

## Der strukturelle morphologische Aspekt bei Arthropoden

„Es liegt etwas Großartiges in dieser Ansicht vom Leben, wonach es mit allen seinen verschiedenen Kräften aus wenig Formen, oder vielleicht nur einer, ursprünglich erschaffen wurde; und dass, während dieser Planet gemäß den bestimmten Gesetzen der Schwerkraft im Kreise sich bewegt, aus einem so schlichten Anfang eine endlose Zahl der schönsten und wundervollsten Formen entwickelt wurden und noch entwickelt werden.“<sup>[1]</sup>

Dies ist der letzte und fast poetisch anmutende Satz aus Charles Darwins „Entstehung der Arten“.

Für diesen bemerkenswerten Satz wurde sich ganz bewusst als Einleitung dieses Artikels entschieden, weil er der letzte Satz eines der wohl berühmtesten Bücher in der Biologie ist und außerdem Formen beim Ursprung des Lebens erwähnt. Denn auch diese Arbeit beschäftigt sich mit Formen, besser gesagt, mit einem universellen Form gebenden Konzept.

Wenn Charles Darwin von wenigen oder vielleicht nur einer Form am Anfang des Lebens ausging, dann meinte er vermutlich einfache einzellige Organismen, die sich im Laufe der Evolution zu mehrzelligen „schönen und wundervollen“ Lebensformen gestaltet haben. Solche mehrzelligen Lebewesen sind in Form gebrachte Organismen, die erst durch die Organisation ihrer Zellen eine gewisse Gestalt und Ästhetik hervorbringen konnten und noch hervorbringen können. Wenn sich Zellen organisieren, dann bedarf es einer grundsätzlichen morphologischen Konzeption und verschiedener Entwicklungsmechanismen, wie z.B. der Symmetriebildung.

Für die Wissenschaft ist der genetische Code die bisher einzige universale Sprache des Lebens, zumindest in der uns bekannten wissenschaftlichen Welt.

Führt man die Überlegung Darwins, dass sich das Leben möglicherweise nur aus einer Urform entwickelt hat, weiter, dann könnte es doch auch eine universelle Sprache für den morphologischen Aufbau des Lebens geben: Ein universelles Form gebendes Konzept, das die Grundstrukturen sowie auch die Details der verschiedensten Lebensformen - vom Ahornblatt bis hin zum Menschen - auf einen morphologisch konstruktiven Nenner bringen kann.

Diesen Gedanken greift die Abhandlung „Die universelle Geometrie der Biologie“ auf. In dieser Arbeit wird von drei weiteren grundsätzlichen Mechanismen für die Entwicklung des Lebens ausgegangen - einem universellen morphologischen Konzept, einem generellen fraktalen und generellen multisymmetrischen Aufbau.

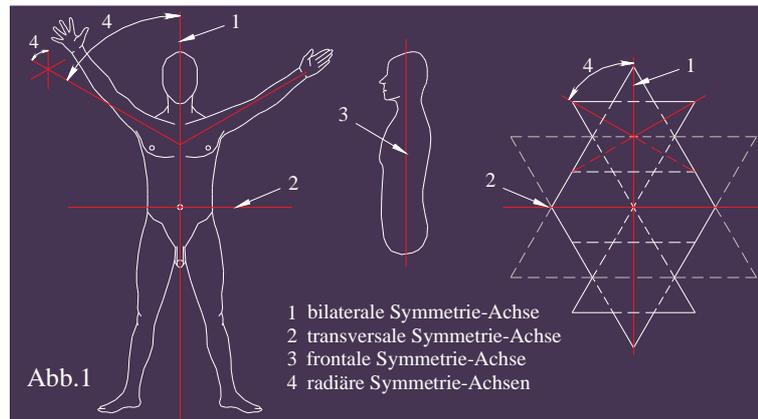
Zum bessern Verständnis werden zunächst einige Begriffe, wie sie in dieser Arbeit verwendet werden, erläutert.

**Multisymmetrischer Aufbau** bedeutet, dass man nicht nur von einer bilateralen (vertikalen) Symmetrie ausgeht, sondern von weiteren verborgenen Symmetrieebenen. Dazu gehören grundsätzlich auch die transversale (horizontale), frontale (dorsal - ventral) und radiäre Symmetrie (Abb.1). Solche verborgenen Symmetrien können nur „schematisch“ sein, und sich deren zu vergleichenden Teile derart unterscheiden, dass außer der Platzierung - auch diese nicht in jedem Fall - keinerlei Ähnlichkeiten mehr vorhanden sind.

Zwecks Vereinfachung wird der Begriff „schematisch“ auch als Zusammenfassung für verschiedene Sonderformen der Biosymmetrie verwendet, da diese sehr häufig kombiniert auftreten. Solche Sonderformen sind die Ergänzungssymmetrie (Antisymmetrie) sowie die funktionale und dynamische Symmetrie.

Diese Symmetrie- bzw. Sondersymmetrieformen sind zwar generell vorhanden, treten aber im Regelfall, sowohl konstruktiv als auch optisch, nur partiell auf und sind somit schwierig zu lokalisieren.

