

# Untersuchung einiger Tiergesellschaften.

Von

**Richard Schulz** aus Berlin.

(Mit 1 Texttafel).

---

## Inhaltsverzeichnis.

Vorwort.

S. 2

- I. Kapitel. Über die Vergesellschaftung des männlichen Stichlings mit seinen Jungen, S. 4. — I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung, S. 5. — II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung, S. 9. — III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung, S. 15. — IV. Abschnitt. Einordnung in das System der tierischen Gesellschaftsformen, S. 18.
- II. Kapitel. Über die Vergesellschaftung bei *Glossosiphonia complanata* L., S. 19. — I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung, S. 19. — II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung, S. 20. — III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung, S. 24. — IV. Abschnitt. Einordnung in das System der tierischen Gesellschaftsformen, S. 25.
- III. Kapitel. Über die Vergesellschaftung der Stichlinge außerhalb der Brunstzeit, S. 25. — I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung, S. 26. — II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung, S. 27. — III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung, S. 29. — IV. Abschnitt. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaftsformen, S. 30. —
- IV. Kapitel. Über die Vergesellschaftung bei *Gyrinus*, S. 31. — I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung, S. 31. — II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung, S. 32. — III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung, S. 32. — IV. Abschnitt. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaftsformen, S. 35.
- V. Kapitel. Über die Vergesellschaftung bei *Vanessa*-Raupen, S. 36. — I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung, S. 36. — II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung, S. 38. — III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung, S. 41. — IV. Abschnitt. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaftsformen, S. 45. —
- VI. Kapitel. Über die Vergesellschaftung bei *Eriogaster lanestris* L., S. 46. — I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung, S. 46. — II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung, S. 48. — III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung, S. 48. — IV. Abschnitt. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaftsformen, S. 49. —

VII. Kapitel. Über Kokongesellschaften und Gesellschaftskokons, S. 50. — I. Abschnitt. Über sexuelle Anziehung bei Raupen, S. 50. II. Abschnitt. Über Mehrlingskokons von Raupen verschiedener Arten, S. 57. — III. Abschnitt. Über den Anteil der Einzelraupe am Gespinst des Mehrlingskokons, S. 60.

Schlußwort . . . . .	S. 61.
Zusammenstellung der soziologischen Hauptergebnisse	S. 63.
Literaturverzeichnis	S. 64.

## Vorwort.

Die vorliegende Arbeit hat sich die Aufgabe gestellt, Steine zum weiteren Ausbau der Tiersoziologie zu liefern. Sie soll versuchen, nicht nur neues Material herbeizuschaffen, sondern gleichzeitig schon bekanntes in den gesteckten Rahmen mit hineinzuziehen und sich widersprechende Angaben der Literatur nach Möglichkeit zu klären und zu berichtigen.

Mit den Vorarbeiten wurde zu Beginn des Wintersemesters 1925/26 begonnen, und die Untersuchungen dann während des Jahres 1926 angestellt. Diese Zeit war infolge der Witterungsverhältnisse für die Entwicklung verschiedener Insektenlarven recht ungünstig, so daß es mir, obwohl ich mit einer Anzahl von Förstern, Hegemeistern, Naturfreunden und gewerbsmäßigen Sammlern in Verbindung stand, auch selbst eifrig Gegenden durchstreifte, in denen sich nach Befunden aus Vorjahren mit Bestimmtheit auf Erfolge im Suchen rechnen ließ, nicht möglich war, für gewisse Beobachtungen ausreichendes Material zu beschaffen, was einige Lücken in der Arbeit erklären möge.

Ein Teil der Beobachtungen und Versuche wurde im Zool. Institut der Universität Berlin angestellt, wo mir außer einem geräumigen Arbeitsplatz an zwei breiten N.O.-Fenstern eine ca. 107 qm große Plattform unter freiem Himmel zur Verfügung stand. Für die Schneckenegel- und Stichlingszuchten benutzte ich außer verschiedenen Gefäßen und 7 stark mit *Vallisneria spiralis* L., *Ceratophyllum submersum* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Elodea densa* Casp., *Lemna minor* L., *Riccia fluitans* L. und einigen Algenarten bewachsene Glasaquarien (6 Stück mit den Innenmaßen  $40 \times 26 \times 30$  cm; ein Stück:  $40 \times 25 \times 20$  cm), die an den erwähnten N.O.-Fenstern standen, und als Vorratsbehälter einen Standzylinder aus Glas ( $h = 40$  cm,  $2r = 25$  cm), der fortwährend mit frischem Wasser gespeist wurde, so daß darin nach jedem Fange eine größere Anzahl Fische eingesetzt werden konnte. Die Gyrinen waren in einem  $3,5 \times 1,8$  m großen gemauerten Becken des Institutsgartens und die Raupen auf der Plattform untergebracht, wo sie frei auf in Kästen und Töpfen gezogenen oder in Wassergläsern aufgestellten Nährpflanzen lebten. Sobald die Raupen jedoch ihren sozialen Instinkt verloren oder soweit sie nur zu Doppelkonzüchtungen vorgesehen waren, wurden sie in geräumige Zwinger aus Glas und Drahtgaze gesetzt. Für die Dunkelkammerversuche habe ich mir einen lichtdichtschließenden Kasten (innere Ausmaße:  $53,5 \times 59 \times 16,5$  cm) hergerichtet. Da Laboratoriumsversuche oft zu den irrigsten Ergebnissen führen können, habe

ich meine Versuche zu einem wesentlichen Teile in der Natur (z. B. über die Stichlinge in den Havelseen, im Müggelsee und am Bodstedter Bodden) ausgeführt oder, wenn das nicht möglich war, die Umgebung der Versuchstiere den natürlichen Verhältnissen möglichst angepaßt.

Die Problemstellung ergab sich aus der Tatsache, daß eine nicht geringe Anzahl der Gesellschaftsgefüge einzelner Tierspezies in der soziologischen Literatur nur unvollständig oder lückenhaft dargestellt ist, was sich aus der reichen Fülle des dabei zu berücksichtigenden Materials erklärt. Da es mir natürlich nur möglich war, die Lösung eines geringen Bruchteils der offenen Fragen zu versuchen, so konnte ich die Auswahl der Probleme von dem mir zugänglichen Tiermaterial abhängig machen.

Die Methoden für meine soziologischen Untersuchungen (z. B. Mischung von Sympaedien, Dunkelkammeranwendung) sind z. T. bereits von Deegener<sup>1)</sup> beschrieben worden oder ergaben sich ohne weiteres aus der näheren Zielstellung.

Soweit sich die Beobachtungen und Untersuchungen auf die Prüfung von Vergesellschaftungen beziehen, möge ihre Erörterung nach folgenden Gesichtspunkten vor sich gehen:

- I. Beschreibung der Vergesellschaftung,
- II. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung,
- III. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung,
- IV. Einordnung der Vergesellschaftung in ein System der tierischen Gesellschaftsformen.

Die Stoffgliederung des Kapitels: »Kokongesellschaften und Gesellschaftskokons« wird bei der näheren Behandlung angegeben werden. Bemerken möchte ich, daß ich die Art der Vergesellschaftungen meistens nur soweit beschreiben werde, als diese mir aus eigener Anschauung bekannt sind. Die angeführte Literatur läßt schon aus ihrer geringen Anzahl von Werken erkennen, daß nicht im geringsten versucht worden ist, die gesamte wissenschaftliche Weltliteratur über die behandelten Gebiete heranzuziehen. Schlüsse auf die Festigkeit des Zusammenhaltes in den Vergesellschaftungen habe ich aus dem Verhalten gegen äußere Störungen und gegen artgleiche, artfremde und gattungsfremde Angehörige anderer Vergesellschaftungen zu ziehen gesucht, wie im weiteren gezeigt werden soll. Im Abschnitt III beabsichtige ich, soweit es mir möglich ist, die jeweilige Vergesellschaftung vom konditionalen, kausalen und teleologischen Standpunkt aus zu betrachten, wobei von den Bedingungen sowohl die äußeren wie auch die inneren beachtet werden sollen.

In der Benennung der Gesellschaftsformen habe ich mich an die von Deegener<sup>2)</sup> vorgeschlagene Namengebung gehalten, so daß ich im folgenden nicht auf den Inhalt der soziologischen Begriffe eingehen werde. Da auch bei der Beurteilung dieser Arbeit der Satz gilt: »Contra

1) Nr. 17 des Literaturverzeichnisses. 2) Nr. 11 u. 12.

principium negantem non est disputandum«, so möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß sich meine Auffassung von den Lebensvorgängen, soweit ich es übersehen kann, ungefähr mit der meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. P Deegener, deckt, die ich hier in aller Kürze durch ein Zitat aus seinen Werken<sup>1)</sup> erläutern will: »Die Zukunft gehört, wie sehr sich auch die Gegenwart sträuben möge, dem Psychismus, nicht dem Mechanismus«.

Die vorliegende Arbeit erhebt nicht den Anspruch, in allen ihren Teilen vollständig durchgeführt zu sein. Um das zu erreichen, haben, insbesondere für die Raupen, Experimentierzeit und Material leider nicht ausgereicht. Mit diesem Übelstande haben ethologische Untersuchungen ja gewöhnlich zu rechnen, wenn nur begrenzte Zeitdauer für sie zur Verfügung steht. Da ich noch nicht übersehen kann, ob und wann ich neben meiner Berufsarbeit diese Abschnitte werde vollenden können, möchte ich die bisher gefundenen Ergebnisse hiervon der Öffentlichkeit übergeben. Es mögen damit künftigen Arbeiten Wege gewiesen und Forschungsstoff in die Hand gegeben werden.

Ehe ich zur Darstellung meiner Untersuchungen übergehe, möchte ich an dieser Stelle noch meine Dankesschuld gegen alle diejenigen Herren abtragen, die mich bei meinen Arbeiten unterstützt und gefördert haben. Im besonderen gebührt mein Dank Herrn Prof. Deegener, der mich zur Aufnahme dieser Arbeit angeregt und durch gelegentliche Ratschläge und Hinweise zu ihrer Vollendung wesentlich beigetragen hat, ohne dabei die Freude am eigenen, selbständigen Schaffen beeinträchtigt zu haben. Aber auch den Herren, die die technische Ausführung meiner Versuche ermöglichten, Herrn Prof. Hesse, Direktor des Zool. Institutes in Berlin, Herrn Prof. Berndt, Abteilungsvorsteher am gleichen Institut, Herrn Prof. Wundsch, Leiter der Preuß. Fischerei-Landesanstalt in Friedrichshagen b. Berlin, Herrn Rektor Mehlan, Leiter der Gartenarbeitsschule in Bln.-Wilmsdorf, und anderen mehr sei hier mein Dank gezollt.

## I. Kapitel.

### Über die Vergesellschaftung des männlichen „Stichlings“ mit seinen Jungen.

Das Gesellschaftsgefüge des männlichen Stichlings mit seinen Jungen ist unzweideutig als ein essentielles Patropaedium anzusehen und auch von Deegener<sup>2)</sup> in diese Gesellschaftsform eingereiht worden. Obgleich hierüber wohl kaum ein Zweifel herrschen wird, sind doch eine beträchtliche Anzahl hiermit zusammenhängender Fragen noch ungeklärt gewesen, so daß sich eine nähere Untersuchung durchaus gelohnt hat.

Beobachtet worden sind von mir die beiden im Süßwasser vorkommenden Spezies: *Gasterosteus aculeatus* L. und *G. pungitius* L.

<sup>1)</sup> Nr. 17 S. 133. <sup>2)</sup> Nr. 12 S. 237.

Die Versuche selbst wurden jedoch nur an *G. aculeatus* ausgeführt, da ich mir diese in der Berliner Umgebung leichter beschaffen konnte. Das Zuchtmaterial entstammt hauptsächlich dem Müggelsee.

### I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung.

Die Laichzeit des im 2. Lebensjahre geschlechtsreif werdenden Stichlings (*G. aculeatus* und *G. pungitius*) wird von Doflein<sup>1)</sup> für April, von Bade,<sup>2)</sup> Benecke,<sup>3)</sup> Bloch,<sup>4)</sup> Grote,<sup>5)</sup> Heckel,<sup>6)</sup> Pappenheim<sup>7)</sup> u. a. für April bis Juni und von Remane<sup>8)</sup> (bei *G. aculeatus*) für April bis Juli angegeben. Um Paris soll sie nach Heckel<sup>6)</sup> erst im Juli und August liegen. Für unsere Gegend ist die Angabe von Remane, wie ich durch Befunde im Müggelsee feststellen konnte, die genauere. Bei günstigen Wärme- und Nahrungsbedingungen kann die Brunst bereits im März beginnen (in einem meiner Aquarien bei durchschnittlich 17 Grad Cels. bereits am 17 März). Das zu besprechende Patropaedium, das hier nicht nur die Vergesellschaftung des männlichen Tieres mit den ausgeschlüpften Jungen, sondern auch die mit den Eiern umfassen soll, tritt somit vier Monate lang auf. In dieser Zeit schreitet das Männchen nach meinen Beobachtungen an 6 *G. aculeatus*-Exemplaren im Aquarium dreimal zum Nestbau und zur Brutpflege, was bereits Fatio<sup>9)</sup> feststellt (»Le même mâle peut construire jusqu'à 3 nids dans l'espace de 2 à 3 mois, et y élever chaque fois une nouvelle famille«). Die Weibchen legen, wie ich an ca. 50 Tieren beobachten konnte, nur einmal und zwar vollständig ihren Laich ab. Die Berichte von Klapproth,<sup>10)</sup> Köhler<sup>11)</sup> (nach Ehrenbaum) und manchen Aquarienfrenden, wonach das Weibchen innerhalb weniger Tage bis zu fünfmal seinen Laich absetzen soll, haben sich hier nicht bestätigt. Daß überhaupt ein mehrmaliges Durchschlüpfen eines Nestes bei dem gleichen Weibchen beobachtet worden ist, mag daran liegen, daß dieses bei dem ersten Laichversuch von dem Männchen zu früh hinausgedrängt worden ist, was ich in einem Fall auch mitansehen konnte. Mit Einsetzen der Brunst, der eine starke oft beschriebene Umfärbung des Männchens nebenhergeht, beginnt dieses, das schon einige Wochen vorher ungesellig lebte, mit dem Nestbau, dem ersten sichtbaren Ausdruck der Brutpflege. Der Eintritt in die Brunstzeit ist nicht abhängig von der Perzeption trächtiger Weibchen, wie Versuche in Aquarien mit völlig isolierten oder ausschließlich männlichen Exemplaren zeigten, wird jedoch durch deren Anwesenheit beschleunigt, wie ich durch Vergleiche festgestellt habe, und ein begonnener, aber anscheinend unvollendet geliebener Nestbau wird in Eile weiterbetrieben. Selbst das Einsetzen eines mit *Schistocephalus nodosus* Bl. behafteten Weibchens löste diese erhöhte Tätigkeit aus, was bei nichtträchtigen oder abgelaichten Weibchen nicht beobachtet wurde. Im Gegensatz zu den Angaben von Bade<sup>12)</sup>, Day<sup>13)</sup>, Lampert,<sup>14)</sup> Remane,<sup>15)</sup> Smalian,<sup>16)</sup> Walter<sup>17)</sup> u. a., daß *G. pungi-*

<sup>1)</sup> Nr. 36 S. 488. <sup>2)</sup> Nr. 2 S. 68. <sup>3)</sup> Nr. 6 S. 98. <sup>4)</sup> Nr. 5 S. 81. <sup>5)</sup> Nr. 31 S. 516. <sup>6)</sup> Nr. 32 S. 41. <sup>7)</sup> Nr. 52 S. 176. <sup>8)</sup> Nr. 54 S. 24. <sup>9)</sup> Nr. 27 S. 93. <sup>10)</sup> Nr. 39 S. 280. <sup>11)</sup> Nr. 40 S. 233. <sup>12)</sup> Nr. 2 S. 70. <sup>13)</sup> Nr. 10 S. 246. <sup>14)</sup> Nr. 44 S. 680. <sup>15)</sup> Nr. 54 S. 30. <sup>16)</sup> Nr. 60 S. 188. <sup>17)</sup> Nr. 64 Tafel 4.

tius nicht wie *G. aculeatus* auf oder im Boden sondern nur hängend auf Wasserpflanzen baue, bekam ich unter 8 Nestern dieser Spezies 2, die, zwar an Pflanzenstiele angelehnt, doch vollständig auf dem Boden ruhten. Es lag kein Grund vor, anzunehmen, daß dieses Verhalten nur durch die Bedingungen im Aquarium erzielt worden sei. Weder die Lichtverhältnisse können hier Einfluß gehabt haben, da das eine Nest stark beleuchtet war, das andere im Schatten lag, noch kann die Ursache in der Höhe des Wasserstandes oder der Menge gelöster Luft gesucht werden, da in denselben Becken vier Nester in mittlerer Höhe und zwei schwimmend dicht an der Oberfläche unter einer starken *Riccia fluitans* L.-Decke angelegt worden waren. Der Nestbau selbst geht in verschiedener Weise vor sich; er wird gegen Ende der Laichzeit weniger sorgfältig und ausgedehnt ausgeführt als zu Beginn, selbst, wenn Baustoff reichlich zur Verfügung steht. Algenfäden, kleine Wurzeln u. a. pflanzliches Material — bei *G. aculeatus* jedoch nicht *Riccia fluitans* L. — werden (bei *G. aculeatus*) in eine selbstgegrabene Vertiefung oder auf dem platten Boden völlig ungeordnet niedergelegt, mit einem vom Männchen unter zitternden Bewegungen abgegebenen Schleim, der nach älteren Auffassungen aus der Harnblase, nach Remane<sup>1)</sup> aus der vergrößerten Niere und zwar aus dem proximalen Teile der Nierenkanälchen stammt, verkittet und mit dem Maule festgestoßen. Mitunter wird auch noch Sand auf das Nest, besonders auf seine Randpartien gespien. Der Hohlraum des Nestes entsteht bei *G. aculeatus* dadurch, daß das Männchen sich durch den Hlaufen hindurchzwängt. Oftmals wird das Gewölbe aber sofort hinterher eingehämmert und erst kurz vor der Laichablage wieder auf die beschriebene Weise geöffnet. Bei *G. pungitius* ist an dem fertigen Nest fast immer der Hohlraum zu erkennen. Die Literaturangabe von der Faustgröße des Nestes scheint mir übertrieben zu sein. Das größte Nest wies einen horizontalen Durchmesser von 8 cm und eine Höhe von 2 cm auf.

Wie ich den Angaben von Becker,<sup>2)</sup> Coste,<sup>3)</sup> Doflein,<sup>4)</sup> Girod,<sup>5)</sup> Grote,<sup>6)</sup> Rohrbacher,<sup>7)</sup> Remane<sup>8)</sup> und Walter<sup>9)</sup> entnehme, soll nach Fertigstellung des Nestes eine mit »Liebkosung« verbundene Werbung des Männchens und eine oft gewaltsame Eintreibung der trächtigen Weibchen in das fertige Nest stattfinden. Bei meinen zahlreichen Beobachtungen konnte ich, wie auch Deegener<sup>10)</sup> gesehen hat, nur feststellen, daß das trächtige Weibchen, das sich sonst höchstens dem Nest nähert, um die darin liegenden Eier zu fressen (vergl. Nr. 12, Seite 246, Fußnote), um das Männchen wirbt, indem es vor dessen Stößen in diesem Falle nicht ausweicht, sondern dieses, das sich mit niedergelegten Stacheln kopfabwärts stellt, dicht umschwimmt. Dieses Verhalten kann mehrere Minuten anhalten und mehrfach wiederholt werden; dann fährt das Männchen entweder auf das Nest zu und bohrt sich hindurch oder vertreibt das Weibchen, was besonders dann eintritt,

1) Nr. 54 S. 29. 2) Nr. 4 S. 482. 3) Nr. 62 S. 353. 4) Nr. 36 S. 589, Unterschrift zu Abb. 480. 5) Nr. 30 S. 64. 6) Nr. 31 S. 516. 7) Nr. 56 S. 111. 8) Nr. 54 S. 28. 9) Nr. 64 Tafel 4. 10) Nr. 21 Bd. II S. 32.

wenn das Nest bereits mit Laich belegt ist. Kommt der erste Fall in Frage, so schlüpft das Weibchen in das geöffnete Nest hinein, verweilt darin bis zu zwei Minuten und verläßt dieses freiwillig oder zwangsweise durch Maulstöße des beobachtenden Männchens gegen den herausragenden hinteren Teil des Weibchens (s. Doflein,<sup>1)</sup> Bild 480). Die Werbung kann bereits während des Nestbaues erfolgen, worauf das von Bade<sup>2)</sup> angegebene »Necken des emsigen Baumeisters« zurückzuführen ist. Daß eine »Brautschau« in der Natur nicht in Frage kommen kann, erhellt aus der Tatsache, daß das Männchen sich niemals weit von seinem Nestplatze entfernt und die Weibchen die Nähe des stets kampfbereiten Männchens meiden. In dem Aquarium fährt das Männchen allerdings oft auf die trächtigen Weibchen zu, äußert dabei aber nur das gleiche Verhalten, das es auch allen anderen erwachsenen Artgenossen und Tieren anderer Arten gegenüber zeigt. Auch ein »zwangsmäßiges Eintreiben« kann ich nicht annehmen, da erstens das Männchen sich zuerst in das Nest begibt, zweitens das Weibchen Zeit und Gelegenheit hat, vorher zu entweichen.

