

Lichtverschmutzung und die Folgen für Fledermäuse

Daniel Lewanzik und Christian C. Voigt

1. Evolution der Fledermäuse

Fledermäuse entwickelten sich vor knapp 60 Millionen Jahren aus dämmerungs- oder nachtaktiven Säugetieren. Wahrscheinlich lebten die Fledermausvorfahren auf Bäumen, von wo aus sie Insekten über einen kurzen Flatter-Gleitflug erbeuteten. Im Laufe der Evolution vergrößerten sich die zunächst noch kleinen Flughäute zwischen den Fingern. Die Fähigkeit aktiv zu fliegen, zusammen mit der Entwicklung einer raffinierten Echoortung zur Orientierung, hat den Fledermausvorfahren eine ganz neue ökologische Nische eröffnet: den Luftraum. Tagsüber beherrschten diesen bereits insektenfressende Vögel, doch nachts war die Nische noch vakant. Mit der Eroberung des nächtlichen Luftraums ging schließlich eine eindrucksvolle Ausbreitung und Entwicklung der Artenvielfalt der Fledermäuse einher. Heute bilden sie mit über 1.200 bekannten Arten nach den Nagetieren die artenreichste Säugetiergruppe.

Fledermäuse sind ausschließlich nachtaktiv

Da die Haut der derzeit lebenden Fledermausarten sowie die der entfernt verwandten Säugetiergruppen, wie Spitzmäuse und Igel, dunkel pigmentiert ist, war vermutlich auch die Flughaut der Ur-Fledermäuse dunkel. Dies hatte wohl auch Konsequenzen für die zeitliche Einnischung der Fledermäuse. Denn die hohe Wärmeabsorption einer dunklen Flughaut macht eine Ausdehnung der Jagdaktivität in den Tag hinein unmöglich: Fledermäuse würden unter Sonneneinwirkung regelrecht überhitzen (Voigt und Lewanzik 2011). Eine helle Flughaut, die weniger Wärme absorbiert, wäre in der Nacht aber vermutlich zu auffällig, wenn dämmerungsaktive Greifvögel Jagd auf Fledermäuse machen.