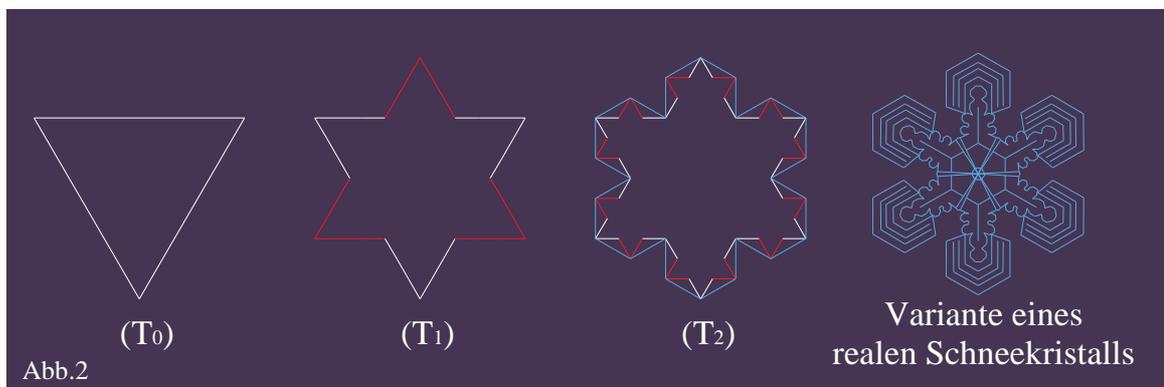
Der multisymmetrische Aufbau lässt sich beim Menschen am einfachsten erklären. Die radiäre Symmetrie am Kopf eines Insektes und am Rumpf einer Spinne wird in Abb. 4 u.8 bzw. 15b u. 17 verdeutlicht.



**Fraktale** sind Mustereinheiten deren Grundmuster sich in jeder Größenordnung innerhalb oder am Rande ihrer selbst vielfach wiederholen können. Die Kochsche Schneeflockenkurve ist ein Beispiel für ein solches Fraktal (Abb.2).

Fraktale werden in Transformationen ( $T_0$ - $T_1$ - $T_2$  - $T...$ ) definiert. Bei der Kochschen Schneeflockenkurve kann man diesen Vorgang beliebig fortführen, die Genauigkeit bleibt bei jeder weiteren Transformation exakt erhalten.

Bei in der Natur vorkommenden Fraktalen, wie Schneekristallen, Gräsern oder Farnen, nimmt die Ähnlichkeit der Formgebung normalerweise bei jeder weiteren Transformation (hier nur max. 4-6) immer weiter ab.



Die „Kochsche Schneeflockenkurve“ und die grafische Darstellung eines realen Schneekristalls, in diesem Fall ein Sektorplättchen, dieses Konzept ist auch auf Dendriten übertragbar.

Man muss davon ausgehen, dass die Fraktalbildung zu den generellen Entwicklungsmechanismen des Lebens gehört.

Selbst ein Entwicklungsschema, wie das der „Biogenetischen Grundregel“<sup>1</sup> von Ernst Haeckel, ist vermutlich fraktal aufgebaut. Es besagt, dass aus morphologischer Sicht jeder Organismus während seiner Keimung Entwicklungsabschnitte durchläuft, die seiner gesamten stammesgeschichtlichen Entstehung entsprechen. Somit wäre die Ontogenie<sup>2</sup> die erste Transformation der Phylogenie<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Die „Biogenetische Grundregel“ geht davon aus, dass die Ontogenie einem kurzen und schnellen Entwicklungsablauf der Phylogenie entspricht. Alt „Biogenetisches Grundgesetz“

<sup>2</sup> Die Ontogenie beschreibt die „organische Entwicklungsgeschichte eines Individuums“.

<sup>3</sup> Die Phylogenie beschreibt „die Entwicklungsgeschichte der Stämme“.

Eine solche Transformation bringt, wie schon erwähnt, erhebliche Abweichungen mit sich. Die Tatsache, dass es mehrere Entwicklungsmechanismen gibt - auch potentiell unbekannte, die möglicherweise ineinander greifen - lassen Haeckels Grundregel sehr lückenhaft und verfälscht erscheinen. Er selbst spricht von einer Buchstabenreihe, die in den allermeisten Fällen unvollständig, verändert und gestört ist.

Eine zweite Transformation der Phylogenie, von der man ausgehen muss, wäre gleichzeitig die erste Transformation der Ontogenie und mit noch größeren Lücken, Veränderungen und Unvollständigkeiten behaftet. In diesem Fall ist es der morphologische Entwicklungsverlauf einzelner Teile eines Organismus. Dieser Aspekt wird in diesem Artikel nicht beschrieben.

Ein **universelles Form gebendes Konzept** müsste auf einem Grundmuster basieren, das in der Natur sehr häufig vorkommt. Überdurchschnittlich oft vertreten, sowohl in der unbelebten, als auch in der belebten Natur, ist das Hexagon bzw. das Sechseck. Genau von diesem grundsätzlichen Konstrukt mit seinen vielen Varianten und Einteilungen geht diese Arbeit aus. Man findet es in den schon erwähnten sechsstrahligen Schneekristallen, in Mineralien, bei Bienenwaben, bei Pflanzen, der Hautstruktur von Reptilien, und sogar dem sechseckig abgesetzten Kot von Termiten.

Auch in der Botanik sind sechsstrahlige Objekte zu finden. Anders als bei Schneekristallen, deren sechs radiär angeordnete Strahlen alle „gleiches“ Aussehen haben, ist dies im Bereich des Lebens, in den meisten Fällen, nicht so. Hier bilden sich zwei (z.B. Kopf und Schwanz bei Säugetieren) gegenüberliegende Radiärsegmente anders aus als die vier übrigen. Schon bei einer sehr alten Pflanze, wie der Schmuckalge *Micrasterias*, die hexagonal aufgebaut ist, kann man diesen Effekt erkennen.

Bei höher entwickelten Pflanzen, wie z.B. bei Orchideen wird der Unterschied immer deutlicher. So unterschiedlich ihre Blütenformen auch sind, so gehören sie alle dem gleichen Grundtypus (Bauplan) an. Bei manchen Gattungen können einige Blütenblätter miteinander verschmolzen sein, wie etwa beim Knabenkraut (Abb.3). Hier ist das „obere“ Hauptradiärsegment besonders auffällig, das, ausgehend von der hier vorgestellten Theorie, einer Fraktalstufe (Transformation) entspricht und deshalb deutlich differenzierter ausgelegt ist, als die vier oft annähernd gleichen seitlichen, oder gar das ihm gegenüberliegende. Dieses ist häufig deutlich reduziert und dürfte deshalb, zumindest beim Knabenkraut, zur Namensgebung beigetragen haben.

