

## Über das Leuchten und Klettern der Schlangensterne.

Von Ernst Mangold (Greifswald).

Auf Grund von Untersuchungen, die ich in der zoologischen Station zu Neapel ausführte, möchte ich an dieser Stelle über das Leuchten und den Füßschleim der Ophiuriden wie auch über das Klettern derselben etwas andere Ansichten zur Geltung bringen, als es in einer mir vorliegenden Arbeit von Irene Sterzinger „Über das Leuchtvermögen von *Amphiura squamata* Sars“<sup>1)</sup> geschehen ist. Nach den darin mitgeteilten Beobachtungen und meinen eigenen Erfahrungen scheint mir für einige der darin aufgestellten Schlussfolgerungen noch der rechte Beweis zu fehlen. Ich möchte mir daher einige kritische Bemerkungen dazu erlauben, wobei mich der Gedanke leitet, dass jemand, der mit den hier berührten Fragen nicht persönlich vertraut ist, aus der Arbeit von Sterzinger zwar die Schwierigkeit der Beobachtungen erkennen muss, indessen bei nicht sehr genauer Prüfung leicht zu dem Glauben kommen kann, dass die Schlusssätze durch die angeführten Beobachtungen auch wirklich bewiesen seien.

Sterzinger kommt zu dem Resultate, dass sich „die Leuchtorgane von *Amphiura squamata*“ an der Spitze der Füßchen befinden und dass das Leuchten durch Schleim erzeugt wird, „der von den Zellen des äußeren Epithels an der Spitze der Füßchen sezerniert wird, sich in den Interzellularräumen sammelt und durch Öffnungen in kleinen Papillen am vordersten Ende des Füßchens ausgestoßen wird (Extrazelluläre Lumineszenz)“<sup>2)</sup>.

Diese Sätze hatten für mich etwas Überraschendes, da ich in Neapel bei meinen Studien über leuchtende Schlangensterne<sup>3)</sup> an *Ophiopsila annulosa* und *aranea*, an *Amphiura filiformis* wie auch der von Sterzinger untersuchten *squamata* zu dem Ergebnis gekommen war, dass eine Phosphoreszenz mit schwankender Lokalisation, bei verschiedenen Arten ausschließlich an bestimmten Skelettplatten und Stacheln zu beobachten ist. Abgeschnittene Füßchen von *Ophiopsila* hatte ich ebenso wie ihre Stacheln durch starke Kochsalzlösung und andere chemische Reize gereizt und nur die Stacheln leuchten sehen. Mit größter Deutlichkeit hatte ich bei *Ophiopsila*, bei welcher sich das Leuchten im Halbdunkel mit einer starken Lupe genau lokalisieren lässt, stets gesehen, wie die langen und beweglichen Füßchen sich dunkel von dem gelbgrünen Glanz der Platten und Stacheln abhoben, ebenso hatte ich bei den anderen Arten und, wie mir eine erneute Durchsicht meiner Proto-

1) Zeitschr. f. wiss. Zool. 88, 1907, Heft 3, p. 358.

2) p. 380.

3) E. Mangold. Leuchtende Schlangensterne und die Flimmerbewegung bei *Ophiopsila*. Pflüg. Archiv, 118, 1907. p. 613.

kolle ergibt, auch bei der besonders in Rede stehenden *Amphiura squamata* niemals an den Füßchen ein Leuchten beobachten können. Bei größeren Exemplaren dieser letzteren, ja recht winzigen Art habe ich deutlich gesehen, dass die Seitenplatten leuchten und dass das Leuchten offenbar nur an diesen, in ihrem dorsalen, ventralen und seitlichen Teile, erfolgte, während Rücken- und Bauchplatten nicht leuchteten und auch die Stacheln sich nur als Schatten abhoben. Diese Beobachtungen kann ich mit gutem Gewissen als Tatsachen hinstellen, auch gegenüber der Bemerkung Sterzinger's, welche bezugnehmend auf meine Beobachtung, „dass die proximalen Teile der Basalplatten leuchten“, sagt, dass „dies nicht der Fall“ sei. Das Leuchtbild entspricht bei diesem Tier etwa dem in meiner Fig. 8 a von *Ophiopsila aranea* gegebenen.

