

# Weiteres vom Johanniskäferchenlicht und vom Organismenleuchten überhaupt, mit einzelnen allgemeinen Reflexionen.

Von

**Dr. med. Franz Weitlaner**

in Purkersdorf, Niederösterreich.

(Eingelaufen am 5. Januar 1911.)

Anschließend an meine Ausführungen vom Jahre 1908—1909 unter der Überschrift „Etwas vom Johanniskäferchen“ haben nun eine Reihe von weiteren Untersuchungen und Versuchen darauf hingearbeitet, mehr Licht in und über das Leuchten des Johanniskäferchens zu bringen. Eines der in dieser Arbeit betonten Ergebnisse war, daß es sich beim Leuchten des Johanniskäferchens um einen chemischen Vorgang handle, bei dem so wie in einer mathematischen Gleichung neben einer oder mehreren Unbekannten eine Anzahl von Größen gegeben erscheint, nämlich vor allem die harnsauren Ammoniakschöllehen Köllikers und der Sauerstoff der Luft. Die Richtung war nun in dem Sinne gegeben, in rein chemischer Weise an die Lösung der Frage heranzutreten. Erst dann, wenn in der Eprouvette die gleiche Leuchtreaktion gelingt, ist das Problem in seinen chemischen, freilich noch nicht in seinen physiologischen und biologischen Belangen gelöst.

Harnsaurer Ammoniak + x + y + Sauerstoff = Leuchten.

So lautet die schon oben berührte mathematische Gleichung, in der die Unbekannten empirisch und chemisch zu eruieren sind. Nach den Grundsätzen der chemischen Analyse wurde nun zuerst die chemische Reaktion des Körpersaftes und der Leuchtsubstanz des Johanniskäferchens geprüft. Dabei ergab sich das interessante Resultat, daß der Körperinhalt deutlich sauer reagiert. Blaues Lackmuspapier wird sowohl durch die Leuchtsubstanz als auch durch den übrigen Körperinhalt deutlich rot gefärbt. Übrigens haben diese Reaktion auch andere Käfer, z. B. der Schneekäfer. Sie war freilich schon durch das harnsaure Ammoniak zu vermuten.

Harnsaureres Ammonium (bezogen von der Firma Merk in Darmstadt) aber rötet blaues Lackmuspapier nicht so prompt wie der Körperinhalt des Leuchtkäferchens, so daß man genötigt wird, einen gewissen Gehalt von freier Säure in letzterem anzunehmen, während z. B. der Mensch in seinem alkalischen Blute das Gegenteil besitzt. Dies ist übrigens eine biologisch interessante Tatsache, die sich jedoch, wie die späteren Ausführungen zeigen werden, in keiner Weise in teleologischem Sinne deuten läßt. Säuren sind nämlich speziell nach neueren Untersuchungen vorzügliche Desinfektionsmittel, wobei ich nur an die Karbol-, Gerb-, Benzoë- und Ameisensäure etc. zu erinnern brauche. In einer Reihe von medizinischen Ausführungen habe ich dargetan, daß die Salizylsäure eines unserer besten inneren Desinfektionsmittel ist. Das Johanniskäferchen dürfte durch seine saure Körperreaktion, durch seine Säure, gegen die Infektion durch die es im feuchten Erdboden umgebenden massenhaften Bakterien und Pilze geschützt werden.

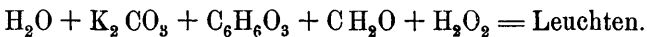
Wenn man ferner den Geschmack dadurch, daß man Leuchtsubstanz oder den leuchtenden Hinterteil eines Leuchtkäferchens auf seine Zunge nimmt und sie zwischen den Zähnen zerkaut, prüft, um auf diesem Wege weiter in die chemische Konstitution einzudringen, so erzeugt die Leuchtsubstanz ein eigentümliches Brennen auf der Zunge, ähnlich dem Brennen von Formaldehyd und der Geschmack, der süßlich-bitter ist, ähnelt dem von *Solanum Dulcamara*. Weder Harnsäure noch harnsaureres Ammonium haben auf der Zunge indessen irgend einen Geschmack. Leider gelingt es durch den Geschmack nicht, viel weiter zu kommen als zur Ansicht, daß außer dem harnsauren Ammoniak noch andere Stoffe vorhanden sein müssen.

