© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

laires tridactyles sont beaucoup plus petits. Il existe enfin des pédicellaires rostrés dont les valves ont environ 0,4 à 0,45 mm.

L'*A. mortenseni* s'écarte de l'*A. koehleri* et il se rapproche plutôt de l'*A. lorioli*, mais il se distingue immédiatement de ces deux espèces par les caractères des pédicellaires.

Lyon, 5 Décembre 1911.

3. Über Tympanalorgane im Abdomen der Spanner und Zünsler.

Von Prof. Dr. J. v. Kennel.

eingeg. 8. Dezember 1911.

Wenn man einer getrockneten *Aphomia sociella* oder *Aglossa pinguinalis* vorsichtig das Abdomen abbricht, so sieht man an der abgeschrägten Ventralfläche des 1. und 2. Abdominalsegments, die bisher durch die Hinterseite der Hüften der Hinterbeine bedeckt war, zwei über halbkreisförmige schuppenlose Hautstellen, deren Cuticula sehr dünn, durchsichtig, glänzend ist und bei schräg einfallendem Licht in Regenbogenfarben irisiert. Sie sind durch eine bei den verschiedenen Arten wechselnd breite normale, oft mit langen Haarschuppen bedeckte oder auch mit zwei lappenartigen Anhängen versehene Hautstelle voneinander getrennt und in einen verstärkten Chitinrahmen gespannt, der besonders hinten und seitlich die Häutchen bogenförmig umzieht, während ihre Abgrenzung gegen die normale Cuticula nach der ventralen Mittellinie hin und nach vorn eine weniger scharfe ist. Der bogenförmige Chitinrahmen kann verschieden breit sein und ist nach außen vorgewölbt, von innen gedacht also eine Chitinrinne. Das darin ausgespannte Häutchen ist aber nur in seiner größeren hinteren und lateralen Hälfte durchsichtig, der vordere und mediale Teil ist mehr oder weniger opak, weißlich und öfters leicht in Fältchen gelegt. Die Trennungslinie beider Partien zieht von hinten median nach vorn und seitlich. Auch brauchen beide Abteilungen nicht in einer Ebene zu liegen, sondern die Häutchen können gegen ihre Teilungslinie hin eingesenkt sein, so daß beide Teile einen nach außen offenen stumpfen Winkel bilden. Die durchsichtige Hälfte ist das eigentliche Paukenfell, der andre Teil kann als Bindehaut bezeichnet werden.

Gegen die Leibeshöhle zu ist jedes Paukenfell samt seiner Bindehaut überwölbt und abgegrenzt durch eine halbkugelige oder halbeiförmige, recht starkwandige Tracheenblase, welche durch das Stigma des 1. Abdominalsegments nach außen mündet und von hier mit Luft gefüllt wird. Beide Organe gleichen demnach in der Tat zwei kleinen Pauken, deren Membranen im Niveau der ventralen Körperhaut befestigt sind, während die Paukenkessel gegen die Leibeshöhle hinein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

vorspringen. Zwischen den beiden Tracheenblasen zieht die Aorta, der Oesophagus nebst Speicheldrüsen und die Ganglienkette von vorn nach hinten, erstere zur Dorsalwand aufsteigend, die übrigen Organe ventral gelagert. Von hinten her drängt sich der meist prall mit Luft gefüllte Saugmagen über die Paukenkessel, von vorn her wohl auch bei Kontraktionen der Abdominalsegmente die hintere Kuppe der mesothoracalen Längsmuskulatur mit ihrer abschließenden Chitinsehnenplatte; die beiden Blasen sind resistent und prall genug, um dem Druck all dieser Organe Widerstand zu bieten, so daß keine Deformierung eintritt. Verstärkt und gefestigt werden sie noch durch eine ihnen dicht angeschmiegte Chitinhaut, die vom äußeren Saum des Paukenfellrahmens nach innen einspringt und nur die mediane Partie nicht überzieht.

Es ist klar, daß das Paukenfell und seine Bindehaut aus zwei äußerst feinen Chitinmembranen bestehen muß: 1) der äußeren Körperculicula und 2) einem Teil der ihr innen dicht angeschmiegten Wand der Tracheenblase. Beide sind fest verkittet durch Reste ihrer Epithelien, von denen aber nur noch äußerst platte Kerne vorhanden sind, die an einer Stelle des Trommelfells, etwa seiner Mitte, zahlreicher sind und dort eine leichte Trübung der Durchsichtigkeit bedingen.