Nach meinen im Neapler Aquarium an ganz frischem Materiale von mehreren, zum Teil recht stattlichen Arten angestellten Beobachtungen ist für mich die Wahrscheinlichkeit, dass bei *Amphiura squamata* in den Füßchenspitzen ein leuchtfähiger Schleim produziert wird, zunächst nicht sehr groß. Dass das leuchtende Substrat ein Drüsensekret sei, bezeichnete ich in meiner Arbeit aus mehreren Gründen als wahrscheinlich, konnte indessen kein leuchtfähiges Sekret isolieren, und histologisch habe ich nicht untersucht. Doch hat Dr. Reichensperger<sup>4)</sup> an den leuchtenden Stellen, also Skelettplatten und Stacheln, der leuchtenden Schlangensterne typische drüsenartige Zellgebilde gefunden, die an den gleichen, aber nicht leuchtenden Stellen der nächstverwandten Arten nicht vorkommen. und es lässt sich vielleicht aus dieser Übereinstimmung schon mit einiger Berechtigung ein kausaler Zusammenhang vermuten.

Immerhin kann die Möglichkeit, dass bei *A. squamata* die Füßchenspitzen ein Leuchtsekret produzieren, nicht einfach zurückgewiesen werden. und ich könnte vielleicht durch wiederholten Zufall das Leuchten der Füßchen übersehen haben, andererseits liegt aber kein Grund vor, es ohne Beweis anzunehmen, und ein überzeugender Beweis ist Sterzinger, glaube ich, nicht gelungen.

Sterzinger hat ihre Amphiuren aus Triest erhalten und zwar „meist schon sehr erschöpft, oder gar im Absterben begriffen, so dass die Beobachtung des Leuchtens sehr erschwert war.“ „Mechanische Reize erwiesen sich gewöhnlich als unwirksam,“ so dass vorwiegend chemische verwendet wurden. Während diese aber nach einmaligem Aufleuchten schwere Schädigungen oder Tod des Tieres zur Folge haben, konnte ich bei meinem frischen Material in erster Linie den unschädlicheren und leicht zu wiederholenden mechanischen Reiz anwenden. Trotzdem, wie Sterzinger schreibt,

4) s. den vorstehenden Aufsatz.

die Beobachtung des Leuchtens auch durch „die Kleinheit des Objekts sehr erschwert“ wurde, ergab die Beobachtung mit freiem Auge, dass das Licht nur an bestimmten Punkten der Arme auftritt. Sterzinger gibt eine farbige Abbildung des leuchtenden Tieres nach Lupenvergrößerung, in welcher die Leuchtpunkte völlig symmetrisch angeordnet sind. Wenn man weiß, dass bei einem Schlangestern die Füßchen fast beständig in wechselnder Bewegung nach allen Seiten auseinanderschlagen, und dass niemals alle zugleich eine völlig symmetrische Stellung einnehmen, so erscheint es nach diesem Bilde unwahrscheinlich, dass die niemals als Reihen von Punkten geordneten Füßchenspitzen der Sitz des Phänomens sind.

Offenbar hat erst das Ergebnis der histologischen Untersuchung, bei welcher sich an der Spitze der Füßchen Papillen mit Stäbchen und Öffnungen in der Kutikula fanden, die Frage veranlasst, „ob hier nicht vielleicht der Sitz des Leuchtens zu suchen ist“ (p. 363).

Die mikroskopische Untersuchung der Phosphoreszenz war infolge der in dem chemisch reizenden Medium erfolgenden Bewegungen „sehr häufig von Misserfolgen begleitet“ (p. 360), da das Tier „im entscheidenden Moment aus dem Gesichtsfeld entschwand“. Dazu kam die weitere Schwierigkeit, dass die ausgestreckten Füßchen sich bei der Reizung „sehr rasch zurückziehen, so dass Spitze und Basis einander sehr genähert werden“ (p. 363). Sterzinger sagt weiter selbst, dass es „bei der kurzen Zeit der Beobachtungsmöglichkeit und dem schwachen Lichte der wenigen Leuchtpunkte im Gesichtsfeld“ schwer sei, genau festzustellen, „welche Stelle des Füßchens leuchtet“. Sie „gelangte aber dennoch zur Überzeugung, dass an der Spitze der Füßchen der Sitz des Leuchtens ist, was mir dann auch durch Totopräparate und Schnitte bestätigt wurde“. Ich kann diese Beschreibung nicht überzeugend finden, und Schnitte beweisen natürlich gar nicht, ob etwas *intra vitam* geleuchtet hat. Dass diese Beobachtungen nicht einwandfrei waren, wird weiter unten zugegeben, wo Sterzinger bedauert, dass mechanische Reizung kein Leuchten hervorrief, „da es auf diese Weise eher gelungen wäre, das Leuchten unter dem Mikroskop genau zu beobachten“. Ich kann diese Schwierigkeiten aus eigener Erfahrung nachfühlen; ich vertauschte deshalb auch bald das Mikroskop mit einer 16fach vergrößernden Lupe, welche bei großem Gesichtsfelde die gewünschten Einzelheiten in genügender Schärfe hervortreten ließ.