Der eigentümliche Geruch der ganzen oder zerriebenen Johanniskäfer und der Leuchtsubstanz führt aber doch wieder in einer bestimmten Richtung weiter. Man hat nämlich einen nahezu gleichen, nur noch viel intensiveren Geruch als wie ihn nasser (saurer) Humus von sich gibt. Auch in alkalischer Zersetzung befindlicher Harn riecht annähernd ähnlich.

Nun hat eine kleine Anzahl von Autoren,<sup>1)</sup> darunter vor allem Trautz und Schorigin, schon vor 4—6 Jahren Untersuchungen

<sup>1)</sup> Hier ist in hervorragender Weise auch Radziszewski anzuführen, dessen Untersuchungen in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesell-

veröffentlicht über „Lumineszenzerscheinungen“, über „Chemilumineszenz“ und Wedekind vor zwei Jahren über eine mit grüner Chemilumineszenz verbundene Reaktion. Diese Arbeiten, die für das Johanniskäferchenlicht noch nie in Betracht gezogen worden sind, sind nun nach meiner Ansicht für unsere Frage geradezu von richtunggebender Bedeutung. Trautz und Schorigin haben die schöne Leuchtreaktion aufgestellt, die jedermann in der Eprouvette nachmachen kann, die entsteht, wenn man  $14 \text{ cm}^3$  50% Pottaschelösung,  $14 \text{ cm}^3$  10% Pyrogallussäure,  $14 \text{ cm}^3$  35% Formaldehyd kalt mischt und  $20 \text{ cm}^3$  30% Wasserstoffsperoxyd dazu setzt. Wir hätten also hier folgende Gleichung, wo nebenbei bemerkt, kein Phosphor vorkommt.



Man sieht, daß diese Gleichung schon eine gewisse Ähnlichkeit hat mit der am Anfang aufgestellten. Ich halte es aber zunächst für notwendig, aus den Arbeiten der beiden erstgenannten Forscher wörtlich zu zitieren. So schreibt Trautz in seiner Arbeit: „Über neue Lumineszenzerscheinungen“ (Zeitschr. für wissenschaftl. Photographie, Bd. II, 1904, S. 221—223): „Organische leuchtende Reaktionen finden sich besonders bei Oxydation oder bei Halogenierung. Daß der Lichteffekt bei Polymerisationen auftreten kann, ist schon bei den Aldehyden bekannt geworden“. . . . „Von aliphatischen Verbindungen leuchten bei der Oxydation vor allem: Fettsäure Salze, Fettsäureester, Aldehyde und Amylalkohol und von ungesättigten Verbindungen besonders stark Allylalkohol. Aromatische Verbindungen zeigen vor allem dann Reaktionslumineszenz, wenn sie N im Ring enthalten oder als Ammoniakderivate aufgefaßt werden können, ferner dreiwertige Phenole und Verbindungen mit kondensierten Benzolkernen. Als Beispiel seien unter anderen angeführt: Acetanilid, Diphenylamin, Tannin, Gallussäure, Pyrogallol, Azenaphten, Anthrazen, Phenanthren, Chinolin, Karbazol und Papaverin. Das Leuchten tritt hier vor allem bei Oxydation mit farblosen oder beim Vorgang sich entfärbenden Oxydationsmitteln,

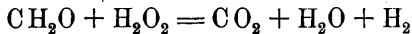
schaft, Bd. 10 und in den Annalen der Chemie, Bd. 203, enthalten sind und den auch Doflein in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der Protozoenkunde, 2. Aufl., 1910, S. 104, betreffs des *Noctiluca*-Leuchtens zitiert.

ferner bei Halogenierung oder auch beim bloßen Erhitzen bis zur Zersetzung in indifferenten Gasen auf“. . . . „Von anorganischen Reaktionen leuchten vor allem solche, bei denen Halogene oder Ammoniak beteiligt sind. Bekannt ist ja schon lange die Einwirkung von Chlor auf warmes Ammoniak.“ . . . „Nach den bisherigen Untersuchungen . . . gibt es vor allem, was Oxydationen organischer Substanzen betrifft, nur wenige, die bis jetzt noch nicht zur Lumineszenz gebracht werden konnten.“