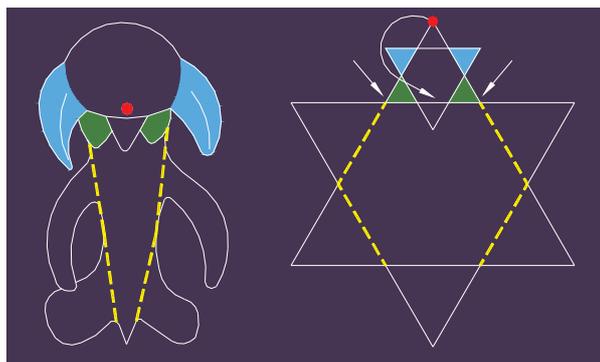


Abb.3 Grafische Darstellung einer Orchideenart (*Orchis punctulata*) u. das hexagonale Konzept

Solche grundsätzlichen Baupläne sind artübergreifend und im gesamten Bereich des Lebens, also auch in der Fauna, zu finden.

Wendet man dieses Konzept bei einem Käfer (Abb.4) an, dann entsprechen die großen seitlichen Fortsätze an der Haupttraute den Beinansatzpunkten (Coxa) bzw. den Beinen, die vordere Hälfte der Fraktalstufe dem Kopf, die hintere dem Prothorax.

Am Prothorax entsprechen die beiden seitlichen Fortsätze wiederum den Beinen und am Kopf den seitlichen Wangenbereichen. Dass Kopf und Prothorax ein und derselben Fraktalstufe entstammen, kann man an ihrer häufig gleichen Form, Oberflächenstruktur und Einfärbung erkennen (Abb.5), wie z.B. auch beim „braunen Schmalbauch“, „Schrotbock“ oder „Nesselbock“.

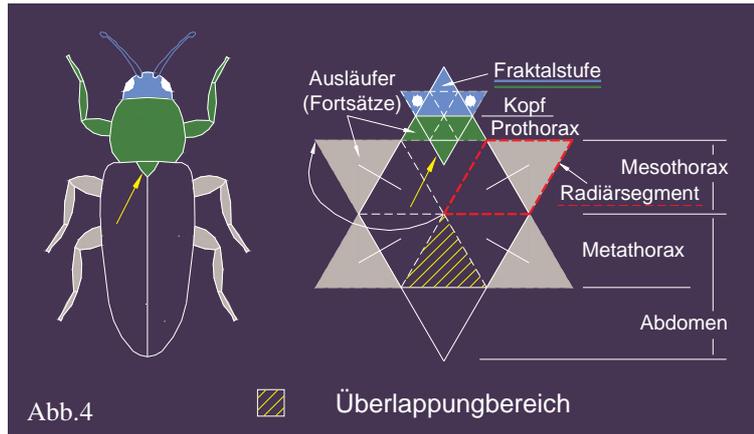


Abb.4 Schema eines Käfers im Vergleich mit dem hexagonalen Konzept

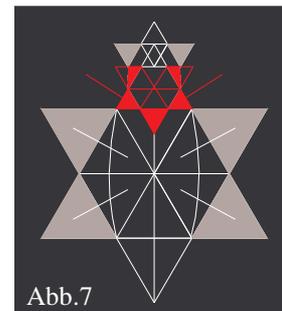


Abb.5 Die Ähnlichkeit zwischen Kopf und Prothorax wird bei diesem Käfer deutlich.



Abb.6 Gut zu erkennen ist bei diesem Käfer, das in den Mesothorax verlaufende Dreieck (Scutellum)

Halbe Fraktalstufen (Mustereinheiten) können sich wieder zu einer kompletten entwickeln (Zahnhalsschnellkäfer Abb.7 Schema, Wespenfächerkäfer, *Pyropterus nigroruber* DE GEER). Dies kann beim selben Segment, z.B. beim Prothorax, ventral und dorsal unterschiedlich sein, denn es liegen immer mehrere solcher Mustereinheiten (Schichten) übereinander, zumindest eine Ventral- und Dorsalplatte. Charakteristisch ist, wie bei vielen Käfern, das aus dem Prothorax in den Mesothorax verlaufende Dreieck (Scutellum, Abb.6). Das untere Radiärsegment stellt das Abdomen da, welches an den Metathorax grenzt bzw. mit ihm überlappt und verschmolzen ist.



Für dieses morphologische Konzept spricht auch das bei manchen Insekten vorhandene dritte Auge an der Scheitelfläche (Abb. 8 u. Abb.9a -9b).

Solch ein Scheitelauge kann durch die Verschmelzung paariger Seitenaugen entstehen, wie z.B. bei Wasserflöhen (Phyllopoden) oder es handelt sich um ein ursprünglich unpaares Nauplius-Auge, wie z.B. bei Hüpferlingen (Copepoden). Die unterschiedliche Entwicklung der Scheitelaugen wird nicht als homolog eingestuft.<sup>[2]</sup>

Speziell durch das unpaare Nauplius-Auge zeigt sich, dass der Kopf nicht nur bilateral-symmetrisch aufgebaut ist, sondern auch eine verborgene radiäre Symmetrie aufweist. Die beiden seitlichen Wangenbereiche und die Einheit von Stirn- und Scheitelfläche entsprechen den drei vorderen Radiärsegmenten des Kopfes. (siehe Abb. 8)

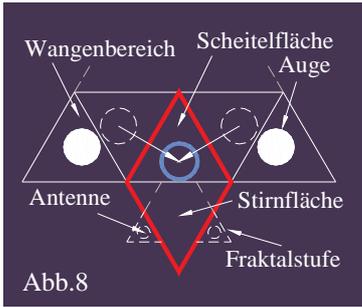


Abb.8 Schematischer Kopf eines Insektes



Abb.9a u. 9b Kopf einer Wespe.



