

Budua in Dalmatien, von Mostar und Trebinje in der Herzegowina, von Podgorica in Montenegro, von Scutari, Durazzo und Prevesa in Albanien, von Üsküb, Aivasil und Besik Göll, aus der Ebene von Langasah und von Salonik in Mazedonien, von Korfu, Agrinion, Kekropia, Kerasias, Nesion und Olympia in Griechenland, von Sassari, Porto Torres und Tempio in Sardinien.

### 3. Über die Entstehung des Hautpanzers bei *Syngnathus acus*.

Von Dr. W. Kasanzeff.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Straßburg.)

(Mit 6 Figuren.)

eingeg. 9. August 1906.

Bei der Untersuchung der Bildung des Hautpanzers von *Syngnathus* ging ich von dem Stadium aus, wo die ersten Spuren von Hartschubstanz bemerkbar werden.

Von diesem Entwicklungsstadium aus successive zu den jüngeren übergehend versuchte ich den Prozeß sozusagen in der entgegengesetzten Richtung, womöglich bis zu seinen ersten Anfängen, zu verfolgen. Dabei bin ich zur Überzeugung gekommen, daß der Anfang der Prozesse, welche später zur Bildung des Hautskeletes führen, nicht im mesodermalen Teile des Integuments, der Cutis, sondern im Ectoderm, der Epidermis, seinen Sitz hat.

Bei der folgenden Beschreibung des Prozesses der Hautskeletbildung werde ich mit den frühesten in der Epidermis sich abspielenden Erscheinungen beginnen. Die ausführliche Darstellung wird an anderer Stelle gegeben werden.

Die ersten Anzeichen des beginnenden Prozesses der Hautskeletbildung bemerkt man in der Epidermis von 9 mm langen Embryonen.

Die Epidermis von solchen Embryonen besteht der Dicke nach aus 2 Zellreihen, welche jedoch ohne besondere Regelmäßigkeit angeordnet sind. Eine markante Grenze zwischen den beiden Epidermisschichten ist nicht aufzuweisen; auch unterscheiden sich die Zellen der beiden Schichten nicht merklich voneinander. Ihre Kerne sind unregelmäßig oval und mit ihren längeren Achsen der Länge des Körpers parallel angeordnet. In der Epidermis begegnet man ziemlich zahlreichen großen Schleimzellen; sie erscheint an den Stellen, wo die Schleimzellen eingelagert sind, oft etwas aufgetrieben.

Unter der Epidermis bemerkt man an den Schnitten einen scharf umgrenzten hellen, zellenlosen Streifen. Dieser subepidermale Streifen stimmt vollkommen mit dem von Klaatsch bei den Embryonen von Selachiern beschriebenen überein. Ich werde Klaatsch folgend denselben bei der weiteren Schilderung als »Grenzzone« bezeichnen.

Ein solches Bild bietet die Epidermis auf dem größten Teile ihrer

Ausbreitung. An gewissen Stellen dagegen, und zwar an den Bezirken des Körpers, welche den Stellen der späteren Hautpanzerbildung entsprechen, erscheint sie eigenartig differenziert.

Vor allem sieht man hier eine markantere Teilung in zwei Schichten: eine oberflächliche und eine basale Schicht. Die oberflächliche Schicht besteht aus einer Reihe von Zellen, die sich von den gewöhnlichen Epidermiszellen nicht unterscheiden.

Die basale Schicht ist anfangs gleich der oberflächlichen Schicht aus einer Reihe von Zellen zusammengesetzt. Diese unterscheiden sich jedoch in erheblicher Weise von den übrigen Zellen der Epidermis durch ihre hohe, annähernd cylindrische Form und ihre großen ovalen Kerne, die der Zellbasis näher liegen. Die Zellen dieser Basalschicht und ihre Kerne sind so angeordnet, daß ihre längeren Achsen senkrecht zur freien Körperoberfläche gestellt sind.

Die nach außen (zur oberflächlichen Schicht) gerichteten Enden der Zellen der Basalschicht bestehen aus klarerem, homogenerem Protoplasma und enthalten oft scharf umgrenzte helle Vacuolen (Fig. 1).

