

Zeitschrift: Gesundheitsnachrichten / A. Vogel
Herausgeber: A. Vogel
Band: 80 (2023)
Heft: 10

Artikel: Das geheime Leuchten
Autor: Pauli, Andrea
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1050043>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Das geheime Leuchten

Im Tier- und Pflanzenreich finden sich beeindruckende Lichtphänomene. Lassen sie sich für uns Menschen nutzen? Forscher und Entwickler haben sich bereits von der Biolumineszenz inspirieren lassen.

Text: Andrea Pauli

Dieses Glück, wenn über einer Wiese im Abendlicht zahllose Lichtpunkte glimmen und tanzen! Der goldenen Strahlkraft winziger Glühwürmchen (*Lampyris noctiluna*) wohnt ein eigener Zauber inne. In lauen Sommernächten Mitte Juni haben die Leuchtkäfer (*Lampyradae*) in der Regel ihren Auftritt. In der Schweiz ist der Grosse Leuchtkäfer die häufigste der vorkommenden Arten. Mit ihren Leuchtorganen entzünden die Weibchen sozusagen das Landefeuier für liebeshungrige, umherfliegende Männchen.

Diese Fähigkeit von Tieren, Licht zu erzeugen, nennt sich Biolumineszenz. Sie kommt auch vor, wo man sie vielleicht gar nicht vermuten würde: in der Tiefsee! Forscher schätzen, dass dort rund 90 Prozent aller Meeresbewohner leuchten. Biolumineszenz findet sich zudem bei manchen Pflanzen.

Das Phänomen interessiert Forscher und Entwickler – und es gibt bereits interessante Einsatzbereiche in der Biowissenschaft.

Lichtstrom im Meer

Dunkle Fluten, wie von Tausenden blau-grüner Leuchtpunkte erhellt: Solches «Meeresleuchten» stammt von Milliarden von Einzellern, mikroskopisch kleiner Algen, die an manchen Stränden (z.B. in der Moskito Bay auf der Karibikinsel Puerto Rico) in besonders hoher Konzentration vorkommen. Diese sogenannten Dinoflagellaten gehören zum Phytoplankton und finden sich in Salz- und Brackwasser weltweit. Je intensiver tagsüber die Sonneneinstrahlung war, desto intensiver leuchten die Algen bei

Nacht. Gibt es genügend Nährstoffangebot, können die Einzeller schon mal Kolonien von bis zu 100 000 Zellen pro Liter Wasser bilden – und in solchen Massen sind sie dann besonders gut sichtbar. Mit ihrer Leuchtkraft sorgen die Dinoflagellaten für ihren eigenen Schutz: Sie strahlen damit herannahende Feinde an und ziehen so wiederum deren Fressfeinde an.

Gute Gründe fürs Leuchtprinzip

Dieses Prinzip, den Fressfeind kurzerhand ins Scheinwerferlicht zu stellen, machen sich auch weitere Meeresbewohner zu eigen – Biolumineszenz dient folglich der *Verteidigung*. Manche Tiefseebewohner lenken ihre Feinde mit leuchtendem Schleim ab.

Die besondere Leuchtkraft dient aber auch dem *Angriff*. So setzen manche Tiefseelebewesen rotes Licht als Suchscheinwerfer ein, andere locken mittels einer Leuchtangel Beute an oder lähmen ihre Beute kurzzeitig mittels Lichtblitzen.

Wie bei den Glühwürmchen dient die Biolumineszenz unter Wasser auch der *Partnersuche*: Lichtsignale vermitteln Interesse; mitunter werden sogar lichtcodierte Botschaften ausgetauscht.

Ganz raffiniert setzen manche ein Gegenlicht zur *Tarnung* ein: Ihre Leuchtorgane an der Körperunterseite imitieren die Wasseroberfläche, so dass sie nicht als Beute erkennbar sind.

Farbenspiel mit Enzyμβeteiligung

Die Organismen leuchten in verschiedenen Farben, je nachdem, welche Enzyme bei dem Leuchtprozess

In der Brandung schimmern die Kolonien von Dinoflagellaten oft besonders intensiv, weil die Wellen das Plankton auf dem Sandboden hin- und herschaukelt.

