

Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht



vogelwarte.ch



Impressum

Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht

Autoren:

Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynen & Martin Rössler

Mitarbeit:

Heiko Haupt, Eva Inderwildi, Isabelle Kaiser, Klemens Steiof

Layout:

Hans Schmid & Marcel Burkhardt

Illustrationen:

Petra Waldburger, Hans Schmid

Foto Titelseite:

Business Center Seetal, genannt «Schneeflocke», in Lenzburg/Schweiz (Aufnahme: Hans Schmid)

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

Arlette Berlie, Nyon; BF berger + frank ag, Sursee; Alain Chappuis, Bernex; Création Baumann, Langenthal; Dark-Sky Schweiz; Marco Dinetti, LIPU, Parma; Endoxon AG, Luzern; Irene Fedun, FLAP, Toronto; Martin Furler, Bubendorf; Glas Trösch AG, Bützberg; Christa Glauser, Schweizer Vogelschutz SVS / BirdLife Schweiz, Zürich; Roman Gubler, Eschenbach; Jean Pierre Hamon, Wikimedia Commons; Carlos Hernaez, SEO, Madrid; Herzog & de Meuron, Basel; David Jenny, Zuoz; Peter Meier, Sursee; Sebastian Meyer, Luzern; Martin Melzer, Cham; Jean Mundler, St-Sulpice; Museum Rietberg, Zürich; Nacàsa & Partners Inc., Tokio; Elmar Nestlen, Singen; Pirmin Nietlisbach, Schenkon; Okalux GmbH, Marktheidenfeld; Werner Rathgeb, Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart; Klaus Richarz, Vogelschutzwarte, Frankfurt; Max Ruckstuhl, GrünStadt Zürich; Susanne Salinger, Berlin; Reinhold Schaal, Stuttgart; Peter Schlup, Erlach; Gaby Schneeberger, Flawil; Iris Scholl, Uster; Sefar AG, Heiden; Christine Sheppard, New York; Kelly Snow, Toronto; Reto Straub, Kehrsatz; Christophe Suarez, Annecy; Samuel Wechsler, Oberkirch; Cathy Zell, LPO Alsace, Strassbourg; Hannes von Hirschheydt, Isabelle Kaiser, Jonas Kaufmann, Matthias Kestenholz, Maria Nuber, Gilberto Pasinelli, Christoph Vogel, alle Schweizerische Vogelwarte Sempach.

Fotos:

Archiv Vogelwarte/ENDOXON (4 [1]), Archiv Vogelwarte (10, 27 [1], 18, 22, 42 [2], 40 [4]), Arlette Berlie (5 [2]), Alain Chappuis (5 [1]), Création Baumann (34 [1], 33 [2]), Dark Sky (38 [1]), Marco Dinetti (9 [1]), Wilfried Doppler/Wiener Umweltschutzwarte (33, 34 [1], 9, 37, 38, 43, 49 [2], 22, 23, 46 [3], 44 [4], 17 [5]), FLAP (3 [1]), Glas Trösch (48 [2]), Roman Gubler (4 [1]), Jean Pierre Hamon (51 [1]), Heiko Haupt (54 [2]), Daniela Heynen (9 [1], 39 [2]), David Jenny (7, 34 [1]), Jonas Kaufmann (5 [1]), Peter Meier (41 [1]), Sebastian Meyer (36 [1]), Martin Melzer (53 [3]), Nacàsa & Partners Inc. (30 [2]), Elmar Nestlen (51 [1]), Pirmin Nietlisbach (26 [1]), OKALUX (24, 25 [1]), Martin Rössler (9 [1], 18–21 [alle]), Gaby Schneeberger (23 [1]), SEFAR (33 [1]), Klemens Steiof (42 [1]), Reto Straub (22 [1]), Christophe Suarez (50 [1]), Hannes von Hirschheydt (9 [1]), Petra Waldburger (23 [1], 25 [2]), Samuel Wechsler (34 [2]), Cathy Zell (23 [1]), alle weiteren: Hans Schmid.

Zitervorschlag:

Schmid, H., W. Doppler, D. Heynen & M. Rössler (2012): Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht. 2., überarbeitete Auflage. Schweizerische Vogelwarte Sempach.

ISBN-Nr.: 978-3-9523864-0-8

Die vorliegende Broschüre ist auch in französischer und italienischer Sprache erhältlich (Bezugsquelle: Schweizerische Vogelwarte Sempach) oder downloadbar auf www.vogelglas.info. Für Luxemburg und Spanien gibt es eigene Ausgaben in abgewandelter Form.

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

© 2012, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Für den in Mecklenburg-Vorpommern verbreiteten Teil der Auflage ist das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Paulshöher Weg 1, D-19061 Schwerin, E-Mail: poststelle@lu.mv-regierung.de, Internet: www.lu.mv-regierung.de, Mitherausgeber.

Verlag: Schweizerische Vogelwarte, CH-6204 Sempach

Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht

**Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynen
& Martin Rössler**

Schweizerische Vogelwarte Sempach, 2012

Inhalt

Vorwort	3
Einführung	4
Vögel – unsere nächsten Nachbarn	4
Wie nimmt ein Vogel seine Umwelt wahr?	5
Drei Phänomene und ihre Folgen	6
Glas als Vogelfalle	8
Durchsicht	8
Spiegelungen	12
Vogelfreundliche Lösungen	15
Reduktion von Durchsichten	15
Im Flugkanal geprüfte Markierungen	18
Alternative Materialien und Konstruktionen	24
Reduktion der Spiegelwirkung	32
Nachträgliche Schutzmassnahmen	34
Umgebungsgestaltung	36
Fallbeispiele	37
Zeitgemässe Lösungen	37
Aktuelle Forschung	46
Licht als Vogel- und Insektenfalle	50
Angezogen wie die Motten vom Licht	50
Tierfreundliche Lösungen	52
Technische Massnahmen	52
Betriebliche Massnahmen	54
Merkmale	56
Bibliografie, Produkte und weitere Infos	56
Kontaktadressen für fachliche Beratungen	57

Sponsoren

Für die finanzielle Unterstützung bei der Herausgabe dieser Broschüre danken wir den folgenden Institutionen:

Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn
Styner-Stiftung, Bern

Vorwort

Es bewegt sich was! Als wir 2008 die Erstausgabe dieser Publikation bereitgestellt und an zahlreiche Architekturbüros und die Bauverwaltungen aller Schweizer Gemeinden versandten, ahnten wir noch nicht, wieviele Echos wir damit auslösen würden. Die Broschüre wurde kürzlich auf Spanisch übersetzt, Frankreich, Deutschland und Luxemburg haben sie in der Zwischenzeit in eigenen Versionen publiziert.

Unser Leitfaden stiess bei der Bauwirtschaft auf viel Goodwill und Anfragen für vogelfreundliche Lösungen haben seither markant zugenommen. Erfreulicherweise sind unsere Empfehlungen in vielen Fällen aufgenommen und neue Ideen umgesetzt worden. Fortschrittliche Gemeinden haben begonnen, Bauvorhaben auch auf deren Vogelfreundlichkeit zu prüfen und fordern da und dort Nachbesserungen. Vermehrt haben auch die Medien das Thema aufgenommen und auf die vielen Opfer hingewiesen – Opfer, die bei umsichtiger Planung nicht nötig wären. Die Glasindustrie bemüht sich ernsthaft, Produkte auf den Markt zu bringen, welche die Kollisionsrate massiv senken. Auch in Wissenschaft und Pra-

xis sind neue Erkenntnisse zusammengekommen.

Damit ergaben sich mehr als gute Gründe, unsere Broschüre neu aufzulegen. Wir haben die Gelegenheit benutzt, um viele neue Beispiele und Erkenntnisse einfließen zu lassen, sie zu erweitern und unsere Empfehlungen dem neuesten Kenntnisstand anzupassen.

Trotz klar erkennbarer Fortschritte müssen wir weiterhin festhalten, dass es noch einen weiten Weg zu gehen gilt. Nach wie vor werden täglich Bauten errichtet, bei denen sich jeder Vogelfreund fragt «wie konnte man nur?». Es bleibt 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 Lösungen vorantreiben. Wir arbeiten daran. Unterstützen Sie uns dabei!



Dr. Lukas Jenni
Leiter 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 unter anderem 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 auch Gefahr, mit dem Verschwinden des Vogelgesangs ein Stück 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 verarbeiten können, schafft ein Vogel deren 180! Auffällige Unterschiede gibt es auch beim Farbsehen. Vögel unterscheiden Grüntöne feiner als wir. Zusätzlich haben sie einen vierten Farbkanal, denn sie sehen

auch im UV-A-Bereich. Damit stechen einem Bussard Urinspuren von Mäusen ins Auge. So kann er effizient abschätzen, ob ein Jagdgebiet Erfolg versprechend ist. Doch so gut Vögel mit ihrem optischen Sinn an ihre ursprüngliche Umgebung angepasst sind: Glas erkennen sie nicht ohne Weiteres als Hindernis.

Während über die sinnesphysiologischen Fähigkeiten des Auges heute einiges bekannt ist, bleiben viele Fragen offen, was die Verarbeitung der optischen Reize im Gehirn angeht. Sich in einen Vogel hineinzudenken und zu verstehen, wie er seine Umwelt wahrnimmt und die Signale umzusetzen vermag, ist also nur ansatzweise möglich. Beispielsweise ist noch nicht zufriedenstellend geklärt, ob Vögel durch UV-Markierungen auf Glasscheiben vom Anflug abgehalten oder vielleicht sogar angezogen werden. Das macht aufwändige Versuche nötig, um wirksame Massnahmen gegen Vogelanprall zu entwickeln (siehe S. 46).



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 abzuschätzen, ob Öffnungen für Vögel zum Durchfliegen geeignet wären.

Drei Phänomene und ihre Folgen

Bis vor kurzem konnten sich die Vögel ungehindert im freien Luftraum bewegen. 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 und unterschiedlich präzise 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.



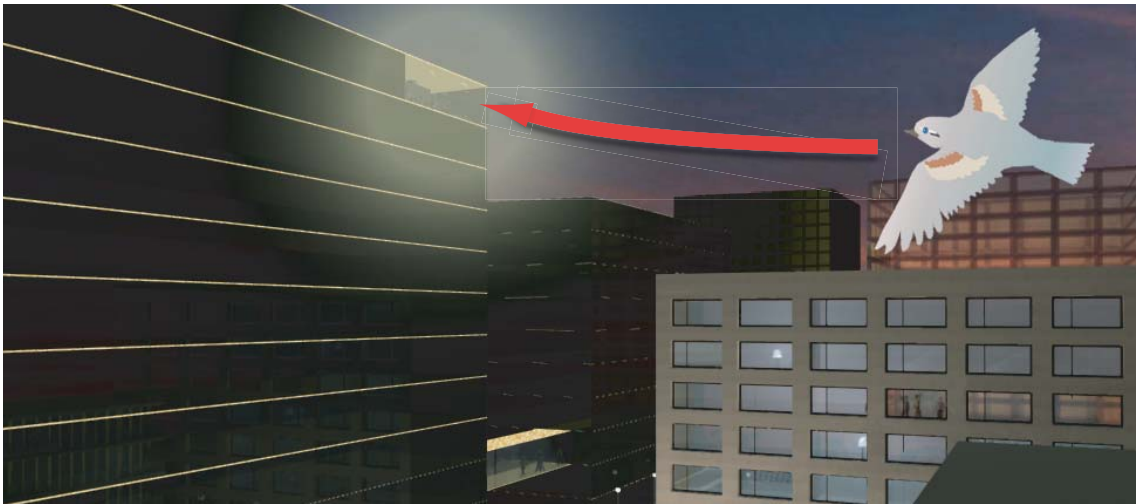
Sonnenschutzgläser und viele andere Glastypen haben einen hohen Reflexionsgrad. Je stärker sich die Umgebung spiegelt und je naturnaher diese ist, desto häufiger kommt es zu Kollisionen.

Gefahrenquelle Licht

In Mitteleuropa weniger bekannt – aber durchaus ein Thema – ist die Irreleitung von nächtlich ziehenden Zugvögeln durch Lichtquellen. Oft werden Zugvögel vom Licht angezogen, kommen desorientiert vom Kurs ab oder verunglücken dann sogar an Hindernissen. Diese Gefahr besteht besonders bei Schlechtwetter und Nebellagen. Es ist von Leuchttürmen, Erdölplattformen (Abfackeln von Gasen), Hochhäusern, beleuchteten Gebäuden auf Alpenpässen, Leuchtmasten und anderen exponierten Bauten bekannt. Der aktuelle Trend

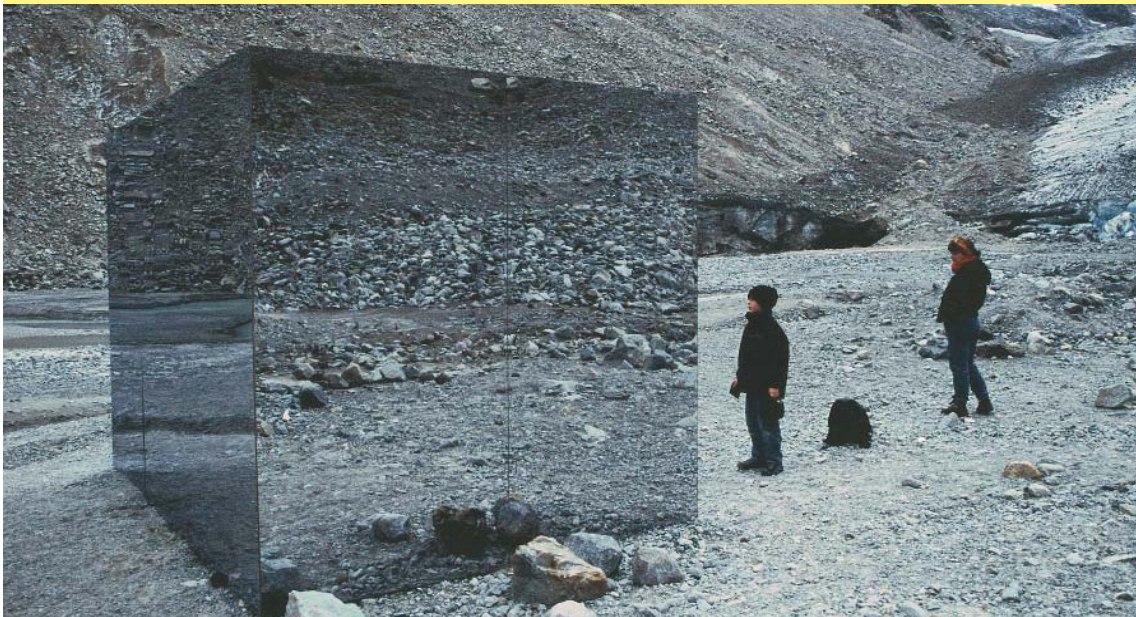
zum Bau von Hochhäusern vergrößert diese Gefahrenquelle.

Die starke Beleuchtung ist auch für die übrige Tierwelt, insbesondere 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 treibt das Immunsystem und die Hormonproduktion in Mensch, Tier und Pflanze an.