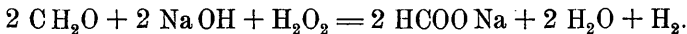
Und Trautz und Schorigin stellen in ihrer Arbeit: „Über Chemilumineszenz“ (Zeitschr. für wissenschaftl. Photographie, Bd. III, S. 123, ex 1905) folgende Gleichung auf:

$\text{CH}_2\text{O}$  (Formaldehyd) +  $\text{H}_2\text{O}_2$  = Leuchten + Alkali = noch stärkeres Leuchten.

Geissow erklärt die Oxydation und den Zerfall dabei folgendermaßen:



oder bei Zusatz von Natronlauge



Dann schreiben Trautz und Schorigin weiter: „In derselben Weise mit  $\text{H}_2\text{O}_2$  in alkalischer Lösung oxydiert leuchten Azetaldehyd, Propionaldehyd, Valeraldehyd, Benzaldehyd, Salicylaldehyd, Traubenzucker.“ . . . „Als noch stärkeres Oxydationsmittel (als  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) dient eine Lösung von Natriumsuperoxyd in Eiswasser (= sehr konzentriertes alkalisches Hydroperoxyd). Setzt man Formaldehyd dazu, so leuchtet sie stark, auch Benzaldehyd leuchtet sehr hell und dauernd.“ . . . „Pyrogallol, Tannin und Gallussäure leuchten schon, wenn man sie mit Hydroperoxyd erwärmt, allerdings schwach.“ . . . „Alkalische Lösungen derselben leuchten schon bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft. Ebenso leuchten in alkalischer Lösung mit Hydroperoxyd, Brenzkatechin, Eikonogen, Metol. In alkalischen Lösungen mit Formaldehyd und Hydroperoxyd behandelt, leuchten auch Brenzkatechin, Hydrochinon, Resorcin, Eikonogen, Traubenzucker und Adurol.“ . . . „Die Produkte der Reaktion sind vor allem Ameisensäure, Kohlendioxyd und Sauerstoff, sehr wenig Kohlenoxyd und Spuren von Wasserstoff. Welche Reaktionen vor allem das Licht produzieren, läßt sich auch nicht annähernd sagen; doch kann

man die Zahl der Möglichkeiten einschränken.“ ... „Intermediäre Bildung und Zerfall von Aldehydsuperoxyden und damit verbundene Oxydationsbeschleunigungen werden wohl bei der Erklärung dieser Phänomene neben der Möglichkeit von Fluoreszenz Beachtung verdienen“. ... „Es leuchten bei Oxydation mit Hydroperoxyd in alkalischer Lösung: Äthylalkohol, Benzil, *o*Kresol,  $\alpha$ Naphtylamin, Nitrodioxychinolin, Chrysen, Anthrazen, Karbazol, Amarin, Lophin. Es leuchten mit  $H_2O_2$  ohne Alkali Anthrazen, Karbazol, Chrysen, Lophin. Mit Natriumsuperoxyd in fester Form leuchten auch solche Stoffe, die mit  $H_2O_2$  allein oder in alkalischer Lösung nicht leuchten: Amylalkohol, Glycerin, Mannit, Azeton, Azetessigester, Vanillin, Kaliumxanthogenat, Chinolin.“ Unter den „allgemeinen Ergebnissen“ führen sie den Satz an: „Wahrscheinlich kann man die Mehrzahl, wenn nicht alle organischen Stoffe, die unter ca.  $400^\circ$  oxydierbar sind, unterhalb dieser Temperatur sich unter Leuchten oxydieren lassen.“ Alle diese Ausführungen sind nun für unsere Frage samt und sonders von großem Interesse.