Von der Mitte dieser Stelle zieht ein ungemein feiner Strang fast senkrecht oder etwas schräg median geneigt durch die Tracheenblase zu deren Kuppe, wo er sich ansetzt. An seiner Basis am Trommelfell zeigt er eine schwache Verdickung und eine zweite ungefähr in seiner Mitte. Dieser Strang ist zusammengesetzt aus drei bis höchstens fünf, wohl meist vier, dicht vereinigten Zellen, deren Kerne in einer cylindrischen Anschwellung am Trommelfell liegen; dann sind weiterhin die Zellenleiber zu feinen Fäden ausgezogen, die wieder eine Protoplasmaanschwellung haben; darin liegen so viele Hörstiftchen, als Zellen vorhanden sind, mit ihrem »Köpfchen« vom Paukenfell abgewendet; und von da zieht ein feiner Nerv zur Kuppe der Tracheenblase, von wo aus er offenbar mit der Ganglienkette verbunden ist. Selbstverständlich zieht dieser zarte Strang von Hör- oder Chordotonalzellen nicht frei durch die Tracheenblase, sondern ist von deren Plattenepithel eingescheidet, genau so, wie z. B. die Columella zwischen Trommelfell und Fenestra ovalis in der Paukenhöhle der Sauropsiden von der Schleimhaut der Paukenhöhle überzogen ist. Daher trifft man im ganzen Verlauf des Stranges von Stelle zu Stelle Kerne auf seiner Oberfläche, dem Tracheenepithel angehörig. Wenn indessen der Strang auch eine Umhüllung von Tracheencuticula haben sollte, so muß diese ungemein fein und zart sein; ich konnte bisher keine mit Sicherheit beobachten; wie es scheint, ist hier die Absonderung einer Tracheenintima unterblieben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

In der Anschwellung des Stranges, in der die Stiftchen liegen, finden sich keine Zellkerne. Daraus geht hervor, daß diese Anschwellung zu den langgestreckten Sinneszellen gehört, deren andrer Körperteil mit dem Kern auf dem Centrum des Paukenfells steht. Sie sind also nichts andres, als einige wenige Zellen des Körperepithels, d. h. der Matrix des Trommelfells, die sich als Sinneszellen in die Tracheenblase, deren dünne Wand mit emporhebend, hinein verlängert haben und mit einem feinen, von der Kuppe der Blase eindringenden Nerven in Verbindung getreten sind. Andre Sinneszellen sind im ganzen Umfang des Organs nicht zu finden.

Bei andern Gruppen der Pyraliden erfährt das Organ einige Modifikationen, ohne im Prinzip verändert zu werden: Bei Crambiden z. B., bei *Myelois*, *Eurrhypara*, *Botys* und andern ist der ganze verstärkte Chitinrahmen des Paukenfells lateral und hinten etwas in die Tiefe gesenkt und von der angrenzenden Körpercuticula durch eine verschieden tiefe und breite Rinne abgegrenzt; zugleich ist das Paukenfell mit seinem medialen Schrägrand, wo es an die Bindehaut angrenzt, stark in die Tiefe gesunken (NB. den Schmetterling von der Ventralseite betrachtet), so daß es mit der Bindehaut in einem rechten bis spitzen Winkel zusammenstößt. So kann das Paukenfell fast senkrecht zu stehen kommen, während die fein gefaltete Bindehaut medianwärts und nach vorn wieder aus der Tiefe aufsteigt, um das Niveau der Körperwand zu erreichen. Bei diesem Typus gibt es zwar auch Fälle, wo der Strang der Hörzellen zur Kuppe der Tracheenblase zieht. In der Regel aber, d. h. bei den meisten Arten, hat er einen andern Verlauf. Da springt nämlich vom Seitenrand des Paukenfellrahmens her eine Chitinfalte mehr oder weniger weit in die Tracheenblase hinein vor, und an diese setzt sich der feine Zellenstrang, von der Mitte des Paukenfells aus entspringend, an. Er kann dann kürzer sein als im andern Falle, hat aber den gleichen Bau. Natürlich hat nun auch der feine Nervenstrang, der von dieser Insertionsstelle zur Ganglienkette zieht, einen etwas andern Verlauf.

