

(Aus dem Syst.-Zoologischen Institut der Königl. Ung. Peter Pázmány Universität,  
Budapest.)

## BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE WIEDERHERSTELLUNG DES MOSAIKPANZERS BEI DEN LANDASSELN NACH IHRER HÄUTUNG.

Von: ENDRE DUDICH (Budapest)

(Mit 5 Textabbildungen und 2 fotogr. Tafeln.)

Vor Jahren veröffentlichte ich eine Mitteilung über die Wiederherstellung des Mosaikpanzers bei den Amphipoden nach ihrer Häutung (6.). An den Decapoden stellte DRACH ähnliche Untersuchungen an (2, 3.). In den folgenden teile ich einige Beobachtungen über denselben Prozess bei einigen Landasseln mit. Meine Untersuchungen beziehen sich auf die Arten *Cylisticus convexus* DE GEER, *Porcellio scaber* LATR., *laevis* LATR., *spincornis* SAY und *Armadillidium vulgare* LATR.

Die Isopoden weichen, wie bekannt, betreffs ihrer Häutungsweise von den Amphipoden wesentlich ab. Ihr Exuvium wird nicht, wie dasselbe der Amphipoden, in einem Stück auf einmal abgestreift, sondern in zwei Teilen in zwei getrennten Zeitpunkten. Zuerst wird der Hinterteil des Exuviums abgeworfen, welcher aus der Cuticula der drei letzten Mittelleibssegmente und der Hinterleibes besteht. Erst Stunden oder Tagen nachher wird der Vorderteil des Exuviums (Kopf und die vorderen Mittelleibssegmente) entfernt.

Es zeigt sich jedoch ein Unterschied nicht nur in der Häutungsweise, sondern auch in dem Ablauf der Wiederherstellung des Mosaikpanzers. Ich glaube, es ist mir gelungen, nachzuweisen, daß die Amphipoden nach dem Abstreifen des Exuviums in der neuen Cuticula keine Kristallbildungen, also keine Anfänge des Mosaikpanzers aufweisen (5, p. 105, 6, p. 605). Dies trifft jedoch auf die Landasseln nicht zu. Im Gegenteil: zur Zeit des Abstreifens des einen oder anderen Exuviumteiles finden wir in der neuen Cuticula einen mehr oder minder vorgebildeten Mosaikpanzer vor. Folglich: die Wiederherstellung, d. i. die Bildung der Mosaik Elemente (Kristalle) beginnt schon vor dem Abstreifen des Exuviums.



Ich habe schon gelegentlich meiner älteren Studien beobachtet (5, p. 75—76, 94), daß der Mosaikpanzer eines, sich in Häutung befindlichen *Syspastus brevicornis* EBNER bereits vorgebildet war, als ich das alte Exuvium ablöste. Meine Beobachtung wurde jedoch an einem konservierten Exemplar gemacht und deshalb nicht besonders hervorgehoben. Allerdings schrieb ich schon damals: „so daß wir den Schluß ziehen müssen, daß die Ausbildung des Mosaikpanzers schon vor dem Abwerfen des alten Hautpanzers im Gange ist“.

Später habe ich die Cuticula der Körperteile nach der Häutung in mikroskopischen Präparaten mittels Polarisationsmikroskops untersucht. So war es leicht und sofort festzustellen, daß die neue Cuticula trotz ihrer Weichheit schon zahlreiche Kristalle, also eine Inkrustation enthalten kann. Über die spezielle Gestaltung des Mosaikpanzers der nachstehend erörterten Arten findet man Angaben in meiner älteren Arbeit (5, p. 55—56).

*Porcellio scaber*: a) Nach dem Abstreifen des Hinterexuviums: der Mosaikpanzer der Tergiten ist überall vollständig, bis auf die sog. „Randstruktur“ (cf. 5, p. 50) der Hinterleibssegmente. In dem Bereiche der letzteren befinden sich noch hypidiomorphe, sogar idiomorphe Einzelkristalle. — b) Nach dem Abwerfen des Vorderexuviums: der Hinterteil des Körpers normal, vollständig gepanzert. Der Vorderteil ist zwar noch weich, sein Mosaikpanzer ist jedoch lückenfrei, vollständig ausgebildet.

*Porcellio spinicornis*: Nach dem Abwerfen des Hinterexuviums fand ich in der neuen Cuticula keine Kristalle. Am nächsten Tage, vor dem Abstreifen des Vorderexuviums wurde das Tier konserviert. Befund: Hinterteil des Körpers vollständig gepanzert. Nach dem künstlichen Abtrennen des Vorderexuviums fand ich in der neuen Cuticula zahlreiche idiomorphe und hypidiomorphe Kristalle.

*Porcellio laevis*: Nach dem Abwerfen des Hinterexuviums untersucht. Befund: die Tergiten sind mit zahlreichen, überwiegend idiomorphen Kristallen recht dicht voll. Beginnende Hypidiomorphie. Dieses Tier reichte sehr lehrreiche Bilder, welche unten eingehender besprochen werden. Das Gesamtbild wird der Fig. 1 und 2. der Tafel I wiedergegeben.

*Cylisticus convexus*: Vorderteil des Exuviums noch an dem Kopf hängend. Befund nach dem Abtöten des Tieres: vollständiger Mosaikpanzer in beiden Teilen des Körpers.

*Armadillidium vulgare*: Morgens das Hinter-, abends das Vorderexuvium abgeworfen. Befund: Hinterteil des Körpers hart, normal gepanzert, Vorderteil weicher, sein Panzer ist jedoch lückenfrei.

Alle diese Arten gehören auf Grund der Gestaltung ihres Mosaikpanzers dem sog. *Oniscus*-Typ zu (5, p. 49—53, 55—56). Der Mosaikpanzer besteht hier aus tafelig ausgebildeten Einzelkristallen, welche an gewissen Stellen zu den sog. Sphenocyklen vereinigt sind (5, p. 51). Das Material der Kristalle ist Kalzit.