Innen beleuchtete Gebäude, gegen oben abstrahlende starke Lichtquellen, Leuchttürme usw. verwirren besonders 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 Morteratschglaciers in den Bündner Alpen auf etwa 2100 m ü.M. aufgestellt. So unwirtlich die Gegend scheint: Auch hier fanden sich Spuren von Vogelkollisionen auf den Spiegelflächen.

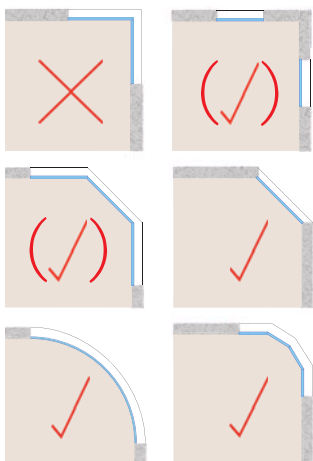
Glas als Vogelfalle



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 mit unwirksamen schwarzen Silhouetten, **6** verglaster Tiefgaragenaufgang, **7** transparente Fussgängerbrücke, **8** spiegelnde Fassade, **9** Gartenskulpturen aus spiegelndem oder transparentem Material, **10** transparenter Eckbereich, **11** Wintergarten, **12** Balkongeländer aus Glas, **13** transparente Eckbereiche, **14** Pflanzen hinter transparenten Flächen. 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 verstärkt. Problematisch sind aus demselben Grund auch Innenhöfe, insbesondere begrünte. Mit einer umsichtigen Planung können viele Probleme von vornherein entweder ganz vermieden oder mindestens deutlich reduziert werden. So sollten Fenster, die

später eine Durchsicht gestatten werden, möglichst nicht in Eckbereichen liegen. 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, mit Laser bearbeitetes oder bedrucktes Glas einzusetzen.



Transparente Eckkonstruktion



Allseitig verglaster Warteraum



Windschutzverglasung mit praktisch wirkungsloser Markierung mittels Greifvogelsilhouetten



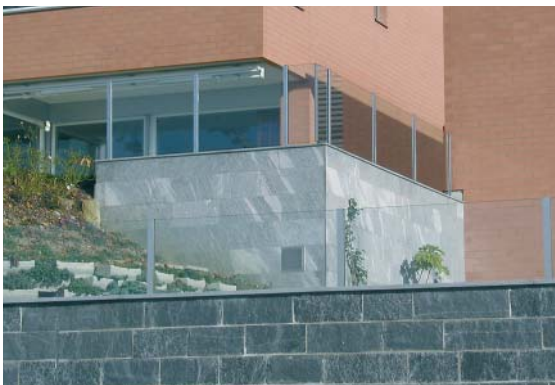
Wind- und Lärmschutz zwischen Gebäuden



Transparente Lärmschutzwand



Verglaste Fussgängerbrücke



Balkonverglasung und Lärmschutzwand



Bei dieser Wohnüberbauung bestehen sämtliche Balkonbrüstungen und Abschränkungen aus transparentem Glas.



Verglaster, nachträglich angefügter Vorbau an einer Bahnhofshalle



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



Transparenter Unterstand für Fahrräder



An diesem Unterstand für Einkaufswagen stellen die fast nicht erkennbaren Plexiglaswände eine Gefahr dar.



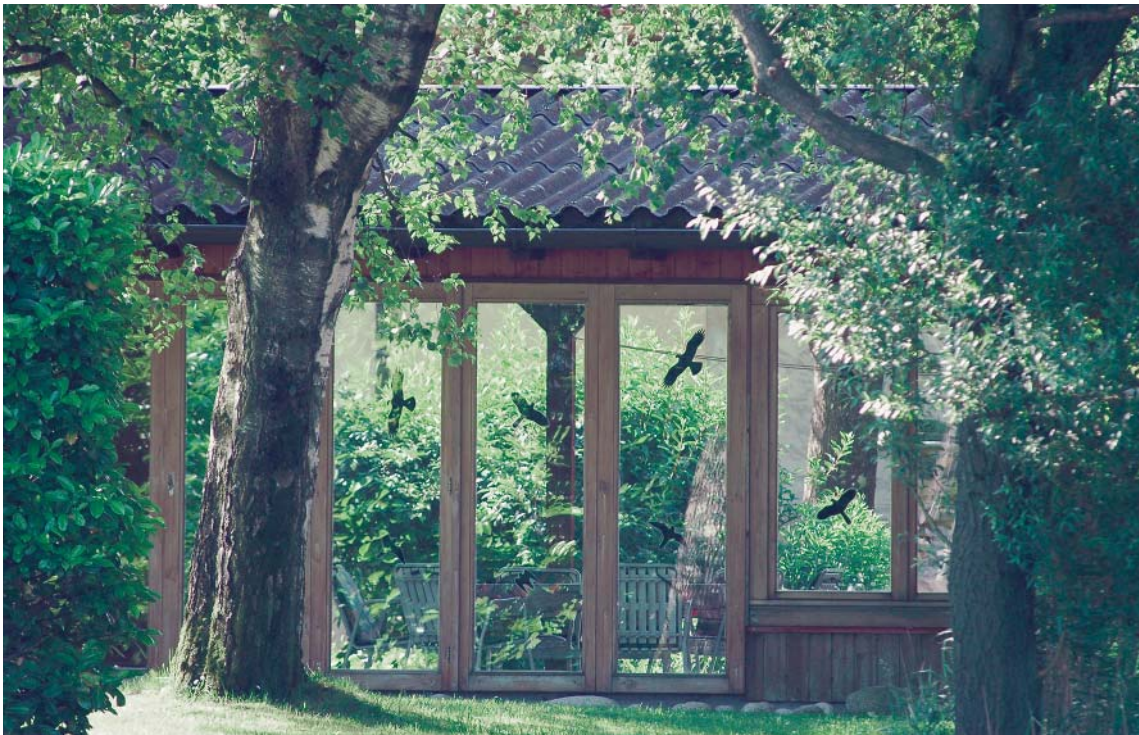
Verglastes Treppenhaus



Transparenter Verbindungsgang



Empfangsgebäude eines grossen Industriebetriebes. Die optische Verknüpfung von Innen- und Aussenraum ist für Vögel höchst gefährlich. Ebenso tückisch sind Gebäude an Gewässern oder in Grünanlagen, wenn spiegelnde Fassadenteile einen Verbund mit der Umgebung schaffen.



Ein lauschiges Plätzchen im Grünen. Durch die Hecken wird zusätzlich eine Korridorwirkung auf die Scheiben hin erzielt. Die Greifvogelsilhouetten bestätigen, dass das Problem besteht und 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. Auch schützen stark spiegelnde Scheiben vor Sonneneinstrahlung. Doch sie sind für Vögel ebenso eine Gefahr wie transparente Situationen.

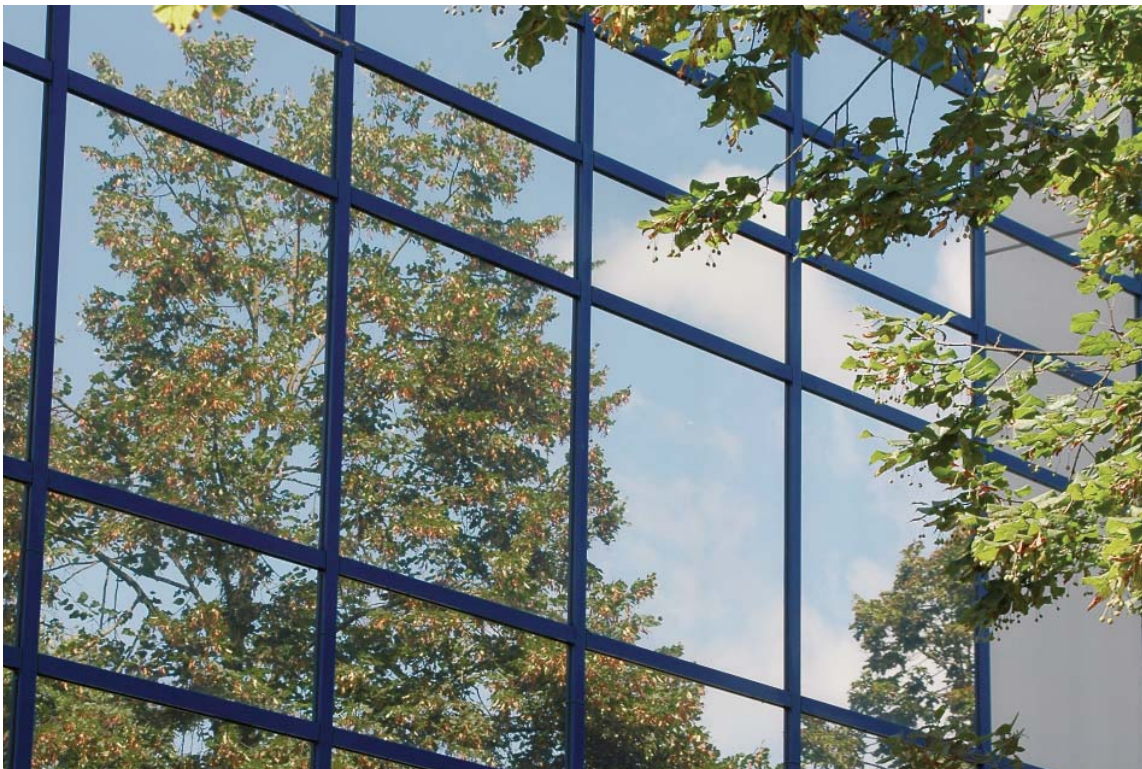
Es ist leicht einzusehen, dass Spiegelfassaden Vögel in die Irre führen. Dem Aussenreflexionsgrad der Scheiben und der Umgebungsgestaltung kommen dabei eine ganz besondere Bedeutung zu. Stark reflektierende Sonnenschutzgläser sind deshalb besonders gefährlich. Spiegelungen, auch relativ moderate, bilden jedoch bereits an gewöhnlichen Fenstern eine Gefahr, vor allem wenn der Raum dahinter dunkel ist. In den letzten Jahren sind Dreifachverglasungen zum Standard geworden. Das spart Energie und ist an sich erfreulich. Doch aus physikalischen Gründen spiegeln sie stärker als her-

kömmliche Fenster, weshalb sich die Gefahr für die Vögel akzentuiert hat.

Wenn sich der Himmel grossflächig in einer Front abbildet, dann ist dies in erster Linie für Luftjäger wie Greifvögel, Segler und Schwalben eine Bedrohung. Insgesamt sind jedoch Bäume und Büsche in der näheren Umgebung viel problematischer, weil sie wesentlich mehr Vögel in weit mehr Arten anziehen. Auf die Umgebungsgestaltung ist deshalb bei spiegelnden Fassaden ein besonderes Augenmerk zu richten (s. S. 36). Gleiches gilt für stark spiegelnde Metallfassaden.



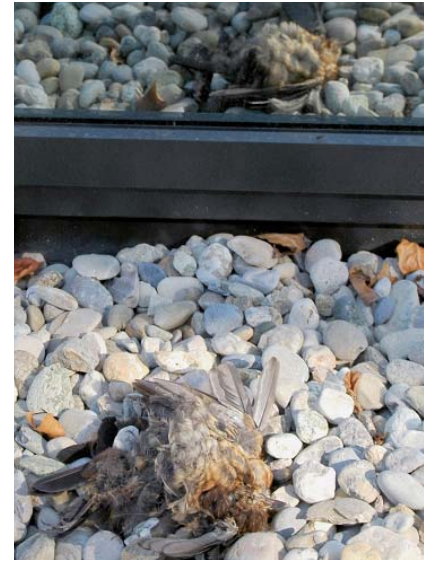
Die Spiegelung hängt von verschiedenen Faktoren ab, so von der Innenbeleuchtung. Derselbe Glastype spiegelt umso stärker, je dunkler der Hintergrund ist.



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



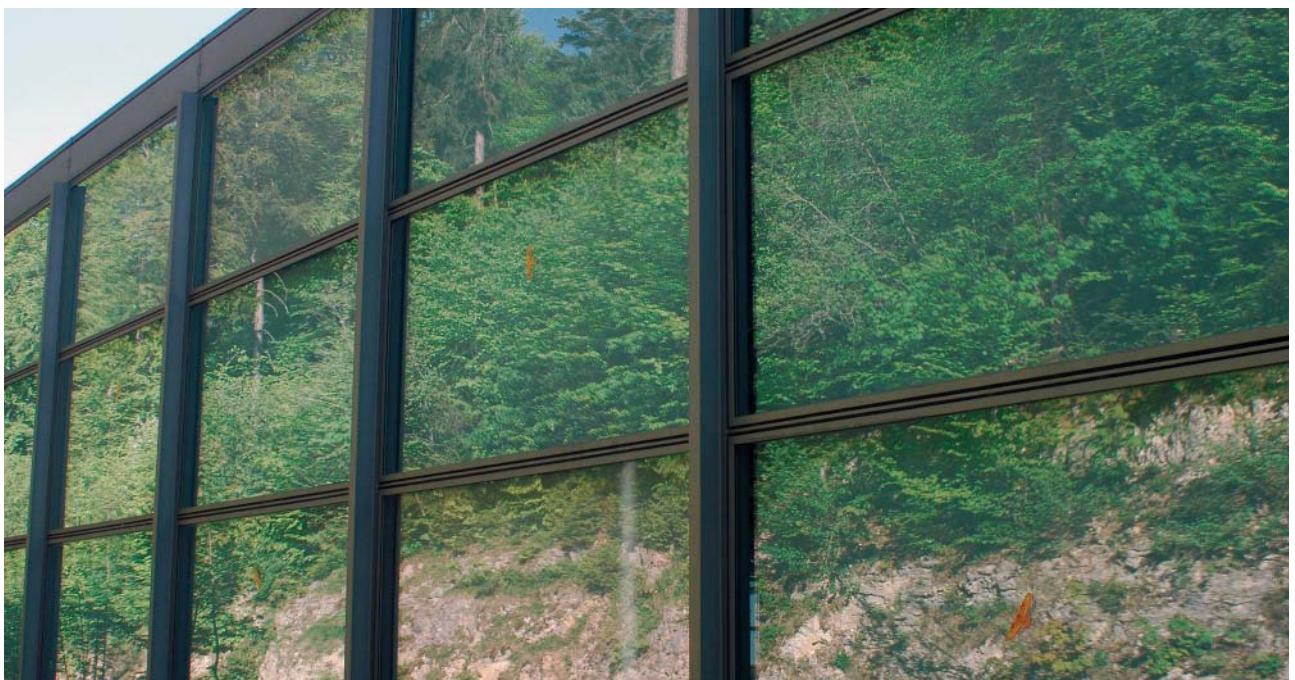
Bei diesem Bankgebäude machte die Denkmalpflege Auflagen. Stark spiegelndes Glas sollte die benachbarte Kirche schön zur Geltung bringen...



...eine Idee, die erwiesenermassen bereits viele Opfer (hier eine junge Amsel) kostete.



Diese Verbindung von Alt und Neu mag aus ästhetischer Sicht sehr befriedigen. Aus Vogelsicht hätte man sie nicht so realisieren dürfen.