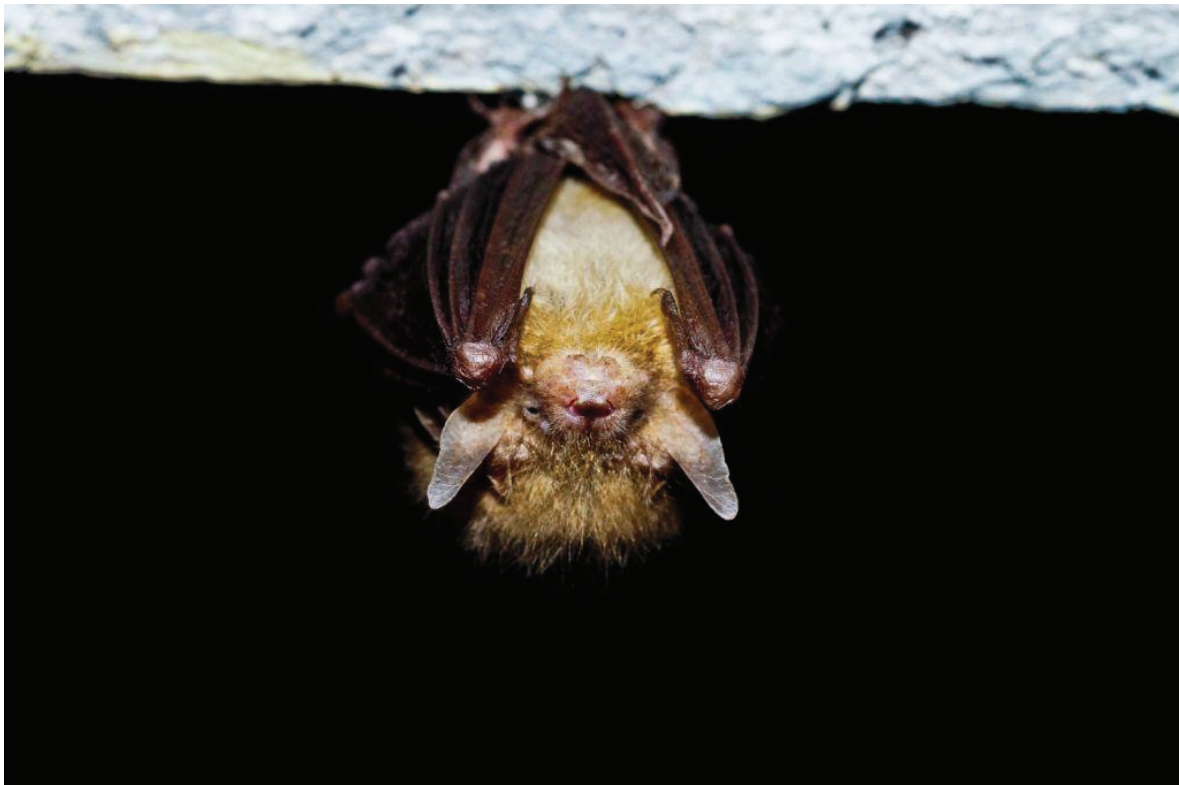


Abbildung 1: Braunes Langohr (*Plecotus auritus*). Das Braune Langohr ist eine in Deutschland heimische Fledermaus. Die dunkel pigmentierte Flughaut ist gut zu erkennen.

Foto: Simon J. Ghanem

2. Wirkung nächtlicher Beleuchtung auf Fledermäuse

Wenn die Nacht durch künstliches Licht zum Tag gemacht wird, hat dies weitreichende Folgen für Fledermäuse. Dadurch, dass viele Fledermäuse bei künstlicher Beleuchtung erst später aus ihren Quartieren ausfliegen und gegebenenfalls schon früher am Morgen wieder in diese zurückkehren, verringert sich die Dauer, die ihnen zur Nahrungssuche zu Verfügung steht. Zudem verpassen sie die frühen Abendstunden, in denen die Insektenverfügbarkeit für nachaktive Insektenfresser in der Regel am höchsten ist.

Manche Fledermäuse sind auch Profiteure der Straßenbeleuchtung

Allerdings gibt es auch Studien, die zeigen, dass einige Fledermausarten durchaus von künstlichem Licht profitieren. Manche insektenfressenden Fledermäuse haben gelernt, dass es besonders einfach und effizient ist an Straßenlaternen zu jagen. Denn viele Insekten, besonders Nachtfalter, werden nachts in großen Mengen von Straßenlaternen angezogen (vgl. Beitrag Eisenbeis). In einer Studie aus Schweden wurde beispielsweise festgestellt, dass die schnell fliegende Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*) vermehrt in solchen Ortschaften jagt, deren Straßen nachts beleuchtet sind. Zudem trat die Häufung von Nordfledermäusen in Ortschaften nur in der dunklen Jahreszeit auf. In den hellen nordischen Sommernächten hingegen, wenn die Lampen kaum eine anziehende Wirkung auf Insekten haben, blieben auch die Nordfledermäuse den beleuchteten Ortschaften fern (Rydell 1991). Diese und weitere Studien stützen die Vermutung, dass in erster Linie schnell fliegende Fledermausarten Insektenansammlungen an Straßenlaternen als Nahrungsquelle nutzen, da sie aufgrund ihrer hohen Geschwindigkeit ein geringeres Risiko haben, im Lichtkegel einer Lampe einem Beutegreifer zum Opfer zu fallen.

In Panama jagen jedoch auch langsam fliegende Fledermausarten Insekten an Straßenlaternen (Jung und Kalko 2010). Im Gegensatz zu schnellen Fliegern vollführen sie zur Insektenjagd keinen weiträumigen Zickzackflug sondern ziehen enge Kreise im Lichtkegel einzelner Laternen. Möglicherweise können sie das Risiko, während der Jagd an Straßenlaternen selbst zur Beute zu werden, auch dadurch verringern, dass sie aufgrund des reichen Nahrungsangebots ihre Jagdzeit verkürzen und somit mehr Zeit in ihrem sicheren Quartier verbringen können.