Zwischen der in dieser Weise differenzierten Basalschicht und der oberflächlichen Schicht der Epidermis wird ein enger, spaltförmiger Raum bemerkbar. Diese Trennung durch den Spaltraum ist im vorliegenden Stadium keine vollkommene, da beide Schichten, die oberflächliche und die basale, sich an der ganzen Peripherie des differenzierten Bezirkes in unmittelbarem Zusammenhange befinden, hier in die unveränderte Epidermis übergehend.

In der hellen Grenzzone, die unter der Epidermis gelegen ist und im allgemeinen zell- und kernlos bleibt, habe ich an den Stellen, welche unter in den der geschilderten Weise differenzierten Bezirken der Epidermis gelagert sind, in diesem frühen Entwicklungsstadium spärliche Zellen konstatieren können. Dabei habe ich in einigen Fällen deutlich gesehen, daß eine in der Grenzzone liegende Zelle sich noch in Verbindung mit dem differenzierten Bezirk der Epidermis befindet. Deswegen unterliegt es für mich keinem Zweifel, daß diese wenigen Zellen ausgewanderte Elemente der basalen Epidermisschicht darstellen. Dementsprechend ist die Basalmembran unter solchen differenzierten Bezirken der Epidermis gar nicht nachzuweisen.

Ehe ich zur Schilderung der weiteren Entwicklung dieser ersten Anlagen übergehe, muß ich bemerken, daß die Bildung des Hautskeletes sich nicht gleichzeitig an der ganzen Körperfläche vollzieht. Im allgemeinen kann es als Regel gelten, daß die Entwicklung des Hautskeletes am vorderen Körperteil und am Übergange der Rumpfreion des Körpers in den Schwanz, den übrigen Körperstellen gegenüber etwas vorangeht. Dabei legen sich am vorderen Rumpfteile nur die Anlagen der dorsalen

und der dorsolateralen Reihen früh an und gelangen zur raschen Entwicklung. Die Anlagen der ventrolateralen Reihen werden im Bereiche des Dottersackes in ihrer Entwicklung gehemmt und verharren ziemlich lange in diesem Zustande. Nach dem Schwunde des Dottersackes geht ihre Entwicklung schnell vor sich.

Dementsprechend findet man an verschiedenen Bezirken eines und desselben Exemplares verschiedene Entwicklungsstufen der Anlagen des Hautpanzers. Wenn man aber einmal den allgemeinen Gang der Entwicklung durch einen Vergleich der Anlagen von denselben Körperstellen verschieden alter Embryonen kennen gelernt hat, fällt es nicht schwer, auch die verschiedenen Entwicklungsstufen an verschiedenen Körperregionen ein und desselben Embryos zu unterscheiden.

Die weitere Entwicklung der oben geschilderten ersten Anlagen besteht vor allem darin, daß der beide Schichten der Anlage voneinander trennende Raum immer größer wird, und daß in der basalen Schicht des differenzierten Epidermisbezirkes zahlreiche Mitosen auftreten, welche senkrecht zur freien Oberfläche des Körpers angeordnet

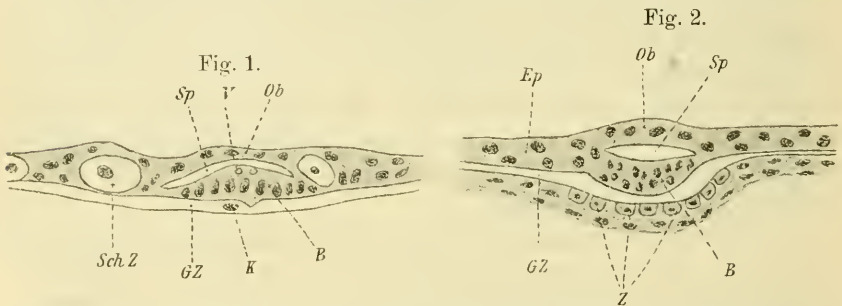


Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 1. Aus einem Horizontalschnitt. *Ob*, oberflächliche Schicht des differenzierten Epidermisbezirkes; *B*, Basalschicht; *Sp*, Spaltraum zwischen beiden Schichten; *G.Z.*, Grenzzone; *K*, Kern derselben; *V*, Vacuole; *Sch.Z.*, Schleimzelle. Zeiß Immers. 1/12. Oc. 2. (Sämtliche Figuren bei der Reproduction auf  $\frac{4}{5}$  verkleinert.)

