

Ueber die Färbung
von
Idotea tricuspidata Desm.

Von
Dr. Carl Matzdorff.

Hierzu Tafel I u. II.

In dem „Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere“ vom Jahre 1878 stellte Lenz ein Verzeichniss der „wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht“ auf (95)¹⁾. Er führt in demselben (p. 15) auch *Idotea tricuspidata* an und sagt von diesem Isopoden: „Die verschiedenen Farbvarietäten, von ganz dunkeln bis ganz hellen, dazwischen Exemplare mit helleren und dunkleren Längs- und Querstreifen, leben an denselben Orten. Worin die Ursache der verschiedenen Färbung liegt, bleibt noch zu ergründen.“ Die in den letzten Worten offen gelassene Frage zu beantworten, ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit.

Wenn ich diese Aufgabe nur an Material, welches aus dem Kieler Hafen stammt, zu lösen versucht habe, so glaube ich trotzdem derselben gerecht geworden zu sein. Einmal nämlich habe ich alle von den Autoren beschriebenen Färbungsvarietäten im Kieler Hafen gefunden. Sodann habe ich das Alcohol-Material des Kieler Museums durchgesehen, welches Exemplare aus andern Theilen deutscher Meere, sowie aus dänischen, englischen, schwedischen und adriatischen Küstengebieten umfasste. Durch die Güte der Herren Dr. Dewitz und Dr. Hilgendorf, denen hiermit

¹⁾ Die in Klammern gesetzten Nummern beziehen sich auf das angehängte Literaturverzeichniss.

mein bester Dank ausgesprochen sei, war es mir auch möglich, die Berliner Sammlung zu vergleichen. Die dortigen Exemplare stammen von Helgoland, von schwedischen und norwegischen Küsten, aus verschiedenen Theilen des Mittelmeeres (Golf du Lion, Messina, Aegypten) und endlich auch von amerikanischen Küsten (Boston und Brasilien). Alles dieses fremde Material enthielt ebenfalls keine Varietäten, die nicht im Kieler Hafen vorkämen. Ich habe dagegen in demselben viele neue und vor allem auch solche Varietäten aufzufinden vermocht, welche die Lücken zwischen den bisher beschriebenen typischen Varietäten ausfüllen und diese zu einem ziemlich ununterbrochenen System von in einander übergehenden Farbenvarietäten ergänzen.

Da *Idotea tricuspida* in der Literatur unter verschiedenen Namen auftritt, und ihre Synonymik durchaus nicht klar ist, mögen hier noch einige Bemerkungen über diese Platz finden.

Dass zunächst die vorliegende Schreibart des Gattungsnamens die allein richtige ist, geht aus Fabricius „*Supplementum entomologiae systematicae*“ (7. p. 297) hervor, woselbst 1798 die Gattung *Idotea* aufgestellt worden ist. Trotzdem haben viele Autoren, so noch neuerdings Meinert (89. p. 81), Lenz (95. p. 15) und Mayer (97. p. 521) „*Idothea*“, ja Hitchcock (18. p. 564) und Stimpson (48. p. 39) sogar „*Idotaea*“ geschrieben.

Der ältere Gattungsname *Oniscus*, den nach 1798 nur noch Dalyell (38. p. 228) gebraucht, ist veraltet. Wenn unser Thier aber Say (11. p. 423. 12. p. 444) und nach seinem Vorgange Hitchcock (18. p. 564), Gould (27. p. 338) und De Kay (31. p. 43) in die Gattung *Stenosoma* Leach einreihen, so wird es doch heute allgemein in die Gattung *Idotea* gestellt. Nach den Diagnosen, die sich für die beiden Gattungen *Idotea* und *Stenosoma* z. B. bei Leach (10. p. 364 und 365) finden, sind bei *Idotea* die hinteren Antennen nicht länger als die Hälfte des Körpers und der dritte und vierte Thoracalringel gleich lang, während bei *Stenosoma* die zweiten Antennen länger als der halbe Körper sind und die Länge des dritten Segmentes grösser als die des vierten ist. Unser Thier gehört also ohne Frage zur Gattung *Idotea*.

Auch die 1823 von Desmarest (13. p. 373) aufgestellte Speciesbenennung *tricuspida* glaube ich beibehalten zu dürfen, trotz der richtigen Behauptung Hargers (99. p. 345), dass *irrorata* Edw. (Say) der ältere und daher berechtigtere Name sei. *Stenosoma irrorata* bei Say (1818) (11. p. 423) ist ohne Frage unser Thier. Es bedienen sich aber dieses Namens nur amerika-

nische Autoren, so Hitchcock (18. p. 564), Gould (27. p. 338), De Kay (31. p. 43), Stimpson (48. p. 39), Leidy (49. p. 150), Verrill (70. p. 316 f. und 76. p. 131. 135), Whiteaves (77. p. 217) und Harger (71. p. 569; 99. p. 343; 101. p. 160). Da nun auch der in Europa allgemein gebrauchte Name *tricuspidata* bezeichnender als *irrorata* ist, so erscheint es praktisch, jenen beizubehalten. Ein von Harger richtig verbesserter Irrthum ist es, wenn Milne Edwards (23. p. 129 und 132) unter beiden Namen zwei gesonderte Species aufführt.

Identisch mit *Idotea tricuspidata* Desm. sind ferner *Idotea Entomon* Leach (10. p. 264), die von *Id. Entomon* Linné differirt. Harger (99. p. 343) hat Unrecht, wenn er auch *Idotea entomon* bei Templeton (19. p. 12) und Moore (22. p. 294) hierher rechnet. Ersterer setzt ausdrücklich Linné zu seiner Speciesbezeichnung, und letzterer identificirt sein Thier mit *Oniscus marinus* Pennant (4. Pl. XVIII. Fig. 5), welches letzteres aber nicht *Idotea tricuspidata* ist. Ferner gehören hierher *Oniscus balticus* Pall. (1772) bei Pallas (3. p. 66) und Dalyell (38. p. 228); *Idotea tridentata* Latr. (1806) bei Latreille (8. p. 64); Lamarck (21. p. 269), Rathke (29. p. 95) und Grube (53. p. 126); *Idotea Basteri* Aud. (1809) bei Audouin (9. p. 95), Roux (16), Guérin (17. III. p. 32) und Rathke (20. p. 380); *Idotea variegata* Roux (1828) (16); endlich *Idotea acuminata* Fabr. bei Eichwald (26. p. 232). Neuerdings hat auch Meinert (89. p. 81) Pallas Speciesnamen erneuert und unser Thier *Idotea Baltica* Pallas genannt. Doch irrt er ebenso wie Sars (50. p. 151), wenn er unser Thier mit *Idotea pelagica* Leach identificirt. Vgl. die Diagnosen für beide Species bei Spence Bate and Westwood (60. p. 379 und 384).

Ob *Oniscus tridens* bei Scopoli (2. p. 413) und Olivier (6. p. 26) sowie *Armida bimarginata* bei Risso (15. p. 109) mit unserm Thiere identisch sind, ist mindestens fraglich.

Die vorliegende Arbeit wird in einem descriptiven Theile die vorkommenden Farbenvarietäten aufzuführen und in einem anatomischen Abschnitt diejenigen Elemente des Gewebes zu beschreiben haben, denen die Färbung ihren Ursprung verdankt. Sodann wird es ihre Aufgabe sein, in einem physiologischen Theile die Art der Function der Färbung festzustellen und die phylogenetische Entstehung derselben zu erklären.

I. Descriptiver Theil.

Der erste, der die Färbung von *Idotea tricuspidata* einer eingehenden Betrachtung unterworfen hat, ist ohne Frage Pallas (3. p. 66). Er beschreibt seine Färbungsvarietäten so ausführlich, wie das nach ihm in ähnlicher Weise nur noch von wenigen, so von Roux (16) und Harger (99. p. 343) geschehen ist. Eine detaillirtere Darstellung als er gab nur Rathke (20. p. 382). Doch übertrifft Pallas alle späteren Nachfolger durch die Feinheit seiner Beobachtung, mit welcher er sogar einige minutiöse, aber charakteristische Geringfügigkeiten in der Zeichnung bemerkt hat, die allen andern entgangen sind. Er sagt: „Mira est colorum varietas, qua ludit. Vulgatissimus color est carneolus, subpellucidus; is autem nunc cinerascens, nunc albicantior, quibusdam virescens, imo pellucide viridis; rarissime rubicundus aut prorsus fuscus. Pellucidiores praeterea et virescentes vel lata fascia cinerascens, dorsum occupante et ad utrumque marginem nigricante, vel gemina fascia parallela, magis minusve saturata, singula utroque margine nigricante, a capite ad scaphae marginem picti observantur. Unicum inveni specimen histrionico plane modo variegatum; virescens, capite et scaphae apice, fascia lata caudam ambiente, et alia circa medium corpus, in dorso deficiente, obsolete atris.“ Diese Beschreibung enthält alle wesentlichen Varietäten und zwar kenntlich genug beschrieben, nimmt jedoch auf die vielen Abweichungen, welche die einzelnen Fälle erleiden, keine Rücksicht.

Man sieht aus der Pallaschen Aufzählung, wie auch aus allen andern Beschreibungen, dass keiner der Beobachter eine grössere Zahl von Individuen vergleichend untersucht hat. Stets hielten sich die Beobachter allein an die gewöhnlichsten oder auch wohl die auffallenden Färbungen, ohne auf die Abweichungen, die auch für die Erklärung der Färbungen von besonderer Wichtigkeit sind, Rücksicht zu nehmen.

Um über die Varietäten eine möglichst vollständige Uebersicht zu erhalten, habe ich Farbenskizzen angefertigt, welche in lithographirten Umrisszeichnungen von der vierfachen Grösse des Thieres alle gefundenen Färbungsvarietäten enthielten. Da ich viele Hunderte von Thieren untersucht und mir von allen, selbst den geringfügigsten Verschiedenheiten Skizzen gefertigt habe, so glaube ich eine ziemlich bedeutende Vollständigkeit erreicht zu haben.

Im allgemeinen kann man die vorkommenden Varietäten in fünf Gruppen eintheilen, die freilich, wie schon erwähnt, fast continuirlich durch Zwischenstufen verbunden sind. Auch hier ist es, wie bei jeder Classification in den biologischen Wissenschaften, allein möglich, die Differenzen zu summiren, bis die Unterschiede so charakteristisch werden, dass bestimmte Stufen aufgestellt werden können, zwischen welche die übrigen Glieder als Zwischenglieder eingereiht werden.

Die erste Gruppe bilden alle einfarbigen Exemplare, gleichviel, welche Farbe sie besitzen. Zu einer zweiten Gruppe gehören alle Individuen, die helle Seitenränder und ein breites dunkles medianes Band besitzen, die einstreifigen Individuen. Die dritte Gruppe enthält alle Thiere mit hellen Seitenrändern, einer schmalen weissen Mediane und zwischen dieser und je einem Rande einem breiteren dunklen Longitudinalbande. Es sind das die zweistreifigen Thiere. Eine vierte Gruppe bilden alle Individuen, die auf dunklem Grund hell gefleckt sind, die gefleckten Exemplare. Die fünfte Gruppe zeichnet sich durch eine Art Querstreifung aus. Es wechseln der Länge des Thieres nach vier tiefschwarzbraune und drei leuchtend weisse unregelmässig geformte Flecken mit einander ab. Diese Thiere mögen die braunweissen heissen.

1. Gruppe. Fig. 1. Den Typus der ersten Gruppe bilden die einfarbigen Exemplare. Dieselben zeigen auf der ganzen Körperoberfläche eine vollständig gleichmässige Färbung. Diese variirt vom hellsten Gelb oder einem blassen bräunlichen Grau bis zum gesättigten Braun, und zwar durchlaufen die Varietäten nicht allein alle gelben und braunen, sondern auch mannigfaltige grüne und rothe Töne. Es können sodann in den zahlreichsten Combinationen die genannten Farben und ihre Nuancen mit einander und auch mit Grau gemischt erscheinen. Für die grünen Farben gilt, dass sie stets den Nuancencharakter des Chlorophylls bewahren. Es kommen gelbgrüne, graugrüne, grünlich braune Farben vor. Die rothen Töne zeigen sich stets dem Braun genähert, so dass nie entschieden hoch- oder carminrothe Farben entstehen. Oft dagegen finden sich rothbraune Töne von jeder Stärke. Die blaue Farbe, die so vielen andern Krustern eigenthümlich ist (vgl. Lereboullet (39), Lunel (65), Pouchet (68. 69) und Weismann (92), fehlt vollkommen. Infolge dessen mangeln auch alle violetten Töne.

Nicht selten sind die Thiere dieser Gruppe so hell, dass sie durchscheinend, ja an den Rändern fast durchsichtig sind. Es bilden diese Exemplare eine Bereicherung der grossen Klasse der Glasthiere, die unter den Isopoden nur wenige Mitglieder zählt.

Dieser ersten Gruppe sind auch alle die Thiere beizufügen, welche folgende charakteristische Abweichungen von der Einfarbigkeit zeigen. Viele Individuen von heller Grundfarbe besitzen dorsal eine dunkle, meist graue, oft aber auch röthliche oder grüngraue Mediane, welche in der Mitte des Kopfes beginnt und am Anfange der Schwanzplatte endigt (s. eine solche in Fig. 3). Sie ist also genau so lang als der Darm und besitzt auch die Breite desselben. Ich möchte in der Folge diese Art der Medianen zum Unterschied von den vom vordern Kopfrande bis zur Schwanzspitze „durchlaufenden Medianen“ „Darmmedianen“ nennen. Es sei schon hier erwähnt, dass beide Arten von Medianen durch Uebergänge verbunden sind (cf. Fig. 1. 6. 13. 5. 4), sowie dass unbeschadet ihrer longitudinalen Ausdehnung ihre Breite stets die gleiche ist.

Sehr häufig findet man auf diesen dunkeln Streifen median weisse Punkte und Flecken. Man trifft dieselben jedoch auch ebenso oft auf Exemplaren ohne Darmmedianen an. Sie kommen oft nur in geringer Anzahl vor. So zeigen sie sich häufig in nur geringer Grösse auf einzelnen Thoracalsegmenten, am häufigsten je in der Einzahl auf der Mitte des ersten und dritten Segmentes zugleich. Selten findet man Individuen, die nur einen medianen Fleck tragen. Dieser nimmt dann die Mitte des dritten Brustsegmentes ein. Sodann findet man Exemplare, welche neben jenen beiden einen gleichen weissen Fleck auf dem fünften Segment besitzen. Es giebt ferner Thiere, die ausser den genannten Flecken auch solche auf dem zweiten und sechsten, und schliesslich Individuen, bei denen auch das siebente Segment einen Fleck trägt. Auf den Caudalsegmenten und der Wurzel der Schwanzplatte findet man Flecken, wenn solche auf dem sechsten oder auch wohl nur auf dem fünften Thoracalsegmente vorhanden sind. Die in dieser Reihe von successive immer mehr gefleckten Thieren beschriebene Vertheilung der Flecken ist zwar nicht ohne einzelne Ausnahmen, kann aber doch als gültig angesehen werden. Mit der Vermehrung der Zahl der Flecken tritt gleichmässig eine Vergrösserung derselben ein, und zwar geschieht das in der Weise, dass die Flecken, welche am häufigsten vorkommen, stets am grössten sind. So zeichnen sich bei den Individuen mit einer grössern Anzahl

von Flecken namentlich die Flecken des ersten und dritten Segmentes durch ihre Ausdehnung aus. Vor allem besitzt der Fleck des dritten Segmentes stets eine hervorragende Grösse. Mit der Zunahme ihrer Grösse ändert sich auch ihre Gestalt. Abgesehen davon, dass sie oft nicht mehr, wie anfangs, rund, sondern mannigfach anders gestaltet sind (cf. die medianen Flecken in Fig. 2), so sind sie namentlich oft longitudinal verlängert, so dass sie zuletzt die ganze Breite des Ringels einnehmen. Besitzen nun alle Flecken diese Ausdehnung, so schliessen sie lückenlos zusammen und bilden eine weisse Mediane, welche meist gleich der oben erwähnten dunkeln eine Darmmediane bleibt (Fig. 1), sich jedoch in seltenen Fällen auch bis zur Spitze des Abdomens erstreckt. Diese weisse Mediane ist in manchen Fällen ein wenig schmaler als jene dunkle und wird dann, da sie über ihr liegt, von ihr eingefasst (Fig. 1). Sehr selten besitzt die weisse Mediane einen ganz schmalen Saum von brauner Farbe, der als feine Linie ganz um sie herumläuft, in ähnlicher Weise, wie in Fig. 5 ein gleicher Saum die getönten Felder einfasst. Dieser Saum findet sich vorzugsweise bei Thieren mit durchlaufender Mediane.

Ganz vereinzelt zeigen helle Thiere hie und da dunkle Punkte. Umgekehrt hat auch die seltene Ausnahme statt, dass braune Thiere einzelne ungefärbte oder weisse Punkte besitzen. Dieselben fanden sich einige wenige Male so zahlreich vor und waren so regelmässig angeordnet, dass die Thiere feingenetzt erschienen.

2. Gruppe. Fig. 2 und 3. Zu einer zweiten Gruppe stelle ich alle Exemplare zusammen, bei denen die Ränder ungefärbt sind, der Rest der Rückenfläche dagegen dunkel gefärbt ist. Die Ränder umfassen die Seitenplatten und die denselben zunächst gelegenen Theile der Thoracalringel, die Seiten der Abdominalsegmente und einen Theil der Schwanzplatte. Ein Blick auf Fig. 2 oder Fig. 3 zeigt ohne weiteres die Ausdehnung des pigmentirten Abschnittes, eines breiten medianen Bandes. Dasselbe umfasst den Kopf und läuft in gleicher Breite über den ganzen Rücken, um fast genau in der Mitte der Caudalplatte den Rand derselben zu erreichen und dann den distalen Abschnitt derselben in seiner ganzen Breite einzunehmen. Oft schnürt sich dieses Band auf den Schwanzsegmenten ganz seicht ein. Diese Einschnürung ist in Fig. 3 bemerklich, tritt dagegen in Fig. 2 kaum auf. Charakteristisch für die Färbung des pigmentirten Abschnittes ist es, dass er in dem Theile, welcher nicht die lateralen Kanten der Rücken-

fläche des Thieres erreicht, sondern durch den ungefärbten Rand begrenzt wird, lateral von je einer feinen dunkelbraunen Linie eingefasst wird. (Fig. 3.) Das hat schon Pallas bemerkt, der von einer „fascia . . . ad utrumque marginem nigricante“ (s. oben p. 4) spricht. Diese Einfassung fehlt am Kopfe und verwischt sich auch sehr rasch an den Stellen, an denen das Band die Ränder der Schwanzplatte erreicht. Der ganze übrige Theil des gefärbten Bandes zeigt dieselben Farben, welche für die Thiere der ersten Gruppe beschrieben sind: gelbe, braune, graue, grünliche, rothbraune Farben. Ausserdem finden sich aber auch Thiere von tief schwarzbrauner Färbung (wie in Fig. 4), die in der ersten Gruppe fehlt. Hier gehen natürlich die Einfassungslinien in den allgemeinen Farbenton völlig auf.

Die Angaben, welche oben (p. 6) von einer grauen Darmmediane (Fig. 3) sowie von medianen weissen Flecken (Fig. 2) gemacht worden sind, gelten auch für die zweite Gruppe. Doch finden sich vollständige weisse Medianen nicht so häufig wie dort. Kommen sie aber vor, so sind sie nie von einer braunen Einfassung umgeben. Dass sie fehlt, ist für die (seltenen) hierher gehörigen Thiere, welche eine durchlaufende Mediane besitzen, das einzige Unterscheidungsmerkmal von Mitgliedern der dritten Gruppe, zu welcher alle zuletzt erwähnten weiss gezeichneten Thiere dieser Gruppe unmittelbar überführen.