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.



Grosse Fronten, starke Spiegelungen, mitten in gut begrünem Quartier – das sind Todesfallen, die sich im Nachhinein meist kaum mehr entschärfen lassen, allein schon aus finanziellen Gründen.



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 wirkungsvoll behoben.

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

Vogelfreundliche Lösungen



Die Visualisierung zeigt, mit welchen Mitteln in einer Überbauung Vogelfallen vermieden werden können (vgl. S. 8): **1** Fahrradunterstand in halbtransparentem Material, **2** Glas mit hochwirksamer Markierung, **3** Vermeidung von durchsichtigen Eckbereichen, **4** angepasste Umgebungsgestaltung (keine für Vögel attraktive Grünflächen und Bäume im Bereich möglicher Gefahrenstellen), **5** Lärmschutzwand: Flächige Markierung oder halbtransparentes Material, **6** Tiefgaragenaufgang: Flächige Markierung oder halbtransparentes Material, **7** Fussgängerbrücke: Reduktion der Durchsicht z.B. durch Kunst am Bau, **8** begrünte Fassade, **9** Gartenskulpturen aus nicht-transparentem Material, **10** keine transparenten Eckbereiche (durch bauliche Massnahmen), **11** Wintergarten und **12** transparente Balkongeländer: Flächige Markierung oder halbtransparentes Material, z.B. Ornamentglas, **13** keine transparenten Eckbereiche (Rollo, Vorhang, Dekor, Schiebeelement etc.), **14** Pflanzen nur hinter halbtransparenten Flächen.

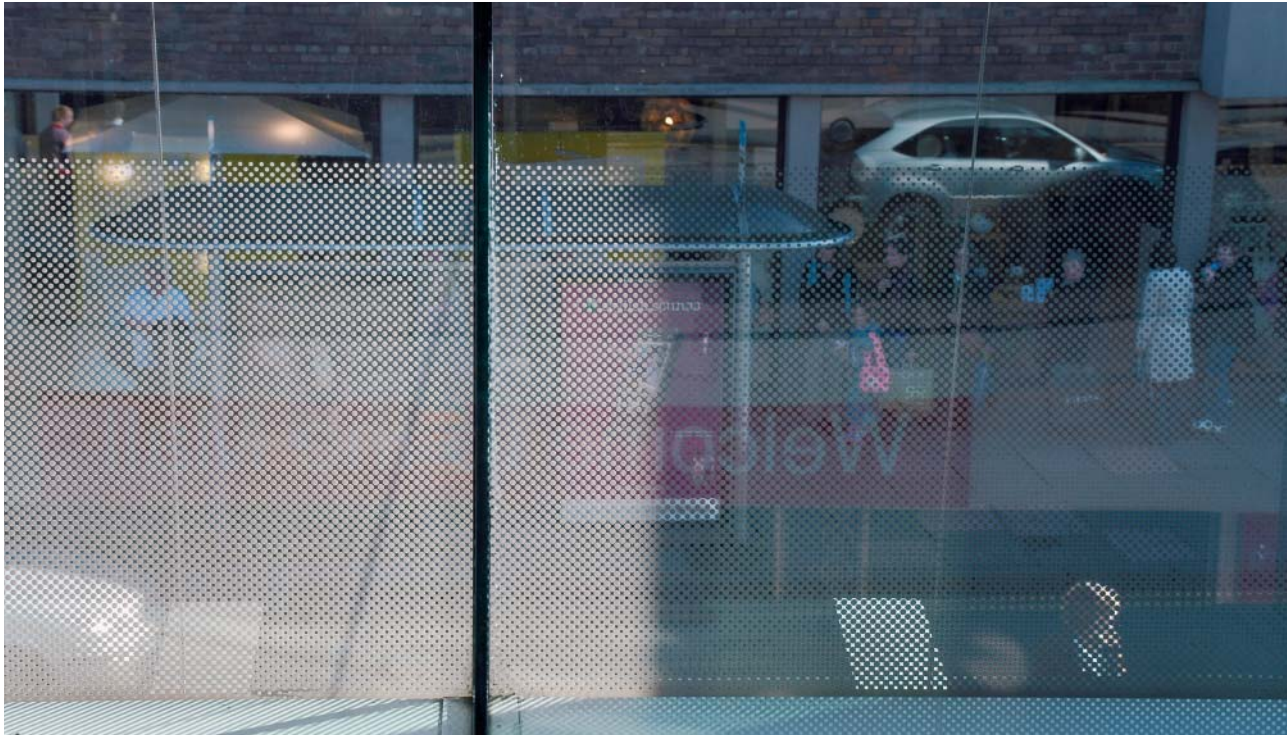
Reduktion von Durchsichten

Sind transparente Flächen an exponierten Stellen nicht zu vermeiden, muss zumindest die Durchsicht reduziert werden. Wirkungsvoll sind flächige Markierungen oder der Einsatz von halbtransparenten Materialien. Das gilt auf Glas ebenso wie auf anderen transparenten Produkten wie beispielsweise Polycarbonat.

Schwarze Silhouetten taugen leider nichts Punkte – Raster – Linien

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. Auch entfalten sie an Scheiben mit dunklem Hintergrund nicht die nötige Kontrastwirkung. Vielfach finden sich Aufprallspuren direkt neben diesen Aufklebern. Wir raten deshalb von ihrer Verwendung klar ab.

Um Kollisionen effektiv zu verhindern, müssen transparente Flächen für Vögel sichtbar gemacht werden. Mittlerweile sind verschiedene Produkte auf dem Markt, die eine Wirkung im UV-Bereich versprechen und für das menschliche Auge weitgehend unsichtbar sind. Bislang fehlen jedoch Belege für eine ausreichende Wirksamkeit. Deshalb können wir **UV-Produkte nicht empfehlen**. Somit müssen wir akzeptieren, dass eine Reduktion der Transparenz immer auch auf Kosten unserer Durchsicht geht. Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Markie-



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.

rungen über die ganze Fläche (z.B. Streifen oder Punktraster) oder Ersatz durch lichtdurchlässiges, aber nicht transparentes Material, z.B. Milchglas. Die Wirksamkeit von Markierungen ist sowohl vom Deckungsgrad wie vom Kontrast und deren Reflektanz abhängig. Technisch gibt es viele Möglichkeiten, Gläser wirkungsvoll zu gestalten. Wenn Markierungen ein Thema sind, so raten wir dazu, einen Siebdruck gleich werkseitig anbringen zu lassen. Glasfabriken bieten oft eine Vielzahl von Dekors und Farben «ab Stange» an. Auch lassen sich unterschiedlichste Folien sehr dauerhaft zwischen zwei Glasplatten einlaminiieren.

Empfehlungen

Klar abgegrenzte, stark kontrastierende Linien sind sehr wirksam. In Tests schnitten Markierungen in roter und oranger Farbe besser ab als solche in blauen, grünen oder gelben Farbtönen. Vertikal angeordnete Linien liefern zudem etwas bessere Ergebnisse als horizontale Linien. Aussenseitig angebrachte Markierungen sind wirkungsvoller, weil sie Spiegelungen brechen. **Generell empfehlen wir, geprüfte Muster zu verwenden und zumindest bei grösseren Projekten Fachleute beizuziehen.** Schon geringfügige Änderungen des Motivs können grosse Unterschiede in der Wirkung erzielen. An Arbeitsplätzen sind eventuelle behördliche Vorgaben oder Empfehlungen für die Arbeitsplatzgestaltung zu beachten.

Für lineare Strukturen gilt: Die Linienstärke muss immer mindestens 3 mm (horizontale Linien) bzw. 5 mm (vertikale Linien) betragen. Mit einem Deckungsgrad

➤ Markierungen wo immer möglich auf Aussenseiten anbringen!

von mind. 15 % ist man auf der sicheren Seite. Lassen sich durch entsprechende Farbgebung bei möglichst allen Beleuchtungssituationen kräftige Kontrastwirkungen erzielen, so kann der Deckungsgrad weiter reduziert werden.

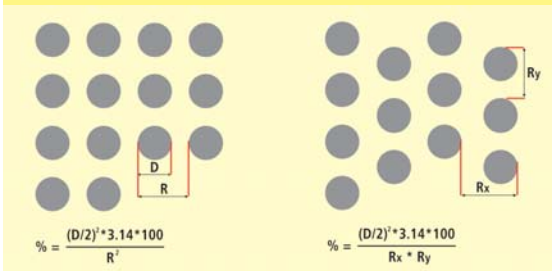
Punktraster sollten einen Deckungsgrad von mind. 25 % aufweisen. Erst ab einem Durchmesser von 30 mm kann der Deckungsgrad auf 15 % reduziert werden. Ideal ist, wenn die Punkte nicht zu fein sind (\varnothing mind. 5 mm). Auch Punktraster sollten sich bei Durchsichten gegenüber dem Hintergrund kontrastreich abheben.

Beeinträchtigung – oder ein zusätzlicher Akzent?

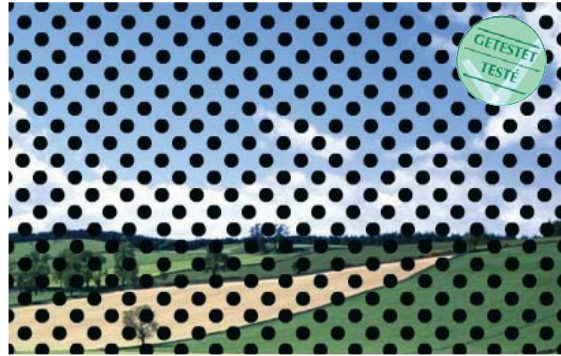
Das menschliche Auge gewöhnt sich an vieles. Wenn eine Scheibe mit einer Musterung versehen wird, mag dies im ersten Moment stören. Die Wirkung wird jedoch bei geschickter Wahl und je nach Lichtverhältnissen dezent sein, so dass rasch ein Gewöhnungseffekt einsetzt. Auch verspüren viele Bewohnerinnen und Bewohner oft ein Bedürfnis nach Sichtschutz, so dass volle Transparenz, z.B. auf Balkonen, sowieso unerwünscht ist. Und: Wenn verstanden wird, warum eine Scheibe markiert ist, steigt oft auch die Akzeptanz.

Wer seine Fantasie spielen lässt, hat die Chance, die Scheiben zu einem dekorativen Element oder zu einem auffälligen Werbeträger zu machen.

➤ **Bedeckungsgrad bei Punktrastern:** Mind. 25 % bei kleinen, mind. 15 % bei Punkten ab Ø=30 mm.



Berechnung des Bedeckungsgrades eines Punktrasters



Muster eines Punktrasters mit 27%-iger Deckung, Ø 7,5 mm.

➤ **Horizontale Linien:** mind. 3 mm breit bei 3 cm Abstand, mind. 5 mm bei max. 5 cm Abstand.
Vertikale Linien: mind. 5 mm breit, max. Abstand 10 cm; Bedingung: Guter Kontrast zum Hintergrund, sonst sind breitere Linien erforderlich.



Klassische Anwendung für vertikale Linien: Lärmschutzwände entlang von Verkehrsträgern.



Lineare Markierungen bilden einen bewährten Schutz. Kristallfarbene Folie hebt sich meist gut vom Hintergrund ab.



Variationen sind erlaubt! Kleine Unterbrechungen nehmen den Linien die Strenge.



Die Linien strikt vertikal zu applizieren ist nicht zwingend!




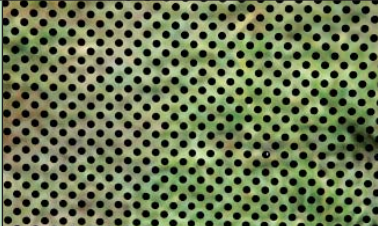




Schwarze, horizontale Linien von 2 mm Breite und einem Lichtmass von 28 mm schnitten in Flugtunnelversuchen wider Erwarten sehr gut ab. Wo es auf möglichst ungetrübte Durchsicht ankommt, ist das vor einem hellen Hintergrund ein gangbarer Kompromiss. Es wird allerdings empfohlen, die Linien mindestens 3 mm breit zu machen.

Im Flugkanal geprüfte Markierungen



Martin Rössler hat seit 2006 auf der Biologischen Station Hohenau-Ringelsdorf (Österreich) Flugtunnelversuche nach standardisiertem Verfahren (ONR 191040, s. S. 47) durchgeführt. Sie gelten als die umfassendsten und methodisch am besten gesicherten empirischen Testreihen zur Bewertung der Wirksamkeit von Glasmarkierungen. 30 der 38 getesteten Markierungen sind nachfolgend im Vergleich dargestellt. 2,4 % Anflüge bedeuten, dass im Wahlversuch nur 2,4 % der Vögel gegen die markierte, jedoch 97,6 % gegen die Kontrollscheibe geflogen sind.

Auf Basis langjähriger Erfahrung wurden in Abstimmung mit internationalen Experten drei Kategorien festgelegt:

Kategorie	Wirksamkeit der Markierung	Anflüge in der Prüfanlage in %
A	hoch wirksam – «Vogelschutzglas»	unter 10
B	bedingt geeignet	10–20
C	wenig geeignet	20–45

Nr.	Anflüge	Beschreibung	Abbildung
1	2,4 %	Punkte schwarz-orange R2 Bedeckte Fläche: 9 % Vertikale Punktreihen, Siebdruck schwarz und orange Punkte Ø: 8 mm Kantenabstand zwischen den Punktreihen: 10 cm	
2	2,5 %	Punkte schwarz RX Bedeckte Fläche: 27 % Diagonaler Punktraster, Siebdruck schwarz, Punkte Ø: 7,5 mm diagonaler Abstand der Punkt-Mittelpunkte: 12,7 mm	
3	3,9 %	8,4v // 6 orange vertikal Bedeckte Fläche: 7,4 % Vertikale Streifen, Siebdruck orange Streifenbreite: 6 mm, Kantenabstand: 8,4 cm	
4	5,2 %	Punkte schwarz R2 Bedeckte Fläche: 9 % Vertikale Punktreihen, Siebdruck schwarz Punkte Ø: 8 mm Kantenabstand zwischen den Punktreihen: 10 cm	
5	5,6 %	Punkte schwarz-orange R3 Bedeckte Fläche: 12 % Vertikale Punktreihen, Siebdruck schwarz und orange Punkte Ø: 8 mm Kantenabstand zwischen den Punktreihen: 10 cm	
6	5,8 %	10v // 5 orange Duplicolor Bedeckte Fläche: 4,8 % Vertikale Streifen (Lackspray Duplicolor Platinum, RAL 2009 traffic orange, drei Sprühvorgänge) Breite: 5 mm Kantenabstand: 10 cm	