Fig. 2. Aus einem Horizontalschnitte eines 10 mm langen Embryos. *Ep*, Epidermis; *Ob*, die oberflächliche, *B*, die basale Schicht des differenzierten Bezirkes; *Sp*, Spaltraum zwischen beiden; *G.Z.*, Grenzzone; *Z*, kubische Zellen in der äußersten Cutis-schicht. Immers. 1/12. Oc. 2.

sind und zur Verwandlung der anfangs einfachen Basalschicht der Anlage in eine mehrschichtige führen. In der Grenzzone lassen sich auf diesem Stadium gar keine Zellen nachweisen, sie erscheint vollkommen kernlos. Im entsprechenden Bezirke der Cutis dagegen, an der Grenze zwischen derselben und der Grenzzone bemerkt man eine regelmäßig angeordnete Zellenreihe, deren Elemente sich von den sonstigen Zellen der Cutis scharf unterscheiden (Fig. 2 *Z*). Ob diese Zellen aus der Cutis selbst stammen und dementsprechend mesodermaler Herkunft sind, oder ob sie den ectodermalen Elementen entsprechen, welche wir am früheren Stadium in der Grenzzone antrafen, konnte ich nicht ermitteln. Ebenso

unklar ist mir ihr weiteres Schicksal geblieben, da sie in der abgebildeten Weise angeordnet und als große kubische Zellen, von den übrigen Cutiselementen sich scharf unterscheidend nur während einer sehr kurzen Entwicklungsperiode nachweisbar sind.

Nur eines kann ich von ihnen mit voller Sicherheit behaupten, nämlich, daß sie gar keinen Anteil an der Zusammensetzung der Zellkomplexe nehmen, welche später als Herde der ersten Hartsubstanzbildung zu dienen bestimmt sind.

Bei der weiteren Entwicklung der Anlage wird der aus dem differenzierten Bezirke der basalen Epidermisschicht entstandene Zellkomplex vielschichtig und springt als kompakte Zellmasse gegen die Cutis vor. Seine zahlreichen Kerne haben ovale Form und unterscheiden sich von den Kernen der unveränderten Epidermis durch die Verteilung des Chromatins.

Im Gegensatz zu der ziemlich gleichmäßig-netzförmigen Verteilung des Chromatins in der übrigen Epidermis sammelt sich hier das Chro-

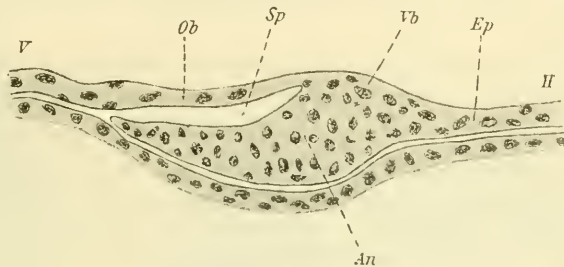


Fig. 3. Aus einem Horizontalschnitte eines 10 mm langen Embryos. *V*, vorn; *H*, hinten; *Ep*, Epidermis; *Ob*, die oberflächliche Schicht des differenzierten Epidermisbezirkes; *An*, aus der Basalschicht entstandene Anlage; *Vb*, Verbindungsstelle mit der Epidermis. Immers. 1/12. Oc. 2.

matin klumpenförmig an einer Seite des bläschenförmigen Kernes und bildet im übrigen Teile desselben ein sehr spärliches Netz.

Der Hauptfortschritt dieses Stadiums gegenüber dem vorhergeschilderten besteht aber in der fortgeschrittenen Emanzipation des betreffenden Zellkomplexes von der Epidermis. In den früheren Stadien fanden wir den differenzierten Bezirk der basalen Epidermisschicht, obgleich durch einen Spaltraum von der oberflächlichen Schicht geschieden, an der ganzen Peripherie noch im Zusammenhange mit derselben stehend.

Dieser Zusammenhang wird nun aufgegeben, aber keineswegs gleichzeitig an der ganzen Peripherie des Bezirkes. Die Trennung der Anlage der Epidermis erfolgt vielmehr in der Weise zur Körperlänge des Tieres orientiert, daß sie zuerst vorn vollzogen wird und von da aus weiter nach hinten fortschreitet.