3. Gruppe. Fig. 4 und 5. Eine dritte Gruppe bilden die Exemplare mit ungefärbten Rändern, einer durchlaufenden weissen Mediane und zu jeder Seite derselben einem gefärbten Streifen. Die Ränder sind von derselben Ausdehnung wie die der zweiten Gruppe, so dass die lateralen Kanten der beiden Streifen genau an dieselben Stellen fallen, welche die laterale Begrenzung des breiten Bandes der Thiere der zweiten Gruppe einnahm. Es gleichen also diese Thiere den einstreifigen bis auf die Mediane, welche das dort einheitliche Band in zwei getrennte Bänder spaltet. Begrenzt werden diese Bänder sowohl lateral als auch medial stets durch je eine constant dunkelbraune Linie. Es sind dieses also die Thiere, die nach Pallas (p. 4) versehen sind „gemina fascia parallela . . ., singula utroque margine nigricante“. Die Innenfärbung der beiden Streifen zeigt dieselben Verschiedenheiten der Farben, die für die zweite Gruppe gelten und oben beschrieben worden sind. Die Gesamtfärbung geht infolge dessen von ganz hellen Exemplaren, die vier dunkle Längslinien zeigen, allmählich

infolge der Verbindung je zweier derselben durch Färbung in solche mit zwei dunkel- oder schwarzbraunen Bändern über. (Fig. 4.)

Nicht selten ist die weisse Mediane nicht ganz vollständig, sondern es sind die beiden dunkleren Farbenfelder sowohl an der vordern Kopfkante als auch an der Schwanzspitze durch gleichgefärbte Brücken verbunden. Während dieselben jedoch am Kopfe nur schmal sind und höchstens ein viertel, meist nur einen geringeren (Fig. 4) Abschnitt der Kopflänge betragen, können sie sich auf der Schwanzplatte breiter ausbilden. Sie erreichen in einzelnen Fällen sogar eine Breite von der Hälfte der gesammten Abdomenlänge. Solche Thiere ähneln dann sehr den in der zweiten Gruppe zuletzt beschriebenen und bilden in der That einen guten Uebergang zwischen beiden Gruppen. Sie unterscheiden sich freilich von ihnen durch den Besitz der braunen Linie, welche die Mediane einfasst. In diesem Merkmal stimmen sie mit den oben (p. 7) beschriebenen Exemplaren der ersten Gruppe überein, von denen sie wieder durch ihren breiten ungefärbten Rand differiren. Man sieht jedoch gerade aus diesen Uebergangsformen, dass die Grenzen unserer fünf Gruppen willkürlich gezogen sind.

Die weisse Mediane zeigt zuweilen vereinzelte braune Punkte, die zu je zweien bis viere auf jedem Thoracalsegment resp. dem vordern Theile des Abdomen stehen.

Zu dieser Gruppe möchte ich ferner (auch aus physiologischen Gründen) Individuen rechnen, welche einen Uebergang zur fünften Gruppe bilden. Ich fand dieselben nur in geringer Anzahl; sie waren unter allen Varietäten am seltensten. Es sind Exemplare, deren beide Streifen nicht ununterbrochen über die ganze Länge des Körpers verlaufen, sondern Unterbrechungen erleiden (Fig. 5). Bei einigen der wenigen Exemplare waren die Bänder nur auf der vordern Hälfte des fünften Brustsegmentes sowie in dem mittleren Drittel der Abdominalplatte unterbrochen. Bei einem Exemplare dehnte sich dabei die Mediane nicht auf den Kopf aus, und die vordere Unterbrechung der Bänder betraf nicht ihre mediale Einfassung. Bei den übrigen der hierher gehörigen Individuen, nach deren einem Fig. 5 gezeichnet worden ist, fand sich noch eine dritte Unterbrechung, welche das erste Thoracalsegment und zum Theil auch einen kleinen vordern Abschnitt des zweiten Segmentes in sich begriff. Die zweite Unterbrechung, die der obigen ersten entspricht, war auf das ganze fünfte Segment oder doch auf den grössten Theil desselben ausgedehnt und umfasste zugleich den grössten hintern Abschnitt des vierten Segmentes. Es blieben auch

hier in beiden Unterbrechungen wenigstens Reste der medialen Einfassung zurück (Fig. 5). Die Unterbrechung der Caudalplatte erstreckte sich im letzten Falle oft auf einen grössern Abschnitt als auf ein Drittel desselben (Fig. 5).

Die Färbung dieser Thiere war derart, dass die Unterbrechungen der beiden Bänder gleich der Mediane weiss gefärbt waren, während die Ränder auch hier ungefärbt blieben. Die Innenfärbung der dunklen Flecken entsprach den Färbungen der Gruppe 1. Schwarzbraune Exemplare fand ich nicht. Der dunkelbraune Saum der Reste der beiden Streifen setzte sich nicht selten mehr oder weniger auf ihre Begrenzungslinien gegen die weissen Unterbrechungen fort. Man sehe hierfür in Fig. 5 vor allem die vorderen Begrenzungen der beiden Farbenfelder der Schwanzspitze.

4. Gruppe. Fig. 6. Zu einer besonderen ferneren Gruppe fasse ich alle die Thiere zusammen, die gefleckte heissen können. Freilich könnte man sie insgesamt unter die drei ersten Gruppen vertheilen, doch zeichnen sie sich alle durch das durchgehende Merkmal aus, dass die Farbentöne, die mannigfach auf dem Körper vertheilt sind, keine continuirlichen Flächen bilden, sondern stets von hellen und zwar meist und grösstentheils weissen Flecken unterbrochen sind (Fig. 6).

Uebergangsformen von der ersten Gruppe bilden Exemplare, welche sich an die oben (p. 7) erwähnten Individuen mit ungefärbten oder weissen Punkten anschliessen. Es sind Thiere mit einer geringen Anzahl ungefärbter oder auch wohl weisser kleinerer und grösserer Flecken. Eine zweite Uebergangsreihe bilden Exemplare, in deren gelbe oder braune Allgemeinfärbung weisse Punkte eingestreut sind, die unregelmässige kurze Linien bilden. Sie finden sich von je dreien oder vierten bis zu einem oder mehreren Dutzenden auf jedem Brustsegmente und in entsprechender Anzahl auf den Caudalabschnitten. Ein drittes Uebergangsmoment, welches neben den erwähnten Färbungen oder auch für sich zur Geltung kommt, bildet das Vorkommen von ungefärbten hinteren Ecken der Seitenplatten. Alle Formen, die diese Färbungen zeigen, schliessen sich in völliger Continuität an die erste Gruppe an.

Treten die weissen Punkte nicht einzeln auf, sondern in Gruppen, d. h. sind kleinere und grössere weisse Flecken vorhanden, so finden sich dieselben häufig noch nicht über die ganze Rückenfläche hin gleichmässig zerstreut, sondern treten etwa, von der Grösse der hellen Flecken auf der Schwanzplatte in Fig. 6, nur

auf der Grenze der dorsalen Bruststringel und der Seitenplatten auf dem ersten, auf der hinteren Hälfte des vierten und der vorderen des fünften Brustsegmentes auf und nehmen die Spitzen der beiden ersten Abdominalsegmente und einen viereckigen Fleck in der Mitte der Schwanzplattenkante ein. Solche acht oder zehn weisse Flecken finden sich häufig; meist sind sie verbunden mit unregelmässig auf der übrigen Rückenfläche zerstreuten weissen Punkten.

Ist die Zahl der Punkte und Flecken grösser, so erscheint die ganze Fläche mehr oder weniger gefleckt und bei regelmässiger Anordnung und Ausdehnung der Flecken oft grobnetzig. Die weitaus häufigste Zeichnung, die daher wohl als typisch für die vierte Gruppe gelten kann, zeigt Fig. 6. Es entspricht dieses Thier einem einfarbigen mit weisser Darmmediane. Exemplare, die sich auf einfarbige Thiere ohne Darmmediane zurückführen liessen, kommen nicht so häufig vor. Die weissen Flecken sind meist in der Weise angeordnet, dass sich auf jedem Thoracalsegmente ein grösserer medianer und zwei kleinere laterale Flecken finden. Die Grenze zwischen den Ringeln und den Seitenplatten ist meist gleich den lateralen Theilen der vorderen und hinteren Kanten der Ringel sowie gleich dem vorderen Abschnitt der Seitenplatten dunkel gefärbt, während der hintere, sehr oft rhombische Theil der letzteren meist ungefärbt bleibt und nur in seltenen Fällen die weisse Farbe zeigt. Wie die medianen Flecken fast den ganzen mittleren Theil der Segmente einnehmen und bei genügender Grösse eine ununterbrochene Mediane bilden können (Fig. 6), so stellen auch die lateralen Flecken hie und da vier Bänder dar, die jedoch stets unregelmässig und nie continuirlich sind. Der Kopf besitzt meist einen mittleren Fleck, der das Vorderende der Mediane bilden kann, und mehrere unregelmässige scitliche Flecken, die in keine Beziehungen zu denen der Segmente treten. Das Abdomen ist stets ähnlich wie in Fig. 6 gezeichnet. Allein constant sind je ein oder zwei grössere weisse Flecken in der Mitte resp. auf je einem Drittel des Schwanzplattenrandes, welche die Reihe der Seitenplattenflecken fortsetzen. Regelmässig finden sich auch weisse mediane Flecken, soweit das Gebiet der Darmmediane reicht, resp. findet sich der hintere Abschnitt derselben vor.

Abweichungen von diesem gewöhnlichen Vorkommniss finden sich nicht selten. Ueberhaupt variirt die Zeichnung der gefleckten Thiere in viel höherem Maasse wie die der einfarbigen, der ein- und zweistreifigen. Oefters sind die Seitenplatten des ersten

Segmentes in ihrer ganzen Ausdehnung dunkel gefärbt, oder es ist im Gegentheil ausser ihrem hinteren Abschnitt auch ihre vordere Spitze ungefärbt oder gar weiss. Der letztere Fall trifft z. B., zugleich auch für das zweite Segment, in unserer Fig. 6 zu. Es finden sich ferner zuweilen nicht je zwei, sondern nur je ein, aber dann entsprechend breiterer lateraler Fleck auf den Thoracalringen, so dass die Färbung der von *Asellus aquaticus* ähnlich ist (s. Sars. 59, Tab. 8, Fig. 7). Vgl. hierfür auch Fig. 13. Aehnliche Abweichungen sind nicht selten.

Auch unter den Thieren, die man der Anordnung ihres Farbefeldes wegen den einstreifigen zuweisen müsste, finden sich manche, welche keine homogen braune Färbung besitzen, sondern deren breites medianes Band gefleckt ist. Auch hier bilden den Uebergang Exemplare mit einzelnen hellen oder weissen Punkten oder mit dunkler feinnetziger Zeichnung auf hellem Grunde. Jedoch treten hier die relativ kleinen Flecken gegen die breiten zusammenhängenden ungefärbten Ränder nicht in dem Maasse hervor als bei den oben beschriebenen Verwandten der einfarbigen Thiere. Die lateralen Flecken der Brustsegmente sind stets nur zu je einem vorhanden. Eine weisse Darmmediane findet sich nicht selten. Diese Thiere führen unmittelbar zu gefleckten Abkömmlingen der zweistreifigen Individuen über.

Diese zeigen für ihre beiden Bänder die gleichen Verhältnisse, wie sie soeben für das eine Band der einstreifigen beschrieben worden sind.

Da alle der ein- und zweistreifigen Gruppe nahestehenden Individuen der vierten Gruppe in der Ausdehnung ihrer Farbefelder und auch in der braunen Umsäumung derselben durchaus ein analoges Verhalten wie die ein- und zweistreifigen Thiere selbst zeigen, so stehen sie ohne Frage diesen letzteren näher, als die fleckigen Abkömmlinge der ersten Gruppe den einfarbigen Thieren.

Für die Farbentöne der bisher stets im Gegensatz zu den weissen und ungefärbten Flecken dunkel gefärbt genannten Stellen gilt die Beschreibung, die für die einfarbigen Thiere gegeben ist. Ist der Ton ein sehr heller, so sind die hierher gehörigen Thiere erst durch eine genaue Prüfung von den Individuen der drei ersten Gruppen zu unterscheiden, da das Weiss oft gelblich erscheint und sich daher wenig von dem benachbarten blassen Gelbbraun oder Grau abhebt.

Selten kommt es vor, dass jeder einzelne helle Fleck eine

braune Umrandung trägt, welche dann bei jeder Nuancirung der Grundfarbe bestehen bleibt.

5. Gruppe. Fig. 7 bis 12. Zu einer letzten Gruppe müssen alle die Thiere vereinigt werden, deren Färbung und Zeichnung bedeutend von allen andern Färbungen und Zeichnungen abweichen und daher am meisten auffallen. Es wechseln nämlich hier leuchtend weisse oder doch gelblichweisse und tiefschwarzbraune Flecken von sehr unregelmässiger Gestalt derart ab, dass entgegen der sonst stattfindenden Längsstreifung eine Art Querstreifung zu Stande kommt. Auch findet man die dunkeln Stellen nie heller gefärbt als tiefschwarzbraun, durch einen Farbenton also, wie er bei den einfarbigen und den gefleckten Thieren gar nicht, bei den ein- und zweistreifigen Individuen verhältnissmässig nur selten vorkommt. Diese braunweissen Exemplare sind denn auch allen Autoren, welche auf die Färbung unseres Thieres geachtet haben, aufgefallen. So nennt z. B. Leach (10. p. 264) ihre Färbung „*cremore maculatus*“; Gould (27. p. 338) bezeichnet die Thiere „*mottled*“ with „*strawcolor*“; bei Rathke (29. p. 21) ist die Rückenfläche „zum Theil dunkelbraun, zum Theil strohgelb“; Zaddach (30. p. 10) nennt sie „*albis nigrisque maculis varie inductae*“; und ihnen folgen mehrere neuere. Pallas (3) giebt bereits eine gut erkennbare Abbildung auf Tab. IV. Fig. 6 D, die unserer Fig. 11 ähnlich ist, mit dem Unterschied freilich, dass bei Pallas der braune Fleck des zweiten, dritten und vierten Thoracalsegmentes fehlt. Auch Roux (16) bildet auf Pl. 30 Fig. C. 4 ein hierher gehöriges Exemplar ab, dessen Zeichnung ebenfalls der unserer Fig. 11 nahe kommt.

Bei allen hierher gehörigen Thieren sind stets der Kopf und das letzte Drittel der Schwanzplatte braun. Gleichgefärbt sind zwei Flecken von sehr variabler Ausdehnung und Form, welche mit jenen beiden und unter einander oft gar nicht zusammenhängen (Fig. 10), oft derart verschmolzen sind, dass die ganze Fläche mit Ausnahme einiger weniger kleinen weissen Flecken braun ist. (Fig. 7). Diese kleinen Flecken repräsentiren die Ueberbleibsel jener weissen Stellen, die in andern Fällen (Fig. 10) den grössten Theil des Thieres einnehmen. Zwischen diesen beiden Extremen liegen die mannigfaltigsten Uebergänge. Ein Durchschnittsbild für das Verhältniss zwischen den weiss und braun gefärbten Flächen giebt Fig. 11.

Das Centrum des vorderen der beiden Thoracalflecken bildet

das dritte Brustsegment, das mit wenigen Ausnahmen gänzlich braun gefärbt ist (Fig. 7. 8. 10. 11). Einige Male fand ich, dass die hinteren Ecken der Seitenplatten nicht an dieser Färbung Theil nahmen. Nur einen seltenen Ausnahmefall illustriert Fig. 9, die Abbildung eines Exemplares, welches sich überhaupt durch eine ungewöhnliche mediane Beschränkung und die longitudinale Ausdehnung der beiden brustständigen Flecken auszeichnete. Von dem dritten Segmente aus erstreckt sich der braune Fleck meist nur auf die Mitte des zweiten (Fig. 8. 10. 11). Oft umfasst er jedoch das ganze oder wenigstens fast das ganze zweite Segment (s. für den letzteren Fall Fig. 7). Mit dem Kopffleck ist er fast stets, auch wenn das zweite Segment zum grössten Theil weiss bleibt, durch eine mediane Brücke verbunden, welche sich oft derart nach vorn verbreitert, dass der ganze vordere Rand des ersten Segmentes (ähnlich wie in Fig. 8) braun ist und den Kopffleck vergrössert. Ist das zweite Segment nur in der Mittellinie braun gefärbt, so treten häufig an den vorderen Ecken desselben zwei kleine braune Flecken auf. (Fig. 8 und 10.)

Nach hinten findet in den allermeisten Fällen eine Verbindung mit dem dritten Fleck statt, dessen Mittelpunkt in das sechste Segment fällt. Diese nimmt in sehr wechselnder Form die Mitte des vierten und fünften Segmentes ein. Oft ist der ganze vordere Rand des vierten Segmentes gleichfalls braun, oft sind neben der medianen Brücke noch kleinere laterale Flecken vorhanden, wie es den namentlich gemäss der von Fig. 11 repräsentirten Form häufig ist, dass sich am vordern Rand des vierten Segmentes noch zwei grössere Flecken befinden. Oft ist die Verbindungsbrücke in mehrere Flecken aufgelöst, von denen bei dem gänzlichen Fehlen der Brücke meist einzelne zurückbleiben. (Fig. 10.) Das andere Extrem bilden Fälle, in denen die Verbindung so stark ausgebildet ist, dass nur einige (meist zwei) weisse Flecken restiren, welche auf der Grenze des vierten und fünften Segmentes je am Rande oder je in der Mitte der rechten und linken Körperhälfte zu liegen kommen. (Fig. 7).

Diese Brücke geht auf dem sechsten Segmente in den dritten Fleck über. Derselbe nimmt bei der einen Hälfte der Thiere das sechste und siebente Segment ein (Fig. 8); in der andern Hälfte ist am Vorderrand des sechsten Segmentes jederseits ein mehr oder minder ausgedehntes Stück weiss pigmentirt (Fig. 11). Dieses umfasst zuweilen den grössten Theil des Segmentes (Fig. 10). Ebenso bleiben oft die Seitenplatten oder wohl auch ein grösserer lateral

und hinten gelegener Abschnitt des siebenten Segmentes weiss (Fig. 10 und 11). Die Abdominalsegmente und das vordere Drittel und Viertel der Schwanzplatte sind fast stets braun gefärbt. Oefters freilich sind die Randparthieen der beiden ersten Caudalsegmente weiss (Fig. 8 links). Das tritt namentlich ein, wenn auch das siebente Brustsegment die oben aufgezählten weissen Zeichnungen trägt. (Fig. 10. 11.) Das dritte Abdominalsegment und die vordere Randparthie der Schwanzplatte sind stets braun gefärbt, ausgenommen natürlich den seltenen Fall, dass überhaupt der braune Fleck den Rand des Thieres nicht erreicht (Fig. 9).

Bei vielen Thieren ist hiermit die Färbung abgeschlossen. Oft jedoch ist ein weit grösserer Theil der Schwanzplatte braun gefärbt. Nicht allein zeigt oft die ganze vordere Hälfte derselben die braune Farbe, sondern es sind auch häufig die beiden braunen Flecken derart vergrössert, dass nur ein schmales weisses Querband zwischen ihnen übrig bleibt. (Fig. 11.) Schliesslich tritt neben jeder sonstigen Ausdehnung der beiden Caudalflecken noch eine mediane Vereinigung derselben auf, so dass nur zwei sehr verschieden grosse und umschriebene weisse Randflecken übrig bleiben. (Fig. 8.)

Das sind in groben Umrissen die wichtigsten Varietäten der braunweissen Thiere. Zieht man in Betracht, dass diese Thiere stets neben einem leuchtenden Weiss ein tiefes Schwarzbraun zeigen, und überschlägt man die grosse Variabilität in der Form der Flecken, deren oben gegebene Einzelbeschreibungen aufs mannigfachste combinirt sind, so wird man es natürlich finden, dass die Thiere dieser Gruppe am meisten in die Augen fallen. Man findet alle Uebergänge von weiss erscheinenden Exemplaren mit entschiedener Quer- (Fig. 10) oder annähernder Längsstreifung (Fig. 9) bis zu ganz dunklen Thieren, welche nur je drei oder gar nur zwei weisse Randflecken besitzen. Man denke sich z. B. in Fig. 7 die beiden mittleren weissen Flecken an den Rand gerückt und die weisse Schwanzbinde erloschen, und man erhält eine solche Färbung. Genau dieselbe Zeichnung aber zeigen nicht zwei Individuen. Wenn daher De Kay (31 p. 43) von unserm Thiere im allgemeinen sagt: „Scarcely any two individuals are alike in their markings“, so kann man für die braunweissen Thiere an die Stelle des scarcely mit Recht ein never setzen.