### Über die Eigenschaften der Kristalle.

Die nachstehenden Beobachtungen beziehen sich auf *Porcellio laevis*.

Die Grundform der idiomorphen Kristalle ist ein Rhombus (Abb. 1. a), dessen Stumpfwinkel cca.  $95^\circ$  beträgt. Die spitzeren Winkel sind oft abgestumpft. Diese Kristalle lassen oft ein gutes einachsiges Axenbild zu sehen. Achsenausstritt außerhalb des Gesichtsfeldes, nur ein Ast der Hauptisogyre ist sichtbar. Aus diesen Umständen ist zu schliessen, daß die Fläche der Kristalltafel zu der optischen Achse (welche in dem trigonalen System mit der kristallographischen Hauptachse zusammenfällt) unter großem Winkel neigt. Es handelt sich also höchstwahrscheinlich um eine Rhomboöderfläche.

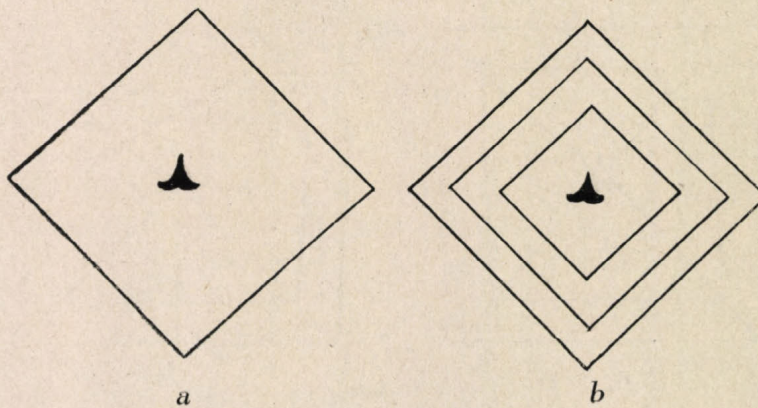


Abb. 1. *Porcellis laevis* LATR. a: rhombusförmiger Primärkristall mit Schuppenborste in der Mitte. b: zonarisch weiterwachsender Einzelkristall.

Die Auslöschung ist an den Kristallen einheitlich, es handelt sich also um Einzelkristalle. In der Mitte der Kristallen befindet sich ein Zentrum (Abb. 1. a), worüber es noch unten berichtet wird. Es hängt mit der Genese des Kristalls zusammen. Sehr häufig kann man eine zonarische Ausbildung der Kristalle beobachten (Abb. 1. b), was offenbar eine Wachstumserscheinung ist. Bei solchen zonarisch ausgebildeten Kristallen zeigt der primäre Kristall die höchste Interferenzfarbe und die letztere nimmt zentrifugal zonenweise ab. Aus dieser Erscheinung kann man darauf schliessen, daß einerseits das Wachstum der Kristalle oft zonarisch erfolgt und andererseits daß auch das Dickenwachstum sich an dem Primärkristall einsetzt und zonenweise zentrifugal fortschreitet.

Die Beziehung der Kristalle zu den Zentren ist nicht immer so einfach. Manchmal finden wir, daß mehrere (bis 7—8) Kristalle in dem Zentrum zusammenstossen (Abb. 3. a). Solche Kristalle sind dann selbstverständlich hypidiorhomb und oft sehr stark ausgekeilt, spitz. Es kommt vor, daß einzelne unter den Kristallen den ursprünglichen stumpfen Winkel bewahrten. Diese Ge-



bilde stellen morphologisch die Vorstufe der Sphenocyklen dar, optisch jedoch nicht, weil die optische Orientation der Einzelkristalle nicht einheitlich ist. Unter den Auslöschrichtungen der Einzelkristalle ist keine Ordnung, kein System wahrnehmbar, sondern sie stehen in buntem Durcheinander. Eine einheitliche Orientierung ist weder gegen die Nachbarkristalle, noch gegen das Zentrum zu beobachten. Merkwürdigerweise können diese Teilkristalle in ihrer Gesamtheit manchmal ein einheitliches Bild, d. i. ein verschiedenförmiges, zusammengesetztes Gebilde vorstellen, welches, trotz seiner strukturellen Inhomogenität, als Einheit, zonarisch weiterwachsen kann (Abb. 2. a, b), als wäre es ein einheitliches Kristallindividuum.

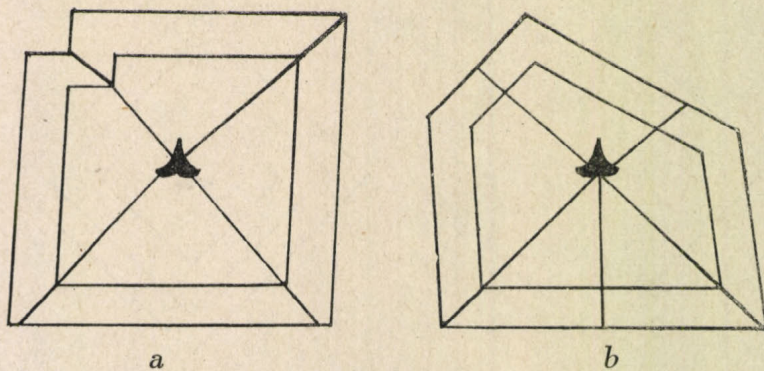


Abb. 2. *Porcellio laevis* LATR. a: zonarisch und einheitlich wachsende Kristallgruppe aus vier Kristallen bestehend. b: ähnliche Kristallgruppe aus fünf Kristallen bestehend.

