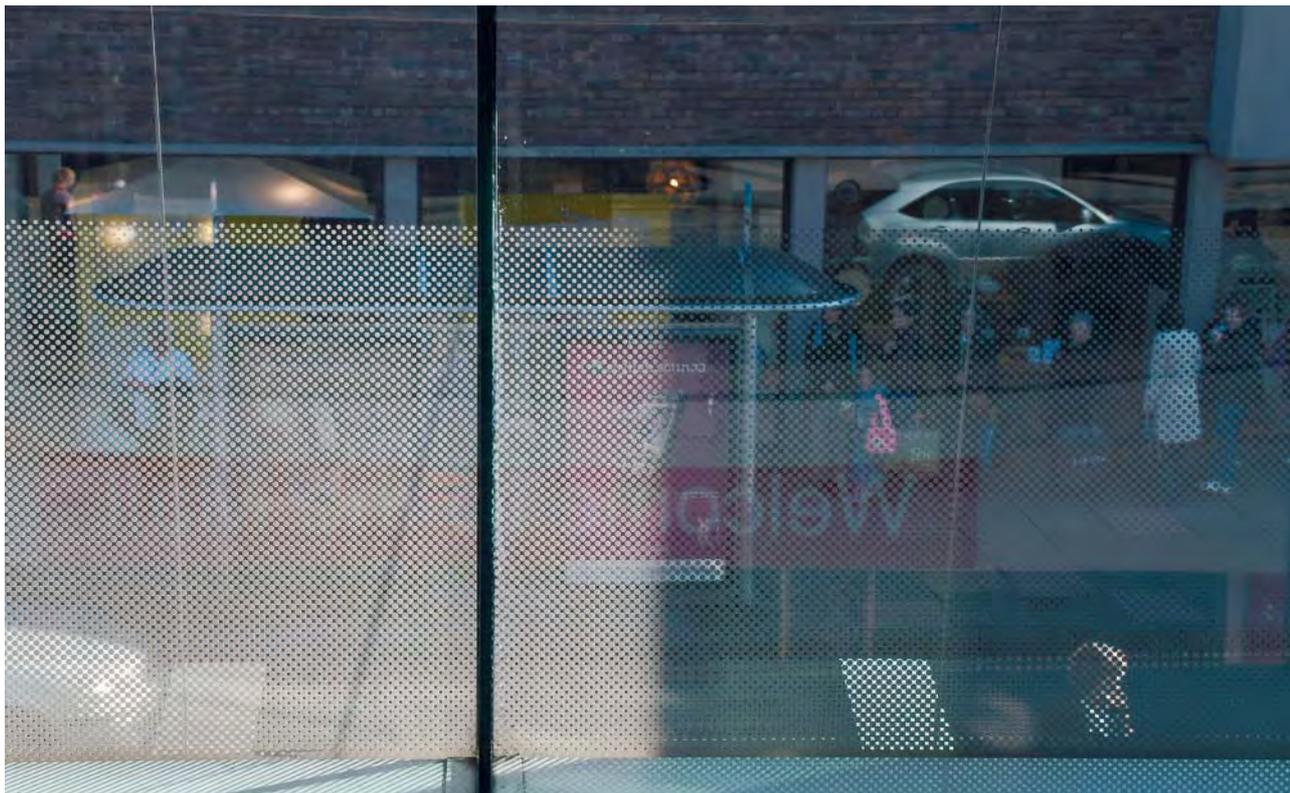
Transparente Flächen an exponierten Stellen sind zu vermeiden oder ihre Durchsicht muss reduziert werden. Wirkungsvoll sind flächige Markierungen oder der Einsatz von transluzenten Materialien.

Schwarze Silhouetten taugen leider nichts

Gleich vorneweg: Auch wenn bedauerlicherweise immer noch schwarze Greifvogelsilhouetten im Handel erhältlich sind, beweist das keineswegs deren Wirksamkeit. Diese Silhouetten werden von anfliegenden Vögeln nicht als Fressfeind erkannt und bleiben zudem besonders zu Tageszeiten mit geringer Beleuchtung ohne Kontrastwirkung. Vielfach finden sich Aufprallspuren direkt neben diesen nicht auszurottenden Aufklebern. Wir raten deshalb von ihrer Verwendung klar ab.

Punkte – Raster – Linien

Um Kollisionen effektiv zu verhindern, müssen transparente Flächen für Vögel sichtbar gemacht werden. Produkte, von denen man sich eine Wirkung im UV-Bereich erhofft und die einen für das menschliche Auge weitgehend unsichtbaren Schutz bieten würden, sind zwar in Entwicklung. Derzeit bieten sie jedoch noch einen deutlich geringeren Schutz als viele getestete Siebdrucke und Folienmarkierungen. Deshalb ist die Reduktion der Transparenz immer auch für unsere Augen sichtbar. Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Markierungen über die ganze Fläche (z.B. Punktraster oder Streifen)



Je nach Beleuchtung wirken Markierungen auf Scheiben sehr unterschiedlich. Auf diesem Schaufenster ist durchgehend ein sehr dichter Punktraster aufgetragen. Während im nicht direkt von der Sonne beschienenen rechten Teil einiges zu erkennen ist, wirkt das Bild links viel diffuser. Für einen wirksamen Kollisionschutz ist im übrigen ein etwas lockereres Raster ausreichend.

oder Ersatz durch transluzentes Material. Transluzente Materialien (s. S. 22) wie z.B. Milchglas sind zwar bis zu einem gewissen Grad lichtdurchlässig, jedoch nicht transparent. Die Wirksamkeit von Markierungen ist sowohl vom Deckungsgrad wie vom Kontrast und deren Reflektanz abhängig. Technisch gibt es verschiedene Möglichkeiten, Gläser wirkungsvoll zu gestalten. Wenn Markierungen ins Auge gefasst werden, so raten wir dazu, einen Siebdruck gleich werkseitig anbringen zu lassen. Glasfabriken bieten oft schon eine Vielzahl von Dekors und Farben «ab Stange» an (s. z.B. SWISS-DUREX DECO von Glas Trösch). Punktartige Markierungen sollten einen Deckungsgrad von mind. 25 % aufweisen. Ideal ist, wenn die Punkte nicht zu fein sind (\varnothing mind. 5 mm) – mindestens bei lockerer Bedruckung –, und wenn sich gegenüber dem Hintergrund eine gute Kontrastwirkung ergibt. So schnitten im Test Linien in oranger Farbe besser ab als solche in blauen, grünen oder gelben Farbtönen.

Bei der Verwendung von linearen Strukturen gilt: Vertikale sind besser als horizontale; die minimale Bedeckung sollte 15 % betragen. Eine Ausnahme bilden feine horizontale Linien wie im Beispiel auf S. 17 unten. Aussenseitig angebrachte Markierungen sind wirkungsvoller, denn ihre Sichtbarkeit wird nicht durch allfällige Spiegelungen verringert.

Das menschliche Auge gewöhnt sich an vieles. Wenn eine Scheibe mit einer Musterung versehen wird, mag dies im ersten Moment stören. Man darf jedoch nicht vergessen, dass die Wirkung bei geschickter Wahl und je nach Lichtverhältnissen sehr dezent sein wird, so dass rasch ein Gewöhnungseffekt einsetzt. Auch verspüren viele Bewohnerinnen und Bewohner oft ein Bedürfnis nach Sichtschutz, so dass volle Transparenz z.B. auf Balkonen sowieso unerwünscht ist. Zudem hat man die Chance, die Scheiben statt einem «Nichts» zu einem dekorativen Element oder zu einem auffälligen Werbeträger werden zu lassen.



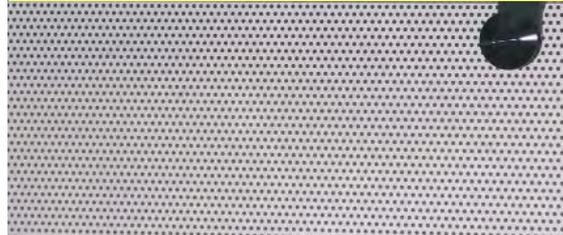
Gut gemeint, doch zu fein: An dieser Balkonverglasung mit sehr lückigem Punktraster kam es schon kurz nach der Montage zu den ersten Kollisionen.

➤ **Markierungen wo immer möglich auf Aussenseiten anbringen!**

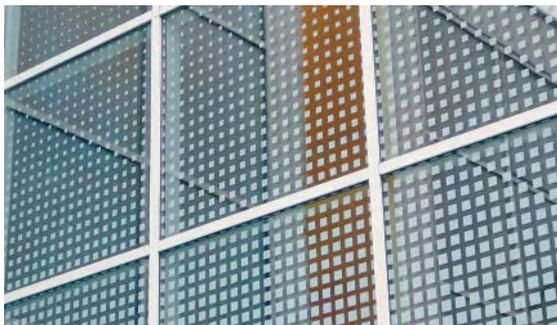


Muster eines Punktrasters mit 25%-iger Deckung, $\varnothing 10 \text{ mm}$, dargestellt im Massstab 1:1.

➤ **Bedeckungsgrad bei Punktrastern: mind. 25 % bei kleinen, mind. 15 % bei Punkten ab $\varnothing=30 \text{ mm}$.**



Muster einer solchen Bedruckung auf einer Überdachung aus Glas.



Nach oben abnehmende Rasterung: macht Sinn, wenn keine haushohen Bäume vorhanden sind.



Feiner Punktraster mit horizontalem Gradient. Daraus ergibt sich eine Wirkung wie bei einer Jalousie.



Flächiger Aufdruck des Firmen-Schriftzuges an Bürogebäude



Sichtschutz für die Gäste und Werbemittel in einem: großflächig bedrucktes Glas in einem Strassencafé.



Schwarze, horizontale Linien von 2 mm Breite und einem Lichtmass von 28 mm schnitten in Laborversuchen wider Erwarten sehr gut ab. Wo es auf möglichst ungetrübte Durchsicht ankommt, könnte das eine gute Lösung sein.

Farbige Gläser

Farbige Gläser allein bieten keinen vollumfänglichen Schutz. Allerdings gibt es hierzu noch wenig Erfahrungen. Unbestritten ist, dass es auch an kräftig getönten Scheiben zu Kollisionen kommt, wenn die Flächen stark spiegeln. Schwach reflektierende Scheiben wie in unseren Beispielen dürften hingegen recht vogelfreundlich sein.



Das stark eingefärbte, reflektionsarme Glas und die nicht-transparenten Ecken machen das Gebäude vogelfreundlich.