Zur Zeit, wo der größte Teil der Anlage von der Epidermis schon getrennt ist, besteht diese Verbindung an dem hinteren Rande der Anlage nicht nur weiter, sondern erfährt sogar noch eine Verstärkung (Fig. 3).

Auf diesem Stadium erreicht die Verbindung des hinteren Randes der Anlage mit der Epidermis das Maximum ihrer Stärke und dient, wie mir scheint, als Brücke, an der die Elemente der Epidermis in die Anlage hineinwachsen.

Während der weiteren Entwicklung wird auch hier der Zusammenhang der Anlage mit der Epidermis immer schwächer, persistiert aber noch lange Zeit, bis schließlich jeder Zusammenhang unterbrochen wird.

Noch vor der definitiven Trennung von der Epidermis dehnt sich die Anlage zwischen der Epidermis und der Cutis aus und kann treffend als »subepidermaler Zellenkomplex« bezeichnet werden.

Dieser subepidermale Zellenkomplex erscheint auf den Schnitten dicker in seinem Centrum, und verdünnt sich gegen die Ränder hin. Seine äußere, gegen die Epidermis gewandte Oberfläche erscheint etwas konvex, seine innere, zur Cutis gerichtete Oberfläche dagegen etwas konkav.

Noch vor der definitiven Trennung der Anlage von der Epidermis entsteht in ihr ein enger Spalt, welcher der äußeren Oberfläche der Anlage näher gelegen ist. Bei der weiteren Entwicklung flacht sich die Anlage ab und dehnt sich mehr und mehr zwischen der Epidermis und der Cutis aus (Fig. 4). Der nach außen von dem Spaltraume gelegene Teil der Anlage wird dabei vollkommen einschichtig. Der Teil der Anlage aber, welcher zwischen dem Spaltraume und der Cutis seinen Platz hat, bleibt zurzeit in seinem Centrum dick und mehrschichtig, verdünnt sich aber gegen seine Ränder hin, wo auch er einschichtig wird. Beide Teile der Anlage gehen an der ganzen Peripherie derselben ineinander über und umschließen vollkommen von allen Seiten den zwischen ihnen sich befindenden Spaltraum.

Wenn bis jetzt die Anlage mit Recht als »subepidermaler Zellenkomplex« bezeichnet werden durfte, weil zwischen ihr und der Epidermis kein Gewebe auftrat, so kommt es jetzt zum Einwachsen des Bindegewebes zwischen die Anlage und die Epidermis.

Dieses Einwachsen des Bindegewebes beginnt an den dünnen Rändern der Anlage und geht sehr rasch vor sich, so daß die uns interessierende Anlage alsbald von ihrem Mutterboden, der Epidermis, durch eine Schicht Bindegewebe getrennt wird und in dasselbe vollkommen eingebettet erscheint.

Bald nach dem Beginne des Einwachsens des Bindegewebes zwischen Epidermis und Anlage erscheinen in dem Spaltraume dieser letzteren die ersten Spuren der Hartschicht in Form eines dünnen Plättchens.

Die in das Bindegewebe eingeschlossene Anlage fährt fort sich der Fläche nach auszubreiten. Diese Ausbreitung vollzieht sich in der äußeren einreihigen Schicht der Anlage unter Abplattung ihrer Zellen.

Jedoch unterliegen einer solchen Abplattung nicht alle Zellen der äußeren Schicht der Anlage. Längs der Mittellinie der Anlage bleibt in der äußeren Schicht der Anlage ein Streifen unabgeplatteter Zellen. Ein zweiter ähnlicher Streifen kreuzt den ersten unter rechtem Winkel so, daß an der äußeren Oberfläche der Anlage die Figur eines Kreuzes entsteht.

Diese Streifen der unabgeplatteten Zellen bestehen ihrer Breite nach (wo ein solcher Streifen quer geschnitten ist) aus einer kleinen Anzahl von Zellen (ich zählte 4 bis 8), und entsprechen den Stellen, wo später an der Hartschubstanzplatte längs und quer Kämme gebildet werden.

Fig. 4.