Man findet endlich Gebilde, in welchen die meisten Teilkristalle optisch einheitlich orientiert sind (Abb. 3. b). Dies bedeutet (5. p. 51), daß die eine optisch ausgezeichnete Richtung, nämlich die eine Schwingungsrichtung der, im Kreise radiär angeordneten keilförmigen Einzelkristalle stets gegen die Spitze der Kristalle, d. i. gegen das gemeinsame Zentrum gerichtet ist (5, p. 51—52 Fig. 8, 9). Wenn in einem solchen Gebilde sämtliche Kristallkeile optisch einheitlich orientiert sind, nennen wir es „Sphenocyclus“. Diese Sphenocyklen wurden von mir bei den Arten des *Oniscus*-Typ schon nachgewiesen. Sie herrschen bei dem *Ligidium*-Typ (5, p. 63—66) vollkommen vor und sie stellen auch bei dem *Titanethes*-Typ (5, p. 68—69) die Hauptelemente des Mosaikpanzers dar.

#### Zusammenhang der Kristalle mit Organen des Hautskelettes.

Schon in meinen früheren Studien habe ich nachgewiesen (5, p. 51—52, 55, 63, 66), daß die Sphenocyklen bei *Oniscus*, *Chaetophiloscia*, *Halophiloscia*, *Lepidoniscus*, *Ligidium* und *Ligia* „in der Mitte (samt Cuticula) von einer Öffnung durchbrochen sind oder aber eine Borste in ihrem Mittelpunkt her-



vorrägt. Es liegt also hier ein Fall vor, in dem die morphologische Ausbildung und die optischen Verhältnisse des Mosaikpanzers durch gewisse ektodermale Organe (z. B. Ausführkanal einer Drüse, „Epimerendrüsen“, Borste) morphogenetisch bedingt zu sein scheinen.“

Später wies ich darauf hin (6, p. 610, etc.), daß die Sphärite der Amphipoden ebenfalls durch gewisse stiftartige Tangorezeptoren genetisch determiniert zu sein scheinen, weil sie sich immer um solche Stifte bilden. Die Sphäritenzentren fallen topographisch mit den Sinnesstiften zusammen. Man kann sagen, daß der Bau und die Entwicklung des Mosaikpanzers bei den Amphipoden durch die enge genetische Beziehung der Mosaik Elemente zu den Stiften determiniert ist (6, p. 613).

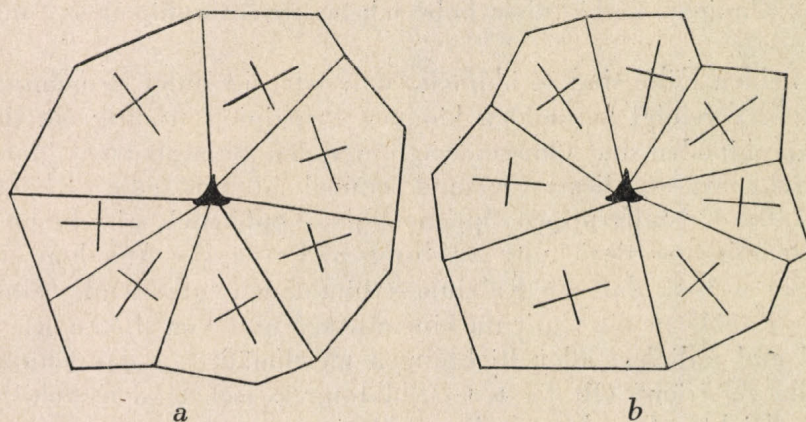


Abb. 5. *Porcellio laevis* LATR. a: Kristallgruppe aus nicht einheitlich orientierten Komponenten bestehend. b: Kristallgruppe aus vorwiegend optisch einheitlich orientierten Komponenten zusammengesetzt. Die eingezeichneten Kreuze geben die Schwingungsrichtungen an.

Es hat sich nun herausgestellt, daß auch die Einzelkristalle in dem Mosaikpanzer der Landasseln in enger genetischer Beziehung zu gewissen Hautsinnesorganen stehen können. Die Abbildungen, wie auch die Lichtbilder zeigen ganz deutlich, daß ein pfeil- oder ankerförmiges Zentrum sich in der Mitte der Kristalle befindet. Vergleichsbilder in gewöhnlichem (Taf. II. Fig. 2) und im polarisierten Licht (Taf. II. Fig. 3, 4) beweisen, daß diese Zentren nicht anders sind, als Borsten der Cuticula. Diese Gebilde entsprechen jenen Borsten, welche von HEROLD eingehend beschrieben und abgebildet wurden (8, p. 464—467, Taf. 25, Fig. 4, 5, Taf. 26, Fig. 15). Wenn wir die Abbildungen von HEROLD mit unserem Bild vergleichen, geht es klar hervor, daß die „Schuppenborsten“ von HEROLD mit den, in der Mitte der Einzelkristalle oder in der Mitte der Kristallgruppen befindlichen, etwa ankerförmigen Gebilden identisch sind.

Es ist also klar, daß die Bildung der Kristalle und Kristallgruppen in diesem Falle mit den obigen Hautgebilden eng verbunden ist. Die Bildung der Kristalle geschieht um diese Gebilde, bzw. um ein Gebilde, welches sich



unter diesen Borsten in der Cuticula steckt. In dieser Beziehung ist der folgende Satz von HEROLD (8, p. 465) von Bedeutung:

„Die Borste sitzt über einem Porus, der in der Mitte der Cuticula ampullenartig erweitert, um sich vor der Ausmündung an der Innenseite der Cuticula wieder zu engen.“

Es handelt sich also höchstwahrscheinlich um eine Sinnesborste (8, p. 467), deren primäre Sinneszelle zum Teil sich in der ampullenförmigen Erweiterung steckt und der Sinnesfortsatz in die Borste hineinragt. Aus unserem Gesichtspunkte ist die Form der Borste eine Nebensache, die Hauptsache, welche aber wichtig ist, ist die, daß die Cuticula unter der Borste durchbrochen, durchbohrt ist, d. i. durch einen Kanal durchsetzt ist.

Ganz ähnliche Verhältnisse habe ich bei den Amphipoden vorausgesetzt (6, p. 611).