Während des Durchschlüpfens legt das Weibchen nicht, wie Steche<sup>3)</sup> in Brehms Tierleben noch in der 1914 bearbeiteten Auflage angibt, »einige Eier, nach Coste<sup>4)</sup> zwei oder drei« oder wie es ähnlich, anscheinend nach derselben Quelle von Fatio<sup>5)</sup> (» . . . , délivrée du plus pressant, quelques œufs des plus mûrs, parfois seulement deux ou trois; — Plusieurs femelles . . . , qui, toutes coquettes et avares de leurs avantages, ne concèdent toujours au même mâle qu'une partie de leur précieux fardeau«), Alverdes<sup>6)</sup> und Grote<sup>7)</sup> behauptet wird, sondern entledigt sich, wie meine anatomischen Untersuchungen ergaben, mit einem Male seiner sämtlichen Eier, was wiederum nicht mit Walter<sup>8)</sup> übereinstimmt, der angibt, daß »das einzelne Weibchen im Frühjahr nur nach und nach eine geringe Anzahl (bis 80 Stück) ablegt.« Worauf diese Unterschiede in den Befunden beruhen, weiß ich nicht zu erklären, besonders da meine Beobachtungen an ausgesucht gesundem, einwandfreiem Material gemacht wurden, also wohl den Normalfall darstellen. Die nach meinen Zählungen etwa 80—90 Stück, nach Fatio<sup>9)</sup> 75 bis 179 Stück Eier enthaltenden Laichballen werden von dem Männchen, das dem Weibchen sofort durch das Nest hindurch folgt und es dann sofort vertreibt, also kaum eine Vergesellschaftung mit ihm eingeht, besamt. Da jedes Nest durchschnittlich die Eier von 2—3 Weibchen aufnimmt, so haben wir bei dem Patropaedium günstigstenfalls, wenn alle Eier befruchtet werden, mit einer Anzahl von ca. 270 Mitgliedern zu rechnen.

Weibchen, die bei ihren Laichversuchen abgewiesen wurden, können ihren Laich noch ca. 3 Tage in sich behalten, legen diesen dann aber, wenigstens im Aquarium, am Boden ab. Findet ein Männchen den

<sup>1)</sup> Nr. 36 S. 589. <sup>2)</sup> Nr. 2 S. 67. <sup>3)</sup> Nr. 62 S. 353. <sup>4)</sup> Coste stattete 1844 seine Beobachtungen über Stichlinge der französischen Akademie der Wissenschaften ab. <sup>5)</sup> Nr. 27 S. 92—93. <sup>6)</sup> Nr. 1 S. 19. <sup>7)</sup> Nr. 31 S. 517. <sup>8)</sup> Nr. 64 Tafel 4. <sup>9)</sup> Nr. 27 S. 94.

Laich, so zerrt es diesen mit dem Maule in sein Nest. Ob das Männchen auch an der Fundstelle, ohne ein Nest zu bauen, die Brutpflege ausüben kann, wie Benecke <sup>1)</sup> es für die Kieler Bucht als Normalfall schildert, habe ich niemals beobachten können, scheint mir auch unsicher zu sein, da die Männchen mit einsetzender Brunst sofort den Nestbau beginnen, nichtbrünstige jedoch die Eier auffressen. In der Natur wird das freie Laichen kaum vorkommen, da jedes Männchen während der Fortpflanzungsperiode den Laich von neun Weibchen in sein Nest aufnehmen kann, das Weibchen aber, wie oben angeführt, nur einmal laicht; jedes trüchtige Weibchen wird also, selbst wenn die Anzahl der erzeugten weiblichen Tiere der Anzahl der männlichen weit überlegen wäre, wohl stets ein nestbauendes Männchen finden, bei dem es seinen Laich absetzen kann. Die Angaben Blochs <sup>2)</sup> und Kröyers <sup>3)</sup>, daß man den Laich des Stichlings an Wasserpflanzen, besonders an den Stengeln der weißen und gelben Seerose vorfinde, dürfte auf einem Beobachtungsfehler beruhen. Wir haben es in unseren Gewässern stets mit einem an einen Nestbau geknüpften *Patropaedium* zu tun, nicht wie Smitt <sup>4)</sup> sich infolge der irrigen Deutung eines Vorganges, die er für »more than probably« hält, äußert: *Thus we have to deal with two methods of spawning, the free spawning, in which the eggs are developed, where they fall, among the water-plants, and the more connubial method, in which the eggs are developed in a nest built by the male.*

Das Nestrevier wird von dem betreffenden Männchen gegen jeden Eindringling zäh verteidigt, wobei als Angriffswaffe auch gegen Artgenossen stets die Schnauze fungiert, mit der es kräftige Stöße austeilte und, wie ich mehrmals sah, dem Gegner kleine Flossenstücke abreißt. Einen Versuch, dem Widersacher die bei den Kämpfen aufgerichteten Stacheln in den Leib zu bohren, wie es von Day <sup>5)</sup>, Evers <sup>6)</sup>, Fatio <sup>7)</sup>, Smitt <sup>8)</sup> behauptet wird, habe ich in Übereinstimmung mit Deegener <sup>9)</sup> niemals beobachten können. Die Stacheln werden nur als Verteidigungswaffe gebraucht.

Schon ehe Eier in das Nest abgelegt worden sind, steht das Männchen oft eine geraume Zeit vor oder über diesem und fächelt mit den Brustflossen, wodurch es einen beträchtlichen Wasserstrom dem Neste zuführt. Dieses Verhalten ist besonders dann zu beobachten, wenn das Nest Laich oder Junge enthält.

Sind die Jungen den Eiern entschlüpft, was bereits 7 Tage nach der Befruchtung vor sich gehen kann, so wird das Nest meistens von dem Männchen etwas aufgerissen, so daß es entfernt an Algenwatte erinnert. Die Jungen befinden sich fast regungslos in einem von dem Vater ständig offen gehaltenen mittleren Vertiefung des Nestes oder an dessen Rande. Entfernt sich eins von ihnen, so wird es vom Männchen ins Maul genommen und in das Nest gespien. Die Pflege der Eier

<sup>1)</sup> Nr. 6 S. 98. <sup>2)</sup> Nr. 5 Bd. II S. 81. <sup>3)</sup> Nr. 42 S. 186. <sup>4)</sup> Nr. 61 S. 654. <sup>5)</sup> Nr. 10 S. 241. <sup>6)</sup> in Nr. 62 S. 349. <sup>7)</sup> Nr. 27 S. 88. <sup>8)</sup> Nr. 60 S. 653 <sup>9)</sup> Nr. 21 Bd. II S. 33.

dauert 7—12 Tage, die der Brut ea. 10 Tage. Nach dieser Zeit verlassen die Jungen einzeln das Nest, ohne daß sich der Vater weiter um sie kümmert. Die Literaturangabe <sup>1)</sup>, daß der Vater die Jungen noch eine Zeitlang führe, hat sich weder bei meinen Beobachtungen in den natürlichen Gewässern noch bei denen im Aquarium bewahrheitet. Sie erscheint mir auch unwahrscheinlich, da die Jungen jedes für sich, sobald sie das Nest aufgegeben haben, den Ecken und Kanten, in der Natur dem Ufersaume oder dem Schilfe, zustreben und sich dort sammeln, während das Männchen zum neuen Nestbau, meistens nicht an dem alten Platze, schreitet, also höchstens die letzte Brut anführen könnte. Wenn jedoch etwas derartiges beobachtet worden ist, so mag es sich um sekundäre Vergesellschaftungen eines noch die Brunstfarben tragenden Männchens mit jüngeren Artgenossen handeln.

## II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung.

Das beschriebene Patropaedium scheint derartig an das Nest geknüpft zu sein, daß eine Festigkeitsprüfung dieser Verknüpfung neben der dieses Gefüges in sich selbst gerechtfertigt sein dürfte. Die unten angeschlossenen, z. T. oft wiederholten Versuche mögen nach folgender Gliederung dargeboten werden:

- A) Verknüpfung des Männchens mit dem Nest.
- B) „ „ „ „ „ den Eiern.
- C) „ „ „ „ „ „ Jungen.
- D) Verknüpfung der Jungen mit dem Nest.
- E) „ „ „ „ „ Vater.
- F) „ „ „ „ „ unter sich.

### Reihe A.

- 1) Versuch. Eingriff: Das Nest wird vollständig mit Sand überschüttet. Reaktion Das Männchen baut an anderer Stelle ein neues Nest.
- 2) Versuch. Eingriff Das Nest wird durch Aufstreuen von Sand wesentlich verändert oder seine Form zerstört. Reaktion Das Nest wird vom Männchen angenommen.
- 3) Versuch. Eingriff: Das Nest (mit Eiern) wird mit einem andern ungleichen (mit Eiern) vertauscht.<sup>2)</sup> Reaktion: Das Nest wird angenommen.
- 4) Versuch. Eingriff: Das Nest (mit Jungen) wird mit einem anderen ungleichen (mit Jungen) vertauscht. Reaktion Das Nest wird angenommen.

<sup>1)</sup> Nr. 1 S. 44 u. a. <sup>2)</sup> Der Umtausch von Nestern, soweit er zwei Aquarien betraf, wurde unter einem darauf gestülpten Wasserglas vorgenommen, nachdem das Nest mittels einer Handschuppe von seiner Unterlage gelockert und eine Glasplatte darunter geschoben worden war. <sup>3)</sup> Die Versuche 8a & 8b sind nicht von mir, sondern von Evers an gestellt worden und sind mitgeteilt in »K. G. Lutz: Das Süßwasseraquarium, Stuttgart, 1887, S. 112 u. ff.« (s. Nr. 12, S. 246.)

- 5a) Versuch. Eingriff: Das Nest (mit Jungen) wird mit einem künstlichen, aus Algenfäden gedrehten Nest (ohne Junge) vertauscht. Reaktion: Das Nest wird nicht angenommen. Farbwechsel bei dem Männchen.
- 5b) Versuch. Eingriff: Dem künstlichen Nest (aus Versuch 5a) werden Junge zugesetzt. Reaktion: Das Nest wird angenommen.
- 6) Versuch. Eingriff: Das Nest (mit Eiern) wird ca. 6 cm zur Seite gerückt. Reaktion: Das Nest wird angenommen.
- 7) Versuch. Eingriff: Das Männchen wird für einen Tag in ein anderes Becken gebracht, dann wieder zurückgesetzt. Reaktion: Das alte Nest (mit Jungen) wird angenommen.
- 8a) <sup>2)</sup> Versuch. Eingriff: Das Nest (mit Eiern) wird in ein anderes Gefäß gebracht und das Männchen zugesetzt. Reaktion: Das Nest wird augenscheinlich nicht angenommen.
- 8b) <sup>2)</sup> Versuch. Eingriff: Die Eier des Nestes (aus Versuch 8a) werden freigelegt. Reaktion: Das Nest wird angenommen.
- 9) Versuch. Eingriff: Neben ein Nest (mit Jungen) wird ein zweites (mit Jungen) so hinzugesetzt, daß die Nestränder sich berühren. Reaktion: Das Männchen fächelt abwechselnd über den Vertiefungen beider Nester, legt aber nach 11 Minuten zwischen beiden eine neue Vertiefung an.
- 10) Beobachtung: Das Nest wird mitunter, selbst wenn es mit Laich belegt ist, ohne erkennbaren Grund vom Männchen zerstört, und der Bau an anderer Stelle wieder begonnen.

### Reihe B.

- 1) Versuch. Eingriff: Die Eierballen werden teilweise aus dem Neste entfernt. Reaktion: Das Männchen setzt seine Brutpflege fort, läßt keinen neuen Laich absetzen.
- 2) Versuch. Eingriff: Die Eierballen werden vollständig entfernt. Reaktion: Farbwechsel bei dem Männchen. Das Männchen läßt neuen Laich absetzen.
- 3) Versuch. Eingriff: Die Eierballen werden mit denen eines anderen Nestes vertauscht. Reaktion: Das Männchen setzt seine Brutpflege fort. (siehe auch A 3.)
- 4) Versuch. Eingriff: Eierballen des eigenen Nestes werden entfernt und in ca. 10 cm Entfernung vom Neste niedergelegt. Reaktion: Das Männchen trägt sie in sein Nest.
- 5) Versuch. Eingriff: Fremde besamte Eierballen werden in ca. 10 cm Entfernung von einem Neste (mit Eiern) niedergelegt.<sup>1)</sup>
- 6) Versuch. Eingriff: Fremde besamte Eierballen werden in ca. 10 cm Entfernung von einem nicht mit Eiern belegten Neste niedergelegt. Reaktion: Das Männchen trägt sie in sein Nest.

<sup>1)</sup> Daß der Stichling fremde Eier adoptiert, ist schon mehrfach beobachtet worden, z. B. von Wrede (Nr. 65). Siehe auch Nr. 58, S. 3\*. <sup>2)</sup> Diese Beobachtung wurde von meinem Studienfreunde Herrn Hempel gemacht und mir mündlich mitgeteilt.

- 7) Versuch: Eingriff: Künstlich abgestrichene Eierballen werden niedergelegt. Reaktion: Das Männchen trägt sie in sein Nest.
- 8) Versuch. Eingriff: Eierballen eines getöteten weiblichen Stichlings werden niedergelegt. Reaktion: Das Männchen trägt sie in sein Nest.
- 9) Versuch. Eingriff: Eierballen eines ca. vor einem halben Tage gestorbenen Weibchens werden niedergelegt. Reaktion: Das Männchen frißt sie auf.
- 10) Versuch. Eingriff: Besamte Eierballen eines artfremden Stichlings (*G. aculeatus* zu *G. pungitius*) werden niedergelegt. Reaktion: Das Männchen trägt sie in sein bisher leeres Nest.
- 11) <sup>2)</sup> Beobachtung: Laich von *Limnea stagnalis* L. liegt in der Nähe des Nestes. Das Männchen, das allein im Aquarium gehalten wird, trägt diesen in sein Nest.
- 12) Beobachtung: Verläßt das Männchen sein Nest (s. A 9) so frißt es vorher den darin befindlichen Laich auf.

### Reihe C.

#### I. Während der Brutpflege.

- 1) Versuch. Eingriff: Ein Teil der Jungen wird aus dem Neste entfernt. Reaktion: Brutpflege unverändert.
- 2) Versuch. Eingriff: Junge aus anderen Nestern werden in die Nähe eines Nestes mit gleichaltrigen Jungen gesetzt. Reaktion: Das Männchen holt sie mit dem Maul in sein Nest.
- 3) <sup>1)</sup> Versuch. Eingriff: Junge aus künstlich besamten Eiern werden in die Nähe eines Nestes (mit Jungen) gesetzt. Reaktion: Das Männchen holt sie mit dem Maule in sein Nest.
- 4a) Versuch. Eingriff: Ein Männchen (seit ca. 2 Tagen Vater) wird mit einer abgezählten Anzahl von Jungen ohne Futter (nachdem er bereits drei Hungertage überstanden hatte<sup>2)</sup>) in ein besonderes Becken gesetzt. Reaktion: Keine Brutpflege.
- 4b) Kontrolle: Die Jungen werden am nächsten Tage nachgezählt. Ergebnis: Das Männchen hat keines von ihnen gefressen.
- 4c) Versuch. Eingriff: Das Männchen (aus 4a) wird mit Enchiträen gefüttert, hierbei seine Aufmerksamkeit auf Jungfische gelenkt. Reaktion: Das Männchen schlingt (in 2 Fällen) die Jungen in das Maul, speit sie aber sofort wieder aus.
- 5a) Versuch. Eingriff: Wie in 4a an Weibchen. Reaktion: Ein Teil der Jungen wird sofort gefressen.
- 5b) Versuch. Eingriff: Wie in 4a an nichtbrünstigen Männchen. Reaktion: Ein Teil der Jungen wird sofort gefressen.
- 6) Versuch. Eingriff: Junge der vorhergehenden Brut werden zum Nest eines Vatermännchens gesetzt. Reaktion: Das Männchen beachtet sie nicht.

<sup>1)</sup> Methode der künstlichen Befruchtung von Stichlingseiern siehe Nr. 57.

<sup>2)</sup> Während der Pflanzzeit ist die Fütterung unterblieben.

- 7) Versuch. Eingriff Artfremde Junge (*G. pungitius*) einer früheren Brut werden zum Nest eines Vatermännchens (*G. aculeatus*) gesetzt. Reaktion: Das Männchen beachtet sie nicht.

#### II. Nach der Brutpflege.

- 8) Versuch. Eingriff: Das Männchen wird zwei Tage nach Zerstreuung der Jungen mit reichlichem lebendem Futter in ein besonderes Gefäß mit abgezählten Jungen seiner letzten Brut gesetzt. Kontrollergebnis Am folgenden Tage fehlen 23<sup>0</sup>/<sub>100</sub> der eingesetzten Jungfische. Futter ist noch vorhanden.
- 9) Versuch. Eingriff: Das Männchen, das bereits ein neues Nest baut, wird mit reichlichem lebendem Futter in ein besonderes Gefäß mit abgezählten Jungen seiner letzten Brut gesetzt. Kontrollergebnis: Am folgenden Tage fehlen 35<sup>0</sup>/<sub>100</sub> der eingesetzten Jungfische. Futter ist noch vorhanden.
- 10) Beobachtung Die im Aquarium verbliebenen Jungfische vermindern sich schnell. Tote werden dabei kaum gefunden.

#### Reihe D.

- 1) Versuch. Eingriff: Nestjunge werden mit einem Glasstabe berührt. Reaktion: Sie führen nur geringe Ortsbewegungen aus.
- 2) Versuch. Eingriff Nestjunge werden in verschiedenen Entfernungen von dem Nest niedergelegt. Reaktion Sie bewegen sich nicht auf das Nest zu.
- 3) Beobachtung: Ein Teil der Jungfische liegt oft während der Brutpflegezeit außerhalb des Nestes.
- 4) Beobachtung Aus künstlich besamten Eiern geschlüpfte Junge bleiben längere Zeit neben der Ei-Hülle liegen.
- 5) Versuch. Eingriff: Aus anderen Nestern werden Nestjunge eingesetzt und von dem Männchen in das Nest gebracht. Reaktion Sie verbleiben in diesem.
- 6) Versuch. Eingriff: Aus künstlich besamten Eiern gezogene Jungfische werden eingesetzt und vom Männchen in das Nest gebracht. Reaktion Sie verbleiben in diesem.

#### Reihe E.

- 1) Beobachtung: Die Jungfische nehmen keine Notiz von dem pflegenden Vater, folgen ihm auch nicht.
- 2) Versuch. Eingriff Jungfische werden in andere Nester gesetzt. Reaktion Sie zeigen dem Stiefvater gegenüber kein verändertes Verhalten.
- 3) Versuch. Eingriff: Jungfische aus künstlich besamten Eiern werden in Nester gesetzt. Reaktion Sie zeigen dem Stiefvater gegenüber kein anderes Verhalten als die Nestjungen. — Siehe auch A 9.

#### Reihe F.

- 1) Beobachtung: Nestjunge und Jungfische aus künstlich besamten Eiern bekümmern sich nicht umeinander.

- 2) Versuch. Eingriff: Nestjunge werden in andere Nester gesetzt. Reaktion Sie zeigen den Pflegegeschwistern gegenüber kein verändertes Verhalten.
- 3) Versuch. Eingriff: Jungfische aus künstlich besamten Eiern werden in Nester gesetzt. Reaktion: Sie zeigen den Stiefgeschwistern gegenüber kein verändertes Verhalten.

Die aufgeführten Reihenversuche und -beobachtungen können keinen Anspruch auf Lückenlosigkeit erheben, was bei der Beschränktheit des Tiermaterials kaum anders zu erwarten ist. Die Anzahl der Versuche, die der Beobachtungsschwierigkeiten wegen z. T. nicht in der Natur angestellt werden konnten, erscheint, da sie sich auf nur 7 Aquarien bezieht, vielleicht zu hoch gegriffen, selbst wenn man berücksichtigt, daß jedes Becken meistens gleichzeitig zwei Nester enthielt, und daß die Stichlinge bis zu drei Mal im Jahr Brutpflege ausüben. Sie erklärt sich auch nur aus der Tatsache, daß manche in verschiedenen Reihen angegebenen Versuche miteinander identisch sind und daß außerdem an gleichen Nestern und Tieren in gewissen Abständen hintereinander mehrere Versuche angestellt wurden. Die Reihen genügen aber, um rein empirisch einige Fragen zu lösen, wobei nicht etwa biologische Gesetze aufgestellt werden sollen oder können; es ist beabsichtigt, über das Verhalten der in Frage kommenden Tiere einige Regeln abzuleiten, die einigen Aufschluß über die Festigkeit der Sozietät und der wechselseitigen Beziehungen ihrer Mitglieder zueinander geben können, selbst wenn man mit einer Anzahl von Ausnahmen zu rechnen hat.

Die Reihe A zeigt, daß der männliche Stichling (*G. aculeatus*), sobald er den Nestbau begonnen hat, das Nest nicht wegen einer äußeren Veränderung, die auch in freier Natur vorkommen könnte, verläßt (A 2), bei der Verknüpfung des Patropaediums mit dem Neste also dessen Form und Material keine wesentliche Rolle spielen; ja daß selbst eine beträchtliche Veränderung der Umgebung durch Umsetzen des Nestes (A 6 und A 8), das hier allerdings mit Eiern besetzt war, keine Hemmung der Brutpflege bedingt. Da das Brunstmännchen ein fremdes Nest wie das eigene behandelt (A 3 und A 4), ohne dabei durch Farbwechsel oder verändertes Verhalten einen Rückschluß auf seine innere Erregung zu rechtfertigen, so ist anzunehmen, daß er sein eigenes Nest nicht von einem fremden unterscheidet, womit nichts darüber ausgesagt sein soll, ob er zu einer derartigen Unterscheidung befähigt sei oder nicht. Die Betreuung eines 2. Nestes neben dem eigenen (A 9) bestätigt diese Annahme, wobei allerdings die Frage offen bleibt, ob er die beiden Nester tatsächlich als zwei oder nur als eines erkannt hat. Die Verknüpfung des Männchens mit dem Neste, das nach vollendeter Brutpflege fast immer aufgegeben wird, ist jedoch nicht so stark, daß sie sich nicht — sogar noch nach der Eiablage (A 10) — lösen könnte. Mangel an reifen Weibchen und damit an abgelegtem Laich, läßt in der Regel eine Vernachlässigung des Nestes nicht erkennen.