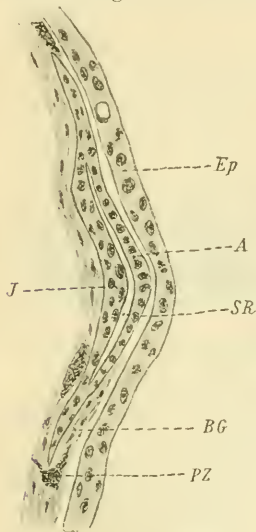


Fig. 5.

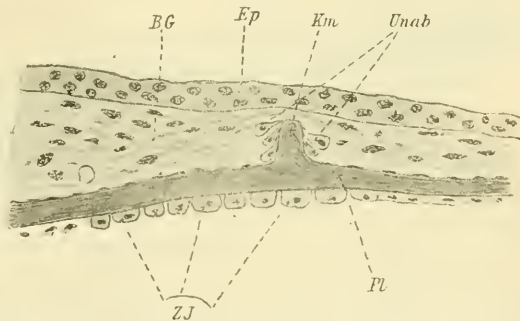


Fig. 4. Aus einem Querschnitte des Körpers eines 13 mm langen Embryos. *Ep*, Epidermis; *A*, die äußere; *J*, die innere Schicht der Anlage; *S.R.*, Spaltraum in der Anlage selbst; *B.G.*, das zwischen die Anlage und die Epidermis einwachsende Bindegewebe; *P.Z.*, Pigmentzellen. Immers. 1/12. Oc. 2.

Fig. 5. Aus einem Horizontalschnitte eines 18 mm langen Embryos. *Ep*, Epidermis; *B.G.*, Bindegewebe; *Pl*, Platte; *Km*, Kamm derselben; *Z.J.*, Zellen der inneren Schicht der Anlage; *Unab*, die nicht abgeplatteten Zellen der äußeren Schicht. Immers. 1/12. Oc. 2.

Was den tieferen Teil der Anlage anbetrifft, welcher, wie wir sahen, in seinem Centrum mehrschichtig blieb, auch zur Zeit, wo die äußere Lage vollkommen einschichtig geworden war, so geschieht seine Streckung in der Fläche auf Kosten seiner Mehrschichtigkeit, bis auch er schließlich vollkommen einschichtig wird. In diesem Zustande besteht

die tiefe Lage der Anlage aus einer Reihe epithelartig angeordneter, sehr großer Zellen (Fig. 5). Dabei ist zu beachten, daß auf diesem Stadium die ganze Anlage durch eine ziemlich starke Schicht vom Bindegewebe von der Epidermis geschieden ist.

Bei der weiteren Entwicklung wird diese Bindegewebeschicht noch dicker, so daß die Hartschubstanzplatten samt den ihnen anliegenden ectodermalen Zellen in die tiefsten Schichten des Unterhautbindegewebes eingebettet erscheinen.

Da die Streckung der Anlagen und die Vergrößerung der Platten in gewissen Entwicklungsstadien viel schneller vor sich geht, als das allgemeine Wachstum des Tierkörpers, so kommt es dazu, daß die benachbarten Platten mit ihren Rändern übereinander greifen.

Merkwürdigerweise geschieht dieses Übereinandergreifen der benachbarten Platten in anderer Richtung als sonst bei den Knochenfischschuppen.

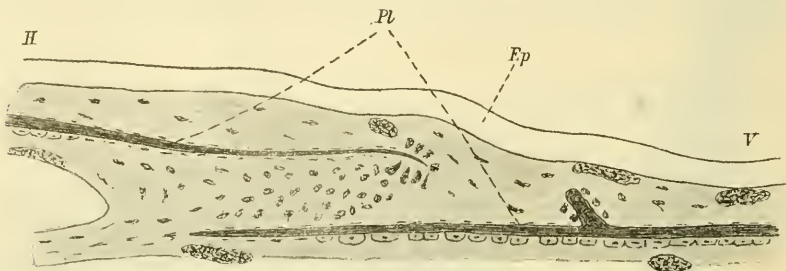


Fig. 6. Aus einem Horizontalschnitte eines 21 mm langen Embryos. V, vorn; H, hinten; Pl, Platten; Ep, Epidermis. Zeiß Ob. B., Oc. 2.

Bekanntlich greift bei diesen eine Schuppe mit ihrem hinteren Rande über den vorderen Teil der nächstfolgenden hinteren.