Nr.	Anflüge	Beschreibung	Abbildung
7	5,9 %	Glasdekor 25 Bedeckte Fläche: 25 % Unregelmässig breite, nicht geradkantige Linien (Klebefolie Oracal Etched Glass Cal 8510, matt, lichtdurchlässig) Breite: 15–40 mm Abstand: max. 11 cm	
8	6,2 %	Glasdekor 50 Bedeckte Fläche: 50 % Unregelmässig breite, nicht geradkantige Linien (Klebefolie Oracal Etched Glass Cal 8510, matt, lichtdurchlässig) Breite: 10–80 mm Abstand: max. 6,5 cm	
9	7,1 %	2,8h // 2 schwarz Filament in Plexi Bedeckte Fläche: 6,7 % Plexiglas® Soundstop mit eingearbeiteten schwarzen Polyamid-fäden horizontal Stärke: 2 mm Abstand: 28 mm	
10	9,1 %	1,3v // 13 weiss Bedeckte Fläche: 50 % Vertikale Streifen, Siebdruck weiss Breite: 13 mm Kantenabstand: 13 mm	
11	9,4 %	10v // 5 rot Duplicolor Bedeckte Fläche: 4,8 % Vertikale Streifen (Lackspray Duplicolor Platinum, RAL 3020 traffic red, drei Sprühvorgänge) Breite: 5 mm Kantenabstand: 10 cm	
12	9,9 %	10v weiss strichliert zweiseitig Bedeckte Fläche: ca. 5,3 % auf jeder Seite, vertikale unterbrochene Linien vorder- und rückseitig, Klebefolie weiss glänzend (Orajet 3621) Breite: 20 mm Kantenabstand zwischen den Linien: 10 cm Linien aufgelöst in schmale Querbalken, Stärke: 2,5 mm	
13	10,1 %	Balken schwarz-orange Bedeckte Fläche: 7,5 % Vertikale Streifen in wechselnder Breite (2,5 bzw. 5 mm), Siebdruck schwarz bzw. orange Kantenabstand: 10,5 cm (Abstand Doppellinien: 7,5 mm)	
14	10,7 %	2,8h // 2 schwarz Folie/Glas Bedeckte Fläche: 6,7 % Horizontale Streifen, (schwarze Klebefolie, glänzend) Stärke 2 mm Abstand: 28 mm auf Floatglas	

Nr.	Anflüge	Beschreibung	Abbildung
15	11,1 %	10v // 5 blau Folie glänzend Bedeckte Fläche: 4,8 % Vertikale Streifen (blaue Klebefolie Avery 741) Breite: 5 mm Kantenabstand: 10 cm	
16	11,5 %	2,8h // 2 schwarz Druckfolie/Plexi Bedeckte Fläche: 6,7 % Horizontale Linien, schwarz, Breite 2 mm, Abstand 2,8 cm, Walzendruck auf laminiertes Folie Plexiglas, Stärke 1,5 cm, bedruckte Seite der Folie weist zur Plexiglasplatte	
17	12,5 % (2007) 12,8 % (2008)	10v // 20 weiss Tesa Bedeckte Fläche: 16,7 % Vertikale Streifen (weisses Klebeband) Breite: 20 mm Kantenabstand: 10 cm	
18	12,9 %	10v // 5 schwarz Tesa Bedeckte Fläche: 4,8 % Vertikale Streifen (schwarzes Klebeband) Breite: 5 mm Kantenabstand: 10 cm	
19	13,3 %	10v // 5 gelb Folie matt Bedeckte Fläche: 4,8 % Vertikale Streifen (gelbe Klebefolie Avery 500, matt) Breite: 5 mm Kantenabstand: 10 cm	
20	14,8 %	10v // 5 weiss Tesa Bedeckte Fläche: 4,8 % Vertikale Streifen (weisses Klebeband) Breite: 5 mm Kantenabstand: 10 cm	
21	14,8 %	Punkte weiss Folie Bedeckte Fläche: 6,3 % Kreise (weisse Klebefolie), Ø 18 mm, im Raster angeordnet Mittelpunktabstand: 8,2 cm	
22	15,1 %	10v // 20 schwarz-weiss Tesa Bedeckte Fläche: 16,7 % Vertikale Doppelstreifen, Klebeband, 10 mm schwarz, 10 mm weiss Kantenabstand: 10 cm	

Nr.	Anflüge	Beschreibung	Abbildung
23	15,9 %	10v // 20 weiss strichliert einseitig Bedeckte Fläche: ca. 5,3 % Vertikale unterbrochene Linien, Klebefolie weiss glänzend (Orajet 3621) Breite: 20 mm Kantenabstand zwischen den Linien: 10 cm Linien aufgelöst in schmale Querbalken, Stärke 2,5 mm, Kantenabstand 5 mm	
24	18,3 %	15v // 20 weiss Tesa Bedeckte Fläche: 11,8 % Vertikale Streifen (weisses Klebeband) Breite: 20 mm Kantenabstand: 15 cm	
25	21,5 %	Raster fein, blau Bedeckte Fläche: ca. 25 % Blauer Raster aus Kunststoffmaterial zwischen doppelter Verglasung Fadenstärke 1–2 mm im Rasterabstand 2–3 mm	
26	22,1 %	10h // 20 Tesa Bedeckte Fläche: 16,7 % Horizontale Streifen (weisses Klebeband) Breite: 20 mm Kantenabstand: 10 cm	
27	24,1 %	10v // 5 grün Duplicolor Bedeckte Fläche: 4,8 % Vertikale Streifen (Lackspray Duplicolor Platinum, grün, drei Sprühvorgänge) Breite: 5 mm Kantenabstand: 10 cm	
28	25,0 %	2,8v // 2 schwarz Druckfolie Plexi Bedeckte Fläche: 6,7 % Vertikale Linien, schwarz, Breite: 2 mm Abstand: 2,8 cm Walzendruck auf laminiertes Folie. Plexiglas, Stärke 1,5 cm, bedruckte Seite der Folie weist zur Plexiglasplatte	
29	35,3 %	Plexi smoke Bedeckte Fläche: 0 % Unmarkiertes getöntes Plexiglas Soundstop @ Smoky Brown, dunkel getönt, Stärke 15 mm	
30	37,2 %	ORNILUX Mikado Neutralux 1.1 (EP2/Ornilux Mikado 4 mm 16 EP3/VSG N33 8 mm 0,76 mm) Isolierglas mit speziellen Beschichtungen im Inneren, die nach Angaben des Herstellers UV-Strahlung absorbieren und reflektieren	



Lärmschutzwand: ist wirksam, trotz pflanzenartigem Design.



Mit Kunst am Bau eröffnen sich unbegrenzte Möglichkeiten.



Fussgängerüberführung mit 2 unterschiedlichen, aber in beiden Fällen tauglichen Lösungen.



Der Siebdruck gewährt Sichtschutz für die Benutzer der Terrassen und macht die volumenbetonte Gebäudestruktur sichtbar.



Dieser Siebdruck wurde im Inneren des Isolierglases aufgebracht, weshalb Spiegelungen sichtbar bleiben.



Gut sichtbares Blattmuster auf den Scheiben des Verbindungsganges zwischen Wohnblöcken.



Historisches Motiv, als Film in Lärmschutzwand einlamiert. Leider blieben die benachbarten Elemente transparent.



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

Alternative Materialien und Konstruktionen

Halbtransparente Flächen und Glasbausteine

Halbtransparente Glasflächen, halbtransparente 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 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 halbtransparenten Seitenwänden. Das gewölbte, durchsichtige Dach dürfte problemlos sein.



Halbtransparente Balkonverglasungen, hier aus Pressglas, sind keine Gefahr für Vögel.



Halbtransparente Balkonbrüstungen wirken frisch und schaffen Privatsphäre.

Vorgehängte und eingelegte Raster, Lisenen, Brise Soleil und Jalousien

Mit beweglichen oder festen Sonnenschutzsystemen aussen an Gebäuden 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. Die Wirkung hängt allerdings stark von der Spiegelung der Oberfläche bzw. der Position des Sonnenschutzes ab. Brise Soleil verhindern zudem die nächtliche Abstrahlung von Licht nach oben.



Lisenen («Schwerter») und vertikale oder horizontale Lamellen beschatten und gliedern die Fassade. Wenn so dicht wie in diesem Beispiel angebracht, besteht kaum mehr Gefahr.



Eingelegte Jalousie. Wenn sie in Position ist, auch nur quergestellt, schützt sie bis zu einem gewissen Grad vor Kollisionen.



Diese seitlich verschiebbaren Jalousien schützen vor Überhitzung und verhindern Vogelkollisionen.



Isolierglas mit eingelegtem Holzgeflecht ergibt eine stimmungsvolle Atmosphäre.



Der rundum mit Brise Soleil verkleidete Torre Agbar in Barcelona.



Lamellengardinen lassen sich je nach Bedürfnissen und Lichtverhältnissen in die geeignete Position bringen.

Farbige Gläser

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



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



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



Diese Neubauten heben sich ab von einem normalen Wohnquartier!



Innovative Polizei-Kommandozentrale: Kaum Problemstellen für die Vögel.



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

Geneigte Flächen und Oberlichter

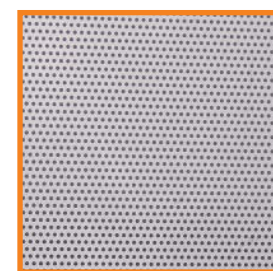
Stark geneigte Glasflächen oder gar Dächer aus Glas sind aus Vogelschutzsicht in der Regel kein Problem. Bei der abgebildeten Überdachung des Bahnhofplatzes in Bern (Bild unten), die sehr grossflächig ist, etliche Meter über Boden liegt und deshalb als Risiko für «Senkrechtstarter» eingeschätzt wurde, hat man als zusätzliche Vorsichts-massnahme ein Glas mit flächigem Punktraster verwendet.



Oberlichter sind in der Regel vogelfreundlich.



Diese Dreiecks-konstruktion ergibt eine noch verstärkte Netz-wirkung.



Solche gläserne Über-dachungen sind weitgehend unproblematisch. Ein Rest-ri-siko besteht möglicher-weise an den Rändern, die stärker geneigt sind. Dank einem flächigen Punktraster, der zudem den Passanten ei-nen gewissen Blendschutz bietet, ist auch diese Gefahr behoben.

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. Tests zeigten, dass diese gleich gefährlich sind wie vergleichbare Scheiben. Wenn Kleinvögel wie Sperlinge nicht in die Fassade eindringen sollen, darf die Maschenweite höchstens 2 cm betragen. Für Strassentauben gilt ein Mass von 6 cm.



Vorgehängter Raster

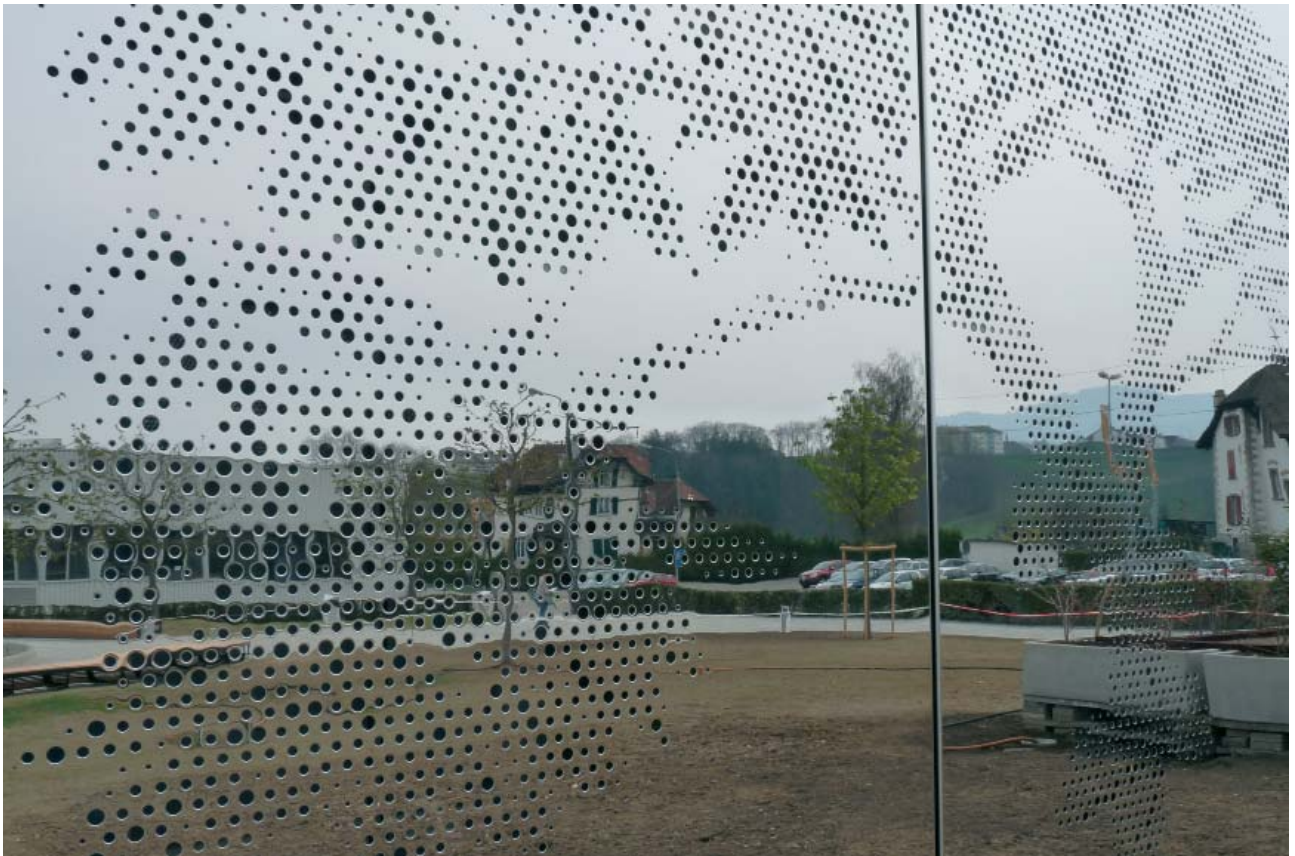


Metallgeflecht: lichtdurchlässig, wirtschaftlich, vogelfreundlich

► 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.



Diese Fassade aus stark spiegelnden Metall-Paneelen ist für Vögel grundsätzlich gefährlich. Durch die ornamentalen Lochungen wird die Gefahr reduziert. Es hat hier aber zu grosse lochfreie Flächen, die weiterhin ein Kollisionsrisiko darstellen.



Dieses Lagergebäude ist zwar grossflächig mit einer stark spiegelnden Metallverkleidung ummantelt. Aufgrund der ausgeprägten Wölbungen dürfte es jedoch für Vögel unbedenklich sein.

Bombierte Flächen

Stark bombierte Glas- oder Metallflächen dürften selbst bei einem hohen Reflexionsgrad nur eine geringe Gefahr darstellen, weil die Umgebung stark verzerrt und oft kaum als solche erkennbar wiedergegeben wird. Noch gibt es dazu allerdings wenig Erfahrungen.



Die Pappeln sind an diesem runden Gebäudeteil nur noch sehr beschränkt als solche wahrnehmbar.



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



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

Solarfassaden

Solarfassaden liegen im Trend und weitere Entwicklungen wie beispielsweise der Einbau von Solarmodulen als Balkonbrüstungen sind abzusehen. Schon jetzt gibt es eine Vielzahl von Produkten und Qualitäten. Bislang sind uns keinerlei Probleme mit Vögeln bekannt. Auch hier gilt jedoch, dass im Zweifelsfall auf nicht allzu spiegelnde Produkte gesetzt werden sollte – auch im Interesse der Anwohner und Passanten.