Oben ist bereits festgelegt worden, daß das Patropaedium neben der Sozietät des Männchens mit den Jungen auch die mit den Eiern

umfassen soll. Beide Formen, die ja nur graduell, nicht prinzipiell unterschieden werden können, außerdem auch während des Ausschlüpfens der ersten Jungen ineinander übergehen, sollen hier als eine Sozietät behandelt werden. Wie fest die Verknüpfung des Brunstmännchens mit dem Laich ist, zeigen die Versuche der Reihe B. Eine Verminderung der Laichmenge (B 1) läßt die Sozietät im übrigen unverändert, wohl aber bewirkt eine vollständige Entfernung der Eier eine neue Laichablage, also eine erneute Aufnahme von Sozietätsmitgliedern (B 2). Der Austausch von Laich (B 3) läßt das Männchen in seiner Brutpflege unverändert, woraus zu schließen wäre, daß er den in seinem Nest befindlichen nicht von anderem unterscheidet. Zwar erscheint es in B 4 so, als ob er den eigenen aus dem Neste entfernten Laich erkannt habe und ihn daher zurücktrage, doch lassen B 5 und B 6 diese Annahme als irrig erkennen, da dem Laich aus einem fremden, ja selbst dem, der einem lebenden oder soeben getöteten Weibchen entstammt (B 7 und 8), die gleiche Behandlung widerfährt. Verdorbenen und unverdorbenen Laich kann der Stichling wohl unterscheiden (B 9), jedoch nicht art-eigenen von artfremdem (B 10), in einem Falle (B 11) nimmt er sogar in Ermangelung eigenen Laiches den eines anderen Tierkreisvertreters als eigen an. Daß auch in den Beziehungen des Vaters zu dem Laich keine absolute Starrheit herrscht, zeigt die Beobachtung, daß er mitunter auch den eigenen Laich auffrißt (B 12). Ob diese Erscheinung sowie auch die des Nestverlassens ebenso in freier Natur vorkommen oder nur durch die Zucht in Aquarien bedingte Abnormitäten darstellen, konnte ich bisher noch nicht feststellen.

Das Verhalten des Brunstmännchens zu seinen Jungen ist während der Brutpflegezeit dem zu seinen Eiern durchaus gleich. Eine Verminderung der Jungen (C 1) wirkt nicht störend auf die Sozietät ein, doch macht sich bei Entfernung der gesamten Brut mit dem Nest (A 5 a) bei dem Männchen eine bedeutende Erregung geltend. Zugesezte Jungfische aus anderen Nestern (C 2) oder aus künstlich besamten Zuchten (C 3) werden wie die eigenen behandelt. Solange die Brutpflegezeit andauert, frißt das Vatermännchen keines der Jungen auf, selbst wenn es eine gewisse Zeit gehungert, auch sonst kein Futter zur Verfügung hat, wie C 4 b zeigt. Ob es sich artfremden Nestjungen gegenüber anders verhält, konnte nicht beobachtet werden, da die beiden Spezies bei mir niemals um den gleichen Zeitpunkt laichten. Arteigene wie artfremde Jungfische vorhergehender Bruten werden von dem Vatermännchen nicht beachtet (C 6 und 7), selbst wenn sie in eine Nähe kommen, aus der es auf einen Wurm sofort zuschwimmen würde. Hört das Patropaedium auf zu bestehen, was sich an der Zerstreung der Nestjungen bemerkbar macht, so verhält es sich diesen gegenüber wie jeder nichtbrünstige männliche oder weibliche Stichling, frißt sie also auf, wenn er ihrer habhaft werden kann, selbst wenn es bereits an die Gründung eines neuen Patropaediums geht, wie es aus C 8 und 9 und aus der Beobachtung (C 10) hervorgeht, daß die in den Aquarien belassenen Jungfische sich stark vermindern, ohne daß ein gegenseitiges

Auffressen, wie es bei jungen Hechten vorkommen soll, hierbei möglich wäre.

Die Verbindung der Nestjungen mit dem Neste ist, wie in Reihe D ersichtlich ist, eine rein passive. Die Jungfische sind nach dem Auschlüpfen unfähig, größere Ortsbewegungen auszuführen (D 1 und 4), bleiben also im Neste oder in der Nähe des Nestes liegen. Eine unterschiedliche Behandlung des fremden Nestes von dem eigenen (D 5) ist daher — selbst von Jungen aus künstlich besamten Eiern — nicht zu erwarten. (D 6).

Auch das Verhältnis zu dem Vater ist durchaus passiv. Weder folgen ihm die Nestjungen, wenn er in seinem Bereiche umherschwimmt, noch zeigen sie sonst irgendwelche Zeichen von Anhänglichkeit an den Vater. Dasselbe gilt für Adoptivkinder aus fremden Nestern (E 2 und A 9), wie auch aus künstlich besamten Zuchten (E 3), deren Jungfische ja in ihrer ersten Merkwelt (Uexküll) noch keinen Vater besitzen.

Nestjunge lassen in ihrem Verhalten zueinander keinerlei Zusammengehörigkeit erkennen. Sie bewegen sich, sobald sie dazu fähig sind, bei Störung durch einen Glasstab nicht in einer bestimmten Richtung, sondern stieben radiär zum Störungspunkt auseinander. Bei durch künstliche Besamung erzeugten Bruten ist ihr unsoziales Verhalten besonders gut zu beobachten. Jedes Tier liegt einige Tage ruhig neben seiner Eihülle. Sobald es aber seine Bewegungsmöglichkeit zuläßt, begibt es sich einzeln in die Ecken und Kanten des Gefäßes oder zwischen eingelegte Pflanzenteile, also an besonders geartete und daher bevorzugte Plätze, wo dann eine größere, aber stets wechselnde Anzahl von Artgenossen zusammentreffen kann. Da das Nest derartig begünstigte Plätze bietet, besonders wenn es von dem Vatermännchen in der angegebenen Weise bearbeitet wird, bleiben die Nestjungen weit längere Zeit im Nest liegen als die Jungfische der künstlichen Zuchten bei ihren auf freier Glasfläche liegenden Eihüllen. In fremde Nester gebrachte Nestjunge mischen sich zwischen die bisherigen Nestinsassen, ohne daß eine Erregung auf einer der Seiten bemerkbar wird.

### III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung.

Das Zustandekommen des Patropaediums ist natürlich von verschiedenen Bedingungen und Voraussetzungen äußerer und innerer Art abhängig, von denen einige hier kurz angedeutet seien.

Zu den ersten gehören besonders die Aufenthaltsbedingungen. Die Umgebung des Stichlings, der zur Gründung eines Patropaediums schreitet, muß geeignete Nistplätze, genügendes Nestbaumaterial und reichliches Futter enthalten, woran es in der Natur kaum jemals fehlen wird. Auch darf die Temperatur des Wohngewässers nicht stark und schnell aufeinanderfolgenden Temperaturschwankungen unterworfen sein, da hieran, wie Versuche gezeigt haben, die Stichlinge, besonders die Nestjungen, nicht aber die Eier leicht zugrunde gehen. Der Sauerstoff-

gehalt des Wassers spielt natürlich auch eine gewisse Rolle, besonders bei Aquarienzuchten.

Das Sinnesorgan, das die Vergesellschaftung ermöglicht, dem einzelnen Individuum also Kunde gibt, daß es bei seinesgleichen, bei den Eiern oder dem Neste sich befinde, ist bei dem Stichling hauptsächlich das Auge, wie aus dem gesamten Verhalten der Tiere hervorgeht. Doch können hierfür in einigen Fällen auch die Tastorgane, besonders die in der Mundhöhle befindlichen Endknospen, die nach Claus-Grobben<sup>1)</sup> kaum als Geschmacksknospen fungieren dürften, in Frage kommen (C 4 c). Der Geruchssinn hat für den Aufbau der Merkwelt (Uexküll) bei Stichlingen keine größere Bedeutung, da diese am Boden oder zwischen Pflanzen ruhendes Futter, z. B. zerschnittene Würmer, Eiweißstreifen usw. erst annehmen, wenn es bewegt wird. Ein Hörvermögen dürfte dem Stichling überhaupt fehlen, wie aus dem Verhalten der Fische gegen Schallreize und der rudimentären Beschaffenheit der Lagena zu schließen ist.

Psychologisch müssen wir bei dem Stichling voraussetzen, daß er fähig sei, Laich und Nestjunge von anderem Futter zu unterscheiden und unter veränderten Umständen wiederzuerkennen. Nach Hempelmann<sup>2)</sup> kommt den Fischen ja auch ein assoziatives Gedächtnisvermögen zu. Das genügt jedoch nicht, um den Bestand des Patropaediums zu gewährleisten. Es muß der Brutpflgetrieb, den wir hier gleichfalls voraussetzen müssen, während der Brunstzeit bei dem Männchen den Selbsterhaltungstrieb beherrschen. Unter Trieb verstehen wir hier einen inneren Zustand des Tieres, den wir noch nicht näher zu erklären vermögen. Die Tatsache, daß sich der Brunststichling auch artfremden Laiches, ja sogar des eines ganz wesensfremden Tieres annimmt, außerdem aber auch hin und wieder seinen eigenen Laich auffrißt, zeigen deutlich, daß der Brutpflgetrieb durchaus nicht allein herrscht und sich nur in einer bestimmten Richtung auswirken muß, sondern sich den wechselnden Verhältnissen entsprechend verändert, oder, wie im letzten Falle sich als unwirksam erweist, sofort darauf aber wieder die Handlungen des Tieres in der sonstigen Weise beeinflusst. Bei der Auswahl des Nistplatzes zeigt der Stichling, besonders *G. aculeatus*, keine bemerkenswerten Fähigkeiten. Es handelt sich bei dieser Platzwahl meistens um ein Ausprobieren. Ist der Platz ungünstig, so wird ein anderer ausgesucht. So beobachtete ich zwei männliche Exemplare, die verschiedene Male versuchten, in ganz lockerem feinkörnigem Sande ihr Nest anzulegen, und trotz des Mißerfolges an ähnlichen ungünstigen Stellen die Versuche wiederholten.

Als Ursache der Vergesellschaftung dürften durch den Eintritt der Geschlechtsreife hervorgebrachte innere Veränderungen, die den Brutpflgetrieb in Aktion setzen, anzusehen sein.

Betrachten wir den soziologischen Wert des Patropaediums, wollen wir also die aus ihm für seine Partner resultierenden Vorteile erfassen,

<sup>1)</sup> Nr. 9 S. 849. <sup>2)</sup> Nr. 33 S. 351.

so finden wir, daß diese für das brünstige Männchen andere sind als für die Eier oder die Nestjungen. Der Wert, der dem brünstigen Männchen aus der Sozietät erwächst, liegt nicht auf materiellem, sondern auf psychologischem Gebiete. Deegener<sup>1)</sup> sagt hierüber: »Daß den Stichling sein Nest und seine Brut lebhaft interessieren, daß ihn ihr Verlust unglücklich macht, ist leicht zu beobachten«. Nahm bei meinen Versuchen z. B. das Umsetzen von Nestern eine längere Zeit in Anspruch, oder wurde das Einsetzen absichtlich verzögert, so zeigte sich bei dem Stichling eine starke Umfärbung und ein aufgeregtes Hin- und Herschwimmen im Umkreise der bisherigen Niststelle, das sich durch Schnelligkeit und anscheinende »Suchbewegungen« von dem sonstigen Verhalten wesentlich unterschied. Ein Männchen, dem das Nest im April genommen wurde, ohne daß es ein anderes als Ersatz bekam, verlor stark an Intensität der Brunstfärbung, baute auch kein weiteres Nest, wie es bei anderen meistens der Fall war, und ging nach ca. 2 Monaten ohne erkennbare äußere Ursachen ein. Ohne anthropodox zu sein, dürfen wir aus diesen Tatsachen, die sich noch weit vermehren ließen, schließen, daß sich der Stichling beim Nestraub in einem Zustand innerer Erregung und Unbefriedigtheit befand, die ziemlich rasch, sobald die alten Verhältnisse wiederhergestellt waren, einer Beruhigung und Befriedigtheit Platz machten, die als durch das Patropaedium geschaffene Werte anzusehen sind. Wir können demnach hier ein ähnliches Empfinden annehmen wie etwa bei Brutpflegenden Vögeln und Säugetieren.

Für die Eier kommt natürlich ein mehr materiell gerichteter Wert in Frage. Ob durch die Besamung innerhalb des Nestes die Befruchtung der Eier gesicherter ist als bei freier Besamung, dürfte bei der Eigenbeweglichkeit, der ungeheuren Anzahl von Samenzellen und der Affinität des Spermas zur Eizelle fraglich sein; doch gewährt das Nest und das wachende Männchen einen ziemlich sicheren Schutz vor dem Gefressenwerden. Außerdem wird der Laich durch die häufigen fächernden Bewegungen vor dem »Verpilzen« bewahrt. Wurde der natürlich besamte Laich ohne mechanische Verletzungen aus dem Neste entfernt und bei gleichem Wasserstande, gleicher Wasserzusammensetzung und gleicher Wassertemperatur in ein anderes Gefäß gebracht, so siedelte sich bald *Saprolegnia* auf ihm an, gleichgültig, ob er belichtet oder beschattet wurde. Das gleiche trat regelmäßig bei den künstlich besamten Zuchten auf, sobald der Wasserstand über dem Laich ungefähr 1 cm überstieg. Im Nest liegende Eier, die von dem Männchen befächerelt wurden, zeigten niemals einen Pilzbefall.

Die Nestjungen finden in dem Neste günstige Lagerplätze bereit während eines Entwicklungszustandes, in dem sie diese selbst nur schwer aufsuchen könnten. Das Nest selbst gibt ihnen passiven, der Vater aktiven Schutz vor Feinden. Daß der Vater außerdem die Jungen, sobald sie frei umherschwimmen, zur Nahrung führe, habe ich nicht beobachtet. Es erscheint mir das auch unwahrscheinlich, da die Jung-

<sup>1)</sup> Nr. 12 S. 46.

fische, sobald die Reservestoffe aus dem Ei aufgebraucht sind, ihre erste Nahrung, tierische Mikroorganismen, selbst zwischen den Algenwatten ihres Nestes vorfinden, wie eine Wasserprobe aus dem Neste unter dem Mikroskope zeigte, so daß eine Massenführung zur Nahrung kaum anzunehmen ist.

#### IV. Abschnitt. Einordnung in das System der tierischen Gesellschaftsformen.

Ehe das geschilderte Gesellschaftsgefüge in Erscheinung tritt, also vor Einbruch der Brunstperiode, leben die Stichlinge gesellig, was in einem anderen Kapitel noch näher behandelt werden soll. Die alte Gesellschaftsform wird also durch den hier dissozierend wirkenden Geschlechtstrieb in ihrer Zusammensetzung gestört. Diese Dissoziation bemächtigt sich auch der laichreifen Weibchen, woraus sich die Beobachtung Evers<sup>1)</sup>, daß diese (im Aquarium) wegen irgendwelcher »Lappalien« in Zank ausbrechen, erklären mag. Ob die Gegenwart eines Raubfisches wieder assoziierend wirke, wie Evers<sup>2)</sup> es in einem Aquarium beobachtet hat, konnte ich leider nicht nachprüfen, da mir das Material dazu, zwei Barsche, kurz vor dem Gebrauche verloren ging und ich weiteres Material zwar hätte beschaffen, aber nicht gut unterbringen können. Bei der Laichablage findet noch einmal eine paarweise Vergesellschaftung von Individuen beider Geschlechter statt, die jedoch wegen ihrer äußerst kurzen Dauer, »kaum noch Anspruch auf die Bezeichnung als Sozietät hat.«<sup>3)</sup>

Das Gesellschaftsgefüge des Brunstmännchens mit den Eiern und den Jungen ist, wie seine oben angeführten Werte zeigen, nicht akzidentieller, sondern essentieller Natur, also eine Sozietät. Diese besteht aus homotypischen nicht verwachsenen Individuen, die auf genetischer Grundlage eine primäre Vergesellschaftung bilden. Daß diese reziprok ist, geht aus der obigen Behandlung des soziologischen Wertes hervor. Da die Weibchen in die Gesellschaft nicht eingehen, haben wir es hier mit einem Patropaedium zu tun, das seinen Ursprung einem polygynen Connubium — als Eheverhältnis nicht als Sozietät gemäß obiger Einschränkung — verdankt.

Das Patropaedium kann sowohl in der Natur als auch im Aquarium durch den Tod des Männchens in ein einfaches Sympaedium übergehen, das für die Eier — wenn diese überhaupt noch lebensfähig bleiben, was nach den angegebenen Versuchsergebnissen unwahrscheinlich sein dürfte — wie für die Nestjungen akzidentieller Natur ist, da die Vergesellschaftung keine Werte schafft, außerdem auch nur der mangelnden Lokomotionsfähigkeit seiner Mitglieder ihr Dasein verdankt. Der durch das Nest den Jungen gewährte Schutz und die in ihm befindlichen bevorzugten Lagerplätze stellen nur rein synchronistische Faktoren dar, die auf Rechnung des vorhergegangenen Patropaediums zu setzen sind,

1) In Nr. 62, S. 350. 2) In Nr. 62 S. 351. 3) Nr. 12 S. 253.

aber für die Entwicklung der Nestjungen keine grundlegende Bedeutung haben, wie es in künstlichen also nestlosen Zuchten sich gezeigt hat.

Wenn auch die Besamung des Laiches nicht unbedingt an das Nest gebunden zu sein scheint, so bedürfen doch die befruchteten Eier, aber nicht die Nestjungen, durchaus der beschriebenen Brutpflege; wir können daher wohl annehmen, daß das Patropaedium bei den Stichlingen, die *conditio sine qua non* für die Entwicklung der Nachkommenschaft ist.

## II. Kapitel.

### Über die Vergesellschaftung bei *Glossosiphonia complanata* L.

Ein weiteres untersuchtes Gesellschaftsgefüge, das Brutpflege aufweist, ist das von *Glossosiphonia complanata* L. Die Beobachtungen und Versuche wurden an 50 ausgesuchten Egeln angestellt, die zu einem Teil einem Teiche bei Wildpark, zum anderen einem der Becken im Garten des Zool. Institutes entnommen waren. Daß die Umgebung der Versuchstiere in meinen Schalen, deren Böden mit Sand, Schieferstücken und Laub bedeckt waren, in die ich außerdem Pflanzen und Wasserschnecken (*Limnaea stagnalis* L., *Planorbis corneus* L., *Vivipara (Paludina) contecta* Müll., *Limnaea auricularia* L.) in verschiedenen Größen eingesetzt hatte, außer in der Temperatur ungefähr der natürlichen entsprach, möchte ich daraus schließen, daß die Tiere zur Brutpflege schritten und daß selbst nach einem Dreivierteljahr noch kaum Abgang durch Tod zu verzeichnen war.

#### I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung.

Eine je nach der Temperatur verschieden lang dauernde Zeit nach der Begattung, bei der die zwitterigen Partner unter heftigen Kontraktionen und Drehungen sich gegenseitig ihre Spermatophoren an den ventralen Teil der Clitellarregion oder deren engere Umgebung angeheftet und unter allmählicher Abnahme der Bewegung die flüssige Samenmasse in den fremden Körper eingepumpt haben<sup>1)</sup>, werden einmal im Jahr und zwar im März oder April die Eier in Häufchen an Pflanzen oder Steinunterseiten abgelegt. Jedes Eihäufchen, das etwa 10—20 Eier enthält, ist von einem dünnen, durchsichtigen, gallertartigen Häufchen, das von Hautdrüsen des Clitellums abgeschieden wird, umgeben, bildet also einen Konkon. Jedes Tier legt nach Rathke<sup>2)</sup> ein bis sieben, nach meinen, vielleicht nicht genügenden Beobachtungen, ein bis vier Konkons in kurzen Zeitabschnitten nacheinander ab und bleibt über der Ablagestelle so festgeheftet, daß die Eihäufchen in eine durch Hochwölbung des Rückens entstandene ventrale Grube zu liegen kommen. In verschiedenen langen Abständen nacheinander führt der Egel dann über den Konkons undulierende Bewegungen aus, wobei er mit dem

1) Nr. 43 S. 474.

2) Nr. 53 S. 76.

Endsaugnapf an der Unterlage festgesaugt bleibt; durch diese Tätigkeit wird das die Eier umspülende Wasser erneuert. Fünf bis sieben Tage nach der Eiablage entschlüpfen die Jungen den Konkonzhüllen unter der Mutter. Das Brutpflegende Individuum ist natürlich, obwohl *G. complanata* zwitterig ist, stets zu den eigenen Eiern nur die Mutter, niemals der Vater, da meines Wissens und nach Angaben der Literatur keine Selbstbefruchtung vorkommt. Die ausgeschlüpften Jungen, deren Anzahl im Höchsthalle, wenn Rathkes Angaben über die Konkonzahl zutreffen, 140 Stück betragen kann, durchschnittlich aber 20 Stück kaum übersteigt, heften sich mittels eines schleimigen Sekretes mit dem Vorderende, nicht wie Brehm<sup>1)</sup> angibt, mit der hinteren Haftscheibe, denn diese fehlt den Jungen noch gänzlich<sup>2)</sup>, meistens an der Bauchseite der Mutter fest und können in dieser Lage von dem Muttertier fortgeschleppt werden. Daß die Jungen »gleich den Küchelchen unter der Henne ihre Kopfenden unter der Mutter hervorstrecken«, wie in Brehm<sup>3)</sup> zu lesen ist, habe ich nicht beobachten können, dürfte auch auf einer falschen Beobachtung beruhen; die Jungen sind ja doch mit dem Kopfende festgeheftet. Erst nach Erlangen ihrer definitiven Organisation, etwa nach 2—3 Wochen, verlassen die Jungen einzeln den Leib der Mutter und leben weiterhin ungesellig.