So isolirt diese Gruppe dazustehen scheint, so finden sich doch auch für sie Uebergangsformen. Eine derselben ist bereits oben (p. 9), am Schlusse der Besprechung der zweistreifigen

Thiere, erwähnt worden. Man denke sich ein dunkel gefärbtes Thier von der Zeichnung Fig. 5, dessen Mediane zwischen den dunkeln Flecken ebenfalls dunkel ist, und man hat fast genau die Färbung Fig. 9.

Der fünften Gruppe sind auch einige Uebergangsstufen zu der vierten Gruppe anzuschliessen. Ich fand hierher gehörige Thiere nur in sehr geringer Zahl, die jedoch genügend alles zeigten, was ihre Stellung characterisiren konnte. Die Mehrzahl derselben (Fig. 12) besass eine Zeichnung, wie sie ähnlich Fig. 10 und 11 darstellen. Zwei Exemplare entsprachen Fig. 9, jedoch waren die beiden Thoracalflecken breiter und mit parallelen Seitenrändern ausgestattet. Sie waren also ähnlich wie die Flecken in Fig. 5 gestaltet, wenn man dort je zwei zusammengehörige Bandstücken sich vereinigt denkt. Alle diese Thiere zeigten auf den braunen Flecken eine Anzahl weisse Punkte und Fleckchen, deren Grösse zwischen denselben Grenzen schwankte, wie die der hellen Flecken in Fig. 6 (Fig. 12). Dazu kam, dass diese Individuen nicht, wie die andern Thiere dieser Gruppe, ein tiefes Schwarzbraun aufwiesen, sondern heller, ja bisweilen so hell gefärbt waren, dass man nur mit Aufmerksamkeit die weissen von den blassbräunlichen Stellen unterscheiden konnte. Die Farben der dunkeln Stellen waren die gleichen wie die der gefleckten Thiere. Fig. 12 zeigt eins dieser Thiere von mässig dunklem braunen Farbenton.

Individuen, die sich in keine der fünf Gruppen einreihen lassen, habe ich nur in seltenen Fällen gefunden. Auch sie beweisen, dass unsere Gruppen nicht ohne Uebergänge dastehen.

Als Beispiel dafür dass Zeichnungen vorkommen, welche nicht in eine unsrer Gruppen gehören, sondern sich mehreren Gruppen anschliessen, sei das in Fig. 13 abgebildete Exemplar angeführt. Dasselbe entspricht für den Kopf, den Thorax und den vordern Abschnitt des Abdomen ungefähr einem gefleckten Thiere (Fig. 6). Es war hier dunkelbraun gefärbt mit Ausschluss 1) einer in der Mitte des Kopfes beginnenden weissen Mediane; 2) der hinteren Seitenplattentheile und je eines lateralen runden Fleckens auf dem zweiten bis letzten Thoracalsegmente, sowie des äussern Drittels der Caudalsegmente, welche alle constant hellgelbbraun gefärbt waren. Die Mediane ging in das ebenfalls weiss pigmentirte zweite Drittel der Schwanzplatte über. Das distale Drittel derselben war rothbraun mit einem vordern dunkelbraunen Saume.

In seltenen und offenbar abnormen Fällen finden sich auch

zweierlei braune Töne auf demselben Thiere, abgesehen von den häufigen braunen Einfassungen. Ich fand drei Thiere, von welchen je eins ein einfarbiges und zweistreifiges war. Diese waren auf der vordern Hälfte des Körpers, im Umfang des Kopfes und der vier ersten Thoracalsegmente, dunkler gefärbt als auf der hintern Hälfte. Bei einem dritten Thiere zeichneten sich die Caudalsegmente und ein vorderer Theil der Schwanzplatte durch einen helleren Ton aus.

Schliesslich mögen noch einige Bemerkungen Platz finden, welche alle fünf Gruppen gemeinsam betreffen.

Zunächst gilt für die Zeichnungen eine fast durchgehende Symmetrie, wie sie durchaus die Fig. 1. 2. 3. 4. 7. 9. 12 und 13 und doch annähernd Fig. 5 und 6 zeigen. Nur in der braunweissen Gruppe finden sich häufiger Abweichungen. So ist z. B. in Fig. 8 und 11 die Anordnung der weissen Randflecken auf dem sechsten und siebenten Thoracal- und den beiden ersten Abdominalsegmenten eine unregelmässige, und ähnlich sind die Formen der braunen Flecken in Fig. 8 auf dem fünften und in Fig. 11 auf dem ersten Thoracalsegment keine symmetrischen. Sehr häufig finden sich auch bei den gefleckten Thieren kleine Unregelmässigkeiten in Gestalt und Zahl der hellen Flecken.

Es ist ferner im vorhergehenden allein auf die Färbung der Rückenfläche Rücksicht genommen worden. Abgesehen von später zu erörternden physiologischen Gründen konnte das auch aus anatomischen geschehen. Die ventrale Fläche ist stets viel weniger charakteristisch als die dorsale gefärbt. Bei den einfarbigen, den ein- und zweistreifigen Thieren zeigt sie einen gleichmässigen Farbenton, welcher dem dunkeln der Rückenfläche gleicht. Die ventrale Fläche der gefleckten und braunweissen Thiere ist ähnlich wie die dorsale gezeichnet, zeigt jedoch nie die Zeichnungen, die ohne dies durch die Gelenkflächen der Gliedmassen verwischt werden, in so präciser Form und Färbung wie die Rückenfläche.

Für die Gliedmassen gilt folgendes. Die vier ersten Schwanzfusspaare sind von dem letzten Fusspaare, das einen Kiemendeckel darstellt, bedeckt. Es kommt für die Färbung also nur dieses Paar in Betracht. Als integrierender Theil der Bedeckung der Bauchfläche nimmt es an der soeben beschriebenen Färbung derselben Theil. Die Antennen sind stets dem Kopf resp. dem vordern Kopfrande gleich gefärbt, doch nimmt die Intensität der Farbe mit der Stärke der Glieder beträchtlich ab. Die proximalen Beinglieder sind gleich den Theilen der Bauchfläche gefärbt, mit

denen sie articuliren. Doch sind sie niemals ungefärbt und auch nur selten weiss gefleckt. Sie sind, falls sie an ungefärbte oder weisse Stellen anschliessen, meist hellbräunlich pigmentirt. Die Krallen der Füsse bleiben stets ungefärbt.

Gleichfalls nicht gefärbt ist die Umrandung des gesammten Thierkörpers in einer Breite, die für ein Caudalsegment Fig. 21 zeigt. Diese Umrandung ist makroskopisch nur eben sichtbar.

2. Anatomischer Theil.

Es ist die Aufgabe dieses Theiles, die beschriebenen Farben und ihre Anordnung auf ihre histologischen Grundlagen zurückzuführen.

Alle Töne, welche grün oder mit grün combinirt erscheinen, gehören nicht dem Thiere selbst an. Stets sind es Epiphyten und zwar niedere Algen, welche die grünliche Färbung hervorrufen. In ähnlicher Weise modificiren häufig Diatomeen die Farbe durch ihre charakteristisch gelbbraune Farbe. Andere Organismen, wie auf dem Panzer angesiedelte Infusorien, beeinflussen die Färbung nicht.

Auch die Elemente, welche die oben (p. 6) beschriebenen Darmmedianen von grauer, röthlicher oder grüngrauer Farbe erzeugen, gehören nicht den Geweben des Thieres an. Jene Medianen verdanken ihr Entstehen dem Umstande, dass der Darminhalt mit seiner durch rothe oder grüne Pflanzenreste oft modificirten Eigenfarbe durch das helle Thier durchscheint. (Vgl. auch Weber 107.) Diese Darmmedianen gehören zu den Bruchschenschen (42. p. 96) „Congestionsfärbungen.“ Die Darmmedianen von weisser Farbe gehören nicht hierher.

Unter den Färbungen, welche sich auf histologische Elemente von *Idotea tricuspidata* zurückführen lassen, sind zunächst die nicht pigmentirten Stellen zu besprechen. Ich habe oben oft das Wort „ungefärbt“ als Synonym für den schwerfälligeren Ausdruck „nicht pigmentirt“ gebraucht. Es gehören hierher vor allem die breiten Ränder der ein- und zweistreifigen Thiere und der ähnlich wie sie gezeichneten gefleckten Exemplare, sowie die bei den einfarbigen und gefleckten Thieren beschriebenen ungefärbten Punkte und Flecken. (p. 7 und 10). Diese Stellen besitzen natürlich auch eine Farbe, aber kein Pigment, und konnten im Gegensatz zu den weiss oder braun pigmentirten Stellen gut

als ungefärbt bezeichnet werden. Sie erscheinen in Wahrheit blass gelb, weisslich oder röthlich. Sie verdanken diese Farben stets nur der Eigenfarbe des Chitins, die nicht selten durch die durchscheinenden Fett- und Muskelmassen modificirt wird. Vermöge ihrer Eigenfarbe hat die Chitindecke natürlich auch auf jede andere Färbung Einfluss, den sie jedoch nur bei dem weissen Pigment erfolgreich ausüben kann. Dieses erscheint oft „gelblichweiss“ (p. 13) oder sogar „strohgelb“ (p. 13). Ganz rein tritt die Farbe des Chitins in der oben (p. 17) erwähnten hellen Umrandung des ganzen Thieres auf. Hier sieht man eben den das Thier einhüllenden Chitinpanzer im Profil ohne die unter ihm gelegenen andern Gewebelemente.

In manchen Fällen sind es auch Oeltropfen, welche, in die Hypodermis eingelagert, eine gelbe Farbe hervorrufen oder die Farbe entsprechend verändern. (Vgl. Siebold 35. p. 421.)

Alle andern Farben, also namentlich die weissen, rothen und braunen Töne aller Intensitätsgrade, sind auf den Inhalt von Chromatophoren zurückzuführen, welche der Hypodermis eingelagert sind. Diese besteht aus einer obern Schicht (Fig. 22 h_1) von chitinogenen Zellen und einer unteren Lage (Fig. 22 h_2), die eine körnige protoplasmatische Masse mit regelmässig eingestreu-ten Kernen ist (Fig. 14 n). Zellgrenzen sind in derselben nicht vorhanden. Man kann sie auf keine Weise, auch nicht durch die Versilberung, zur Anschauung bringen. Wenn also Huxley (104. p. 150) die Hypodermis des Flusskreb-ses als ein Zellenaggregat auffasst, dessen Grenzen im frischen Zustand nicht zu sehen sind, so liegt hier eine noch weiter gehende Vereinigung der Hypodermiszellen vor, über deren Entstehen freilich nur die Entwickelungsgeschichte unseres Thieres Auskunft geben kann. Die Function der Chromatophoren, die unten besprochen werden wird (p. 23), spricht übrigens ebenfalls für das Fehlen von Zellwänden.

In diese untere Schicht der Hypodermis sind die Chromatophoren in regelmässigen Abständen eingelagert. Sie nehmen die ganze Dicke dieser Schicht ein und ragen mit ihren Leibern auch wohl ein wenig in die obere Hypodermis-schicht und in das unter ihrer Mutterschicht liegende Bindegewebe hinein (Fig. 22). Sie stehen durchschnittlich 60 bis 80 μ . von einander ab. Es findet dabei zwischen erwachsenen kleinen und grossen Exemplaren kein oder nur ein höchst geringer Unterschied statt. Ich habe die Anzahl Chromatophoren einer gleichgrossen Fläche bei sehr verschieden grossen Exemplaren (von 10 Mm. bis 20 Mm. Länge) ge-

zählt und höchstens einen geringen Ueberschuss bei den kleineren Thieren, meist keine wesentliche Differenz gefunden. Nur in einzelnen Fällen, die unten näher besprochen werden, stehen die Chromatophoren viel zerstreuter.

Die Grösse der Chromatophoren, deren jede den Werth einer Zelle besitzt, ist beträchtlich. Sie messen durchschnittlich 18—80 μ ., je nach dem Stande ihrer Dilatation. Nur in einzelnen Fällen, wenn sie ganz vereinzelt stehen, können sie einen Flächenraum bis von 150 μ Durchmesser einnehmen (Fig. 18). Sie sind selbst im contrahirten Zustande infolge ihrer Grösse und des mit der Abnahme derselben wachsenden Contrastes, den ihre braunen Körper gegen die helle Umgebung bilden, bei einiger Aufmerksamkeit mit dem unbewaffneten Auge unschwer sichtbar. Sie erscheinen als feine Punkte und sind daher auch, soweit sie braun gefärbt sind, schon früher in die makroskopischen Beschreibungen aufgenommen worden. Bereits Leach (10. p. 364) nennt unser Thier „fusco-punctatissimus“. Desmarest (13. p. 373. 14. p. 289) nennt die Farbe in gleicher Weise „ponctué de brun“. Roux (16) bezeichnet zwei seiner Varietäten als „punctulata“ und „fusco-punctata“. Rathke (20. p. 380) spricht von einer „grossen Menge schwarzer Punkte“ oder sagt (29. p. 21), das Thier sei mit „vielen sehr kleinen schwarzen Punkten besprengt“. Ihnen folgen viele andere, so Eichwald (26. p. 232), Zaddach (30. p. 10) u. a. m.

Die Chromatophoren besitzen Kerne (Fig. 15 *n.* 18 *n.*), die freilich oft durch das Pigment verdeckt sind (Fig. 14. 22). Doch kann man sie schon bei mässig dilatirten Chromatophoren (Fig. 15) deutlich sehen. Sie lassen sich durch Pikrokarmine gut darstellen, und es bildet in so gefärbten Präparaten die carminrothe Farbe des Kernes einen scharfen Gegensatz zu der braunrothen des Pigmentes. In frischen Präparaten (Fig. 20. 21) sieht man die Kerne besser als in solchen, welche schon längere Zeit dem Alcohol oder Glycerin ausgesetzt waren (Fig. 17. 19). Exemplare, die mit Wickersheimerscher Conservirungs-Flüssigkeit behandelt waren, zeigten die Kerne stets gut erhalten. Von einem solchen stammt Fig. 15.

Die Farbe verdanken die Chromatophoren Pigmenten von feinkörniger, fast staubartiger Beschaffenheit, die gleichmässig in den ganzen extranuclearen Zelleib eingelagert sind. Das weisse und das braune Pigment unterscheiden sich nur durch ihre Farbe. Während die braunen Chromatophoren bei auffallendem Lichte nicht immer rothbraun, sondern oft kaffee- und graubraun er-

scheinen, zeigen sie im durchfallenden Licht stets ein schönes Rothbraun, das je nach dem Dilatationsgrad der Chromatophoren gesättigt ist. Das weisse Pigment besitzt natürlich nur im auffallenden Licht diese Farbe. Im mikroskopischen von unten beleuchteten Präparate erscheint die weisse Chromatophore stets opak und zwar gewöhnlich gelblichgrau. Sie erscheint selbst im contrahirten Zustand nie so dunkel wie eine braune Chromatophore. Fig. 20 u. 21 geben das Verhältniss der Tonintensitäten im durchfallenden Lichte wieder (*w* weisse Chromatophoren. Alle andern sind braun).

Die Chromatophoren besitzen keine Membran, sondern sind nackte Zellen. Ihnen ist in hohem Masse das Vermögen eigen, ihre Form zu ändern. Wir finden den Mechanismus von formändernden Chromatophoren auf dreierlei Art beschrieben. Erstens giebt es amöboide Zellen, wie als solche die Chromatophoren der Kephelopoden bereits von Wagner (28 p. 36) beschrieben worden sind. Diese erklärten später Kölliker (32 p. 71), Harless (33 p. 42), H. Müller (44 u. 45 p. 337) u. a. für passiv bewegt. Und zwar sollten diese Chromatophoren durch Muskelfibrillen, die radiär um sie gestellt an ihre Membran ansetzten, bewegt werden. Das ist die zweite Art, auf welche Chromatophoren ihre Form ändern. Harting (75, 76 p. 209) bestritt zwar die Existenz dieser Muskelfasern, doch ist dieselbe sicher gestellt. Neuerdings hat den Mechanismus Krukenberg (105) ausführlich erläutert. Drittens beschreibt Brücke (41 p. 198) beim afrikanischen Chamäleon Chromatophoren von constanter dilatirter Form, aber mit beweglichem Pigment, welches aus den Ausläufern entleert werden kann.

Die Chromatophoren von *Idotea tricuspidata* gehören ohne Zweifel der Klasse der amöboiden Zellen an. Es geht zunächst aus tingirten Präparaten (Fig. 14. 22) aufs deutlichste hervor, dass keine Muskelfibrillen vorhanden sind, um die Chromatophoren zu bewegen. Sodann müssten Zellen mit einem Bewegungsapparat von Muskelfasern im Zustande der Dilatation von Kreisbögen begrenzt sein und mehr oder minder regelmässig sternförmig aussehen, ein Umstand, den Harless ausdrücklich betont (33 p. 42). Es möchte aber unmöglich sein, eine derartige Begrenzung an Chromatophoren, wie sie Fig. 17 oder gar Fig. 19 zeigen, zu erkennen.

Unsere Chromatophoren sind auch nicht wie die von Brücke beschriebenen organisirt. Dagegen spricht zuvörderst, dass entleerte Ausläufer nicht constatirt werden konnten, schlagender je-

doch noch, dass sich Chromatophoren, welche mikroskopisch am lebenden Thier beobachtet und gezwungen wurden, sich mehrere Male nach einander wechselweise zu dilatiren und zu contrahiren, nicht selten zu verschiedenen Formen expandirten.

Zu alle dem kommt schliesslich noch hinzu, dass bisher bei sehr vielen Crustaceen amöboide und zwar nur amöboide Chromatophoren beschrieben worden sind.

Eine vierte Klasse von Chromatophoren bilden, nebenbei erwähnt, die unbeweglichen, wie sie z. B. für *Phyllirrhoe bucephalum* von H. Müller und Gegenbaur (46 p. 358) beschrieben worden sind. Es finden sich auch an unserem Thiere an gewissen Stellen und bei gewissen Färbungen unbewegliche Chromatophoren (cf. unten p. 37). Diese sind jedoch ohne Frage als amöboide Zellen aufzufassen, die ihre Beweglichkeit verloren haben. Sie können nicht von den noch functionirenden Chromatophoren streng geschieden werden.

Die Frage, welcher der beiden Zustände der Chromatophoren der *active*, und welcher der *passive* oder Ruhezustand ist, lässt sich für unser Thier schwer entscheiden. Die Zeitdauer einer einmaligen Contraction und die einer einmaligen Expansion ist unter gleichen Bedingungen stets völlig oder nahezu die gleiche. Man gewinnt hierdurch keine Entscheidung. Auch der Umstand, dass gewisse Chromatophoren nicht mehr ihre Form ändern, kann nicht von entscheidender Bedeutung sein, da unter diesen formbeständigen Zellen sowohl völlig contrahirte als auch sehr stark dilatirte Formen sich befinden. Das Experiment Brückes, der den Hautnerven seines Untersuchungsobjectes durchschnitt, konnte bei unserm Thiere nicht ausgeführt werden. Ich möchte mich jedoch mit Rücksicht auf die Analogie bei frei lebenden Amöben dafür entscheiden, dass der contrahirte der Ruhezustand ist. Es spricht dafür auch der Umstand, dass die Thiere, welche leicht ihre Farbe aufhellen können, vorzugsweise solche Localitäten aufsuchen, die sie im aufgehellten Zustande, d. h. mit contrahirten Chromatophoren, bewohnen müssen (vgl. unten p. 44). Schliesslich möchte ich mich auch auf Goltz (66 p. 148) berufen, der beim Frosch ebenfalls in dem contrahirten Zustand den Ruhezustand erkannt hat.