Es gibt bei den Zünslern eine ganze Menge von kleinen Abänderungen in Form und Stellung des Paukenfells, seines Rahmens und seiner Bindehaut, in der Abgrenzung gegen die übrige Ventralhaut, in der Form und Ausdehnung der Tracheenblasen, was alles jedoch erst in einer ausführlichen Abhandlung, durch Abbildungen verdeutlicht dargelegt werden kann. Ich habe die beiden Organe bisher bei keiner Pyralidengruppe und -species vermißt, auch nicht bei dem fast ungeflügelten, im Wasser lebenden Weibchen von *Acentropus*, obwohl sie hier allerdings recht klein sind, übrigens von normaler Bildung.

Die Tympanalorgane der Geometriden, welche in allen Abteilungen dieser Familie vorhanden sind, und auch bei den flugunfähigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

und flügellosen Weibchen mancher Arten in durchaus normaler Ausbildung vorkommen, sind zwar nach dem nämlichen Prinzip gebaut und liegen an ganz der gleichen Stelle im vorderen Teil des Abdomens, zeichnen sich aber durch eine Reihe eigenartiger Abweichungen gegenüber denen der Pyraliden aus, während sie untereinander nur ganz geringfügige Unterschiede besitzen.

Zunächst kann man hier äußerlich, auch nach Abtrennung des Abdomens vom Thorax, kein Paukenfell sehen. Auf der Ventralseite des 1. und 2. Abdominalsegments, die ja nur dorsal und allenfalls noch seitlich deutlich voneinander unterschieden werden können, häufig auch ganz bedeckt von den schräg nach hinten gerichteten und bisweilen verbreiterten Hüften der Hinterbeine, liegt jederseits ein länglicher, bei vielen Arten ziemlich schmaler, bei andern recht weit klaffender Spalt, mit der Längsrichtung von vorn nach hinten. Beide Spalten sind durch eine verschieden breite Hautstelle mit normaler Beschuppung oder auch eigenartiger Behaarung voneinander getrennt. Der laterale Rand jeder Spalte liegt (von unten gesehen) meist nahe der Seitenwand des Körpers, ist kräftig chitinisiert und scharf; der mediale Rand ist weicher und geht sanfter in die Haut der trennenden Bauchwand über. Beide Ränder gehen nach vorn unter spitzem Winkel, hinten gerundet ineinander über. Diese Öffnungen sind die Mündungen zweier tiefen Einstülpungen der Körperwand, die mitunter bis zur Hälfte des dorsoventralen Körperdurchmessers eingesenkt sind und sich dabei dorsalwärts etwas gegeneinander, also jede der Medianebene zu, neigen. Die laterale Wand der Tasche schmiegt sich anfangs dicht der seitlichen Körperwand an und entfernt sich von ihr erst mehr in der Tiefe, während die mediale Wand wegen der eben erwähnten Neigung der Tasche beim Einblick von außen gewöhnlich nicht zu überblicken ist, da sie zu sehr geneigt ist. Die cuticulare Auskleidung der Einsenkungen ist ziemlich kräftig und steif, frei von aller Beschuppung; nur die mediale Taschenwand ist von besonderer Struktur: Ein Teil von ihr, in verschiedenen Spannergruppen von relativ verschiedener Ausdehnung, stellt ein äußerst dünnes, straff gespanntes Paukenfell, meist von ovaler Form, vor, genau entsprechend dem mehr oder weniger oberflächlich liegenden der Pyraliden Auch hier wird es eingesäumt von einem verstärkten Chitinrahmen der Taschenwand, der sich über halbkreisförmig, öfter auch als Halboval mit leichter Einbuchtung in der Mitte herumzieht und mit seinen beiden Enden in den medialen Rand der äußeren Öffnung mündet. Man kann die Tasche mit dem äußeren Gehörgang etwa eines Vogels vergleichen, nur mit dem Unterschied, daß das Trommelfell bei den Spannern nicht im Grunde, sondern an der medialen Seite desselben liegt. Der Vergleich ist um so zutreffender, als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

bei manchen Geometriden, wie *Ennomos* und einigen verwandten Gattungen, bei denen der Eingang weit klaffend ist, vom medialen Rand desselben in seiner ganzen Länge eine innen und außen mit Cuticula bedeckte Hautfalte, ähnlich dem Tragus des Säugetierohres, oder wie bei Eulen, entspringt, die sich nach innen schlägt und wie eine Schutzplatte das Paukenfell überdeckt und verbirgt. Bei andern Spannern fehlt sie oder ist viel kleiner, d. h. sie tritt nur wenig einwärts.