Abb.9b

Übrigens, weisen nicht nur Wirbellose ein solches Scheitelaug auf, sondern auch manche Reptilien (Parietalaug).

Anfangs ähnliche Entwicklungswege, die letztendlich zu unterschiedlichen Endergebnissen führen, sind ohne ein vorhandenes morphologisches Konzept denkbar. Dagegen sind unterschiedliche Entwicklungswege, die zum gleichen Endergebnis führen, wie bei der schon erwähnten unterschiedlichen Entstehung der Scheitelaugen, ohne ein Konzept kaum vorstellbar, zumal es sich um sehr komplexe biologische Vorgänge handelt.

Weitere Strukturen bei Insekten, die mit diesem Konzept übereinstimmen (Abb. 10 – 14).

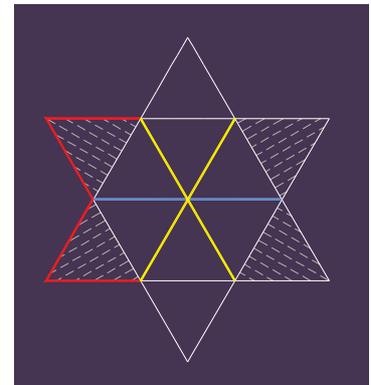
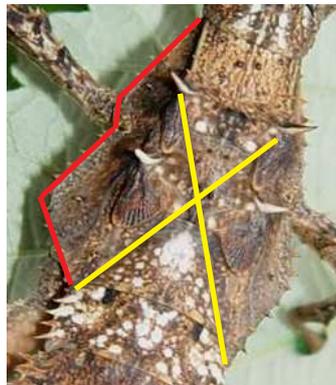


Abb. 10-12 Gespenstschrecke (dorsal), Schema

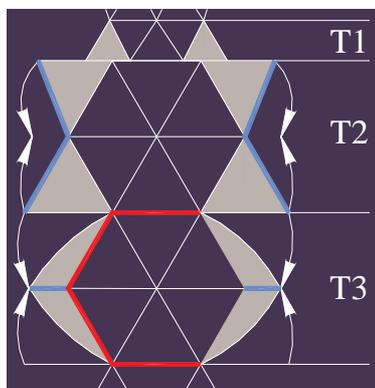
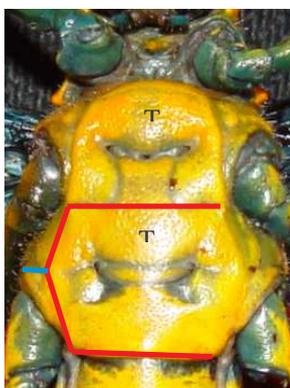


Abb. 13 u. 14 Heuschrecke (ventral), Schema

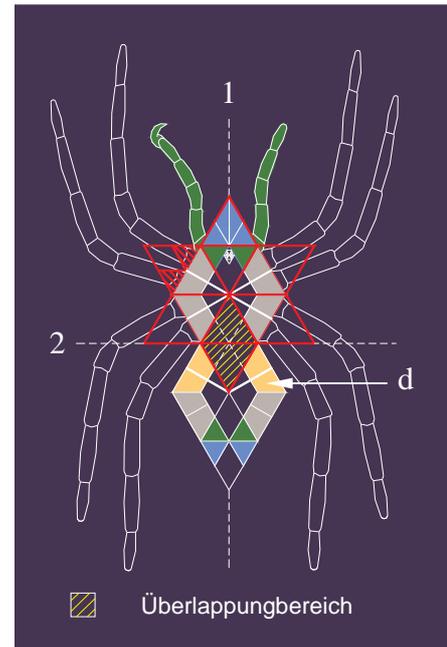
Man findet die hier beschriebenen Strukturen vor allem im Endstadium der Entwicklung, also bei fast oder vollständig ausgewachsenen Tieren. Die Natur scheint dieses von Art zu Art variierende Konzept mit seinen charakteristischen Einteilungen geradezu „anzustreben“. (Abb. 10 – 14)

Auch bei der Vogelspinne (Abb. 15a – 15e) kann man diese strukturelle Morphologie finden, hier allerdings mit anderer Grundeinteilung sowie Fraktal- und Symmetriebildung, als beim Käfer.

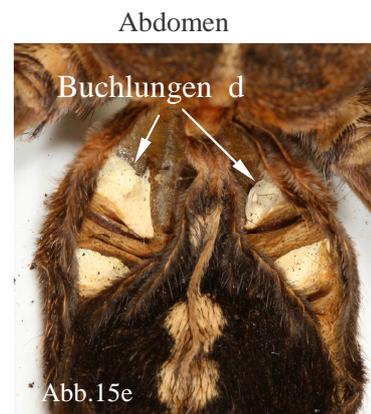
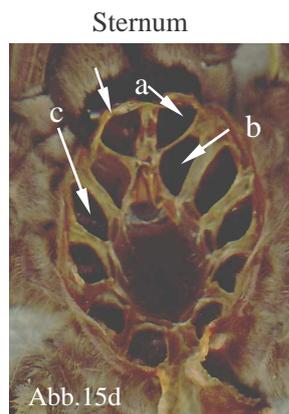
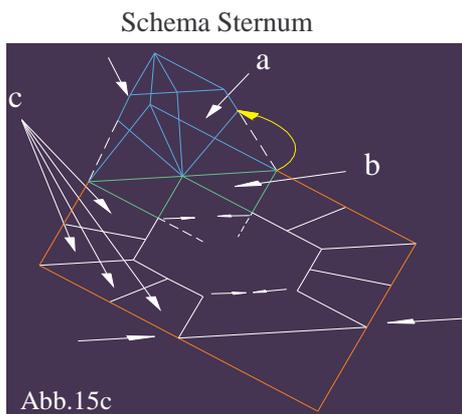