Die Chromatophoren können ihre Gestalt von der eines runden Ballens (Fig. 14) oder einer fast kreisförmigen oder elliptischen in der Mitte verdickten Scheibe (Fig. 17a. 20 w. 21 w. und für den Durchschnitt Fig. 22 chr.) bis zu der eines feinzertheilten Sternes (Fig. 18) oder einer mit vielen Ausläufern versehenen Son-

nenfigur (Fig. 19) ausdehnen. Die in Fig. 18 dargestellte Art der Dilatation ist die weitaus seltenere. In den allermeisten Fällen bleibt ein compacter Zellkörper als Mittelpunkt der zahlreichen Ausläufer bestehen (Fig. 14. 15. 16. 17). Schickt sich eine Chromatophore zur Dilatation an, so sendet sie anfangs wenige stumpfe Ausläufer aus (Fig. 14). Dieselben werden bald zahlreicher und zeigen die charakteristischen Formen der Pseudopodien von Rhizopoden (Fig. 15). Mit der Vermehrung der Zahl derselben geht eine Spaltung und Aussendung von immer feineren Gliedern Hand in Hand. Jetzt treten auch bereits benachbarte Farbstoffzellen mit einander in Berührung (Fig. 16). Sind die Chromatophoren möglichst dilatirt, so findet man ein unentwirrbares Geflecht von stärkeren und feineren Ausläufern, in welchem regelmässig eingestreute Zellkörper als Mittelpunkte für ebenso viele Systeme von Ausläufern liegen (Fig. 19). Im extremsten Falle wirren sich die Ausläufer der einzelnen Chromatophoren derart ineinander, dass sich nicht mehr für die durch und über einander geschobenen Ausläufer Centren finden und keine Zellbezirke mehr abgrenzen lassen. Das ganze erscheint als ein tiefbraunes Feld mit sehr vielen ziemlich gleich kleinen und regelmässig zerstreuten hellen Lücken, die häufig von den Kernen der Hypodermis ausgefüllt werden.

Die Zahl und Form der Ausläufer ist durchaus gesetzlos, wie das ein Blick auf die Figuren 14 bis 21 lehrt. Doch nehmen sie ziemlich regelmässig auf die Formen der benachbarten Chromatophoren in der Weise Rücksicht, dass sie den ganzen disponiblen Raum mit ihren Ausläufern gleichmässig bedecken. Man sehe z. B. den in eine Lücke eingeschobenen ziemlich starken Ausläufer *c* in Fig. 16 oder die Formen der Chromatophoren *a* in Fig. 20. Bemerkenswerth sind hierfür auch die Gestalten der Zellen *b* in Fig. 17, welche von den einander zugewandten Flächen keine und nur nach den entgegengesetzten Seiten Ausläufer ausschicken. Zu erklären sind diese Thatsachen aus dem Umstande, dass die Chromatophoren selbstverständlich nach der Seite ihre Ausläufer aussenden, auf der sie den geringsten Widerstand und Druck finden.

Ihren Weg bahnen sich die Ausläufer durch das Protoplasma der untern Hypodermis, ohne dass ihnen bestimmte Bahnen vorgeschrieben sind. Dasselbe beobachtete neuerdings auch Weber (107) bei den Trichonisciden.

Die Frage, ob die Ausläufer zweier benachbarten Chromatophoren mit einander verschmelzen können, muss bejaht werden.

Denn obschon in vielen Fällen die Ausläufer nur neben und über einander hinlaufen, so kann man doch in Fällen, wie sie Fig. 16. 17 in der Mitte und vollends Fig. 19 zahlreich illustriren, oft auf keine Weise eine Unterbrechung in der Verbindung zweier Chromatophoren nachweisen (Fig. 16 a). Diese Erscheinung des Anastomosirens ist jedoch um so weniger auffällig, als man bei Rhizopoden sogar das Verschmelzen der Pseudopodien zweier Individuen beobachtet hat (siehe Möbius 100 p. 72. Tab. II. fig. 1). Anastomosirende Chromatophoren hat auch Harless (47) beim Frosch und Müller (45. p. 337) bei Kephelopoden beschrieben.

Die Ausdehnung der Chromatophoren ist im allgemeinen eine flächenhafte, wie das ihrer Aufgabe entspricht. Schon im Zustande völliger Contraction (Fig. 14 a. 17 a. 20 w. 21 w.) bilden sie keine kugeligen oder ellipsoiden Körper, sondern sind flach, scheibenartig (Fig. 22 chr). Da ihre Ausläufer nicht die ganze Tiefe der unteren Hypodermis einnehmen, so können sie natürlich in mehreren Etagen über einander liegen, ohne dass die Zelle den Raum einer flachen Scheibe einzunehmen aufhört. Oft laufen daher Ausläufer in den verschiedensten Richtungen über einander (Fig. 16 b) hinweg. Einzelne Ausläufer werden auch stets in die obere Schicht der Hypodermis und in das Bindegewebe gesandt, so dass in der Flächenansicht oft auch über die Zellkörper Ausläufer hinweg laufen (vgl. in Fig. 19 die in die Zellkörper eingezeichneten schwarzen Linien).

Die Pigmentation durch die Chromatophoren ist das wichtigste der Momente, die für die Färbung von *Idotea tricuspidata* Bedeutung haben. Wir haben oben gesehen, dass nur in ganz beschränktem Maasse andere Factoren mitwirken. Es sind für die Pigmentation zwei Punkte massgebend: 1. Die Vertheilung der Chromatophoren; 2. ihr Ausdehnungsgrad. Diese beiden Punkte sollen nach einander besprochen werden.

1. Bei den allermeisten Färbungsvarietäten sind die Chromatophoren gleichmässig über den ganzen Körper ausgedehnt. Die Ausnahmen, welche die ungefärbten Stellen bilden, sind oben besprochen worden (p. 18). Mustern wir unsere Abbildungen, so zeigen Fig. 1 und 6 bis 13 eine gleichmässige Bedeckung mit Chromatophoren, während in Fig. 2 bis 5 die Ränder ungefärbt sind, und der ganze übrige Theil der Rückenfläche in gleicher Weise ebenfalls gleichmässig mit Farbstoffzellen bedeckt ist. Es ist hier noch hinzuzufügen, dass die ungefärbten Ränder meist doch einige, und zwar weisse Chromatophoren tragen. Sie finden sich jedoch

fast ausnahmslos contrahirt und in geringer Anzahl neben den braunen Säumen, also nur auf dem schmalen medialen Abschnitt der Ränder (vgl. Fig. 21). Die Seitenplatten sind stets von ihnen frei.

Für die oben mehrfach (p. 7 u. 10) erwähnten ungefärbten und weissen Flecken gilt folgendes. Diese beiden Bestandtheile der Färbung gehen continuirlich in einander über. Man findet einerseits solche Flecken, welche eben so dicht, wie das umgebende Gewebe mit braunen, mit weissen Chromatophoren bedeckt sind. Sodann kommen Flecken mit spärlich vertheilten Farbstoffzellen vor (Fig. 20 *w*). Andererseits entbehren aber auch manche Flecken jeder Pigmentation. Es hängt dabei nicht allein von der Menge, sondern auch von dem Dilatationsgrad der Chromatophoren ab, ob die Stelle, welche sie inne haben, makroskopisch weiss oder ungefärbt erscheint. Auch vereinzelt braune Chromatophoren finden sich nicht selten auf ungefärbten Stellen. So würde z. B. die Spitze des in Fig. 20 abgebildeten Schwanzfusses ungefärbt erscheinen, trotzdem dass sie eine braune Chromatophore trägt. Diesen Schein unterstützt die Art der Dilatation der Zellen, welche sich in Ausläufer zerspalten, ohne dass ein centraler Zellkörper bleibt (Fig. 18). Es ist infolge dessen nur wenig Raum von Farbstoff bedeckt.

Alle oben als weiss bezeichneten Stellen sind mit weissen, alle bräunlich, hellbraun, röthlichbraun, schwarzbraun und ähnlich genannten Stellen sind mit braunen Chromatophoren bedeckt. Ich habe mich dabei des Wortes Punkt zur Bezeichnung einer einzelnen, des Ausdruckes Fleck zur Bezeichnung einer Gruppe von Chromatophoren bedient.

Histologisch sind diese beiden Arten von Chromatophoren völlig gleichwerthig, so dass bei gleichem Dilatationsgrad zwei verschieden gefärbte Chromatophoren wie zwei gleichgefärbte aneinander schliessen. Ausgenommen ist hierbei natürlich eine wirkliche Verschmelzung der Ausläufer. Sieht man von der Farbe und dem differirenden Ausdehnungsgrad der Zellen ab, so ist das in Fig. 1 abgebildete Individuum in ganz gleicher Weise mit Chromatophoren bedeckt wie das in Fig. 13 dargestellte.

2. Der Ausdehnungsgrad der Chromatophoren.

Die weissen zeigen bei weitem nicht die rasche Variabilität der Form wie die braunen, obschon man alle Dilatationsgrade von dem eines runden Ballens (Fig. 20 *w*. 21 *w*.) bis zu Formen findet, wie sie Fig. 19 von braunen Chromatophoren darstellt. Während sie auf den Rändern der ein- und zweistreifigen Exemplare stets

und auf den lateralen weissen Flecken der gefleckten Thiere meist contrahirt sind, findet man alle Dilatationsgrade auf den medianen weissen Flecken und den weissen Medianen. Besitzen helle Thiere diese Zeichnungen, so sind die Chromatophoren auch noch im vollen Besitze ihrer Formveränderlichkeit. Meist sehr dicht verflochten sind sie auf den Medianen der schwarzbraunen zweistreifigen Thiere und namentlich bei den braunweissen Thieren. Es fällt daher gerade bei diesen Individuen der Gegensatz zwischen tiefem Braun und reinem Weiss auf. Die Intensität der weissen Färbung wächst mit dem Dilatationsgrad der Zellen.

In gleicher Weise erhöht auch der Ausdehnungsgrad der braunen Chromatophoren die Intensität der braunen Färbung, die sie erzeugen. Das ist bei den meisten Thieren, die Chromatophoren besitzen, der Fall. Eine Ausnahme hat Haller (98. p. 391) für *Protella phasma* beschrieben. Dieses Thier ist dunkel, wenn die Chromatophoren contrahirt, und hell, wenn jene dilatirt sind.

Die verschiedenen Abstufungen des Braun in allen fünf Gruppen werden nur durch den verschiedenen Grad der Ausdehnung hervorgerufen, die die Chromatophoren zeigen. So rufen die Chromatophoren in der Ausdehnung Fig. 14 die Färbungsintensität Fig. 1 hervor, und ebenso erzeugten die Chromatophoren von der Dilatation Fig. 15 die Grundfarbe des medianen Bandes in Fig. 3, von der Ausdehnung Fig. 16 die Grundfarbe in Fig. 12 und von der Ausdehnung Fig. 19 die Grundfarbe in Fig. 2. Sind die Chromatophoren völlig contrahirt, so ist die Gesamtfärbung des Thieres kaum durch sie modificirt und erscheint chitingelb.

Speciell für die einfarbigen Thiere ist noch zu erwähnen, dass die oben (p. 7) aufgeführte braune Einfassung der Mediane durch Zellen hergestellt wird, die stets in einem ziemlich dilatirten Zustande verharren. Die braunen Punkte (p. 7) werden durch einzelne Chromatophoren oder kleine Gruppen derselben gebildet, welche in die übrigen contrahirten Zellen eingestreut sind (Fig. 17). Feingenetzt (p. 7) erscheinen die Thiere, wenn in regelmässigen Abständen Chromatophoren fehlen oder stärker contrahirt sind.

Für das Innere der Bänder der ein- und zweistreifigen Thiere gilt das oben allgemein gesagte. In den schmalen Säumen sind die Chromatophoren constant bis zur Berührung und Verflechtung dilatirt (Fig. 21). Die Farbe, die schwarzbraun genannt worden ist, beruht auf dem Ausdehnungsstadium Fig. 19 oder noch öfter auf der Verschmelzung der Chromatophoren, die keine Zellbezirke mehr unterscheiden lässt (p. 23).

Die hellen Flecken der gefleckten Thiere kommen folgendermassen zu Stande: „Heller als die Grundfarbe“ sind Flecken gefärbt, die ebenfalls braune, aber viel weniger dilatirte Chromatophoren tragen; „ungefärbte“ Flecken tragen keine und „weisse“ Flecken weisse Chromatophoren. Doch gehen alle diese Fälle in einander über. Die ungefärbten Flecken stehen einerseits continuirlich mit den weissen Flecken in Zusammenhang, andererseits führen sie allmählich zu Stellen über, die ihren Charakter als helle Flecken mehr und mehr einbüßen. In jenem Falle finden sich weisse, in diesem braune Chromatophoren auf den ungefärbten Flecken ein und häufen sich allmählich bis zu einem Dichtigkeitsgrad, welcher dem der Chromatophoren des umgebenden Gewebes gleichkommt. Daneben kommt dann auch der Dilatationsgrad zur Geltung. Zwischen die mit wenigen contrahirten weissen und die mit wenigen contrahirten braunen Chromatophoren bedeckten Flecken schiebt sich anstatt des Zustandes der Chromatophorenlosigkeit, den die ungefärbten Flecken repräsentiren, oft auch eine andere Färbung der Flecken ein. Sie besteht darin, dass neben einzelnen braunen einzelne weisse Chromatophoren vorhanden sind. Das makroskopische Aussehen hängt in allen diesen Fällen sowohl von der Menge und der Vertheilung der beiden Arten von Zellen, als auch von ihrem Dilatationsgrad ab.

Sehr oft sind die Chromatophoren, die die helleren Flecken begrenzen, nur einseitig dilatirt, indem sie mit ihrem Zelleibe diese Flecken begrenzen und nur gegen die dunkle Grundzeichnung hin Ausläufer aussenden. Die Flecken erscheinen dann schärfer contourirt als sonst.

Bei den braunweissen Individuen sind typisch die braunen Chromatophoren bis zur Unkenntlichkeit der einzelnen Zellen verschmolzen.

Die durch Fig. 12 und 13 repräsentirten Formen zeigen dieselbe Pigmentation wie die typischen Färbungen, an die sie sich anschliessen.

3. Physiologischer Theil.

Nur wenige der Autoren von *Idotea tricuspidata* haben sich über die Ursache der Färbung und ihrer Mannigfaltigkeit geäußert. Die erste Erwähnung dieser Frage geschah 1868 von Spence Bate und Westwood (60. p. 381), die der Ansicht waren, dass das Futter die Farbe beeinflusse. Dagegen spricht sich mit Recht

Moebius (72. p. 121) aus, der aus Untersuchungen des Mageninhaltes verschieden gefärbter Thiere schloss: „Die Nahrung scheint keinen directen Einfluss auf die Färbung dieser Thiere zu haben.“ Im selben Jahre erklärte Verrill (70. p. 316) für die Ursache die Nachahmung, die er freilich nicht für perfect, aber doch für schützend genug hält. Später schlossen sich Bos (75. p. 67) den englischen Forschern, Stebbing (86. p. 148) Verrill an, während Lenz (95. p. 15) die Frage offen liess und zu ihrer Lösung aufforderte (p. 1). Harger (99. p. 346) scheint sich seinem Landsmanne anzuschliessen.

Von den möglichen Ursachen sollen zunächst die directen Einflüsse, also Nahrung, Temperatur, Licht und Salzgehalt des Wassers, sodann die Weisen besprochen werden, auf welche die Zuchtwahl Färbungen hervorzurufen im Stande ist.

1. Die Fälle, in denen die Kost die Farbe von Thieren beeinflusst, sind von Semper (102. I. p. 83) zusammengestellt worden. Es sind diese Thiere meist Vögel und Insecten. Auf die Gesamtfärbung unseres Thieres übt die Nahrung keinen Einfluss aus. Einzig die Färbung der dunkeln Darmmedianen wird durch die Nahrung derart beeinflusst, dass rothe Algen dieselbe rothbraun, chlorophyllhaltige Gewebe sie grünlich und gemischte Kost sie grau erscheinen lassen. Diese Medianen finden sich ja nur bei wenigen Thieren und kommen bei ihnen auch nur zur Geltung, wenn sie aufgeheilt sind. Sie spielen eine geringe Rolle in der Gesamtfärbung. Die Vertreter der Ansicht, dass die Nahrung wesentlich die Färbung beeinflusse, haben sich durch den folgenden Umstand täuschen lassen. Wie unten gezeigt werden wird, accomodiren die Thiere ihre Färbung der Farbe der Pflanzen, auf denen sie sitzen. Da sie nun aber auch diese Pflanzen zur Kost benutzen, so findet ziemlich regelmässig jene Uebereinstimmung zwischen der Farbe der Nahrung und der Färbung des Thieres statt, was die Autoren zu einem falschen Schluss verleitete. Sie übersahen die gemeinsame Ursache zweier gleichzeitig auftretenden Wirkungen und hielten die eine Wirkung für die Ursache der andern.

Die Frage nach der Nahrung von *Idotea tricuspidata*, deren Beantwortung noch dahin steht, lässt sich folgendermassen beantworten. Bereits Linné (5. p. 3010) und Roux (16) sprachen sich dahin aus, dass die Idoteen Allesfresser seien. Freilich ist die Behauptung Linné's, die auch Lamarck (21. p. 268) wiederholt hat, dass sie andere Thiere aussaugen, falsch. Dagegen spricht

die Beschaffenheit ihrer Mundtheile, die unter die kauenden zu rechnen sind, sowie die Beobachtung, die stets zeigt, dass sie ihre Beute nagen. Für rein animalische Kost traten Desmarest (13. p. 372) und Lamarck (21. p. 268), für rein vegetabilische Spence Bate und Westwood (60. p. 381) und Moebius (72. p. 121) ein, während Bos (75. p. 67) sie wieder für Omnivoren erklärte. Man kann sich dadurch, dass man die Thiere isolirt und mit gesichteter Nahrung versieht, leicht überzeugen, dass die letzte Ansicht die richtige ist. Ich habe Gesellschaften von Thieren Wochen hindurch sowohl bei rein pflanzlicher, als auch bei ungemischt thierischer Nahrung lebend und zwar beim besten Wohlbefinden erhalten können. Die Thiere nahmen alle Arten lebender und toter, ja verwesender Kost an. Fütterte man die hungrigen Thiere mit Stücken frisch zerstückelter Genossen, so stürzten sie sich über die noch zuckenden Theile her und begannen an ihnen zu fressen, wobei nur die gröbereren Chitinbestandtheile übrig gelassen wurden. In dem Darminhalte von frisch gefangenen Thieren findet man Reste von allen ihnen zu Gebote stehenden organischen Substanzen. Freilich überwiegen Stoffe pflanzlicher Natur bei weitem, ein Umstand, der sich jedoch ohne Schwierigkeit aus dem Ueberwiegen der Pflanzen an ihren Aufenthaltsorten, sowie aus dem Umstande erklärt, dass die thierische Nahrung in viel höherem Masse verdauungsfähige Bestandtheile darbietet als die pflanzliche. Eine oberflächliche Beobachtung wird daher leicht nur Pflanzenreste im Darne finden. Dass *Idotea tricuspidata* vor keiner irgendwie brauchbaren Kost zurückscheut, geht auch daraus hervor, dass sie sogar Netze annagt. Das haben bereits Desmarest (13. p. 372) und Roux (16) erwähnt, und konnten mir Fischer des Kieler Hafens bestätigen.

Bei den Fütterungsversuchen zeigte es sich denn auch in auffallendem Masse, dass die Art der Nahrung ohne Einfluss auf die Färbung ist. Die isolirten Gesellschaften umfassten jede Färbungsvarietät. Niemals änderten jedoch die Thiere auch nur im geringsten ihre Farben oder wurden sie einander ähnlich. Es wäre übrigens auch schwer einzusehen, wie die Nahrung auf das Pigment oder auf die Bewegungen der Chromatophoren einen Einfluss ausüben sollte.

2. Die Temperatur äussert in vielen Fällen einen Einfluss auf die Färbung vieler Thiere. Semper (102. I. p. 41) nennt eine ganze Reihe von Säugethieren, Vögeln und Insecten, deren Farben auf eine Temperaturerniedrigung zurückzuführen sind. Kann

ja doch eine Temperaturveränderung selbst die Form variiren. (Schmankewitsch. 90.)

Für *Idotea tricuspidata* fällt jedoch auch dieser Factor nicht ins Gewicht.