Nun ist bei den Schmetterlingen im allgemeinen und bei den Spannern besonders im Abdomen ein Diaphragma vorhanden, das dorsal an der Grenze des 1. und 2. Segments entspringt und etwas schräg nach hinten zur Ventralseite heruntersteigt. Diese Scheidewand ist jederseits durch die beiden »Ohrblasen«, wie man die Einstülpungen nennen kann, etwas nach hinten ausgebaucht. Hinter dem Diaphragma erfüllt der Saugmagen die ganze Leibeshöhle im vorderen Teil des Abdomens, den Chylusmagen und die Malpighischen Gefäße dicht der Bauchseite, das Herz der Rückenwand anpressend, wenn er, wie meist der Fall, prall mit Luft gefüllt ist. Vor dem Diaphragma, im 1. und 2. Abdominalsegment und noch die dorsalen Teile des Metathorax in Anspruch nehmend, liegt ein unregelmäßiger Luftraum, von Muskelbündelchen, Bindegewebsbändern und Fettzellengruppen durchzogen, der sich auch den einander zugewendeten Seiten der Ohrblasen, also auch den beiden Paukenfellen, dicht anschmiegt, und gerade auf den letzteren mit seiner dünnen Wand fest verklebt ist. So besteht also auch hier das Paukenfell aus zwei feinen Cuticularmembranen, zwischen denen noch flache Kerne, etwa in der Mitte der Tympana am dichtesten liegend, zu sehen sind, teils dem Epithel des Trommelfells, teils der Tracheenblasenwand angehörig.

Von vorn her ragt ins 1. Abdominalsegment, bei starker Kontraktion des Abdomens auch noch weiter nach hinten, die mächtige Längsmuskulatur des Meso- und Metathorax hinein, die mit einer schräg von oben und vorn nach unten und hinten herabsteigenden gewölbten Chitinplatte endet. Durch diese Längsmuskelmasse erstreckt sich ventral die Ganglienkette, in der Mitte der enge Schlund mit seinen beiden Speicheldrüsenschläuchen und die Aorta, und letztere Organe ziehen durch den Luftraum, durch Bindegewebsbänder an die Leibeswand befestigt, zur Mitte des Diaphragmas, in welchem die Aorta zur Dorsalseite, die andern Organe zur Ventralseite verlaufen. Bei extremer Füllung des Saugmagens mit Nahrung oder Luft, könnte sich dieser, das Diaphragma nach vorn drängend, zwischen die beiden Paukenfelle einzwängen, ebenso würde bei starker Zusammenziehung der 1. Abdominalsegmente die Thoraxmuskulatur dies von vorn her tun, bei starker Entwicklung von Fettmasse in den Bindegewebsbändern des Oeso-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

phagus, könnten sich diese den Paukenfellen auflagern. In all diesen Fällen und beim Zusammenwirken mehrerer wären Schwingungen dieser Membranen gehindert oder unmöglich.

Diese Störungen werden aber verhindert durch 2 Chitinbügel, von denen sich über jedes Paukenfell einer in Form einer flachen Bogenbrücke durch den Luftraum hindurch hinüberzieht; diese Brücke entspringt von dem medialen Rand der äußeren Ohröffnung und zieht zu dem gegenüberliegenden Rahmen des Paukenfells; an beiden Enden zeigt sie eine leichte Verbreiterung, mit der sie in das Chitin der Umrahmung übergeht. Selbstverständlich ist auch dieser Bügel von dem Epithel der Tracheenwand eingehüllt und auf seiner konvexen Seite auch noch von Bindegewebe überzogen. Der Bügel selbst ist hohl, gegen seine beiden Ansatzstellen hin von rundlichem Querschnitt, an einer Stelle aber, bald in seiner Mitte, bei andern Arten näher seinem einen Ansatzpunkt, verbreitert und löffelförmig ausgehöhlt, die Konkavität des Löffels dem Paukenfell zuwendend. Diese beiden Bogenbrücken sind so gestellt, daß sie erstens den oben erwähnten Druck des Saugmagens von hinten und der Muskulatur von vorn her aufnehmen und von den Paukenfellen abhalten können, so daß diese stets frei gegen den Tracheenraum ausgepannt bleiben. Ferner dienen sie als Leitbahnen für die den Tracheenraum durchziehenden Organe und ihre Bindegewebsbänder, die also auch nicht in Berührung mit den schwingenden Membranen kommen können.