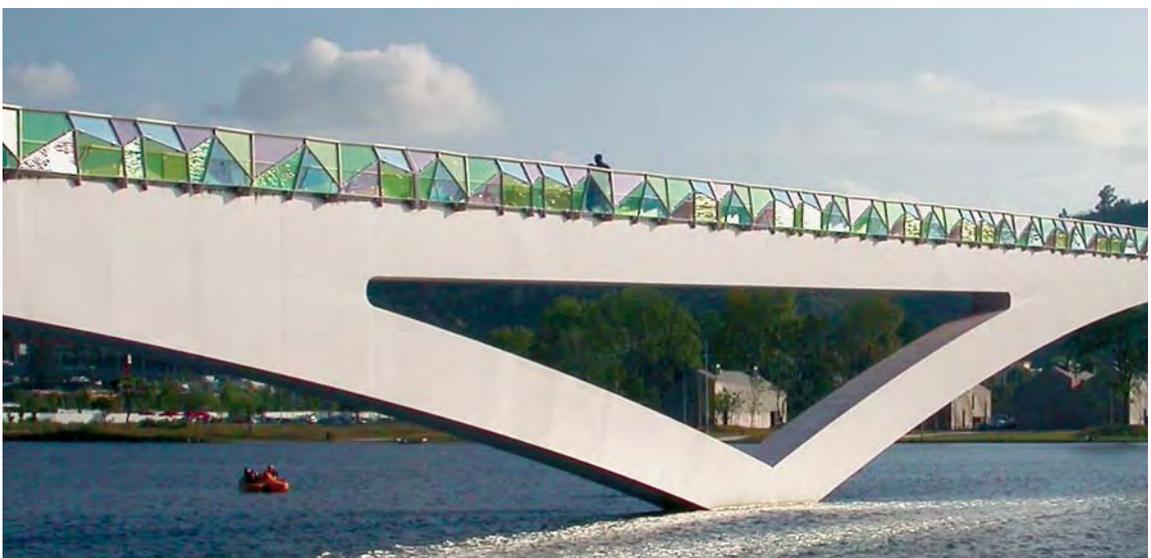
Da die hier eingesetzten farbigen Gläser transluzent, kleinflächig und reflexionsarm sind, können Vögel sie gut erkennen.



Durch die Tiefenstaffelung und unterschiedliche Farbigkeit wird diese Fassade als Hindernis sichtbar.



Innovative Polizei-Kommandozentrale: Kaum Problemstellen für die Vögel.



Diese Fussgängerbrücke in Coimbra/Portugal bringt Farbe in die Landschaft.

Geneigte und bombierte Flächen

Stark geneigte Glasflächen oder gar Dächer aus Glas sind aus Vogelschutzsicht in der Regel kein Problem. Bei der abgebildeten Überdachung des Bahnhofplatzes in Bern (Bild Mitte), die sehr grossflächig ist, etliche Meter über Boden liegt und deshalb als Risiko für «Senkrechtstarter» eingeschätzt wurde, hat man als zusätzliche Vorsichtsmassnahme ein Glas mit flächigem Punktraster verwendet. Auch stark bombierte Gläser bilden keine Gefahr, denn selbst bei einem hohen Reflexionsgrad wird die Umgebung nur verzerrt gespiegelt.



Oberlichter sind absolut vogelfreundlich.



Solche gläserne Überdachungen sind weitgehend unproblematisch. Ein Restrisiko besteht möglicherweise an den Rändern, die stärker geneigt sind. Dank einem flächigen Punktraster, das zudem den Passanten einen gewissen Blendschutz bietet, ist auch diese Gefahr behoben.



Solche bombierte Glaskacheln wirken zwar auch ziemlich stark spiegelnd,...



...doch lösen sie das Bild derart auf, dass die Umgebung kaum zu erkennen ist.

Transluzente Flächen und Glasbausteine

Transluzente Glasflächen, transluzente Wände und Glasbausteine sind Bauelemente, die für Vögel keinerlei Gefahr darstellen. Je nach Material wird eine sehr hohe Lichtdurchlässigkeit und ein interessantes Licht- und Schattenspiel erreicht. So sind heute Isoliergläser mit Kapillareinlagen auf dem Markt, die das Tageslicht tief in den Raum streuen und zugleich sehr guten Sonnen- und Blendschutz bieten.



Lichtstreuende OKAPANE-Isolierplatten in doppelschaligem U-Profilglas machen Tageslicht nutzbar und reduzieren Wärmeverluste erheblich. Sie sorgen für eine optimale gleichmässige Lichtabgabe in den Raum.



Glasbausteine sind sehr vogelfreundlich und können aus Sicht des Vogelschutzes unbeschränkt eingesetzt werden.



Zweiradunterstand mit transluzenten Seitenwänden.



Transluzente Balkonverglasungen sind keine Gefahr für Vögel.

Sprossen

Je kleinteiliger eine Glasfassade gegliedert ist, desto vogelfreundlicher ist sie. Die Geometrie der Felder ist sekundär. Ideal ist ein Abstand von maximal 28 cm x 10 cm zwischen den Sprossen. Ab einem Sprossenabstand von ca. 40 cm x 40 cm sind die Sprossenfelder zu gross, um als effizienter Vogelschutz zu wirken.



Bei der Sanierung ältere Bauten macht der Einsatz von Sprossenfenster nicht nur aus Sicht der Denkmalpflege Sinn.



Diese Dreieckskonstruktion ergibt eine noch verstärkte Netzwirkung.

Vorgehängte und eingelegte Raster, Brise Soleil und Jalousien

Mit beweglichen oder festen Sonnenschutzsystemen wird nicht nur das Gebäudeinnere vor Überhitzung bewahrt. Je nach Typ und Montage ergibt sich dazu als Nebeneffekt ein guter Kollisionsschutz. Isoliergläser mit Lamellen im Scheibenzwischenraum lenken diffuses Tageslicht in das Gebäudeinnere und sind gleichzeitig vogelfreundlich. Bereits mit quergestellten Lamellen wird die Glasfläche für Vögel als Hindernis sichtbar. Brise Soleil verhindern zudem die nächtliche Abstrahlung von Licht nach oben.



Vertikale oder horizontale Lamellen erzeugen einen Schattenwurf und gliedern die Fassade. So erkennen die Vögel die Fassade als Hindernis.



Eingelegte Jalousie. Wenn sie in Position ist, auch nur quergestellt, schützt sie.



Diese seitlich verschiebbaren Jalousien schützen vor Überhitzung und verhindern Vogelkollisionen.



OKAWOOD-Isolierglas mit eingelegtem Holzgeflecht ergibt eine stimmungsvolle Ambiance.



Der rundum mit Brise soleil verkleidete Torre Agbar in Barcelona.



Ein mit SILVERSTAR ROLL-Jalousien konzipiertes Gebäude: Dezentere Wirkung.

The sky is the limit...

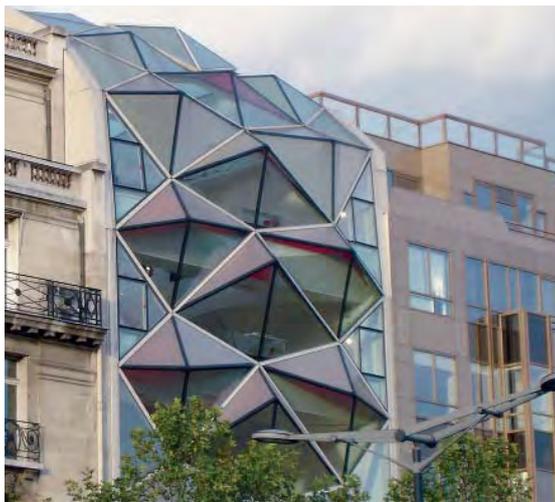
Beflügeln Sie Ihre Phantasie! Die nachfolgenden Beispiele geben eine Idee, wie vielfältig die Möglichkeiten für vogelfreundliche Massnahmen sind. Dem Gestaltungsspielraum von ArchitektInnen sind kaum Grenzen gesetzt.



Mattiertes Streifendekor («crystal») hat in Tests sehr gut abgeschnitten.



Vorgehängte Gitterstruktur am Ministère de la culture in Paris: Kunst am Bau und Vogelschutz.



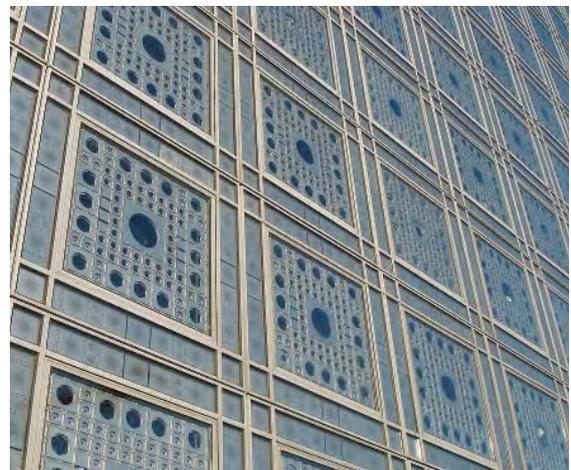
Wirkungsvolle Neuinterpretation einer Glasfassade.



Fein aufgliederte OKATECH-Fassade der Zentralbibliothek von Seattle. Auch hier ist die Spiegelung sehr stark gedämpft.



Lichtreflektierende Folienstreifen zwischen den Gläsern als dekoratives Element.



Diese Fassade am Institut du Monde arabe bringt orientalischen Touch nach Paris.



Abschrankung im Zoo: wirksam, trotz pflanzenartigem Design.



Kunst am Bau: Auch damit eröffnen sich unbegrenzte Möglichkeiten.



Bedruckte Balkonverglasung



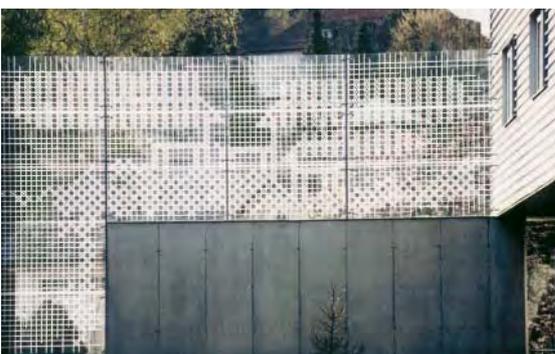
Gebäude der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus mit flächiger Bedruckung.



Einkaufszentrum mit Farbakzenten; verwendet wurde Glas mit geringem Reflexionsgrad.



Spielerische Inszenierung der Aussicht und Vogelschutz zugleich.



Von Künstlerin gestaltete Schallschutzwand am Remisenhof, Linz (© Hil de Gard)



Recht wirksam, wenn auch vielleicht nicht im Sinne des Erstellers...

Fassaden und Bauten aus Metallelementen

Metallelemente und Drahtgeflechte werden von den Vögeln als Hindernis wahrgenommen. Deshalb stellen solche Fassaden üblicherweise keine Gefahr für sie dar. Eine Ausnahme bilden stark spiegelnde, flächige Metallbauteile. Wenn Kleinvögel wie Sperlinge nicht in die Fassade eindringen sollen, darf die Maschenweite höchstens 2 cm betragen. Für Tauben gilt ein Mass von 6 cm.