Reale Vogelspinne (*Poecilotheria metallica*)

- Prosoma  
 a. Cheliceren (blau)  
 b. Taster (grün)  
 c. Beine (grau)
- Abdomen  
 d. Buchlungen (gelb)

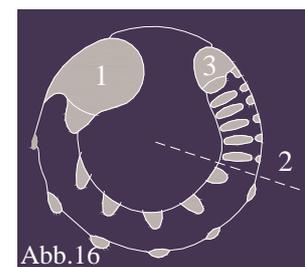


Vogelspinne als hexagonales Konzept



Der Entwicklungsablauf einer Vogelspinne wird in verschiedene Perioden eingeteilt - die Embryonalperiode, die Larvalperiode und die Nymphoimaginalperiode. Hier interessieren aus morphologischer Sicht die frühe Embryonalperiode und das ausgewachsene Tier. Auf den ersten Blick gesehen weist eine Spinne, wie jedes andere Tier auch, eine bilaterale Symmetrie auf. Infolge der unterschiedlichen Entwicklung von Prosoma (Vorderkörper - oben Carapax, unten Sternum) und Opisthosoma (Abdomen) lassen sich bei einer ausgewachsenen Spinne keinerlei Ähnlichkeiten, die auf eine transversale Symmetrie deuten könnten, erkennen.

Bei einem Entwicklungsstadium von ca. 130 Stunden sieht die Sache noch ganz anders aus. Schon im Keimstreifen, noch bevor sich dieser durch die mediane Längsfurche teilt, kann man Merkmale einer transversalen Symmetrie zwischen Prosoma und Abdomen erkennen. Das Abdomen ist gegenüber dem Prosoma zwar deutlich kleiner entwickelt, jetzt aber wird eine, zumindest schematische, transversale Symmetrie durch die gleiche Anzahl an



(Grafik nach Seitz)

Extremitäten sowie deren gleiche Platzierung und die Ähnlichkeit von Kopf- und Schwanzlappen offensichtlich. (Abb. 16)

Die an beiden Körperteilen seitlich vorhandenen Extremitätenanlagen entsprechen am Prosoma hauptsächlich den vier Beinpaaranlagen. Hinzu kommen die Anlagen der Pedipalpen (Taster) und Chelizeren (Fangzähne). Diese sollen zunächst nicht berücksichtigt werden, da sie zum Kopf gehören. Das Erstaunliche aber ist die Tatsache, dass auch am Abdomen seitlich vier Extremitätenpaare mit anfänglich gleichem Aussehen entstehen, welches sich jedoch im weiteren Verlauf ihrer Entwicklung deutlich ändern wird.

Auch zwei weitere, am Ende liegende Abdominalextremitäten, die sich unmittelbar vor bzw. direkt am Schwanzlappen befinden und sich später zu Spinnwarzen entwickeln, werden zunächst nicht mit einbezogen.

Während sich die beiden vorderen Abdominalfortsätze wieder verkleinern, sich sogar einstülpen und zu Buchlungen entwickeln, bilden sich die beiden hinteren Paare zu gegliederten Spinnwarzen aus, die sich dann ans Ende des Abdomens absetzen.

Dieses Beispiel weist nicht nur auf die Existenz einer transversalen Symmetrie hin, sondern verdeutlicht auch die extrem unterschiedliche Entwicklung der anfangs gleichen Abdominalextremitäten und die eindeutige Positionsveränderung der Spinnwarzen. Dies könnte man als Kombination einer partiellen dynamischen und funktionalen Symmetrie bezeichnen oder vereinfacht ausgedrückt, von einer schematischen transversalen Symmetrie sprechen.

Anders als beim Käfer und anderen Insekten, deren Kopf sich aus der vorderen Hälfte einer Fraktalstufe am äußeren Fortsatz des Hauptradiärsegments entwickelt, entspricht der Kopf der Spinne einer Fraktalstufe mit der Größe des gesamten vorderen Radiärsegments des Prosoma (Abb.17).

Wie bereits erwähnt, ist eine Fraktalstufe eine kleine etwas veränderte Variante des Hauptmusters. Aus diesem Grund müssten eigentlich auch am Kopf, ähnlich wie am Prosoma, acht Beine zu finden sein. Diese sind zwar nicht vorhanden, stattdessen aber zwei Chelizeren und zwei beinähnliche Taster, die, ausgehend von diesem Konzept, die gleiche Anordnung wie die ungeteilten Beinansatzpunkte am Prosoma haben. Dass sich am Prosoma acht Beine befinden und nicht vier, wie beim hexagonalen Konzept, liegt vermutlich daran, dass sich die ursprünglichen vier Beinanlagen geteilt haben. Indizien für diese Annahme findet man in der Anordnung der Beine, ihrem oft ungleichen morphologischen Aufbau und ihrer unterschiedlichen Einfärbung. Die beiden vorderen Beinpaare sind bei manchen Spinnen (*Poecilotheria Ornata* und *Regalis*) an der Unterseite gelblich eingefärbt, die beiden hinteren weiß. Die Taster, die aus Sicht eines fraktalen Aufbaus formal den hinteren Beinen des Prosoma entsprechen, sind in diesen Fällen tatsächlich ebenfalls an der Unterseite weiß. Während die Taster offensichtlich beinähnlich sind, entsprechen die Chelizeren dem gesamten vorderen Teil des Kopfes, wodurch ein völlig anderes Erscheinungsbild als bei den Tastern entsteht.