Da nun die Körperreaktion des Leuchtkäferchens sauer ist und in der Gleichung der schönen Trautz-Schoriginschen Leuchtreaktion in der Pottasche ein starkes Alkali vertreten erscheint, so ist es interessant zu sehen, daß das Alkali (Pottasche, Soda oder doppeltkohlensaures Natron), wie die Ausführungen Trautz und Schorigins ergeben, nicht absolut notwendig ist. Übrigens kann ich die Trautzsche Leuchtreaktion durch ein interessantes Phänomen ergänzen, das darin besteht, daß, wenn man die Trautzsche Leuchtlösung, die übrigens ziemlich ätzend ist, am Handteller oder überhaupt auf der Körperhaut verstreicht, nach kurzer Zeit ein so intensives Leuchten, welches das Leuchten in der Eprouvette bedeutend übertrifft und nicht viel dem Leuchten des Johanniskäferchens nachsteht, an der Hand zum Vorschein kommt. Übrigens braucht die Trautzsche Leuchtreaktion nicht so genau nach Vorschrift hergestellt zu sein; man gibt einfach in eine Eprouvette etwas Wasser, dann etwas Pyrogallussäure, dann etwas doppeltkohlensaures Natron, dann etwas Wasserstoffsuperoxyd und schließlich etwas Formaldehyd, schüttelt um und hat im Dunkeln eine gute Leuchtreaktion. Gerbsäure, Benzoesäure, Salizylsäure leuchten

sehr deutlich an Stelle der Pyrogallussäure, wenn die Mischung auf die Haut verrieben wird. Was auf der Haut dieses Phänomen so besonders hervorruft, möge später untersucht werden. Man sieht hiebei, daß diese Säuren einer bestimmten Gruppe in der organischen Chemie entsprechen, nämlich jener, welche sich aus dem Benzolkern  $C_6H_6$  ableitet. In der Überlegung, daß beim Leuchten des Johanniskäferchens die harnsauren Ammoniakschöllehen Köllikers da sind, versuchte ich, menschlichen Harn durch Zusatz von Alkali und  $H_2O_2$  zum Leuchten zu bringen. Dies gelang mir aber bisher nur in Fällen, wo der Betreffende vorher Hexamethylentetramin, Salizylsäure, Benzoessäure oder Diaethylmalonylharnstoff zu sich genommen hatte. Ein Schluß vom menschlichen Harn aus gelang sohin bisher nicht.

Aber eine ganz einfache andere Überlegung wies mir einen Pfad, der aussichtsvoller erscheint. Wenn das Johanniskäferchen leuchtet, so muß es diese Leuchtstoffe, bis zu einem gewissen Grade schon vorbereitet, aus seiner Nahrung beziehen. Eine genaue Beobachtung der Standorte der Weibchen von *Lampyrus splendidula* und *noctiluca* zeigt nun, daß das ganz weiße *splendidula*-Weibchen sich nur in feuchtem, relativ stark saurem, in oder bei feuchten Gräben befindlichem Humus aufhält, wogegen das *noctiluca*-Weibchen, das nur an der Bauchseite des Hinterleibes wenige Leuchtringe hat, im sogenannten „milden“, trockenen Humus (trockene Feldraine etc.) lebt. Die Nahrung dieser Tiere, zumal des *splendidula*-Weibchens ist nun der Humus selbst, d. h. die organischen Humussubstanzen, die im Zerfalle sind. Dann war die Folgerung naheliegend, daß der Humus vielleicht auch eine Leuchtreaktion geben müsse. Und in der Tat ergaben meine dahin gerichteten Versuche folgendes:

Eine wässrige Aufschwemmung von Humus in einer Eprouvette leuchtet bei Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd und doppeltkohlensaurem Natron sehr deutlich im Dunkeln.

Wir haben also hier die einfache Gleichung:  $\text{Humus} + \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Leuchten}$ , wobei besonders auffällig ist, daß wir keinen Aldehyd dazuzugeben brauchen, d. h., wir ihn also schon im Humus vielleicht vorhanden vermuten dürfen.