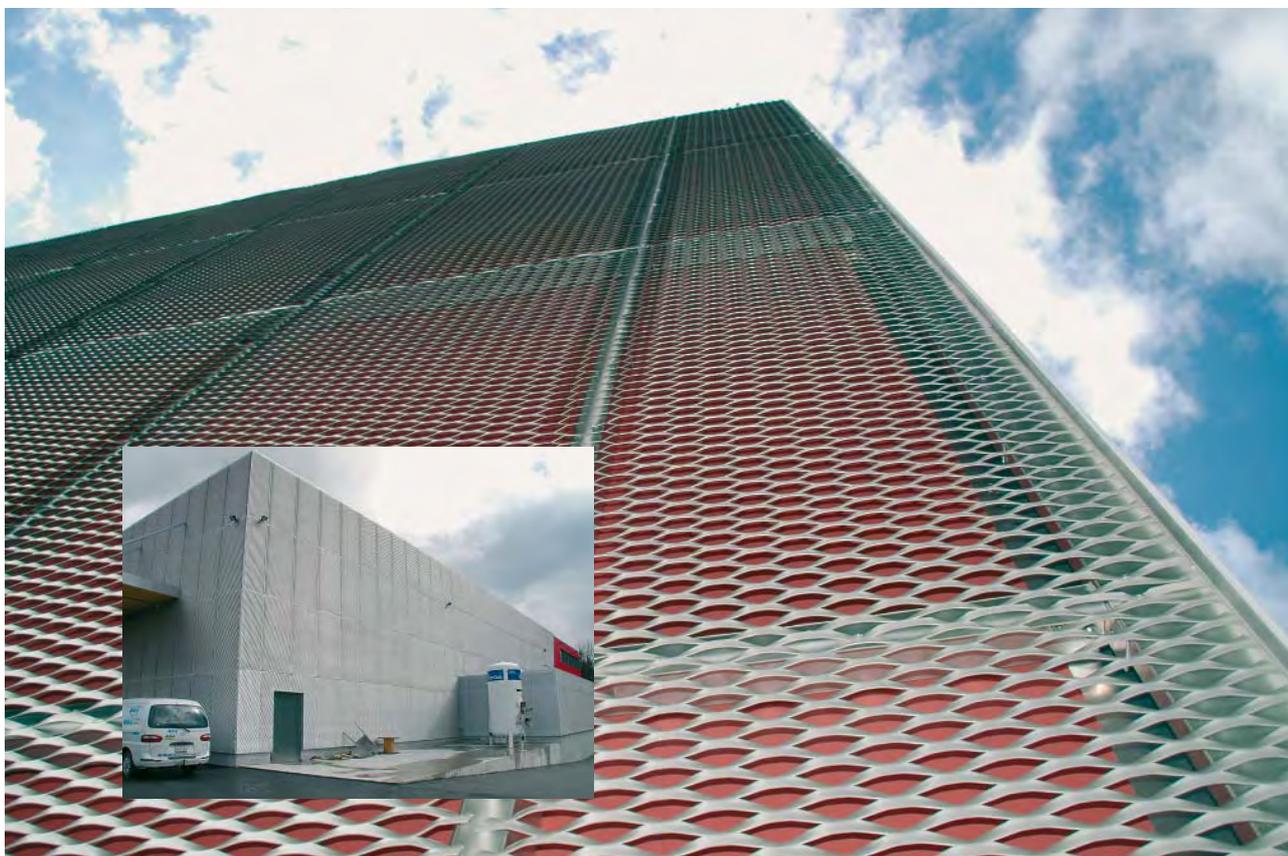


Vorgehängter Raster



Metallgeflecht: lichtdurchlässig, wirtschaftlich, vogelfreundlich.

➤ Maximale Maschenweite, damit kein Kleinvogel eindringt: 2 cm (6 cm für Tauben).



Alternative Aussenverkleidung: Diese grösstenteils mit Streckmetall eingekleidete Fassade eines Fabrikationsbetriebes ist für Vögel unbedenklich. Bei Öffnungen von maximal 2 cm Durchmesser besteht auch keine Gefahr, dass Vögel in die Fassade eindringen.

Betriebliche Massnahmen

Mit betrieblichen Vorkehrungen allein kann das Problem der Vogelkollisionen nicht gelöst werden. Doch mit gut gewählten Massnahmen werden Gefahrenherde mindestens punktuell oder temporär ausgeschaltet. Insbesondere an Hochhäusern und gewerblichen Bauten gilt, dass nachts bzw. schon bei Arbeitsschluss und an Wochenenden die Markisen runterzulassen sind. Dieses Vorgehen macht auch aus energetischen Gründen Sinn. Bei Gebäuden mit häufigem Vogelanprall bieten auch tagsüber unten belassene Markisen – allenfalls horizontal gestellt – einen guten Schutz.



Nächtlich benutzte Büros: Möglichst Markisen runterlassen (unten) oder mindestens auf Arbeitsplatz fokussiertes Licht (Mitte) verwenden. Die Ausleuchtung wie oben ist möglichst zu vermeiden.

Grössere Pflanzen sind fern von Scheiben zu platzieren, denn auch sie können Vögel ins Verderben locken. Eine letzte Massnahme sei nicht unerwähnt: Je schmutziger die Scheiben, desto offensichtlicher sind sie für die Vögel. Also: Weniger Scheiben putzen!



Kübelpflanzen gehören nicht direkt hinter transparente Flächen, sondern ins Gebäudeinnere zurückversetzt.



So ist es richtig: Die Jalousien sind an Wochenenden und nach Arbeitsschluss geschlossen.

Reduktion der Spiegelwirkung

Anstelle von spiegelnden Gläsern gibt es vogelfreundliche Alternativen: Gläser mit geringem Reflexionsgrad. Damit ergeben sich klimatische Herausforderungen, die jedoch lösbar sind.

Ob als architektonisches Gestaltungselement oder als Sonnenschutz eingesetzt, Spiegelungen sind auf jeden Fall zu vermeiden. Wir empfehlen, handelsübliche Gläser mit einem Aussenreflexionsgrad von maximal 15 % einzusetzen (z.B. SILVERSTAR von Glas Trösch). Der Sonnen- und Wärmeschutz ist mit cleveren Beschattungssystemen zu realisieren. Unsere Erfahrung mit Bauvorhaben bestätigte bisher: Wärmetechnisch ist die Sache lösbar. Sollte auf einer stark sonnenexponierten Front

ein Sonnenschutzglas unabdingbar sein, lässt sich dessen Spiegelung mit einem Punktraster dämpfen.

Beim Einsatz von reflexionsarmem Glas ist darauf zu achten, dass keine neuen Gefahrenstellen durch Transparenz entstehen. Deshalb sollten bei der Konzeption der Gebäude verglaste Eckbereiche und andere Durchsichten mit einer entsprechenden Raumaufteilung oder Innengestaltung vermieden werden. Allfällig verbleibende mögliche Flugkorridore sind zu markieren wie ab S. 15 beschrieben.

➤ **Aussenreflexion: maximal 15 %**



Dank reflexionsarmen Gläsern sieht man gut in dieses Schulgebäude hinein. Nur ausnahmsweise versuchen Vögel, in solche Bauten, die für sie nicht attraktiv sind, einzudringen. Die wachsenden Bäume werden sich in den Scheiben kaum spiegeln.



In Glasfassade inwendig integriertes Beschattungssystem. Die Spiegelung ist zwar nicht völlig reduziert und sie wird durch den Aufnahmewinkel sogar noch etwas verstärkt. Trotzdem hält sie sich dank des hellen Stoffes einigermassen in Grenzen.



Das aussenseitige Anbringen eines Insektenschutzgitters reduziert die Spiegelungen stark.



Feiner Punktraster. Dieser ist z.B. auch aussen an Bürogebäuden zur Reduktion von Spiegelungen einsetzbar.



Flächige, helle Gardinen zaubern eine besondere Ambiance in einen Raum.



Lamellenvorhänge bringen sanften Lichteinfall und schützen vor Einblick.



Mit Flächenvorhängen in unterschiedlichen Farbtönen lässt sich spielen! Jedoch: Je höher der Reflexionsgrad der Scheiben, desto geringer ist die Wirkung innen montierter Gardinen.



Eine bereits mehrfach ausgezeichnete Innovation sind auf Scheiben selbsthaftende Textilien (GECKO). Bei Bedarf können sie jederzeit entfernt oder umplatziert werden.

Nachträgliche Schutzmassnahmen

Mit etwas Erfahrung erkennt man Vogelfallen schon im Planungsstadium. Wurde es verpasst, schon während der Realisierung eines Baus Schutzvorkehrungen zu integrieren, muss oft später teuer nachgebessert werden.

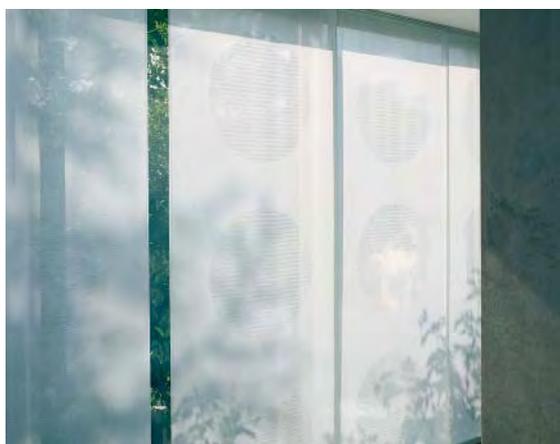
Auch bezüglich Vogelschutzmassnahmen an Gebäuden ist festzuhalten, dass prophylaktische Massnahmen in der Regel billiger, langlebiger und ästhetisch befriedigender sind als nachträgliche Improvisationen. Deshalb raten wir dringend, den Kollisionsschutz bereits in der Planung zu berücksichtigen.

Für nachträgliche Massnahmen gilt, dass auch hier zuerst das Phänomen zu analysieren ist. Eine Gardine bringt bei einer Spiegelfassade nichts, bei weniger reflektierendem Glas jedoch viel! Die nachfolgenden Bei-

spiele zeigen wirkungsvollere Ansätze. Grundsätzlich können Massnahmen wie die ab S. 17 für Aussenanwendungen dargestellten auch nachträglich mit Folien (z.B. SCOTCHCAL von 3M) realisiert werden.

Auch Mittel aus der Werbeindustrie wie die so genannten Blow-ups und flächig verlegte, bedruckte Folien sind wirkungsvoll.

Als Sofortmassnahmen können beispielsweise grobschichtige Netze, grosse Tücher, helle, grobe Nylonschnüre oder Plastikstreifen zum Einsatz kommen.



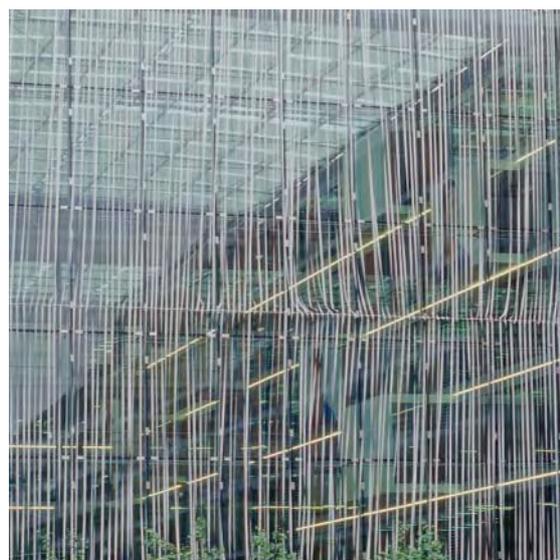
Lichtdurchlässige Flächenvorhänge sind wirkungsvoller als Nachtvorhänge, da sie immer zugezogen sind. Sie wirken allerdings nur bei reflexionsarmem Glas.



Mit Folien lassen sich ganze Fassaden werbewirksam einkleiden. Sie sind meist perforiert und gewähren damit eine gewisse Durchsicht.



Sogenannte Blow-ups sind garantierte Hingucker und deshalb auch für die Werbung interessant.



Als Notmassnahme wurden an diesem Gebäude helle Plastikstreifen vorgehängt.

➤ Auch Markierungen wie ab S. 17 dargestellt sind nachträglich möglich (z.B. mit Folien)

Umgebungsgestaltung

Futuristische Bauten einerseits, traditionelle Begrünung rundherum andererseits – ist das nicht zuweilen etwas paradox?

Die Gestaltung der Umgebung ist ein zentraler Punkt. Für uns gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Man errichtet Gebäude in naturnaher oder nachträglich stark begrünter Umgebung und sorgt dafür, dass die Gebäude möglichst vogelsicher konzipiert werden. 2. Man realisiert Bauten, die – aus welchen Gründen auch immer – nicht vogelfreundlich geplant werden können. In diesem Falle wird wenigstens dafür gesorgt, dass die Umgebung für Vögel möglichst unattraktiv ist, d.h.