Geht man davon aus, dass auch der rautenförmige Kopf der Spinne (Abb. 17), für sich gesehen, eine transversale Symmetrie aufweist, dann müsste irgendeine Ähnlichkeit zwischen Tastern und Chelizeren zu finden sein. Aus morphologischer Sicht gibt es jedoch keine Analogie (Ausnahme ist die Walsenspinne), deshalb ist dies bei der Vogelspinne schwierig nachzuweisen, nicht so bei den artverwandten Skorpionen. (Abb.18)

Sowohl die Pedipalpen als auch die Chelizeren bilden hier an ihrem Ende Scheren aus, womit eine morphologische und konstruktive Ähnlichkeit hergestellt wäre. Auch eine Ähnlichkeit zwischen den Chelizeren-Scheren des Skorpions und den Chelizeren-Klauen der Spinne ist vorhanden. Denn im Frühstadium der Chelizerenentwicklung bei Spinnen sitzt eine kleinere

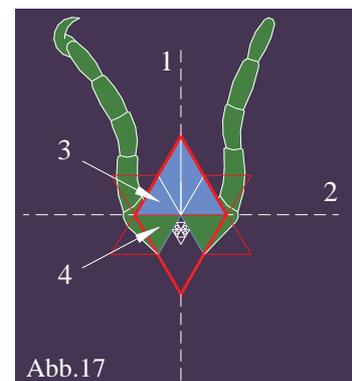


Abb.17

zweite Klaue der eigentlichen Chelizerenklaue gegenüber, wodurch eine Anordnung, die einer Schere ähnelt, gebildet wird. Diese zweite Klaue ist am Ende der Entwicklung nicht mehr zu sehen, sie verwächst sich vermutlich mit dem umliegenden Gewebe oder löst sich komplett auf.

Im Folgenden wird der zuvor zurückgestellte Vergleich der beiden vorderen Fortsatzpaare des Prosoma, den Chelizeren und Tastern, mit den beiden letzten Fortsatzpaaren des Abdomens, den beiden Spinnwarzenpaaren, beschrieben. Wenn sich vom Kopf flaps das Chelizerensegment abgliedert, gliedert sich **gleichzeitig** vom Schwanz flaps das letzte Abdominalsegment ab, an dem sich etwas

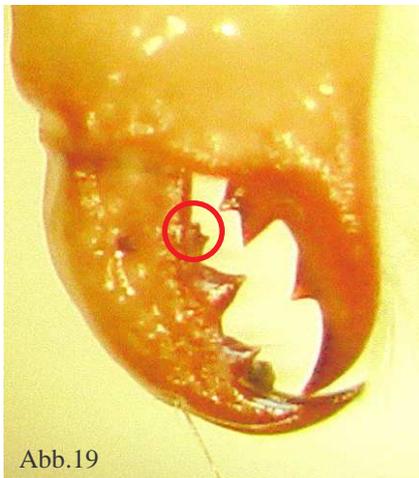
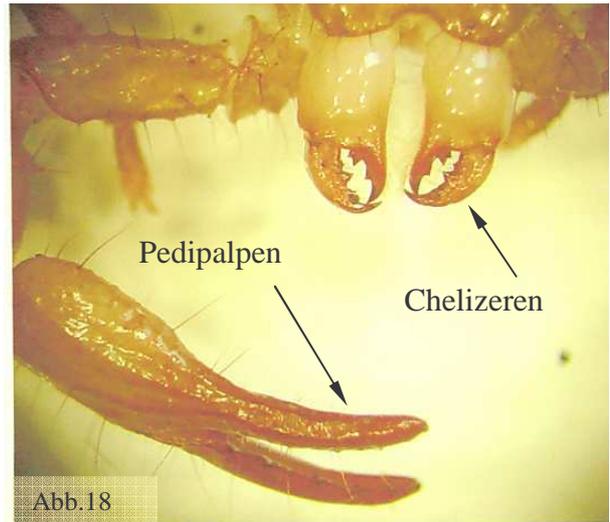


Abb.19  
Rechte Fressschere eines Skorpions

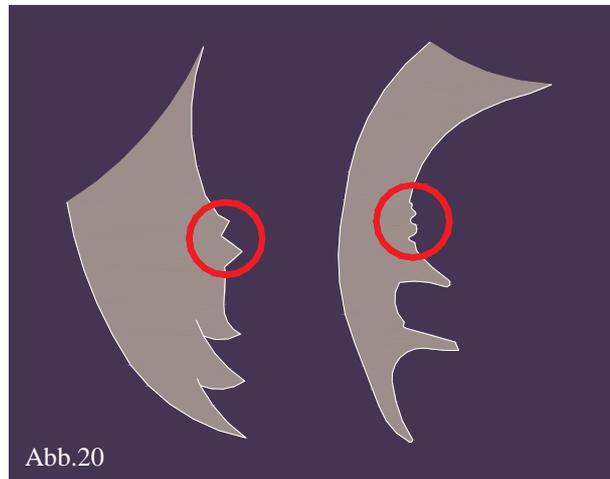


Abb.20  
Links: Rechte Kieferschere einer Hornisse,  
Rechts: Rechte Kieferzange eines Hirschkäfers

