



Entomofauna

ZEITSCHRIFT FÜR ENTOMOLOGIE

Band 7, Heft 9

ISSN 0250-4413

Linz, 20. März 1986

**Warum nachtaktive Insekten
künstliche Lichtquellen anfliegen
(Insecta)**

Wolfgang Schacht & Thomas Witt

Abstract

The phenomenon of night-active insects coming towards artificial light is explained as a blinding-effect.

Zusammenfassung

Die Erscheinung, daß nachtaktive Insekten künstliche Lichtquellen anfliegen, wird als Blendvorgang erklärt.

Rückblick

Die Forschungen zur Aufklärung der Lichtempfindlichkeit nachtaktiver Insekten wurden bisher nur in einer Richtung betrieben. Alle Beobachtungen und Experimente gingen davon aus, daß das Licht auf die Insekten eine Anziehungskraft ausübt (siehe CLEVE 1964). Die Blendwirkung als mögliche Ursache dafür wurde nie ernsthaft in Erwägung gezogen und blieb unerforscht.- Außer Insekten

kommen auch Skorpione, Krebstiere, Fische u.a. zum Licht. - Auch die Arbeiten von CLEVE (1964, 1966, 1967, 1971) sind von dem Verlangen geprägt, eine Anziehungskraft des Lichtes nachzuweisen. Trotzdem finden sich in seinen hervorragenden und streng wissenschaftlichen Arbeiten entscheidende Hinweise und Daten zum Beweis des Gegenteils. Der Rückblick einerseits als auch langjährige Beobachtungen beim Lichtfang auf Nachtfalter andererseits haben die Verfasser zu der Überzeugung gebracht, daß das Licht die Insekten nicht anzieht, sondern blendet und herbeizwingt.

Blendvorgang

Blendung tritt ein, wenn ein stärkeres Licht ein schwächeres überstrahlt und Landschaft und Gegenstände, die sich im schwächeren Licht befinden, unsichtbar werden. Aus der Astronomie sind zahlreiche Überstrahlungsbeispiele bekannt. Das bekannteste wird durch die Sonne hervorgerufen. Ihr Licht überstrahlt am Tage die Sterne, so daß diese unsichtbar werden.

Gute Vergleichsbeispiele für überstrahltes Licht lassen sich im Straßenverkehr erleben. Wird man als Spaziergänger in der Abenddämmerung von den Scheinwerfern eines entgegenkommenden Fahrzeugs angestrahlt, so kann man beobachten, daß das Scheinwerferlicht das Dämmerlicht überstrahlt, und die Landschaft immer mehr in der Dunkelheit verschwindet je näher das Auto herankommt. Lassen Unebenheiten in der Fahrbahn das Licht des Fahrzeugs nicht bis zum Boden reichen, dann werden auch die Straße und die eigenen Füße unsichtbar. Geht man beim Lichtfang aus einiger Entfernung auf die Leuchtstelle zu, so erlebt man den gleichen Vorgang. Je mehr man sich der Lampe nähert, desto mehr wird das nächtliche Restlicht überstrahlt, und die Landschaft versinkt in Dunkelheit und Nacht.

Parallel dazu, daß das schwächere Licht überstrahlt wird, geschieht mit dem stärkeren das Gegenteil. So ist dieses deutlich zu sehen. Es wird bei Annäherung, z.B. der Leuchtstelle, immer heller und dominanter, bis es schließlich das nächtliche Restlicht vollkommen überstrahlt, und nur noch ein heller Korridor zum Licht mit

Lampe und Leuchttuch als Mittelpunkt übrig bleibt. Der Korridor dominiert ab einer bestimmten Entfernung zur Lampe so sehr, daß von der Landschaft nur noch dieser Raum zu existieren scheint. Der Mensch weiß, daß sich hinter den "Lichtmauern" des Korridors weiterer Raum befindet, und Dank seines Denkvermögens und seines Bodenkontaktes ist er in der Lage sich vorsichtig vorwärtstastend in den überstrahlten, unsichtbaren Bereich hineinzubegeben.

Fliegende nachtaktive Insekten haben diese Möglichkeiten nicht. Fliegt ein solches Tier in den Bereich einer künstlichen Lichtquelle, und gerät es dabei über die Überstrahlungsgrenze, so kann es nicht mehr entweichen. Es ist außerstande in einen Raum hineinzufliegen, den es nicht sieht, und der deshalb für das Tier nicht existiert. Darüberhinaus ist es ebenso wie der Mensch bestrebt, möglichst mit keinerlei unsichtbaren Hindernissen zu kollidieren. Das Tier besitzt nicht einmal Verhaltensweisen um sich umzudrehen, damit es den eigenen Körperschatten auf die Augen bekommt. Der Lampe entgegen gibt es sich immer mehr in Gefangenschaft.

