

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1—3. Staminodien von *Meliosma Brasiliensis* Urb., von der Blütenmitte her gesehen (Vergr. 24) und zwar 1. das obere zwischen den beiden fruchtbaren Staubblättern stehende, 2. und 3. die beiden unteren, einseitig entwickelten.
- „ 4—5. Fruchtbare Staubblätter von *Meliosma oppositifolia* Grisb. (Vergr. 25), aufspringend, und zwar 4. von der Blütenmitte her, 5. von der Seite gesehen.
- „ 6—7. Fruchtbare Staubblätter von *Meliosma Brasiliensis* Urb. (Vergr. 30), aufgesprungen und verstäubt, und zwar 6. von der Blütenmitte, 7. von der Seite gesehen.
- „ 8—9. Fruchtbare Staubblätter von *Meliosma glabrata* Urb. (Vergr. 30) aufspringend, und zwar 8. von der Blütenmitte, 9. von der Seite gesehen.
- „ 10. Frucht von *Meliosma Herbertii* Rolfe, der Länge nach durchschnitten (Vergr. 3:2), *p* = Exocarp, *e* = Endocarp, *c* = Kanal, *s* = der von dem (weggenommenen) Samen angefüllte Innenraum, *g* = Griffelrest.
- „ 11. Endocarp von *Meliosma Herbertii* Rolfe, von der Seite (Vergr. 3:2).
- „ 12. Samen von *Meliosma Herbertii* Rolfe, von der Seite (Vergr. 3:2), *f* = der in den Kanal hinabsteigende Fortsatz.
- „ 13—14. Embryo von *Meliosma Herbertii* Rolfe, und zwar 13. in natürlicher Form, von der entgegengesetzten Seite wie 12. (Vergr. 3:2), 14. derselbe etwas aus einander gezogen (Vergr. 2).
- „ 15. Diagramm von *Sabia lanceolata* Colebr.
- „ 16. Diagramm von *Ophiocaryon paradoxum* Urb. (leg. JENMAN n. 2410).
- „ 17. Diagramm von *Meliosma Brasiliensis* Urb. (nach Blüten desselben Exemplars — GLAZIOU Nr. 17729 — construirt, wie das WARBURG'sche in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. III. 5. S. 368).

34. Otto Müller: Ueber Achsen, Orientirungs- und Symmetrieebenen bei den Bacillariaceen.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 31. Mai 1895.

In der Litteratur über die Bacillariaceen begegnet man hinsichtlich der geometrischen und stereometrischen Beziehungen sehr verschiedenen und sich widersprechenden Auffassungen; folglich auch einer störenden Ungleichheit der Bezeichnungen, welche die Uebersetzung der Ausdrucksweise eines Autors in die eines anderen nothwendig macht und eine allgemein verständliche, präzise Diagnose verhindert.

Der morphologische Aufbau des Zellkörpers der Bacillarien ist

aber ein so eigenthümlicher, das Vorhandensein paariger Schalen und Gürtelbänder in jedem vollständigen Individuum, die festen Beziehungen dieser Flächentheile der Zellwand zu einander und zur Zelltheilungsebene, die Rhaphe, bieten so ausgezeichnete Mittel der Orientirung, dass ein Versuch, die stereometrischen und topologischen Verhältnisse allgemeiner festzustellen, zweckmässig sein dürfte.

FRANZ EILHART SCHULZE hat jüngst mehrere Arbeiten über Lage und Richtung im Thierkörper veröffentlicht¹⁾; die darin aufgestellten Grundsätze können zum Theil auch auf die Bacillarien übertragen werden, mit der Massgabe indess, dass die vorerwähnten natürlichen Mittel der Orientirung berücksichtigt und diesen angepasste besondere Bezeichnungen gefunden werden. Jeder Versuch einer consequenten Durchführung indess führt zu Widersprüchen mit allgemein anerkannten Begriffen oder zur verschiedenen Benennung der entwicklungsgeschichtlich gleichwerthigen Theile nächstverwandter Gattungen und Arten.

Der Zellkörper der Bacillariaceen lässt sich bekanntlich auf die Form einer Schachtel zurückführen, deren Deckel das Gefäss übergreift. Dadurch entstehen zwei ungleiche Hälften, welche bei der morphologischen Betrachtung schärfer zu unterscheiden sind, als dies bisher geschehen ist und deshalb mit besonderen Namen belegt werden müssen.

Ich nenne auf Vorschlag des Herrn Geheimrath Prof. Dr. EILH. SCHULZE die übergreifende Zellhälfte **Epitheka** (von ἡ ἐπίθηκη, die Schachtel), die umschlossene, die **Hypotheka**. Die Schalen nenne ich **Valvae**, die Gürtelbänder, für welche eine internationale Bezeichnung noch nicht vorhanden ist, **Pleurae**. Die Epitheka besteht mithin aus der Epivalva²⁾ (der grösseren Schale) und der Epipleura (dem übergreifenden Gürtelbände); die Hypotheka aus der Hypovalva (der kleineren Schale) und der Hypopleura (dem umschlossenen Gürtelbände). Zwischen Schalen und Gürtelbändern sind häufig noch andere Zellhautstücke eingeschaltet, welche ich Zwischenbänder genannt habe³⁾ und die ich mit **Copulae** bezeichnen will.