Biolumineszenz

Früher glaubte man, Geister seien für die rätselhaften Lichterscheinungen in der Natur verantwortlich. Doch dahinter steckt schlicht eine biochemische Reaktion. In höheren Organismen kann Licht durch spezielle Leuchtorgane, in Einzellern durch abgegrenzte Zellbereiche und in Bakterien im Zellplasma erzeugt werden. Wie funktioniert das?

Der Leuchtstoff Luciferin wird mithilfe des Enzyms Luciferase oxidiert. Mit der Aufnahme von Sauerstoff entsteht zusätzliche Energie, die in Form von Licht an die Umgebung abgegeben wird.

Biolumineszenz tritt in zwei Formen auf. Primäres Leuchten bedeutet, dass die Lebewesen sich selbst zum Glimmen bringen können (z.B. Glühwürmchen). Beim sekundären Leuchten helfen symbiotische Bakterien, die im Leuchtorgan siedeln (z.B. bei Fischen). Diese Ausstrahlung von sichtbarem Licht erfolgt ohne Temperaturveränderung und wird darum «kaltes Leuchten» genannt.

Verschiedene Organismen unterscheiden sich durch verschiedene Typen von Leucht-

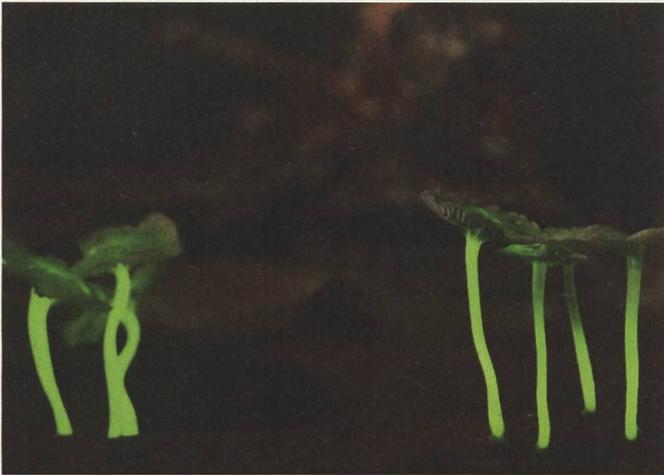
Die Qualle *Aequorea victoria*, bis zu 20 Zentimeter gross, besitzt einen Ring aus Leuchtpunkten auf ihrem Schirm und leuchtet durch das Protein Aequorin.



systemen. Bei der Leuchtqualle *Aequorea forskalea* etwa wird die Biolumineszenz zweistufig erzeugt, wobei mithilfe des Proteins Aequorin in Gegenwart von Calcium blaues Licht entsteht, welches ein weiteres Protein, das grünfluoreszierende Protein (GFP), zur Fluoreszenz anregt. So wird letztlich ein grünliches Licht abgestrahlt.

Das Leuchten kann in speziellen Leuchtzellen, in einzelnen Leuchtgranula (intrazelluläre Biolumineszenz), in Leuchtgeweben (z.B. Fettkörper von Insekten) oder in Leuchtorganen lokalisiert sein.

zum Einsatz kommen, welche anatomischen Strukturen dabei das Licht brechen und in welchem Lebensraum sie sich tummeln. An Land leuchten Lebewesen mit biolumineszenten Fähigkeiten gelb-grün, im Meer blau, in der Tiefsee mitunter violett. Beson-



Auch einige Pilzsorten können leuchten. Unter den rund 100 000 heute bekannten Pilzarten gibt es 71 biolumineszente. Bekannt ist etwa der Honiggelbe Hallimasch, der u.a. in europäischen Wäldern beheimatet ist, oder bestimmte Arten der Muschelseitlinge. Wie Forscher herausfanden, sind biolumineszente Pilze recht aktiv: Die Helligkeit wird von einer inneren Uhr enzymatisch gesteuert; nachts glimmen sie stärker. Pilze leuchten vermutlich, um Insekten zur Verbreitung ihrer Sporen anzulocken.



ders knallig tut sich der Stopplicht-Zungenkiemer hervor: Das Leuchtorgan unter seinem Auge sendet rotes Licht aus. Der Trick dabei: Er kann seine Beute sehen, die ihn jedoch nicht, denn die meisten Fische nehmen nur blaues Licht wahr.