Auf dem Wege zum Licht erkennen die meisten Tiere die zunehmende Einengung ihres Lebensraumes und die immer bedrohlicher werdende Situation. Sie fallen in unterschiedlichster Entfernung von der Lampe in Panik und reagieren mit Fluchbewegungen. Etwas von der Leuchtstelle entfernt und mit dem Rücken zur Lampe kann man bei vielen der anfliegenden Tiere eine Verlangsamung des Fluges und das Einsetzen seitlicher Fluchtversuche gut beobachten. Das wilde Durcheinander von Nachtfaltern und anderen Insekten, das sich manchmal zur Freude des Sammlers am Leuchttuch abspielt, besteht ausschließlich aus Fluchbewegungen. Die Panik versetzt die Tiere in die Lage, Flüge in den überstrahlten, unsichtbaren Raum hinein zu wagen. So manch ein Tier kann dann mit seinen ungezielten Seitwärts- und Rückwärtsflügen wieder entkommen. Aber trotz Panik bewegen sich die meisten Tiere weiter in den sichtbaren Bereich hinein, auf die Leuchtstelle zu.

Die Tatsache, daß Tiere ans Licht kommen, wird zugleich auch von der Aktivitätsrate, die den verschiedenen Grup-

pen und Arten und auch den verschiedenen Individuen eigen ist, bestimmt. Tagaktive Tiere, die sich nachts in Ruhe befinden, kommen nicht zum Licht. Bei den nachtaktiven Insekten ist die Aktivitätsrate verschieden und daher auch der Lichtanflug unterschiedlich. Bei den Nachtfaltern z.B. besitzen die Männchen ein aktives Balzverhalten, die Weibchen dagegen ein passives. Und selbst ein Weibchen, das sich auf Eiablage befindet, dürfte nur einen kleinen Teil der Flugaktivitäten erreichen wie etwa ein balzfliegendes Männchen. Nachtfalterweibchen kommen daher nur in geringer Anzahl zum Licht. Der unterschiedliche Aktivitätsdrang zeigt sich auch am Leuchttuch. Manche Tiere, darunter vor allem die Weibchen, gehen bald in Ruhestellung über, während andere stundenlang um die Lampe toben. Die allgemeine Aktivitätstendenz wird von der Wetterlage bestimmt.

Es mag Arten und auch Individuen geben, die so scheu sind, daß sie bereits vor der Überstrahlungsgrenze in Panik geraten und daher gezielt flüchten können. Dieser Bereich wird aber von der Lampe nicht mehr hell genug beleuchtet und konnte von den Verfassern bisher nicht berücksichtigt werden.

Wissenschaftliche Grundlagen

Blendung ist ein Problem des Auflösungsvermögens. Augen, oder Partien davon, die ein hohes Auflösungsvermögen besitzen, werden durch eine bestimmte Lichtquelle weniger geblendet als solche, die geringer auflösen. Um z.B. in der Astronomie überstrahlte Objekte sichtbar zu machen ist die Anwendung hochauflösender Optik notwendig. Die Erkenntnis läßt sich mit den eigenen Augen prüfen. Man blickt z.B. beim Leuchten aus einer bestimmten Entfernung direkt auf die Lampe, so daß man mit den weniger auflösenden seitlichen Netzhautpartien keinerlei Hintergrund von der Leuchtstelle erkennen kann. Schaut man anschließend an der Leuchtstelle vorbei und betrachtet mit dem hochauflösenden Gelben Fleck den Hintergrund, so kann man Büsche und Bäume und andere Landschaftsteile erkennen (hierzu: PENZLIN 1970, REMANE et al. 1978). Höhere Auflösung bedeutet also geringere Blendung und zugleich kleineren Überstrahlungsbereich

einer Lichtquelle.