Mit den Worten epithekale und hypothekale Richtung soll keinesfalls der Begriff „oben“ und „unten“ verbunden werden, wohl aber

1) Bezeichnung der Lage und Richtung im Thierkörper. Sitz.-Ber. der Ges. naturf. Freunde, 1892, p. 43ff.; Biolog. Centralbl., Bd. XIII, p. 1ff.; Verhandl. der Deutschen Zool. Ges. zu Göttingen, 1894, p. 6ff.

2) Ich bemerke, dass sich hybride Wortbildungen kaum vermeiden lassen, wenn man nicht allgemein gebrauchte Bezeichnungen lediglich zu Gunsten einer besseren Wortform aufgeben will.

3) OTTO MÜLLER, Die Zwischenbänder und Septen der Bacillariaceen. Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. IV, p. 306ff.

wird man bei vergleichenden morphologischen Studien die Zellkörper auf die Hypovalva stellen und die homologen Achsen gleich richten.

Wenn nun auch Epitheka und Hypotheka als ungleiche Zellhälften unterschieden werden müssen, so sind sie doch in den meisten Fällen ähnlich, d. h. ihre Durchmesser sind proportional und die aus ihrer Form abgeleiteten Winkel sind gleich. Die Zelltheilungsebene spaltet den Körper daher in zwei ähnliche Hälften, sofern Epitheka und Hypotheka im Uebrigen gleich gebaut sind. Diese Hälften würden gegen die Theilungsebene symmetrisch sein, wenn sie gleich wären, da sie aber ähnlich sind, so stehen sie nicht in einem Symmetrie-Verhältniss zu einander, wohl aber in einem diesem verwandten Verhältniss, welches ich mit Consimilität bezeichne.

FRANZ EILHART SCHULZE bringt die Körper nach ihren Symmetrieverhältnissen in drei Gruppen, je nachdem die Mitte, auf welche alle Theile des Körpers nach Lage und Richtung zu beziehen sind, dargestellt wird:

1. Durch einen Punkt (Synstigmen, HAECKEL's¹⁾ Centrostigmen).
2. Durch eine Linie (Syngrammen, HAECKEL's Centraxonien).
3. Durch eine Fläche (Sympeden oder Bilaterien, HAECKEL's Centrepipeden).

Bei den Bacillarien kommen lediglich Vertreter der beiden letzten Gruppen in Betracht, die Zellkörper sind entweder liniensymmetrische Syngrammen oder flächensymmetrische Sympeden (bilateral-symmetrische Körper).

Durch jeden syngrammen Körper können mindestens drei ideale, auf einander senkrecht stehende Achsen gelegt werden, eine isopole oder heteropole Hauptachse (bei den Bacillarien ist diese Achse stets heteropol, wie gezeigt werden wird), zu der alle Theile des Körpers symmetrisch liegen, und zwei oder mehr, senkrecht auf der Hauptachse stehende isopole Querachsen. Sind die Querachsen gleich, so ist der Zellkörper monaxon²⁾, sind dieselben ungleich, so ist derselbe heteraxon (zweistrahligter Körper).

Durch den Zellkörper der Sympeden können immer nur drei ideale, auf einander senkrecht stehende und ungleiche Achsen gelegt werden, eine heteropole Hauptachse, eine heteropole und eine isopole Querachse; die sympeden (bilateral-symmetrischen) Zellkörper sind daher stets heteraxon.

Wollte man die Achsen der sympeden Bacillarien mit den von EILH. SCHULZE vorgeschlagenen Namen benennen, so würde man nicht

1) E. HAECKEL, Generelle Morphologie, 1866, Bd. I, p. 403.

2) E. HAECKEL, Generelle Morphologie, 1866, Bd. I, p. 420.

nur besonderer Namen für die Aachsen der heteraxonen syngrammen Bacillarien (zweistrahligem Körper) bedürfen, sondern man würde auch innerhalb der Sympeden auf Körper stossen, bei denen morphologisch homologe Aachsen verschiedene Namen führen.

Letzteres z. B. ist der Fall bei den Cymbelleen und den Gomphonemeen. Die Zellkörper beider Gattungen sind Sympeden, die heteropole Querachse entspricht der Dorsoventralachse, die isopole der Perilateralachse EILH. SCHULZE's, Fig. 4 und 7¹⁾. Bei den Cymbelleen (Amphoreen) ist die Rhaphe rechtwinklig auf die heteropole Querachse (Dorsoventralachse) gerichtet (Fig. 4); die Rhaphe der Gomphonemeen dagegen fällt mit der heteropolen Querachse zusammen (Fig. 7). Wie aber sind die sympeden *Cymbella*- und *Gomphonema*-Formen aus den syngrammen *Navicula*-Formen entstanden? Die Grundform von *Navicula* ist ein syngrammer, zweistrahligem Körper mit ellipsoidischen Schalen, die Rhaphe fällt in die lange Achse der Ellipse (Fig. 1). Beide Gattungen, *Cymbella* und *Gomphonema*, umfassen eine vollkommene Reihe von Uebergangsformen, welche die zunehmenden Abweichungen von der elliptischen Grundform erkennen lassen. Bei den Cymbelleen krümmt sich die Rhaphe bzw. die lange Achse der Ellipse mehr und mehr, wodurch nothwendig die Pole der senkrecht darauf stehenden kurzen Achse ungleichwerthig werden, während die Pole der langen Achse bzw. der Rhaphe gleichwerthig bleiben (Fig. 4). Bei den Gomphonemeen dagegen bleiben die Pole der kurzen Achse gleichwerthig, während die Pole der langen Achse bzw. der in dieser verlaufenden Rhaphe mehr und mehr ungleichwerthig werden (Fig. 7).