Dass unser Thier eurytherm¹⁾ sein muss, kann man schon aus der Betrachtung seiner Aufenthaltsörter folgern. *Idotea tricuspidata* lebt im Kieler Hafen zwar auch in der Region des toten Seegrases, ja man findet sie auch zuweilen in noch grösseren Tiefen (s. Möbius 72. p. 121), doch findet man sie zumeist in der flachen, den Temperaturschwankungen verhältnissmässig stark ausgesetzten Uferregion des lebenden Seegrases. Dasselbe Factum ergaben auch die Beobachtungen, welche von Oerstedt (25), Lucas (36. p. 60), Münster und Buchholz (64. p. 2) und M' Intosh (74. p. 273) gemacht worden sind. Diese Region, die ihr vorzugsweise Nahrung und Schutz darzubieten vermag, verlässt sie auch kaum im Winter, den stets eine gewisse Anzahl von Individuen überlebt. Selbst im Frühjahr 1881 fanden sich unter den wenigen Thieren der Seegrassregion, welche die langanhaltende Kälte des vorangegangenen Winters und die fast dreimonatliche Vereisung des Hafens überdauert hatten, verhältnissmässig häufig Idoteen. Freilich war die Reduction der Zahl der Thiere, die im Herbst das Seegrass in ganz bedeutenden Mengen bevölkern, eine grosse, erreichte aber noch nicht die, welche die meisten andern Bewohner des Hafens erlitten hatten.

Experimentell liess sich durch Temperaturwechsel keine Veränderung der Farbe oder Färbung hervorrufen, obschon Jourdain (93) bei *Nica edulis* das Contrahiren von Chromatophoren infolge der Kälte beobachtet hat. Ich konnte freilich nicht die Thiere tagelang in Wasser höherer oder niedrigerer Temperatur halten und beobachten, glaube aber doch aus dem Umstand, dass sie bei Temperaturen, die das Wasser im Hafen niemals erreicht, die Farbe nicht änderten, eine Bestätigung meiner oben wahrscheinlich gemachten Ansicht herleiten zu dürfen.

Alle Versuche wurden mit ganz dunklen, mit völlig hellen und mit Thieren mittlerer Intensität sowie von allen Zeichnungsvarietäten angestellt. Stets wurden auch frische Thiere, die noch nicht zu Versuchen irgend welcher Art gedient hatten, verwendet. Es fand sich allgemein, dass die Thiere eine Temperatur bis

¹⁾ Die Termini eury- und stenotherm sowie eury- und stenohalin sind von Möbius aufgestellt worden. S. 72. p. 139.

+ 20°¹⁾ gut aushielten, dass sie bis + 30° fast ohne Ausnahme am Leben blieben und abgekühlt sich völlig wieder erholten. Sie starben schnell bei einer Erhöhung der Wärme über + 30°. Doch blieben einzelne Exemplare noch bis + 34° derart am Leben, dass sie, in frisches Wasser gebracht, sich im Laufe einiger Stunden wieder erholten. Bei einzelnen trat der Tod erst bei + 37° ein. Ueber + 34° erwärmte Thiere erholten sich in frischem Wasser zwar nicht wieder, zeigten jedoch, in Alcohol geworfen, noch Bewegungen der Antennen und Kiemenfüsse. Wurde das Wasser nicht mit den Thieren, wie in den genannten Versuchen, allmählich auf dem Wasserbade erwärmt, sondern wurden die Thiere plötzlich aus Wasser von + 12° in erwärmtes von + 25° oder höherer Temperatur gebracht, so starben sie mehr oder minder rasch, in Wasser über + 30° meist in 1—2 Min.

Erniedrigt habe ich die Temperatur des Wassers durch eine Kältemischung von einem Theil Glaubersalz und 2 bis 3 Theilen Salzsäure. Kühlte man das Wasser, in dem sich die Thiere befanden, bis auf + 4° ab, so zeigten sich dieselben zwar beunruhigt, blieben aber doch ausnahmslos am Leben und erholten sich ohne Ausnahme wieder in dem erwärmenden Wasser. Im freien erträgt unser Thier ohne Frage noch geringere Temperaturen. So erniedrigt sich die des Nordseewassers zuweilen auf — 2°.

In allen Fällen trat keine Veränderung der Färbung ein, ob schon die Versuchs-Temperaturen ohne Frage die im freien vorkommenden erreichten und zum Theil überschritten. *Idotea tricuspidata* ist eurytherm und erträgt jede Temperatur zwischen + 4° und + 25° bis 30°.

3. Dass das Licht vielfach Einfluss auf die Färbung der Thiere besitzt, steht fest (vgl. Semper 102. I. p. 88. p. 107 f. p. 262 f.). Dass aber auch dieser Factor ohne Geltung für unser Thier bleibt, geht aus Experimenten hervor, auf welche unten näher eingegangen wird (p. 38). Auch das Verhalten der Thiere beim natürlichen Lichtwechsel spricht hierfür. Sollte das Licht einen directen Einfluss auf die Chromatophoren besitzen, so müssten die Thiere beim Eintreten der Nacht regelmässig dunkel werden, und sich beim Erscheinen des Tages aufhellen. Nun kann man sich aber leicht durch Beobachtung überzeugen, dass die Thiere bei Nacht

¹⁾ Alle Temperaturangaben beziehen sich auf das 100 theilige Thermometer.

stets die Färbung behalten, die sie am Tage zuvor besaßen. Experimente mit künstlich hergestellten farbigen Licht brauchten nicht angestellt zu werden, da es unsere Aufgabe ist, die Ursache der Färbung im natürlichen Vorkommen kennen zu lernen, farbiges Licht im Freien aber nicht vorkommt.

4. Der Salzgehalt des Wassers beeinflusst Form, Grösse und Färbung der Thiere oft ungemein. So führt z. B. Heller (91. p. 162) die Abweichungen der Süsswasserform *Orchestia cavimana* von der im Meere lebenden *O. Montagni* allein auf den Unterschied im Salzgehalt zurück (s. auch Schmankewitsch 90). Auch bei unserem Thiere glaubt Metzger (67. p. 11) es dem geringen Salzgehalte des Brackwassers zuschreiben zu müssen, dass er im letzteren kleinere Exemplare als im Meere gefunden hat. Andere, die *Idotea tricuspidata* im Brackwasser gefunden haben, wie Münster und Buchholz (64. p. 2), Verrill (70. p. 479) und Claus (83. p. 526), machen keine derartigen Angaben.

Die Experimente ergaben, dass unser Thier in hohem Masse euryhalin (s. p. 30 Anm.) ist, sowie dass der Salzgehalt ihres Mediums keinen Einfluss auf ihre Färbung hat. Die Prüfungen des Wassers wurden mit dem Araeometer ausgeführt. Zur Versalzung des durchschnittlich 1,57 ‰ Salz enthaltenden Wassers des Kieler Hafens wurde eine concentrirte Seesalzlösung, zur Versüssung Wasserleitungswasser benutzt. Keine der beiden Flüssigkeiten übte einen schädlichen Einfluss auf unser Thier aus, der nicht mit ihrem Ueberschuss oder Mangel an Salz zusammengehangen hätte. Sie durften daher, abgesehen von ihrem Salzgehalt, als indifferente Mittel angesehen werden. Natürlich wurden zu jedem Versuche frisches Wasser und frische Thiere angewandt.

Zunächst wurden die Versuche derart angestellt, dass zehn bis zwölf Thiere von möglichst mannigfacher Färbung in ein vorher mit araeometrisch gemessenem Wasser gefülltes Glas- oder Porzellanbecken gebracht wurden. Sie wurden mit genügender Nahrung versehen und c. 24 Stunden in dem Gefässe belassen. Diese Zeit genügte stets, um ihr Verhalten allseitig festzustellen, und war andererseits kurz genug, um nicht durch den Sauerstoffverbrauch die Thiere zu beeinflussen und so falsche Resultate herbeizuführen.

Bei diesen Versuchsreihen fand sich, dass die Thiere eine Verminderung des Salzes bis auf 0,66 ‰ (Araeom. 1,005) gut aushielten. Bei geringerem Salzgehalt starben immer mehr Thiere, doch lebten selbst im Wasser von nur 0,26 ‰ Salz noch nach

24 Stunden mehrere Individuen, die zwar nicht mehr umherschweben, auch schwerer als gewöhnlich athmeten, sich aber doch zumeist in frischem Seewasser erholten. In Wasser von geringerem Salzgehalt starben sie ohne Ausnahme, meist sogar in kurzer Zeit.

In gleicher Weise verhielten sich die Thiere gegen eine Versalzung des Wassers höchst widerstandsfähig. Bis zu einem Satz von 2,62 ‰ (Araeom. 1,020) traten nur ganz geringe Aenderungen im Befinden ein. Nach 24 Stunden hatten sich die Versuchsthiere stets erholt und zeigten das gewöhnliche Verhalten. Bei einem höhern Salzgehalt blieben nur einzelne Thiere am Leben.

Sodann versuchte ich es, Individuen allmählich an stets mehr versüßtes oder versalztes Wasser zu gewöhnen und brachte zu dem Zwecke Gesellschaften von 20 bis 30 Stück in grössere reichlich mit Nahrung versehene Glashäfen, welche mit dem Luftapparate des Aquariums des zoologischen Institutes in Kiel in Verbindung gesetzt wurden. Nach je 48 Stunden wurde die Versüssung resp. Versalzung des Wassers gesteigert. Zur Controlle wurden bei dem jedesmaligen Wechsel des Wassers einige frische Thiere hinzugefügt und gekennzeichnet. Es fand sich bei diesen Versuchen, dass unser Thier bis an Wasser von nur 0,52 ‰ und andererseits von 3 ‰ Salz gewöhnt werden konnte. Die Controllthiere starben stets, als 0,66 ‰ und 2,62 ‰ überschritten worden waren. Dass nicht alle Thiere die letzten Stadien dieser Versuche aushielten, war natürlich, konnte aber nicht ihre Beweiskraft schwächen. Es steht übrigens fest, dass durch jahrelange Gewöhnung *Idotea tricuspidata* auch einen noch höheren Salzgehalt zu ertragen lernt. Sie kommt auch in der Adria vor, deren Salzgehalt 3,8 ‰ beträgt.

In keinem aller genannten Versuche, die mehrfach wiederholt wurden, konnte irgend ein Einfluss auf die Färbung wahrgenommen werden.

Nachdem festgestellt war, dass kein äusserer directer Einfluss die Färbung zu modificiren vermag, handelte es sich darum, nach biologischen Ursachen zu suchen. Wir legen die „biologische Classification . . . der Farben lebender Organismen“ zu Grunde, wie sie Wallace (96. p. 123) aufstellt:

„1. Schutzfärbungen,

2. Warnende Färbungen,

a) von Wesen, die einen besondern Schutz geniessen,

b) von schutzlosen Wesen, die *a* nachahmen,

3. Geschlechtliche Färbungen,

4. Typische Färbungen (der Arten oder Gattungen).“

Eine warnende Färbung kann die von *Idotea tricuspidata* nicht sein. Denn einerseits (*a*) liegt für eine Trutzfärbung kein Grund vor. Unser Thier wird nicht nur nicht ungerne verzehrt, sondern bietet sogar eine von Fischen gern angenommene Speise dar, wie das bereits von Verrill (70. p. 514) und M'Intosh (74. p. 373) ausgesprochen ist und leicht im Aquarium beobachtet werden kann. Andererseits (*b*) kann bei *Idotea tricuspidata* auch nicht an Mimicry gedacht werden, da kein Thier mit ihr zusammen wohnt, das ihr in der Form oder Färbung ähnlich und noch dazu zur Nahrung untauglich wäre. Die nächsten Verwandten (Arten von *Tanais*, *Anthura*, *Sphaeroma*, *Jaera* und *Limnoria*) haben eine völlig andere Körperform und Grösse.

Für eine Wirksamkeit der geschlechtlichen Zuchtwahl scheinen die Angaben von Say (12. p. 444), Rathke (29. p. 21), Zaddach (30. p. 10) und Harger (99. p. 345) zu sprechen. Alle diese Autoren schreiben den Weibchen eigene Färbungen zu, sind aber nicht völlig in Uebereinstimmung darüber, welche Färbungen den beiden Geschlechtern ausschliesslich zukommen. Die braunweissen Thiere allein werden von allen genannten Autoren dem weiblichen Geschlecht zugerechnet. Keine Färbung ist jedoch ganz ausnahmslos auf ein Geschlecht beschränkt. Unter allen Varietäten finden sich Männchen und Weibchen. Doch sind allerdings zum grössten Theile die Männchen hell, die Weibchen dunkel gefärbt, so dass jene hauptsächlich einfarbig, zweistreifig und gefleckt, diese vorzugsweise einstreifig und braunweiss sind. Wir müssen auch nach den Untersuchungen Weismanns (92) an Daphnoiden die Existenz eines Farbensinns selbst bei unsern psychisch tief stehenden Thieren als zulässig erklären. Freilich hat schon Weismann ebendort darauf aufmerksam gemacht, dass Gesamtfärbungen meist als sympathische aufzufassen seien. Unser Thier zeigt nun durchaus bunte Gesamtfärbungen und niemals Flecken, wie sie bei den Daphnoiden als Geschlechtscharaktere auftreten. Dazu kommt, dass die Lebensweise der Weibchen eine dunkle Färbung oder eine Fleckung, wie sie die braunweissen Exemplare besitzen, mindestens begünstigt. Die Männchen klammern sich gern an Wasserpflanzen aller Art, zumal an Zosterablätter, an. Dieser Sitzplatz ist aber für Weibchen, deren Brutbehälter mit Jungen angefüllt und deren Bauchseite infolge dessen aufgetrieben ist, sehr unbequem. Ihr Aufenthaltsort wird für ge-

wöhnlich der Boden sein und dieser begünstigt, wie weiter unten (p. 44) gezeigt werden wird, eine dunkle Färbung in hohem Masse. Wir möchten daher nicht gern irgend eine Färbungsvarietät auf den Einfluss der geschlechtlichen Zuchtwahl zurückführen (cf. auch pag. 44).

Die typischen Färbungen finden sich nach Wallace (96. p. 127) bei „Arten, die in beiden Geschlechtern brillant oder auffallend gefärbt sind, und für deren eigenthümliche Farben wir keinen Lebensdienst, keinen besondern Nutzen angeben können.“ Wir sind der Meinung, dass diese Klasse von Färbungen nur ein vorläufiger Nothbehelf und für Thiere aufgestellt ist, für deren Färbungen wir nur bisjetzt noch keine Ursache anzugeben wissen. Unser Thier ist ohnedies von derselben ausgeschlossen, da wir im Folgenden den „Lebensdienst“ und „Nutzen“ seiner Färbung hinlänglich zu erläutern hoffen.

Wir fassen dieselbe nämlich als Schutzfärbung auf. Man kann diese noch weiter eintheilen in „ablenkende“, „Bergungs-“ und in Beschleichungs-färbungen. Die beiden ersten Namen sind einem Aufsätze von Knauer entnommen, der in dem 1. Hefte der vor kurzem eröffneten Zeitschrift „Humboldt“ enthalten ist (108. p. 14).

Zu den Beschleichungs-färbungen gehören die unseres Thieres nicht. *Idotea tricuspidata* frisst, wie gezeigt, Pflanzen, etwa an ihnen festsitzende Infusorien und Aas, lauter organische Substanzen also, die sie nicht zu beschleichen braucht. Dazu kommt, dass unser Thier vorzugsweise nächtlich ist und es also bei dem Erwerb seiner Nahrung keine Beschleichungs-färbung erwerben konnte. (Seine Nächtlichkeit erwähnen auch Roux (16) und Sp. Bate und Westwood (60. p. 378).)

„Ablenkende“ sind solche Färbungen, die den Angriff des Verfolgers von den unscheinbar gefärbten Theilen des Körpers, die zur Erhaltung des Lebens nothwendig sind, auf auffallend gefärbte Theile des Leibes ablenken, die ohne wesentliche Gefahr für das Leben verloren gehen können. So sind dunkel gefärbte Nachtfalter zuweilen auf den distalen Theilen der Flügel mit hellen Flecken gezeichnet. An eine solche Färbung ist bei unserem Thiere ebenfalls nicht zu denken. Kann es ja doch keinen Theil seines Körpers ohne Gefährdung seines Lebens einem Angriffe preisgeben.

Es erübrigt somit, die Färbungen von *Idotea tricuspidata* auf Anpassung zum Zwecke völliger Bergung zurückzuführen. Alle Farben und Zeichnungen unseres Thieres müssen als

sympathische bezeichnet und können von Anpassungsverhältnissen an ihren Aufenthaltsort abgeleitet werden.

Auf diese Lösung der Frage wurde man leicht durch die Beobachtung hingeleitet, dass unsre Thiere leicht und schnell die Farbe wechseln, eine Thatsache, die auffallender Weise nur von Paul Mayer (97. p. 521) bei Idoteen des Mittelmeeres (er giebt die Species nicht an) beobachtet ist, obschon ein Vorkommen von Wechselfarben durch die vor wenigen Jahren erschienenen Arbeiten von Pouchet (68. 84) und Jourdain (93) über den Farbenwechsel anderer Krebse nahe gelegt wurde.

Zunächst suchte ich mir über die Art und Weise des Farbenwechsels, der „chromatischen Function“ (Seidlitz. 85. p. 6) Klarheit zu verschaffen. Ich wiederholte die Versuche Mayers mit farbigen Gefässen. Anfangs benutzte ich Schalen mit grünem, blauem, rothem, gelbem und schwarzem Boden und Wänden, fand jedoch bald, dass Porzellanbecken und schwarze Schalen völlig ausreichen. Die andersgefärbten Gefässe wirkten nur je durch die Lichtstärke ihrer Wandungen, ohne dass die qualitativen Farbedifferenzen zur Geltung kamen. Bei allen Umfärbungsversuchen muss von vorne herein eine Fehlerquelle ausgeschlossen werden, (Pouchet. 68) die leicht aus der Vernachlässigung der zuweilen auftretenden Pellucidität der Thiere entspringen kann. Ganz helle durchscheinende Exemplare sehen auf weissem Grund selbstverständlich stets viel heller aus als auf einem schwarzen. Sollte daher der Grad der Umfärbung festgesetzt werden, so musste das Thier im hellen und dunkeln Zustand auf einer gleichgefärbten und zwar auf einer weissen Unterlage geprüft werden. Eine weisse eignet sich am besten, weil sie weder die Färbung von dunkeln noch die von hellen Thieren verändert, während eine dunkle Unterlage ein helles Thier stets dunkler erscheinen lässt, als es ist. Dazu kam die Controlle unter dem Mikroskop, die jedoch bei dunkeln Thieren desshalb nicht den Ausschlag geben durfte, weil häufig die helle Beleuchtung, der die Thiere unter dem Mikroskop ausgesetzt sind, ein Aufhellen zur Folge hatte.

Diese Umfärbungsversuche hatten das folgende Resultat. Die oben getrennt aufgeführten Farben vom hellen Gelbbraun bis zum gesättigten Braun können nach einander an demselben Thiere auftreten. Je nachdem die braunen Chromatophoren ganz contrahirt oder ganz dilatirt sind oder irgend eine Zwischenstufe einnehmen, ist das Thier hell oder dunkel oder mässig dunkel gefärbt. Der Grad der Dilatation der Chromatophoren hängt aber wiederum

von der Farbe des Gefässes und von der Zeit ab, in welcher ein Thier in demselben verweilt. Helle Thiere, die in das schwarze Gefäss versetzt wurden, dilatirten allmählich ihre Chromatophoren, bis sie nach längerer oder kürzerer Zeit den Grad der Ausdehnung erreicht hatten, der das Thier als gleichgefärbt mit dem Gefäss erscheinen liess. Umgekehrt contrahirten sich die Farbstoffzellen dunkler Thiere in dem weissen Porzellanbecken. Die weissen Chromatophoren zeigten keine gleich grosse Veränderlichkeit. Nur in seltenen Fällen zeigten sie dieselbe Empfänglichkeit wie die braunen, und in vielen Fällen war ihre Form constant geworden. Sie functioniren im entgegengesetzten Sinne wie die braunen. Sie dilatiren sich, wenn die Thiere sich aufhellen, und contrahiren sich, wenn die Thiere eine dunkle Färbung annehmen.

Die künstliche Verdunkelung wirkte ebenso, wie ein schwarzes Gefäss. Während die Thiere durch das Schwinden des Tageslichts nicht zu der chromatischen Function veranlasst wurden, dilatirten sich sofort ihre Chromatophoren, wenn das Gefäss, in dem sie sich befanden, künstlich verdunkelt wurde. Dasselbe hat Pouchet (84) bei Dekapoden beobachtet.