Nachtaktive Insekten verfügen über ein bedeutend geringeres Auflösungsvermögen und sind daher entsprechend blendanfälliger. Die großen Schwärmer (*Sphingidae*) besitzen etwa 90 Facetten (Ommatidien) auf dem Viertelkreis ihrer Augen. Für sie entspricht daher ein Bildpunkt durchschnittlich einem Winkelgradquadrat, auch wenn sich die Sehfelder der einzelnen Ommatidien möglicherweise überlappen. Der Mensch kann Winkelminuten unterscheiden. Dies würde auf die Fläche bezogen eine 3600 mal höhere Auflösung bedeuten. Doch dieser Wert erscheint unrealistisch, da der Gelbe Fleck bei einem Blick auf die Lichtquelle weitgehend ausgeschaltet wird, und nur noch die geringer auflösende Umgebung desselben maßgebend ist. Wie ein grober Versuch zeigte, kann das menschliche Auge etwa 500 Bildpunkte auf einem Gradquadrat mit einem Blick erfassen, was einer 500-fachen Auflösung gleichkommt. Zum Licht fliegende, nachtaktive Insekten besitzen zum größten Teil Superpositionsaugen, welche zur besseren Lichtauswertung eine verminderte Pigmentabschirmung der einzelnen Ommatidien aufweisen. So kann ein ableitender Sehnerv nicht nur von dem einfallenden Licht des eigenen Ommatidiums gereizt werden, sondern zusätzlich noch von dem bis zu 30 benachbarter Ommatidien. Setzt man hierfür nur eine Auflösungsverminderung um die Hälfte ein, so ergibt sich für den Menschen ein 1000 mal höheres Auflösungsvermögen als für einen Schwärmer. Analog dazu ergibt sich für den Schwärmer eine 1000 mal größere Blendanfälligkeit. Hierbei dürfte es sich um einen groben Minimalwert handeln. (Hierzu: CLEVE 1967, PENZLIN 1970, KAESTNER 1972).

Setzt man den Wert um in eine Strecke, so wird ein Schwärmer bereits aus 1000m Entfernung von einer bestimmten Lichtquelle ebenso geblendet wie das menschliche Auge aus 1m Abstand. Nachtfalter anderer Familien weisen in der Regel weniger als 90 Facetten auf dem Viertelkreis ihrer Augen auf. Sie sind also noch blendanfälliger. Zudem sind die Augen nicht halbkugelig wie bei den Schwärmern, sondern drittelkugelig oder nur viertelkugelig (Arten mit tagaktiven $\sigma\sigma$), wodurch weniger Facetten im Schatten liegen. Eulen (*Noctuidae*), Bärenspinner (*Arctii-*

dae) oder Glucken (*Lasiocampidae*) besitzen etwa 70 Facetten auf dem Viertelkreis ihrer Augen. Bei ihnen beträgt die Vergleichsstrecke 2000m. Wurzelbohrer (*Hepialidae*) besitzen von den Nachtfaltern der Großschmetterlinge die geringste Anzahl an Facetten. Bei ihnen zählt man nur 45 auf dem Viertelkreis. Ihre Vergleichsstrecke beträgt 4000m. Ähnlich wie bei den Wurzelbohrern sieht es bei den Köcherfliegen (*Trichoptera*) aus.

Mondlicht oder der Schein einer Großstadt vervielfachen das nächtliche Restlicht und verringern dadurch den Überstrahlungsbereich einer Lichtquelle beträchtlich. Die Tiere werden erst aus einer geringeren Distanz geblendet. Durch Bewölkung geschieht das Gegenteil.

Je nach Sehvermögen (Wellenlängenbereich) kann das nächtliche Restlicht auch von UV-Licht überstrahlt werden. Wahrscheinlich entwicklungsgeschichtlich bedingt sehen nachtaktive Insekten besonders gut im UV-Bereich. Für sie kann deshalb schwächeres Licht auch mit UV-Licht überstrahlt und somit eine Blendwirkung hervorgerufen werden.

Öffentliche Beleuchtung

Aufgrund der besonderen Blendanfälligkeit nachtaktiver Insekten stellt das dichte Netz der Straßenbeleuchtung ein Problem dar. An Lichtquellen, die keine angestrahlten Kontaktflächen bieten, sind die Insekten gezwungen ihre Fluchtbewegungen fortzusetzen. Dadurch geraten die meisten immer wieder in den abgeschirmten Bereich oder in größere Entfernung zur Lampe und können zum Teil früher oder später entkommen. An Straßenlampen mit Kontaktflächen - bei leistungsstarken Lampen bildet auch der Boden eine Kontaktfläche - werden viele Tiere für Stunden bis zu mehreren Tagen gebunden. Abgesehen von der Vernichtung durch Freißfeinde und Straßenverkehr, werden Balzgeschehen und Eiablage gestört und verzögert. So manch eine Art erfährt (oder erfuhr bereits) dadurch eine empfindliche Auszehrung.