Die beiden Fälle sind so ähnlich, daß wir sie unter gemeinsamen Gesichtspunkten vereinigt betrachten können. Prinzipiell wichtig ist, daß Cuticula der Amphipoden und Oniscoideen unter den Sinnesborsten durch feine Kanäle durchbohrt ist. Dieser Umstand ermöglicht uns, die Kristallgebilde (Einzelkristalle, Kristallgruppen, Sphenocyklen, Sphärite) mit diesen Borsten in kausal-genetischen Beziehung zu bringen. Es ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß die Kalziumverbindungen enthaltende Hämolymphe durch diese Kanäle in die Cuticula hineindringt und von diesen Kanälen aus centrifugal und radial in allen Richtungen gleichmäßig in das Chitinmaterial der Cuticula zerströmt. Ob die Kristallbildung zwischen den Schichten der Cuticula vollzieht, oder aber in dieser Beziehung auch die intermicellaren Räume des Chitins, welche durch W. J. SCHMIDT nachgewiesen wurden (13, p. 101) eine Rolle spielen, bleibt vorläufig dahingestellt.

### Das Zustandekommen der Panzerstruktur.

Wenn man den fertigen Mosaikpanzer der Landasseln betrachtet, läßt sich nichts über das Zustandekommen der Struktur in petrographischem Sinne (5, p. 25) aussagen. Anders steht die Sache, wenn man die nach der Häutung erhaltenen Präparate untersucht. In diesem Falle erkennt man die Morphogenese des Mosaikpanzers und seiner Elemente.

Die Erscheinungen sind bei den Landasseln im allgemeinen dieselben, welche bei den Amphipoden von mir (5, p. 105, 6, p. 602—603), bei den Decapoden von DRACH (3.) beobachtet wurden.

Die Gestaltung der Struktur weist drei Stadien auf, welche örtlich und zeitlich langsam nacheinander folgen, bzw. sich auseinander entwickeln. Laut der petrographischen Terminologie sind die drei Stadien die folgenden: Idiomorphie → Hypidiomorphie → Panallotrimorphie.

Das erste Stadium ist die sog. Idiomorphie. Die Einzelkristalle werden um ihre Zentren in ihrer eigenen, rhombischen Form gebildet und



ihre ursprüngliche Gestalt wird vorläufig durch die Nachbarkristallen nicht beeinflußt. Sie sind eben *idiomorph*. Die Kristalle sind in der Cuticula ziemlich gleichmäßig verteilt, einzeln, freistehend (Taf. I. Fig. 1—3). Sie berühren einander nicht, sie wachsen ungestört weiter, bis sie im Laufe des Wachstums an benachbarten Kristallen stossen.

Durch das fortgesetzte Wachstum der Kristalle tritt bald das zweite Stadium, die *Hypidiomorphie* auf. Die wachsenden Kristalle kommen mit einander in Berührung. An den Berührungspunkten hört das Wachstum auf, an den übrigen Teilen der Peripherie wird es dagegen fortgesetzt. Dadurch wird die ursprüngliche Form der Kristalle entstellt, sie werden *hypidiomorph*. In diesem Stadium beobachtet man im Bilde der Cuticula *idiomorphe* und *hypidiomorphe* Kristalle gemischt (Taf. I. Fig. 4, Taf. II, Fig. 1). Für dieses Stadium ist es bezeichnend, daß der Panzer unter den Kristallen noch zahlreiche leere Stellen, Lücken aufweist.

Das Endstadium der Morphogenese ist die *Panallotriomorphie*. Die schon *hypidiomorphen* Kristalle wachsen weiter und die noch bestehenden Lücken werden dadurch langsam ausgefüllt. Die Kristalle büßen ihre ursprüngliche Form überall ein, alle sind schon anders gestaltet, d. i. *xenomorph* oder *allotriomorph*. Die so entstandene Struktur, welche laute *xenomorphe* Elemente aufweist, wird als *panallotriomorphe* Struktur bezeichnet.

Wenn kein Einzelkristall, sondern eine Kristallgruppe um das Zentrum, gebildet wird, so sind die Komponente fast immer *hypidiomorph* (Taf. II, Fig. 4). Nur selten, und zwar in dem Anfangstadium findet man darunter auch *idiomorphe*.

### Über das Dickenwachstum.

Im Stadium der *Panallotriomorphie* wird der Mosaikpanzer, als solcher, durch allmähliches Flächenwachstum der Kristalle und Kristallgruppen fertiggestellt. Dies bedeutet, daß die schon *xenomorphen* Kristalle sich ohne Zwischenräume, ohne Lücken einandern anschliessen. Der Panzer ist jedoch vom weiten nicht fertig. Es soll noch ein Dickenwachstum der Kristalle folgen, um der Panzer vollkommen und vollständig nennen zu können. Daß im Laufe der weiteren Ausbildung des Mosaikpanzers wirklich ein Dickenwachstum eintritt, kann aus den beobachteten Interferenzfarben geschlossen werden.

Wie bekannt, nimmt die Höhe der Interferenzfarben, welche durch die in Millimikren ( $\mu\mu$ ) angegebenen Gangunterschiede ( $\Gamma$ ) ausgedrückt wird (5, p. 58—59), zu, wenn die Dicke der Kristallplatte bei sonst gleichbleibenden Umständen (Lage der optischen Achse, Neigung der Kristallplatte zur Achse des Mikroskops) größer wird. Aus den höheren Interferenzfarben darf man also auf größere Plattendicke schliessen (5, p. 58).

In unserem Falle, d. i. an *Porcellio laevis* machte ich folgende Beobachtungen.