## II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung.

Die Experimente zur Prüfung der Festigkeit dieser Vergesellschaftung von Tieren, die fast ausschließlich an der unteren Seite irgendwelcher verhältnismäßig glatter Gegenstände sich aufhalten, waren mit ziemlichen Schwierigkeiten verknüpft. Zwar habe ich verschiedene Exemplare unter Glasplatten, die außerhalb der Beobachtungszeit verdeckt und somit verdunkelt blieben, beobachten können, ohne ihre Lage zu verändern, doch war es besonders für die Kokonaustauschversuche technisch notwendig, die Tiere mit dem Rücken nach oben zu legen, was durch Drehung der Unterlage leicht zu bewerkstelligen ging. Zwischen jeder Lageveränderung und dem Versuche ließ ich immer mindestens eine Stunde verstreichen und verdunkelte zur Ausschaltung des Lichtinflusses das Becken vollständig, um jede mögliche Erregung vor dem eigentlichen Experiment auf ein Minimum herabzusetzen. Um Kokons unter dem Körper der Mutter zu entfernen oder andere hinzusetzen, fand ich folgende Methode: Berührt man die eine Körperseite des Egels sanft mit einem Stäbchen, so weicht dieser hier etwas aus, und hebt dabei die andere Körperseite in die Höhe, so daß man hier leicht mit einer Vogelfeder, ohne die Konkonzhülle zu verletzen, die beabsichtigten Veränderungen treffen kann. Doch glückte diese Methode längst nicht immer; es wurde daher in manchen Fällen ein Heben des vorderen

<sup>1)</sup> Nr. 34 S. 304.

Nr. 9 S. 444. <sup>3)</sup> Nr. 34 S. 304.



- 3 a) Versuch. Eingriff: Sämtliche drei Kokons werden entfernt. Reaktion Das Muttertier tastet mit dem Vorderende ca. 30 Sekunden herum, kriecht dann tastend vorwärts, findet aber die 2 cm entfernt vor ihm liegenden Kokons nicht.
- 3 b) Versuch. Eingriff: Der Egel (aus 3 a) wird (in eingerolltem Zustande) dicht hinter die Kokons gelegt. Reaktion Das Tier rollt sich auf, bedeckt dabei zwei Kokons und bleibt über ihnen liegen. Der dritte bleibt unbeachtet. Über Nacht werden die Kokons verlassen.
- 4) Versuch. Eingriff Dem Muttertier wird ein Eikokon genommen und durch einen fremden ersetzt. Reaktion. Der Egel bleibt darüber liegen, verläßt über Nacht die Kokons.
- 5) Versuch. Eingriff: Dem Muttertier werden zu den eigenen Kokons fremde untergelegt. Reaktion: Verhalten meistens wie in 4.<sup>1)</sup> Es konnte zusammen höchstens 5 Kokons unter sich fassen.
- 6) Versuch. Eingriff: Dem Muttertier wird anstatt eines genommenen Kokons ein gleich großer Kieselstein untergelegt. Reaktion Verhalten wie in 4.
- 7) Versuch. Eingriff: Das Muttertier mit 4 Eikokons wird zum Weiterwandern genötigt. Reaktion Es nimmt (in einem Falle) zwei Kokons an der Bauchseite mit, heftet sich an der Oberseite eines Blattes an, verläßt aber über Nacht auch diese Kokons und liegt am Morgen dicht neben ihnen mit der Rückenseite nach oben.
- 8 a) Versuch. Eingriff: Dem Muttertier, das seine Eier verlassen hat, werden Kokons in den Weg gelegt, den es kriechen muß. Reaktion: Es bedeckt diese, verweilt ca. eine Minute und verläßt sie dann wieder.
- 8 b) Versuch. Eingriff: Wie in 8 a. Im Augenblick, als der Egel die Kokons bedeckt, wird die Unterlage mit ihm um 180° gedreht. Reaktion Er kriecht weiter und läßt die Kokons fallen.

### Reihe C.

- 1) Versuch. Eingriff: Der Mutteregel wird umgelegt (wie in A 2), Reaktion Er verläßt mit den Jungen den Platz, wobei die Kokonhüllen zurückbleiben.
- 2) Versuch. Eingriff Einzelne Junge werden entfernt. Reaktion Der Mutteregel kriecht ohne Tastbewegungen weiter vorwärts.
- 3) Versuch. Eingriff: Einzelne (4 Tage alte Junge) werden einer fremden Mutter untergelegt. Reaktion Sie bleiben unter der Mutter haften.

### Reihe D.

- 1) Versuch. Eingriff Junge (4 Tage alte Egel) werden von der Mutter getrennt. Reaktion Sie bleiben liegen, bewegen sich nicht auf die Mutter zu.

<sup>1)</sup> In einem Falle blieb der Mutteregel über 2 eigenen und 2 Adoptivkokons sitzen und verließ sie erst in der 2. darauffolgenden Nacht, vielleicht infolge der Kontrolle am 2. Tage.

- 2) Beobachtung: Verschieden alte Jungegel werden frei im Becken angetroffen, während andere von gleicher Größe noch längere Zeit unter der Mutter verbleiben.

### Reihe E.

- 1) Versuch. Eingriff: Junge (4 Tage alte Egel) werden von der Mutter entfernt und zusammengelegt. Reaktion: Sie bewegen sich nicht.
- 2) Beobachtung: Verschieden alte Jungegel werden einzeln im Becken angetroffen. (Siehe D 2.)

Die Egel werden ruhend, hauptsächlich in wagerechter Ebene mit nach oben gekehrter Ventralseite oder seltener in horizontaler Ebene an Gegenständen aufgefunden. Sind sie aus dieser Lage herausgebracht oder sonst irgendwie gestört worden, so suchen sie einen anderen Platz auf. Dasselbe Verhalten zeigen sie auch, wenn sie ihre Jungen, am Leibe angeheftet, mit sich tragen (A 5). Eine Änderung tritt jedoch ein, sobald die Egel unter sich ihre Eikokons an den Untergrund angeheftet haben. Da diese Kokons ziemlich fest sitzen, kann der Egel meistens nur unter deren Preisgabe den Platz wechseln, was er nicht während der Störung, sondern erst geraume Zeit später ausführt. Da meine Versuche hauptsächlich um die Mittagszeit angestellt wurden, so erfolgte das Verlassen der Eier erst 6—18 Stunden später.

In Anbetracht dieser Tatsache ist es nicht verwunderlich, daß die Egel in der weiteren Versuchsreihe fast stets ihre Eikokons über Nacht verließen. Beachtenswert ist es, daß das Muttertier, selbst bei beträchtlicher Störung, nicht sofort den Platz wechselt. Erst die Entfernung aller Eikokons bewirkt nach längeren »Suchbewegungen« ein Vorwärtskriechen (B 3a). Selbst das Fehlen eines einzigen Eihäufens scheint von dem Tier bemerkt zu werden (B 2a). Eine Zunahme an Kokons bewirkt kein verändertes Verhalten, ebensowenig wie deren Umtausch gegen einen anorganischen Körper (B 6). Zum Weiterwandern genötigt, verläßt der Egel die Kokons, da er sie in den meisten Fällen nicht mitnehmen kann (B 7). Trifft er auf dem Wege auf einige Eihäufchen, so werden sie anscheinend angenommen (B 3b und 8a), doch sehr bald wieder verlassen, wenn der Egel bereits vorher seine Eier aufgegeben hatte (B 8a). Dieses Verhalten dürfte nicht auf die ungünstige Lage des Tieres zurückzuführen sein (B 8b).

Sind bereits die Jungen den Eikokons entschlüpft, so ist die Mutter in ihrer Freizügigkeit nicht mehr behindert. Sie trägt dann bei Störung die Jungen aktiv — denn sie läßt die ventrale Höhle weiterhin bestehen — mit sich herum; sie macht dabei zwischen eigenen und fremden Jungen keinen Unterschied (C 3). Die Verminderung der Jungen wird von ihr anscheinend nicht wahrgenommen (C 2).

Die Jungen selbst verhalten sich wenigstens in den ersten Tagen der Mutter gegenüber vollständig passiv. Durch die Glasplatte hindurch, an deren Unterseite mehrere Muttertiere saßen, war selbst bei langer

Beobachtung keine aktive Bewegung der jungen Egel zu entdecken. Daß sich die Jungen bei vorsichtiger Entfernung sofort wieder, wenn möglich, unter der Mutter sammeln, wie Brehm<sup>1)</sup> und Deegener<sup>2)</sup> (für *Haementeria costata* Müller u. a.) angeben, habe ich nicht beobachten können (D 1); daß dieses trotzdem gelegentlich besonders bei bereits besser entwickelten Tieren vorkommen möge, will ich nicht bestreiten, obwohl die Beobachtung (D 2) dagegen spricht.

Untereinander besteht bei den jungen Egelu keinerlei Bindung, wie aus der Reihe E ersichtlich ist.

### III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung.

Die äußeren Bedingungen für das Zustandekommen der Vergesellschaftung sind bei *G. complanata*, einem derartig anspruchslosen Tiere, das nach Kuhn<sup>3)</sup> nur einmal im Jahre der Nahrung bedarf, und das ich selbst beim Saugen an Schnecken niemals beobachten konnte, leicht gegeben, und fast jedes ruhige Gewässer dürfte hierfür in Frage kommen. Der Zeitpunkt für die Eiablage und damit für das Auftreten dieser Gesellschaftsform steht in gewisser Abhängigkeit zur Wärme des Wassers.

Zur Perception der Kokons und der Jungen dienen weniger die Augen als die segmental angeordneten Sinnespapillen.

Als Ursache der Vergesellschaftung läßt sich wohl nichts anderes als das Wirken des Brutpflegeinstinktes anführen.

Darüber, daß diese Vergesellschaftung Werte, mindestens für die Eier und Jungen schafft, besteht wohl kein Zweifel. Die Eier werden vor feindlichen Eingriffen geschützt und durch die wogenden Bewegungen der Mutter mit frischem Wasser versorgt. Versuche zeigten, daß die von der Mutter entfernten Eikokons sehr bald mit Saprolegnia befallen wurden. Zweckmäßig ist es auch, daß die Eierbedeckende Mutter während der Störung, entgegen ihrem sonstigen Verhalten, über den Konkons sitzen bleibt und sich bei Berührung nicht wie gewöhnlich zusammengerollt, wobei die Eier ihres Schutzes entbehren würden. Den Jungen erwächst durch die passive Vergesellschaftung mit der Mutter ebenfalls der Vorteil des Schutzes, jedoch nicht der des leichteren Nahrungserwerbes durch Transport zur Nahrungsquelle, wie Deegener<sup>4)</sup> ihn für möglich angibt, da die Mutter äußerst selten der Nahrungsaufnahme nachgeht, die Jungen außerdem lange von ihrem Dotterreichtum in der Darmhöhle zehren. Nach Kuhn<sup>5)</sup> fehlt diesen anfänglich auch der Schlund. Von der Mutter nach einigen Tagen losgelöste Junge blieben unversehrt und wuchsen heran. Ob die Mutter selbst beträchtliche Vorteile durch die Vergesellschaftung erhält, ist Deegener zweifelhaft. Er sagt darüber:<sup>6)</sup> »Die Möglichkeit soll nicht bestritten werden daß aus diesem Zusammenleben dem alten Tiere gewisse bescheidene

<sup>1)</sup> Nr. 34 S. 304. <sup>2)</sup> Nr. 12 S. 243. <sup>3)</sup> Nr. 43 S. 473. <sup>4)</sup> Nr. 12 S. 243. <sup>5)</sup> Nr. 43 S. 475. <sup>6)</sup> N. 12 S. 242 u. 243.

Mutterfreuden erwachsen; ja, es ist fraglich, ob sich die Mutter sonst die lästige Besiedelung ihres Körpers mit einer Schar kleiner Blutegel gefallen lassen würde. Um aber mit einiger Sicherheit von einer Reziprozität (wegen des mütterlichen Vorteiles, d. Verf.) sprechen zu dürfen, müßte uns der Blutegel nicht so fern stehen und wir müßten diesem uns recht stumpfsinnig erscheinenden Tiere mit mehr Recht Mutterempfindungen seiner Brut gegenüber zusprechen können, als es tatsächlich möglich ist.« Aus diesem Grunde zählt Deegener diese Gesellschaft, »wenngleich hier ein Grenzfall vorliegt«, den irreziproken zu. Die Tatsache, daß der Mutteregel nach den entfernten Eikokons eine immerhin beträchtliche Zeit umhertastet (B 2 a) und (B 3 a), daß er bei äußerst starker Reizung derartig lange Zeit über den Konkons aushält, was sonst niemals zu beobachten ist, daß er außerdem, sobald er zum Weiterkriechen gezwungen wird, diese anscheinend, soweit er sie von der Unterlage zu lösen vermag, mitnimmt, dürften wohl dafür sprechen, daß wir den Mutterempfindungen doch eine gewisse Stärke zuerkennen müssen, also die Mutter sich, soweit es von diesen in einer recht beschränkten Merkwelt lebenden Tieren überhaupt nur zu erwarten ist, sich für die Eier interessiert, wodurch die Vergesellschaftung reziproken Charakter annimmt.

#### IV. Abschnitt. Einordnung in das System der tierischen Gesellschaftsformen.

Daß es sich bei der Vergesellschaftung des alten *G. complanata*-Exemplares mit seinen Eiern und Jungen um eine primäre Sozietät freier Individuen, also um eine Familie, handelt, geht aus dem vorher Behandelten hervor. Da sich die Sozietätswerte, wie angegeben, auf alle Teilhaber, wenn auch nicht gleichmäßig, erstrecken, so dürfen wir die Gesellschaft wohl reziprok nennen. Wenn Deegener bisher Bedenken trug, die Reziprozität bei dieser Sozietät anzuerkennen, so dürften diese Bedenken durch die Ergebnisse meiner Beobachtungen und Versuche hinweggeräumt sein. Die Sozietät der Schneckenegel ist nunmehr in dem System den reziproken zuzurechnen. Die Form der Familie ist ein aus monogamer Ehe hervorgegangenes Gynopaedium.

Für die Entwicklung der Eier scheint die Sozietät unentbehrlich zu sein, jedoch nicht für die Jungen, die imstande sind, auch ohne die Mutter weiterzuleben.

### III. Kapitel.

#### Über die Vergesellschaftung der Stichlinge außerhalb der Brunstzeit.

Dieses Kapitel soll sich mit der Vergesellschaftung derjenigen Stichlinge befassen, die keinem Patropaedium mehr angehören, auch sonst nicht infolge Einwirkung des Geschlechtstriebes ungesellig leben. Die Beobachtungen und Versuche hierüber wurden nur an *Gasterosteus aculeatus* L. in der Kuhlake bei Spandau, an der Nordseite des Müggel-

sees, in beiden Fällen also in Süßwasser, und an einem Brackwasser führenden Stichgraben von ca. 100 m Länge, der eine Halbinsel bei Wieck am Bodstedter Bodden vom Darß trennt, angestellt.

### I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung.

Sobald die jungen Stichlinge die bisherige Sozietät mit dem Vater gelöst haben, schwimmen sie dem Ufer der Gewässer zu, wo sie dicht an der Oberfläche in Buchten mit ruhigem Wasser oder zwischen den weite Abstände lassenden Stengeln von Wasserpflanzen anfänglich einzeln anzutreffen sind. An besonderen, anscheinend begünstigten Stellen, sammeln sich nach und nach derartig viele Individuen an, daß ihre Anzahl die eines primären Sympaediums weit übersteigt. Sie liegen hier äußerst ruhig, ohne sich den Platz streitig zu machen, alle ungefähr in der gleichen Tiefenschicht und mit der Längsachse in der gleichen Richtung. Nur selten kommt eine Bewegung in den Schwarm hinein, wobei anscheinend jedes Individuum, das sich an der Spitze befindet, die Führung übernehmen kann. Der Schwarm kehrt in den meisten Fällen zu seinem Ausgangspunkt zurück. Haben bereits mehrere Bruten die Nester verlassen, so treffen wir die Jungfische, meistens nach den verschiedenen Altersklassen getrennt, an. Mitunter finden sich zwei Schwärme mit Individuen verschiedener Größe, anscheinend gemischt, vor. Eine nähere Untersuchung zeigt jedoch, daß sich der Schwarm der größeren meistens in einer tieferen Schicht befindet und auch in seinen Bewegungen mit dem der kleineren keinerlei Verbindung erkennen läßt. In dem Schwarm jüngerer Stichlinge finden sich allerdings oft auch etwas ältere, ja mitunter auch solche, die vielleicht schon zwei Bruten älter sind, diese nehmen innerhalb des Schwarmes jedoch keine Führerstellung ein. Das Führen derartiger Schwärme durch ausgewachsene brünstige Männchen habe ich in den angegebenen Gewässern nicht beobachten können, halte es auch aus den oben genannten Gründen (S. 9 u. 17) für unwahrscheinlich. Je älter und größer die Tiere werden, umso tiefere Schichten nehmen sie anscheinend ein. Die Größen der Schwarmmitglieder differieren jetzt auch schon stärker als vorher, jedoch noch nicht so, daß man unter ihnen ausgewachsene Tiere vermuten könnte. Schon wegen der Verschiedenheit der Schwimmschnelligkeit, der Nahrung und der dadurch bedingten Aufenthaltsorte wird eine Mischung von jungen und alten Tieren in der Natur kaum oder doch nur für kurze Zeit vorkommen.

Ob diese Schwärme während des Winters noch Bestand haben, konnte ich bisher nicht beobachten. Im Februar, als ich darüber Beobachtungen anzustellen begann, waren Schwärme nirgends zu sehen. Mit dem Pfahlkratzer konnte ich in Reichweite nur Einzeltiere des Vorjahres fangen, niemals ausgewachsene Stichlinge, die anscheinend tiefere Wasserschichten aufgesucht hatten. Eine Ausnahme hiervon bildeten einige alte Individuen, die von der Brandung dicht an das Ufer geworfen waren und sich in der Hauptsache als mit *Schistocephalus nodosus*

Bl. behaftete Exemplare herausstellten. Die Mitglieder der bisher betrachteten Schwärme, die jetzt noch nicht geschlechtsreif sein können, habe ich dann im Sommer wieder vergesellschaftet vorgefunden. Ihnen waren oft in mehr oder minder großer Zahl erwachsene Tiere, mitunter auch Jungfische, vielleicht der ersten Brut des laufenden Jahres entstammend, beigemischt.

Gegen den Herbst hin verwischen sich die Größenunterschiede zwischen ein- und zweieinhalbjährigen oder eventuell noch älteren Individuen. Zu dieser Zeit werden die Schwärme ausgewachsener Stichlinge nach B a d e<sup>1)</sup> und D a y<sup>2)</sup> besonders stark, steigen dann anscheinend in tiefere Wasserschichten hinab. Ob sie hier ihren sozialen Zusammenhang während des Winters wahren, konnte ich nicht beobachten. Während des Frühjahrs tauchen die Schwärme erwachsener Stichlinge wieder auf, doch enthalten sie nicht die brünstigen Männchen, die ja jetzt zum Nestbau schreiten, selten die vollträchtigen Weibchen, die gleichfalls unsozial werden. Anscheinend wird ein Teil der Stichlinge nicht vor Ablauf des 2. Lebensjahres geschlechtsreif. Diese bilden dann, die auch während der Brunstzeit zu beobachtenden Schwärme, denen sich anscheinend die Weibchen, die bereits gelaicht haben, und später die nicht mehr Brutpflegenden Männchen zugesellen. Bemerken möchte ich noch, daß die Schwärme der jüngeren Stichlinge sich mehr in der Nähe des Ufers befinden, die der älteren jedoch in verschiedenen Entfernungen vom Ufer anzutreffen sind.

## II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung.

Um den Zusammenhalt der Stichlingsschwärme gegenüber äußeren Einflüssen zu prüfen, setzte ich sie verschiedenen Störungen aus. Das Herannahen mit dem Kahne wurde regelmäßig mit der Flucht des ganzen Schwarmes beantwortet, außer wenn die Annäherung äußerst langsam vor sich ging. War der Schwarm vorher in Bewegung auf den störenden Gegenstand zu, so konnten zwei verschiedene Reaktionen festgestellt werden. Entweder weichen die führenden Stichlinge zur Seite aus, während die anderen folgen, oder aber der ganze Schwarm macht in sich kehrt, wodurch die vorher letzten Tiere zu Führern werden, obgleich die an der Störungsstelle am nächsten befindlichen sich zuerst umdrehen. Das erste Verhalten tritt bei verhältnismäßig langsamer, das zweite bei schneller Annäherung des Gegenstandes ein. Eine Spaltung des Schwarmes habe ich nicht bemerkt, selbst nicht, wenn der Störungspunkt durch Hineinstecken von Stäben oder durch Einwerfen von kleinen Steinen in die Mitte des Schwarmes verlegt wurde. In diesem Falle wichen zwar die Stichlinge nach allen Seiten aus, sammelten sich aber etwa innerhalb einer Minute wieder zu einem geschlossenen Schwarme, der in der bisherigen Richtung weiterzog. Nur selten gelang es, die letzten Fische von den übrigen abzusprennen, ohne daß sie zurückkehrten. Als Störungs-

<sup>1)</sup> Nr. 2 S. 69. <sup>2)</sup> Nr. 10 S. 243.

objekt kam in einem Falle bei jungen Schwärmen ein trächtiges Stichlingsweibchen in Frage, das durch sein Heranschwimmen die ruhenden Schwärme in Bewegung brachte. Die Fluchtreaktion geht, sobald der störende Reiz aufgehört hat zu wirken, in die vorherige Bewegung oder Ruhe über. Reize, die den Schwarm nicht direkt beeinträchtigen, z. B. vorüberhuschende Schatten, Plätschern in der Umgebung, wurden schon bei der dritten Wiederholung nicht mehr durch eine Bewegung beantwortet. Nicht unerwähnt lassen möchte ich, daß eine einzelne starke Reizgruppe, z. B. die einer künstlichen Lichtquelle in der Nacht, die Perzeption aller anderen ausschließt. So berichtet Baron G. C. Cederström<sup>1)</sup> »It is highly interesting to watch the effect of the torchlight on them, while they (die Stichlinge, d. Verf.) are at rest. When the light approaches them, they generally remain quite still at first for a few moments, apparently unconcerned, but suddenly a fish starts up, casts itself to one side, and joins some comrade disturbed in the same manner, or takes its place in an army already formed and advancing in the immediate neighbourhood, an army which like a long, moving wall roves along the bottom, at first, as a rule, in a circle round the light. Gradually the advancing wall increases in height, length, and breadth, while it circles hither and thither, as if to collect more and more stragglers, in curves of greater or less extent, until at last, when the army appears to be sufficiently strong, it suddenly dashes up and assembles beneath the light. Here the crush that now follows is tremendous, and the movements of the fish culminate in a strange confusion, exactly as though they intended with their immense numbers to overpower and vanquish the fire. In spite of the hand-nets now plied, they still rush on, undaunted as before.«

Weitere Beobachtungen und Versuche sollten zeigen, wie sich die Mitglieder der Schwärme gegeneinander verhalten. Schon die Tatsache, daß die jungen Stichlinge einzeln ihr Nest verlassen, ferner, daß die Zahl der Schwarmmitglieder die eines primären Sympaediums weit übersteigt, läßt es unmöglich erscheinen, daß die vereinigten Tiere einem einzigen Patropaedium entstammen. Mit dem Kescher herausgenommene und vorsichtig zu einem andern Schwarm gesetzte Jungfische schlossen sich diesem sofort an. Zwei abgesprengte vorjährige Stichlinge schwammen einem fremden Schwarm entgegen, dem sie sich sogleich zugesellten. Innerhalb des Schwarmes ist niemals irgendein Kampf zu bemerken, der nur während der Brutzeit unter den brünstigen Männchen zu beobachten ist. Grote<sup>2)</sup> gibt daher ein falsches Bild von dem Verhalten dieser Fische, wenn er sagt: »Trotzdem, daß die Stichlinge in Gesellschaft leben, sind sie dennoch, Männchen wie Weibchen, äußerst streitsüchtig und rauflustig, sowohl unter sich im einzelnen wie in Gesellschaft.« Eine Vereinigung einzeln schwimmender Individuen mit Schwärmen von wesentlich größeren oder kleineren Tieren findet anscheinend nicht statt. Eine Vergesellschaftung mit art- oder gattungs-

<sup>1)</sup> In Nr. 61 S. 657. <sup>2)</sup> Nr. 31 S. 516.

fremden Schwärmen habe ich experimentell bisher noch nicht durchführen, in der Natur auch nicht beobachten können.