Endlich sind sie auch noch die Leitbahnen für die beiden feinen Hörnerven. Auf der Stelle eines jeden Paukenfells, wo die Kerne noch am dichtesten liegen, also ungefähr auf der Mitte, erhebt sich genau derselbe dünne Strang von stets 4 Chordotonalzellen wie bei den Pyraliden; auch hier liegen die Kerne der Zellen in einem cylindrischen Zellkörper am Paukenfell; etwa in der Mitte des Stranges liegen in einer Protoplasmaanschwellung die Stiftchen, und von hier zieht ein feiner Nerv zum Bügel an dessen Verbreiterung, um dann an ihm entlang gegen die ventrale Mittellinie zur Ganglienkette zu laufen. Der Strang der Stiftchenzellen strebt vom Paukenfell senkrecht empor gegen die Mitte der Konkavität des Bügels; der Nerv aber setzt sich am Rand der löffelförmigen Verbreiterung an; darum ist der ganze feine Strang nicht gerade, sondern an seiner Verdickung in der Mitte unter stumpfem Winkel geknickt oder abgebogen.

Von der Insertionsstelle des Bügels am medialen Rand der äußeren Ohröffnung zieht eine ganze Anzahl kurzer Muskelzellen fächerförmig an den Rand des Paukenfells, durch deren Kontraktion letzteres straff gespannt werden kann. Die Schwingungen des Paukenfells werden noch dadurch wesentlich erleichtert und verfeinert, daß der Luftraum,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

welcher die 1. Abdominalsegmente vor dem Diaphragma, und auch noch den dorsalen Teil des Metathorax erfüllt, noch zwei sehr feine, straff gespannte Cuticularmembranen besitzt: Dorsal ist zwischen Metathorax und 1. Abdominalsegment ein tiefer Einschnitt, und hier sind beide Körperteile durch je eine feine durchsichtige, senkrecht gestellte, straffe Chitinhaut abgeschlossen, an welche sich der große Tracheenraum ebenso innig anschmiegt, wie an die Paukenfelle. Der Luftraum wird gefüllt durch die Stigmen des 1. Abdominalsegments.

Die große Ähnlichkeit und weitgehende Übereinstimmung dieser Organe, besonders bei den Pyraliden, mit den Tympanalorganen der Acridier ist in die Augen fallend, und es ist verwunderlich, daß diese Gebilde, die in ihren gröberen Verhältnissen schon mit bloßem Auge, bis in weitgehende Einzelheiten mit einer guten Lupe erkannt werden können, bisher der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen sind. Bricht man bei einem getrockneten Spanner durch Aufwärtsbiegen des Abdomens dieses am Metathorax ab, oder schneidet man es bei einem in absolutem Alkohol oder sonstwie fixierten und gehärteten Tier unmittelbar hinter den Hinterhüften weg, so kann man, allenfalls nach Entfernung der im Abdomen stecken gebliebenen hinteren Teile der Thoraxmuskulatur, von vorn und unten in den Tracheenraum hineinsehen und die Trommefelle mit ihren Bügeln aufs schönste erkennen; selbst der feine Strang der chordotonalen Zellen kann dabei erkannt werden. Zur Untersuchung des feineren Baues ist natürlich Färbung, Zerlegung in Schnitte und mikroskopische Untersuchung nötig, wobei man aber nicht planlos die Schnittrichtung nehmen darf, sondern so orientieren muß, daß die Schnitte entweder parallel dem Bügel oder quer zu demselben gemacht werden. Bei Noctuiden und einer Anzahl Bombyciden sind schon längere Zeit entsprechende Organe, aber in den Seiten des Thorax gelegen, bekannt, und auch die Fähigkeit dieser Tiere, Töne und Geräusche wahrzunehmen, scheint durch Beobachtungen und Versuche festgestellt. Die Darstellung übrigens, die Deegener (Zool. Jahrb. Abt. Morph. 27. Bd. S. 631—650, Taf. 41) von diesem Organ gibt, ist nicht nur in hohem Grade ungenügend, sondern auch gänzlich verfehlt; die »Sinneszellen«, welche er aus dem dorsalen Randwulst der seitlichen Einstülpungen der Körperwand beschreibt, sind zum größten Teil gewöhnliche Epidermis- bzw. Schuppenzellen, untermischt allenfalls mit Tastzellen; das in der Tiefe der Einsenkung liegende Trommelfell und den von dessen Mitte durch eine darunter liegende Tracheenblase, zu deren inneren Wand ziehenden feinen Strang echter stiftchenführenden Hörzellen, ganz so wie bei den Spannern und Zünslern, hat er überhaupt nicht gesehen. Eine vorläufige Mitteilung über den wahren, recht komplizierten Bau dieser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