Sensibles Habitat

Ob Anglerfisch (*Ceratioidei*) mit Leuchtorgan direkt vorm Maul, Zwergtintenfisch (*Euprymna scolopes*) oder Laternenhai (*Etmopterus lailae*): Die Fähigkeit, Licht zu erzeugen, hilft zu überleben. Wobei die biologische Bedeutung des Leuchtens noch bei Weitem nicht ganz erforscht ist. Was man aber sicher sagen kann: Biolumineszente Arten sind sehr spezifisch an ihr jeweiliges Ökosystem angepasst. Ihre Existenz hängt davon ab, dass dieses Umfeld im Gleichgewicht bleibt. Überfischung, Plastikmüll und das Begehren, die Tiefsee immer weiter nutzbar zu machen, stören diese Balance massiv.

Leuchtstoffe in der Forschung

Wo die Natur etwas zu bieten hat, ist der Mensch nicht weit, sich zugrunde liegende Prinzipien zu eigen zu machen. Das gilt auch für die Biolumineszenz: Biologische Leuchtstoffe haben längst schon Einzug in die Labors gehalten; mit ihnen lässt sich Verborgenes sichtbar machen. Biolumineszenz gilt darum als «Mikroskop des 21. Jahrhunderts».

Biolumineszierende Organismen liefern Komponenten u.a. für zelluläre Untersuchungen. Biologische Prozesse in Versuchstieren lassen sich mit dem sogenannten Biolumineszenz-Imaging über Wochen beobachten. Auch die Krebsforschung profitiert von biolumineszenzbasierten Systemen. Hier kommen z.B. Luciferasen aus Meerestieren wie Ruderflussskrebse zum Einsatz. In der Molekularbiologie wird Biolumineszenz als risikoarme Markierungsmethode angewendet. Zusammen mit der Fluoreszenz-Markierung hat sie die Methode der radioaktiven Markierung weitgehend ersetzt.

Erhellende Zukunftsvision

Innovationsfreudige Entwickler haben sich in Sachen Biolumineszenz schon zu einigen fragwürdigen Spie-



Glühwürmchenschwarm an einem Sommerabend. Das Leuchtorgan der Käfer sitzt an der Bauchseite des Hinterleibs.



lereien hinreißen lassen, z.B. mit Pilzlumineszenz leuchtenden Zierpflanzen, gentechnisch veränderten, leuchtenden Aquariumsfischen oder fluoreszierenden Kaninchen mit manipuliertem Erbgut, die unter Schwarzlicht grün im Dunkeln leuchteten.

Einige Start-ups werben mit einer «lebendigen, autonomen Beleuchtungs-Ressource», wollen also Licht erzeugende Bakterien verpacken und als Lichtquelle nutzbar machen. Gibt es in der Zukunft folglich gratis Licht für alle? Davon ist man noch weit entfernt. Es kostet eine ungeheure Menge Energie, die spezifischen Eigenschaften für das Wachstum und Leuchten von Bakterien aufrechtzuerhalten.

Im französischen Rambouillet machte sich ein Unternehmen daran, mit dem Gel von Millionen biolumineszierender, aus Meerestieren gewonnener Bakterien nachts einen ganzen Strassenzug zu beleuchten. Heheres Ziel hinter diesem Versuch: die urbane Landschaft der Zukunft neu zu gestalten – schöner, natürlicher und ohne umweltschädliche Lichtverschmutzung.

Bis dato gelang allerdings nur eine Beleuchtung, die gerade mal drei Tage anhielt und die Lichtintensität einer Kerze hatte. Man darf gespannt sein, was sich in dieser Hinsicht noch entwickeln wird.

Vision einer Illumination des öffentlichen Raums im französischen Rambouillet, in Szene gesetzt vom Unternehmen «glowee».