Die Rhaphe aber ist, wo immer eine solche vorkommt, zweifellos ein homologes Organ, die ihr gleichgerichteten Aachsen sind daher ebenfalls homolog; aber bei *Navicula* und *Cymbella* ist diese homologe Achse isopol, bei *Gomphonema* heteropol; die darauf rechtwinklig gerichtete Achse ist bei *Navicula* und *Gomphonema* isopol, bei *Cymbella* heteropol, wie ja auch die Hauptachse der Syngrammen nicht nur heteropol (wie bei den Bacillarien), sondern auch isopol sein kann.

Aus diesen Gründen müssen die Aachsen der heteraxonen Bacillarien besondere Namen führen, und es ist im speciellen Falle anzugeben, welchen der nach EILH. SCHULZE benannten Aachsen dieselben entsprechen.

Aachsen.

Der Zellkörper der Bacillariaceen wächst nicht, aber er verlängert sich bei der Theilung durch Ausziehen der Gürtelbänder (Pleurae),

1) Fig. 4 stellt die Epivalva einer *Amphora* dar; dieselbe kann aber bei dieser Vergleichung die Abbildung einer *Cymbella* vertreten.

wodurch in allen Fällen der Abstand der Epivalva und der Hypovalva von der Theilungsebene ein grösserer wird. In die Führungslinie dieser Verlängerung des Zellkörpers verlege ich eine Achse, welche ich Pervalvarachse nenne. Ueber deren Lage und Richtung kann niemals ein Zweifel bestehen, sie bleibt für alle Bacillarien die gleiche. Diese Achse ist die Hauptachse und zugleich die morphologische Längsachse. Die Bezeichnung Haupt- oder Principalachse ist aber minder zweckmässig, das Wort Pervalvarachse drückt die Richtung der Achse eindeutig aus. Das Wort Längsachse ist zu vermeiden, weil diese Achse häufig die kürzeste ist und das Wort deshalb leicht zu Missverständnissen führen kann.

Pervalvarachse ist diejenige Linie, welche von dem Mittelpunkt der Theilungsebene den Zellraum in epithekaler und hypothekaler Richtung und in gleichen Abständen von homologen Punkten der umschliessenden Wandflächen durchsetzt und die Mittelpunkte beider Schalen (Valvae) verbindet.

Diese Achse ist bei allen Bacillarien heteropol, weil die Epivalva in allen Fällen grösser ist als die Hypovalva; sie ist aber in manchen Gattungen noch in anderem Sinne heteropol, indem Epivalva und Hypovalva nicht ähnlich, sondern verschieden gebaut sind (*Achnanthes*, Fig. 13, 14, *Mastogloia*, *Cocconeis* u. a.). Die Pervalvarachse ist meistens eine gerade Linie, zuweilen aber eine gekrümmte (*Amphora*, Fig. 5; *Rhopalodia*, Fig. 11; *Cymbella*; *Epithemia*) und in diesem Falle eine abgeleitete Achse, zu der die ideale Achse die Centrum-Tangente bildet.

Die Pervalvarachse ist bei den syngrammen Bacillarien zugleich diejenige Linie, zu welcher alle Theile des Körpers symmetrisch liegen; ihr Mittelpunkt heisst das Centrum.

Bei den monaxonen Syngrammen (centrisch oder radiär gebaute Formen der Autoren, *Melosira*, *Coscinodiscus*, *Triceratium* u. a.) heisst jede Ebene, welche die Pervalvarachse enthält, nach EILHART SCHULZE Meridianebene, die ihr parallelen Ebenen und Schnitte heissen parameridian. Die Ebene, welche senkrecht zur Pervalvarachse durch das Centrum gelegt wird, heisst Transversanebene, die ihr parallelen Ebenen und Schnitte heissen paratransversan, und es werden epithekale und hypothekale Paratransversanschnitte unterschieden. Jede in der Transversanebene gelegene, die Pervalvarachse schneidende Achse ist eine Transversalachse. Ist die Transversanebene kreisförmig begrenzt, so sind unendlich viele Transversalachsen möglich; ist dieselbe ein regelmässiges Polygon, so ist die Zahl der Transversalachsen gleich der Zahl der Ecken, und die Pervalvarachse geht durch den Schwerpunkt des Polygons. Sofern auf den Valvarflächen Differenzirungen vorhanden sind (Hörner, Strahlen), ist die Zahl der Transversalachsen ebenfalls von diesen abhängig (*Eupodiscus*, Fig. 24, 25, *Auliscus*, *Actinoptychus*, *Actinocyclus* u. a.).

Dem Zellkörper der heteraxonen Syngrammen und der Sympeden kommen drei rechtwinklig sich kreuzende Achsen zu. Nach Festlegung der Pervalvarachse sind die beiden, deren Centrum rechtwinklig schneidenden Transversalachsen zu orientieren.

Eine dieser Transversalachsen geht durch die am stärksten gekrümmten Kanten des Zellkörpers, die sogenannten apices, und läuft bei allen Eurhaphideen in der Richtung der Rhaphe und das gleiche gilt für die Pseudorhaphideen; bei den Arhaphideen ist die homologe Achse die längere der beiden Transversalachsen. Die Rhaphe bestimmt aber nur die Richtung der Achse und fällt daher keineswegs immer in die valvare Projection der Achse selbst, sondern verläuft häufig mehr oder weniger von derselben entfernt (*Amphora*, Fig. 4, *Cymbella* u. a.). Diese Achse nenne ich Apicalachse.