Diese Humusleuchtreaktion dürfte nun in vieler Hinsicht von namhafter Bedeutung sein und ich werde es versuchen, in mancher sie darzulegen. In dieser Leuchtreaktion des Humus können vor allem nur die Humussäuren die Pyrogallussäure der Trautzschen Formel ersetzen. Daß der Säuregehalt ein ganz beträchtlicher ist, zeigt der Umstand, daß der Eprovetteninhalt beim Zusatze des doppeltkohlensauren Natrons, stark aufschäumt. Weil nun das Johanniskäferchen (speziell berücksichtigt ist hier immer wieder hauptsächlich das *splendidula*-Weibchen) sich von Humussubstanzen und also auch von Humussäuren nährt und diese Humussubstanzen Leuchtfähigkeit besitzen, so leuchtet auch das Johanniskäferchen. Dies ist der naheliegende Wahrscheinlichkeitschluß. Das ganze Leuchten wäre also eine Folge seiner Nahrung und seines Humusaufenthaltes, freilich kommen wohl noch Akzidentien dazu. Aus dem gleichen Geruche der gleichen chemischen Reaktion und der beiderseitigen Leuchtfähigkeit ist dieser Schluß zwischen Humus und Johanniskäferchen erlaubt. Jetzt versteht man leichter auch, warum das *splendidula*-Weibchen, das sich nur im feuchten Humus aufhält und ausschließlich von Humussubstanzen sich nährt, am ganzen Körper lichtgelb ist und auch fast überall leuchtet, gegenüber dem *noctiluca*-Weibchen, das auch grüne Pflanzensäfte aufnimmt und schon viel beweglicher ist und warum die freien Männchen fast überhaupt nur mehr schwarz sind.

Ein großes Feld der organischen Chemie rollt sich vor unseren Augen auf, das Feld des Zerfalles der hochgestellten organischen Stoffe und Verbindungen. In groben Umrissen unterscheidet man hier die hohen Kohlenstoffverbindungen, die sogenannten Kohlehydrate, zu denen hauptsächlich Cellulose, Zucker und Stärke gehören, dann die N-haltigen hohen Kohlenstoffverbindungen, wohin das große Reich der Eiweißkörper gehört, und zuletzt die Fette. Beim Zerfalle, der Verwesung dieser Verbindungen, die in der Natur durch Pilze (man hieß sie früher organische Fermente) hervorgerufen wird, gibt es aber gewisse Stufen, die gewissermaßen Ruhepunkte in diesem Zerfalle bedeuten. So zerfällt der Traubenzucker unter Einwirkung des Hefepilzes in Alkohol und Kohlensäure. Ein solcher erster Ruhepunkt ist nun hier der Alkohol, der seinen Erzeuger, den Hefepilz, tötet und für längere Zeit stabil ist.

Die nächste stabile Stufe ist die Essigsäure, die sich wie der Alkohol autosterilisiert usw. Ähnlich verläuft der Eiweißzerfall, bis derselbe bei Wasser, Ammoniak und Kohlensäure angelangt ist, ähnlich der Zerfall der Fettsubstanzen.

Leider ist der genaue Vorgang in diesem Verwesungsprozeß der organischen Substanzen vielfach noch nicht bekannt. Im Humus sind nun sowohl zerfallende Eiweißkörper (z. B. von toten Organismen des Tierreiches) als hauptsächlich verwesende Stoffe des Pflanzenreiches, darunter die verwesende Zellulose. Eines können wir nun von den Zerfallvorgängen im Humus sagen, daß nämlich in ihm ebenso Desinfektionsstufen vorkommen wie bei anderen organischen Zerfallsvorgängen, sogenannten Gärungen, und ferner, daß im Laufe des Zerfalles der Zellulose, aber wohl auch des Eiweißes, und zwar an der Stelle ganz bestimmter Zerfallsstufen, Oxydationen auftreten, die bei genügendem Sauerstoffzutritt ( $H_2O_2$ ) leuchten und naturgemäß Wärme produzieren. Durch die Trautz-Schoriginsche Reaktion haben wir gesehen, daß es hauptsächlich beim organischen Leuchten die Stelle ist, die dasselbe aufweist, wo Aldehyde bei Gegenwart bestimmter Säuren mit Sauerstoff zusammenkommen. Im Humus sind nun wohl Humaldehyde (in der Zellulose ist nach Czapek Hadromal, ein aromatischer Aldehydzelluloseäther) neben den Huminsäuren, die den genannten Säuren aus der Gruppe der aromatischen Verbindungen wohl sehr nahe verwandt sind, vorhanden. So erklärt sich vielleicht das Humusleuchten in der Eprouvette. Interessant ist der bedeutende Stickstoffgehalt der Huminsäuren (2·8%; Humus enthält 3·6—10%), der sie den Säuren des Eiweißzerfalles, z. B. der Harnsäure, Hippursäure etc., näher bringt. Das Johanniskäferchen ist nun wahrscheinlich nichts anderes, das können wir schon jetzt vorweg nehmen, als die Maschine zur Konzentration des Humusleuchtvorganges. Allein wir können infolge der chemischen Erfahrungen, des Geruches, der Reaktion etc. vielleicht schon jetzt sagen, daß das ganze organische Leuchten wohl mit einigen Abänderungen eventuell auf denselben Prozeß zurückzuführen ist, wobei das Leuchten der Festlandsorganismen sich vornehmlich, aber keineswegs ausschließlich auf die Nahrung von Zellulosezerfall, das der Meeresorganismen auf Nahrung von Eiweißzerfall gründet.