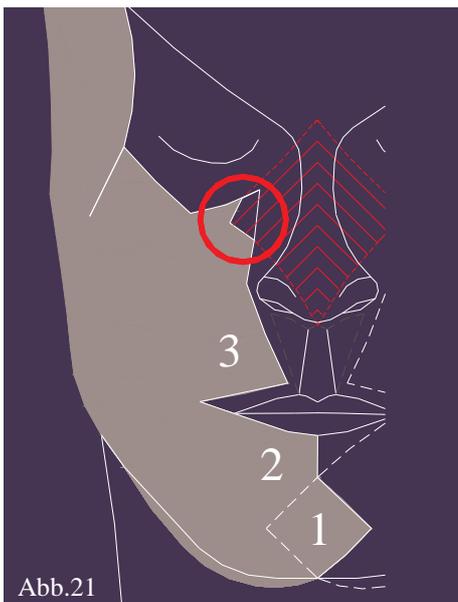


Abb.21

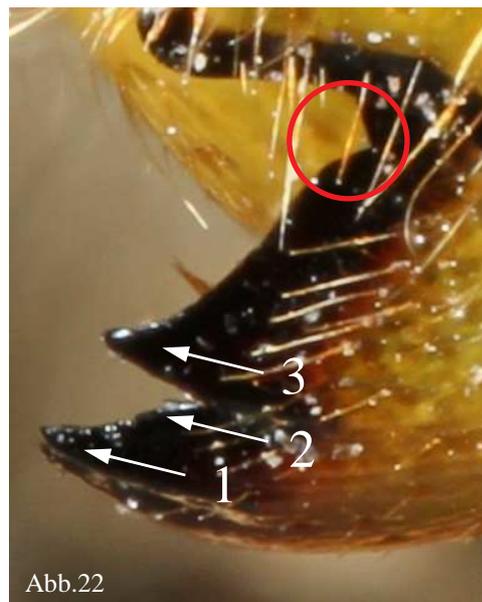


Abb.22

Abb.21 Der Verlauf der Dermatome am menschlichen Kopf (rechte Gesichtshälfte).Abb.22 Linke Kieferschere einer Wespe. Dieses Zackenprofil ist bei den unterschiedlichsten Tieren zu beobachten, angefangen bei Insekten über Skorpione und erstaunlicherweise bis zum Menschen.

später ebenfalls zwei Fortsätze bilden, die sich zu Spinnwarzen entwickeln. Demnach besteht auch zeitlich gesehen eine symmetrische Entwicklung. Am zweiten Prosomasegment entstehen die Taster, am vorletzten Abdominalsegment, vor dem Schwanzlappen, ein weiteres gegliedertes Spinnwarzenpaar. Stellt man Chelizeren und Taster den beiden letzten Spinnwarzenpaaren, die ihre Position weitgehend erhalten, gegenüber, dann ergibt sich auch hier eine schematische transversale Symmetrie.

Dieser Vergleich ist durchaus realistisch, denn zum einen sind alle Extremitäten gegliederte beinähnliche Anhängsel, außer den Chelizeren, die allerdings ursprünglich (stammesgeschichtlich) ebenfalls gegliedert waren, zum anderen findet man eine mögliche Bestätigung auch bei den Insekten.

Denn alle Extremitäten bei Arthropoden, wie Beine, Antennen, Cerci und erstaunlicherweise auch einige Mundwerkzeuge, gehen auf einen gemeinsamen Grundtypus Bein (Urgliedmaße) zurück. Erst in einem späteren Embryonalstadium wird durch organspezifische Gene festgelegt, in welche Richtung die endgültige Entwicklung verläuft. Dies ist wissenschaftlich fundiert und wurde mittlerweile auch von Genetikern bestätigt.<sup>[3]</sup>

Ergänzend sei erwähnt, dass der Überlappungsbereich des Prosoma und Abdomens, der bei diesem Konzept jeweils 50% beträgt, sich auch bei manchen realen Spinnen (*Argiope spec.*) deutlich am Abdomen erkennen lässt. Zwischen Prosoma und Abdomen erfährt die reale Spinne meistens eine eindeutige Einschnürung, und die Beine sind radiärsymmetrisch angeordnet. Viele unterschiedliche Augenanordnungen bei Spinnen lassen sich auf dieses Konzept übertragen.

Mit den Einteilungen der Beine, der Taster und Chelizeren am Prosoma, mit der Anordnung der Abdominalextrimitäten und den sichtbaren Strukturen des Überlappungsbereichs am Abdomen sowie den verschiedenen Augenanordnungen lässt sich die reale strukturelle Morphologie der Spinne auf dieses Konzept fast völlig übertragen. Genauso verhält es sich auch bei vielen Insekten.

Dieses Muster kommt in der gesamten Vielfalt der Lebewesen vor, wie z.B. auch bei Reptilien (hier einer Bartagame, Abb. 23a u. 23b als Schema) als Rückenmuster. Man vergleiche das Rückenmuster mit dem Abdomenmuster der Vogelspinne in Abb.15a.

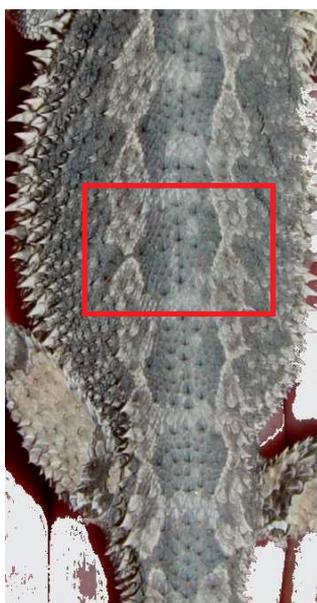


Abb. 23a

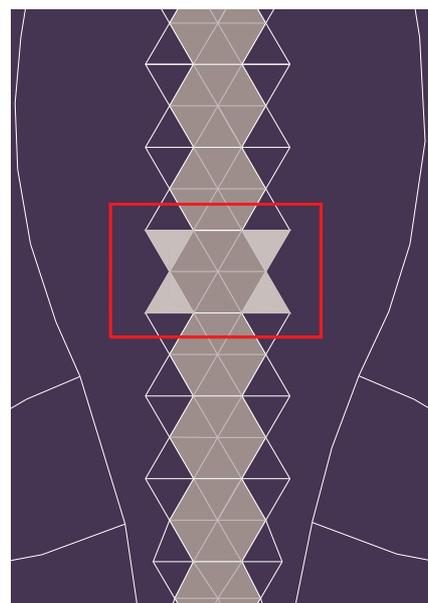


Abb. 23b

Ohne konkrete Muster und Formen, die einem morphologischen Konzept unterliegen, kommt die Evolution vermutlich nicht aus.