Apicalachse ist diejenige Linie, welche das Centrum der Pervalvarachse in der Richtung der Rhaphe (bzw. in der Richtung der längsten Ausdehnung der Schalen) und in gleichen Abständen von homologen Punkten der Gürtelbandflächen durchschneidet und die apices durchsetzt.

Diese Achse ist eine gerade Linie oder eine gekrümmte (*Amphora*, Fig. 4, *Rhopalodia*, Fig. 10, *Achnanthes*, Fig. 16, *Epithemia*, *Eunotia*, *Rhoicosphenia*, *Meridion* u. a.) und in diesem Falle eine abgeleitete Achse, zu der die ideale Achse meistens die Centrum-Tangente bildet (s. a. *Achnanthes*, Fig. 16). Die Achse ist isopol oder heteropol (*Gomphonema*, Fig. 7 und 9, *Rhopalodia*, Fig. 10 und 12, *Isthmia*, Fig. 21 und 23, *Licmophora*, *Surirella* partim u. a.). Die Pole der isopolen Apicalachse heißen sinistran und dextran (Fig. 1, 4, 13, 14, 17). Die Pole der heteropolen Apicalachse heißen dorsan und ventran, und zwar ist der dorsane der stumpfere, der ventrane der spitzere Pol (Fig. 7 und 23). Die isopole Apicalachse entspricht EILHART SCHULZE's Perilateralachse der Sympeden, die heteropole der Dorsoventralachse.

Die zweite, zur Apicalachse rechtwinklig gerichtete, das Centrum der Pervalvarachse schneidende Transversalachse der heteraxonen Syngrammen und der Sympeden nenne ich Transapicalachse.

Die **Transapicalachse** ist eine gerade Linie, wenigstens ist mir kein Fall bekannt, in welchem sie gekrümmt wäre. Sie ist isopol oder heteropol (*Amphora* Fig. 4, 5, *Rhopalodia* Fig. 10, 11, *Cymbella*, *Epithemia*, *Eunotia* u. a.); die ungleichen Pole heißen ebenfalls dorsan und ventran und zwar ist der Pol, welcher in der stärker gekrümmten Pleurafläche liegt, der dorsane, der entgegengesetzte der ventrane Pol. Die isopole Transapicalachse entspricht ebenfalls der Perilateralachse der Sympeden, die heteropole der Dorsoventralachse. — Bei schiefer Anheftung der Pleuraflächen an die Valvarflächen wird die Transapicalachse eine abgeleitete Achse, welche zur idealen entsprechend schief gerichtet ist (*Nitzschia*).

Ebenen und Schnitte.

Wie die Achsen der heteraxonen Syngrammen und Sympeden, so müssen auch deren Ebenen mit besonderen Namen belegt werden.

Valvarebene nenne ich diejenige Ebene, welche durch die Apicalachse und die Transapicalachse gelegt wird. Diese Ebene fällt mit der Zelltheilungsebene zusammen; sie ist bei den Bacillarien niemals eine Symmetrieebene, weil sie den Zellkörper nicht in zwei symmetrische, sondern in consimile Theile zerlegt. Die Ebene wird zu einer krummen Fläche, wenn die Apicalachse gekrümmt ist (*Achnanthes* Fig. 16). Der Valvarebene parallele Schnitte heissen Paravalvarschnitte (Querschnitte) und ich unterscheide epithekale und hypothekale. Die von der Valvarebene entferntest liegenden Paravalvarschnitte gehen durch die Valvarflächen selbst. Die Valvarebene entspricht EILHART SCHULZE's Transversanebene der Sympeden, wenn eine ihrer Achsen heteropol ist.

Apicalebene nenne ich diejenige auf der Valvarebene senkrecht stehende Ebene, welche durch die Pervalvarachse und die Apicalachse gelegt wird. Die Ebene wird zu einer krummen Fläche, wenn die Apicalachse gekrümmt ist (*Eunotia*) und zu einer in den Richtungen der beiden Achsen krummen Fläche, wenn die Pervalvar- und die Apicalachse gekrümmte Linien sind (*Amphora* Fig. 4, 5, *Rhopalodia* Fig. 10, 11, *Cymbella*, *Epithemia* u. a.). Die Apicalebene ist bei den heteraxonen Syngrammen eine Symmetrieebene. (*Navicula* Fig. 1, *Amphiprora* Fig. 17). Bei den sympeden Bacillarien ist sie eine Orientirungsebene, sie entspricht EILHART SCHULZE's Frontanebene und theilt den Körper in zwei ungleiche Hälften, eine dorsale und eine ventrale, wenn ihre Apicalachse isopol ist. (*Amphora* Fig. 4, *Cymbella*, *Epithemia*, *Eunotia* u. a.) Die Apicalebene ist hingegen eine Symmetrieebene, sie entspricht der Medianebene EILHART SCHULZE's und theilt den sympeden Körper in zwei gleiche Hälften, eine sinistrale und eine dextrale (*Gomphonema*, Fig. 7), wenn ihre Apicalachse heteropol ist. Der Apicalebene parallele Schnitte heissen Parapicalschnitte, und ich unterscheide dorsale und ventrale, bzw. sinistrale und dextrale Parapicalschnitte.