Ich glaube, dass Panceri und Quatrefages gar nicht so falsch gesehen haben, denn Panceri gibt ja eine ziemlich richtige Abbildung, und wenn Quatrefages das Phänomen immer da sah, wo die einzelnen Armglieder zusammenstießen, so entspricht das ganz richtig etwa den proximalen Teilen der Seitenplatten.

Ich glaube auch, dass zu sehr der Wunsch des Gedankens Vater war, wenn in einem weiteren Abschnitt über „die Leuchtorgane“ sich mit einer gewissen Überzeugung der Gedanke aufdrängt, dass in den schleimgefüllten Schläuchen der Füßchenspitzen die gesuchten Leuchtorgane vorliegen. Nun wurde ganz richtig überlegt: „Wenn diese rotgefärbten Schläuche wirklich beim Leuchten der *Amphiura* beteiligt sind, so muss am stark gereizten Tier eine Veränderung zu beobachten sein. In der Tat fehlten an einem mit Thionin gefärbten Schlangensterne, der stark geleuchtet hatte, die roten Schläuche, es waren höchstens geringe Spuren von Schleim bemerkbar“ (p. 366). Ohne weitere Untersuchungen über sekretleere Zellen nach starkem Leuchten wird diese einmalige Beobachtung nachher verallgemeinert, wenn es heißt: „Jedenfalls wird der Schleim beim Leuchten ausgestoßen, da nach dem Leuchten kein Schleim mehr zu beobachten ist,“ und doch wird gleichzeitig der Wunsch ausgesprochen, die bei Tageslicht gemachte Beobachtung der Schleimausstößung auf Reiz einmal im Dunkeln zu beobachten, „um zu sehen, in welcher Weise das Leuchten mit dem Ausstoßen der Schleimpfropfen in Zusammenhang steht“ (p. 370). Die gleiche Einzelbeobachtung wird noch einmal nachher als „neuer Beweis, dass der Schleim bei *Amphiura squamata* das Leuchten bedingt“, ins Feld geführt (p. 376), im Vergleich zu der Beobachtung, dass bei *Ophiothrix fragilis* im gereizten und ungereizten Zustande ein gleichmäßiger Schleimgehalt angetroffen wurde. Noch etwas später verdichtet sich die Beobachtung noch mehr, indem jetzt daran festgehalten wird, „dass nach einem starken Aufleuchten niemals Schleim in den Füßchen zurückbleibt“ (p. 379).

Die sich selbst einstellenden Einwände erscheinen mir etwas zu leicht umgangen. Der Schleim, der sich zwischen den nicht leuchtenden Mundfüßchen ansammelt, „scheint... beim Leuchten nicht beteiligt zu sein“, und für die Formen von Ophiuriden und Asteriden, die ebenfalls reichlich Schleimdrüsenzellen an den Füßchen haben, aber nicht leuchten, werden andere Funktionen des Schleims aufgefunden gemacht. Bei *Ophiothrix* ist es einleuchtend, dass der Schleim beim Anheften der Füßchen eine Rolle spielt (p. 379), für *Antedon rosaceus* wird die Möglichkeit einer Bedeutung für die Herbeischaffung der Nahrung genannt.

Auch „der Schluss, dass *Amphiura squamata* zweierlei Schleim zu produzieren vermag, einen leuchtenden, der durch das Leuchten aufgebraucht wird, und einen nicht leuchtenden, der wahrscheinlich zum Anheften der Füßchen verwendet wird“ (p. 379), ist weder an sich sehr wahrscheinlich noch bewiesen. Histologisch wird nur eine Art Schleim nachgewiesen.