- möglichst wenig Bäume
 - möglichst wenig Beeren oder Früchte tragende Büsche
 - möglichst keine Sämereien und keine Abfälle
 - möglichst keine Wasserstellen oder Feuchtbiotope
- Fazit: Keine spiegelnden Glaskuben inmitten «grüner Lungen» und keine transparenten, unmarkierten Lärmschutzwände mitten durch Grüngürtel!

Wenn Bäume wirklich unverzichtbar sind, sollen diese z.B. vor den Ecken der Gebäude oder vor Gebäudeteilen gepflanzt werden, die wenig reflektieren. Auch in gegen oben offenen, kleinflächigen Innenhöfen verzichtet man im Interesse der Vögel auf Bäume.



Hochgradig problematisch: Eine transparente Lärmschutzwand, dahinter ein vielfältiger Naturgarten.



Diese Bepflanzung ist ganz unglücklich, denn etliche Bäume stehen direkt vor Gebäudeteilen mit stark spiegelnden Gläsern. Allein in einem Herbst kamen hier mehrere hundert Tannenmeisen ums Leben. Der Riegel in der Landschaft, der quer zur Zugrichtung steht, versperrte ihnen den Weg für den Weiterflug. Die Spiegelbilder der Bäume gaukelten ihnen den einzigen Durchlass vor.

Fassadenbegrünungen

Begrünte Fassaden verleihen einem Gebäude einen ganz speziellen Charakter. Und sie können ein geeignetes Mittel gegen Vogelkollisionen sein. Doch auch hier sind ein paar Punkte zu beachten.

Bäume in der Nähe von Fensterfronten sind gefährlich. Direkt am Gebäude angelegte Fassadenbegrünungen sind hingegen eine gute Lösung. Dies ist kein Widerspruch: Die Distanz zum Gebäude macht den entscheidenden Unterschied. Wenn eine Fassadenbegrünung nur wenige Dezimeter vor der Glasfassade hochgezogen wird, dann ist der Aufprall (wegen der niedrigen Fluggeschwindigkeit) harmlos, wenn ein Vogel von der Begrünung aus auf die Scheibe losfliegt. Zudem machen die Rankgitter die Front flächig sichtbar.



Diese Fassadenbegrünung ist geglückt: Der Abstand zu den Scheiben ist gering, und das quer und hoch gespannte Rankgitter dürfte für Vögel gut sichtbar sein, so dass sich ein mehr oder weniger flächiger Schutz ergibt.

Fallbeispiele

Zeitgemässe Lösungen

Die nachfolgenden Beispiele von in den letzten Jahren realisierten oder sanierten Bauten sollen Anregungen geben und Mut machen, solche oder womöglich noch bessere Lösungen zu finden. Nachahmen und das Setzen neuer Trends sind erwünscht!

Umsetzung in die Praxis

Sowohl für transparente als auch für spiegelnde Flächen lassen sich innovative Lösungen finden, die möglicherweise auch Ihr Gebäude aufwerten und ihm zu einer besonderen Note verhelfen. Transparente Wände hinstellen kann schliesslich jeder...

Bei den hier vorgestellten Lösungen wurden Materialien eingesetzt, die sich durch ihre Langlebigkeit auszeichnen. Wenn immer möglich wurden die Markierungen bereits im Werk und aussen- oder doppelseitig aufgebracht.

Bei der Realisierung der meisten dieser Beispiele wurde die Wiener Umweltschutzbehörde oder die Schweizerische Vogelwarte in die Planung miteinbezogen, oder es wurden zumindest deren Empfehlungen und Merkblätter berücksichtigt. Für besondere Bauten stehen diese Institutionen im Rahmen ihrer Möglichkeiten auch gerne für Beratungen zur Verfügung.



Wenn eine grossflächige Glaswand unverzichtbar ist: Warum nicht gleich eine interessante, bisher nie gesehene Lösung bringen? Optimal ist das Beispiel allerdings nicht, denn es bleiben stellenweise zu grosse Lücken offen.



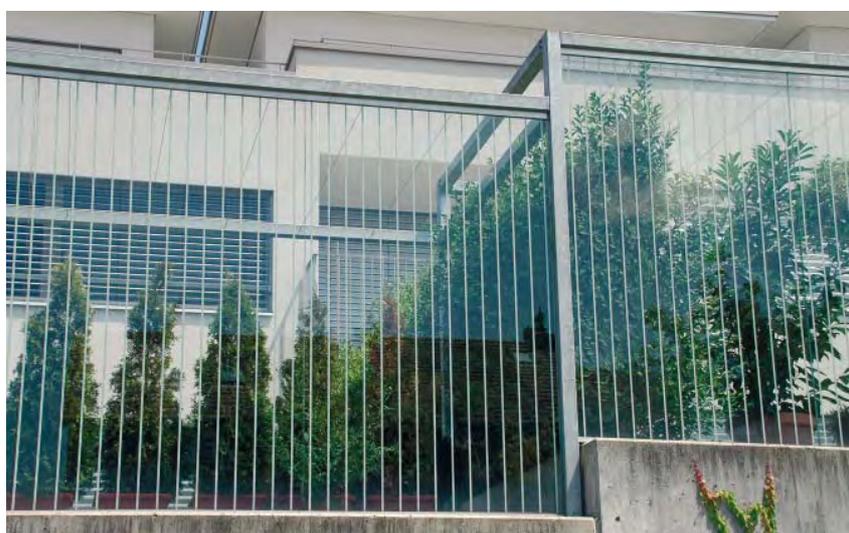
Diese Lärmschutzwand am Theodor-Körner-Hof in Wien wurde kürzlich errichtet, um das lärmgeplagte Wohnquartier zu schützen und aufzuwerten. Es ist ein Musterbeispiel für vorbildlichen Vogelschutz, zumal die aufgebrachten Strukturen zuerst im Flugkanal getestet wurden und dort mit ihrer sehr hohen Erfolgsquote überzeugten.



Eine Detailaufnahme der oben abgebildeten Wand. Der Siebdruck – 2 cm breite unterbrochene Streifen in 10 cm Abstand – wurde beidseitig aufgebracht und teilweise auf der Rückseite etwas verbreitert, was bei der Annäherung den 3D-Effekt verstärkt.



➤ Standard-Masse für Vogelschutzstreifen: 2 cm breit, Lichtmass 10 cm oder 1 cm breit bei einem Abstand von 5 cm



Auch an neuen Wohnüberbauungen lassen sich Lärmschutzwände mit dezenten Streifen anbringen.



Aufgrund einer nationalen Lärmschutzverordnung wurden in der Schweiz in den letzten Jahren unzählige Laufkilometer von Schallschutzwänden realisiert. Bei transparenten Abschnitten sind Vogelschutzstreifen längst bewährter Standard.



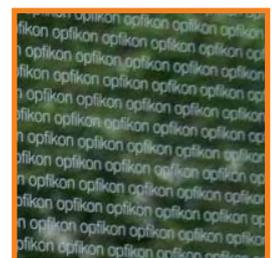
Wartehäuschen, kleine Lärmschutzwände, Windschutz-Verglasungen, Balkon-Brüstungen etc. lassen sich auch nachträglich gut mit horizontalen oder vertikalen Streifen ausrüsten. Dieses Objekt in München wurde von Beginn weg mit Siebdruckglas ausgerüstet.



Eine «gewagte» neue Lösung aus Basel. Das Wartehäuschen ist rundum mit weißen Linien unterschiedlicher Dicke versehen.



Bei dieser Haltestelle im Raum Zürich wurden sämtliche Scheiben flächig mit dem Ortsnamen bedruckt. Ein dezenter, aber wirkungsvoller Schutz!

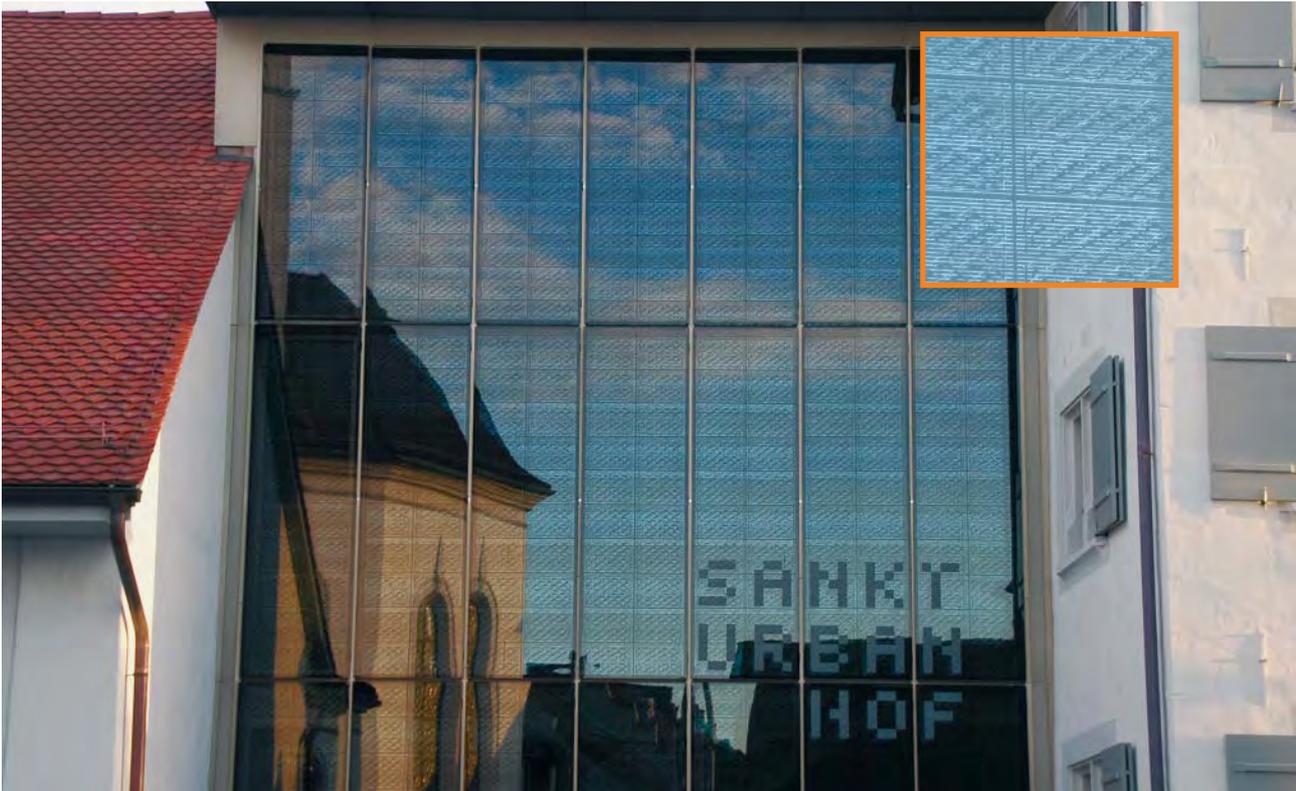




Brücken wie diese relativ knapp über den Fluss führende stehen senkrecht zur Flugrichtung der meisten Vögel. Den Anliegen des Vogelschutzes wurde schon in der Planungsphase Rechnung getragen.