Transapicalebene nenne ich die auf die beiden ersten Ebenen senkrecht stehende Ebene, welche durch die Pervalvarachse und die Transapicalachse gelegt wird. Sie ist bei den heteraxonen Syngrammen eine Symmetrieebene (*Navicula* Fig. 1 und 2, *Amphiprora* Fig. 17, 18, 19), bei den Sympeden eine Symmetrie- oder eine Orientirungsebene. Die Transapicalebene ist eine Symmetrieebene und entspricht EILHART SCHULZE's Medianebene, sie theilt daher den Körper in zwei gleiche Hälften, eine sinistrale und eine dextrale, wenn ihre Transapicalachse heteropol ist (*Amphora* Fig. 4, *Cymbella*, *Epithemia*

u. a.); sie ist eine Orientirungsebene und entspricht der Frontanebene, theilt daher den Körper in zwei ungleiche Hälften, eine dorsale und eine ventrale, wenn die Transapicalachse isopol ist (*Gomphonema* Fig. 7, *Isthmia* Fig. 21). Der Transapicalebene parallele Schnitte heissen Paratransapicalschnitte, und ich unterscheide sinistrale und dextrale, bezw. dorsale und ventrale.

Der Zellkörper kehrt dem Beobachter eine der beiden Schalenansichten zu, die epithekale oder die hypothekale, wenn die Valvarbene horizontal liegt (Fig. 1, 4, 7, 10, 13, 14, 17, 21); eine der beiden breiten Gürtelbandansichten (Fig. 3, 12, 16, 20), bei den Sympeden die dorsale oder die ventrale, wenn die Apicalebene horizontal liegt und deren Apicalachse isopol ist (Fig. 6); eine der beiden schmalen Gürtelbandansichten, bei den Sympeden die dorsale oder die ventrale, wenn die Transapicalebene horizontal liegt und deren Transapicalachse isopol ist.

Symmetrie und Consimilität.

Ueber den Begriff der Symmetrie besteht noch weniger Klarheit und Uebereinstimmung, als über die Homologie der Aachsen und Ebenen; es mangelt durchaus an scharfen Definitionen bezüglich der oft sehr complicirten symmetrischen Beziehungen. Herr Geheimrath Professor Dr. EILHART SCHULZE wird demnächst eine Arbeit über diesen Gegenstand veröffentlichen; er hatte die Güte mich auf eine Schrift des Mathematikers JOH. BENED. LISTING¹⁾ aufmerksam zu machen, welche die Grundzüge der Position der Körper entwickelt. LISTING's Ausführungen sind zu einer Anwendung auf symmetrische Verhältnisse sehr geeignet. Für unsere Zwecke und bis zum Erscheinen der EILHART SCHULZE'schen Arbeit, wird es genügen die drei Grundformen der Symmetrie zu erläutern. Ohne eingehendere Erörterungen über die mathematischen Beziehungen der Aachsen kann diese Betrachtung am leichtesten an einen Körper in einer bestimmten Position geknüpft werden.

Ein Würfel werde so aufgestellt, dass er eine seiner Flächen dem Beobachter zukehrt (vordere Fläche). Die Endflächen der drei Dimensionsachsen werden alsdann beschrieben:

Endflächen der Achse 1, mit „oben“ und „unten“,
 „ „ Achse 2, mit „vorn“ und „hinten“,
 „ „ Achse 3, mit „links“ und „rechts“.

1) LISTING, J. B., Vorstudien zur Topologie. Göttingen 1848.

Diese Stellung ist die natürliche Stellung eines Menschen, sie heiße die Primärposition, und die Achsen 1, 2, 3 mögen als positiv gelten.

Lässt man nun den Würfel um eine Achse, beispielsweise um die Achse 2 als Drehungsachse, eine halbe Umdrehung machen, so werden zwei Dimensionen zugleich umgekehrt, Fläche „oben“ der Achse 1 liegt jetzt unten, Fläche links der Achse 3 liegt jetzt rechts, oder mit anderen Worten, die beiden auf die Drehungsachse rechtwinklig stehenden Achsen 1 und 3 sind negativ geworden, während Achse 2 positiv blieb. Gegen die Primärposition 1 2 3 des Würfels kann man die umgekehrte Position daher durch $\overline{1} \overline{2} \overline{3}$ ausdrücken. LISTING nennt diesen Fall einer halben Umdrehung um eine der Achsen, wodurch die beiden anderen negativ werden, d. h. zwei Dimensionen zugleich umkehren, Inversion oder Umkehrung schlechthin.

Stellt man denselben Würfel in der Primärstellung mit einer seiner Flächen der Ebene eines Planspiegels parallel, so wird im körperlichen Spiegelbilde nur diejenige Dimensionsachse negativ, d. h. umgekehrt, welche zur Spiegelebene senkrecht steht; z. B. die Fläche „hinten“ der Achse 2 wird im Spiegelbilde zur vorderen Fläche, die Endflächen der beiden anderen Achsen dagegen bleiben im Spiegelbilde in gleicher Lage wie im Würfel, die Achsen 1 und 3 bleiben daher positiv. Das Spiegelbild steht gegen die Primärstellung des Würfels in der Position $1 \overline{2} 3$. Den Fall einer einzigen Dimensionsverkehrung nennt LISTING Perversion oder Verkehrung.