Was nun weiter die Fähigkeit der Schlangensterne, an vertikalen Glasscheiben mit den Füßchen zu haften, angeht, so hat

Sterzinger diese erst vor wenigen Jahren von Oestergren<sup>5)</sup> an *Ophiocoma* und anderen entdeckte Art der Fortbewegung auch bei *Amphiura squamata* und *Ophiothrix fragilis* beobachtet. Ich konnte es außer an diesen beiden auch noch bei den ganz geschickten Kletterern *Ophiopsila annulosa* und *avanaea* und *Amphiura filiformis* oft sehen. Über den Mechanismus des Anhaftens der Füßchen haben die zwei Forscher schon zwei verschiedene Ansichten geäußert. Oestergren spricht von einem Festsaugen, während Sterzinger es für unwahrscheinlich hält, „dass das Ansaugen der Füßchen dabei eine so große Rolle spielt, wie Oestergren meint, da ohne Saugscheibe die Herstellung eines luftverdünnten Raumes nicht gut denkbar ist“. Sie kommt vielmehr zu der Überzeugung, dass es sich um ein richtiges Ankleben mittels eines klebenden Sekretes handelt. „*Amphiura squamata* und *Ophiothrix fragilis* können an senkrechten Wänden emporklettern, wobei der Schleim an den Füßchen dieselben befähigt, als Anheftungsorgane zu dienen“ (p. 381).

Dieser Anschauung gegenüber ist es zunächst auffallend, dass *Ophiothrix fragilis*, bei welcher die Füßchen besonders reichlich mit kleinen Wärzchen<sup>6)</sup> bedeckt sind, die die von Hamann beschriebenen „Sinnesknospen“<sup>7)</sup> tragen, in welchen Sterzinger ebenfalls Schleimdrüsen fand, im Vergleich zu den anderen genannten Ophiuren nur unvollkommen zu haften vermag. Ich sah sie stets leicht wieder vom Glase abfallen und auch nie die letzte Armspitze vom horizontalen Boden ablösen. An rauher Felswand dagegen klettert sie nicht ungeschickt, wobei sie sich mit den kammartig gezähnten Stacheln festhakt. Ferner muss hier in Betracht gezogen werden, dass auch unter den nicht mit echten Saugfüßchen ausgestatteten Arten der Seesterne sich noch ganz geschickte Kletterer, wie z. B. *Luidia ciliaris*, befinden, die auch nur mittels der Füßchen an vertikalen Glaswänden haften, dass indessen auch hier wieder solche mit gut entwickelten Schleimdrüsenzellen an den Füßchenspitzen, wie *Astropecten aurantiaeus*, nur ausnahmsweise und unvollkommen zu haften vermögen. Romanes und Ewart<sup>8)</sup> haben an haftenden Seesternfüßchen wiederholt schwache seitliche Einbuchtungen gesehen und glauben, dass *Astropecten* in dieser Weise einen Teil der Füßchenwand in eine un-

5) H. J. Oestergren. Über die Funktion der Füßchen bei den Schlangensteinern. Biol. Centralbl. 24, 1904, p. 559.

6) S. die Abbildung von *Ophiops. annul.* in meiner Arbeit in Pflüger's Archiv 118, p. 615.

7) O. Hamann. Die Schlangensterne in Bronn's Klassen und Ordnungen. 1901, p. 818.

8) Romanes und Ewart. Observations on the locomotor system of *Echino-dermata*. Philos. Transact. Royal. Soc. London 1881, Vol. 172, p. 842.