### III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung.

Der Aufenthaltsort der aus jungen Tieren bestehenden Schwärme muß durchaus ruhig und ohne Brandung sein. Doch wird sich diese Bedingung sicherlich in den meisten Gewässern, in denen der Stichling überhaupt brütet, erfüllt finden. Schwärme älterer Individuen sind an bestimmte Orte nicht gebunden.

Für die Erkennung der Fische untereinander in dieser Vergesellschaftung gilt im allgemeinen auch das bereits bei Behandlung des *Patropaediums* (1. Kap., III. Abschn.) Gesagte.

Als Ursache dafür, daß sich die an besonders günstigen Orten zusammentreffenden Jungfische verschiedener *Sympaeden* aneinander anschließen, können wir wohl nur das Einsetzen eines sozialen Triebes annehmen. Hierüber (allgemein bei Fischherden) sagt Deegener:<sup>1)</sup>

die Fische scheinen in der Tat nur durch ein Geselligkeitsbedürfnis zusammengehalten zu werden, das seine Befriedigung in dem Beisammensein mehrerer Individuen derselben Art findet und dahin wirkt, daß sich der isolierte Fisch unglücklich fühlt und sich bei erster Gelegenheit wieder einem Schwarme anzuschließen strebt. Dabei zeigt sich die Zuneigung der Fische zueinander unabhängig von einer wechselseitigen persönlichen Bekanntschaft. Anders als durch Analogie mit unseren eigenen Empfindungen vermögen wir das Motiv zu diesem Verhalten der Fische unserem Verständnisse nicht näher zu bringen«.

In dem Angeführten ist z. T. schon der Wert, den die Vergesellschaftung ihren Mitgliedern einbringt, enthalten, nämlich die Befriedigung des sozialen Triebes. Außerdem kommt der Vorteil hinzu, daß die Tiere in Schwärmen nicht nach allen, sondern nur nach einer Richtung hin auf Gefahren achten müssen, also eine gewisse Arbeitsteilung eintritt, und daß die Gefahren von verschiedenen Individuen sicherer erkannt werden als von dem einzelnen. Vielleicht werden sie in der Masse auch nicht so schnell von irgendwelchen Feinden, deren sie im erwachsenen Zustand dank ihrer Stacheln nur wenige haben, angegriffen. Möglicherweise hängt es hiermit zusammen, daß das erwähnte Stichlingsweibchen, das ziemlich dicht an die Schwärme junger Fische, die es im Aquarium zweifellos gefressen hätte, herankam, umkehrte, obwohl es die ausweichenden Fischchen leicht hätte einholen können. Jedoch ist das nur eine Vermutung; das Umkehren des Stichlings konnte natürlich auch durch andere Motive bewirkt worden sein. Gemeinschaftliche Angriffe gegen irgendwelche noch so geringen Störungsobjekte, wie sie von einzelnen brünstigen Männchen stets ausgeführt werden, habe ich niemals bemerken können.

Nicht begünstigt, eher benachteiligt wird jedoch durch diese Vergesellschaftung die Nahrungsaufnahme dieser recht gefräßigen Tiere. Doch habe ich sie bei Schwärmen niemals als dissoziierenden Faktor bemerkt, obgleich sie natürlich eine Auflockerung hervorrufen kann.

#### IV. Abschnitt. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaftsformen.

Primär sind die Stichlinge, solange sie sich im Neste befinden, in einem Sympaedium zusammengefaßt; doch hört dieses auf zu bestehen, sobald die jungen Fische einzeln dem Ufersaume zustreben, wo sie mit Artgenossen anderer Nester zusammentreffen. Anscheinend wird erst hier der soziale Trieb in ihnen wirksam, so daß sich die Stichlinge sekundär zusammenschließen, wodurch eine Sozietät homotypischer freier Individuen entsteht, die wir nicht als Sympaedium oder Sysympaedium selbst nicht einmal als »Sysympaedium im weiteren Sinne« (vgl. Deegener Nr. 12, S. 276), ansprechen können, da die Jungen ihren sympaedialen Zusammenhang beim Verlassen der Nester völlig gelöst haben, was nicht ausschließt, daß mancher Schwarm einen großen Teil solcher Individuen vereinigt, die Kinder eines in der Nähe brütenden Männchens sind. Daß die Vergesellschaftung nicht symphagiellen oder synepileischen Charakter habe, wurde im letzten Abschnitt bereits angedeutet. Die Angabe Days <sup>1)</sup> »In Eastern Russia, also in the Baltic, numbers are collected during November, when they assemble on the coast in shoals prior to seeking their winter quarters«, könnte vermuten lassen, daß wir es hier hauptsächlich mit einem Symporium zu tun haben, dagegen spricht aber die Tatsache, daß Stichlingsschwärme ungefähr während Dreiviertel des Jahres zu beobachten sind, und sie ihre Heimatgewässer nicht verlassen, vielfach sogar immer zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehren, was besonders in dem angegebenen Stichgraben gut zu sehen war. Betrachten wir den Wert dieser Sozietät, der in gesteigerter, mit Arbeitsteilung verbundener Sicherheit liegt, so ist die Bezeichnung dieser Stichlingsschwärme, die natürlich mit Schwarmgesellschaften oder Synhsmien nichts zu tun haben, als sekundäre reziproke Symphylacien die gegebene. Wie Cederströms Bericht zeigt, kann dieses Symphylacium wohl gelegentlich symphotielle Ausprägung erhalten.

Ob das Symphylacium jedoch, wie Deegener <sup>2)</sup> es nach gewissen Quellen für möglich hält, in der Natur bisweilen in ein Syngynium übergehe, habe ich nicht beobachten können, doch dürfte die Tatsache, daß weder alle Männchen noch alle Weibchen zur gleichen Zeit geschlechtsreif werden, beide aber nur in diesem Zustande ungesellig leben, dagegen sprechen.

In Bezug auf die Wichtigkeit der beschriebenen Sozietät für die Existenz des einzelnen Mitgliedes können wir wohl aussagen, daß die Individuen auch außerhalb dieses symphylaciellen Verbandes bestehen

<sup>1)</sup> Nr. 10 S. 243. <sup>2)</sup> Nr. 12 S. 301.

können, wie einzeln in der Natur angetroffene oder in Aquarien gehaltene Stichlinge aller Altersstufen zeigen. Die durch diese Sozietät geschaffenen Werte sind also nicht so erheblich, daß das Einzelwesen auf sie unbedingt angewiesen wäre.

## IV. Kapitel.

### Über die Vergesellschaftung bei *Gyrinus*.

Deegener weist in seinen Werken<sup>1)</sup> darauf hin, daß über den Zusammenhalt der Taumelkäfer noch eine Anzahl von Experimenten angestellt werden könnte. Meine Beobachtungen und Versuche, die sich mit diesem Fragenkomplex befaßten, habe ich in verschiedenen Gewässern der Umgebung Berlins und in dem eingangs erwähnten Becken im Garten des Zool. Institutes vorgenommen. In dieses Becken wurden ca. 100 dem Mellensee bei Zossen entstammende Exemplare von *Gyrinus bicolor* Payk. und später 20 von *Gyrinus natator* L. aus einem kleinen Teiche südöstlich von Pehlitz am Paarsteiner See eingesetzt. Daß hier im Becken die Lebensbedingungen den Tieren durchaus angemessen waren, entnahm ich der Feststellung, daß der weitaus größte Teil dieser flugbegabten Käfer das Becken erst bei einer vorübergehenden Trockenlegung, durch die mir weitere Versuchsmöglichkeiten abgeschnitten wurden, verlassen hat.

#### I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung.

Ob die Imagines, sobald sie das pergamentartige Gehäuse ihrer an Wasserpflanzen oder am Uferstrand befestigten beiderseits zugespitzten Puppen verlassen, sich vergesellschaften, konnte ich leider nicht beobachten. Im Frühjahr sind die Tiere nur unter Wasser anzutreffen, wo sie sich anscheinend einzeln zwischen den Wasserpflanzen aufhalten, was ich der Tatsache entnehme, daß sie mit dem Pfahlkratzer nur ganz vereinzelt heraufgeholt werden konnten. Sobald sich jedoch die Sonne stärker bemerkbar macht, sind sie auf der Oberfläche stehender oder nicht allzu stark fließender Gewässer anzutreffen, wo sie bei unbedeckter Sonne oder infolge einer Störung ihre Kurven ziehen, die bald links, bald rechts gewunden verlaufen, wobei die Käfer den Eindruck erwecken, als ob sie aufeinander zugleiten. Genau geradlinige Bewegungen kommen niemals vor, selbst nicht, wenn der Käfer allein seinen Weg nimmt. Da die Gyrinen sich bei ihrem Umherkreisen nicht gleichmäßig über die ihnen zur Verfügung stehende Wasseroberfläche verteilen, sondern sich an irgendwelchen Stellen, die anderen gegenüber keinerlei Vorzüge aufweisen dürften, auch von den Käfern leicht gegen andere vertauscht, also nicht bevorzugt werden, zu Gruppen von wechselnder Anzahl zusammenhalten, so haben wir es hier mit einer Vergesellschaftung zu tun. Diese tritt noch mehr in Erscheinung, wenn wir die Tiere bei bewölktem

<sup>1)</sup> Nr. 12 S. 338. Nr. 21, II. Bd. S. 97.

Himmel in Ruhe beieinander beobachten. Sie liegen dann oft zu Hunderten so dicht zusammengedrängt, daß sie sich berühren, auf dem Wasser zwischen Pflanzen oder an anderen geschützten Stellen. Ein Teil dieser Käfer, nämlich die, die sich zuerst hier angesammelt haben, sitzen hierbei meistens auf einem dicht unter der Oberfläche befindlichen Gegenstande, etwa einem Blatte, während die später hinzugekommenen auf dem freien Wasser ruhen. Eine bestimmte Anordnung ist hierbei nicht zu erkennen.

## II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung.

Die Beobachtung zeigt, daß das Gesellschaftsgefüge der Gyrinen durchaus locker ist. So entfernen sich mitunter einzelne Individuen von der bisherigen Gruppe, schwimmen für sich allein weiter oder vereinigen sich mit einer benachbarten Gruppe. Dasselbe tritt oft, soweit sie nicht untertauchen, ein, wenn die Käfer gestört worden sind und durcheinander gleiten.

Um zu prüfen, ob sich verschiedene Spezies dieser Käfer miteinander mischen, mußten für diesen Versuch solche Arten verwendet werden, die sich in ihrer Form leicht unterscheiden lassen. Ich wählte daher *Gyrinus bicolor* Payk. und *Gyrinus natator* L. aus. Der erste hebt sich durch sein längliches Oval mit fast parallelen Seiten von dem zweiten, der ein volles Oval zeigt, leicht ab. Sobald die *G. natator*-Individuen, die ich in das Becken zu *G. bicolor* gesetzt hatte, zur Ruhe gekommen waren, blieben beide Spezies, von denen *G. bicolor* an Zahl überwog, für immer vollständig gemischt und zeigten stets ein gleiches Verhalten. Mit gattungsfremden Individuen habe ich die Gyrinen niemals vergesellschaftet vorgefunden.

## III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung.

Die äußeren Vorbedingungen für die Existenz der Gyrinus-Vergesellschaftung dürften sich, wie bereits erwähnt, bei genügender Erwärmung in jedem nicht zu engen Gewässer mit stehendem oder langsam fließendem Wasser erfüllt finden.

Bei der Untersuchung der Frage, welche Sinnesorgane den Zusammenhalt ermöglichen, hat sich gezeigt, daß hauptsächlich der Gesichtssinn hierfür in Betracht kommt. Deegener<sup>1)</sup> teilt bereits mit, daß die Käfer gegen plötzliche Unterschiede in der Lichtintensität sehr empfindlich sind und meistens sofort untertauchen, wenn ein Schatten auf sie fällt. »Wolkenschatten lassen sie unbeachtet.« Diese Angaben haben sich durchaus bestätigt, aber nicht nur, wenn ein Gegenstand so in ihre Nähe gebracht wird, daß er seinen Schatten auf die Tiere wirft, sondern auch, wenn dieses nicht der Fall ist, zeigen die Käfer durch ihr Auseinanderschwimmen an, daß in ihrer Merkwelt eine Veränderung vorgegangen ist. Auf große,

<sup>1)</sup> Nr. 12 S. 338 u. Nr. 21, II. Bd. S. 97.

mäßig bewegte Gegenstände, z. B. eine menschliche Gestalt, reagieren sie schon in ca. 2 m Entfernung, auf kleinere, ebenso herangebrachte Dinge, etwa die Hand eines still stehenden Menschen, spätestens in ca. 60 cm Entfernung. Je schneller die Bewegung des störenden Gegenstandes ist, gleichgültig ob sie über oder seitlich von den Tieren ausgeführt wird, um so sicherer erfolgen die Unruhreaktionen; doch werden diese bei mehrfacher Wiederholung der Reize schwächer. Sehr langsam sich nähernde Dinge, sowie bewegte Blätter und Stengel werden anscheinend nicht bemerkt oder nicht beachtet. Geringe Störungen durch Berühren der Tiere mit einem Schilfstengel oder durch Fallenlassen eines kleinen Kieselsteines in der Nähe der Käfer bringt nur die sich der Störungsstelle am nächsten befindlichen, nicht die gesamte Gesellschaft in Erregung. Selbst die Bewegung des als Sitzfläche dienenden Blattes, ebenso die an der entgegengesetzten Seite des Beckens hervorgebrachten Wellen wurden nicht beachtet. Nachgeprüft wurde ferner, ob *Gyrinus*, ähnlich wie es von Kafta<sup>1)</sup> für den Wasserkäfer *Laccophilus* angegeben wird, auf irgendwelche Schallschwingungen reagiere, jedoch mit negativem Erfolg. Ob der Geruchssinn (Spürsinn) irgendeine Rolle bei der Wahrung des Zusammenhaltes spiele, konnte ich experimentell nicht prüfen, doch spricht die Beobachtung nicht dafür, so daß der Gesichtssinn, der für die Vergesellschaftung wichtigste sein dürfte. Die Augen kommen auch ihrem Bau nach für diese Leistung wohl in Frage; ist doch jedes Auge durch einen Querstreifen in ein oberes und unteres Teilauge zerlegt, so daß der Käfer zugleich in das Wasser als auch in die Luft schauen kann.

»Ob man, da die Gyrinen nur bei Sonnenschein gemeinsam ihre Schwimmkünste auf dem Wasserspiegel üben, an eine Anziehung durch das Licht denken könnte«, wie Deegener<sup>2)</sup> dies wohl vermutet, »eine Anziehung, die nur bei unbedeckter Sonne so stark wirkt, daß sie die Käfer aus dem Wasser an die Oberfläche lockt«, wir es also hier mit einem bei Überschreitung einer bestimmten Lichtintensitätsgrenze einsetzenden positiven Phototropismus zu tun hätten, glaube ich, nicht behagen zu dürfen, da die Käfer auch bei trübem Wetter im Sommer über dem Wasser, allerdings nicht umherschwimmend, sondern zwischen Wasserpflanzen sitzend, anzutreffen sind; es soll jedoch nicht bestritten werden, daß die Gyrinen, deren größte Familienvertreter in den heißen Erdzonen vorkommen, durch stärkere Erwärmung des umgebenden Mediums zu stärkerer Bewegung angeregt werden, die sie dann, da die Luft eine geringere Viskosität aufweist als das Wasser, über Wasser ausführen. Um zu prüfen, ob vielleicht der Zusammenhalt durch phototropische Reaktionen auf das Aufblitzen der von dem glänzenden Elytren reflektierten Sonnenstrahlen gewährleistet wird, habe ich die Gyrinen bei Sonnenlicht mit einem Planspiegel aus verschiedenen Höhen und verschiedenen Entfernungen bespiegelt, aber dabei weder an schwimmenden noch an zufällig ruhenden Tieren phototropische Reaktionen beobachten können; wenn bei den ruhenden Käfern überhaupt eine Bewegung einsetzte, so

<sup>1)</sup> Nr. 38 S. 198. <sup>2)</sup> Nr. 12 S. 338 u. Nr. 21, II. Bd. S. 97.

war sie wohl immer der verursachten Störung zuzuschreiben, jedenfalls verlief sie nicht auf den Spiegel zu. Wenn auch eingewendet werden könnte, daß die Elytren nicht als Planspiegel sondern als Konvexspiegel fungieren, so habe ich dennoch den Eindruck gewonnen, daß die Tiere nicht zwangsmäßig dem Lichtstrahl entgegenschwimmen; sonst müßten sie ja auch um tote Käfer, die auf dem Wasser liegen, sich gruppieren, was niemals eintritt. Wohl aber ist es möglich, daß sich die Käfer an den glänzenden, reflektierenden Flügeldecken auf weitere Entfernung hin erkennen.

Die Ursache für die Vergesellschaftung zu ergründen, ist uns, da auch der Phototropismus, der im letzten Grunde gleichfalls unerklärlich wäre, nicht in Frage kommt, nicht möglich. Selbst wenn wir, wie bei den bisher besprochenen Gesellschaftsformen annehmen, daß hier ein Trieb waltet, der sich zeitweise, besonders bei Erwärmung durch die Sonne als Spielbedürfnis geltend mache, so haben wir zwar ein Wort für eine Ursache geprägt, diese selbst aber nicht erkannt. Daß nicht der günstige Ort die Tiere rein akzidentiell zusammenführe, geht, wie eingangs schon erwähnt wurde, daraus hervor, daß die Gewässer eine große Anzahl günstiger Stellen bieten, die sonst zerstreut wirken müßten, daß außerdem die Käfer, die zuletzt zu einer ruhenden Gesellschaft stoßen, hier unter Verzicht auf eine Sitzunterlage verbleiben, obwohl sie diese an einer in nur geringer Entfernung liegenden Stelle gleichfalls vorfinden würden.

Ob die Vergesellschaftung einen Zweck habe und worin dieser bestehe, ist gleichfalls schwierig zu entscheiden; er würde vielleicht auch für die umherschwimmenden Gruppen ein anderer sein als für die ruhenden. Betrachten wir erst einmal die letzten. Für sie dürfte als Wert sicherlich der verstärkte Schutz durch gemeinsames und schärferes Erkennen von Störungen, die eine Gefahr sein könnten, in Frage kommen. Die an der Peripherie der Gesellschaft ruhenden Individuen entweichen bei geringen Störungen zuerst, beschreiben einen kleinen Bogen, kehren dabei zu den noch ruhenden Käfern zurück und zwängen sich zwischen ihnen schnell hindurch, wodurch diese möglicherweise auf die Gefahr aufmerksam gemacht werden, und nun gleichfalls bei anhaltender Störung die Reste der Gesellschaft zur Auflösung bringen können. Obwohl die Gyrinen bei Störung sich niemals weit von ihrem bisherigen Ruheplatze entfernen, ja sogar unter dem Störungspunkte hindurchkreisen, so dürften sie jetzt doch durch ihre äußerst schnellen, unberechenbaren Bewegungen vor Gefahr geschützt sein. Sie tauchen hierbei nicht oft unter, was mir durchaus als zweckmäßig erscheint, da sich unter Wasser ihre Bewegungen ja verlangsamen würden, so daß sie z. B. von einem stoßenden Vogel, falls ein solcher überhaupt als Feind in Frage kommt, wahrscheinlich leichter erreicht werden könnten, als bei dem Verbleiben über Wasser.