In diesem Zusammenhang sind die Ausführungen von DANIEL (1950) von Interesse. Er gibt an, daß neu eingerichtete Dauerlichtquellen in naturnahen Bereichen in den ersten 2 Jahren einen enormen Insektenanflug aufweisen,

der bereits nach 3 Jahren auf ein konstantes Minimum absinkt. Es ist zu befürchten, daß eine solche Beleuchtungseinrichtung bereits in den ersten Jahren ihren Überstrahlungsbereich vollkommen auszehrt. Der konstante spätere Anflug entspricht der natürlichen Zuzugsrate von außerhalb. Bedauerlicherweise ist festzustellen, daß umfassende Forschungsergebnisse sowohl über die Todesrate durch Freßfeinde und Verkehr als auch über die Verhinderungsrate bezüglich der Fortpflanzung für die unterschiedlichsten situierten öffentlichen und privaten Beleuchtungseinrichtungen fehlen.

Die Verfasser empfehlen aus den dargelegten Gründen für die öffentliche Beleuchtung eine neue Zielsetzung: Ausgeglichene, kontaktflächenarme Allgemeinbeleuchtung, die durch eine drastische Verringerung der Leistungstärke der einzelnen Lampen bei einer gleichzeitigen Verdreifachung bis Vervierfachung (soweit nötig) der Lichtquellen erreicht werden könnte und dies vor allem in den Randbereichen der beleuchteten Gebiete. Es mag auch eine Veränderung des Wellenlängenbereiches nützlich sein.

Literatur

- CLEVE, K. - 1964. Der Anflug der Schmetterlinge an künstliche Lichtquellen. - Mitt.Dt.Ent.Ges., 23(4):66-75.
- CLEVE, K. - 1966. Das Sternenlicht und dessen vermutliche Wahrnehmung durch nachts fliegende Schmetterlinge. - Dt.Ent.Z., N.F., 13(4/5):359-375.
- CLEVE, K. - 1967. Das spektrale Wahrnehmungsvermögen nachts fliegender Schmetterlinge (Lep.). - NachrBl. Bayer.Ent., 16(5/6):33-53.
- CLEVE, K. - 1971. Der Anflug der Nachtschmetterlinge an das Licht und an den Köder. - Ent.Z., 81(12):121-136.
- DANIEL, F. - 1950. Mit welchen Organen nehmen Nachtfalter künstliche Lichtquellen wahr? Eine Erfahrungszusammenstellung mit der Bitte um Bekanntgabe weiterer Beobachtungen. - Ent.Z., 59(20):153-157.
- KAESTNER, A. - 1972. Lehrbuch der Speziellen Zoologie. - 272 pp., Stuttgart. (Der Lichtsinn, p.138-152).

- PENZLIN, H. - 1970. Kurzes Lehrbuch der Tierphysiologie.
- 466 pp., Jena. (Der optische Sinn, p.339-373).
REMANE, A., STORCH, V., WELSCH, U. - 1978. Kurzes Lehr-
buch der Zoologie. - 459 pp., Stuttgart. (Licht-
sinn, p.72-81).

Anschriften der Verfasser:

Wolfgang SCHACHT
Scherrerstraße 8
D-8081 Schöngeising

Thomas WITT
Tengstraße 33
D-8000 München 40

Druck, Eigentümer, Herausgeber, Verleger und für den Inhalt ver-
antwortlich: Maximilian SCHWARZ, Konsulent für Wissenschaft
der O.Ö. Landesregierung, Eibenweg 6, A-4052 Ansfelden.
Redaktion: Erich DILLER, Münchhausenstr.21, D-8000 München 60.
Max KÜHBANDNER, Marsstraße 8, D-8011 Aschheim.
Wolfgang SCHACHT, Scherrerstraße 8, D-8081 Schöngeising.
Thomas WITT, Tengstraße 33, D-8000 München 40.
Postadresse: Entomofauna, Münchhausenstr.21, D-8000 München 60.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomofauna](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [0007](#)

Autor(en)/Author(s): Schacht Wolfgang, Witt Thomas Josef

Artikel/Article: [Warum nachtaktive Insekten künstliche Lichtquellen anfliegen \(Insecta\). 121-128](#)