Die primär angelegten Einzelkristalle zeigten recht niedere Interferenzfarben, und zwar von 54  $\mu\mu$  bis 240  $\mu\mu$ . Kristalle, welche ein zonares Wachstum aufweisen gaben verschiedene Interferenzfarben. Der ältere und daher dickere Primärkristall gab Interferenzfarben bis 250—260  $\mu\mu$ , die umgebende, jüngere, daher dünnere Zone dagegen zeigte sehr niedrige Farben, zwischen 20—40  $\mu\mu$ . Wenn das Stadium der Panallotriomorphie schon erreicht wurde, erhöhen sich die Interferenzfarben bis 280—300  $\mu\mu$ .

Im Vergleich mit einem nicht-gehäuteten Exemplar von *Porcellio laevis* erscheinen diese Gangunterschiede auffallend niedrig. Auf dem Mosaikpanzer einer nicht-gehäuteten *Porcellio laevis* beobachtete ich nämlich Gangunterschiede bis 600  $\mu\mu$ . Diese entsprechen schon recht hohen Interferenzfarben, d. i. Farben der 2. Ordnung.

Aus diesen Beobachtungen läßt es sich folgern, daß ein beträchtliches Dickenwachstum sich nach dem Zusammenschluß der Mosaik Elemente stattfinden muß, um die endgültige Dicke des Mosaikpanzers zu erreichen. Die Zunahme der Dicke macht etwa das 30-fache der Dicke aus, welche sich aus der niedrigsten Interferenzfarbe (20  $\mu\mu$ ) schliessen läßt. Es muß bemerkt werden, daß man auch mit der Einlagerung amorphes Kalkes rechnen muß (5, p. 62), was jedoch in dem optischen Bild sich gar nicht zeigt.

Aus diesen Beobachtungen und Erwägungen geht es klar hervor, daß die Bildung des Mosaikpanzers, als ein Kristallisationsprozeß, nicht etwa als eine rapide, einmalige Kristallisation vorzustellen ist. Im Gegenteil: es handelt sich um einen allmählichen, langsamen Prozeß, im Laufe desselben zwei Vorgänge zwecks Bildung des Endbildes zusammenwirken, nämlich das durch die Morphogenese der Kristalle bezeichnete Flächenwachstum und nebenbei das Dickenwachstum der kristallinen Komponente des Mosaikpanzers.

### Verallgemeinerung der Ergebnisse.

Es läßt sich fragen, inwieweit die oben angeführten Beobachtungen und Folgerungen zu verallgemeinern sind, d. i. ob sie auch bei anderen Landisopoden ähnlicher Weise sich wiederholen. Zur Beantwortung dieser Frage untersuchte ich eine Reihe von Landisopoden unter diesem Gesichtspunkte und stellte fest, daß die oben geschilderten borsten- oder stifenartigen Gebilden auch bei den nachstehenden Arten vorkommen:

Ligiidae: *Ligia italica* F., *Ligidium hypnorum* CUV. — Mesoniscidae: *Mesoniscus graniger* J. FRIV. — Trichoniscidae: *Titanethes Dahli* VERH., *Illyrionethes Strasseri* VERH., *Hyloniscus Adonis* VERH., *riparius* C. L. KOCH, *Tachysoniscus austriacus* VERH., *Cyphoniscellus gottscheensis* VERH. — Oniscidae: *Oniscus asellus* L. — Porcellionidae: *Armadilloniscus dalmatinus* VERH., *Philoscia affinis* VERH., *Chaetophiloscia elongata* DOLLF., *Halophiloscia tyrrhena* VERH., *Lepidoniscus germanicus* VERH., *Porcellio scaber* LATR., *spinicornis* SAY, *Orthometopon planum* B.-L., *Cylisticus con-*



*vexus* DE GEER, *Platyarthrus Hoffmannseggi* BRANDT, *Schöbli* B.-L. — *Armadillidiidae*: *Armidillidium frontirostre* B.-L., *vulgare* LATR.

Die Tergiten dieser Tiere sind mit zahlreichen Sinnesstiften oder Sinnesborsten besetzt, welche am meisten in der Mitte, im allgemeinen im Bereiche der xenomorphen Kristallen sich befinden. Andere sitzen in dem Zentrum einer zusammenstossenden Kristallgruppe, oder aber in der Mitte sektorial-radial angeordneter Kristalle. Ihr Vorkommen und Benehmen ist also mit den oben angeführten Verhältnissen analog. Durch diese Umstände wird der Einwand, diese Gebilde seien einfacher Weise im Laufe der Kristallisation durch die wachsenden Kristalle in- und umgeschlossen, entkräftet. In diesem Falle sollten nämlich oft mehrere solche Gebilde durch einen Kristall eingeschlossen werden, was jedoch nicht der Fall ist.

Dazu kommt noch der Umstand, daß der stumpfe Winkel  $95^\circ$  auch bei den sonst schon xenomorphen Kristallen oft aufzufinden ist. Vorausgesetzt, daß überhaupt geradelinige Seiten während der Morphogenese trotz der eingetretenen Panallotriomorphie irgendwo sich noch erhalten haben.

Diese übereinstimmenden Beobachtungen an mehreren Landisopoden deuten darauf hin, daß die Wiederherstellung des Mosaikpanzers bei den Vertretern der Landasselfamilien Ligiidae, Mesoniscidae, Trichoniscidae, Oniscidae, Porcellionidae und Armadillidiidae ähnlicher Weise so vorgeht, wie sie oben geschildert wurde.

Diese Abhandlung sei der führenden Persönlichkeit der polarisations-optischer Forschungsrichtung, Herrn Prof. DR. W. J. SCHMIDT in Giessen, gelegentlich seines sechzigsten Geburtstages hochachtungsvoll gewidmet.

(A Kir. M. Pázmány Péter Tudományegyetem Állattrendszertani Intézetének közleménye.)

## A SZÁRAZFÖLDI ÁSZKÁK MOZAIKPÁNCÉLJÁNAK UJRAFEJLŐDÉSE A VEDLÉS UTÁN.

Irta: DR. DUDICH ENDRE (Budapest).

(2 táblával és 3 szövegábrával.)