Viele Fledermäuse vermeiden das Licht

Es gibt auch Fledermausarten, die beleuchtete Gebiete meiden oder dort veränderte Verhaltensweisen zeigen. Die europäische Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*) weicht künstlichem Licht aus und reduziert ihre Jagdaktivität in beleuchteten Bereichen, selbst wenn das Nahrungsangebot dort ansteigt (Kuijper et al. 2008). Folglich könnte die Beleuchtung angestammter Flugkorridore den Jagderfolg und schließlich auch ganze Fledermauspopulationen negativ beeinflussen.

Eine aktuelle Studie zeigt, dass auch die Weißbrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) und Bottas Fledermaus (*Eptesicus bottae*) ihr Verhalten bei künstlicher Beleuchtung verändern. Beide Arten flogen unter Lichteinwirkung deutlich schneller – vermutlich um das Risiko zu minimieren, im Licht entdeckt und gefressen zu werden. Die Weißbrandfledermaus scheint recht lichttolerant zu sein, denn sie verringerte ihre Aktivität während der Beleuchtung nur geringfügig und nutzte den beleuchteten Bereich weiterhin zur Jagd. Bottas Fledermaus hingegen jagte nur unter unbeleuchteten Bedingungen. Sie mied das beleuchtete Areal fast vollständig (Polak et al. 2011).

Ähnlich empfindlich reagieren Kleine Hufeisennasen (*Rhinolophus hipposideros*) auf künstliches Licht. Sie mieden ihre traditionellen Flugkorridore fast gänzlich, wenn diese beleuchtet wurden (Stone et al. 2012). Die Hufeisennasen müssen dann auf andere Wege ausweichen und dadurch unter Umständen mehr Energie investieren, um ihre Jagdgebiete zu erreichen. Das könnte sich unter anderem negativ auf ihre Reproduktionsleistung auswirken. Über die

Dauer der Untersuchung konnte keinerlei Gewöhnung an die Lichter festgestellt werden. Zudem begann die Aktivitätsphase der Kleinen Hufeisennasen in beleuchteten Nächten deutlich später als in natürlich dunklen Nächten.

Beleuchtete Fledermausquartiere verzögern Entwicklung der Jungtiere

Auch lichttolerante, an Laternen jagende Arten wie Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) vermeiden es aus ihrem Quartier zu fliegen, solange der Ausgang beleuchtet ist. Eine Studie aus Großbritannien zeigte: Je höher die Lichtintensität der Beleuchtung war, umso weniger Zwergfledermäuse flogen aus. Im Vergleich mit rotem und blauem Licht hatte eine weiße Beleuchtung die stärksten Auswirkungen (Downs et al. 2003). Besonders empfindlich scheint die Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) zu reagieren. Fast alle Individuen der untersuchten Kolonie verließen erst nach Ausschalten der Beleuchtung mehr als zwei Stunden verspätet ihr Quartier in einer Kirche. Der gleiche Effekt ließ sich auch bei Kleinen Mausohren (*Myotis oxynathus*) und Großen Hufeisennasen (*Rhinolophus ferrumequinum*) beobachten. Eine besonders intensive Flutlichtbeleuchtung führte sogar zur kompletten Aufgabe einer großen Wochenstube – dem Quartier, in dem die Weibchen ihre Jungen zur Welt bringen und aufziehen – mit mehr als 1000 Individuen (Boldogh et al. 2007).

Untersuchungen an Jungtieren von Mausohrfledermäusen geben erste Hinweise darauf, dass sich eine Verkürzung der nächtlichen Nahrungssuche negativ auf ihre Entwicklung auswirken kann. Während der Phase, in der die Jungtiere noch gesäugt wurden, war ihre Unterarmlänge, die als Maß für das Größenwachstum herangezogen wird, in beleuchteten Quartieren kürzer, und ihr Körpergewicht geringer als bei jungen Artgenossen aus unbeleuchteten Quartieren (Boldogh et al. 2007). Wenn sich solche Nachteile bis zum Winterschlaf halten, haben Fledermäuse, die in Kolonien beleuchteter Quartiere aufwachsen, im Winter unter Umständen eine geringere Überlebenschance (vgl. Abbildung 2).