Realisiert wurde schliesslich dieses Dekor aus Kreissegmenten, die noch leicht transparent sind. Es wirkt einerseits elegant und beschwingt. Andererseits schliesst sich das Dekor aus dem Blickwinkel des anfliegenden Vogels zu einer Art «Kettenhemd» und ist für ihn vermutlich gut erkennbar.



Neu errichteter Verbindungstrakt zwischen zwei historischen Gebäuden. Dieser Glastyp spiegelt zwar relativ stark, doch wird die Scheibengröße durch die flächige Musterung und den Schriftzug gut erkennbar.



Dieser neue Vorbau des Rietberg-Museums in Zürich befindet sich mitten in einem Park. Er wurde – nicht zuletzt aus Vogelschutzgründen – mit durchwegs bedrucktem Glas realisiert und als «Smaragd» bezeichnet. Wahrlich ein Schmuckstück!

transluzente Trennwände

keine Verglasung in den Gebäudeecken

Scheiben eher reflexionsarm, zurückversetzt, durch Mauern unterbrochen

Veloabstellplatz unverglast



Abgang zur Einstellhalle unverglast

transluzente Balkongeländer

naturnahe Umgebung ist hier erwünscht!



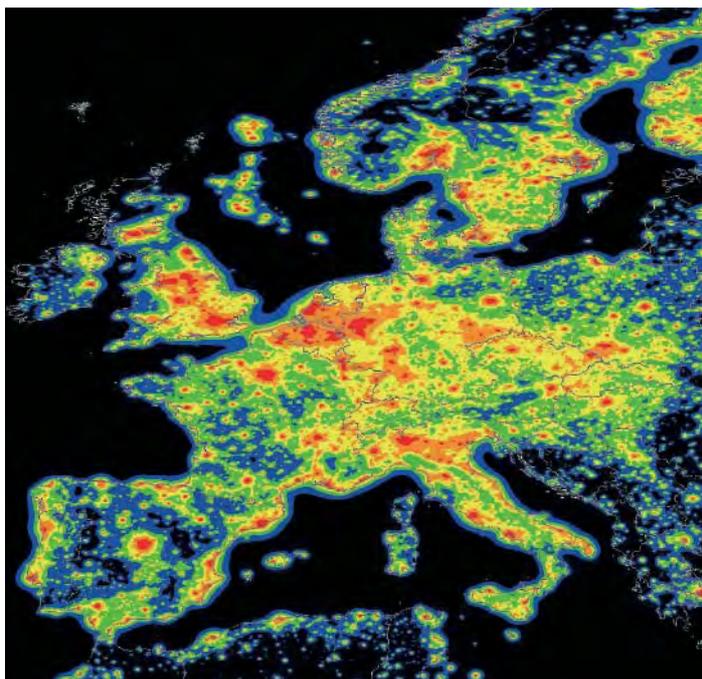
Diese kürzlich erstellte Wohnüberbauung weist viele Elemente auf, die aus Sicht des Vogelschutzes sehr zu begrüßen sind. Einen Wermutstropfen bilden transparente Scheiben, die einzelne Wohnungsbesitzer in den oberen Geschossen nachträglich als Windschutz installierten.

Licht als Vogelfalle

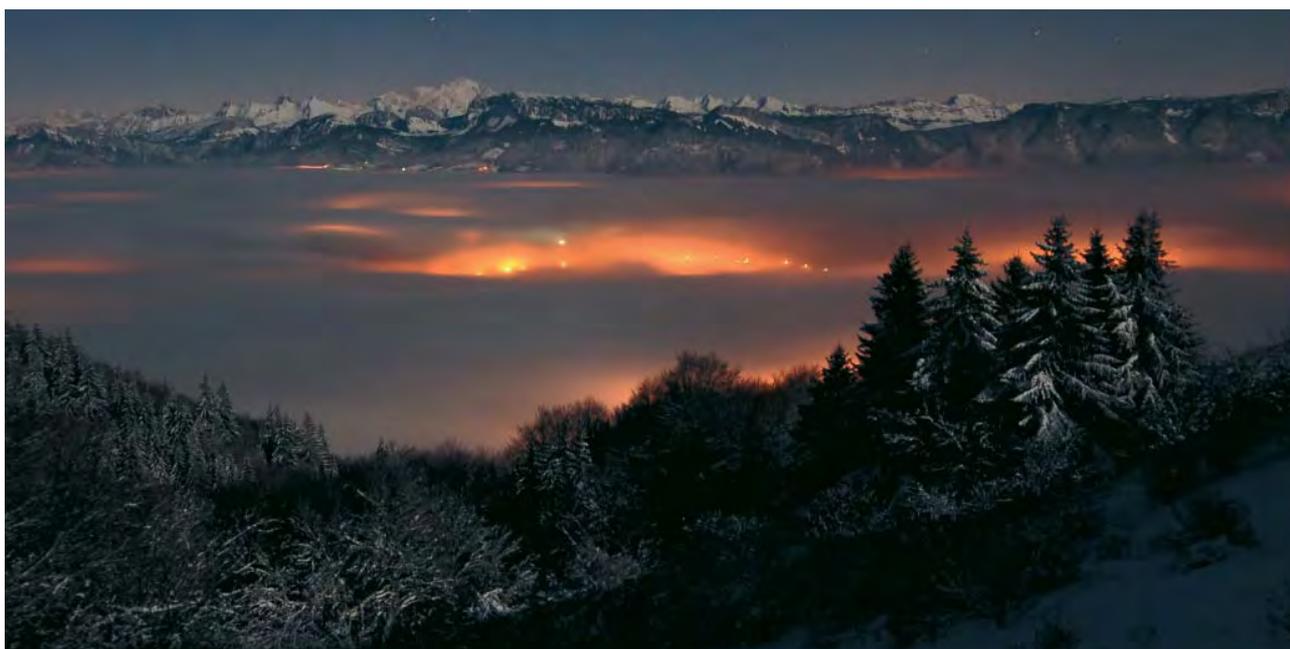
Angezogen wie die Motten vom Licht...

...werden Zugvögel, wenn sie nachts unterwegs sind und dabei in schwierige Wettersituationen geraten. So verlieren bei Nebel viele Zugvögel die Orientierung. Sie werden vom Lichtdom über Siedlungen angezogen. Manche Vögel gehen an Stress ein, viele kollidieren mit beleuchteten Gebäuden.

Wer nachts über Europa fliegt, sieht unter sich ein weites Lichtermeer. Für Zugvögel ist das kein Problem, solange die Nächte klar sind. Sie können sich dann an den Gestirnen und an geografischen Leitlinien orientieren. Die Probleme beginnen, wenn sie in Gegenden mit dichten Wolken oder Nebel einfliegen. Wenn gleichzeitig Lichtquellen nach oben abstrahlen, kann das den Orientierungssinn der Vögel trüben und sie in die Irre leiten. Sie werden z.B. vom Lichtdom einer Stadt in den Bann gezogen und fliegen ungerichtet umher, oft stundenlang. Manche fallen als Folge von Stress und Erschöpfung tot vom Himmel. Andere werden von hell beleuchteten Gebäuden, Scheinwerfern oder Leuchtfuern immer stärker angezogen, können jedoch die Distanz und die Gefahr nicht abschätzen und kollidieren mit diesen Strukturen. Dieses Phänomen ist besonders bekannt von den Wolkenkratzern entlang der Ostküste Amerikas, von Leuchttürmen oder von Bohrplattformen, wo Gas abgefackelt wird. Der weltweite Boom bei Wolkenkratzern lässt erwarten, dass sich das Problem auch anderswo akzentuieren wird. In Europa gibt es schon jetzt ähnliche Fälle von nächtlich beleuchteten Gebäuden und Felswänden an Gebirgsübergängen oder von Situationen am Alpenrand, wenn kompakte Hochnebeldecken die Vögel am Weiterflug hindern. Das Hauptproblem mit dem Lichtsmog sind nicht die



Die nächtliche Aufnahme aus dem All zeigt, wie hell erleuchtet unser Kontinent heute ist, insbesondere das dichtbesiedelte Mitteleuropa.



So schön es aussehen mag: Die nächtliche Abstrahlung von Licht, wie hier bei einer Nebelsituation entlang der Savoyer Alpen, kann für Vögel auf dem Zug verheerend sein. Am Alpenrand kommt es zudem aufgrund der Topografie zu Massierungen des Vogelzuges.

Lichtquellen an sich, sondern deren starke Abstrahlung gegen oben. Viel Energie wird verschleudert und die gewünschte Wirkung nicht erzielt, weil die Leuchtmittel nicht oder zu wenig auf jene Bereiche fokussiert werden, wo das Licht effektiv benötigt wird. Nebst den konventionellen Leuchtkörpern sind in den letzten Jahren auch Leuchtscheinwerfer und Laser in Mode gekommen. Sie werden vorab für Werbezwecke und künstlerische Installationen eingesetzt. Einzelne Städte und Gemeinden sind mittlerweile dazu übergegangen, die Installation solcher Scheinwerfer auf ihrem Territorium zu verbieten.

Die Auswirkungen auf die Vögel

Es gibt einzelne gut belegte Beispiele dafür, dass Scheinwerfer Zugvögel irritiert haben. In Deutschland wurde eine Notlandung von 2000 Kranichen bekannt, die von den Flutlichtstrahlen einer Burgruine angezogen worden waren. Mehrere Tiere flogen gegen die Mauern und kamen dabei um. Die Schweizerische Vogelwarte hat experimentell zeigen können, dass Scheinwerfer bei nachts ziehenden Vögeln erhebliche Schreckreaktionen, markante Richtungsänderungen und Reduktionen der Fluggeschwindigkeit auslösen. Auch Störungen von Rast- und Ruheverhalten sind z.B. für Kraniche und Gänse dokumentiert.

Der Massentod der Insekten

Unsere Aussenbeleuchtungsanlagen sind für Insekten ein riesiges Problem. Von den über 3000 Schmetterlingsarten Mitteleuropas sind nicht weniger als 85 % nachtaktiv. Lichtfallen, Lebensraumveränderungen und die Wirkung von Pestiziden haben viele Nachtschmetterlinge, aber auch andere Insekten, an den Rand der Ausrottung gebracht. Dabei haben Insekten wichtige Funktionen, etwa als Bestäuber von Blütenpflanzen und als Glieder der Nahrungskette. Allein an den Strassenlaternen Deutschlands sollen nach Schätzungen jedes Jahr 150 Billionen (=150 000 000 000 000) Insekten umkommen.



Nachtschmetterlinge wie dieser Kleine Weinschwärmer erleiden enorme Verluste.



Skybeamer: ein über viele hundert Meter konzentrierter Lichtstrahl.