Wenn man aber sieht, daß das Leuchten des Johanniskäferchens wahrscheinlich nichts als eine Folge seiner Nahrung und Umgebung ist, so erkennt man, wie wenig berechtigt es ist, in seinem Leuchten ein teleologisches Geschehen oder einen vorausbestimmten Schutzapparat zu suchen. Kein Beispiel in der Naturgeschichte illustriert besser als das so erklärte Johanniskäferchen den Satz: Es gibt kein teleologisches Geschehen in der Natur und deshalb auch keine Mimikry; denn Mimikry ist, so wie sie jetzt aufgefaßt wird, Teleologie.

Alles ist Chemismus der Nahrung, Chemismus des Aufenthaltes und das, was Richard Semon in seiner berühmten Abhandlung: „Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens, Leipzig, 1904“ engraphischen Reiz, Engramm, Ekphorie und deren Summe nennt. Zwanglos läßt sich dies anwenden auf die Blattheuschrecke z. B. und ebenso auf die Leuchtische und Tiere der Meerestiefe, wo sich die Zerfallsprodukte des Eiweißes aus den Tierleichen etc. massenhaft absetzen und als Nahrung dienen. Das Plankton ist eben gewissermaßen der Humus des Meeres. Hält man sich ferner vor Augen, daß das *splendidula*- und *noctiluca*-Weibchen, und zwar sogar ziemlich streng getrennte Aufenthaltsorte, nämlich das eine einen feuchten und das andere einen mehr trockenen, besitzen, so fällt so wie beim Betrachten der übrigen Natur auf, daß es ein höheres Gesetz zu geben scheint als wie das Gesetz des Kampfes um das Dasein, man möchte es das Gesetz der möglichsten Terrainausnützung nennen. Die Kugelschale der Erde, die für das organische Leben überhaupt in Betracht kommt, wird in allen ihren Teilen, Luft, Erde und Wasser, in und an den organisch belebten oder schon toten Individuen und Stoffen und in und an den rein mineralischen Substanzen von lebenden Organismen möglichst ausgefüllt und ausgenützt. Der Kampf ums Dasein, der wohl oft daraus resultiert, scheint weder Absicht noch Zweck in der Natur zu sein. Gerade der Umstand, daß von der organischen Welt nicht allein die weitmöglichste räumliche Ausdehnung, sondern speziell von den Saprophyten, zu denen im weiteren Sinne auch das Johanniskäferchen als typischer Humusbewohner und -Fresser gehört, die ganze chemische Breite vom soeben toten Individuum mit seinen hochgestellten Kohlenstoffverbindungen bis zu deren

letzten und einfachen Zerfallsprodukten, dem  $\text{NH}_3$ , C,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  etc. herab ausgenützt wird, wobei für bestimmte Zerfallsstufen vielfach auch nur ganz bestimmte Organismenarten in Betracht kommen, spricht für ein Gesetz der möglichsten geographischen und chemischen Terrainausnützung.