Wie sonst könnte man erklären, dass in England vor einigen Jahren ein missgebildeter und lebensfähiger Frosch mit drei Köpfen gefunden wurde. Die Evolution brauchte Milliarden Jahre um einen Frosch zu „erschaffen“, also unzählige Generationen. Wie kann eine einzige oder auch mehrere Mutationen einen Organismus, wie den eines Frosches, innerhalb einer Generation so gravierend verändern, dass dieser statt eines plötzlich drei Köpfe hat und noch dazu lebensfähig ist. Außerdem gibt es eine dreiköpfige Schildkröte und viele Zweikopf-Varianten. Müssten hier nicht erhebliche Veränderungen in der DNS stattgefunden haben, wenn man nur von zufälligen Mutationen (Fehlern) ausgeht. Geht man jedoch von einem morphologischen Konzept aus, müssten diese Veränderungen bei weitem nicht so umfangreich sein. Hier würde grundsätzlich eine weitere Bildung einer kompletten Transformation (Fraktalstufe) im Bereich des Kopfes ausreichen. Dies wäre möglicherweise allein durch das Umlegen eines oder weniger „genetischer Schalter“ denkbar. Und tatsächlich, solche Missbildungen gehen mit relativ geringen Veränderungen des Genoms einher.

Alle Themenbereiche die hier angesprochen wurden, kennt die Wissenschaft im Grundsätzlichen schon lange. Sie beschäftigt sich mit Morphologie, sie kennt die Biosymmetrie, die sie selbst in verschiedene Symmetriefformen eingeteilt hat und ihr ist auch die Fraktalbildung in der Biologie längst bekannt.

Die Tatsache, dass in dieser Arbeit alle diese Erkenntnisse auf einen Nenner gebracht werden, sollte nicht unbedingt gegen ein solches Konzept sprechen.

Für so manchen Leser, fachkundig oder auch nicht, mögen diese Ausführungen etwas befremdend wirken, aber solche Formen und Strukturen sind sowohl in der unbelebten Natur als auch im gesamten Bereich des Lebens zu finden. Außerdem basieren sie auf einem Musterkonzept, das in der Natur sehr häufig vorkommt. Natürlich können derartige Muster und Strukturen nicht immer und bei jedem Tier lückenlos und exakt ausgebildet auftreten und auch nicht immer gleich angeordnet sein, denn sonst hätten ja alle Organismen gleiches Aussehen. Die Evolution variiert die verschiedenen Komponenten dieses Konzeptes von Art zu Art. Verzerrungen oder abweichende Platzierungen entstehen durch physiologische bzw. anatomische Anpassung an die Umwelt. Dass solche Muster und Strukturen vorhanden sind, ist offensichtlich - wie sie entstehen ist allerdings völlig ungeklärt. Es gibt zwar Erkenntnisse darüber, wodurch die grundlegende Segmentierung bei Insekten ausgelöst wird - für diese Arbeit gab es 1995 für Frau Prof. Nüsslein-Volhard (Tübingen) den Nobelpreis - dies aber erklärt nicht die segmentübergreifenden Einteilungen eines sich immer wiederholenden konkreten Musters in der gesamten Bandbreite der Lebewesen.

Der Aufbau einer Vogelspinne zum Beispiel, der diesen hexagonalen Strukturen näher kommt als der Aufbau anderer vergleichbarer Lebensformen, könnte ein Hinweis für die Richtigkeit dieses Konzeptes sein. Denn die Festigkeit des Außenskelettes muss bei der Vogelspinne besonders hoch sein, weil das Volumen bzw. das Gewicht im Vergleich zur Stärke des Außenskelettes, zumindest bei den großen Vogelspinnen, eindeutig ungünstiger ist als bei großen Insekten, die deutliche Abweichungen zu dem exakten hexagonalen Muster aufweisen können. Dies trifft ebenso auf kleinere Spinnenarten mit weniger Volumen bzw. Gewicht zu. Weil dieses Verhältnis so ungünstig ist, strebt der natürliche Entwicklungsprozess diese Strukturen an. Es gibt Wissenschaftler, die sich mit dem Themenbereich Kräfte in der Natur (Bionik) beschäftigen und erstaunlicherweise zu ähnlichen Ergebnissen kommen.

Dieser Artikel versucht, interessierte Wissenschaftler auf diese Theorie aufmerksam zu machen. Vielleicht könnten die hier vorgestellten Erkenntnisse dazu beitragen, den morphologischen Aspekt in der DNS ein wenig besser zu verstehen.

Klaus E. Kossack

## **Literatur:**

- [1] Leakey R, Lewin R 1996 - Die sechste Auslöschung. S. Fischer Verlag, Frankfurt am Main, (Charles Darwin, op. cit, S.659)
- [2] Storch V, Welch U, Wink M 2001 - Evolutionsbiologie. Springer Verlag, Heidelberg Berlin
- [3] S. Eilmus 2008, Bemerkungen zur Regeneration eines Beines anstelle einer Antenne bei Phasmiden. Arthropoda 2008-16/1

## **Bildnachweis:**

Urheberrecht der Fotografien: Frank Schneider

Urheberrecht der Grafiken: Klaus E. Kossack

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme in elektronische Medien, auch auszugsweise.

Grundsätzlich bezieht sich dieser Artikel auf die unveröffentlichte Arbeit „Die universelle Geometrie der Biologie“ (2005) von Klaus E. Kossack. e-mail: uni.geo.bio.kek@web.de

Erstveröffentlichung des Artikels „Der strukturelle morphologische Aspekt bei Arthropoden“ (2018)