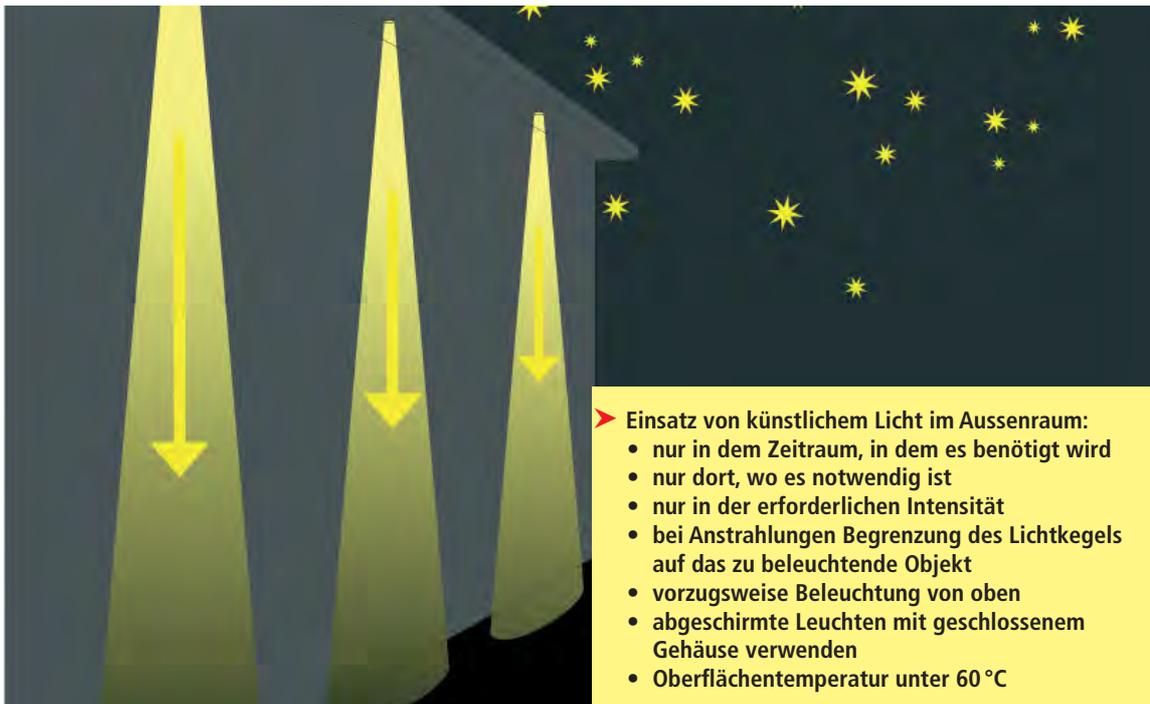


Städtische Beleuchtung mit Nebelschwaden, im Spätherbst in Annecy F.

Tierfreundliche Massnahmen

Technische Massnahmen

Hauptproblem beim Lichtsmog ist über die Horizontale strahlendes Licht. Auch im Sinne eines effizienten Energieeinsatzes ist die Abstrahlung horizontal und gegen oben möglichst zu vermeiden. Ziel muss die Bündelung des Lichtes auf jene Plätze oder Objekte sein, die tatsächlich beleuchtet werden sollen.



- Einsatz von künstlichem Licht im Aussenraum:
- nur in dem Zeitraum, in dem es benötigt wird
 - nur dort, wo es notwendig ist
 - nur in der erforderlichen Intensität
 - bei Anstrahlungen Begrenzung des Lichtkegels auf das zu beleuchtende Objekt
 - vorzugsweise Beleuchtung von oben
 - abgeschirmte Leuchten mit geschlossenem Gehäuse verwenden
 - Oberflächentemperatur unter 60 °C

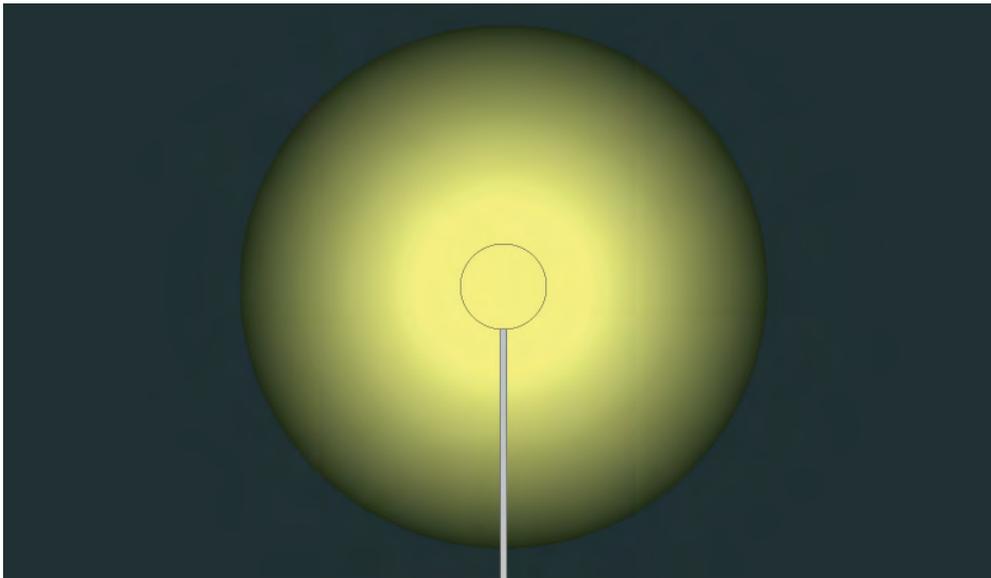
Erwünscht: Gebündelte Beleuchtung von oben auf die effektiv zu erhellenden Flächen.

Beleuchtung

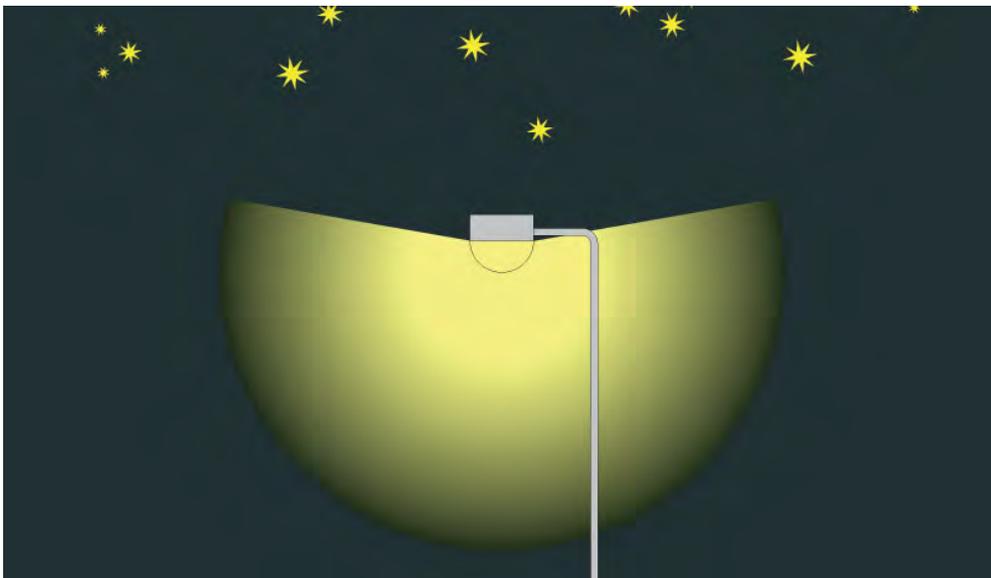
Horizontal abstrahlendes Licht ist für Insekten und für die Himmelsbeobachtung schlimmer als vertikales, da es eine wesentlich größere Fernwirkung entfaltet. Rundum abstrahlende Lampen ziehen 8–12 mal mehr Insekten an als gut fokussierte. Deshalb ist es so wichtig, dass bei zeitgemässen Leuchtenkonstruktionen kein Licht horizontal abstrahlt und dass Anstrahlungen minimiert werden. Aus energetischen und astronomischen Gesichtspunkten sind für die Aussenbeleuchtung Natriumdampf-Hochdruck- und Metallhalogendampflampen am sinnvollsten. Verglichen mit Quecksilberdampflampen haben sie einen geringen UV-Anteil in ihrem Spektrum und ziehen deshalb weniger Insekten an. Selbstverständlich soll die notwendige Ausleuchtung einer Fläche mit dem geringst möglichen Energieaufwand erfolgen. Dies ergibt die Forderung nach Lampen und Leuchten mit hoher Lichtausbeute. Natriumdampf-Hochdrucklampen schneiden diesbezüglich am besten ab, gefolgt von Metallhalogendampflampen.

Kleine, auf Stelen montierte Scheinwerfer fokussieren Licht auf die gewünschten Bereiche, z.B. auf den Fussgängerstreifen.

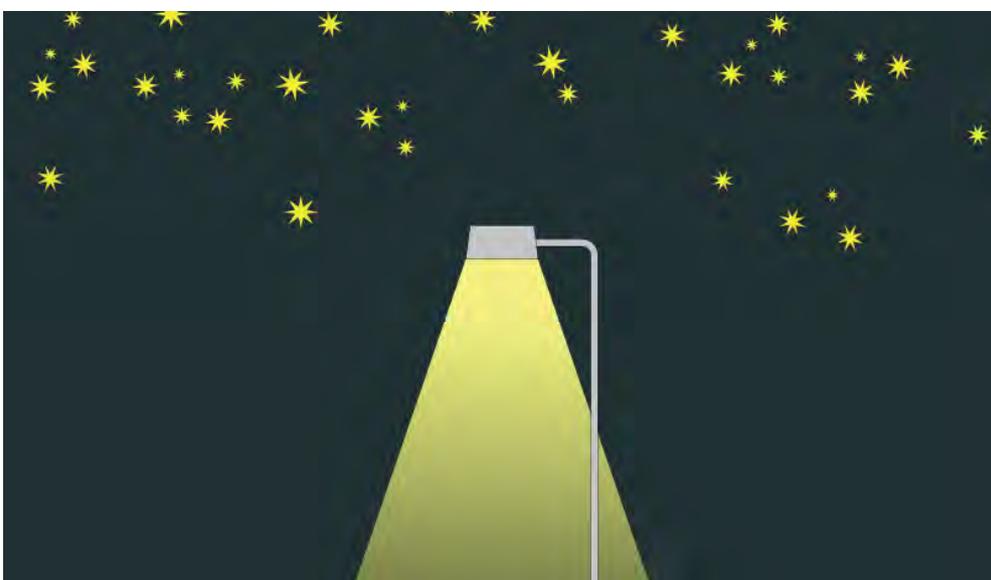




Rundum abstrahlende Lichtquellen bewirken Lichtmog, verschleudern unnötig Energie und stören durch Blendung.



Diese Leuchte verhindert die Abstrahlung nach oben weitgehend. Da aber Licht über die Horizontale abgestrahlt wird, trägt auch diese Lampe zur Lichtverschmutzung bei.



So ist es richtig: Dieser Leuchtentyp bündelt das Licht auf Strassen, Wege und Plätze.

Betriebliche Massnahmen

Noch wichtiger als beim Glas sind die betrieblichen Massnahmen beim Licht: Mit einem wohldosierten Konzept kann man sehr viel für die Natur tun.

Licht abschalten oder Verdunkeln in kritischen Situationen

Das Problem der durch Lichtsmog verursachten Vogelkollisionen lässt sich mit betrieblichen Vorkehrungen allein nicht völlig aus der Welt schaffen. Doch mit gut gewählten Massnahmen werden Gefahrenherde mindestens punktuell oder temporär ausgeschaltet. Als Extremfall sei das Jungfrauojoch, ein auf 3471 m ü.M. gelegener Alpenübergang im Berner Oberland, erwähnt. Dort hat sich das Ausschalten des Scheinwerfers, der die sogenannte Sphinx (Observatorium) beleuchtete, in Nebelnächten sehr bewährt. Seit ihrer Umsetzung hat diese einfache Massnahme unzähligen Zugvögeln das Leben gerettet.