Kehren wir nun zum Humusleuchten zurück, so lag die Frage nahe, ob auch alle Komponenten desselben durch Zusatz der gleichen zwei chemischen Agentien zum Leuchten zu bringen sind, das sind vor allem die faulende Zellulose und die faulenden Eiweißkörper. Auch in dieser Hinsicht sind meine Versuche positiv ausgefallen. Auf ganz gleiche Weise wie Humus wurde ein in einem bestimmten Stadium der Zersetzung befindliches Föhrenholz (es wurden faulende, morsche Äste vom Baume gebrochen), ferner das im Herbste von den Bäumen (Buchen) gefallene und am Boden befindliche, dunkelbraune, verwesende Laub und schließlich in Fäulnis befindliche und von der Erde gewaschene Regenwürmer, alles jeweils fein zerschnitten, in der Epruvette zum wenn auch schwachen Leuchten gebracht. Als Beweis dafür jedoch, daß nicht etwa alle organischen Stoffe in der Natur zum Leuchten zu bringen sind, sondern nur ganz bestimmte, in einem bestimmten Stadium der Fäulnis befindliche, dient der Umstand, daß weder frisches Hühnerweiß, noch frisches Fischfleisch, noch frisches Holz, noch grünes Laub, noch Gras durch irgend welche chemische Zusätze leuchtend gemacht werden konnten. Indem man aber faules Föhrenholz durch einen so einfachen Zusatz von offizinellem  $\text{H}_2\text{O}_2$  und etwas Natriumbicarbonat zum Leuchten bringt, vollzieht man eigentlich schon eine Reaktion in der Epruvette — die uns gestellte Aufgabe —, die in dunklen gewitterschwülen Nächten die Bakterien an alten, morschen Lärchenstrünken in der Natur vollziehen. Es wäre interessant, ob auch die Meeresfaulstoffe so wie der Humus durch Zusatz unserer beiden bekannten Stoffe zum Leuchten zu bringen wären.

Reiner-Müller hat nun in der Sitzung des physiologischen Vereins in Kiel vom 8. Februar 1909 die Vermutung aufgestellt, daß es sich beim Bakterienleuchten in Meerwasser vielleicht um eine Oxydation von Aldehydgruppen auf Grund der Trautz-Schögrinschen Arbeiten handeln dürfte. Eine neuere Arbeit dieses

verdienten Forschers liegt nun nicht vor; jedoch ist seine Vermutung für den Weg der Forschung über das chemische Wesen des Organismenleuchtens sehr schätzenswert.

Meine bisherigen weiteren chemischen Untersuchungen über das Leuchten des Johanniskäferchens und die ferneren mögen ein nächstes Mal zur Besprechung gelangen. In den Trautz-Schoriginschen Arbeiten, in der Vermutung Reiner-Müllers, im Humusleuchten und im Leuchten der einzelnen Humusstoffe aber scheint endlich eine sichere Basis zur chemischen Lösung des Johanniskäferchenleuchtens gefunden zu sein. Hier sind dann auch noch die verdienstvollen Arbeiten von Prof. Molisch speziell hervorzuheben.

Mit großer Dankbarkeit gedenke ich schließlich des lebenswürdigen Entgegenkommens des Herrn Prof. Dr. Willibald Winkler von der Wiener k. k. Hochschule für Bodenkultur.

---

## Das zoologische System.

Eine Erwiderung

von

**Prof. K. Grobben** und **Prof. K. Heider**

(Wien)

(Innsbruck).

(Eingelaufen am 10. Mai 1911.)

In einer Schrift „Das neue zoologische System“ (Leipzig, 1911) erhebt der Verfasser, Kollege Prof. B. Hatschek, in seinen „Schlußbemerkungen“ Beschwerde gegen mich wegen nicht genügender Berücksichtigung seines Anteiles an dem Ausbau des zoologischen Systems. Es beziehen sich diese Beschwerden zunächst auf die von mir neu besorgte Ausgabe des Lehrbuches der Zoologie Claus-Grobben, und zwar die zweite Auflage, sowie nebenbei auf meinen in diesen „Verhandlungen“, Jahrg. 1908, abgedruckten Vortrag „Die systematische Einteilung des Tierreiches“.

Kollege Prof. Hatschek anerkennt, daß in der ersten Auflage der Neuauflage des zitierten Lehrbuches seine Ansichten durch mich vollständige Anerkennung gefunden haben, erblickt aber eine

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Weitlaner Franz

Artikel/Article: [Weiteres vom Johanniskäferchenlicht und vom Organismenleuchten überhaupt, mit einzelnen allgemeinen Reflexionen. 192-202](#)