Markirt man den Würfel nach der Position seines Spiegelbildes, schreibt man also auf die Fläche vorn der Achse 2 „hinten“ und auf die Fläche hinten „vorn“, oder kürzer, wird die Achse 2 negativ, während die Achsen 1 und 3 unverändert bleiben, und lässt man alsdann den Würfel eine halbe Umdrehung um die negative Achse machen, so werden auch die beiden anderen Achsen negativ. Der Würfel ist also pervertirt und invertirt zugleich, alle drei Achsen sind negativ geworden und er steht gegen die Primärstellung in der Position $\overline{1} \overline{2} \overline{3}$.

Diese Betrachtungen können unmittelbar auf symmetrische Verhältnisse angewendet werden. Mit Bezug auf die Vertirungen sind drei Grundformen der Symmetrie zu unterscheiden.

1. Spiegel-Symmetrie. Wird ein Körper durch eine Ebene in zwei gleiche Theile zerlegt und ist eine Hälfte gegen die andere pervertirt, so ist der Körper gegen die Ebene spiegelsymmetrisch oder univertirt.

2. Diagonal-Symmetrie. Wird ein Körper durch eine Ebene in zwei gleiche Theile zerlegt und ist eine Hälfte gegen die andere invertirt, so ist der Körper gegen die Ebene diagonalsymmetrisch

oder bivertirt. Das Wort Diagonal-Symmetrie mag bis zur anderweitigen Bezeichnung durch EILHART SCHULZE in Anwendung bleiben, weil die meisten der unter diesem Namen beschriebenen Symmetriefälle der Inversion entsprechen.

3. Anti-Symmetrie. Wird ein Körper durch eine Ebene in zwei gleiche Theile zerlegt und ist eine Hälfte gegen die andere pervertirt und invertirt zugleich, so nenne ich vorläufig den Körper gegen die Ebene antisymmetrisch oder trivertirt.

Sofern die abgeschnittenen Hälften nicht gleich, sondern nur ähnlich sind, gelten dieselben Bezeichnungen und Definitionen für die drei Fälle der Consimilität; man wird daher spiegelconsimile, diagonalconsimile und anticonsimile Körperhälften unterscheiden können.

Beispiele.

Die nachstehend mitgetheilten Beispiele zeigen, wie verschieden die Zellkörper der Bacillariaceen mit Bezug auf die Symmetrieverhältnisse gebaut sind und wie nothwendig eine eingehendere Berücksichtigung dieser Unterschiede für die morphologische Beschreibung derselben ist.

. Monaxoner Zellkörper.

Eupodiscus Argus Ehr. Dreihörniger Eupodiscus. Fig. 24, 25. Syngamm. Pervalvarachse heteropol, Transversalachsen isopol. Der Zellkörper trägt auf den Valvarflächen drei Hörner, durch welche drei valvare Paratransversalachsen gelegt werden können. (Ecktransversalen auf die Mitte der gegenüberliegenden Seiten des gleichseitigen Hörnerdreiecks). Fig. 24. Jede der drei Meridianebenen (Fig. 25) theilt den Zellkörper spiegelsymmetrisch.

Heteraxone Zellkörper.

a) Gegen zwei Ebenen symmetrisch, eine Ebene consimil.

Hierher gehören die meisten Arten des Genus *Navicula* mit gerader (nicht verbogener) Rhaphe; dieselben sind Syngammen, gegen die Apical- und Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene spiegelconsimil.

Die Arten des Genus *Pleurosigma* sind ebenfalls Syngammen; gegen die Apical- und Transapicalebene diagonal-symmetrisch (um die Parapervalvarachse invertirt), gegen die Valvarebene spiegelconsimil.

Amphiprora alata (Ehr.) Kütz. Fig. 17—20. Dieser Zellkörper ist sehr beachtenswerth, er scheint einen Fall von Anti-Symmetrie zu bieten; bei näherer Untersuchung aber ergiebt sich eine verwickelte Diagonal-Symmetrie. Syngamm-Pervalvarachse heteropol, Apical- und

Transapicalachse isopol. Gegen die Apical- und Transapicalebene diagonalsymmetrisch (um die Parapervalvarachse invertirt), gegen die Valarebene diagonalconsimil (um die Apicalachse invertirt). Die durch die Apical- und Transapicalebene abgetrennten 4 Theile (1, 2 links, 3, 4 rechts von der Transapicalebene) sind so gegeneinander gelagert, dass 1:2 und 3:4 um die Parapicalachse invertirt und diagonalconsimil, 1:3 und 2:3 um die Paratransapicalachse invertirt und diagonalconsimil, 1:4 und 2:3 um die Parapervalvarachse invertirt und diagonalsymmetrisch sind. Die Rhaphe verläuft auf einem S-förmig geschwungenen, aus der Valvarfläche breit und flach hervortretenden, in der Mittellinie aber scharf ausgezogenen Kiel, dessen First von den Polen der valvaren Parapicalachse in einer Bogenlinie aufsteigt und nach dem Schalencentrum abfällt, so, dass Mittel- und Endknoten in derselben Ebene liegen.

b) Gegen eine Ebene symmetrisch, zwei Ebenen consimil.

Beispiele dieser Art finden sich insbesondere bei den Pinnularien mit verbogener Rhaphe und seitlich verschobenen Knoten.

Navicula (Pinnularia) viridis Kütz. Fig. 1—3. Syngamm, zwei-strahliger Körper. Pervalvarachse heteropol, Apicalachse und Transapicalachse isopol, die drei Achsen gerade. Gegen die Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene und Apicalebene diagonalconsimil, weil auf der Epivalva und der Hypovalva die Rhaphe in entgegengesetzter Richtung verbogen und die Knoten ebenso verschoben sind. Die Hypotheka ist daher gegen die Epitheka um die Apicalachse invertirt, die eine der durch die Apicalebene abgetrennten Hälften ist gegen die andere um die Parapicalachse invertirt.

c) Gegen eine Ebene symmetrisch, eine Ebene consimil und eine Ebene asymmetrisch.