Évekkel ezelőtt közöltem már azoknak a vizsgálatoknak az eredményét, amelyek hivatva voltak felderíteni, hogyan alakul újra a vedlés után a bolhárakok (Amphipoda) mozaikpáncélja (6.). Később hasonló kutatásokat végeztem néhány szárazföldi ászkán (Oniscoidea). Ezeket a megfigyeléseket közlöm az alábbiakban.



Vizsgálataim körébe a következő fajokat vontam be: *Cylisticus convexus* DE GEER, *Porcellio scaber* LATR., *laevis*, LATR., *spinicornis* SAY, *Armadillidium vulgare* LATR. Tudvalevő, hogy az ászkák a vedlési bőrt (exuvium) nem egy darabban vetik le, mint a bolharákok, hanem két részletben. Először levedlik a tor három utolsó szelvényének és a potrohnak a cuticuláját, azután a fej és az elülső torszelvények cuticuláját. A hátulsó és elülső exuviumrész levetése közt hosszabb-rövidebb idő telik el, amely néhány órától néhány napig terjedhet.

Amikor az exuviumok levetése után az új cuticulát polarizációs mikroszkóppal vizsgáltam, kitűnt, hogy abban már többé-kevésbé tökéletes mozaikpáncél van jelen. Ebből következik, hogy a mészkristályokból álló mozaikpáncél újrafelődése már akkor megindult, amikor még az állat nem vetette le a régi cuticuláját.

A *Porcellio laevis* fajon részletesen vizsgáltam a mozaikpáncél elemeinek alaki fejlődését. Megállapítottam, hogy a mozaikpáncél kristályelemi vagy magános, rombusalakú kristályok, vagy pedig többé-kevésbé kiékelődő elemekből összetett kristálycsoportok. Mind az egyes kristálynak, mind pedig a kristálycsoportnak jól látható központja van, amely nem egyéb, mint egy, a cuticulából kiálló pikkelyserte, illetőleg az a csatorna, amely a pikkelyserte alatt átjárja a cuticulát.

Mivel a bolharákon régebben hasonló jelenséget észleltem, a két eset összefoglalható és egységesen magyarázható. Feltevésem szerint a kristályok fejlődése és a kimutatott központ, illetőleg csatorna közt szoros genetikai összefüggés van. Ez abban áll, hogy a mészvegyület tartalmazó haemolympha a test belsejéből ezeken a csatornákon jut be a cuticulába és a csatornából centrifugálisan szétszivárog környező chitinrétegekbe vagy azok közé. Ebből magyarázható, hogy a kristályoknak „központjuk” van. Ugyanis e központok körül megy végbe a mészvegyület kikristályosodása. A „központ” tehát nem egyszerűen a kristály által körülzárt valami, hanem a kristály fejlődésének a kiinduló pontja.

A továbbiakban megfigyelhető volt, hogy a mozaiklemek, a kristályok alaki fejlődése három állapotban megy át, éppen úgy, mint azt a bolharákokon már kimutattam. Az első állapotban a fejlődésnek indult kristályok még sajátalakúak (idiomorphok), mert egymástól még olyan távolságban vannak, hogy mindegyik szabadon fejlődhetik. Ez az *idiomorphia* állapota. Később, a fokozatos növekedés folytán, bekövetkezik az, hogy az egymás szomszédságában fejlődő kristályok érintkezésbe kerülnek egymással. Ennek következtében megszűnik a szabad fejlődés lehetősége. Az érintkezési pontokon és vonalakon a kristályok növekedése megáll, míg a többi helyen a növekedés folytatódik. Ennek a folyamatnak az az eredménye, hogy a kristályok elvesztik eredeti szabályos saját alakjukat és helyi adottságoknak megfelelően többé-kevésbé elváltozik az alakjuk. Műnyelven „hypidiomorphokká” válnak és ennek megfelelően ez a *hypidiomorphia* állapota. A folyamat végeredménye az, hogy a mozaiklemek folytonosan tovább növeked-



nek, amíg minden rendelkezésükre álló teret kitöltenek. Így jön létre a teljes, hézagmentes mozaikpáncél. Ebben már hiába keresünk idiomorph vagy hypidiomorph elemeket. Az összes kristályok elvesztették eredeti alakjukat és a helyi körülményekhez, a szomszédos, környező kristályokhoz idomulva, azokkal együtt változatos, szabálytalan alakot öltöttek (xenomorphok vagy allotriomorphok). Ez a *panallotriomorphia* állapota.

Az optikai jelenségekből, mégpedig az interferenciaszínek megfigyeléséből arra lehet következtetni, hogy a mozaikpáncél alakjával fejlődésével párhuzamosan halad egy másik folyamat, t. i. a mozaikelemek *vastagodása*. Ugyanis a fejlődő páncél elemeinek az interferenciaszínei jóval alacsonyabban, mint a kész páncél kristályainak az interferenciaszínei. Ebből következik, hogy az alak fejlődés folyamán a kristályoknak nemcsak a kiterjedése, a felülete lett nagyobb, hanem azok fokozatosan vastagodtak is.

Régebbi tanulmányaim alapjául szolgáló készítmények átvizsgálása arra az eredményre vezetett, hogy számos más szárazföldi ászkafaj mészpáncélján megfigyelhetők bizonyos jelenségek, amelyek lehetővé teszik különleges vizsgálat eredményeinek szélesebbkörű általánosítását. Így csaknem mindig kimutatható a kristályok „központja” és még xenomorph kristályokon is megtaláljuk itt-ott az idiomorph egyes kristály rombuszalakjának jellemző szögértékeit. Ennek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a mozaikpáncél újrafelődése nemcsak a részletesen vizsgált ászkákon, hanem általában a Ligiidae, Mesoniscidae, Trichoniscidae, Porcellionidae, Oniscidae és Armadillidiidae családok fajain oly módon megy végbe, amint azt fentebb vázoltam.