Diese eigenwillige Hallenkonstruktion beinhaltet ein Solardach, das partiell auch die Fassade bildet. Inwieweit auch die geneigten Fensterflächen für Vögel günstig sind, weil sie nur den Boden spiegeln, ist nicht abschliessend geklärt.



Innovative Architektur mit Solarpanels als Fassadenabdeckung. Diese spiegeln zwar etwas, weisen jedoch durch die Leiter auch eine gewisse Struktur auf und stellen für Vögel keine Gefahr dar.

Reduktion der Spiegelwirkung

Die Reduktion tückischer Spiegelungen ist eine besondere Herausforderung, weil extrem variierende Beleuchtungsverhältnisse diese stark mitprägen. In die richtige Richtung gehen Gläser mit geringem Reflexionsgrad.

Um die gefährlichen Spiegelungen einzudämmen, empfehlen wir, nur Gläser mit einem Aussenreflexionsgrad von max. 15 % einzusetzen. Die stark aufgekommenen Dreifachgläser liegen oft darüber, doch sind bereits solche mit 13 % auf dem Markt. Solches Glas bietet keinen absoluten Schutz, ist aber gerade bei grossen Flächen eine preisgünstige und vertretbare Lösung ohne Sichtbeeinträchtigung. Der Sonnen- und Wärmeschutz wird mit cleveren Beschattungs- und Belüftungssystemen erzielt. Mittels nächtlicher Frischluftzufuhr, Erdregi-

stern usw. lässt sich eine Überhitzung im Sommer ohne viel Energieaufwand vermeiden. Sollte auf einer stark sonnenexponierten Front ein Sonnenschutzglas unverzichtbar sein, so siehe S. 48. Alternativ lassen sich Spiegelungen auf Sonnenschutzgläsern mit einem Punktraster dämpfen.

Beim Einsatz von reflexionsarmem Glas ist darauf zu achten, dass keine neuen Gefahrenstellen durch Transparenz entstehen. Deshalb sind verglaste Eckbereiche und andere Durchsichten mit einer entsprechenden Raumaufteilung oder Innengestaltung zu vermeiden. Verbleibende mögliche Flugkorridore sind zu markieren wie ab S. 15 beschrieben.

➤ **Aussenreflexion: möglichst gering, 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 (rechtes Fenster) reduziert die Spiegelungen stark.



Helle, dicht an den Scheiben anliegende Vorhänge vermögen die Spiegelungen u. U. in frappanter Weise einzudämmen.



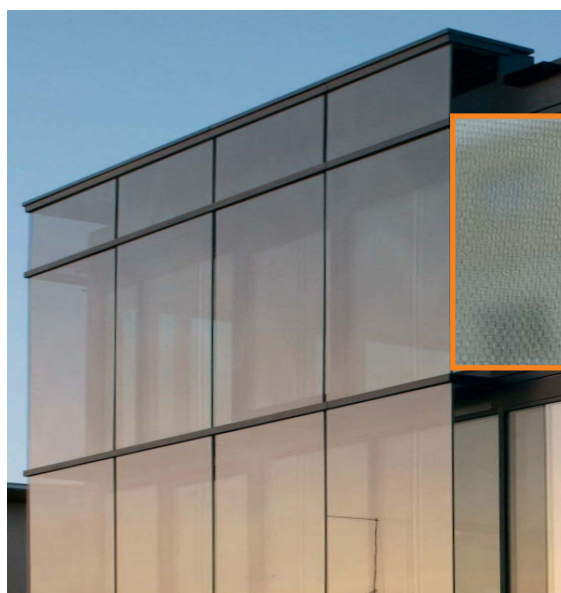
Sonnenschutzglas bei einem Firmeneingang. Durch die Sonnenstoren wird im Obergeschoss die Spiegelung markant gebrochen.



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



Lamellenvorhänge bringen sanften Lichteinfall und schützen vor Einblick. Allenfalls lässt sich auch mit Fadenvorhängen eine ähnliche Wirkung erzielen.



Feine einlamierte Gewebe dämpfen gegen aussen die Spiegelung, wirken gegen innen als Blendschutz, ermöglichen aber trotzdem noch die Sicht nach aussen (inseitig schwarz).

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.**

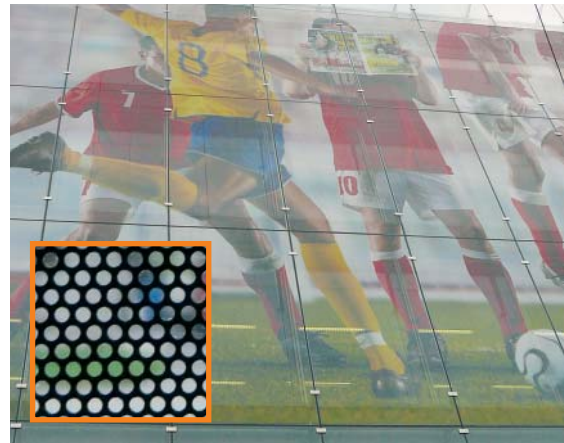
Für nachträgliche Massnahmen gilt, dass auch hier zuerst das Phänomen zu analysieren ist. Eine Gardine bringt bei einer Spiegelfassade nichts, bei weniger reflektierendem Glas kann sie das Anprallrisiko hinge-

gen deutlich vermindern. Grundsätzlich können Massnahmen wie die ab S. 17 für Aussenanwendungen dargestellten auch nachträglich mit Folien realisiert werden. Dabei ist auf hochwertige, langlebige Produkte zu achten. Auch Mittel aus der Werbeindustrie wie die so genannten Blow-ups und flächig verlegte, bedruckte Folien sind wirkungsvoll.

Als Sofortmassnahmen können beispielsweise grobmaschige Netze, grosse Tücher, helle, grobe Nygonschnüre 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.



Eine gute und günstige Lösung in diesem Fall: Senkrecht gespannte, schwarze Nygonschnüre.

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

Betriebliche Massnahmen

Mit betrieblichen Vorkehrungen allein kann das Problem der Vogelkollisionen nicht gelöst werden. Doch mit gut gewählten Massnahmen lassen sich Gefahrenherde mindestens punktuell oder temporär ausschalten, oft zum Nulltarif. Insbesondere an Hochhäusern und gewerblichen Bauten gilt, dass nachts bzw. schon bei Arbeitsschluss und an Wochenenden die Jalousien runterzulassen sind. Das ergibt zudem energetische Vorteile. Bei Gebäuden mit häufigem Vogelanprall bieten

auch tagsüber unten belassene Aussenjalousien – allenfalls horizontal gestellt – einen guten Schutz. Mit einer intelligenten Steuerung lässt sich dies automatisieren. 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, insbesondere zur Zeit des Vogelzugs im Frühjahr und im Herbst!



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



Kübelpflanzen gehören nicht direkt hinter transparente Flächen, sondern ins Gebäudeinnere zurückversetzt. Auch im Wintergarten stellt üppige Bepflanzung eine Gefahr dar.



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

Umgebungsgestaltung

Über die Begrünung lässt sich die Zahl der Vögel und deren Artenzusammensetzung stark steuern. Es ist entscheidend, welche Bäume und Sträucher gewählt und wo diese gepflanzt werden. Oft gilt: Weniger wäre mehr.

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 konzipiert folglich die Bauten möglichst vogelsicher.
2. Man realisiert Bauten mit viel Glas, 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 vor Gebäudeteilen gepflanzt werden, die nicht reflektieren. Auch in gegen oben offenen, kleinflächigen Innenhöfen verzichtet man im Interesse der Vögel auf Bäume.



Hochgradig problematisch: Eine sehr naturnahe Umgebung mit Hecken – und dazu möglichst viel völlig transparentes Glas...



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.

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, die Schweizerische Vogelwarte oder die Naturschutzbehörde 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.



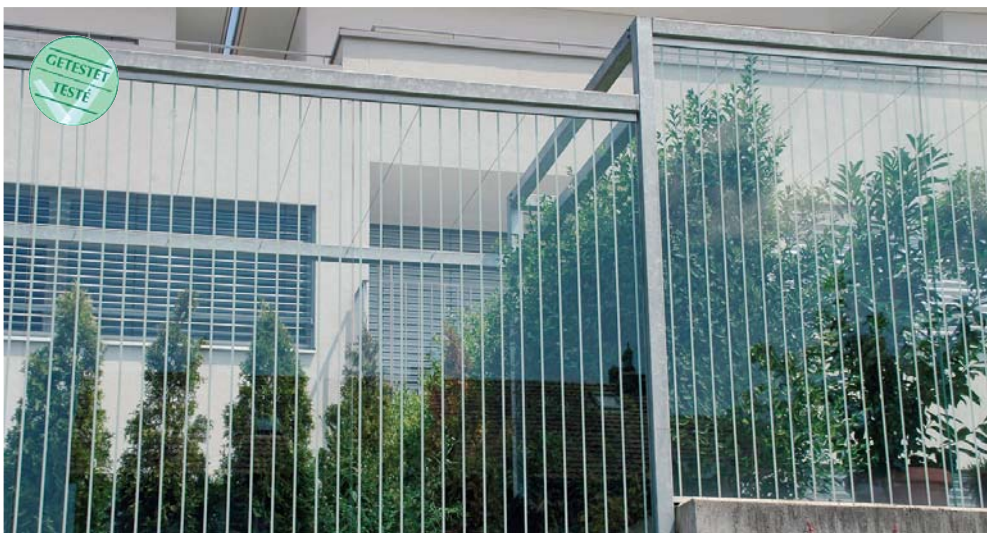
Wenn eine grossflächige Glaswand unverzichtbar ist: Warum nicht gleich eine interessante, bisher nie gesehene Lösung bringen? Optimal ist das Beispiel allerdings nicht, weil grosse Flächen unmarkiert geblieben sind, also die Handflächenregel nicht erfüllt ist.



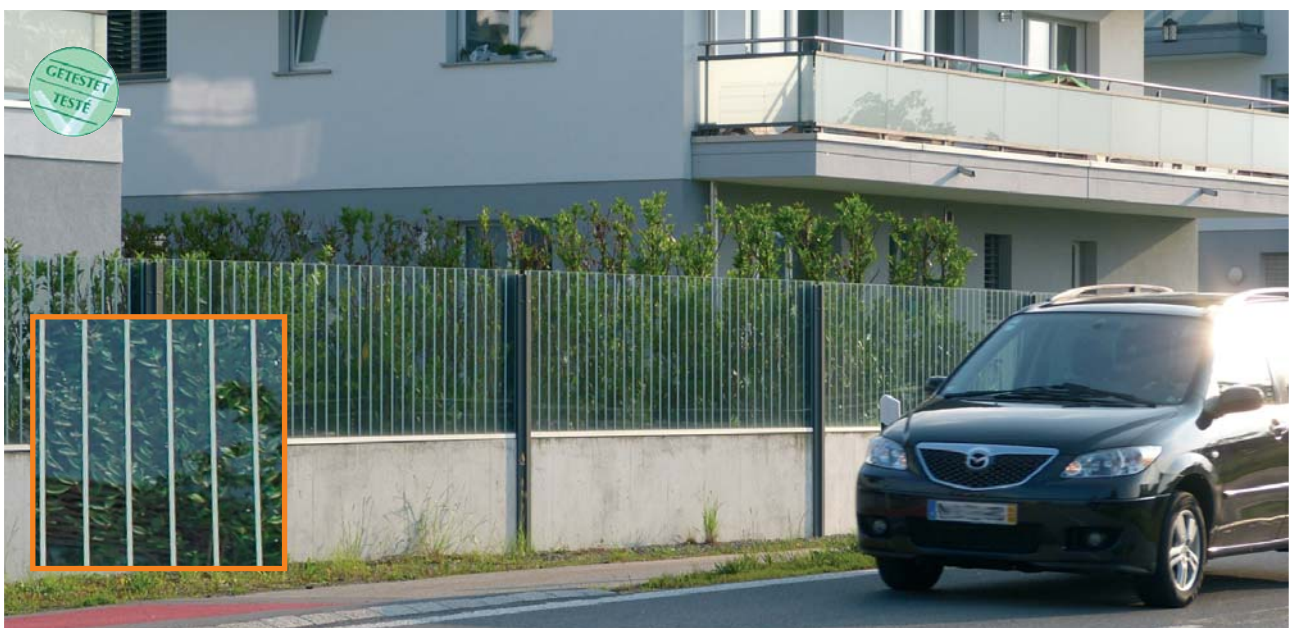
Diese Lärmschutzwand am Theodor-Körner-Hof in Wien wurde 2009 errichtet, um das lärmgeplagte Wohnquartier zu schützen und aufzuwerten. Es ist ein Musterbeispiel für vorbildlichen Vogelschutz, zumal die aufgebrachten Strukturen zuerst im Flugkanal getestet wurden und dort mit ihrer sehr hohen Erfolgsquote 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 Annäherung den 3D-Effekt verstärkt.



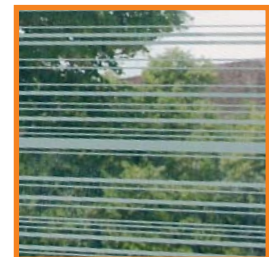
Auch an neuen Wohnüberbauungen lassen sich Lärmschutzwände mit dezenten Streifen anbringen.



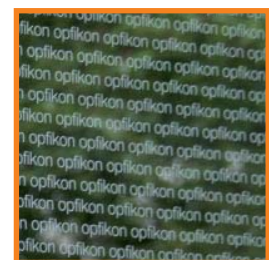
Aufgrund einer nationalen Lärmschutzverordnung wurden in der Schweiz in den letzten Jahren unzählige Kilometer von Schallschutzwänden realisiert. Bei transparenten Abschnitten sind Vogelschutzstreifen längst bewährter Standard.



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 an mit einem Siebdruck versehen.



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!



Neuer Standard für die Wartehäuschen der Schweizerischen Bundesbahnen. Im bodennahen Bereich hat man auf Markierungen verzichtet. Der Durchblick dort wird durch die Inneneinrichtung vermindert.



Diese Tramhaltestelle wurde mit einem schwarzen Punktraster versehen. Die Durchsicht ist gewährleistet, das Muster wirkt unaufdringlich.



Bei Fahrradunterständen dieser Konstruktionsart sind besonders die Stirnseiten problematisch. Sie wurden hier mit dem Schriftzug des Forschungsinstitutes markiert.



Neue Brücke eines Autobahnzubringers: Die Scheiben wurden durchgehend mit einem relativ grossen, weissen Punktraster versehen.



Innovative Sichtbarmachung spiegelnder Scheiben mittels Aufdruck am Auswärtigen Amt, Berlin-Tegel.