Amphora ovalis Kütz. Fig. 4—6. Symped. Pervalvarachse und Transapicalachse heteropol, Apicalachse isopol. Pervalvarachse, Fig. 5, und Apicalachse, Fig. 4, sind gekrümmt, die Apicalebene ist daher eine nach zwei Richtungen gekrümmte Fläche, die Pole der Pervalvarachse a a^1 und der Apicalachse b b^1 liegen in einer anderen Ebene, als der Schnittpunkt dieser Achsen, Fig. 6. Der Zellkörper ist gegen die Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene spiegelsymmetrisch, gegen die Apicalebene asymmetrisch; Rhaphe und Mittelknoten sind ventral verschoben, die Endknoten liegen in den Polen der valvaren Parapicalachse.

Gomphonema elegans Grun. Fig. 7—9. Symped. Pervalvar- und Apicalachse heteropol, Transapicalachse isopol. Die Pervalvarachse ist gekrümmt, Fig. 9, die beiden anderen Achsen sind gerade; die Transapicalebene ist daher eine gekrümmte Fläche. Zellkörper gegen

die Apicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Valvarebene spiegelsymmetrisch und gegen die Transapicalebene asymmetrisch. Die Rhaphe verläuft in der Apicalachse, der Mittelknoten ist dorsal verschoben. Fig. 7.

d) Gegen eine Ebene symmetrisch, gegen zwei Ebenen asymmetrisch.

Achnanthes inflata Grun. Fig. 13—16. Pervalvarachse heteropol, Apical- und Transapicalachse isopol. Apicalachse wellig verbogen, Fig. 16, Valvarebene daher eine Wellenfläche. Gegen die Transapicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Apical- und Valvarebene asymmetrisch, weil die Pseudorhappe der Epivalva nach einer Valvarkante verschoben ist, Fig. 13, während die Rhappe der Hypovalva in der Apicalachse verläuft. Die Epivalva unterscheidet sich von der Hypovalva in diesem Falle 1. durch geringeren Durchmesser, 2. durch Mangel einer echten Rhappe und 3. durch seitliche Verschiebung der Pseudorhappe. Mittelknoten der Hypovalva in der Richtung der Transapicalachse verlängert, Fig. 15.

Isthmia enervis Ehr. Fig. 21—23. Symped. Pervalvarachse und Apicalachse heteropol, Transapicalachse isopol; alle drei Aachsen gerade. Gegen die Apicalebene spiegelsymmetrisch, gegen die Transapical- und Valvarebene asymmetrisch. Epivalva und Hypovalva ausserdem verschieden gestaltet.

e) Gegen eine Ebene consimil, gegen zwei Ebenen asymmetrisch.

Rhopalodia vermiculata var. *Hirudo* O. Müll.¹⁾. Die drei Aachsen sind heteropol; Pervalvar- und Apicalachse gekrümmt (Fig. 10, 11), Transapicalachse gerade. Apicalebene daher eine nach zwei Richtungen gekrümmte Fläche. Die Rhappe verläuft auf einem dorsal verschobenen Kiel; Mittelknoten excentrisch, Endknoten in den Polen der Apicalachse. Diese Form ist die unregelmässigste aller mir bekannten Bacillariaceen.

Erklärung der Abbildungen.

pv = Pervalvarachse; *ap* = Apicalachse; *tr. ap.* = Transapicalachse.

Navicula viridis.

- Fig. 1. Schalenansicht. Der Umriss entspricht der Valvarebene.
 „ 2. Transapicalebene.
 „ 3. Apicalebene.

1) Die neue Gattung *Rhopalodia* werde ich demnächst in ENGLER's Jahrbüchern veröffentlichen.

Amphora ovalis.

- Fig. 4. Schalenansicht, der Umriss = Valvarebene.
 „ 5. Transapicalebene.
 „ 6. Ventrale Gürtelbandansicht, der Umriss = Apicalebene.

Gomphonema elegans.

- „ 7. Schalenansicht, der Umriss = Valvarebene.
 „ 8. Transapicalebene.
 „ 9. Apicalebene.

Rhopalodia vermiculata.

- „ 10. Schalenansicht, der Umriss = Valvarebene.
 „ 11. Paratransapicalschnitt durch die Region *a*.
 „ 12. Ventrale Gürtelbandansicht, der Umriss = Apicalebene.

Achnanthes inflata.

- „ 13. Epivalva.
 „ 14. Hypovalva.
 „ 15. Transapicalebene.
 „ 16. Gürtelbandansicht, der Umriss = Apicalebene.

Amphiprora alata.