#### ABRAK MAGYARAZATA.

1. ábra. *Porcellio laevis* LATR. *a*: rombuszalakú elsődleges kristály, középen a pikkelysértéssel. *b*: zónásan növekedő kristály.
2. ábra. *Porcellio laevis* LATR. *a*: négy kristályból álló, de zónásan és egységesen növekedő kristálycsoport. *b*: öt kristályból álló hasonló kristálycsoport.
3. ábra. *Porcellio laevis* LATR. *a*: nem egységesen orientált egyedekből álló kristálycsoport. *b*: túlnyomóan egységesen orientált egyedekből álló kristálycsoport. A berajzolt keresztek a rezgésirányokat jelölik.

#### SCHRIFTTUM. — IRODALOM.

1. COLLINGE: A preliminary Study of the structure and function of the cutaneous glands in the Terrestrial Isopoda (Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 9, VII, 1921, p. 212—22).
2. DRACH: Généralités sur le développement des textures cristallines dans le squelette tégumentaire des Décapodes Brachyura (Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, CCV, 1937, p. 249—251).
3. DRACH: Morphogénèse de la mosaïque cristalline externe dans le squelette tégumentaire des Décapodes Brachyures (Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, CCV, 1937, p. 1175—1176).



4. DUDICH: Die Kalkeinlagerungen des Crustaceenpanzers in polarisiertem Licht (Zool. Anz., LXXXV, 1929, p. 257—264).
5. DUDICH: Systematische und biologische Untersuchungen über die Kalkeinlagerungen des Crustaceenpanzers in polarisiertem Lichte (Zoologica, Stuttgart, Heft 80, 1931, p. 1—154).
6. DUDICH: Die Wiederherstellung des Mosaikpanzers bei den Gammariden nach ihrer Häutung (Verh. internat. Ver. f. Limnologie, V, 1932, p. 600—617).
7. FAGE: Remarques sur la mue des Crustacés (Arch. Mus. Paris, Ser. 6, XII, 1935, p. 363—375).
8. HEROLD: Beiträge zur Anatomie und Physiologie einiger Landisopoden. Häutung—Secretion—Atmung (Zool. Jahrbücher, Abt. f. Anat. XXXV, 1915, p. 457—526).
9. MOSLEY: Moulting of *Oniscus asellus* Linné (Naturalist, 1915, p. 284—285).
10. PATANE: Ricerche sul sistema tegumentale degli Isopodi (Arch. zool. Ital., XXIII, 1936, p. 209—240).
11. RINNE & BEREK: Anleitung zu optischen Untersuchungen mit dem Polarisationsmikroskop (Leipzig, 1934, pp. VIII + 279).
12. SCHMIDT, W. J.: Die Bausteine des Tierkörpers in polarisiertem Lichte (Bonn, 1924, pp. 528).
13. SCHMIDT, W. J.: Submikroskopischer Bau und Färbung des Chitins (5. Wanderversammlung. Deutscher Entomologen in Giessen, 1929, p. 100—103).
14. SCHMIDT, W. J.: Bestimmung der Lage der optischen Achse in Biokristallen (Abderhaldens Hb. d. biol. Arbeitsmeth., V, Teil 2, 2. Hälfte, 1932, p. 1357—1400).
15. SCHMIDT, W. J.: Polarisationsoptische Erforschung des submikroskopischen Baues tierischer Zellen und Gewebe. Der experimentelle Weg und einige Beispiele (Verh. Deutsch. Zool. Ges., XLI, 1939, p. 303—389).
16. TAIT: Experiments and observations on Crustacea. II. Moulting of Isopods (Edinb. Proc. Roy. Soc., XXXVII, 1917, p. 59—68).

## TAFELERKLÄRUNG.

## Tafel I.

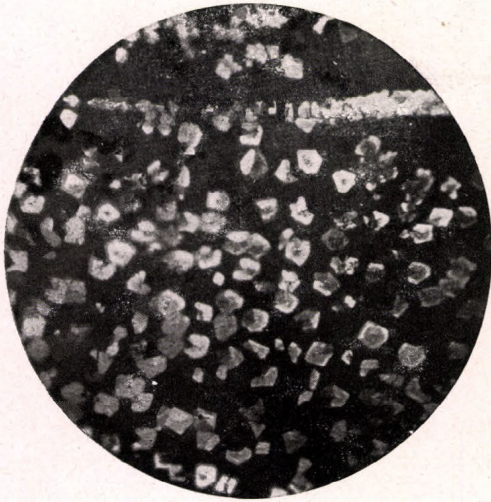
- Fig. 1. *Porcellio laevis* LATR. Idiomorphes Stadium des Mosaikpanzers, unter gekreuzten Nicols. Vergr. 52×.
- Fig. 2. *Porcellio laevis* LATR. Schon mehr hypidiomorphes Stadium des Mosaikpanzers, unter gekreuzten Nicols. Vergr. 52×.
- Fig. 3. *Porcellio laevis* LATR. Einzelkristalle und Kristallgruppen in dem sich entwickelnden Mosaikpanzer. Unter gekreuzten Nicols. Vergr. 215×.
- Fig. 4. *Porcellio laevis* LATR. Zonarisch wachsende Kristalle und Kristallgruppen in dem Mosaikpanzer. Unter gekreuzten Nicols. Vergr. 215×.