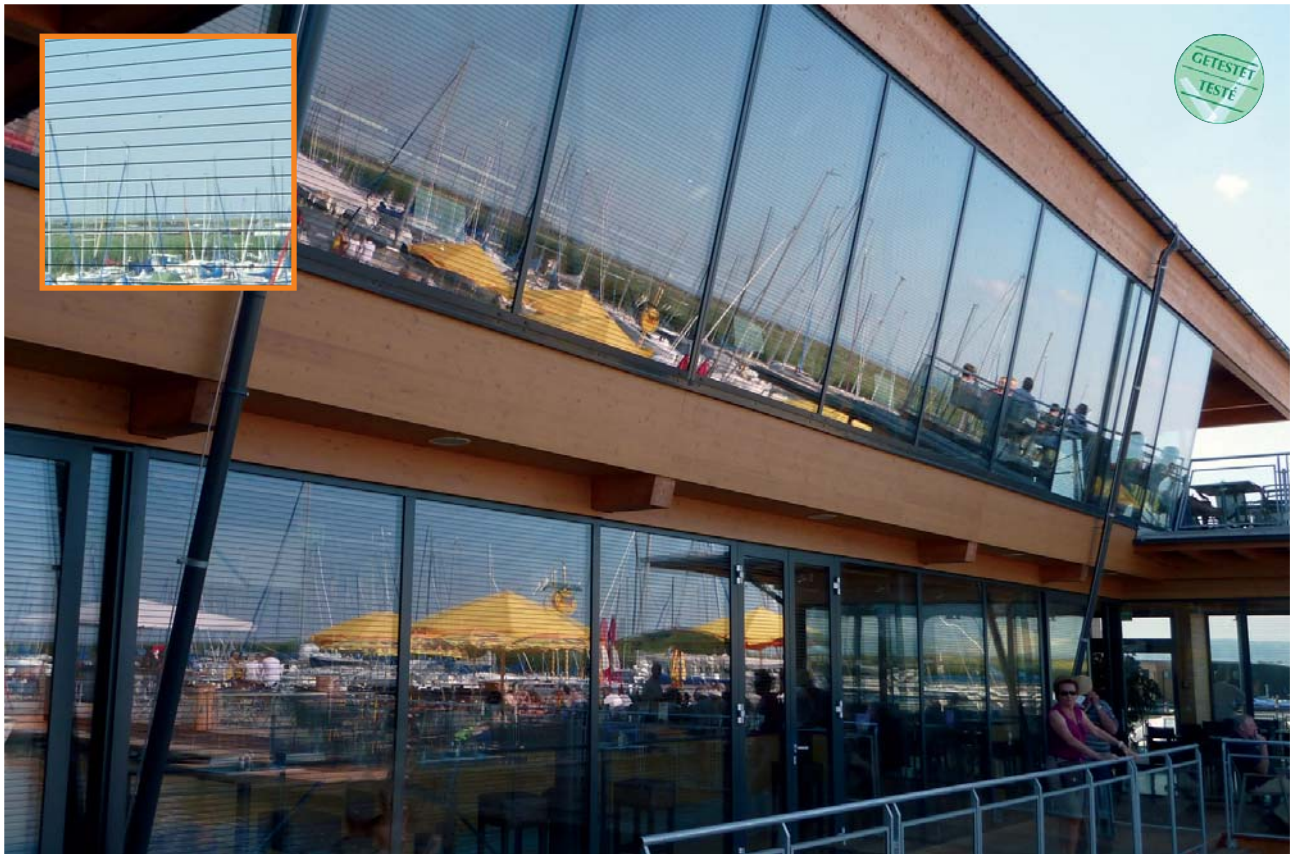
Der Siebdruck verhindert bei dieser Fahrradgarage den Vogelanprall. An der Aussenseite aufgebracht würde auch noch die Spiegelung gebrochen und damit die Wirkung verbessert.



Brücken stehen senkrecht zur Flugrichtung der Wasservögel. Kreissegmente, die leicht transparent sind, markieren hier die Brüstung. Das Dekor wirkt einerseits elegant und beschwingt. Andererseits schliesst es sich aus dem Blickwinkel des anfliegenden Vogels zu einer Art «Kettenhemd» und sollte für ihn gut erkennbar sein.



Dieser 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!



Die Scheiben des Seerestaurants beim Nationalpark Neusiedlersee wurden aussen konsequent mit dünnen schwarzen Linien bedruckt (siehe S. 17).



Der Blick vom Restaurant nach draussen wird durch die feinen Linien des Vogelschutzglases nicht beeinträchtigt. Durch das Muster ist gewährleistet, dass die Gäste vor toten Vögeln verschont bleiben.

halbtransparente Trennwände

keine Verglasung in den Gebäudeecken

Scheiben eher reflexionsarm, zurückversetzt, durch Mauern unterbrochen

Fahrradabstellplatz unverglast



Abgang zur Einstellhalle unverglast

halbtransparente Balkongeländer

naturnahe Umgebung ist hier erwünscht!



Diese 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.

Aktuelle Forschung

Trotz der Dimension des Problems sind bislang nur recht wenige Untersuchungen über Vögel und Glas gemacht worden. Es mangelte bisher am Bewusstsein und es fehlt an Geld. In den letzten Jahren hat man jedoch viele neue Erkenntnisse gewonnen.

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 Mrd. Opfern jährlich allein in den USA errechnen. In weiteren Untersuchungen wies er nach, dass viele Vögel eine Kollision nicht überleben, selbst wenn sie zuerst wegfiegen. 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. Wegen der Massenkollisionen, die sich insbesondere in den Städten entlang der Ostküste jeden Herbst ereignen, ist das Phänomen der nächtlichen Anflüge an Wolkenkratzern relativ gut untersucht. Verschiedene Städte haben in den letz-

ten Jahren eigene «Guidelines» zum vogelfreundlichen Bauen publiziert (s. S. 56).

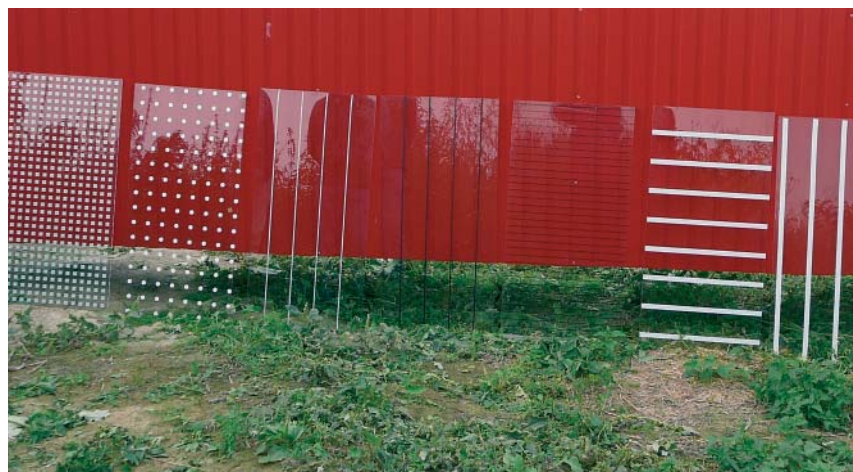
Tests im Flugkanal

Freilandversuche sind sehr aufwändig, erstrecken sich über längere Zeit und es ist nicht sicher, wie gross Stichproben sein müssen, um wiederholbare Resultate zu erzielen. Die Alternative stellen derzeit Flugtunnel-Versuche dar. Hier können Markierungen unter kontrollierten Bedingungen vogelschonend und mit vertretbarem Aufwand geprüft werden; Videodokumentation ermöglicht nachträgliche Analysen. Anzustreben ist, dass sowohl Tunnel- als auch Freilandversuche durchgeführt werden. Die bisher grösste standardisierte Testserie zum Vergleich verschiedener Markierungen wurde 2006 an der Biologischen Station Hohenau-Ringelsdorf in Österreich begonnen. Auf dieser Fangstation steht im Sommer und Herbst ein breites Artenspektrum wild lebender Vögel zur Verfügung. Die Vögel werden nach einmaligem Ver-

Flugkanal auf der Biologischen Station Hohenau-Ringelsdorf/Österreich. 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.



sich gleich wieder freigelassen. Martin Rössler und Wolfgang Laube entwickelten hier einen drehbaren Flugtunnel, der eine symmetrische Beleuchtung der Scheiben gewährleistet. 2011 wurde der Versuchsansatz auf drei Prüfverfahren ausgeweitet: 1) Durchsicht ohne Spiegelung (ONR-Versuch), 2) unter Einbezug von Spiegelungen vor hellem natürlichen Hintergrund (vergleichbar der Situation an freistehenden Scheiben) und 3) vor dunklem Hintergrund (vergleichbar Fenstern vor Innenräumen).

ONR-Prüfverfahren

Das Prüfverfahren im Flugkanal ist nach der Technischen Regel ONR 191040 benannt, die in Österreich die Prüfung von Markierungen von Glasscheiben regelt. Sie definiert, wann bei freistehenden Glasscheiben und durchsichtigen Glasbauwerken von «Vogelschutzglas» gesprochen werden kann. Spiegelungen werden bei dieser Versuchsanordnung nicht berücksichtigt.

Versuchsprinzip:

- 1) Flugtunnel: Vögel fliegen aus dem Dunkel zum Licht in Richtung zweier nebeneinander angebrachter Scheiben
- 2) Wahlversuch: Vögel entscheiden zwischen Flugweg in Richtung einer zu prüfenden markierten Scheibe und einer unmarkierten Referenzscheibe. Unwirksame Markierungen: zufallsverteilt fliegen 50% zur markierten und 50% zur Referenzscheibe. Je wirksamer das Muster ist, desto weniger fliegen zur markierten Scheibe.
- 3) Beleuchtung der Scheiben: natürliches Sonnenlicht, über Spiegel auf die Vorderseite der Scheiben gelenkt, symmetrischer Lichteinfall
- 4) Konstanter Winkel zur Sonne: Nachführung der gesamten Apparatur über einen Drehkranz
- 5) Natürlicher Hintergrund: homogene Vegetation, Himmel, Eingrenzung des Blickfeldes auf die Prüfscheiben durch Blenden
- 6) Referenzscheibe: Floatglas 4mm
- 7) Konstanter Anflugwinkel: 90°, keine Spiegelungen auf den Scheiben
- 8) Sicherheit der Vögel: Netz, 40 cm vor den Scheiben (0,1 sec vor Anprall)
- 9) Helligkeitsadaptation der Vögel: Aussenlicht (Tageslicht)
- 10) Dokumentation: Videoaufzeichnung

Interpretation der Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse von Experimenten im Flugkanal müssen sorgfältig interpretiert werden. So darf aus einem Anflugverhältnis von 50 : 50 nicht auf 50 % «Wirksamkeit» geschlossen werden. Es bedeutet im Gegenteil Unwirksamkeit, weil die Vögel gleich oft der einen wie der anderen Seite zustreben und offensichtlich keinen Unterschied erkennen. Quantifizierende Angaben über ein Produkt, wonach es Vogelanprall um 50, 70 oder mehr Prozent verhindere, sind irreführend, vergleichbar mit der Behauptung, eine bestimmte Sonnenschutzcreme senke die Hautkrebsrate um einen gewissen Prozentwert. Seriös ist lediglich die Aussage, welche Sonnenschutzcreme z.B. bei bestimmter Anwendung welche Menge UV-Strahlung durchlässt, woraus wiederum abgeleitet werden kann, welches Produkt in höherer Masse und welches in nur geringem Masse wirkt. Ebenso besteht bei Gläsern nur die Möglichkeit, durch Grenzwerte Kategorien zu bilden, die unterschiedliche Wirksamkeiten beschreiben. Daraus abgeleitet wurden Gläser, an denen

nur maximal 10% Anflüge an die Testscheibe registriert wurden, als «hoch wirksam» bzw. «Vogelschutzglas nach ONR 191040» bezeichnet.

Versuche mit Spiegelungen

Beschichtungen im Inneren der Scheiben und Markierungen «hinter» den Scheiben, also auf der dem Vogel abgewandten Seite, können von Spiegelungen auf der Scheibenoberfläche überlagert werden. Um zu prüfen, ob dies so weit gehen kann, dass Markierungen dadurch unwirksam werden, wurde der Flugtunnel umgebaut. Nun fällt Licht direkt auf die Scheiben und durch variable Abdunkelung des Hintergrundes können Spiegelungen unterschiedlicher Intensität erzeugt werden. Erste Ergebnisse zeigen:

- Spiegelungen reduzieren generell die Wirkung von Markierungen, unabhängig davon, ob diese vor oder hinter den Scheiben aufgebracht sind.
- Helle Hintergründe reduzieren den Spiegeleffekt.
- Bei dunklem Hintergrund (z. B. Fassaden) ist der Unterschied bedeutend, d. h. Markierungen «hinter Glas» sind drastisch weniger wirksam.

Der Spinnennetzeffekt – ein Irrweg?

Grosse Hoffnungen wurden um die Jahrtausendwende geweckt, als eine Publikation anregte, Scheiben mit UV-Absorbieren 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. Dass zahlreiche Vogelarten im UV-A-Bereich sehen, ist unbestritten. Unklar ist hingegen etwa, ob UV-Reize in Kollisionssituationen an Hirnregionen weitergegeben werden, die für schnelle Wendemanöver verantwortlich sind. Seither hat Ernüchterung eingesetzt. Zwar gibt es verschiedene Produkte auf dem Markt, doch sind die Hersteller bisher den Nachweis für eine hohe Wirksamkeit schuldig geblieben. Deshalb raten wir nach jetzigem Kenntnisstand vom Einsatz solcher Produkte generell ab.

Alternativer Ansatz bei Sonnenschutzgläsern

Erfolgversprechender ist ein Spezialverfahren, bei dem Sonnenschutzgläser auf der äussersten Schicht mit von aussen gesehen schummrigen Streifen versehen werden. Die Abfolge von schummrigen und stark spiegelnden Streifen ergibt zudem eine gewisse Kontrastwirkung. Von innen her beeinträchtigen die Streifen die Sicht nur wenig. Diese Scheiben hat die Schweizerische Vogelwarte an einer Turnhalle während eineinhalb Jahren getestet. Abwechslungsweise wurden entlang einer Gebäudeseite Sonnenschutzgläser mit und ohne mattierte Streifen eingesetzt. In dieser Zeit flogen mind. 34 Vögel gegen die konventionellen, nur 4 gegen die neuen Scheiben. Da die Ergebnisse noch nicht im Tunnelversuch überprüfbar waren, ist eine abschliessende Beurteilung zur Zeit nicht möglich.



An dieser Turnhalle konnte die Schweizerische Vogelwarte den umseitig beschriebenen neuen Scheibentyp testen. Parallel zu einem Waldrand wurden abwechselnd konventionelle und markierte Scheiben eingesetzt. Von aussen bewirken die mit einem speziellen Verfahren aufgetragenen Streifen eine Schummrigkeit und ergeben zusammen mit den nicht bedruckten Bahnen eine Kontrastwirkung. Von innen wirkt diese Markierung wenig störend. Das Produkt könnte dann zur Anwendung kommen, wenn ein Sonnenschutzglas mit extremem Reflexionsgrad zwingend notwendig ist.





Einige der im Flugkanal als hoch wirksam getesteten Muster werden inzwischen schon werkseitig zum Aufdruck auf das Glas angeboten und müssen nicht erst nachträglich als Folienlösung appliziert werden.