Licht – für die einen Segen, für die anderen Fluch

Lichtempfindliche Fledermausarten werden durch die allgegenwärtige Beleuchtung zunehmend in ihrem Lebensraum eingeschränkt und von ihren Jagdgebieten abgeschnitten. Dadurch, dass Insekten von weit her durch das Licht angezogen werden, stehen sie in angrenzenden dunklen Gebieten lichtsensiblen Arten nicht mehr als Beute zu Verfügung. Populationen mancher lichttoleranter Fledermausarten wie der Zwergfledermaus dagegen wachsen – wahrscheinlich als Folge der guten Nahrungsverfügbarkeit an Straßenlaternen. Bei der Jagd in unbeleuchteten Habitaten treten sie mit Populationen lichtempfindlicher Fledermausarten in Konkurrenz um die dort noch wenigen verfügbaren Insekten. In der Folge können diese in ihrem Bestand weiter gefährdet werden.

3. Was muss geschehen?

Es wäre sinnvoll, Kirchen und andere Bauwerke, die Fledermauskolonien beherbergen, zumindest während der Vegetationsperiode nur mit sehr geringer Intensität zu illuminieren und auch Straßen nicht die ganze Nacht über taghell erstrahlen zu lassen.

Moderne Lichttechnik ermöglicht es, die Lichtintensität der Verkehrslage entsprechend zu dimmen, und das Licht gezielt dorthin zu lenken, wo es benötigt wird (vgl. Beitrag Lang zu Beleuchtung im Außenraum). Auf diese Weise könnten negative ökologische Auswirkungen reduziert und gleichzeitig ein hohes Maß an Sicherheit gewährleistet werden. Bei lichtempfindlichen Arten wie den Hufeisennasen hilft diese Maßnahme jedoch nicht: Sie meiden ihre angestammten Flugkorridore auch dann, wenn diese nur schwach beleuchtet sind.

Wir sollten uns dem Wert und der Einmaligkeit der nächtlichen Dunkelheit bewusst werden und auf Licht verzichten, wenn es nicht tatsächlich benötigt wird – damit jene unbeleuchteten

Habitats, die lichtempfindlichen Tieren Zuflucht bieten, auch in Zukunft dunkel und groß genug sein werden, um den Fortbestand dieser Populationen zu gewährleisten.



Abbildung 2: Kleines Mausohr (*Myotis oxygnathus*). Das Kleine Mausohr fliegt erst verspätet oder gar nicht aus dem Quartier zur Nahrungssuche aus, wenn der Ausgang beleuchtet ist. Junge Mausohren beleuchteter Kolonien zeigen ein verlangsamtes Wachstum.

Foto: Christian C. Voigt

Literatur

- Boldogh S, Dobrosi D, Samu P (2007): The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. *Acta Chiropterologica* 9: 527-534.
- Downs NC, Beaton V, Guest J, Polanski J, Robinson SL, Racey PA (2003): The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. *Biological Conservation* 111: 247-252.
- Jung K, Kalko EKV (2010): Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *Journal of Mammalogy* 91: 144-153.
- Kuijper DPJ, Schut J, v. Dullemen D, Toorman H, Goossens N, Ouweland J, Limpens HJGA (2008): Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*). *Lutra* 51: 37-49.
- Polak T, Korine C, Yair S, Holderied MW (2011): Differential effects of artificial lighting on flight and foraging behaviour of two sympatric bat species in a desert. *Journal of Zoology* 285: 21-27.
- Rydell J (1991): Seasonal use of illuminated areas by foraging Northern Bats *Eptesicus nilssoni*. *Holarctic Ecology* 14: 203-207.
- Stone EL, Jones G, Harris S (2012): Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global Change Biology* 18: 2458-2465.
- Voigt CC, Lewanzik D (2011): Trapped in the darkness of the night: thermal and energetic constraints of daylight flight in bats. *Proceedings of the Royal Society of London Biological Sciences* 278: 2311-2317.