Mehrere Färbungen und Färbungsbestandtheile unterliegen nicht der Umfärbung. Zunächst bilden eine Ausnahme alle oben erwähnten braunen Säume und Einfassungen. Diese zeigen ein geringes Schwanken in der Form ihrer Chromatophoren und contrahiren sich nicht mehr, als es etwa Fig. 16 zeigt. Doch dilatiren sie sich noch mehr, wenn die Innenfärbung der Felder, die sie einfassen, an Dunkelheit zunimmt. Sodann haben alle Thiere, die schwarzbraun genannt worden sind, also manche ein- und zweistreifigen und die typischen braunweissen Exemplare, nicht die Fähigkeit, ihren tiefen braunen Farbenton zu lichten. Selbst unter den sonst für die Aufhellung günstigsten Bedingungen, im hellsten Sonnenlichte und in einem völlig beleuchteten weissen Gefässe, bewahren sie ihren schwarzbraunen Ton.

Die Zeit, in der die Umfärbung sich vollzieht, ist recht verschieden. Vor allem hängt sie von dem Befinden der Thiere ab. Irgend wie geschwächte oder gar kranke Thiere färben sich erst in Stunden und Tagen, oft gar nicht um. So fand auch bei den Thieren, welche in stark salzhaltigem Wasser (von 2^o/_o bis 2,62^o/_o) beobachtet wurden, die Umfärbung viel langsamer statt. Die Intensität des Lichts ist ebenfalls von ziemlich bedeutendem Einfluss. Der Sonnenschein ist einer raschen Umfärbung günstiger als zerstreutes Licht. Bei hellem Wetter geschieht sie schneller

als bei trübem. Auch die Wärme ist von Einfluss. Während im Sommer sich die Thiere leicht überall umfärbten, mussten im Herbste und im Winter die Gefässe meist in das Zimmer gebracht werden, da in dem Aquarium, wo das Wasser eine Temperatur von $+ 10^{\circ}$ und weniger hatte, keine exacten Veränderungen der Färbungen erzielt werden konnten. Alle physikalischen Verhältnisse also, die die Farben und Färbungen selbst nicht verändern, üben doch auf die Schnelligkeit, mit der die Chromatophoren functioniren, einen Einfluss aus. Das Minimum der Zeit, welche ein Thier braucht, um seine Chromatophoren von dem contrahirten Zustand (Fig. 14) bis zum möglichst dilatirten (Fig. 19) zu verändern, beträgt 3 bis 5 Min. Der Durchschnitt dieser Zeit, der auch für das Verhalten im Freien gelten kann, lässt sich im Sommer und im Aquarium, dessen Wasser fast genau die Temperatur des Hafenwassers hatte, auf 10—20 Min. festsetzen.

Entscheidend für die Frage, in welcher Weise die Chromatophoren durch die Farbe des Ortes, an dem das Thier sich befindet, beeinflusst werden, waren Versuche mit geblendeten Individuen. Sie ergaben, dass nur durch Vermittlung des Gesichtes eine Wirkung auf die Function der Farbstoffzellen eintreten kann. Paul Mayer (97) hat seine Versuchsthiere durch Exstirpation der Augen geblendet und gefunden, dass die einseitige Blendung einen unsichern Erfolg hatte, die beider Augen eine chromatische Unempfindlichkeit, also keinen Farbenwechsel, zur Folge hatte. Doch starben die Versuchsthiere Mayers bald. Ich habe diese Experimente wiederholt, doch muss ich das Resultat, das sie lieferten, als durchaus ungewiss bezeichnen. Einmal ist eine völlige Exstirpation nur schwierig herbeizuführen und muss stets unter dem Mikroskop controllirt werden. Es sind daher, wenn anfangs die Exstirpation nicht vollständig ist (und das kann leicht geschehen), oft mehrere Operationen nöthig, und es vergehen infolgedessen oft viele Minuten, bis das Thier zum Versuche gebraucht werden kann. Dann ist aber das Thier stets schon afficirt. Vor allem ist jedoch das Ausbohren der Augen, selbst wenn das vorsichtig geschieht, und die Nadel nur das Auge selbst zerstört, ein Act, der tief in die Lebensfunctionen eingreift. Sehr gering ist aber die Garantie, dass nicht auch der Sehnerv und das nahe liegende Gehirn beschädigt werden. In allen Fällen übt auch das Wasser, welches die verwundeten und blossgelegten Gewebe bespült, einen schädlichen Einfluss.

Ich versuchte daher trotz der Misserfolge und der auf ihnen

beruhenden Warnung Mayers einen andern Weg, nämlich die Blendung durch Bestreichen mit Lack. Der vordere Theil des Thieres wurde rasch mit Fliesspapier abgetrocknet und das Auge und der umliegende Theil des Kopfes mit dem aus der mikroskopischen Technik bekamten Maskenlack bestrichen. Man hat sich dabei einzig vor einem Beflecken der Mundtheile und Antennenbasen zu hüten, die jedoch den Augen nicht so nahe liegen, dass deswegen ein unvollständiges Bedecken der Augen leicht eintreten könnte. Nach wenigen Sekunden ist der Alcohol der geringen Lackmenge abgedunstet, und das Thier kann bald wieder in Wasser versetzt werden. Da diese Art der Blendung nur wenig in das Leben des Thieres eingreift, ja eine Veränderung irgend eines seiner Gewebe gar nicht herbeigeführt wird, war es nun auch nicht nöthig, sofort zum Experiment zu schreiten, sondern man konnte das anfangs etwas unruhige Thier sich erst an seinen neuen Zustand gewöhnen lassen. Nach kurzer Zeit, höchstens einigen Stunden, verhielten sich die Thiere stets wie völlig intacte. Aus demselben Grunde verzögert auch die mikroskopische Controlle, die überdies bei diesem Verfahren kaum nöthig ist, das Experiment nicht. Zum Beweise dafür, dass diese Blendung die Thiere wenig afficirt, kann der Umstand dienen, dass ich derart geblendete Thiere tage- und wochenlang am Leben erhielt, wenn ihnen die Gelegenheit, Futter zu finden, leicht gemacht wurde. Exemplare, die zufällig ihren Lackbezug abstiessen, verhielten sich wie unberührte. Zu den Umfärbungsversuchen wurden natürlich frisch bestrichene Thiere verwendet.

Es fand sich nun regelmässig folgendes. War nur ein Auge geblindet, so trat keine Aenderung in der Art oder im Umfang der Umfärbung ein. War dagegen das Thier völlig geblindet, so blieb die Umfärbung stets aus, obschon zu diesen Versuchen stets Thiere genommen wurden, die vorher auf ein schnelles und exactes Umfärben geprüft worden waren. Es wurden meist Thiere verwandt, welche fähig waren, sich in 3 bis 10 Min. völlig umzufärben. Um jeden Irrthum abzuschneiden und selbst einen etwaigen langsamen Farbenwechsel constatiren zu können, wurden diese Thiere noch tagelang in einem hellen resp. dunkeln Gefässe mit gleichgefärbter Nahrung belassen. Stets jedoch war die chromatische Function völlig sistirt. Der Erfolg dieser Versuche hatte also das gleiche Resultat, dass die Experimente Pouchets (84) bei Fischen und Dekapoden geliefert hatten.

Das Durchschneiden des Bauchmarks in verschiedenen Seg-

menten wurde ebenfalls versucht, lieferte jedoch keine sichern Resultate. Auch hier waren ohne Zweifel die Eingriffe, welche die Operationen hervorriefen, zu stark. Doch glaube ich jene oben (p. 16) erwähnten drei Fälle, in denen einzelne Abschnitte des Körpers heller gefärbt waren, auf locale Affectionen des motorischen Nervensystems zurückführen zu dürfen, zumal jene Thiere, wenn sie Umfärbungsversuchen ausgesetzt wurden, für jene hellen Stellen eine völlige chromatische Unempfindlichkeit zeigten, wie sie nur mit der von Pouchet (84) ebenfalls für einzelne Theile des Körpers künstlich herbeigeführten verglichen werden kann.

Es steht also fest, dass das Licht die Chromatophoren nicht direct beeinflusst, dass aber die farbigen Strahlen des Aufenthaltsortes der Thiere durch den Gesichtssinn percipirt werden, dass ihre Wirkung vom Sehnerven zum nervösen Centralorgan geleitet wird, und dass dann motorische Nerven die Chromatophoren in Function setzen.

Die Färbung von *Idotea tricuspidata* ist eine sympatische Wechselfärbung. Es ist nun noch die Function dieser Färbung an den Wohnplätzen der Thiere zu erläutern und ihre Entwicklung aus den Verhältnissen derselben zu erklären.

Idotea tricuspidata lebt hauptsächlich in der flachen Uferregion (cf. oben p. 30). Sie lebt gesellig, wie Lütken (51. p. 96) gut beschrieben hat, in der Zosteraregion. Eine bestimmte Pflanze bevorzugt sie nicht, zumal da sie sich ja jeder Färbung von Seepflanzen, vom hellsten Gelb oder Grün bis zum dunkelsten Braun, anzupassen im Stande ist. Uebereinstimmend mit den Autoren fand ich *Idotea tricuspidata* auf *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima*, *Zannichellia polycarpa*, *Zostera marina* und *nana*, sowie auf vielen Arten von Algen, unter denen sie schmalthalloide Formen von festem Bau, wie z. B. *Furcellaria fastigiata*, vorzieht. Sie wählt die genannten Pflanzen aus folgenden Gründen. Sie klammert sich mit ihren Schreitfüßen derart an die Stengel, Blätter und Thallustheile ihrer Wohnpflanzen an, dass sie die Krallen ihrer Füße wie Greiffinger um die Kanten derselben schlägt und mit möglichst angezogenen Beinen sich an den Wohnplatz andrückt. Sie wählt dabei, wenn es irgend die Lage des betreffenden Pflanzentheiles erlaubt, die dem Boden zugekehrte Fläche. In dieser Lage vermag sie sich recht fest zu halten, und kann sie nur mit Gewalt von dem Substrat entfernt werden. Hebt man mit der Pincette ein Exemplar, welches auf Seegrass sitzt,

aus dem Aquarium heraus, so zieht man meist das Stück Zosterablatt, welches das Thier umklammert hält, mit heraus. Aus dieser Gewohnheit lässt es sich leicht erklären, dass *Idotea tricuspidata* den Aufenthalt auf Algen mit breitem Thallus, wie ihn z. B. *Fucus vesiculosus* und *Ulva Lactuca* besitzen, vermeidet, und dass *Zostera* die Lieblingspflanze unseres Thieres ist. Diese Gewohnheit schützt unser Thier auch schon gegen Angriffe von Fischen, denen es schwer gelingen wird, die Asseln von ihren Sitzplätzen loszureissen. Man findet sie aus dem gleichen Grunde auch nur selten an glatten oder nur mit einer mikroskopischen Pflanzendecke bedeckten Steinen. Häufig dagegen findet man sie auf und zwischen den mit anorganischen Bestandtheilen gemischten Pflanzenresten des Grundes umherkriechen. Wenn Verrill (70. p. 439) und Meinert (89. p. 81) behaupten, sie auch pelagisch gefunden zu haben, so kann das nur ganz ausnahmsweise geschehen sein. *Idotea tricuspidata* bedient sich zwar des Schwimmens zur Fortbewegung, zeigt jedoch nur eine geringe Fertigkeit darin. Sie wird bei weitem hierin von ihren amphipoden Mitbewohnern des Kieler Hafens übertroffen. Ich habe sie auf den Excursionen, die im Herbste 1880 und im Jahre 1881 auf der Kieler Bucht unternommen wurden, nie im Oberflächennetz gefangen, solche Fälle ausgenommen, wo sie mit flottirenden Pflanzentheilen, an denen sie sass, in das Netz gerieth. Diese Ausnahmen bestätigen die Regel.

Die speciellen Anpassungen der Farbenvarietäten an ihren Aufenthaltsort sind ausserordentlich hoch entwickelt. Infolgedessen ist die Nachahmung so täuschend, dass selbst ein geübtes Auge oft genug in dem Pflanzengewirr, welches das Schleppnetz an das Licht fördert, manche Individuen übersieht. Selbst nach monatelanger Beschäftigung mit unserem Thiere wurde ich noch hin und wieder getäuscht, eine Thatsache, die gewiss für die obige Behauptung spricht, die aber auch jeder andere erklärlich finden wird, der unser Thier gesammelt und beobachtet hat.

Die einfarbigen Exemplare finden an sehr vielen Localitäten Schutz. Sind sie ganz aufgehellt, so erscheinen sie als Glasthiere und nehmen an den Vortheilen, die diese Thiere geniessen, Theil. Doch ist bereits gesagt worden, dass sie nicht eben häufig schwimmend gefunden werden. Helle Exemplare findet man am meisten auf jungen Zosterablättern. Wenn sie auf diesen sitsitzen, sind sie nur schwer aufzufinden, da die Contour des Blattes durch die

Füsse, die es umklammern, nur sehr wenig modificirt wird, die Farbe aber durch das Thier keine Modification erleidet, sondern sogar selbst die des pelluciden Thieres beeinflusst. Gesteigert wird dieser Effect durch den Aufenthalt an der Unterseite des Blattes. Nimmt die Intensität des braunen Tones zu, so finden die Thiere leicht auf älteren lebenden, auf todten und faulenden Zosterablättern Schutz vor ihren Feinden. Die todten Seegrasblätter nehmen die mannigfachsten graugrünen, grauen, braungelben, rothbraunen, braunen und schwarzbraunen Farben an. Da jedoch solche Pflanzentheile bald zu Boden sinken, so finden sich dunkle Thiere auch meist dort.

Die dunkeln Medianen der einfarbigen Thiere sind nicht auffällig. Da die Thiere sich an die Zosterablätter andrücken, sitzen sie genau in deren Mitte, und es fällt daher ihre Mediane mit der der Blätter zusammen. Der Mittelnerv der Blätter bildet aber beim durchfallenden Licht vermöge seiner grössern Dicke und infolge seiner dickwandigeren Zellen in dem dünnwandigen und an Luftlücken reichen Mesophyll eine ebenfalls dunkel erscheinende Linie. Sehr häufig wird ja auch die Wirkung der dunkeln Darmmedianen durch die darüber gelagerten weissen Flecken geschwächt oder durch eine weisse Mediane fast aufgehoben. Es werden daher die weissgefleckten einfarbigen Thiere auch bei der Betrachtung von oben her mehr oder minder gleichmässig hell erscheinen können. Andererseits werden diese Thiere im dunkeln Zustande wenig durch jene weissen Flecken gekennzeichnet, da einmal bei Contraction der weissen Chromatophoren vorzugsweise die Färbung des Darminhaltes wirkt, sodann aber auch in dem Gewirr von Pflanzenresten, anorganischen Substanzen und allerlei Thieren, die den Grund bedecken, häufig hellere und weisse Flecken sich finden.

Die ein- und zweistreifigen Individuen ahmen im aufgehellten Zustande in auffallender Weise die Nervatur der Seegrasblätter nach. Die Blätter von *Zostera marina* besitzen fünf (breite Blätter sogar zuweilen sieben) parallel verlaufende Fibrovasalstränge. Haben nun die Thiere ein passend breites Blatt gewählt, so fallen ihre dunkeln Säume mehr oder minder genau mit den Nerven zusammen. Es pflegen diejenigen Blätter die bequemsten Sitzplätze zu liefern, die etwas breiter als die Thiere sind, so dass über das äusserste Nervenpaar des Blattes die Kanten des Thieres, und über sein mediales Nervenpaar die lateralen Säume des Bandes resp. der Bänder zu liegen kommen. Doch

kann auch bei schmalen Blättern eine derartige Uebereinstimmung stattfinden. Die lateralen Säume decken das äussere und die medialen Säume (der zweistreifigen Thiere) das innere Blattnervenpaar. In diesem Falle überragen freilich die Kanten des Thieres die des Blattes. Da sie jedoch ungefärbt und ziemlich dünn sind, so gestatten sie leicht allen Lichtstrahlen den Durchgang und sind daher selbst schwer sichtbar. Sehr täuschend wird die Nachahmung der Nervatur der Zosterablätter, wenn diese todt sind und verwesen. Hier wird das Mesophyll gelblich und bräunlich gefärbt, die Fibrovasalstränge aber nehmen genau dieselbe dunkelbraune bis schwarze Farbe an, die die Säume unseres Thieres besitzen. So finden auch die dunkleren Thiere unter den ein- und zweistreifigen Schutz. Es kann jedes Thier dieser beiden Gruppen, zumal da seine rechteckige Form ihm hierbei zu Hülfe kommt, leicht für ein faulendes Stück eines Zosterablattes gehalten werden. Die dunkeln einstreifigen Exemplare, namentlich die schwarzbraunen, halten sich auch gern auf *Furcellaria* auf. Sie wählen Thallustheile, deren Breite der ihres medianen Bandes entspricht. Die Farbe desselben gleicht der jener Alge und die Ränder des Thieres, die über das Substrat hinwegragen, sind aus den oben genannten Gründen nicht leicht zu sehen. Dass alle ein- und zweistreifigen Thiere auch auf dem Boden vielfachen Schutz geniessen, ist leicht ersichtlich.

Die hellen gefleckten Individuen ähneln den entsprechend gefärbten einfarbigen, ein- oder zweistreifigen Thieren sehr und bewohnen mit ihnen zusammen emporragende Pflanzen, namentlich Zosterablätter. Die dunkeln Exemplare suchen entweder den Boden auf oder Algen mit zartem und feinzertheiltem Thallus, wie ihn z. B. *Ceramium rubrum* besitzt. Wenn diese Algen ihr buschiges zerschnittenes Laub im Wasser ausbreiten, so zeigen sie ein Durcheinander von dunkeln und hellen Flecken, das der Zeichnung der gefleckten Exemplare im höchsten Masse ähnelt. Auch die Formen der hellen Zwischenräume zwischen den Algentheilen erscheinen aus demselben Grunde wie die Lücken einer Baumkrone beim durchfallenden Licht gerundet und entsprechen daher den Formen der hellen Flecken um so besser.

Die braunweissen Thiere scheinen sich wegen ihrer intensiv und stets weissen Flecken und wegen ihrer Unfähigkeit, die Farbe zu wechseln, am schwersten verbergen zu können. Doch muss man in Betracht ziehen, dass ein reines Weiss auch sonst an den Wohnplätzen von *Idotea tricuspidata* nicht eben selten ist.

Vor allem sind es die oft in grosser Menge auftretenden Colonieen von *Membranipora pilosa*, die sich in halbkreis- und kreisförmigen Stöcken auf den Pflanzen ansiedelt, und die ebenfalls kreisförmigen Kalkröhren von *Spirorbis nautiloides*, welche eine gleiche Farbe aufweisen. Die braunweissen Thiere finden sich denn auch vorzugsweise auf todttem braunem Seegras, das mit den genannten Würmerwohnungen bedeckt ist, die meist leer und daher um so weisser sind, Doch bietet auch spärlich von organischen Resten bedeckter Sandboden mit seinem bunten Wechsel von braunen Pflanzenstücken und weissem Sande Verstecke genug.

Für alle Varietäten scheint zu gelten, dass helle Thiere den Aufenthalt auf emporragenden Pflanzen, dunkle den auf dem Boden vorziehen. Völlig damit in Uebereinstimmung steht das (p. 34) erwähnte Factum, dass die Weibchen im allgemeinen dunkel gefärbt sind. Ihnen bietet eben aus mechanischen Gründen der Aufenthalt auf dem Grunde mehr Bequemlichkeit dar. Auch bedürfen sie, die die junge Brut noch lange nach der Befruchtung mit sich in ihren Brutsäcken umhertragen, in ungleich höherem Masse der Schlupfwinkel als die Männchen. Solche finden sie aber nur auf dem Boden. Es ist das ein letzter und entscheidender Grund, der gegen das Entstehen der Färbung durch geschlechtliche Zuchtwahl spricht.