Organe, hat soeben einer meiner Schüler, F. Eggers, in den Sitzungsberichten der Natf. Ges. Dorpat veröffentlicht. Über die Tympanalorgane der Geometriden und Pyraliden gedenke ich andernorts eine ausführliche, durch Tafeln erläuterte Darstellung zu geben.

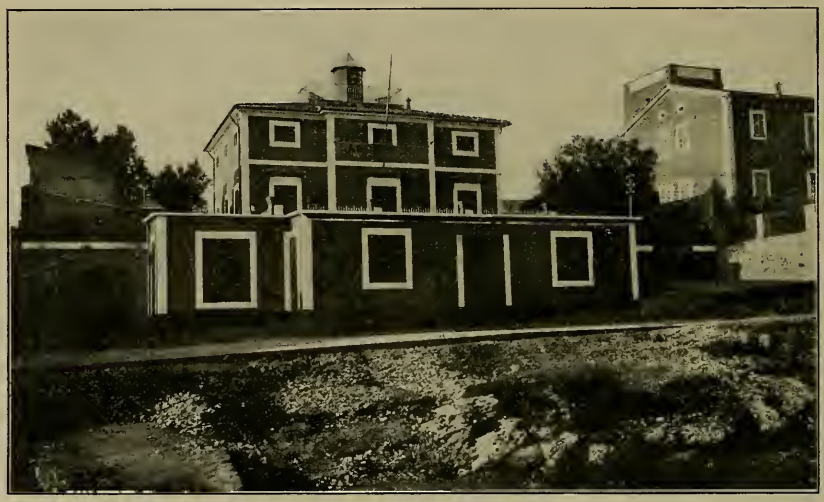
II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

1. Über die Zoologische Station zu Palma de Mallorca, Balearen.

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 9. Januar 1912.

Durch folgende Zeilen möchte ich die Aufmerksamkeit der deutschen Fachgenossen auf die zoologisch-ozeanographische Station zu Palma de Mallorca richten. Damit komme ich gern dem Wunsche des Direktors der Station, Prof. Odon de Buen (Barcelona-Universität), nach. Wie mir derselbe anläßlich meines $1^1/_2$ monatigen Aufenthaltes



daselbst im Sommer 1911 mitteilte, wird die Station leider noch nicht in dem Maße von deutschen Zoologen besucht wie es ihm lieb wäre, vielleicht nur aus dem Grunde, weil von ihrer Existenz nur wenige wissen.

Die Station ist vor 3 Jahren in Betrieb genommen worden und liegt etwa $^3/_4$ Stunde von der Stadt Palma entfernt an einer kleinen und sehr flachen ruhigen Bucht, unmittelbar am Leuchtturm von Porto Pi. Von der Stadt aus ist sie in 20 Minuten bequem mittels der Pferdebahn zu erreichen. Wohnung ist in der Stadt zu nehmen für Besucher der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: 39

Autor(en)/Author(s): Kennel Julius

Artikel/Article: Über Tympanalorgane im Abdomen der Spanner und Zünsler. 163-170