In der Anordnung der Hartschubstanzplatten von *Syngnathus* bemerkt man gerade das Entgegengesetzte: jede hintere Platte ragt mit ihrem vorderen Rande über den hinteren Rand der nächstvorderen Platte (Fig. 6).

Was die Struktur der Hartschubstanzplatten anbetrifft, so ist vor allem hervorzuheben, daß sie zellenfrei sind.

Die Substanz der Platte zeigt auf den Durchschnitten eine deutliche, der Oberfläche der Platte parallele Schichtung.

Diese Schichtungsrichtung wird nur an den obengenannten Kämme gestört, indem hier die Schichten in querer Richtung gebogen sind und daher auf Querschnitten annähernd parallel zu dem äußeren Umriss des Kammes verlaufen.

Auf solchem Entwicklungsstadium befindet sich das Hautskelet bei den Tierchen von 21 mm Länge, bei denen der äußere Dottersack

schon vollkommen verschwunden ist. Weitere Entwicklungsstadien standen mir nicht zur Verfügung, ich habe aber zum Vergleich einige Schnitte durch Spiritusexemplare beinahe erwachsener Tiere angefertigt.

Es hat sich dabei herausgestellt, daß der definitive Hautpanzer von *Syngnathus* der Hauptsache nach aus zellhaltigem Knochengewebe besteht und nur die tiefste Schicht vollkommen zellenlos ist.

Daß diese tiefste zellenlose Schicht den Bildungen entspricht, deren Entwicklung wir bereits verfolgt haben, tritt mit besonderer Deutlichkeit an den Schnitten durch unvollkommen entkalkte Exemplare hervor, wo beim Schneiden die zellenlose Schicht von der zellhaltigen öfters abgespalten wird, und an der Fläche, an welcher sie mit der nach außen liegenden zellhaltigen Schicht in Berührung steht, deutlich die uns schon bekannten Kämmе zeigt. Die Hauptmasse des definitiven Hautpanzers wird also von Knochengewebe gebildet, welches in dem Bindegewebe zwischen den eingesenkten ectodermalen Anlagen und der Epidermis entsteht.

Zum Schlusse möchte ich noch einmal ausdrücklich betonen, daß die oben geschilderten Vorgänge auf die erste Hartsubstanzbildung sich beziehen, und daß in späteren Stadien überall im Bindegewebe Verknochenerungen entstehen, welche mit den primären Hartsubstanzbildungen in Verbindung treten.

## II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

### Linnean Society of New South Wales.

Abstract of proceedings, August 29th, 1906. — The President exhibited living specimens, sent by Mr. H. W. Davey from Portland, Victoria, of *Ooperipatus oviparus*, and the following land planarians: — *Geoplana McMahoni*, *G. sanguinea*, and *G. sugdeni*. — Mr. D. G. Stead exhibited specimens of the following species of Syngnathid, Pipe-Fishes: — *Syngnathus tigris* Castlenau, from Hawkesbury River; *Urocampus carinirostris* Castlenau, from Smith's Lake and Lake Illawarra; *Stigmatophora argus* Richardson, from Port Jackson and Hawkesbury River; *Stigmatophora nigra* Kaup, from Tuggerah Lake; and *Gasterotokeus biaculeatus* Bloch, from Tuggerah Lake and Bateman's Bay. Mr. Stead also offered some remarks upon the breeding habits of the Sea-Horses and Pipe-Fishes in general. — Mr. North sent for exhibition a skin of an adult male of the so called *Cractieus leucopterus* of Gould, procured on the 24th July, 1906, by Mr. Tom Carter, of Broome Hill, Western Australia, together with the following note: — "In the 'Catalogue of Birds in the British Museum'<sup>1</sup> Dr. H. Gadow regards *C. leucopterus* as specifically distinct from *C. destructor* Temm., and gives its habitat as North-eastern and Western Australia. In Vol. ii. of the Australian Museum Special Catalogue, No. i., 'Nests and Eggs of Birds found breeding

<sup>1</sup> Vol. VIII. p. 98 (1883).



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Kasanzeff W.

Artikel/Article: [Über die Entstehung des Hautpanzers bei Syngnathus acus. 854-861](#)