Die Individuen, welche die Farbe zu wechseln vermögen, wird man meist aufgeheilt an lebenden Pflanzen sitzen finden. Stets befinden sie sich dort, wenn sie ruhen. Dieser Umstand spricht auch für unsere obige (p. 22) Behauptung, dass der contrahirte Zustand der Chromatophoren ihr Ruhezustand ist.

Die soeben beschlossenen Betrachtungen bieten auch einen Schlüssel für die auffallende Regelmässigkeit der Zeichnung bei den einfarbigen, den ein- und zweistreifigen Thieren, für die Abnahme derselben bei den gefleckten Thieren und für die völlige Regellosigkeit in der Form der Flecken bei den braunweissen Exemplaren. Bei den schmalen und breiten Längsstreifen, die die dunkeln und weissen Medianen der einfarbigen Thiere und die Bänder und Säume der streifigen Thiere darstellen, musste die grösste Constanz in Länge und Breite herrschen, sollten anders ihre Träger den Wohnplatz erfolgreich nachahmen. In einer andern Lage befanden sich schon die gefleckten Individuen. Ihre Aufenthaltsorte zeigten niemals eine in demselben Masse sich gleichbleibende Färbung und ihre Flecken durften daher in Grösse und Anordnung variiren. Für die braunweissen Thiere aber wäre eine

regelmässige Zeichnung geradezu schädlich geworden. An einer solchen hätten sie ihre Verfolger selbst in einer gleichgefärbten Umgebung erkannt. Eben die völlige Regellosigkeit ihrer Zeichnungen schützt sie vor den Angriffen, da sie aufs beste mit der jener Wohnplätze in Harmonie steht.

Die phylogenetische Entwicklung der einzelnen Varietäten wird wahrscheinlich den folgenden Verlauf genommen haben. Es lässt sich annehmen, dass die einfarbigen Exemplare ohne Punkte und Medianen die ältesten sind. Hier findet sich noch keine Differenzirung, weder was die Form, noch was die Farbe, noch was die Vertheilung der Chromatophoren betrifft. Der Umstand, dass der Darminhalt die Thiere im aufgetheilten Zustande mit einer dunkeln Mediane zeichnete, veranlasste die Ausbildung von weissen Chromatophoren in der Mediane, deren Farbe die Wirkung der dunkeln Darmmedianen aufhob. Sodann war es die Anpassung an die Scegrasblätter, die einen bequemen Sitz boten, welche die streifigen Exemplare entstehen liess, die sich je nach der bereits vorhandenen Entwicklung von medianen weissen Zeichnungen zu ein- oder zweistreifigen Individuen entwickelten. Doch mögen die zweistreifigen Thiere auch erst aus einstreifigen dadurch entstanden sein, dass die Anpassung an die Nervatur der Zosterablätter ausgebildet und vervollkommenet wurde. Aus den einfarbigen und streifigen Exemplaren entwickeln sich die gefleckten Thiere, infolge des Bedürfnisses, die Zahl der bewohnbaren Pflanzen und Localitäten zu vergrössern. Auch passeten sich wohl Individuen von jenen einfachen Färbungen mit vereinzelten hellen und weissen Punkten und Flecken neuen Localitäten an, die eine weitere Ausbildung und Vermehrung der hellen Zeichnung bewirkten. Einerseits nahmen alle diese Thiere eine regelmässige und kleingefleckte Zeichnung an, und es entstanden die gefleckten Thiere (Fig. 6). Andererseits führten unregelmässig gefleckte Individuen (Fig. 12) zu braunweissen Exemplaren über. Wahrscheinlich haben sich auch zweistreifige Thiere dem Aufenthalt am Boden angepasst, haben ihre Streifen unterbrochen (Fig. 5) und sind allmählich zu einer der Fig. 9 entsprechenden Zeichnung gelangt, die sie bereits als braunweisse Thiere charakterisirt. Fig. 13 illustriert einen anderen Weg der Entwicklung von gefleckten zu braunweissen Thieren. Dass in allen Fällen die weisse Mediane der einfarbigen, gestreiften und gefleckten Individuen von den braunweissen Thieren aufgegeben ist, oder sie sich aus Exemplaren ohne Medianen entwickelt haben, ist aus

der Auffälligkeit dieses Merkmals auf dem dunkeln Grunde zu erklären.

Auch das öftere Vorkommen von Chromatophoren, die ihre Fähigkeit, die Gestalt zu verändern, eingebüsst haben, lässt sich entwicklungsgeschichtlich erklären. Ursprünglich waren wahrscheinlich alle Chromatophoren beweglich, wenn auch vielleicht nicht in so hohem Grade, wie es jetzt viele sind. Während die Mehrzahl diese Eigenschaft weiter entwickelte, verlor eine geringe Anzahl sie mehr und mehr, ja einzelne wurden formbeständig.

Dass die weissen Chromatophoren in viel mehr Fällen als die braunen ihre rasche Variabilität der Form verloren haben, lässt sich z. Th. ohne Schwierigkeit aus der geringen Bedeutung erklären, die die contrahirten weissen Chromatophoren für die Gesamtfärbung haben. Wenn schon die braunen Farbstoffzellen im contrahirten Zustande wenig Färbung geben, so färben weisse contrahirte Chromatophoren die Gewebe noch viel weniger. Sie mussten daher, wo sie wirken sollten, so z. B. als Bedeckung der dunkeln Darmmedianen, stets mehr oder minder dilatirt sein. Diese Nothwendigkeit konnte aber leicht eine gewisse Constanz in der Form herbeiführen und die Unmöglichkeit hervorrufen, später noch die völlige Contraction zu vollziehen. Schützte nun gar eine Färbung, die ein reines Weiss erforderte, wie es bei den braunweissen Thieren der Fall ist, so wurde leicht ein hoher Dilationsgrad constant.

Dass die braunen Chromatophoren auf den Säumen, die die Bänder und Medianen der streifigen, zuweilen auch der einfarbigen und gefleckten Thiere umgeben, stets dilatirt sind und nur wenig ihre Form verändern, erklärt sich aus der Function dieser Säume. Sollten sie als Längslinien die Blattnerven mit Erfolg nachahmen, so mussten sie natürlich stets dunkel aussehen. Die Chromatophoren aber, die die schwarzbraune Farbe erzeugen und die stets sehr stark dilatirt sind, verloren ihre Contractionsfähigkeit infolge des Umstandes, dass die schwarzbraunen Thiere stets auf dem Boden lebten und hier nie in die Lage kamen, sich ganz aufzuhellen. Ja, eine ganz helle Farbe hätte sie ohne Frage verathen, während gerade der Wechsel zwischen hellen und tiefbraunen Flecken sie schützte. Es ist aus diesen und manchen ähnlichen Gründen wohl einzusehen, warum in einzelnen Fällen die Function von Chromatophoren erlosch.

Ich glaube somit die Färbungen und ihre Function als sympathische bei einem Thiere beschrieben zu haben, das es wohl

verdient, unter seinen näheren und ferneren Verwandten aus der Abtheilung der Crustaceen hervorgehoben und seinem Mitbewohner des Kieler Hafens, *Gobius Ruthensparri*, dessen Farbenwechsel Heincke (78) beschrieben hat, an die Seite gestellt zu werden. *Idotea tricuspidata* ist durch eine ganze Reihe von Eigenschaften vorzugsweise geeignet, ein gutes Object für das Studium der thierischen Farben und namentlich der chromatischen Function zu liefern. Ihre ungemeine Häufigkeit bietet das reichhaltigste Material für Beobachtung und Experiment dar. Ihrer grossen Lebensfähigkeit wegen lässt sie sich zu stark in die Organisation eingreifenden Experimenten benutzen. Die Durchsichtigkeit der grossen Thiere, die das Beobachten der Vorgänge im unversehrten Körper unter dem Mikroskop selbst bei stärkerer Vergrösserung gestattet, ist von nicht geringem Vortheil. Die Grösse und die hohe Ausbildung der Chromatophoren erleichtern endlich die Untersuchung nicht wenig. Belohnt wird dieselbe jedoch durch eine so hoch ausgebildete Verschiedenheit und Variabilität in den Färbungen, wie sie gewiss nicht bei vielen Thieren gefunden wird.

Der prächtige Farbenschmuck und die zierlichen Zeichnungen unseres Thieres sind aber um so überraschender, als das Meer so gänzlich aller der Gebilde entbehrt, denen die farbengeschmückten Arthropoden des Landes nachahmen. Anstatt der vielen mit Blumen reich ausgestatteten Landpflanzen besitzt das Meer nur wenige schlicht gefärbte Gewächse, und selbst die auf dem Lande oft farbig zu Tage tretenden Gesteine sind im Wasser von einer missfarbenen Decke von Mud oder kleinen Organismen überzogen.

Verzeichniss der citirten Literatur.

Die mit einem Stern versehenen Nummern enthalten Angaben über *Idotea tricuspidata* Desm.

1. Carolus a Linné, *Fauna Suecica* etc. Editio altera aucta. Stockholm 1761.
2. Johann Anton Scopoli, *Entomologia Carniolica exhibens insecta Carnioliae* etc. Vindobonae 1763.
- *3. Petrus S. Pallas, *Spicilegia Zoologica*. Tom. I. Fasc. IX. Berolini 1772. Tab. IV. Fig. 6 A—D.
4. Thomas Pennant, *The British Zoology*. 4. edit. Vol. IV. London 1777.
5. Carolus a Linné, *Systema naturae*. Cura J. Fr. Gmelini. Tom. I. Pars V. Lipsiae 1788.
6. Olivier, *Encyclopédie méthodique*. Tom. VI. Histoire naturelle. Insectes. Paris 1791.
7. Joh. Christ. Fabricius, *Sypplementum entomologiae systematicae*. Hafniae 1798.
8. Pierre Andre Latreille, *Genera Crustaceorum et Insectorum secundum ordinem naturalem* etc. Tom. I. Parisiis et Argentorati 1806.
- *9. Jean Victor Andouin, *Explication sommaire des planches de Crustacés de l'Égypte et de la Syrie*, publiées par Jules César Savigny etc. (J. C. Savigny, *Description de l'Égypte et de la Syrie* etc. Histoire naturelle. Zoologie. Paris 1809 p. 77.)
- *10. William Elford Leach, *A tabular View of the external Characters of four Classes of Animals* etc. (The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. XI. London 1815 p. 306.)
- *11. Thomas Say, *An account of the Crustacea of the United States* (Journal of de Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. I. Part II. Philadelphia 1818 p. 423.)
- *12. Derselbe, *Observations on some of the Animals described in the Account of the Crustacea of the United States* (ebend. p. 442.)

*13. Anselme—Gaetan Desmarest, Malacostracés (Dictionnaire des sciences naturelles etc. Tom. XXVIII. Strasbourg. Paris 1823 p. 138).

*14. Derselbe, Considérations générales sur la classe des Crustacés etc. Paris 1825.

*15. Antoine Risso, Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale etc. Tom. V. Paris 1826.

*16. Polydore Roux, Crustacés de la Méditerranée et de son littoral. Paris et Marseille 1828. Pl. XXIX. Fig. 1—12. Pl. XXX. Fig. 1—9.

*17. Felix Edouard Guérin-Méneville, Iconographie du Règne animal de G. Cuvier. Tome II. Pl. 3. Fig. 1. Tome III. Paris 1829—1844.

*18. Edward Hitschcock, A Catalogue of the Animals and Plants in Massachusetts (Report on the Geology, Mineralogy, Botany and Zoology of Massachusetts. Amherst. 1833 p. 543).

19. Robert Templeton, Catalogue of Irish Crustacea, Myriapoda and Arachnoidea, selected from the Papers of the late John Templeton (The Magazine of Natural History, cond. by J. C. Loudon. Vol. IX. London 1836 p. 9).

*20. Heinrich Rathke, Beitrag zur Fauna der Krym (Mémoires présentées à l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. Vol. 3. St.-Pétersbourg 1837 p. 291).

*21. J. B. P. A. de Lamarek, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. II^{de} édit. Vol. V. Paris Londres 1838.

*22. Edward Moore, Catalogue of the Malacostracous Crustacea of South Devon (The Magazine of Natural History, cond. by E. Charlesworth. Vol. 3. London 1839 p. 284).

*23. Henri Milne Edwards, Histoire naturelle des Crustacés. Tom. III. Paris 1840.

24. Joly, Histoire d'un petit Crustacé (*Artemia salina* Leach), auquel etc. (Annales des sciences naturelles. II. sér. Tom. XIII. Zoologie. Paris 1840 p. 225).

*25. Anders Sandøe Oerstedt, Beretning om en Excursion til Trindelen, en Alluvialdannelse i Odensenfjord, i Efteraaret 1841, d. 19 de Octbr. (Naturhistorisk Tidsskrift. 3. Bd. Kjöbenhavn 1840. 1841 p. 552.)

*26. Eduard Eichwald, Fauna Caspio-Caucasia nonnullis observationibus novis illustravit. Petropoli 1841. Tab. 37. Fig. 6.

*27. Augustus Addison Gould, Report on the Invertebrata of Massachusetts. Cambridge 1841.

28. Rudolph Wagner, Ueber die merkwürdige Bewegung der Farbenzellen (Chromatophoren) der Cephalopoden und eine muthmasslich neue Reihe von Bewegungsphänomenen in der organischen Natur (Archiv für Naturgeschichte. 7. Jahrg. 1. Bd. Berlin 1841 p. 35).

*29. Heinrich Rathke, Beiträge zur Fauna Norwegens (Novorum Aetorum Academiae Caesareae Leopold.-Carolin. naturae curios. vol. XX. pars prior. Vratislaviae et Bonnae 1843 p. 1).

*30. Ernst Gustav Zaddach, Synopseos Crustaceorum Prusicorum Prodromus. Dissert. zoolog. Regismontani 1844.

*31. James E. De Kay, Zoology of New-York, or the New-York Fauna. Part VI. Crustacea. Albany 1844. Tab. X. fig. 42.

32. Albert Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.

33. Emil Harless, Untersuchung der Chromatophoren bei Lorigo (Archiv für Naturgesch. 12. Jahrg. 1. Bd. Berlin 1846 p. 34).

*34. Adam White, List of the Specimens of Crustacea in the Collection of the British Museum. London 1847.

35. Carl Theodor v. Siebold, Lehrbuch der vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848. (Lehrbuch der vergl. Anat. von v. Siebold und Stannius. 1. Theil.)

*36. Hippolyte Lucas, Histoire naturelle des animaux articulés. Première partie. aus: Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840—1842. Sciences physiques. Zoologie. I. Paris 1849.

*37. Adam White, List of the Specimens of British Animals in the Collection of the British Museum. Part. IV. Crustacea. London 1850.

*38. John Graham Dalyell, The Powers of the Creator etc. Vol. I. London 1851. Plate 63. Fig. 5—9.

39. Lereboullet, Note sur les variétés rouge et bleue de l'Écrevisse fluviatile (Comptes rendus hebdomad. des séances de l'Académie des sciences. Tom. XXXIII. Paris 1851 p. 367).

*40. Leonard Alexander Johann Burgersdijk, Annotationes de quibusdam Crustaceis indigenis. Dissert. inaug. Lugduni Batavorum 1852.

41. Ernst Brücke, Untersuchungen über den Farbenwechsel des afrikanischen Chamäleons (Denkschriften der kaiserl. Acad. der Wissenschaften. Mathem.-naturwiss. Classe. 4. Bd. Wien 1852 p. 179.)

42. Carl Bruch, Ueber die thierischen Farben und Farbstoffe (Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. 10. Bd. Basel 1852 p. 194).

*43. Wilhelm Liljeborg, Hafs-Constaceer vid Kullaberg (Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Academiens Förhandlingar. 9. Arg. 1852. Stockholm 1853 p. 1).

44. Heinrich Müller, Ueber das Männchen von *Argonauta Argo* und die *Hectocotylen* (Zeitschrift für wiss. Zool. 4. Bd. Leipzig 1853 p. 1).

45. Carl Gegenbaur, Albert Kölliker und Heinrich Müller, Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen (ebend. p. 332).

46. Heinrich Müller und Carl Gegenbaur, Ueber *Phyllirrhoe bucephalum* (ebend. 5. Bd. Leipzig 1854 p. 357).

47. Emil Harless, Ueber die *Chromatophoren* des Frosches (ebend. p. 372).

*48. William Stimpson, Synopsis of the Marine Invertebrata of Grand Manan, or the Region round the Bay of Fundy, New-Brunswick (Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. VI. Washington 1854).

*49. Joseph Leidy, Contributions towards a Knowledge of the Marine Invertebrate Fauna, of the Coasts of Rhode Island and New-Jersey (Journal of the Academy of Natural Science. Second series. Vol. 3. Philadelphia 1855—1858 p. 135).

*50. Michael Sars, Oversigt over dei den norsk-arctiske Region forekommende Krebsdyr (Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. Aar. 1858. Christiania 1859 p. 122).

*51. Chr. Lütken, Nogle Traek af Dyrelivet i Havet ved vore Kyster. Tre populaere Foredrag etc. i Vinterhalvaaret 1859—1860. (Sep.-Abdruck.)

*52. C. Spence Bate, List of the British Marine Invertebrate Fauna, by Robert Mc. Andrew. Crustacea (Report on the thirtieth Meeting of the British Association for the Advancement of Science, held etc. 1860. London 1891 p. 217).

*53. Adolph Eduard Grube, Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero. Berlin 1861.

*54. H. Adolph Meyer und Karl Möbius, Kurzer Ueberblick der in der Kieler Bucht von uns beobachteten wirbellosen Thiere, als Vorläufer einer Fauna derselben. Hamburg 1862. (Sep.-Abdr. aus dem Archiv für Naturgesch. 28. Jahrg.)

*55. Alfred Merle Normans, Reports of deep-sea dredging on the coast of Northumberland and Durham 1862—64. Report on the Crustacea (Natural History Transactions, Northumberland and Durham. Vol. I. 1865 p. 12).

*56. Camill Heller, Carcinologische Beiträge zur Fauna des adriatischen Meeres (Verhandlungen der k.-k. zoologisch-botanischen Gesellsch. in Wien. 16. Bd. Wien 1866 p. 723).

*57. Johann Marcusen, Zur Fauna des schwarzen Meeres (Archiv für Naturgesch. 33. Jahrg. 1. Bd. Berlin 1867 p. 357).

*58. Alfred Merle Norman, Report on the Committee appointed for the purpose of exploring the Coasts of the Hebrides by means of the Dredge. Part. II. etc. (Report of the thirty-sixth Meeting of the British Association for the Advancement of science, held etc. 1866. London 1867 p. 193.)

59. George Ossian Sars, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. I^{ère} livraison. Les Malacostracés. Christiania 1867.

*60. C. Spence Bate and J. O. Westwood, A History of the British Sessile-eyed Crustacea. Vol. II. London 1868.

*61. Alexandre Lafont, Note pour servir à la Faune de la Gironde contenant la Liste des animaux marins, dont la présence à Arcachon a été constatée etc. Bordeaux 1868. (Extrait des Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux.)

62. Theodor Hering, Ueber die Bewegungen der sternförmigen Pigmentzellen und die dadurch erzeugten Veränderungen in der Hautfarbe der Frösche (Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 7. Jahrg. Berlin 1869 p. 49.)

*63. Alfred Merle Norman, Shetland Final Dredging Report. Part. II. etc. (Report of the thirty-eighth Meeting of the Brit. Assoc. for the Advancement of Science, held etc. 1868. London 1869 p. 247.)

*64. Julius Münter und Reinhold Buchholz, Ueber Balanus improvisus Darw. var. gryphicus Münter. Beitrag zur carcinologischen Fauna Deutschlands (Mittheilungen aus dem naturw. Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen. 1. Jahrg. Berlin 1869 p. 1).

65. Godefroy Lunel, Note sur la variété rouge de l'écrevisse commun. (Archives des sciences physiques et naturelles. Nouv. pér. Tom. 37. Genève 1870.)

66. Goltz, Ueber den Einfluss der Nerven auf vegetative Vorgänge im Thierkörper (Tageblatt der 44. Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte in Rostock 1871. Rostock 1871 p. 147).

*67. Adolf Metzger, Die wirbellosen Meeresthiere der ostfriesischen Küste (Sep.-Abdr. aus dem 20. Jahresbericht der naturhist. Ges. zu Hannover. Hannover 1871).