In Mitteleuropa findet der Hauptzug Mitte Februar bis Mitte Mai und von August bis Mitte November statt. Für diese Perioden empfehlen wir vorbeugende Massnahmen insbesondere für Gebäude, die topografisch exponiert sind, beispielsweise auf Passübergängen oder entlang von Küsten, oder an denen es bekannterweise immer wieder zu nächtlichen Anflügen kommt. Das Licht sollte insbesondere zwischen 23 Uhr und Sonnen-

aufgang ausgeschaltet werden. Wo dies nicht umsetzbar ist, verwendet man nur gut fokussierte Lichtquellen, schliesst die Jalousien oder trifft andere Massnahmen, damit in Nächten mit Nebel oder wolkenverhangenem Himmel möglichst wenig Licht abstrahlt. Es ist unbedingt zu vermeiden, dass die Räume vollumfänglich erhellt werden.

Bei weniger exponierten Bauten ist die Installation von Bewegungsmeldern in Eingangshallen, Korridoren oder die Nachrüstung mit Betriebssystemen, die das Licht nach Arbeitsschluss automatisch löschen oder von Dimmern wünschbar. Die optimale Ausrichtung und Fokussierung der Leuchten und deren Reflektoren ist periodisch zu überprüfen. Bei der Flugsicherheit dienenden Leuchtmarken an hohen Gebäuden ist – bei Einverständnis der zuständigen Luftfahrtämter – weissen Blitzlichtern (Unterbrüche von mind. 3 Sekunden) gegenüber Flutlicht, Rotlicht oder rotierenden Lichtquellen der Vorzug zu geben.



Bewussterer Umgang mit Licht: Die französische Stadt Lyon widmet ihm mit dem «Fête des lumières» ein ganz besonderes Fest.

Fallbeispiele

Städte ins rechte Licht rücken

Seit wenigen Jahren wird der optimalen Beleuchtung von Städten im Rahmen von Gesamtkonzepten vermehrt Beachtung geschenkt. Was in Lyon beispielhaft umgesetzt wurde, wird mehr und mehr auch in deutschsprachigen Städten zum Thema. Und auch kleine Gemeinden können auf einfache Weise einen Beitrag leisten.

Der Plan Lumière der Stadt Zürich

Der Plan Lumière soll Zürichs Stadtkörper ein schillerndes nächtliches Gesicht verleihen und die Einzigartigkeit der Stadt unterstreichen. Er wird für die Bevölkerung nicht nur die Orientierung verbessern, sondern bei entsprechender Gestaltung auch deren Wohlbefinden und Sicherheitsgefühl erhöhen. Der öffentliche Raum erhält mehr Lebensqualität. In einer ersten Phase wird 2006–2010 ein besonderes Augenmerk auf die Aufwertung und Gestaltung von öffentlichen Plätzen und Anlagen gelegt.

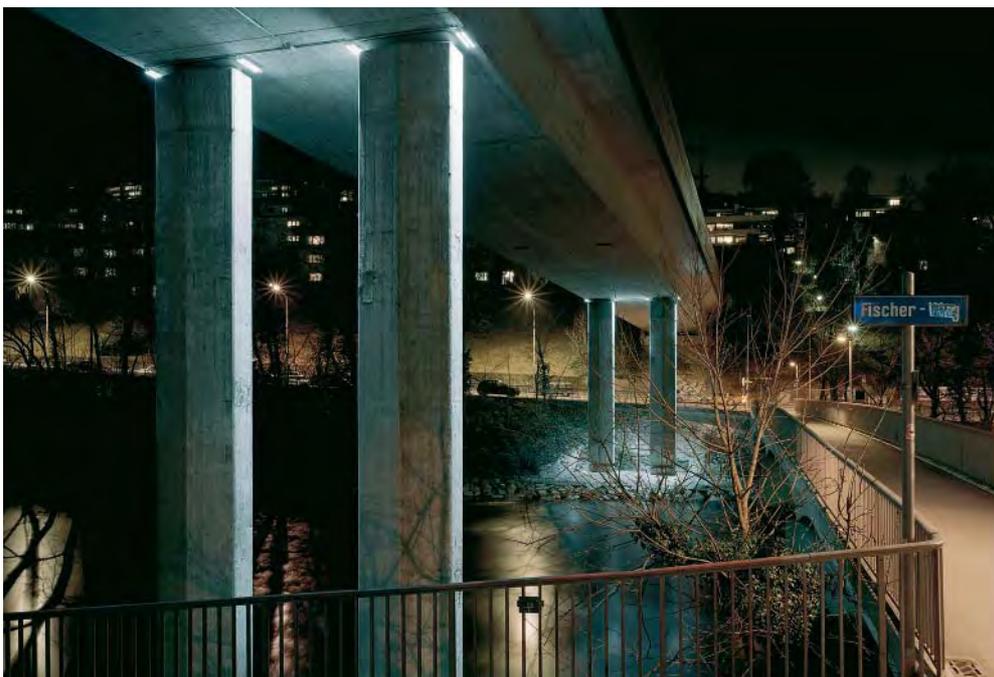
Der Plan Lumière wird in enger Zusammenarbeit zwischen dem Amt für Städtebau, dem Elektrizitätswerk, dem Tiefbauamt sowie Grün Stadt Zürich vorangetrieben. Er sieht nicht vor, einfach mehr Licht in die Stadt zu tragen. Im Gegenteil: Mit dem Licht soll verantwortungsbewusst umgegangen werden, auch mit Rücksicht auf die Tiere, insbesondere die Vögel. Neue Lichtquellen sind sorgfältig und gezielt einzusetzen. Der Energieverbrauch soll tief gehalten und die Verwendung neuer Technologien geprüft werden. Fassaden und Objekte werden beleuchtet – und nicht der Nachthimmel. So kann der Plan Lumière zur Sicherheit im öffentlichen Raum beitragen.

Die Beleuchtung von Brücken stärkt den glanzvollen Auftritt des Flussraums in der Kernstadt. Weich und dezent

ausgeleuchtete Parklandschaften verleihen dem Seeufer einen Hauch von Poesie, und im Entwicklungsgebiet Zürich West setzen die Beleuchtung eines Viadukts und die Lichtinszenierung eines Platzes neue Akzente. Auch in den Quartieren wird dem Bedürfnis der Bevölkerung nach mehr nächtlicher Sicherheit Rechnung getragen, indem wichtige Plätze und viel begangene Fusswege über sorgfältig durchgeführte Lichtinterventionen aufgewertet werden.

Coldrerio – erste Schweizer Gemeinde mit Lichtreglement

Punkt Mitternacht gehen in Coldrerio in der Südschweiz die Lichter aus. Nicht alle, aber diejenigen, die es nicht braucht. So steht es in einer Verordnung, welche die 2600-Seelen-Gemeinde im Februar 2007 in Kraft gesetzt hat. «Beleuchtungen aller Art und Leuchtreklamen müssen zwischen 24 und 6 Uhr ausgeschaltet werden», steht unter anderem im Reglement, das nur gerade acht Punkte umfasst. Verboten sind Skybeamer. Aussenbeleuchtungen von Neu- oder Umbauten sind den Gemeindebehörden zur Prüfung vorzulegen. Für Zuwiderhandlungen gibt es ordentliche Bussen. Die Verordnung wurde oppositionslos angenommen.



Dank einem Plan lumière wird von oben her dorthin Licht gebracht, wo es benötigt wird. Die architektonischen Werte werden sanft unterstrichen.

Ausblick

Aktuelle Forschung

Trotz der Dimension des Problems sind bisher nur sehr wenige Untersuchungen über Vögel und Glas gemacht worden. Es mangelte bisher am Bewusstsein und es fehlt an Geld. Aktuell laufen Studien im deutschsprachigen Raum und in Italien.

Studien in Amerika und Kanada

Es ist in erster Linie Daniel Klem, einem amerikanischen Forscher, zu verdanken, dass die enormen Dimensionen des Problems erkannt wurden. In seinen Ende der 1980er Jahre begonnenen Studien zeigte er, dass es pro Jahr und Gebäude durchschnittlich zu 1–10 Kollisionen kommt. So liess sich eine Zahl von 100 Mio. bis 1 Mia. Opfern jährlich allein in den USA errechnen. In weiteren Untersuchungen wies er nach, dass viele Vögel eine Kollision nicht überleben, selbst wenn sie zuerst noch wegfliegen. Die meisten gehen später an inneren Verletzungen doch noch ein. Er machte zudem eine Reihe von Versuchen zur Effizienz verschiedener Abwehrsysteme. So erkannte er, dass eine flächige Wirkung wichtig ist und dass vertikale Strukturen einen besseren Schutz bewirken als horizontale.

Untersuchungen in Europa

Ernsthafte Bemühungen, das Phänomen eingehender zu untersuchen und effiziente Massnahmen zu entwickeln, setzten in Europa in den 1990er Jahren ein. Die Wiener Umwelthanwaltschaft zusammen mit einer Arbeitsgruppe um Martin Roessler, Willy Ley von der Vogelwarte Radolfzell, Marco Dinetti mit Kollegen in Italien und mehrere Leute an der Schweizerischen Vogelwarte Sempach führten Experimente durch. Geprüft wurden z.B. die Wirkung von Abwehrmassnahmen auf Lärmschutzwänden und des Reflexionsgrades von Scheiben oder die Effizienz von Greifvogelsilhouetten, Mustern, Farben und Kontrasten. Damit liess sich begründen, dass Vogelschutzstreifen auf Lärmschutzwänden dringend nötig und wirkungsvoll sind. Man gewann zudem viele weitere Erkenntnisse, die für die Beratung in der Praxis wichtig sind.

Flugkanal auf der Biologischen Station Hohenau-Ringelsdorf A. Der Kanal ist auf einem Drehgestell montiert, so dass er nach dem Sonnenstand ausgerichtet werden kann. Am Ende des Tunnels sind eine Scheibe mit und eine ohne Markierungen montiert (kleines Bild). Ein Netz verhindert, dass der Vogel auf die von ihm angepeilte Scheibe aufprallt.



Eine Serie der im Flugkanal von Hohenau getesteten Scheiben mit Mustern.





Versuch mit einem Flugkanal im Garten der Schweizerischen Vogelwarte, in Zusammenarbeit mit Glas Trösch. Hier werden UV-Markierungen auf Sonnenschutzgläsern getestet.

Der Spinnennetzeffekt

Grosse Hoffnungen wurden geweckt, als Friedrich Buer und Martin Regner in einer Publikation anregten, Scheiben mit UV-Absorbern zu markieren. Es war bekannt, dass Spinnennetze von Vögeln gemieden werden, was man UV-absorbierenden Substanzen zuschrieb. Diese wären für Vögel sichtbar, für uns Menschen hingegen nicht.

In der Folge führten die Vogelwarten Radolfzell und Sempach, auch in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Glasindustrie (Glas Trösch, Glaswerke Arnold), eine Reihe von Versuchen durch. Einzelne Kombinationen zeigten eine gewisse Wirkung, doch lag der Wirkungsgrad immer markant unter jenem der Markierungen im sichtbaren Bereich.

Die Glaswerke Arnold entwickelten in Zusammenarbeit mit der Vogelwarte Radolfzell aufgrund von Flugkanalversuchen das Glas ORNILUX. Es wird mittlerweile kom-

merziell angeboten, doch stehen einwandfreie Ergebnisse aus der Praxis noch aus. Zurzeit scheint es offen, ob es je gelingen wird, Markierungen auf UV-Basis zu entwickeln, die wirklich als vogelfreundlich zu taxieren sind und die wie angestrebt 90 % der Kollisionen zu verhindern vermögen. Die Bemühungen werden jedoch fortgesetzt.