Die Gyrinus-Vergesellschaftung auf dem freien Wasser läßt ihren Wert weit schwieriger erkennen. Daß es sich bei den kreisenden Bewegungen nicht um ein gemeinsames Jagen handeln könne, diese auch

mit der Fortpflanzung in keinerlei Beziehung stehen, hat Deegener<sup>1)</sup> bereits angegeben. Ja selbst eine gegenseitige Warnung kommt bei den schwimmenden Käfern anscheinend nicht in Frage, da sie sich bei Störung, wenn sie nicht untertauchen, was hier häufiger als bei vorher ruhenden Tieren vorkommt, in Kurven entfernen. Eine Warnung ist möglicherweise kaum erforderlich, da der sich bewegende Käfer einem aus der Luft angreifenden Feinde leicht zu entweichen vermag, was jeder ungebübte Käfersammler bestätigen wird. Deegener hat, da bisher kein Zweck dieser Vergesellschaftung erkannt worden war, als solchen das angenommen, wonach die Betätigung der Käfer aussieht, nämlich nach Spielerei. Er schreibt:<sup>2)</sup> wenn Tiere mit ihresgleichen spielen wollen, so gibt eben nur die Vergesellschaftung hierzu die Möglichkeit und wird somit an sich zum Mittel zu einem ohne sie nicht erreichbaren Zwecke, schafft also einen sozialen Neuwert.«

Die Annahme, daß die Möglichkeit zu spielen der Zweck der Vergesellschaftung sei, ist natürlich nur eine vorläufige gewesen. Da die Gyrinen sich während der weitaus längsten Zeit am Tage in ruhender Gesellschaft befinden, so dürfen wir diese auch als die hauptsächlichste Gesellschaftsform und ihre Werte als die hauptsächlichsten ansehen. Der Zustand des Spielens würde dann also nur eine gelegentliche besondere Ausprägung der eigentlichen Vergesellschaftung sein, bei der die soziologischen Werte mehr in den Hintergrund treten. Analogien hierzu finden sich ja reichlich bei verschiedenen anderen Gesellschaften, z. B. der Fische, Vögel und höheren Säuger, wo gleichfalls Handlungen der Tiere, die wir als Spielerei bezeichnen dürfen, vorkommen, ohne daß wir hierin den Hauptwert der Vergesellschaftung erblicken.

#### **IV. Abschnitt. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaftsformen.**

Da wir der Vergesellschaftung der Gyrinen gewisse soziologische Werte mit großer Wahrscheinlichkeit zuschreiben konnten, Werte, die allen Teilhabern zugute kommen, so ist diese Gesellschaftsform als reziproke Sozietät freier Individuen, die sich sekundär nicht auf sexueller oder genetischer Grundlage vergesellschaften, anzusprechen und den Symphylacien zuzuweisen. Die bisherige Bezeichnung als Sympagma, die nur die Vergesellschaftung während des Spielens berücksichtigte, dürfte nach den Ergebnissen des vorhergehenden Abschnittes nicht mehr zutreffend sein. Es scheint somit nach unserer bisherigen Erkenntnis keine Tierart mehr in diese Kategorie eingruppierbar zu sein. Diese Bezeichnung wäre somit in dem System zu streichen. Daß es sich bei der Gyrinus-Sozietät nicht um Symphagien oder Synepileien noch um Synchorien handeln kann, geht aus den früheren Abschnitten hervor.

Ob die Vergesellschaftung für den Fortbestand der Individuen unbedingt erforderlich ist, habe ich nicht nachprüfen können, doch glaube

<sup>1)</sup> Nr. 12 S. 338 und Nr. 21, II. Bd. S. 97. <sup>2)</sup> Nr. 12 S. 338.

ich nach meinen Beobachtungen die Frage verneinen zu können, da hin und wieder einzelne Gyrynen schwimmend oder ruhend angetroffen werden.

## V. Kapitel.

### Über die Vergesellschaftung bei Vanessa-Raupen.

Wenn auch schon einiges Material über die Zusammensetzungen verschiedener Raupenvergesellschaftungen durch die Literatur bekannt geworden ist, so genügt es noch nicht, um ein abschließendes Urteil über die Einzelheiten dieser tierischen Gesellschaftsform abzugeben. »Für die Erkenntnis des Gesellschaftsgefüges und sozialen Wertes der Raupensympaediën bedarf es daher eines vergleichenden Studiums. Was an einer Art beobachtet wird, ist nicht für alle übrigen maßgebend, und in letzter Linie soll entschieden werden, ob diese Vergesellschaftungen Sozietäten oder Assoziationen seien; und wenn sie als Assoziationen anerkannt werden müssen, ob sie dann zu den Triebgesellschaften gerechnet werden dürfen oder nicht,»<sup>1)</sup>. Zu meinen Arbeiten auf diesem Gebiete wählte ich zwei *Vanessa*-Arten, *V. io*. L. und *V. urticae* L. und *Araschnia levana* L.<sup>2)</sup> aus, welche alle drei auf *Urtica dioeca* L. vorkommen und zwei Generationen im Jahre hervorbringen. Sie wurden mehrmals verschiedenen Gegenden der Mark entnommen und, solange sie sozial leben, in der eingangs erwähnten Weise im Freien gehalten. Da mir leider nicht die Eier,<sup>3)</sup> sondern nur junge Raupen, die bereits eine Länge von 8—15 mm besaßen, zugänglich gewesen sind, mußte ich auf die Beobachtung der soeben aus dem Ei entschlüpften Jungen verzichten. Aus dem gleichen Grunde werde ich auch nicht angeben können, wie alt die Tiere bei irgendwelchen Versuchen waren, oder wieviel Häutungen sie bereits hinter sich hatten, sondern höchstens ihre Länge, was allerdings kaum einen genauen Rückschluß auf ihr Alter zuläßt; da sich infolge Aufnahme verschieden großer Nahrungsmengen ihr Wachstum nicht gleichmäßig vollzieht.

#### I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung.

Die drei beobachteten Spezies unterscheiden sich in ihrem Verhalten als Gesellschaft wie auch als Einzelwesen, abgesehen von ihren morphologischen Merkmalen, kaum wesentlich voneinander. Sie sitzen, solange sie sozial sind, was kaum zwei Wochen anhalten dürfte, etwa von der Mitte bis zur Spitze der Nährpflanze um deren Stiel herum oder auf bzw. unter deren Blättern auf einer besponnenen, stets nur einmal bewohnten Unterlage, die wir weder in morphologischer noch in funktioneller Hinsicht als Nest bezeichnen können. Von hier ausgehend, weiden

<sup>1)</sup> Nr. 14 S. 9. <sup>2)</sup> Wenn weiterhin allgemein von Vanessa-Raupen die Rede ist, so sind damit die angeführten drei Spezies gemeint. <sup>3)</sup> Auch die einige Tage lang in Zwingern gehaltenen Imagines der ersten Generationen lieferten mir keine Eigelege.

sie, anscheinend besonders des Nachts, die umliegenden Blätter ab, wobei sie von der Seite her mit dem Fressen beginnen. Lochfraß habe ich nicht beobachtet. Ist ein Teil der Pflanze in der mittleren oder oberen Region abgefressen, wobei mitunter beträchtliche Teile stehen bleiben können, so ziehen die Raupen zu einer benachbarten Pflanze, deren Blätter sie von der bisherigen aus erreichen können, hinüber, was in jedem Brennesselbestande wegen des geringen Abstandes der Pflanzen möglich ist. Wenn dieses jedoch nicht der Fall ist, z. B. auf den in Töpfen gezogenen Nährpflanzen, so kriechen sie am Stengel hinab und auf dem Boden entlang zu einer anderen Pflanze, die sie jedoch nicht immer auffinden. Hier, wie bei jeder Ortsveränderung auch auf der ersten Pflanze, gehen sie jedoch nicht gemeinschaftlich vor, sondern folgendermaßen: Nach einer gewissen Ruhepause auf den Blättern bewegt sich eine Raupe, mit dem Kopfe abwechselnd nach rechts und nach links tastend, vorwärts, wobei sie den Spinnfaden in Bogen und Schlingen hin und her zieht und dem Untergrunde anlegt.

(Daß sie das Spinnvermögen während einer Zeit des Larvenstadiums verlieren, wie es Eckstein<sup>1)</sup> für *Vanessa polychlorus* L. angibt, habe ich nicht feststellen können, obwohl ich verschieden große Exemplare aller drei Spezies zu wiederholten Malen habe über Glas kriechen lassen, um die Form der gesponnenen Fadenwindungen zu vergleichen. Diese weisen gegeneinander und gegen die von Deegener für *Malacosoma*-Arten beschriebenen keine prinzipiellen Unterschiede auf. Mit der von Eckstein<sup>2)</sup> für *Pieris brassicae* L. gezeichneten Spinnspur verglichen, liegen die Schlingen bei den beobachteten drei Arten nicht ganz so dicht hintereinander.)

Ist die führende Raupe zu einem Blatte der alten oder neuen Pflanze gelangt, so geht sie auf dieses sofort über. Sehr bald, manchmal schon nach wenigen Sekunden, folgen eine oder mehrere Raupen, vielleicht durch die von der ersten kriechenden Raupen herrührenden Bewegungen oder Berührungen veranlaßt, der Führerin nach, indem sie zuerst gleichfalls mit den geschilderten Kopfwendungen vorwärts gehen; sobald sie aber den Faden der Vorgängerin gefunden haben, sind die Tastausschläge des Kopfes geringer und das Marschtempo beschleunigt sich merklich. Auf diese Weise, also im »Gänsemarsch«, gehen allmählich der größte Teil oder auch alle ruhenden Raupen auf die von der ersten gefundene neue Nahrungsstelle über, wo sie sich zum Fressen anschicken und dabei wieder eine größere Fläche mit Gespinnst überziehen. So entstehen die breiteren Lagerplätze mit den zu und abführenden Seidenstraßen, die im Freien an dem Nesselbestande meistens mit einiger Deutlichkeit zu unterscheiden sind. Daß die Raupen auf ein älteres Gewebe zurückgekehrt seien, ist nicht beobachtet worden. (Ausnahme s. unten.) Nicht immer geht der Vormarsch einer Gesellschaft in nur einer Richtung vor sich; besonders bei individuenreichen kommt es oft vor, daß mehrere Raupen sich unabhängig voneinander

<sup>1)</sup> Nr. 24, I. Bd. S. 29. <sup>2)</sup> Nr. 24, I. Bd. S. 29.

nach verschiedenen Teilen der Pflanze entfernen. Die zurückgebliebenen folgen allmählich nach, wodurch sich dann die Gesellschaft in Teilgesellschaften auflöst, die keinerlei Beziehungen zueinander aufrecht erhalten. Bei starker Sonnenbestrahlung fand ich einmal eine ca. 50 Raupen enthaltende über mehrere Blätter verteilte *Araschnia levana*-Gesellschaft, deren Mitglieder im Takt ruckweise den Vorderkörper hoben und senkten. Da die tiefer sitzenden Raupen immer etwas »nachklappten«, die Bewegung im ganzen aber doch einheitlich blieb, so konnte man den Eindruck gewinnen, als ob der Takt von den oberen angegeben werde.

Die Häutung wird gemeinschaftlich auf einem Gespinst durchgemacht. Etwa 10 bis 20 Raupen legen sich dann dicht aneinander, bilden den sog. Spiegel, der auf oder unter einem Blatte liegen kann, und enthalten sich der Nahrungsaufnahme für einige Zeit. Oft genug war jedoch eine eigentliche Spiegelausbildung nicht zu erkennen. Nach der letzten Häutung vor der Verpuppung, bei der die Tiere bereits annähernd ihre endgültige Größe erreichen, trennen sie sich voneinander, werden hiermit also unsozial.

## II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltens in der Vergesellschaftung.

Die geschilderten Raupengesellschaften wurden auf die Festigkeit ihres Zusammenhaltes hin untersucht. Dabei zeigte sich, daß die Tiere, besonders die größeren, fast bei jeder Störung durch Berührung sich hinunterfallen lassen, also den Zusammenhang mit ihren Geschwistern lösen. Diese Reaktion, die ihnen keinen körperlichen Schaden einbringt, da sie als Bewohner niedriger Pflanzen nicht sehr tief fallen können, die sie aber gelegentlich ihren Feinden entziehen kann, tritt jedoch nicht ein, wenn die Raupen sich zu einem Häutungsspiegel zusammengelegt haben. Daß die auf dem Boden liegenden Raupen, nachdem sie sich wieder zu bewegen begonnen haben, zu der alten Pflanze zurückkehren, ist nicht beobachtet worden. Vielmehr laufen sie, soweit es sich um ebene Flächen handelt, und soweit die Sonne scheint, in der eingeschlagenen Richtung geradeaus fort, wie auch Buddenbrock<sup>1)</sup> festgestellt hat (sog. Lichtkompaßbewegung), mitunter dicht an anderen Stengeln vorbei, bis sie, wie es in einem natürlichen Brennesselbestande wohl meistens der Fall sein wird, den Stengel einer neuen Nährpflanze erreichen und hier möglicherweise solitär weiterleben.

Ein weiteres dissoziierendes Motiv ist der Hunger. Finden die Tiere an ihren alten isoliert gehaltenen Wirtspflanzen nach längerem Herumkriechen, wobei sie dann allerdings auch alte Seitenstraßen betreten müssen, kein Futter mehr, so ziehen sie einzeln zum Erdboden herab und von hier in verschiedenen Richtungen zu neuen Pflanzen oder Gegenständen hin. Allerdings folgen einige der später abwandernden Raupen

<sup>1)</sup> Nr. 8 S.

den einzeln verlaufenden von den Vorgängern gelegten Seidenfäden, so daß auf den neuen Pflanzen wieder kleine Teilgesellschaften entstehen können. So war z. B. ein mit ungefähr 30 ca. 12 cm langen *V io*-Exemplaren besetzter isolierter Nesseltopf bei der Kontrolle am anderen Tage vollständig abgeweidet und verlassen; dafür waren die im Kreise um den ersten aufgestellten sieben weiteren Nesselstöcke, die den ersten und sich selbst gegenseitig berührten, deren Pflanzen aber völlig isoliert blieben, jetzt mit zwei bis fünf Raupen, die zusammensaßen, besetzt. Einige hatten die Pflanze nicht gefunden und irrten auf dem umgebenden Fußboden umher.

Gleichfalls auf Nahrungsmangel ist es wohl zurückzuführen, daß sich die aus 50 bis 100 Stück bestehenden primären Gesellschaften junger Raupen im Laufe ihres Wachstums derartig oft spalten, daß die dicht vor der Auflösung stehenden Gesellschaften meistens nicht mehr als 10 Exemplare aufweisen. Blieben sie alle zusammen, so würden sie im ausgewachsenen Zustande beständig zu neuen Wanderungen veranlaßt sein.

Weiterhin war das Verhalten der Raupen bei Mischung mit gleichaltrigen, ungleichaltrigen und artfremden zu prüfen. Mischungsversuche sind z. B. von Pauls bereits ausgeführt worden. Deegener<sup>1)</sup> schreibt darüber: »In der Entomol. Zeitschr. Intern. Ver. (XII. Jahrg. Nr. 19, 1899) wirft Pauls die Frage auf, ob die Raupen Verwandtschaftssinn besitzen. Er hatte gleichaltrige Angehörige zweier Nester von *Vanessa io* L. miteinander gemischt und dann beobachtet, daß sich die Raupen wieder in zwei Gesellschaften sonderten. Die Vermutung, diese Spaltung sei familienrein vor sich gegangen, lag wohl nahe; aber weil die Tiere nicht gezeichnet waren, blieb die Frage offen. Obwohl seit Pauls' Anregung zur experimentellen Verfolgung seiner zufälligen Beobachtung 20 Jahre vergangen sind, hat meines Wissens noch niemand die so leicht durchzuführenden Versuche angestellt.« Der angegebene Versuch Pauls' wurde von mir auf dem Nesselkasten wiederholt, allerdings soweit gleichaltrige Raupen in Frage kommen, nur an zwei *Araschnia levana*-Gesellschaften mit je ca. 40 mittelgroßen Raupen. Die Mitglieder der einen wurden vor der Mischung mit Talkum eingepudert. Nachdem sie sich wieder gesammelt und auf eine Pflanze begeben hatten, wurde die Pflanze mit einer ungeduderten Gesellschaft vorsichtig auf die mit der gepuderten gelegt. Beide Gesellschaften zogen bald darauf vollständig gemischt zu einer anderen Pflanze hinüber, wo ihnen eine dritte aus ca. 80 bis 100 wesentlich kleineren Tieren bestehende Gesellschaft auf die gleiche Weise beigelegt wurde. Die Raupen verteilten sich durchaus gemischt in Gruppen auf der Pflanze und wurden am folgenden Tage an verschiedenen Nessen, in 15 ruhende Teilgesellschaften aufgespalten, vorgefunden, deren Zusammensetzung näher angegeben sei:

<sup>1)</sup> Nr. 17 S. 128.

Gesellschaft	Anzahl	Anteil der Mittelgroßen		Anteil der Kleinen
		ungepudert	gepudert	
1	ca. 15	ca. 4	ca. 4	ca. 7
2	„ 25	„ 6	„ 6	„ 13
3	„ 25	„ 6	„ 6	„ 13
4	„ 15	„ 4	„ 4	„ 7
5	„ 15	„ 4	„ 4	„ 7
6	3	2	1	—
7	10	2	5	3
8	2	2	—	—
9	4	2	1	1
10	8	—	—	8
11	6	5	1	—
12	8	3	2	3
13	7	1	4	2
14	6	2	—	4
15	7	3	—	4

Die Tabelle zeigt deutlich, daß von familienreiner Aufspaltung bei *Araschnia levana* nicht die Rede sein kann. Der von Pauls für möglich gehaltene Verwandtschaftssinn ist, wie es Deegener für Spinnerraupen bereits nachgewiesen hat, auch bei den *Vanessa*-Arten nicht beobachtet worden, die allerdings vor der beim Einsammeln vieler Gesellschaften oft notwendig gewordenen Mischung nicht gezeichnet worden waren, sich aber deutlich in der Größe unterschieden. Stets zerfielen diese großen zusammengesetzten Gesellschaften in kleinere, doch bestanden diese immer aus Mitgliedern aller primären Gesellschaften. Wenn also bei *V. io* und bei *V. urticae* nicht einmal ungleichaltrig gemischte Gesellschaften wieder rein auseinander gingen, umso weniger ist es dann von gleichaltrigen zu erwarten. Eine Trennung tritt bei ungleichaltrigen allerdings ein, sobald sich eine Gesellschaft zum Häuten an-schickt.

In den angeführten Beobachtungen und Versuchen sind gleichfalls die Antworten auf Fragen enthalten, die Deegener<sup>1)</sup> folgendermaßen formuliert: »Es wäre interessant, festzustellen, ob Teilungen nur bei Sysympaediën oder auch bei einfachen Sympaediën vorkommen und ob, wenn eine Teilung des Sysympaediûms erfolgt, die Rau-pen der primären Sympaediën einen festeren Zusammenhalt untereinander als mit den Rau-pen des anderen Sympaediûms bekunden. Hierüber sowie über manche andere Fragen liegen meines Wissens noch keine Versuche vor.« Da die Raupengesellschaften, wie wir noch sehen werden, den Wert eines Sympaediûms, die zusammengesetzten den des Sysympaediûms haben, können wir feststellen, daß sich neben Sysympaediën auch die Sympaediën teilen, und daß innerhalb sich teilender Sysympaediën die Mitglieder eines primären Sympaediûms untereinander nicht fester ver-

<sup>1)</sup> Nr. 12 S. 54. In späteren Arbeiten hat Deegener selbst derartige Untersuchungen angestellt und zwar an Spinnerrau-pen.

bunden sind als mit denen eines anderen, jedenfalls soweit es die behandelten Arten betrifft. Diese Ergebnisse stimmen mit den von Deegener in späteren Arbeiten über die gleichen Untersuchungen an Spinnerraupen veröffentlichten durchaus überein.

Um zu ermitteln, ob die Raupen verschiedener Spezies sich ebenfalls mischen oder etwa das sog. »Nationalgefühl«, wie wir es bei Spinnensympaediën finden, zeigen, habe ich leider nur einen Versuch anstellen können, da ich sonst niemals Gesellschaften mehrerer Spezies in sozialem Zustande habe zur gleichen Zeit erbeuten können. In dem einen Falle handelte es sich um 14 größere aber noch soziale Raupen von *Vio* und eine etwa 50 Exemplare fassende Gesellschaft mittelgroßer *A. levana*-Raupen. Durch Aufeinanderlegen der auf ihren Gespinsten ruhenden Tiere (gegen 6 Uhr abends) erreichte ich über Nacht eine vollständige Durchmischung beider Arten, wobei die *Vio*-Raupen zwischen den zahlreicheren von *A. levana* lagen, ohne engeren Zusammenschluß unter sich zu wahren. Bei der Beobachtung am darauffolgenden Tage waren beide Arten bereits wieder getrennt, da sich *Vanessa io* häutete und dann ungesellig wurde. Das *A. levana*-Volk hatte sich inzwischen in mehrere Gruppen aufgelöst. Obwohl die Beobachtungsdauer ziemlich kurz war, so reicht dieser Versuch doch aus, um festzustellen, daß sich die besprochenen Spezies auch artfremd mischen lassen.

### III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung.

Für das Bestehen der beschriebenen Gesellschaften ist, soweit es von äußeren Bedingungen abhängt, ein gewisser dichter Bestand von *Urtica dioeca* L. erforderlich; Nahrungsmangel haben wir ja als dissoziierenden Faktor kennen gelernt. Die Bedingung genügenden Futters ist in der Natur stets erfüllt, soweit ich es beobachtet habe, da die weiblichen Falter ihre Eier immer mitten in größere Brennesselgebüsche hineinlegen. Als Notnahrung kann, wie ich es bei *A. levana* feststellen konnte, auch *Urtica urens* L. dienen. *Vanessa io* lebt nach Berge<sup>1)</sup> auch an Hopfen.