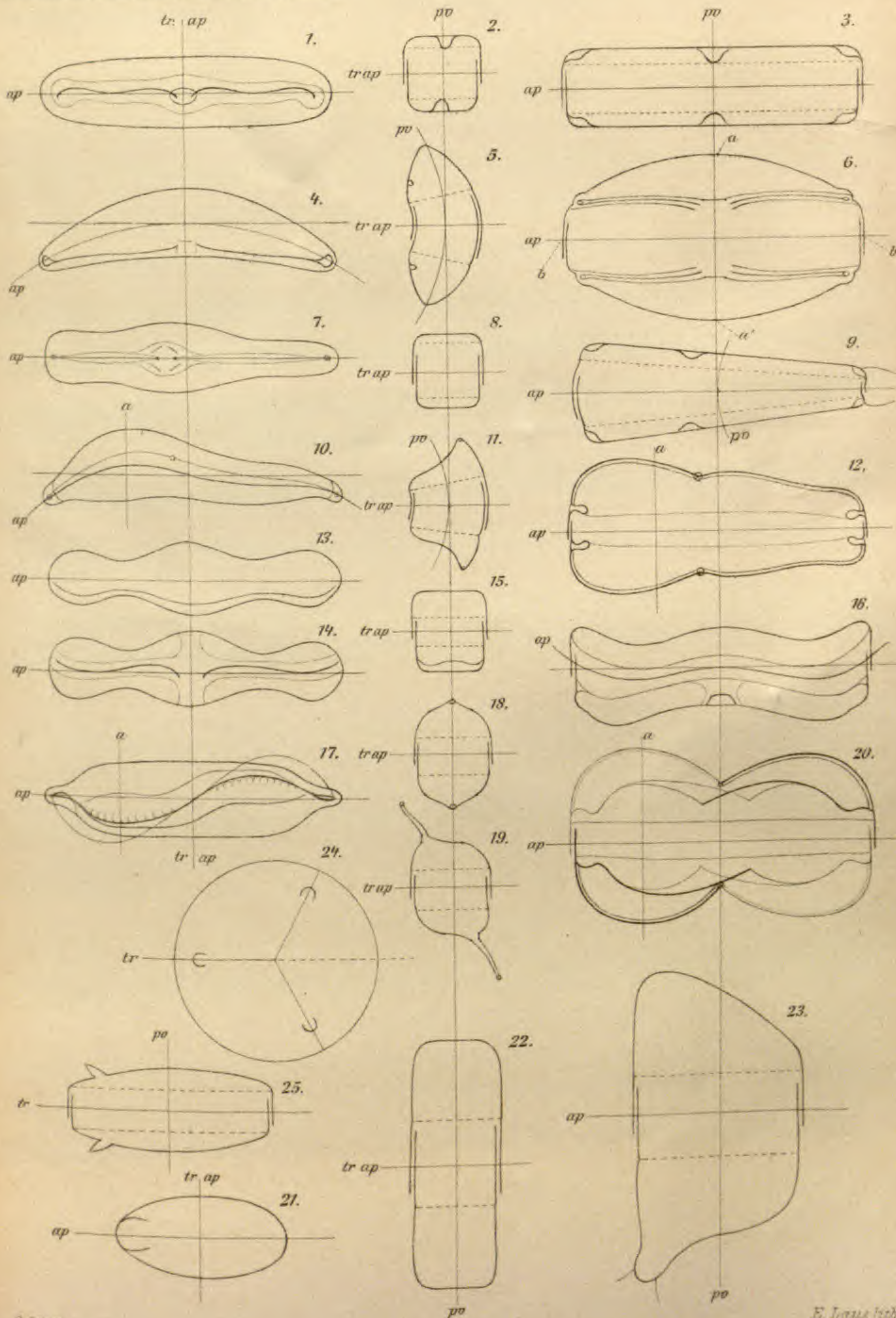
- „ 17. Schalenansicht.
 „ 18. Transapicalebene.
 „ 19. Paratransapicalschnitt durch die Region *a*.
 „ 20. Gürtelbandansicht.

Isthmia enervis.

- „ 21. Hypovalva.
 „ 22. Transapicalschnitt.
 „ 23. Apicalschnitt.

Eupodiscus Argus.

- „ 24. Hypovalva.
 „ 25. Meridianschnitt.



Berichtigungen.

Vergleiche zunächst die Berichtigungen auf S. 399. Ausserdem ist zu setzen:

In dem Aufsatz von **E. Ule** über *Purpurella cleistoflora* auf nachträglichen Wunsch des Herrn Autors an allen entsprechenden Stellen *Purpurella cleistopetala*.

Seite 223, Zeile 7 von oben und an weiteren Stellen setze EILHARD statt EILHART.

„ 223, Zeile 24 und 25 von oben lies Epitheca und Hypotheca statt Epitheka und Hypotheka.

„ 227, Zeile 20 von unten lies isopolen statt sopoen.

„ 228, Zeile 9 von unten lies auf den beiden statt auf die beiden.

„ 230, Zeile 8 von oben lies der Drehungsachse statt die Drehungsachse.

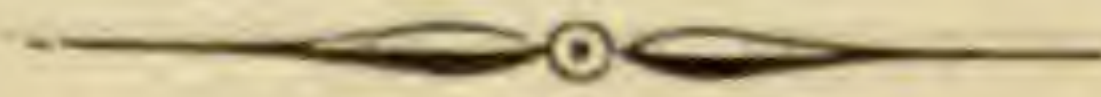
„ 232, Zeile 3 von oben lies Valvarebene statt Valarebene.

„ 232, Zeile 7 von oben lies 2:4 statt 2:3.

„ 232, Zeile 18 von unten lies invertirt statt inventirt.

„ 378, Zeile 6 von oben setze 1894 statt 1895.

„ 417, Zeile 3 von unten lies Blüthentheilen statt Blütenstielen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Otto Georg Ferdinand

Artikel/Article: [Ueber Achsen, Orientierungs- und Symmetrieebenen bei den Bacillariaceen 222-234](#)