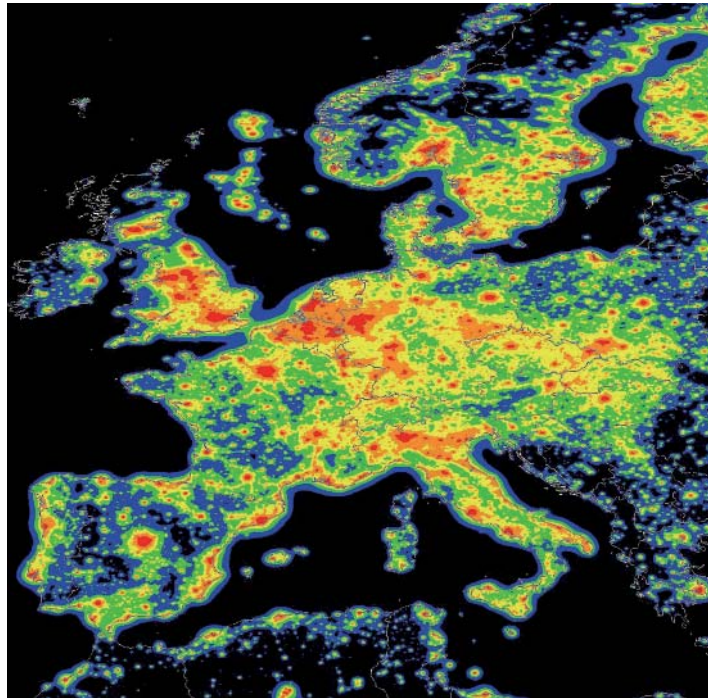
Licht als Vogel- und Insektenfalle

Angezogen wie die Motten vom Licht...

...werden Zugvögel, wenn sie nachts in geringen Flughöhen unterwegs sind. 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 oder anderen Hindernissen.

Wer nachts über Europa fliegt, sieht unter sich ein weites Lichtermeer. Viele Zugvögel stört das wenig, solange die Nächte klar sind. Sie können sich dann an den Gestirnen und an geografischen Leitlinien orientieren. Ihre Schwierigkeiten beginnen, wenn sie in Gegenden mit dichten Wolken oder Nebel einfliegen. Wenn gleichzeitig Lichtquellen nach oben abstrahlen, kann das den Orientierungssinn der Vögel trüben. 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 Leuchtfeuern immer stärker angezogen, verlieren die Orientierung oder kollidieren mit solchen Strukturen. Dieses Phänomen ist besonders bekannt von Wolkenkratzern oder Fernsehtürmen in Nordamerika, von Leuchttürmen oder von Bohrplattformen, wo Gas abgefackelt wird. Der weltweite Boom bei Wolkenkratzern und der immer freizügigere Umgang mit Licht lässt erwarten, dass sich die Gefahrensituation auch anderswo verschärfen 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 Spezialaufnahme aus dem All illustriert, wie hell erleuchtet unser Kontinent heute ist, insbesondere das dichtbesiedelte Mitteleuropa.



© Christoph Suarez 2008 - <http://www.webemoi.com>

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, ähnlich wie an den Küsten.

Lichtquellen an sich, sondern deren starke Abstrahlung gegen oben. Viel Energie wird verschleudert und die gewünschte Wirkung verfehlt, 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 hauptsächlich für Werbezwecke und künstlerische Installationen eingesetzt. Gerade Show- und Projektionslaserinstallationen, die stark gebündeltes Licht der Laser-Klassen 3 und 4 im Freien abstrahlen, können zu Verbrennungen von Augen und Haut von Organismen führen, wenn der Laserstrahl sie trifft. Einzelne Städte und Gemeinden sind daher mittlerweile dazu übergegangen, die Installation bzw. den Betrieb solcher Scheinwerfer oder Laserinstallationen 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 2 000 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, länger andauernde Richtungsänderungen sowie Reduktionen der Fluggeschwindigkeit auslösen. Auch Störungen von Rast- und Ruheverhalten sind z.B. für Kraniche und Gänse dokumentiert.

Der Massentod der Insekten

Unsere Aussenbeleuchtungen sind für Insekten ein riesiges Problem. Von den über 4 000 Schmetterlingsarten Mitteleuropas sind nicht weniger als 85 % nachtaktiv. Lichtfallen, Lebensraumveränderungen und die Wirkung von Pestiziden haben viele Nachtfalterarten, aber auch andere Insekten, an den Rand der Ausrottung gebracht. Dabei hätten sie 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.

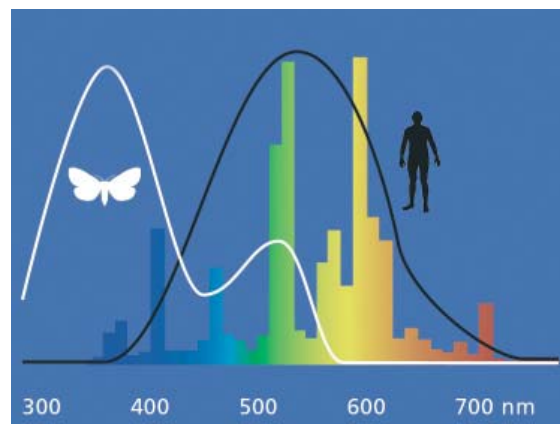
Das Licht von Mond und Sternen spielt neben Duftstoffen eine sehr wichtige Rolle für die Orientierung nachtaktiver Fluginsekten und bestimmt auch häufig wichtige Schritte ihres Entwicklungszyklus. Dabei sind vor allem die ultraviolette Strahlung und die kurzwelligen Anteile des Lichts (violett, blau bis grün) wirksam. Insekten, die sich am Licht orientieren, werden bekanntlich auch von Lampen angezogen und schwirren in einem endlosen Taumelflug um die Lichtquelle. Wenn die Insekten nicht schon direkt an der Lampe umkommen, sondern sich anschliessend auf angestrahlten Fassaden oder reflektierenden Strassenoberflächen niederlassen, werden sie oftmals von ihren natürlichen Feinden aufgesammelt oder durch Tritt oder Überfahren getötet. Sind die Lampengehäuse nicht geschlossen, verbrennen die Insekten an den heissen Leuchtmitteln.



Skybeamer: ein über viele hundert Meter konzentrierter Lichtstrahl.



Nachtfalter wie dieser Kleine Weinschwärmer erleiden enorme Verluste.

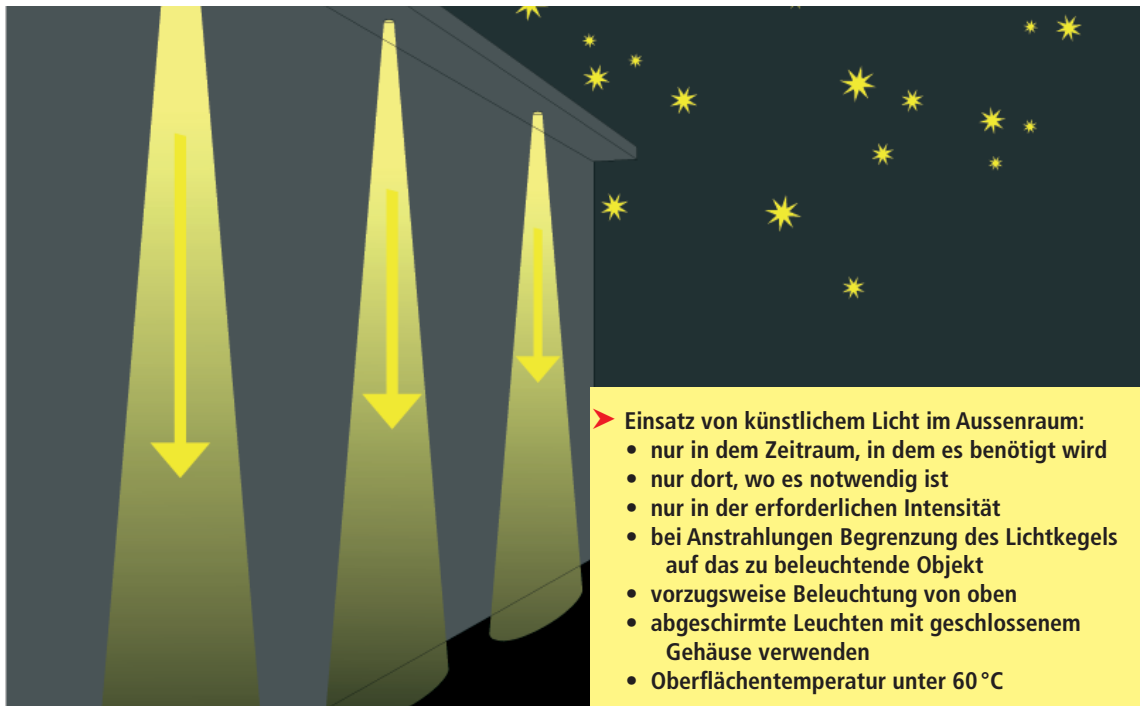


Der Spektralbereich einer Leuchtstofflampe (bunte Säulen) liegt überwiegend im Bereich menschlichen Sehens (schwarze Linie). Die spektrale Empfindlichkeit von Nachtfaltern liegt deutlich links davon (weisse Linie), also im ultravioletten Licht.

Tierfreundliche Lösungen

Technische Massnahmen

Hauptproblem beim Lichtsmog ist über die Horizontale strahlendes Licht. Auch im Sinne eines effizienten Energieeinsatzes ist die Abstrahlung horizontal und nach 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

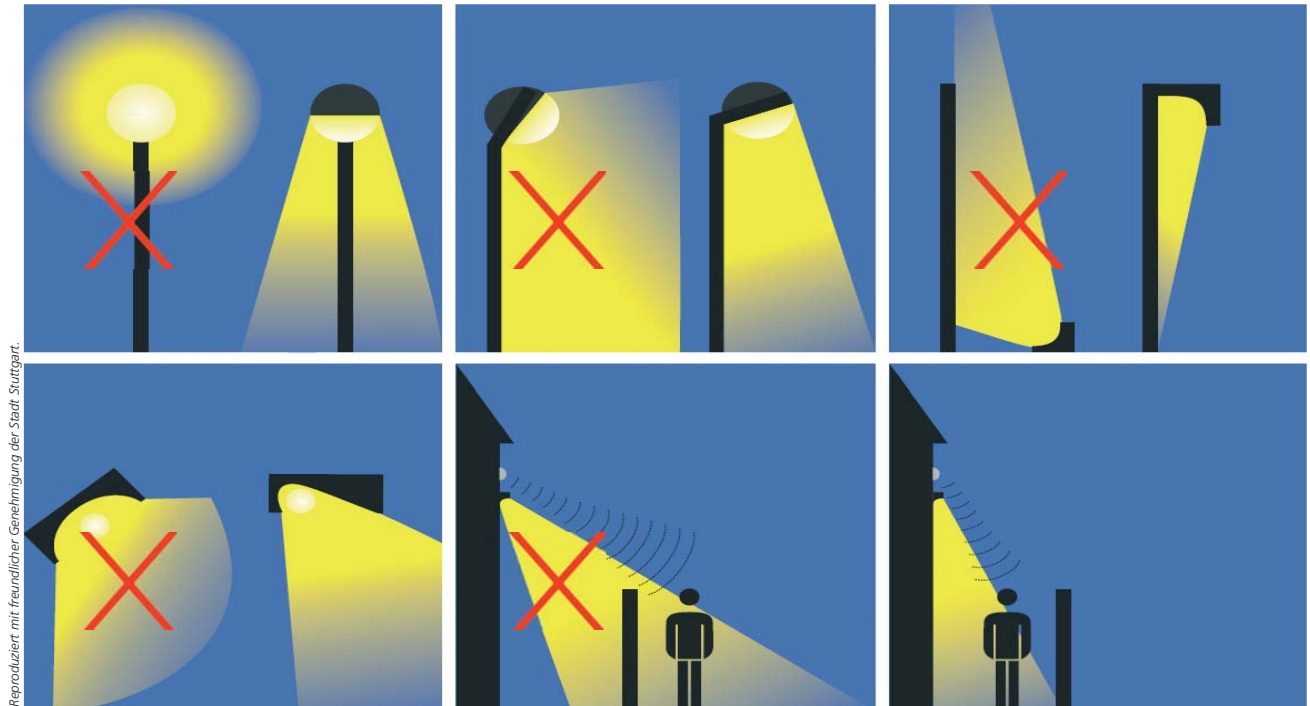
Horizontal abgestrahltes Licht entfaltet die grösste Fernwirkung und hat deshalb die massivsten Auswirkungen auf Insekten und Vögel. Es nimmt den längsten Weg durch die Atmosphäre und wird somit am meisten gestreut, woraus zusätzlich eine gravierende Beeinträchtigung für nächtliche Himmelsbeobachtungen resultiert. Aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes werden daher sogenannte „Full-Cut-Off-Leuchten“ empfohlen, die nachweislich kein Licht über die Horizontale abstrahlen. Durch eine geringere Höhe der Leuchtenmasten sind zwar zusätzliche Lichtpunkte notwendig, um die gleiche Ausleuchtung einer Fläche zu erreichen, Streulicht und Blendung werden dadurch aber weiter reduziert. Unabdingbar für eine gezielte Lichtlenkung sind die korrekte Installation der Leuchte, die eine optimale Wirkung der Reflektoren gewährleistet, und eine plane Leuchtenabdeckung zur Vermeidung von horizontal abstrahlendem Licht.

Zerifikate für umweltfreundliche Leuchten werden von der International Dark Sky Association (IDA) vergeben. Für die Farbqualität der Beleuchtung sind vor allem die in den Leuchten eingesetzten Lampen verantwortlich. Quecksilberdampf-Hochdrucklampen sind wegen des

hohen UV-Anteils in ihrem Spektrum besonders anziehend für Insekten. Sie werden aber aufgrund einer EG-Verordnung ab 2015 nicht mehr im Handel erhältlich sein. Vielfach wurden sie schon durch insektenfreundlichere gelbliche Natriumdampf-Hochdrucklampen ersetzt, die auch hinsichtlich der Energieeffizienz vorzuziehen sind. Wenn aus gestalterischen Gründen weisses Licht erwünscht ist, werden oftmals Halogen-Metaldampflampen verwendet. Abhängig vom UV-Anteil ihres Spektrums variiert ihre Attraktivität für Insekten.



Moderne LED-Scheinwerfer fokussieren Licht auf die gewünschten Bereiche, z.B. auf den Fussgängerstreifen.



Reproduziert mit freundlicher Genehmigung der Stadt Stuttgart.

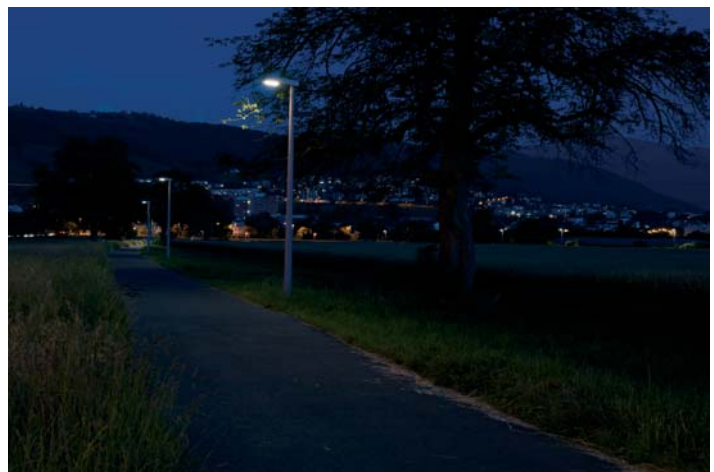
Vorzuziehen sind immer die Beispiele rechts, also nach unten gerichtete Lichtquellen, die auf jene Bereiche fokussieren, wo das Licht effektiv benötigt wird. Sinnvoll ist eine Koppelung mit einem Bewegungsmelder.