Welche Sinnesorgane bei Raupen zur Vermittlung des Zusammenhaltes in Frage kommen, hat Deegener an Spinnerraupen ermittelt. Er fand, daß weder der Licht- noch der Spürsinn allein maßgebend oder überhaupt wichtig seien. Die Hauptrolle als sozialer Sinn spielt der Tastsinn. Die gleichen Verhältnisse finden sich auch bei den *Vanessa*-Raupen. Wie allen Lepidopteren-Larven fehlt auch diesen das Gehör; jedenfalls reagieren sie nicht auf Schallreize. Daß der Geruchs- oder Spürsinn äußerst schwach entwickelt ist, zeigt die Tatsache, daß die Raupen dicht an Futterpflanzen vorbeikriechen, ohne auf diese überzugehen. Zur Prüfung des Gesichtssinnes und seiner Bedeutung für die

Gesellschaft unternahm ich mehrere Dunkelkammerversuche, von denen einer hier zahlenmäßig mitgeteilt sei. In den eingangs erwähnten Kästen wurden um 6 Uhr abends 32 mittelgroße, noch soziale Exemplare von *V. io* ohne Futter, gleichmäßig auf die  $53,5 \times 59$  cm große Bodenfläche verteilt, eingesetzt. Die Prüfung am folgenden Tage um 1 Uhr mittags ergab, daß 16 Tiere, also genau die Hälfte, an einer Ecke der Kästendecke zusammen zur Ruhe gegangen waren; drei von diesen waren durch einen 8 mm breiten Zwischenraum von den anderen getrennt, lagen aber auch eng aneinander. Die übrigen wurden einzeln, auf allen sechs Flächen des Kastens sitzend, vorgefunden. Eine längere Ausdehnung des Versuches hatte keinen Erfolg, da der Hunger selbst die vergesellschafteten Tiere wieder auseinander trieb, wie eine weitere Kontrolle nach Verlauf eines neuen Tages zeigte. Eine wesentlich kürzere Zeit reichte anscheinend nicht aus, um die Raupen zusammenfinden zu lassen; jedenfalls waren diese dann in viel geringerer Anzahl beisammen. Die anderen Versuche, die sich auch auf *A. levana* und *V. urticae* erstreckten, zeigten ungefähr das gleiche Bild. Die Raupen, die immer einer primären Gesellschaft angehörten, wurden niemals vollständig vergesellschaftet vorgefunden, doch zeigte jeder Versuch, daß ein beträchtlicher Teil von ihnen die Gesellschaft anderer gesucht und gefunden hatte, obgleich dabei der Gesichtssinn vollständig ausgeschaltet war. Wir dürfen daher wohl annehmen, daß der Tastsinn die wichtigste Rolle bei dem Zusammenfinden der untersuchten Raupen spielt. Diese Leistung wird durch die Tatsache, daß jedes Tier seine Spur durch einen Seidenfaden kennzeichnet, sicherlich erleichtert.

Auf psychischem Gebiet kommt als Bedingung hinzu, daß die Raupen eine gewisse assoziative Gedächtnisfähigkeit besitzen, was nach Hempelmann<sup>1)</sup> der Fall ist.

Die erste Ursache für das räumliche Beieinandersein der soeben geschlüpften Raupen ist natürlich die Tatsache, daß die Eier von der Mutter zusammen abgelegt worden sind. Welches sind aber nun die Ursachen für das weitere Beieinanderleben der Raupen? Vielleicht könnte behauptet werden, daß sie durch zwangsmäßige, auf den sog. Heliotropismus zurückzuführende Bewegungen immer in der gleichen Richtung auf der gemeinsamen Wirtspflanze wandern müssten, und dadurch akzidentiell ihr ferneres Zusammensein entstehen würde. Loeb<sup>2)</sup> z. B. hat doch durch seine — anscheinend nur an *Porthesia chrysoorrhoea* L.<sup>3)</sup> vorgenommenen — Experimente für Raupen einen sie vollkommen beherrschenden Heliotropismus nachzuweisen versucht, was ihm allerdings von vielen Forschern, u. a. auch von Buddenbrock<sup>4)</sup> und Deegener<sup>5)</sup> widerlegt worden ist. Daß auch bei den Vanessa-Raupen kein sie stark bestimmender Helio- oder Phototropismus vorhanden ist, konnte ich durch Versuche nachweisen. In ein 44 cm langes Reagenzglas mit einem Durchmesser von 2,5 cm wurden von den behandelten Spezies

1) Nr. 33 S. 319. 2) Nr. 48 S. 457 u. f. 3) Heißt jetzt: *Euproctes chrysoorrhoea* L. 4) Nr. 7. 5) Nr. 23.

in verschiedenen Größen je 10 bis 20 Exemplare hineingetan und das geschlossene Ende dem Lichte zugedreht. Die Raupen krochen allerdings meistens dem Lichte zu oder bewegten sich gar nicht. Nun wurde eine Brennessel durch die Öffnung so hineingegeben, daß ihre Spitze etwa 2—3 cm von den Raupen entfernt zu liegen kam. Schon nach wenigen Minuten gingen die ersten Raupen vom Lichte fort auf die Pflanzen über, anstatt an der Lichtseite des Glases zu verhungern, wie es Loeb<sup>1)</sup> *P. chrysoorrhoea* getan haben sollen; sehr bald folgten die übrigen nach. Die Nessel wurde vollständig entblättert. Somit sind tatsächlich alle Raupen von stärker belichteten zu schwächer belichteten Stellen gewandert. Nun kann man hiergegen einwenden, daß die Raupen so geringe Lichtintensitätsunterschiede, wie sie zwischen dem dem Fenster zugekehrten und dem abgekehrten Teile des Glases bestehen, vielleicht gar nicht wahrzunehmen vermögen. Es wurde daher in wiederholten Versuchen der Teil des Rohres, unter dem die Pflanze lag, mit dunklem Papier mehrfach umhüllt. Die Raupen zeigten das gleiche Verhalten: Sie krochen vom Lichte weg zum Futter, auch wenn dieses derartig stark beschattet war. Wählte ich jedoch die Versuchsanordnung so, wie sie Loeb, nach der Textfigur auf S. 476 von Wintersteins Handbuch der Vergleichenden Physiologie, 4. Bd.<sup>2)</sup> zu urteilen, gebrauchte, nämlich, verstopfte ich das Reagenzglas an dem offenen Ende, so veränderte sich fast immer das Verhalten der eingesetzten Raupen. Sie blieben zum großen Teil auf ihrem Platze sitzen, krochen nicht umher und fanden daher auch das Futter nicht. Der Grund hierfür war leicht zu entdecken; das Glas ist inwendig feucht geworden, wodurch die Raupen, die in ihren Bewegungen bis zu einem gewissen Grade von ihrer Unterlage abhängig sind, in ihrem Wandern, vielleicht auch in anderen Lebensäußerungen beeinträchtigt wurden. Aus den Versuchen geht hervor, daß für *Vanessa*-Raupen der Heliotropismus keine den Zusammenhang bedingende Wirkung haben kann.

[Loeb's Versuche erstreckten sich allerdings auf überwinterte Raupen. Nur solange diese noch nichts gefressen hatten, sollten sie »positiv heliotropische Maschinen« sein, nachher negative. Nun habe ich zwar nicht solche *Vanessa*-Raupen zur Verfügung gehabt, die noch nichts gefressen hatten, habe aber Reagenzglasversuche an jungen, den Eiern von *Stilpnotia salicis* L. entschlüpften Exemplaren angestellt, die bestimmt kein Futter erhalten hatten. Etwa 30 dieser Spinnerraupen wurden ohne Futter in die stärker belichtete vordere Hälfte des beschriebenen Glases gebracht. Schon nach einer Stunde kroch ein Teil der Tiere in allen Teilen des Glases, also auch in den weniger belichteten herum, ohne phototropische Reaktionen zu zeigen. Nur die Räumchen blieben sitzen, die infolge langen Hungerns nicht mehr fähig waren sich zu bewegen, wie ich durch einen Kontrollversuch an mehrere Tage alten Tieren feststellen konnte. Futter in die Glasröhre einzuführen, hielt ich nicht mehr für erforderlich, da die Tiere ohnehin nach allen Richtungen hin herum-

<sup>1)</sup> Nr. 48 S. 481    <sup>2)</sup> Nr. 48.

krochen, was ich auch an den auf meinem Arbeitsplatz frei beweglichen feststellen konnte;<sup>1)</sup> diese spannen sich z. T. sogar von den dunklen Außenseiten der Zwinger, Aquarien und Tische nach dem Schatten zu ab. L o e b s Versuche an *P. chrysoorrhoea* nachzuprüfen, eventuelle Fehlerquellen nachzuweisen, ist nicht Aufgabe dieser Arbeit; nur angeben wollte ich, daß sich die von mir untersuchten Raupen nicht als »heliotropische Maschinen« herausgestellt haben. Hiermit pflichte ich H e m p e l m a n n<sup>2)</sup> bei, der da schreibt: »Die besten Kenner der sozialen Insekten erhoben sich gegen diese »Mechanisierung« und zeigten, daß die Reflexhandlungen und Instinkte der sozialen Insekten keineswegs starr sind, sondern daß sie auf Grund der Erfahrungen, welche die Tiere in ihrem individuellen Leben machen und mit Hilfe der assoziativen Gedächtnisfähigkeit mehr oder weniger modifizierbar sind.«]

Da sich keine außerhalb des Tieres liegenden Ursachen für den Zusammenhalt der Raupen finden lassen, müssen wir diese in den Tieren selbst suchen. Hierbei kommt, soweit es sich vorläufig beurteilen läßt, nur das Wirken eines sozialen Triebes in Frage. Anscheinend ist es ein sich geltend machendes Geselligkeitsbedürfnis, das die Vergesellschaftung bewirkt. Daß dieser gesellige Trieb nach der letzten Häutung vor der Verpuppung nicht mehr in Erscheinung tritt, sich mitunter auch bereits schon früher verliert, ist bereits erwähnt worden. Ob er jedoch nach Isolierung des Tieres erlischt, sollten Versuche zeigen. Länger als über 4 Tage durfte die Isolierung jedoch nicht ausgeführt werden, da sonst infolge des raschen Wachstums und der damit schnell heranrückenden Periode der Ungeselligkeit das weitere Wirken des Triebes nicht mehr hätte beobachtet werden können. Die Versuche wurden an *A. levana* und *V. urticae* ausgeführt und zeigten, daß die isolierten Raupen

1. allein weiterzuleben vermögen.
2. sich allein auf einem kleinen Gespinst häuten,
3. ihren sozialen Trieb weiter behalten, da sie sich ihren Geschwistern wieder angliedern, wenn sie nach 4 Tagen wieder zurückversetzt werden.

Daß die Gesellschaft der *Vanessa*-Raupen ihren Mitgliedern irgend einen Vorteil einbringe, scheint sehr zweifelhaft zu sein. Die Raupen verteidigen sich nicht gemeinsam, bauen kein gemeinschaftliches Nest, was außerdem kein stichhaltiges Kriterium für die Zweckmäßigkeit der Gesellschaft sein würde, sie warnen einander nicht vor Gefahr, fallen im Gegenteil in ihrer Menge ihren Feinden umso leichter zur Beute. In Gesellschaft sind sie sogar gezwungen, öfter ihre Wirtspflanze zu wechseln, als wenn sie solitär lebten. Selbst der Häutungsspiegel scheint, obwohl man annehmen könnte, daß auf ihm Regentropfen leicht abprallen und so die Raupen vor dem Abgerissenwerden geschützt sind.

<sup>1)</sup> »Manquat 1921 bestätigt L o e b s Befunds bei den Versuchen mit Glasröhren, fand aber, daß frei bewegliche Raupen, die nicht durch solche Glaswände eingengt waren, nach allen Richtungen durcheinander krochen.« Mitgeteilt in Nr. 33, S. 281. <sup>2)</sup> Nr. 33, S. 319.

dennoch keine Bedeutung zu haben, da er sich auch sehr oft unter dem Blatte befindet, also diese Funktion nicht ausüben kann, außerdem auch die Raupen sich einzeln häuten können. Wenn überhaupt ein Wert diesen Gesellschaften zukommt, so kann er nur in rein subjektiven Empfindungen für die Einzelraupe bestehen, indem diese durch das Beisammensein mit ihresgleichen Befriedigung ihres sozialen Bedürfnisses findet.

#### IV. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaftsformen.

Die Tatsachen, daß ein objektiver, dem Einzeltier aus der Vergesellschaftung erwachsender Wert bisher nicht feststellbar ist, und der nicht erkennbare, also hypothetische subjektive Wert durch die Ergebnisse der Isolierungsversuche an Bedeutung stark verloren hat, lassen es gerechtfertigt erscheinen, daß diese Vergesellschaftungen noch den Assoziationen zugerechnet werden. Aus dem vorhergehenden Abschnitt ist ersichtlich, daß diese Assoziationen nicht durch einen äußeren Faktor, sondern durch einen inneren sozialen Trieb zustande kommen. Wir müssen sie daher in Beantwortung der eingangs (S. 36) gestellten Aufgabe zu den auf der Grenze zwischen Assoziation und Sozietät stehenden Triebgesellschaften<sup>1)</sup> rechnen. Da jedoch für das zugrunde gelegte System der Gesellschaftsformen im Tierreich der Begriff einer Triebassoziation als besondere Kategorie nicht enthalten ist, so muß die Einordnung in anderer Weise vorgenommen werden. Besteht die Assoziation nur aus artgleichen Tieren, so nennen wir sie homotypisch, besteht sie aus artungleichen, wie es in den Mischungsgesellschaften der Fall war, auch in der Natur möglicherweise beim Zusammentreffen zweier artverschiedener *Vanessa* Völker vorkommen kann, dann heterotypisch. Meistens werden die Raupen dem Gelege eines Muttertieres entstammen, also von vornherein vergesellschaftet sein und somit primäre Assoziationen freier Individuen bilden. Soweit nun die Kinder nur einer Mutter vereinigt sind, was die Regel ist, so haben wir es bei den behandelten drei Spezies mit Sympaedien zu tun. Diese werden zu Sysympaedien oder gar zu heterotypischen Sysympaedien, wenn Gruppen artgleicher oder artverschiedener Raupen sich mischen oder gemischt werden, was eine Ausnahme bleiben wird.

Die behandelten Assoziationen erscheinen im Vergleich mit denen von *Thaumetopoea*-, *Malacosoma*- und *Eriogaster*-Völkern eine weit losere Struktur zu besitzen. Jedenfalls kann jedes Mitglied auch allein sein Leben führen, wie die Isolierungsversuche gezeigt haben. In der Festigkeit ihres Gefüges stehen diese Assoziationen anscheinend mit der von *Euproctes chrysorrhoea* L. auf gleicher Stufe.

## VI. Kapitel.

### Über die Vergesellschaftung bei *Eriogaster lanestris* L.

Ein weiteres Objekt soziologischer Untersuchungen ist die Vergesellschaftung von *Eriogaster lanestris* L. gewesen. Am 20. Juni sammelte ich bei Strausberg (Anstaltswiesen) drei Nester dieser Raupen ein, die an der Süd- und Nordostseite von ca. 2 m hohen Birken angelegt waren. Später kam noch ein gleiches Nest hinzu. Leider waren die Raupen schon 25—35 mm lang, so daß ich nur wenige Versuche und Beobachtungen anstellen konnte. Das eine der Nester wurde mit seinen Insassen auf einem in Wasser stehenden ca. 1,30 m hohen Birkenaste befestigt, die anderen in den großen Zwinger (73×39×72 cm) gehängt. Da die Besorgung von Birkenlaub äußerst schwierig und zeitraubend für mich war, so ging ich nach einer Woche dazu über, den Tieren Lindenlaub als Futter zu geben. Nur ein Teil, wenn auch der größere, nahm diese Nahrung an, die übrigen gingen ein. Doch dürften hier noch andere Momente mitgesprochen haben. So zeigten viele der Raupen in den ersten Tagen der Beobachtung bereits Krankheitserscheinungen, die durch die vorher überstandene Regenperiode verursacht sein mögen. Auffällig war es jedenfalls beim Einsammeln, daß das Laub in der Nähe der Nester durchaus nicht so stark zerfressen war, wie man es von jeder der aus mindestens 50 Exemplaren bestehenden Gesellschaften während einer trockenen Zeit hätte erwarten können.

#### I. Abschnitt. Beschreibung der Vergesellschaftung.

Aus den angegebenen Gründen kann ich mich bei der Beschreibung der Vergesellschaftung der jungen Raupen nicht allein auf eigene Beobachtungen stützen, sondern muß auf Literaturangaben zurückgreifen.

Die den Eiern entschlüpften Raupen spinnen um einen dünnen Ast herum ein längliches spindelförmiges Nest, das sie nur des Nachts verlassen, um zum Fraße in das Laub zu gehen. Mit der Zeit wird das Nest zu klein, um die inzwischen gewachsenen Raupen aufnehmen zu können. Daher legen sie um das alte Nest herum ein neues an, was dem Wachstum der Insassen entsprechend mehrfach wiederholt wird. Ein von mir geöffnetes Nest bestand aus acht einander umschließenden Hüllen, die an einigen Stellen miteinander verwebt waren. Jede Hülle hatte mehrere Öffnungen, die den Raupen das Hineinkriechen in alle Teile des Nestes ermöglichten. Daß von den älteren Raupen nicht nur der Raum zwischen der jeweils letzten und vorletzten Hülle bewohnt wird, war aus den verschiedenen Größen der Kotballen in den inneren Hüllen zu ersehen. *E. lanestris* legt ja seinen Kot innerhalb des Nestes ab; dieser sammelt sich z. T. in der unteren Partie jeder Hülle, die er zu dem sogenannten Kotsack aufhauscht. Da bei der Vergrößerung die Nester, die nach meinen Messungen eine Länge von 30 cm erreichen können, auch andere benachbarte Zweige in sich einbeziehen, weicht ihre Form natürlich zum Schluß stark von der ursprünglichen

ab und weist eine wechselnde durch die Menge der Zweige bedingte Anzahl von Zipfeln auf. Die Häutungen scheinen die Raupen stets unter der jeweils letzten Hülle gemeinsam vorzunehmen, wie aus der Anordnung der Exuvien zu ersehen war. Ob die Raupen in der Natur des Nachts einzeln oder gemeinsam das Nest verlassen, konnte ich nicht feststellen. In der Gefangenschaft zogen sie einzeln umher, ohne irgendwelchen Konnex durch gegenseitige Berührung miteinander zu wahren. Allerdings benutzten sie gern einen bereits besponnenen Weg, der, da jede Raupe bei ihrem Marsch zum Futter und zurück zum Neste ihm einen neuen Faden zufügt, zu einem ansehnlichen Strange anwächst. Die auf Glas hinterlassene Spinnfigur einer Einzelraupe gleicht durchaus der für *Vanessa* beschriebenen, besteht also aus hintereinander gelegten Schlingen und Schleifen. Die auf einer gesponnenen Spur kriechenden Tiere legen den Seidenfaden dagegen gradlinig.

Das Fressen, das ich nur bei größeren Raupen beobachten konnte, wird von der Kante des Blattes aus vorgenommen, wobei mitunter sogar die Mittelrippe eines Lindenblattes mitverzehrt wird. Hat eine in das Laub kriechende Raupe ein Blatt gefunden, so beginnt sie sofort mit dem Nagen. Die folgenden setzen sich auf das gleiche Blatt und fressen. So habe ich bis zu 5 Stück auf einem Blatte gezählt. Weitere Nachzügler gehen dann zu anderen Blättern hinüber. Während des Tages sitzen die Raupen in ihrem Neste, wie schon erwähnt wurde, oder auf dem Neste, wie ich beim Einsammeln feststellen konnte. Obwohl es stark regnete, befanden sich außen an jedem Neste etwa 10 bis 15 Tiere, die nach meinem Dafürhalten auch innen noch Platz gehabt hätten. Die Mitglieder der an dem Birkenaste befindlichen Gesellschaft wählten nur z. T. das Nest als Tagesruheplatz, während die anderen beisammen an dem Hauptstamme auf stark gesponnener Unterlage saßen. Die den Zwinger bewohnenden Tiere kehrten zum größten Teile überhaupt nicht zum Neste zurück, sondern ruhten in den Zwinger-ecken, die ein dichtes Gespinst aufwiesen. Diese Erscheinung ist sicherlich auf die unnatürlichen Bedingungen im Zwinger zurückzuführen.

Nach der letzten Häutung vor der Verpuppung lockert sich bei den Raupen der Zusammenhalt; sie leben dann einige Tage zerstreut, wobei sie immer noch fressen, und schicken sich hiernach zur Verpuppung an, die, wie ich sehen konnte, meistens in dem Erdboden, und zwar in sehr verschiedener Tiefe (0—5 cm), aber auch an jeder Stelle im Neste, ja in einem beobachteten Falle sogar an freier Zwingwand erfolgen kann.<sup>1)</sup> Im Zwinger ist die Auflösung der Gesellschaft nicht so deutlich zu beobachten wie im Freien. Die Seidenstraßen des Zwingers werden weiterhin belaufen, in den Ecken finden Ansammlungen statt, ja in oder auf den Nestern sind stets einige Raupen anzutreffen.

<sup>1)</sup> Nach Deegener Nr. 20, S. 55 herrscht in der Literatur, soweit überhaupt darüber etwas mitgeteilt wird, Unklarheit, ob sich die Raupen von *Eriogaster lanestris* L. am oder im Boden oder im Neste verpuppen.

## II. Abschnitt. Festigkeit des Zusammenhaltes in der Vergesellschaftung.

Da die Raupen bei mir nur verhältnismäßig kurze Zeit gesellig gewesen sind, konnte ich über ihren Zusammenhalt nur wenig prüfen. Die auf dem Nest sitzenden Tiere ließen bei sanfter Berührung keinerlei Beunruhigung vermuten. Sie bewegten sich in den meisten Fällen nicht von der Stelle. Eine Dissoziierung wurde auf diese Weise nicht erreicht. Ob sie infolge von Nahrungsmangel früher als gewöhnlich unsozial werden, konnte ich nicht feststellen.

Eine Mischung von mehreren Gesellschaften der gleichen Art hat Bestand. Die Insassen der drei in den Zwinger gehängten Nester mischten sich jedenfalls vollständig und ruhten so beieinander, als seien sie Kinder des gleichen Geleges.

## III. Abschnitt. Bedingungen für das Zustandekommen, Ursachen und soziologische Werte der Vergesellschaftung.

Als Nährpflanzen kommen außer Birke und Linde (Berge<sup>1)</sup>) auch noch Kirsche, Schlehe, Pflaume, Weißdorn und Weide in Frage.