Eine Versuchsanlage der Schweizerischen Vogelwarte auf einem Juraübergang. Hier sollte die Wirkung von UV-Strukturen auf Zugvögel getestet werden. Ein ungewöhnlich starker Orkan brachte die Anlage kurz nach Fertigstellung zum Einsturz. Übungsabbruch...

Ein Blick über den Atlantik

In Toronto, New York oder Boston fallen den Fussgängern zu jeder Zugzeit massenhaft tote Vögel vor die Füße. Behörden und Schutzorganisationen werden vermehrt aktiv.

In Nordamerika sorgen Dramen von Zugvögeln immer wieder für Schlagzeilen. Entsprechend ist die Bevölkerung für dieses Thema schon etwas stärker sensibilisiert. Auf dem Weg in den Süden kommt es vor allem entlang der Ostküste zu starken Konzentrationen von Zugvögeln. Die nachts hell erleuchteten Städte mit den vielen Wolkenkratzern fordern bei ungünstigen Wetter-situationen zahllose Opfer.

Um deren Zahl zu reduzieren, haben Schutzorganisa-tionen schon vor längerem Initiativen gestartet, um

Architekten, Behörden und die Besitzer der Wolken-kratzer auf die Problematik aufmerksam zu machen. Im Zentrum der Bemühungen steht die Reduktion der nächtlichen Beleuchtung. Die Städte Toronto und New York haben zudem kürzlich gut illustrierte GUIDELINES veröffentlicht, in denen sie aufzeigen, wie künftig Bau-ten vogelfreundlich konzipiert werden sollten.



Vorbild für unsere Broschüren: «Guidelines» aus Toronto und New York



Zugvögel schwirren in den Lichtkegeln einer Veranstaltung des Ground Zero Memorials in New York umher.

➤ **Download:**
www.toronto.ca/lightsout/guidelines.htm
www.nycaudubon.org/home/BSBGuidelines.shtml

Merkmale

- Zu Vogelkollisionen an Glasflächen kommt es aufgrund der Transparenz, der Spiegelung oder der nächtlichen Beleuchtung.
- Mit Kollisionen ist fast überall und an jedem Gebäudetyp zu rechnen. Sie lassen sich aber grösstenteils verhindern.
- Es empfiehlt sich dringend, die Problematik bereits im Planungsstadium miteinzubeziehen.
- Wo nachträgliche Massnahmen nötig werden:
 - zuerst Phänomen analysieren
 - adäquate, dauerhafte Lösung suchen
 - Greifvogelsilhouetten sind passé!
- Im Zweifelsfall fachliche Beratung beiziehen.
- Durchsichten vermeiden durch
 - entsprechende Konstruktion
 - Wahl transluzenter Materialien
 - flächige, aussenseitige Markierung
 - Einsatz innenarchitektonischer Mittel
 - Fassadenbegrünungen
 - keine Pflanzen hinter Scheiben
- Spiegelungen vermeiden durch
 - Wahl von Scheiben mit geringem Aussenreflexionsgrad (max. 15%)
 - aussenseitiges Anbringen z.B. von Punktrastern (mind. 25% Deckungsgrad)
 - Montieren von Insektenschutzgittern
 - Verwendung heller Gardinen
 - angepasste, baumfreie Umgebungsgestaltung
 - Verzicht auf Spiegel im Aussenbereich
- Lichtsmog einschränken durch
 - Einsatz von künstlichem Licht nur dort, wo es notwendig ist
 - Minimierung von Beleuchtungsdauer und Intensität
 - abgeschirmte Leuchten mit geschlossenem Gehäuse
 - Verhinderung der Abstrahlung über die Horizontale
 - Oberflächentemperatur unter 60 °C
 - Bei Anstrahlungen Begrenzung des Lichtkegels auf das zu beleuchtende Objekt; vorzugsweise Beleuchtung von oben.
 - Betriebskonzepte in Gebäuden
 - Verwendung von Bewegungsmeldern
 - Verbot von Lasern und Reklamescheinwerfern

Bibliografie

Eine Auswahl von wichtigen Publikationen:

- Arnhem, R. (2000): Les dangers de collision entre oiseaux et vitres. *L'Homme et l'Oiseau* 38: 268–277.
- Brown, H. et al. (2007): Bird-Save Building Guidelines. Audubon Society, Inc., New York City. 57 S.
- Buer, F. & M. Regner (2002): Mit «Spinnennetz-Effekt» und UV-Absorbern gegen den Vogeltod an transparenten und spiegelnden Scheiben. *Vogel und Umwelt* 13: 31–41.
- Capitani, F., M. Dinetti, C. Fangarezzi, C. Piani & E. Selmi (2007): Barriere fonoassorbenti trasparenti: Impatto sull'avifauna nella periferia della città di Modena. *Riv. ital. Ornitol.* 76: 115–124.
- City of Toronto Green Development Standard (2007): Bird-friendly development guidelines. 42 S.
- Eckmayr, C. (2001): Verhinderung von Kleinvogelanprall an Glasfronten – Wirksamkeit bedruckter Scheiben. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 30 S.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landbau e.V. (2007): Licht im Freiraum. Bonn. 100 S.
- Hotz, T. & F. Bontadina (2007): Allgemeine ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung. Unpublizierter Bericht von SWILD als Grundlage für Grün Stadt Zürich und Amt für Städtebau Zürich. 78 S.
- Kaul, C. & F.-M. Hassel (2001): Umweltfreundliche Aussenbeleuchtung (kein Thema?!? Bund für Umwelt und Naturschutz e.V., Kreisgruppe Alzey-Worms, Mainz. 36 S.
- Klaus, G., B. Kägi, R.L. Kobler, K. Maus & A. Righetti (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 37 S.
- Klem, D. (1989): Bird-Window Collisions. *Wilson Bull.* 101: 606–620.
- Klem, D. (1990a): Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. *J. Field Ornithol.* 61: 115–119.
- Klem, D. (1990b): Collisions between birds and windows: Mortality and prevention. *J. Field Ornithol.* 61: 120–128.
- Ley, H.-W. (2006): Experimentelle Tests zur Wahrnehmung von UV-reflektierenden «Vogelschutzgläsern» durch mitteleuropäische Singvögel. *Ber. Vogelschutz* 43: 87–91.
- New York City Audubon Society (2007): Bird-Safe Building Guidelines. New York. 54 S.
- Roessler, M., W. Laube & P. Weihs (2007): Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit von Glas-Markierungen unter natürlichen Lichtbedingungen im Flugtunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 56 S.
- Roessler, M., W. Laube & P. Weihs (2007a): Avoiding bird collisions with glass surfaces. Experimental investigations of the efficacy of markings on glass panes under natural light conditions in Flight Tunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 56 S.
- Roessler, M. & W. Laube (2008): Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Farben - Glasdekorfolie - getöntes Plexiglas. 12 weitere Experimente im Flugtunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 36 S.
- Roessler, M. (2005): Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Weitere Experimente mit 9 Markierungstypen im unbeleuchteten Versuchstunnel. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 26 S.
- Roessler, M. & T. Zuna (2004): Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Experimentelle Versuche zur Wirksamkeit verschiedener Glas-Markierungen bei Wildvögeln. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 39 S.
- Schmid, H. & A. Sierro (2000): Untersuchungen zur Verhütung von Vogelkollisionen an transparenten Lärmschutzwänden. *Natur und Landschaft* 75: 426–430.
- Trybus, S. (2003): Wirksamkeit von Greifvogelsilhouetten zur Verhinderung von Kleinvogelanprall an Glasfronten. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 34 S.
- Veltri, C. J. & D. J. Klem (2005): Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows. *J. Field Ornithol.* 76: 127–133.
- Waldburger, P. (2007): Glas und Vogelschutz. Typoskript. Horw. 34 S.

Eine umfangreichere Bibliografie, von der auch viele Originalarbeiten heruntergeladen werden können, finden Sie auf www.vogelglas.info (Rubrik «Bibliography»)

Produkte

www.creationbaumann.com
www.glastroesch.ch; www.glastroesch.de
www.okalux.de
www.ornilux.de
www.solutions.3m.com

Infos über Vogelschlag und Lichtsmog

www.bafu.admin.ch/publikationen
www.darksky.com
www.flap.org
www.lichtverschmutzung.de
www.nycaudubon.org/home/BSBGuidelines.shtml
www.stadt-zuerich.ch/internet/plan-lumiere/home.html
www.toronto.ca/lightout/guidelines.htm
www.vogelglas.info
www.wua-wien.at

Die vorliegende Broschüre ist auch in französischer und italienischer Sprache erhältlich (Bezugsquelle: Schweizerische Vogelwarte Sempach) oder downloadbar auf www.vogelglas.info.

Dank

Für die freundliche Unterstützung, Beratung, Anregungen zum Manuskript, Gewährung von Bildrechten etc. danken wir den folgenden Institutionen, Firmen und Personen:

Arlette Berlie, Nyon
 Alain Chappuis, Bernex
 Création Baumann, Langenthal
 Dark-Sky Switzerland
 Marco Dinetti, LIPU, Parma
 Endoxon AG, Luzern
 Irene Fedun, FLAP, Toronto
 Glas Trösch, Bützberg
 Roman Gubler, Eschenbach
 Jean Pierre Hamon, Wikimedia Commons
 Herzog & de Meuron, Basel
 David Jenny, Zuoz
 Jean Mundler, St-Sulpice
 Museum Rietberg, Zürich
 Nacasa & Partners Inc., Tokio
 Elmar Nestlen, Singen
 Okalux GmbH, Marktheidenfeld
 Max Ruckstuhl, GrünStadt Zürich
 Susanne Salinger, Berlin
 Iris Scholl, Uster
 Kelly Snow, Toronto
 Margherita Spiluttini, Wien
 Christophe Suarez, Annecy
 Samuel Wechsler, Oberkirch

Christa Glauser, Schweizer Vogelschutz SVS / BirdLife Schweiz, Zürich
 Eva Inderwildi, Schweizer Vogelschutz SVS / BirdLife Schweiz, Zürich
 Hannes von Hirschheydt, Schweizerische Vogelwarte Sempach
 Matthias Kestenholz, Schweizerische Vogelwarte Sempach
 Steffi Neubert, Emmer Pfenninger Partner AG, Münchenstein
 Maria Nuber, Schweizerische Vogelwarte Sempach
 Gilberto Pasinelli, Schweizerische Vogelwarte Sempach
 Peter Schlup, Schweizer Tierschutz STS, Basel
 Christoph Vogel, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Sponsoren

Für die finanzielle Unterstützung bei der Herausgabe dieser Broschüre danken wir den folgenden Institutionen, Firmen und Personen:

Marion Jean Hofer-Woodhead-Stiftung, Basel
 Charlotte Halter-Waelti, Bern
 Emmer Pfenninger Partner AG, Münchenstein
 Glas Trösch, Bützberg

Websites der Trägerorganisationen

www.birdlife.ch
www.darksky.ch
www.lipu.it

www.nabu.de
www.seo.org
www.tbb.ch

www.tierschutz.com
www.vogelwarte.ch
www.wua-wien.at

Kontaktadressen für fachliche Beratungen

Schweizerische Vogelwarte, Luzernerstr. 6, CH-6204 Sempach, Tel. 041 462 97 00, glas@vogelwarte.ch
 Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz, Postfach, Wiedingstr. 78, CH-8036 Zürich, Tel. 044 457 70 20, svs@birdlife.ch
 Wiener Umweltschutz, Muthgasse 62, A-1190 Wien, Tel. (+43 1) 379 79, post@wua.wien.gv.at



vogelwarte.ch



TIER SCHUTZ
BEIDER BASEL