Aus Gründen der Energieeffizienz und der geringen Anziehungskraft für Insekten sind Natriumdampf-Niederdrucklampen besonders zu empfehlen. Wegen ihres monochromatischen gelben Lichtes und der damit verbundenen schlechten Farbwiedergabe ist ihr Einsatzbereich aber begrenzt.

Seit kurzer Zeit werden auch Leuchtdioden (LED) für die Aussenbeleuchtung angeboten. LEDs mit warmweisser Lichtfarbe (2700–3000 Kelvin) zeichnen sich dabei nach vorläufigen Ergebnissen durch eine besonders geringe Insektenanziehung aus. Die LED-Technologie ist von einer rasanten Entwicklungsgeschwindigkeit gekennzeichnet. Zur Zeit setzt man hohe Erwartungen in diese energiesparende Lichttechnik, doch müssen noch weitere Erfahrungen gesammelt werden.

Da es sich bei LEDs um nahezu punktförmige Lichtquellen handelt, ist besonders auf die Vermeidung von Blendwirkungen zu achten. Qualitativ hochwertige, gut abgeschirmte Leuchten sind daher bei LEDs von besonderer Bedeutung. LEDs sind gut steuerbar, über Dimmung und Bewegungssensoren besteht die Möglichkeit, Energie zu sparen und gleichzeitig die Lichtverschmutzung zu reduzieren. Dabei ist aber immer zu beachten, dass nicht durch einen vermehrten Einsatz von Lichtquellen die Energieeinsparung zunichte gemacht wird.

Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass blaue Lichtanteile in Wohngebieten auch für uns Menschen problematisch sein können: Sie stellen unseren Körper auf «Wachheit» und «Aktivität» ein und können so den Schlaf behindern.



Ein Fuss- und Radweg, ausgerüstet mit neuesten Beleuchtungsmitteln, die mit Bewegungsmeldern gekoppelt sind. Erst wenn ein Radfahrer vorbeifährt, wird die minimale Beleuchtung hochgefahren.

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 Jungfrauoch, 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 entlang von Küsten oder auf Passübergängen, oder an denen es bekannterweise immer wieder zu nächtlichen Anflügen kommt. Das Licht sollte insbesondere zwischen 22 Uhr und Sonnenaufgang ausgeschaltet werden. Wo dies nicht umsetzbar ist, verwendet man nur gut fokussierte Lichtquellen,

schliesst die Jalousien oder trifft andere Massnahmen, damit 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 sollte man Blitzlichtern (Unterbrechungen von mind. 3 Sekunden) gegenüber blinkenden oder rotierenden Lichtquellen und erst recht gegenüber ständig leuchtendem Flutlicht oder Rotlicht den Vorzug geben.

Die Schweizerische Vogelwarte arbeitet aktuell an einem Frühwarnsystem. Dieses soll hauptsächlich dazu dienen, Windkraftanlagen in heiklen Zugnähten frühzeitig abzustellen. Ein vergleichbares System ist mittelfristig auch für den Einsatz an exponierten Gebäuden denkbar.



Auch Illuminationen zu Werbezwecken sollten naturverträglich gestaltet oder während kritischer Zeiten ausgeschaltet werden. Am «Post-Tower» in Bonn werden während der Kernzeiten des Vogelzuges viele Leuchten teilweise abgeschaltet oder abgeschirmt (rechts). Das bewirkt, dass jedes Jahr einige hundert Zugvögel weniger an diesem Gebäude stranden.

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. Unsere Empfehlungen gelten sinngemäss auch für andere hochtransparente bzw. stark spiegelnde Materialien.
- Es empfiehlt sich dringend, die Problematik bereits im Planungsstadium miteinzubeziehen und bei komplexeren Bauten Fachleute beizuziehen.

- **Wo nachträgliche Massnahmen nötig werden:**
 - zuerst Phänomen analysieren
 - adäquate, dauerhafte Lösung suchen
 - Greifvogelsilhouetten sind passé!
- **Durchsichten vermeiden durch**
 - entsprechende Konstruktion
 - Wahl halbtransparenter Materialien
 - Einsatz innenarchitektonischer Mittel
- **Spiegelungen vermeiden durch**
 - Wahl von Scheiben mit geringem Aussenreflexionsgrad (max. 15%)
 - Montieren von Insektenschutzgittern
 - Verzicht auf Spiegel im Aussenbereich
- **Markierungen zur Vermeidung von Durchsicht und Spiegelungen sollten**
 - flächig sein (Handflächenregel!)
 - aussenseitig angebracht werden
 - vorzugsweise mit geprüftem Vogelschutzmuster umgesetzt werden
 - sich vor dem Hintergrund kontrastreich abheben
 - folgende Dimensionen aufweisen:
 - Vertikale Linien: mind. 5 mm breit bei max. 10 cm Abstand
 - Horizontale Linien: mind. 3 mm breit bei max. 3 cm Abstand oder mind. 5 mm breit bei max. 5 cm Abstand
 - Punktraster: mind. 25 % Deckungsgrad bei mind. 5 mm Ø oder mind. 15 % Deckungsgrad ab 30 mm Ø
- **Attraktion vermeiden durch**
 - Verzicht auf Pflanzen hinter Scheiben
 - angepasste, gehölzfreie Umgebungsgestaltung, besonders bei stark spiegelnden Scheiben

- **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
 - Verwendung insektenfreundlicher Leuchtmittel, die möglichst wenig Strahlung im kurzwelligen und UV-Bereich des Farbspektrums abstrahlen
 - Einsatz von Natrium-Niederdrucklampen in sensiblen Naturräumen, ansonsten von Natrium-Hochdrucklampen oder warmweissen LEDs

Bibliografie

Glas

Auf www.vogelglas.info werden unter «Bibliography» laufend die neuesten Publikationen zum Thema Vögel und Glas nachgeführt. Nachfolgend eine Auswahl von wichtigen Publikationen:

- 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 Vogelstod an transparenten und spiegelnden Scheiben. *Vogel und Umwelt* 13: 31–41.
- City of Toronto Green Development Standard (2007): Bird-friendly development guidelines. 42 S.
- Haupt, H. (2011): Auf dem Weg zu einem neuen Mythos? Warum UV-Glas zur Vermeidung von Vogelschlag noch nicht empfohlen werden kann. *Ber. Vogelschutz* 47/48: 143–160.
- 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.
- Rössler, M. (2005): Vermeidung von Vogelstößen an Glasflächen. Weitere Experimente mit 9 Markierungstypen im unbeleuchteten Versuchstunnel. Wiener Umwelthanwaltschaft. 26 S.
- Rössler, M., W. Laube & P. Weihs (2007): Vermeidung von Vogelstößen an Glasflächen. Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit von Glas-Markierungen unter natürlichen Lichtbedingungen im Flutunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 56 S.
- Rössler, M. & W. Laube (2008): Vermeidung von Vogelstößen an Glasflächen. Farben - Glasdekorfolie - getöntes Plexiglas. 12 weitere Experimente im Flutunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 36 S.

- Rössler, M. (2011): Vogelstöße an Glasflächen - Ornifix Mikado. Prüfung im Flutunnel II der Biologischen Station Hohenau - Ringelsdorf. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 28 S.
- Schmid, H. & A. Sierro (2000): Untersuchungen zur Verhütung von Vogelkollisionen an transparenten Lärmschutzwänden. *Natur und Landschaft* 75: 426–430.
- Sheppard, C. (2011): Bird-Friendly Building Design. American Bird Conservancy. The Plains, VA. 60 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.

Licht

- Ballasus, H., K. Hill & O. Hüppop (2009): Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. *Ber. Vogelschutz* 46: 127–157.
- Eisenbeis, G. & K. Eick (2011): Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Strassenbeleuchtung unter Einbeziehung von LEDs. *Natur und Landschaft* 86: 298–306.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landbau e.V. (2007): Licht im Freiraum. Bonn. 100 S.
- Herrmann, C., H. Baier & T. Bosecke (2006): Flackernde Lichtspiele am nächtlichen Himmel. Auswirkungen von Himmelsstrahlern (Skybeamer) auf Natur und Landschaft und Hinweise auf die Rechtslage. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 38: 115–119.
- 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.
- Huemer, P., H. Kühtreiber & G. Tarmann (2010): Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten. Ergebnisse einer Feldstudie in Tirol. Tiroler Landesumwelthanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft, Innsbruck. 33 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.

Produkte

Produkte unterliegen bekanntlich einem starken Wandel. Bezugsquellen für vogelfreundliche Produkte versuchen wir auf www.vogelglas.info aktuell zu halten. Nachfolgend eine kleine Auswahl von Internetadressen renommierter Hersteller, von denen Produkte in dieser Publikation abgebildet sind:

Selbsthaftende Textilien:
www.creationbaumann.com

Silverstar BirdProtect-Glasprodukte:
www.glastroesch.ch; www.glastroesch.de

4Bird-Siebdruckglas:
www.eckelt.at/de/produkte/sicherheit/4bird/index.aspx

Spezialgläser aller Art:
www.okalux.de

SEFAR Architectural solutions (Gläser mit Geweben):
www.sefar.com

Ornifix-Spezialglas:
www.ornifix.de

Scotchcal Folien für Aussenanwendungen:
www.solutions.3mschweiz.ch; www.solutions.3mdeutschland.de

Infos über Vogelschlag und Lichtsmog

Glas

- www.abcbirds.org
www.birdsandbuildings.org/info.html (dort gute Übersicht über amerikanische und kanadische «Guidelines»)
www.flap.org
www.sfplanning.org
www.vogelglas.info
www.wua-wien.at

Licht

- www.bafu.admin.ch/publikationen
www.darksky.org
www.helldunkel.ch
www.hellenot.org
www.lichtverschmutzung.de
www.nycaudubon.org

Kontaktadressen für fachliche Beratungen

Die nachfolgenden Fachstellen sind im Rahmen ihrer Möglichkeiten gerne bereit, fachliche Beratungen durchzuführen. Sie benötigen dazu Baupläne, Visualisierungen und/oder Bilder bestehender Gebäude (inkl. Umgebung). Auf Plänen sind die Gläser in jedem Fall gut kenntlich zu markieren.

Deutschland

Baden-Württemberg:

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Abteilung Nachhaltigkeit und Naturschutz – Sachgebiet Artenschutz, Griesbachstrasse 1, 76185 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 5600-1423, E-Mail: servicestelle.Abt2@lubw.bwl.de

Bayern:

Staatliche Vogelschutzwarde im Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), Gsteigstrasse 43, 82467 Garmisch-Partenkirchen
Tel.: 08821 / 2330, E-Mail: ulrich.rudolph@lfu.bayern.de

Berlin:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Am Köllnischen Park 3, 10179 Berlin
Tel.: 030 / 9025-1637, E-Mail: johannes.schwarz@senstadtum.berlin.de

Brandenburg:

Staatliche Vogelschutzwarde im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Buckower Dorfstrasse 34, 14715 Nennhausen OT Buckow
Tel.: 033878 / 60257, E-Mail: vogelschutzwarde@lugv.brandenburg.de

Bremen:

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Ansgaritorstrasse 2, 28195 Bremen
Tel.: 0421 / 361-6660, E-Mail: henrich.klugkist@umwelt.bremen.de

Hamburg:

Staatliche Vogelschutzwarde in der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Stadthausbrücke 8, 20355 Hamburg
Tel.: 040 / 42840-3379, E-Mail: bianca.krebs@bsu.hamburg.de

Hessen:

Staatliche Vogelschutzwarde für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Steinauer Strasse 44, 60386 Frankfurt am Main
Tel.: 069 / 4201050, E-Mail: info@vsvffm.de

Mecklenburg-Vorpommern:

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Goldberger Strasse 12, 18273 Güstrow
Tel.: 03843 / 777-210, E-Mail: christof.herrmann@lung.mv-regierung.de

Niedersachsen:

Staatliche Vogelschutzwarde im NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), Göttinger Chaussee 76A, 30453 Hannover
Tel.: 0511 / 3034-3214, E-Mail: markus.nipkow@nlwkn-h.niedersachsen.de

Nordrhein-Westfalen:

Vogelschutzwarde im Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Leibnizstrasse 10, 45659 Recklinghausen
Tel.: 02361 / 305-3412, E-Mail: joachim.weiss@lanuv.nrw.de

Rheinland-Pfalz und Saarland:

s. Hessen

Sachsen:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Pillnitzer Strasse 3, 01326 Dresden-Pillnitz
Tel.: 03731 / 294-198, E-Mail: hendrik.trapp@smul.sachsen.de

Sächsische Vogelschutzwarde Neschwitz, Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, Park 2, 02699 Neschwitz
Tel.: 035933 / 31115, E-Mail: joachim.ulbricht@smul.sachsen.de

Sachsen-Anhalt:

Landesamt für Umweltschutz, Staatliche Vogelschutzwarde Steckby, Zerbster Strasse 7, 39264 Steckby
Tel.: 039244 / 9409-0, E-Mail: stvsw@lau.mlu.sachsen-anhalt.de

Schleswig-Holstein:

Staatliche Vogelschutzwarde im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek
Tel.: 04347 / 704-336, E-Mail: jan.kieckbusch@llur.landsh.de

Thüringen:

Staatliche Vogelschutzwarde Seebach in der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Lindenhof 3/Ortsteil Seebach, 99998 Weinbergen
Tel.: 03601 / 440-565, E-Mail: vsw.seebach@tlug.thueringen.de

Österreich

Wiener Umwelthanwaltschaft, Muthgasse 62, 1190 Wien, Tel. (+43 1) 379 79, post@wua.wien.gv.at

Schweiz

Schweizerische Vogelwarte, Seerose 1, 6204 Sempach, Tel. 041 462 97 00, E-Mail: glas@vogelwarte.ch

Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz, Postfach, Wiedingstr. 78, 8036 Zürich, Tel. 044 457 70 20, E-Mail: svvs@birdlife.ch

Luxemburg

natur&emwelt/ Lëtzebuenger /Natur-a Vulleschutzliga a.s.b.l., 5, route de Luxembourg, L-1899 Kockelscheuer, tél. (+352) 29 04 04 - 1, fax: (+352) 29 05 04, secretariat.commun@luxnatur.lu

Websites der Trägerorganisationen

www.aspas-nature.org
www.bfn.de
www.birdlife.ch
www.darksy.ch

www.lipu.it
www.naturemwelt.lu
www.ornitologia.org
www.seo.org

www.tbb.ch
www.vogelschutzwarten.de
www.vogelwarte.ch
www.wua-wien.at



vogelwarte.ch