## Tafel II.

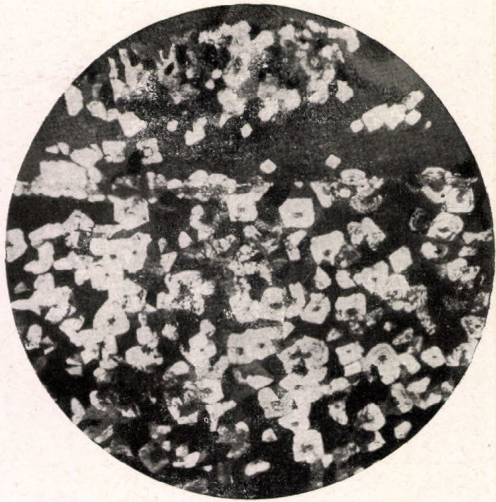
- Fig. 1. *Porcellio laevis* LATR. Zonarisch wachsende hypidiomorphe Kristalle in dem Mosaikpanzer. Unter gekreuzten Nicols. Vergr. 215×.
- Fig. 2. *Porcellio laevis* LATR. Ein Teil der Cuticula mit den Schuppenborsten. Im gewöhnlichen Lichte. Vergr. 225×.
- Fig. 3. *Porcellio laevis* LATR. Schuppenborsten und Kristallgruppen so eingestellt, daß beide gleichzeitig zu sehen sind. Unter gekreuzten Nicols. Vergr. 215×.
- Fig. 4. *Porcellio laevis* LATR. Ähnliche Partie, jedoch sind die Kristallgruppen besser sichtbar, als die Schuppenborsten. Unter gekreuzten Nicols. Vergr. 215×.

Originalaufnahmen des Verfassers.

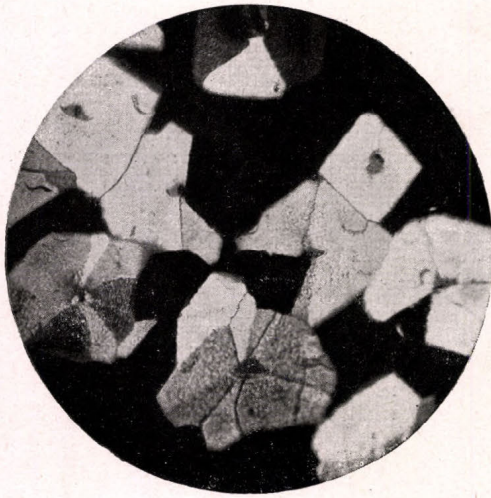




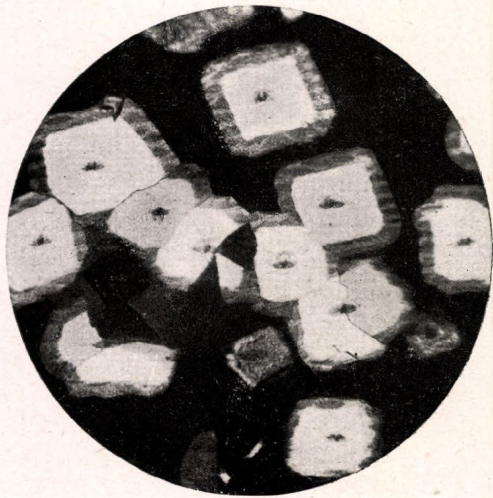
1



2



3



4







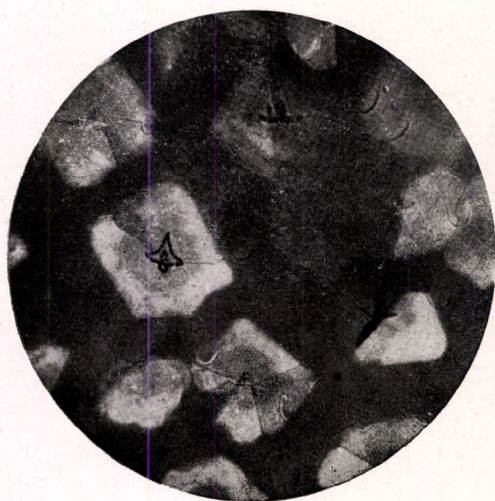
# II.



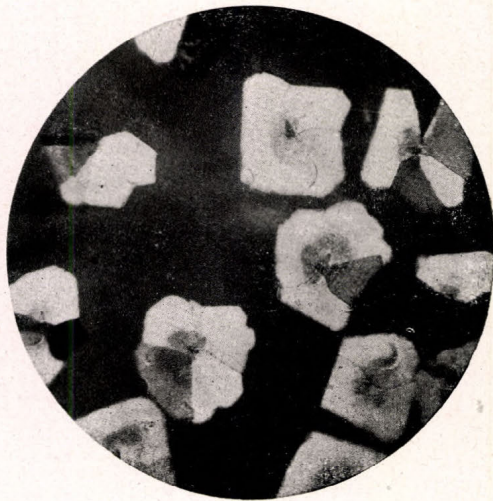
1



2



3



4







## TÁBLAMAGYARÁZAT.

## I. tábla.

1. ábra. *Porcellio laevis* LATR. A mozaikpáncél idiomorph állapota, keresztezett nicolok közt. Nagyítás 52×
2. ábra. *Porcellio laevis* LATR. A mozaikpáncél inkább hypidiomorph állapota, keresztezett nicolok közt. Nagyítás 52×
3. ábra. *Porcellio laevis* LATR. Egyes kristályok és kristálycsoportok a fejlődő mozaikpáncélban. Keresztezett nicolok közt. Nagyítás 215×
4. ábra. *Porcellio laevis* LATR. Zónásan növekedő kristályok és kristálycsoportok a mozaikpáncélban. Keresztezett nicolok közt. Nagyítás 215×

## II. tábla.

1. ábra. *Porcellio laevis* LATR. Zónásan növekedő hypidiomorph kristályok a mozaikpáncélban. Keresztezett nicolok közt. Nagyítás 215×
2. ábra. *Porcellio laevis* LATR. A cuticula egy része pikkelysertékkal. Közöséges fényben. Nagyítás 225×
3. ábra. *Porcellio laevis* LATR. Pikkelyserték és kristálycsoportok úgy beállítva, hogy egyszerre láthatók. Keresztezett nicolok közt. Nagyítás 215×
4. ábra. *Porcellio laevis* LATR. Hasonló részlet, de a kristálycsoportok jobban láthatók, mint a pikkelyserték. Keresztezett nicolok közt. Nagyítás 212×

A szerző eredeti felvételei.

---