vollkommene Saugscheibe umzuwandeln vermag. Auch Preyer spricht von einem luftverdünnten oder luftleeren Raume am Ende des Saugfüßchens, dessen Grenzen namentlich auch bei *Luidia*, welche keine Saugnäpfe besitzt, mit bloßem Auge durch die Glaswand hindurch leicht zu erkennen sei<sup>9)</sup>. Diese Annahme lokaler Kontraktionen ist nach sonstigen physiologischen Erfahrungen an schlauchförmigen muskulösen Organen, wie mir scheint, keineswegs von der Hand zu weisen, nur wird man dann auch die gleichen Erscheinungen bei den Ophiuren nicht von dieser Erklärung auszuschließen brauchen, wie es Romanes und Ewart ausdrücklich taten, welchen das Klettern der Schlangensterne allerdings noch unbekannt war. Die beiden Forscher machten ihre Beobachtungen über brittle-stars und sand-stars an einer im Text nicht genannten und in der Tafelerklärung nicht näher bezeichneten *Ophiura* und verallgemeinerten daraus, dass die Schlangensterne nicht an vertikalen Flächen zu kriechen imstande seien. Zufällig hatten sie ein Versuchsmaterial verwendet, dem diese Fähigkeit fehlte. So blieb bis auf Oestergren die Beteiligung der Füßchen der Ophiuren an deren Lokomotion unbekannt. Indessen wissen wir jetzt, dass auch der Mangel der Ampullen, welche bei den Ophiuren durch regelmäßige Anschwellungen des radiären Wasserkanals entsprechend der Zahl der Armwirbel ersetzt zu sein scheinen, nicht<sup>10)</sup> die lokomotorische Funktion der Füßchen hindert, welche im übrigen bis auf das ringförmige Pedalganglion ähnlich wie die nicht mit echten Saugscheiben ausgestatteten Füßchen der Asteriden gebaut sind.

Die Hypothese von Romanes und Ewart, wonach an den saugnapflosen Füßchen durch lokale seitliche Einziehung der muskulösen Wand der negative Druck entsteht, der das Ansaugen ermöglicht, scheint mir auch für die Schlangensterne viel für sich zu haben. Echte Saugscheiben sind bei diesen nicht beschrieben, und eine Abbildung, welche Panceri<sup>11)</sup> von solchen bei *Amphiura squamata* gegeben hat, beruht auf optischer Täuschung: beim Blick auf die Spitze eines solchen Füßchens in Verlängerung seiner Längsachse wird nämlich durch den optischen Ausdruck des Füßchenhohlraumes, welcher dunkel im Zentrum der äußersten Spitze durchscheint, eine dellensartige Vertiefung vorgetäuscht.

Eine andere Erklärungsmöglichkeit, welche mit den Beobachtungen wohl übereinstimmen, der physiologischen Deutung jedoch beträchtliche Schwierigkeiten bereiten würde, wäre die von Ster-

9) W. Preyer. Über die Bewegungen der Seesterne. Mitt. d. Zool. Station zu Neapel. VII, 1886/7, p. 80.

10) Vgl. O. Hamann. Die Schlangensterne. Bronn's Klassen u. Ordnungen. 1901, p. 824.

11) Panceri. Atti R. Accad. d. Scienze Fis. e Math. di Napoli 1878, Nr. 1.

zinger gemachte Annahme, dass das Anheften durch ein von den Füßchen produziertes klebriges Sekret geschieht. Der Eindruck des Klebens drängt sich allerdings fast unwillkürlich auf, und ich habe selbst von „klebrigen“ Füßchen gesprochen, ohne indessen schon über den Mechanismus etwas Näheres auszusagen<sup>12)</sup>, in erster Linie auf Grund folgender Beobachtung: Wenn man Körnchen von Meeresand auf die Ventralfäche eines auf dem Rücken liegenden Armstücks von *Ophiopsila annulosa* bringt, so kann man sehen, wie die Füßchen äußerst zierlich die Fremdkörper entfernen, indem sie nach den Steinchen herüberschlagen, sich dieselben ankleben und zwar oft an der konvexen Seite des Bogens, welchen das geschwungene Füßchen bildet, so dass von einem Umklammern nicht die Rede sein kann. Indem sie dann wie bei der Grabebewegung wieder seitwärts schwingen, werfen sie die Sandkörner über den stacheligen Rand des Armes hinüber. Wenn mehrere Füßchen ein Sandkorn erfasst haben, so stören sie einander, und die Entfernung geht langsamer von statten. Oft bringt auch ein Füßchen ein Steinchen wieder zurück, das gerade vom Nachbarfüßchen über Bord geworfen wurde. Es hat ganz den Anschein, dass die Körnchen nicht durch die eigene Schwere abfallen, sondern „losgelassen“ werden, und das ist der Punkt, welcher mir schwer verständlich erscheint bei der Annahme, dass ein klebriges Sekret die Steinchen anleimt. Das Sekret müsste doch in Seewasser ziemlich unlöslich sein oder darin erstarren, um einen Klebstoff zu bilden, es müsste aber plötzlich wieder bis zu einem gewissen Grade gelöst werden, wenn ein Sandkorn losgelassen werden oder ein am Glase haftendes Füßchen die Fläche zum nächsten Schritt verlassen soll. Dass die Füßchen erst durch eigene Muskelkraft die Adhäsion des Klebstoffes überwinden und sich so jedesmal gewaltsam losreißen, ist weder nach der direkten Beobachtung an Ophiuren und *Luidia*, bei welcher diese Verhältnisse genau die gleichen sind, wahrscheinlich, noch würde dies bei den zarten Füßchen auf die Dauer ohne beträchtliche Substanzverluste des Epithels und Hautverwundungen vor sich gehen können. Auch sieht man bei der großen *Luidia* niemals an der klaren Glaswand Kriechspuren in Gestalt zurückbleibenden Klebschleims, und weiter fühlen sich die Füßchen der Ophiuren und die von *Luidia* für den mit Seewasser benetzten Finger nicht klebrig, sondern vielmehr äußerst schlüpfrig an, genau wie auch der von *Luidia* unter gewissen Umständen abundant sezernierte Schleim. Auch habe ich nie gesehen, dass ein abgeschnittenes Füßchen irgendwo festgeklebt wäre.