68. George Pouchet, Sur les rapides changements de coloration provoqués experimentalement chez les Crustacés et sur les co-

lorations bleues des poissons (Journal de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. etc. par Ch. Robin VIII. année 1872. Paris 1872 p. 401).

69. Derselbe, Recherches anatomiques sur la coloration bleue des Crustacés (ebend. IX. année 1873. Paris 1873 p. 290).

*70. Addison Emmory Verrill, Report upon the Invertebrate Animals of Vinegard Sound and the Adjacent Waters etc. (United States Commission of Fish and Fisheries. Part. I. etc. Washington 1873 p. 295. Pl. V. fig. 23.)

*71. Oscar Harger, In diesem Report p. 545.

*72. Karl Möbius, Die wirbellosen Thiere der Ostsee (Jahresbericht der Commission zur wiss. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für das Jahr 1871. I. Jahrg. Berlin 1873 p. 97).

*73. Derselbe, On the Invertebrate Animals of the Baltic. (The Annals and Magazine of Nat. Hist. Vol. 12. London 1873. p. 81.)

*74. William Carmichael M'Intosh, On the Invertebrate Marine Fauna and Fishes of St. Andrews (ebend. Vol. 14. London 1874 p. 258).

*75. Jan Ritzema Bos, Bijdrage tot de Kennis van de Crustacea hedriophthalmata van Nederland en zijne Kusten. Akademisch Proefschrift etc. Groningen 1874.

*76. Addison Emmory Verrill, Brief Contributions to Zoology from the Museum of Yale College. Results of recent Dredging Expeditions on the Coast of New-England (The American Journal of Science and Arts. III. ser. Vol. VII. New-Haven 1874 p. 131).

*77. Joseph Frederick Whiteaves, On recent Deep-sea Dredging Operations in the Gulf of St. Lawrence (ebend. p. 210).

78. Heincke, Bemerkungen über den Farbenwechsel einiger Fische. (Schriften des naturwissenschaftl. Vereines für Schleswig-Holstein. 1. Bd. Kiel 1875 p. 255.)

79. A. Vulpian, Leçons sur l'appareil vaso-moteur. (Physiologie et Pathologie. Tome I. Paris 1875.)

80. P. Harting, Zoologische Aanteekeningen Gedurende een Verblif te Scheveningen. (Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging. 1. Bd. s' Gravenhage. Rotterdam p. 197.)

81. Referat von Troschel über diese Arbeit im: Archiv für Naturgesch. 41. Jahrg. 2. Bd. Berlin 1875 p. 144.

*82. Adolf Metzger, Zoologische Ergebnisse der Nordseefahrt. X. Crustaceen. (Jahresbericht der Commission zur wiss. Untersuchung

der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1872, 1873 etc. II. und III. Jahrg. Berlin 1875 p. 277.)

*83. Carl Claus, Grundzüge der Zoologie. 3. Aufl. Marburg und Leipzig 1876.

84. George Pouchet, Des changements de coloration sur l'influence des nerfs. (Journal de l'Anat. et de la Physiol. etc. par Robin et Pouchet. Paris 1876 p. 1.)

85. Georg Seidlitz, Beiträge zur Descendenz-Theorie. Leipzig 1876.

*86. Thomas Roscoe Rede Stebbing, A new Australian Sphaeromid, *Cyclura venosa*; and notes on *Dynamene rubra* and *viridis*. Read 1874. (The Journal of the Linnean Society. Zoology. Vol. XII. London 1876 p. 146.)

*87. J. D. Catta, Note sur quelques Crustacés erratiques. (Annales des sciences naturelles. VI. sér. Zoologie et Paléont. Tom 3. Paris 1876 p. 1.)

88. Coenrad Kerbert, Ueber die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere. (Archiv für mikrosk. Anat. 13. Bd. Bonn 1877 p. 205.)

*89. Fr. Meinert, Crustacea Isopoda, Amphipoda et Decapoda Daniae, etc. (Naturhistorisk Tidsskrift. 3. Række. 11. Bd. Kjöbenhavn 1877 p. 57.)

90. Wladimir Schmankewitsch, Zur Kenntniss des Einflusses der äussern Lebensbedingungen auf die Organisation der Thiere. (Zeitschrift für wiss. Zool. 29. Bd. Leipzig 1877 p. 429.)

91. Camill Heller, Zur näheren Kenntniss der in süßen Gewässern des südlichen Europas vorkommenden Meerescrustaceen (ebendas.).

92. August Weismann, Ueber die Schmuckfarben der Daphnoiden (ebend. 30. Supplbd. Leipzig. 1878 p. 123).

93. S. Jourdain, Sur les changements de couleur de *Nica edulis*. (Comptes rend. hebdomad. des séances de l'Acad. des Sciences. Tom. 87. Paris 1878 p. 302.)

*94. Oscar Harger, Descriptions of new Genera und Species of Isopoda, from New-England and adjacent Regions. (The American Journal of Science and Arts. III. ser. Vol. XV. New-Haven 1878 p. 373.)

*95. Heinrich Lenz, Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. Theil I. (Jahresbericht der Commission zur wiss. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1874, 1875, 1876 etc. IV., V. u. VI. Jahrg. Berlin 1878 Anhang.)

96. Alfred Russel Wallace. Die Färbung der Thiere und Pflanzen. (Kosmos, her. v. Caspari, Jaeger und Krause. II. Jahrg. 4. Bd. Oct. 1878—März 1879. Leipzig p. 115.)

97. Paul Mayer, Carcinologische Mittheilungen. VIII. Ueber Farbenwechsel bei Isopoden. (Mittheilungen aus der zool. Station zu Neapel, etc. 1. Bd. Leipzig 1879 p. 521.)

98. G. Haller, Beiträge zur Kenntniss der Lämodipodes filiformes. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 33. Bd. Leipzig 1879 p. 350.)

*99. Oscar Harger, Report on the Marine Isopoda of New-England and adjacent Waters. (United States Commission of Fish and Fisheries. Part VI. Washington 1880 p. 297. Pl. V. Fig. 24—26.)

100. Karl Möbius, Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. Berlin 1880.

*101. Oscar Harger, Notes on New-England Isopoda. (Proceedings of the United States National Museum. Washington 1879 p. 157. Aus: Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. XIX. Washington 1880.)

102. Karl Semper, Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. Leipzig 1880. (39. und 40. Band der „Internat. wiss. Bibliothek“.)

*103. Yles Delage, Circulation des Édriophthalmes. (Archives de Zoologie expérimentale et générale. Tome IX. Année 1881. Paris.)

104. Thomas H. Huxley, Der Krebs. Eine Einleitung in das Studium der Zoologie. Leipzig 1881. (Internation. wiss. Bibl. Bd. 48.)

105. C. Fr. W. Krukenberg, Der Mechanismus des Chromatophorenspielles bei *Eledone moschata*. (Vergleichend-physiologische Studien. 1. Reihe. Heidelberg 1881.)

*106. S. Jourdain, Recherches sur les poils à batonnet de l'antenne interne des Crustacés précédés de quelques remarques sur les poils dits olfactifs. (Journal de l'Anat. et de la Physiol. etc. par Robin et Pouchet. XVII. année. Paris 1881 p. 402.)

107. Max Weber, Anatomisches über Trichonisciden. (Archiv für mikroskop. Anatomie. 19. Bd. Bonn 1881 p. 579.)

108. Friedrich Knauer, Die Schutzfärbungen der Thiere. (Humboldt, her. von G. Krebs. 1. Jahrg. 1. Heft. Stuttgart 1882 p. 13.)

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf *Idotea tricuspidata* Desm.

Fig. 1 bis 13 zeigen in Umrissfiguren eine Anzahl Färbungsvarietäten. Die Thiere sind in der Lage dargestellt, die sie auf einer glatten Fläche, etwa dem Boden einer Schüssel, einnehmen. Es ist die Form insofern etwas geändert, als die schwach gewölbte Rückenfläche der Thiere in eine Ebene gebogen gedacht ist, so dass die Thiere in der Abbildung breiter erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind. Es war diese Aenderung nöthig, da die lateralen Parthieen in einer richtigen perspectivischen Darstellung an Deutlichkeit, namentlich der Grössenverhältnisse, Einbusse gelitten hätten.

Die getönten Stellen der Abbildungen sind in der Natur braun gefärbt, und es entspricht die Intensität des Tones der Intensität dieser Farbe. Alle ungefärbten Stellen sind in Wirklichkeit weiss oder gar nicht pigmentirt. Ein Unterschied zwischen beiden Fällen konnte im Schwarzdruck nicht wiedergegeben werden.

Fig. 1 stellt ein ziemlich hellbraunes Individuum dar. Es besitzt eine weisse Darmmediane, die von dem unter ihr liegenden dunkel durchscheinenden Darm eingefasst wird.

Fig. 2. Ein Exemplar mit einem breiten dunkelbraunen medianen Bande, welches schmal schwarzbraun gesäumt ist. Die Ränder des Thieres sind nicht pigmentirt. Die Mediane trägt einige weisse Flecken. Auch hier scheint der Darm durch.

Fig. 3. Ein Exemplar von gleicher Färbung im aufgehellten Zustande. Der Innenraum des Bandes ist hellbräunlich gefärbt. Die weissen Flecken fehlen diesem Individuum.

Fig. 4. Ein Thier mit zwei schwarzbraunen Längsstreifen, die sich nicht umfärben. Die Ränder sind gar nicht, die Mediane ist weiss pigmentirt.

Fig. 5. Ein Individuum mit zwei mehrfach unterbrochenen Längsstreifen, die braun gesäumt sind. Mit Ausnahme dieses Saumes können sich die dunkeln Felder, die hier hellbraun dargestellt

sind, umfärben. Die Ränder des Thieres sind nicht pigmentirt, die Mediane und die Lücken der beiden Streifen sind weiss.

Fig. 6. Ein geflecktes Exemplar. Die Grundfarbe ist ein mässig dunkles Braun. Die Flecken auf den hinteren Theilen der Seitenplatten sind nicht pigmentirt, alle andern Flecken sowie die Mediane sind weiss.

Fig. 7 bis 11. Braunweisse Exemplare, die neben einem tiefen Schwarzbraun ein reines Weiss zeigen. Die Thiere vermögen ihre Farben nicht zu wechseln.

Fig. 12. Ein Individuum von mässig dunkelbrauner Grundfarbe mit weissen Punkten und Flecken.

Fig. 13. Ein Thier, dessen Grundfarbe ein mässig dunkles Braun ist. Die hellen Flecken des Thorax sind hellbräunlich gefärbt, die Mediane und das Querband auf der Mitte der Schwanzplatte sind weiss pigmentirt. Das distale Drittel des Abdomens ist rothbraun mit dunkelbraunem Saume.

Fig. 14 bis 22 sind nach mikroskopischen Präparaten in den Umrissen mit der Camera lucida entworfen worden. Es ist dabei namentlich auf die Contouren der Chromatophoren und ihrer Ausläufer geachtet worden. Keine Abbildung ist ein Combinationsbild.

Fig. 14 bis 19. Frei präparirte Hypodermisstücke mit Chromatophoren, von aussen gesehen.

Fig. 14. Alc. Alauncarium. Nelkenöl. C. B. Vergr. $320/1$.
ch. Contrahirte Chromatophoren.

a. Eine derselben, möglichst contrahirt.

n. Kerne der Hypodermis.

Fig. 15. Anfang der Dilatation der Chromatophoren. Wickersheimersche Flüss. Glyc. Vergr. $320/1$.

n. Kerne der Chromatophoren.

Fig. 16. Dilatationsstadium, in dem sich die Ausläufer berühren. Alc. Nelköl. C. B. Vergr. $320/1$.

a. Verschmelzungspunkt der Ausläufer zweier Chromatophoren.

b. Ausläufer, welche nach aussen hin entsandt sind und infolge dessen über anderen Theilen der Chromatophoren liegen.

c. Ein Ausläufer, der sich in den von zwei benachbarten Chromatophoren freigelassenen Raum einschleibt.

Fig. 17. Inmitten contrahirter Chromatophoren liegt eine Gruppe von vier stark dilatirten Farbstoffzellen. Alc. Saffranin. Nelköl. C. B. Vergr. $90/1$.

a. Zwei stark contrahirte Chromatophoren.

b. Zwei Chromatophoren, welche nur auf den von einander abgewandten Seiten Ausläufer aussenden.

Fig. 18. Eine Chromatophore, die sich dilatirt hat, ohne dass ein centraler Zellkörper bestehen bleibt. Alc. Terpentinöl. C. B. Vergr. $320/1$.

n. Ihr Kern.

Fig. 19. Eine Gruppe von fünf stark dilatirten Chromatophoren, deren Ausläufer ein dichtes Netzwerk bilden. Glyc. Vergr. $320/1$.

Fig. 20. Der distale Abschnitt eines rechten letzten Abdominalfusses, von aussen gesehen. Derselbe zeigt die Färbung eines gefleckten Exemplares. Sofort nach der Präparation in Glycerin eingelegt und gezeichnet. Vergr. $50/1$.

a. Chromatophoren, welche Ausläufer zwischen Lücken senden, die von benachbarten Chromatophoren gelassen sind.

w. Weisse Chromatophoren.

Fig. 21. Der seitliche Theil eines ersten Caudalsegmentes, von der dorsalen Seite gesehen. Von einem Exemplare mit einem dunkelbraun gesäumten Längsbande und mit nicht pigmentirten Rändern. Behandlung wie Fig. 20. Vergr. $90/1$.

w. Weisse Chromatophoren.

Fig. 22. Querschnitt durch die Haut. Alc. Pikrokarm. Nelköl. C. B. Vergr. $320/1$.

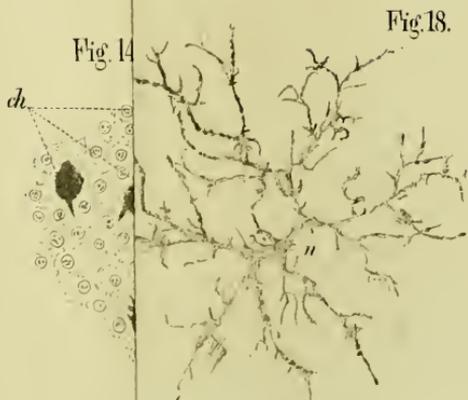
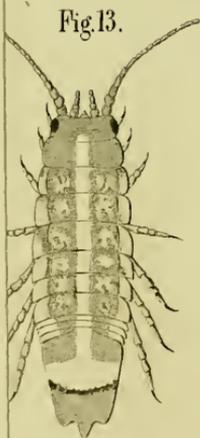
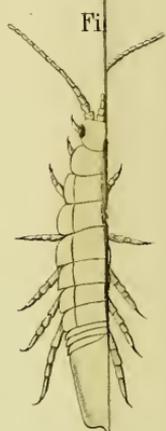
ch. Chitinpanzer.

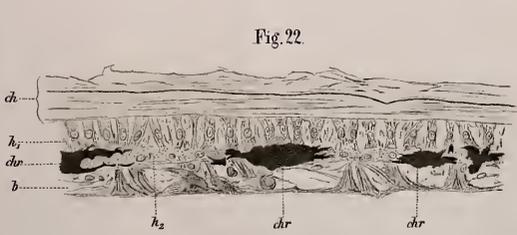
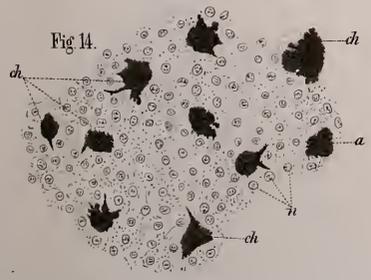
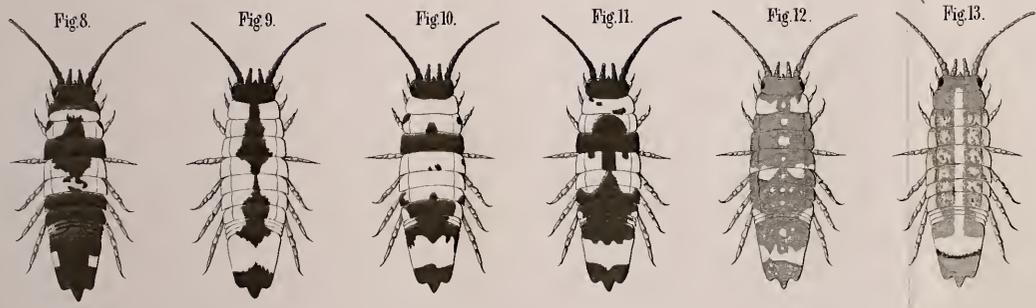
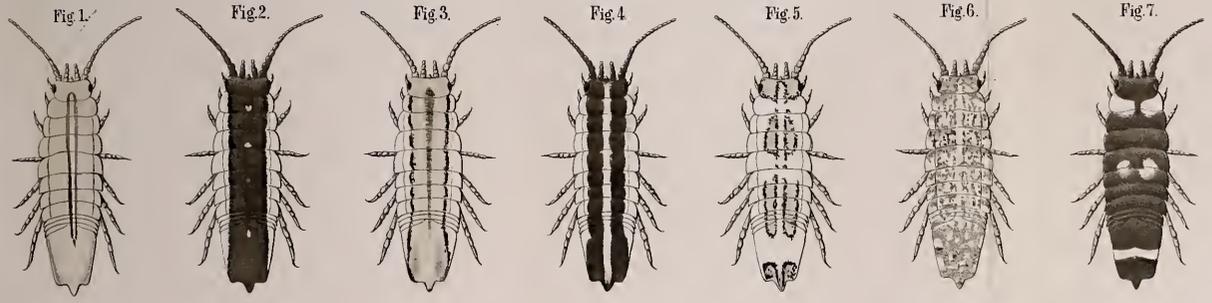
chr. Ziemlich contrahirte Chromatophoren.

*h*₁. Die obere Schicht der Hypodermis.

*h*₂. Die untere Schicht derselben.

b. Bindegewebe.





Fig



Fig. 19.



Fig. 17.



Fig. 20.

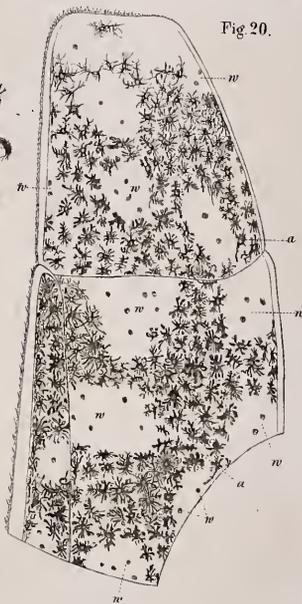


Fig. 16.

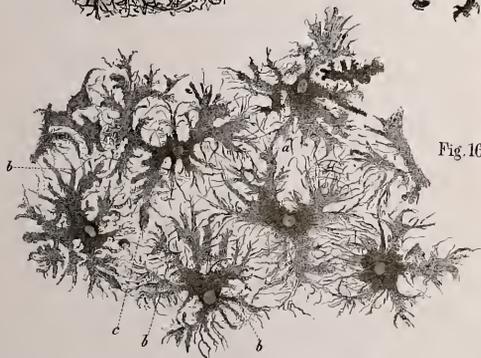


Fig. 21.

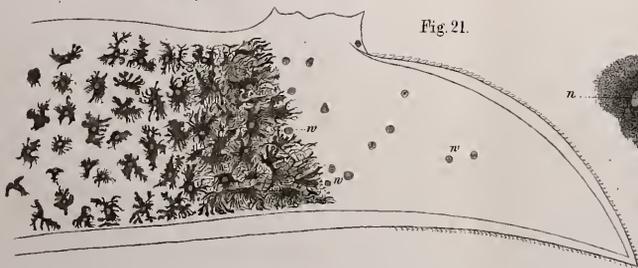
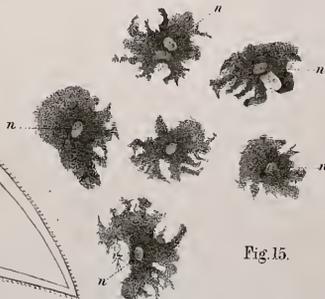


Fig. 15.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [NF_9](#)

Autor(en)/Author(s): Matzdorff Carl

Artikel/Article: [Ueber die Färbung von *Idotea tricuspidata* Desm. 1-58](#)