Nach dem Angeführten halte ich es für unwahrscheinlich und jedenfalls nicht für bewiesen, dass das Festhaften der saugnapf-

12) l. c. p. 639.

losen Füßchen der Ophiuren wie der Seesterne allein durch ein Ankleben mit einem sezernierten Klebstoff geschieht. Ob ein solcher überhaupt dabei in eine derartige Funktion tritt, ist eine Frage, die vielleicht eher bis zu einem gewissen Grade bejaht werden kann, da sie der Analogien nicht entbehrt. Sehen wir uns an, wie die Natur in den verschiedensten Tierklassen den Zweck erreicht, dass ein Tier an vertikaler Fläche haften kann, so ergibt sich, glaube ich, das Resultat, dass dies in den weitaus meisten Fällen durch Ansaugen, d. h. durch Erzeugung eines negativen Druckes erfolgt. Nehmen wir als Beispiel ein anderes, glattmuskeliges Organ, den Schneckenfuß, so sehen wir, dass dieser, wie es Simroth treffend beschreibt, dadurch haftet, „dass die immer von hinten andrängenden erhabenen Wellen (peristaltische Wellen) bei ihrem Ausgleich zur Fläche einen stetigen Druck und ein höchst inniges Anschmiegen der Sohle bewirken, wozu der zähe Schleim noch einen trefflichen Leim liefert; der Luftdruck muss das Tier halten<sup>13)</sup>.“ Bekanntlich gelingt es nicht immer leicht, eine Schnecke zum Haften an der Glaswand zu bringen, es sei denn, dass man sie wie eine Gummischeibe andrückt.

Also zugegeben, dass der Schleim als Bindemittel eine gewisse Bedeutung beim Festhaften und Klettern der Echinodermen besitzt, so neige ich doch mehr der Ansicht zu, dass als wesentlicher Faktor die lokale Bildung von Saugflächen in Betracht kommt. Die Fähigkeit, diese zu bilden, muss allerdings bei den verschiedenen Arten der Ophiuren und Asteriden in schwankendem Maße, wohl je nach verschiedenen biologischen Bedingungen, ausgebildet sein. Das Auftreten der lokalen Saugscheiben könnte man sich ohne Schwierigkeit so denken, dass auf einen Berührungszreiz eine umschriebene Einziehung erfolgt, die sich beim Loslassen durch reflektorische Hemmung wieder ausgleicht.

Wenn auch wohl eine besondere Bearbeitung der Frage noch erwünscht wäre, so scheint mir nach dem vorangehenden doch schon vieles für die Annahme von Romanes und Ewart zu sprechen, dass auch bei den nicht mit präformierten Saugflächen ausgestatteten Füßchen das Festhaften mehr auf einer muskulären Ansaugung als auf der Wirkung eines sezernierten Klebstoffes beruht.

---

13) s. W. Biedermann. Studien zur vergl. Physiol. d. peristaltischen Bewegungen. II. Die lokomotorischen Wellen der Schneckensohle. Pflüg. Arch. 107, 1905, p. 1.

14) W. Preyer. Über die Bewegungen der Seesterne. Mitt. d. Zool. Station zu Neapel. VII. 1886/7, p. 80.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Mangold Ernst

Artikel/Article: [Über das Leuchten und Klettern der Schlangensterne.  
168-176](#)