Zur gegenseitigen Erkennung und zur Aufrechterhaltung des sozialen Zusammenhanges dürfte wohl ebenso wie bei anderen Spinner- und den untersuchten *Vanessa*-Raupen der Tastsinn die Hauptrolle spielen. Bei einem Versuche, der von 7—10 Uhr abends mit anscheinend ungeselligen Raupen aus dem Zwinger angestellt wurde, krochen die auf ein 5,40 m langes Brett gelegten Raupen, sobald sie sich aufgerollt hatten, hauptsächlich in der Richtung auf das nur noch schwach Licht spendende Fenster zu. Auf diesem Wege zogen eine Anzahl Raupen unter Lindenzweigen, von denen einige Blätter nur 1—2 cm vom Brett entfernt waren, hinweg, ohne Notiz von diesen zu nehmen, andere, etwa ebenso viele, hielten dicht unter den Blättern an, richteten den Vorderkörper hoch, ohne jedoch sofort das betreffende Blatt zu finden, was erst nach einigem Tasten gelang. Sofort darauf begann das deutlich hörbare Nagen der Raupen. Der Versuch zeigt, daß der Geruchs- und Gesichtssinn dieser Raupen nicht stark entwickelt sein kann.

Anfänglich machten die geschilderten Vorwärtsbewegungen den Eindruck von phototropischen Reaktionen, doch stellte sich bald heraus, daß die Raupen keineswegs durch ihre »Lichtliebe« dauernd beeinflußt werden, denn ein großer Teil von ihnen wurde sehr bald rückläufig; außerdem befinden sich ja gerade diese Raupen am Tage, also zur Zeit stärkster Belichtung, in vollständiger Ruhe.

Über die Ursache dieser Vergesellschaftung gilt ungefähr dasselbe wie für die *Vanessa*-Raupen. Für das Beieinanderbleiben der Tiere können wir nur das Wirken eines sozialen Triebes annehmen. Um festzustellen, ob dieser Trieb auch voneinander entfernte Tiere zusammenführe, wurden auf einem ca. 1,60 m hohen stark verzweigten Linden-

<sup>1)</sup> Nr. 3, S. 123.

ast, der auf der Plattform im Wasser stand, 30 noch gesellige Raupen einzeln auf die Außenblätter gesetzt. Am folgenden Tage waren nur noch 18 Tiere auf dem Aste, von denen 7 dicht zusammengedrängt an dem Hauptstamme saßen. Die restlichen 12 waren, wie ich es bereits bei dem Aufsetzen mehrfach gesehen hatte, zu Boden gefallen und hier in verschiedenen Richtungen auseinander gekrochen. Nach einem weiteren Tage waren auf dem Aste nur noch 11 Tiere zu zählen, die alle beieinander ruhten. Selbst an den im erwähnten Abendversuch angesetzten ca. 80 im Zwinger anscheinend ungeselligen Raupen zeigte sich noch die Wirkung des sozialen Triebes. Hauptsächlich die rückläufigen Raupen setzten sich nacheinander an der rechten Kante des Brettes, etwa in dessen Mitte fest. Die Zahl der hier ruhenden Tiere, von denen sich einige auch inzwischen wieder entfernt hatten, waren bei Abbruch der Beobachtungen um 10 Uhr abends bereits auf 13 gestiegen. Diese Anhäufung kann in keiner Weise durch die Beschaffenheit des Ortes noch im besonderen durch dessen Beleuchtung verursacht worden sein, da der Ruheplatz sich hierin von vielen anderen nicht unterschied. Am kommenden Morgen fand ich sämtliche Raupen, auf dem Fußboden verstreut umherkriechend, vor.

Bei der Beurteilung des Wertes der Gesellschaft können wir wie bei *Vanessa* nur aussagen, daß sie den Einzeltieren einen objektiven Nutzen nicht einbringen, soweit wir es erkennen können. Diese sind zusammengehäuft durchaus nicht besser geschützt als allein. Selbst das gemeinsame Nest bildet keinen Wert, der der Gesellschaft angerechnet werden könnte. Hören wir hierüber Deegener <sup>1)</sup> »Bei den geselligen Raupen ist das umfangreiche Nest nur eine Begleiterscheinung der Geselligkeit, das den vielen Raupen nicht nützlicher und nicht weniger nützlich ist als der Einzeldraupe ihr Gespinst oder Seidenfaden, der sie an der Unterlage festhält. Ich sehe in dem Neste nicht den Zweck, den zu erreichen Raupen gesellig geworden sein könnten, nicht einen Vorteil, der sie im Kampfe ums Dasein besser stellte als die ungesellige Raupe.« »Die Bedeutung der Raupennester als Zufluchtsstätte wird oft überschätzt; ich glaube, sie dienen wesentlich nur der ruhenden, schlafenden und sich häutenden Raupe dazu, auf einer hierzu sehr geeigneten Unterlage so fest und sicher zu sitzen, daß kein Sturm und Regen sie hinabwerfen kann. Vor Frost schützen sie so wenig wie vor dem Naßwerden bei Regen.« Besonders das letzte ist durch meine Beobachtungen bestätigt worden. Ein Teil der Raupen saß ja, wie bereits gesagt, während des Einsammelns bei strömendem Regen außerhalb des selbst nassen Nestes, und war trotz starker Behaarung bis auf die Haut durchnäßt.

#### IV Abschnitt. Einordnung der Vergesellschaftung in das System der tierischen Gesellschaften.

Da der Wert der *E. lanestrís*-Gesellschaft nur, soweit erkennbar, in der subjektiven Befriedigung des sozialen Triebes liegen kann, dieser

<sup>1)</sup> Nr. 22, S. 43.

Trieb auch als die Vergesellschaftung bewirkend angesehen werden muß, handelt es sich hier wie bei *Vanessa* um eine Triebassoziation oder nach anderer Einteilung um eine homotypische primäre Assoziation von der Ausprägung eines Sympaediums. Daß sich die Mitglieder mehrerer Sympaedien mischen lassen, haben wir gesehen; doch dürfte ein Sympaedium dieser Raupen in freier Natur kaum vorkommen, da diese Tiere durchaus stationär sind, höchstens, wenn zwei Weibchen ihre Eier dicht beieinander abgelegt hätten; doch ist meines Wissens ein solcher Fall niemals beobachtet worden.

Ob die Vergesellschaftung lebensnotwendig für die Einzelindividuen ist, kann hier nicht beurteilt werden, da nur ältere Raupen beobachtet worden sind; doch dürfte es nach unserer Kenntnis anderer Raupensympaedien wohl unwahrscheinlich sein.

## VII. Kapitel.

### Über Kokongesellschaften und Gesellschaftskokons.

Die zusammenfassende wissenschaftliche Bearbeitung des Gebietes der Kokongesellschaften und Gesellschaftskokons ist zum ersten Male von Deegener<sup>1)</sup> in Angriff genommen worden. Seine Forschungen konnten sich dabei nur auf ganz geringe Literaturangaben stützen, so daß ein vergleichendes Studium in größerem Ausmaße nicht möglich war. Einiges Material hierfür heranzuschaffen, sei Zweck dieses Kapitels.

Bei dem Zustandekommen besonders von Gesellschaftskokons, aber auch von Kokongesellschaften hat es oft den Anschein, als sei eine gewisse sexuelle Anziehung der zur Verpuppung schreitenden Raupen im Spiel, wengleich auch längst nicht überall, wie Deegener gezeigt hat. In Anbetracht dieser Sachlage sagt Hering:<sup>2)</sup> Wir sehen aus allen diesen Tatsachen, daß das letzte Wort über den sexuellen Instinkt der Raupen noch nicht gesprochen ist, und es wäre sehr zu wünschen, daß genauere Untersuchungen über diesen Gegenstand gemacht und besonders die negativ ausfallenden Beispiele gewissenhaft notiert würden. « Einige Angaben zu diesem Problem werden folgen.

Ein weiterer Abschnitt soll sich mit der Frage beschäftigen, ob die genannten Gesellschaftsformen auch zwischen Mitgliedern verschiedener Arten oder Gattungen zustande kommen können.

Ferner bin ich einer Anregung Deegeners gefolgt, die er in seiner Arbeit »Kokongesellschaften und Gesellschaftskokons (S. 196) gibt. Er schreibt dort: »Recht wünschenswert wäre es herauszubringen, welchen Anteil an dem Aufbau eines Mehrlingskokons man der Einzelpuppe zuschreiben habe,«

### I. Abschnitt. Über sexuelle Anziehung bei Raupen.

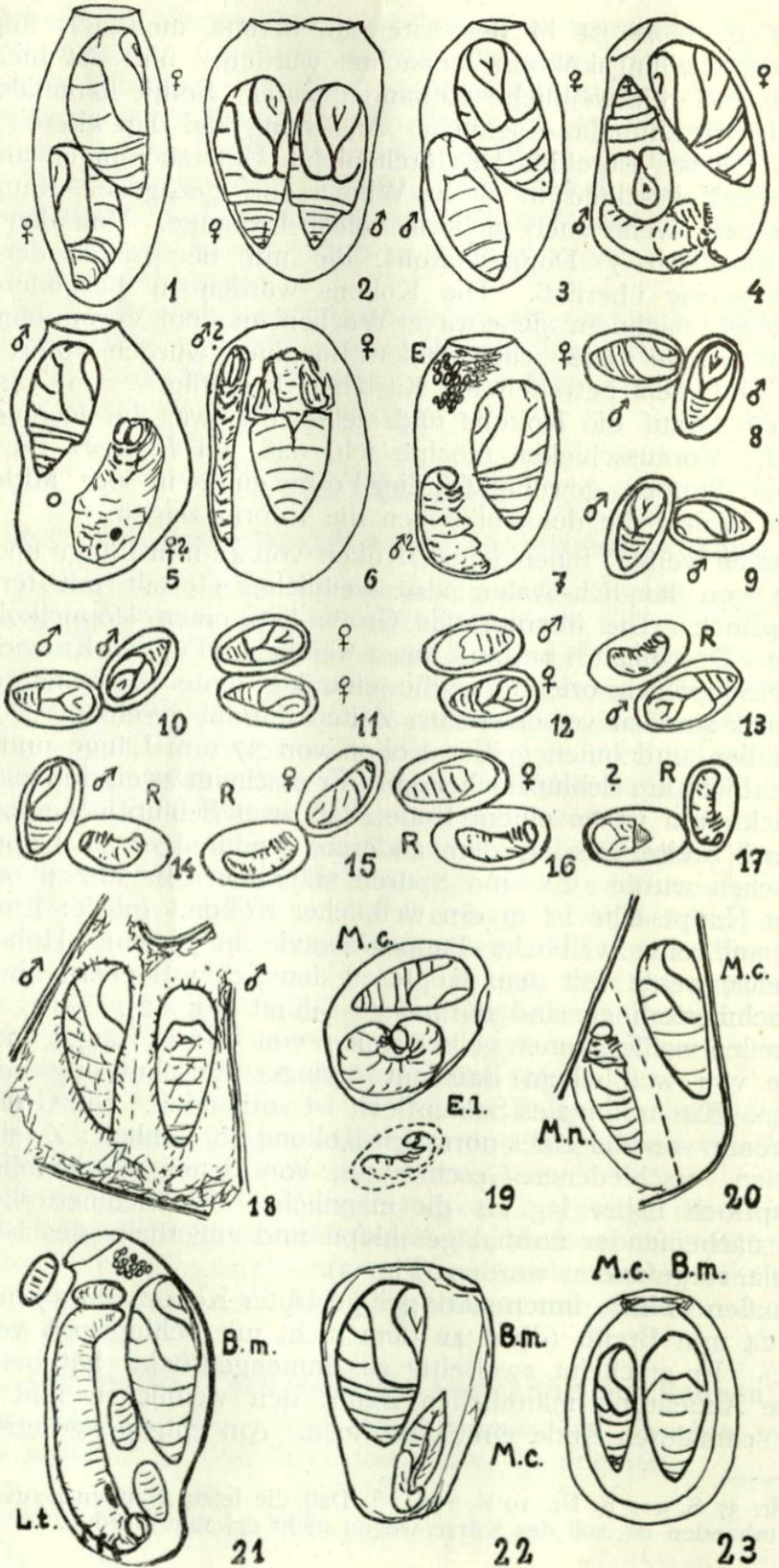
Untersuchungen über diese Frage wurden an *Bombyx mori* L., *Eriogaster lanestris* L. und *Stilpnotia salicis* L. angestellt.

<sup>1)</sup> Nr. 19 u. 20. <sup>2)</sup> Nr. 35, S. 85.

Über *B. mori* ist in der Literatur bereits mehrfach angegeben worden, daß Zwillingkokons beobachtet wurden,<sup>1)</sup> und daß hierbei rein männliche und rein weibliche vorhanden waren. Somit käme also für *B. mori* nicht die Annahme sexueller Anziehung bei den älteren Raupen in Frage. Dieses Ergebnis ist durch meine Untersuchungen an den in der Gartenarbeitsschule in Berlin-Wilmersdorf gezogenen Raupen bestätigt worden, wenn auch nicht in vollem Umfange. Von den ca. 300 Kokons fand ich 7 Doppelkokons, die mir der Leiter der Schule freundlicherweise überließ. Die Kokons wurden in besondere Pappkästen gelegt, nachdem sie etwa 2 Wochen an dem Verpuppungsplatze verblieben waren. Die schlüpfenden Imagines wurden sofort getötet, genadelt und den betreffenden Kästchen beibefügt. Am 14. 12. 26 öffnete ich darauf die Kokons und stellte fest, was im folgenden mitgeteilt sei. Vorausschicken möchte ich, daß bei *B. mori* die Kokons männlicher Puppen gewöhnlich die Form einer in der Mitte eingeschnürten Walze, die der weiblichen die Eiform zeigen.

- 1) Ein außen weißer, innen gelber Kokon von 42 mm Länge und 20 mm Breite von länglich-ovaler, also weiblicher Gestalt mit terminalem Schlupfloch. Die übernormale Größe ließ einen Doppelkokon vermuten. Der Inhalt<sup>2)</sup> bestand aus 2 weiblichen Puppen-Exuvien, beide zum Schlupfloch orientiert; die eine lag hinter der anderen. Die Imagines sind zu verschiedenen Zeiten normal geschlüpft (Fig. 1).
- 2) Ein außen und innen gelber Kokon von 37 mm Länge und 26 mm Breite (dicht am Schlupflochende). Er erscheint zweiseitig zusammengedrückt und ist an einem Ende, daß zwei Schlupflöcher zeigt, bedeutend breiter als an dem anderen, wodurch er als Doppelkokon angesehen wurde. Es sind Spuren männlicher Bauart zu bemerken, in der Hauptsache ist er ein weiblicher Kokon. Inhalt: Eine männliche und eine weibliche Puppen-Exuvie in gleicher Höhe nebeneinander, beide mit dem Kopfe zu den Schlupflöchern hin liegend. Die Schmetterlinge sind normal geschlüpft (Fig. 2).
- 3) Ein außen weißer, innen gelber Kokon von 38 mm Länge und 21 mm Breite von weiblichem Bau mit geringer Einschnürung an einigen Stellen. Ein terminales Schlupfloch ist vorhanden. Die Größe weicht nur wenig von der eines normalen Kokons ab. Inhalt: Zwei Puppen-Exuvien verschiedenen Geschlechtes, von denen die weibliche dem Schlupfloch näher lag als die männliche. Die Schmetterlinge sind dicht nacheinander normal geschlüpft und außerhalb des Kokons in Kopula vorgefunden worden (Fig. 3).
- 4) Ein außen weißer, innen stark gelbgefärbter Kokon von 35 mm Länge und 24 mm Breite (dicht an dem nicht mit Schlupfloch versehenen Ende). Er erscheint zweiseitig zusammengedrückt, hat bis auf eine kleine Andeutung männlichen Baues den weiblichen und zeigt an dem schmälern Ende ein Schlupfloch. Am entgegengesetzten Ende

<sup>1)</sup> Nr. 37 S. 411 u. Nr. 19 S. 176. <sup>2)</sup> Daß die letzte Raupen-Exuvie stets im Kokon vorhanden ist, soll der Kürze wegen nicht erwähnt werden.



befinden sich einige braune Flecken, die sonst nur, wenn überhaupt vorhanden, an dem Ausschlupfloch zu sehen sind. Inhalt: Zwei Puppen-Exuvien verschiedenen Geschlechtes, die nach entgegengesetzten Richtungen hin orientiert nebeneinander liegen, die weibliche zum Schlupfloch, die männliche zu den Flecken. Der weibliche Schmetterling ist normal geschlüpft, der männliche, im Kokon, vom Schlupfloch abgekehrt, gestorben (Fig. 5).

- 5) Ein außen weißer, innen intensiv gelber Kokon von 36 mm Länge und 25 mm Breite. Die Form ist etwas abgeplattet. Die eine Längsseite hat ausgesprochen männlichen Bau, die andere ist stark gewölbt, könnte also als weiblich angesehen werden. Die eigenartige Form, ließ ihn als Doppelkokon auffallen. Die Doppelkokonwand zeigt außer dem terminalen Schlupfloch ein kleines Loch von  $1\frac{1}{2}$  mm Durchmesser, durch das die Imago eines Endoparasiten (Schlupfwespe?) hinausgeschlüpft ist. Inhalt: Eine männliche Puppen-Exuvie und eine angestochene Raupe, die in dem anscheinend weiblich gewebten Teile lag. Beide waren dem Schlupfloche zugewendet. Die männliche Imago ist normal geschlüpft (Fig. 5).
- 6) Ein außen weißer, innen intensiv gelber Kokon mit dünner Wand von 37 mm Länge und 24 mm Breite. Er war also nicht stark von einem normalen unterschieden. Die Form zeigt weiblichen Charakter bis auf eine Einschnürung an einer Seite. Ein Schlupfloch ist nicht vorhanden. Inhalt: Ein weiblicher Schmetterling, der beim Öffnen des Kokons in mehrere Teile zerfiel, wodurch einige Eier freigelegt wurden, und eine seitlich stark geschrumpfte Raupe, die an der mit der Einschnürung versehenen Seite des Kokons klebte und den Eindruck eines an Flacherie verstorbenen Tieres machte. Die Puppen-Exuvie des Schmetterlings war, wie die ganze Umgebung der Raupe, durch die von dem verwesenden Leichnam stammenden feuchten Fäulnisstoffe verfärbt und an der Imago hängen geblieben, wodurch ein Schlüpfen anscheinend unmöglich geworden war (Fig. 6).
- 7) Ein außen weißer, innen schmutzig gelber Kokon von 33 mm Länge und 20 mm Breite. Er zeigt weiblichen Bau mit geringer Einschnürung und besitzt ein terminales Schlupfloch. Diesem ist nach innen zu ein lockerer Gespinstknäuel vorgelagert. Inhalt: Eine weibliche Puppen-Exuvie und eine in der Länge geschrumpfte Raupe (Todesursache unbekannt), die mehr in dem vom Schlupfloch entfernten Teile lag. Beide waren in gleicher Richtung zum Schlupfloch hin orientiert. Der Schmetterling ist länger als 24 Stunden in dem Schlupfloch stecken geblieben und hat dabei einen Ballen natürlich unfruchteter Eier in den Kokon hinein abgelegt. Erst bei künstlicher Erweiterung des Loches kam er vollständig heraus (Fig. 7).

Die verschiedene Färbung der Kokons kann darauf zurückzuführen sein, daß die Raupen Angehörige verschiedener, mindestens zweier Zuchtrassen, die als Larven äußerlich gut zu unterscheiden waren, gewesen sind. Die Beteiligung dieser Rassen an der Zwillingkokonbildung ist nicht beobachtet worden. Die Anzahl der Kokons, die ohne Zweifel die genaue

Bestimmung des Geschlechtes ihrer Insassen zuließen, ist recht gering (1—4). Doch wenn man aus dem Bau normaler Kokons auf das Geschlecht der Puppen schließen darf, so können wir diese Methode auch auf Doppelkokons übertragen und somit rückschließend das Geschlecht der Raupen bestimmen. Nur unter dieser Voraussetzung würde das Ergebnis der Untersuchungen an den 7 *B. mori*-Doppelkokons folgendermaßen kurz zu formulieren sein:

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| 1) ♀ ♀ | 3) ♀ ♂ | 5) ♀ ♂ |
| 2) ♀ ♂ | 4) ♀ ♂ | 6) ♀ ♂ |
|        |        | 7) ♀ ♂ |

Hiernach zu urteilen dürfte, wenn bei der noch nichts beweisenden Geringfügigkeit des Materials eine Beurteilung erlaubt ist, soweit überhaupt Doppelkokons entstehen, bei der Auswahl der Partner, aber auch nur hierfür, die sexuelle Anziehung doch eine gewisse Rolle spielen. Für die Entstehung der Doppelkokons selbst gibt sie jedoch keine genügende Erklärung ab, da nur ein so geringer Prozentsatz von Raupen sich derartig zusammenschließt. Daß Platzmangel die Ursache für das Zustandekommen der Zwillingkokons gewesen sei, kann ich nicht annehmen, da die Raupen in dem Gebälk des ihnen zur Wohnung dienenden Gewächshauses und in dem darin befindlichen Gesträuch reichlich Raum für den Bau eines Einzelkokons gehabt hätten. Wohl aber könnte die besonders günstige Beschaffenheit des Verpuppungsortes und die mögliche Tatsache, daß die 2. Raupe bereits das von der ersten angefangene Gespinnst, die sog. Seidenwatte oder Flockseide, vorgefunden hatte, die Tiere zum gemeinsamen Einspinnen bewogen haben.

Für *Eriogaster lanestris* sollen, wie ich bei Deegener<sup>1)</sup> lese, gleichfalls Doppelkokons beobachtet worden sein. Er schreibt: »Laut brieflicher Mitteilung an Herrn Dr. Schulze beobachtete Herr R. Stringe wiederholt Doppelkokons von *Eriogaster lanestris* L., ohne jedoch auf das Geschlecht der schlüpfenden Tiere zu achten.« Ich habe unter ca. 80 bis 100 Kokons keinen Zwillingkokon gefunden, wohl aber 10 Kokonzwillinge, die alle unter dem Moose oder in dem Sande, der den Zwingerboden bedeckte, aufgefunden wurden. Die Zahl dieser Kokonzwillinge wird wahrscheinlich eine noch größere gewesen sein, da beim Ausgraben sich einige gelöst haben werden und die in den ungeöffneten Nestern entstandenen nicht untersucht worden sind. Die mitunter recht fest zusammenhängenden Kokons waren auffallenderweise zu zweien vergesellschaftet, was auch hier die Vermutung nahe legt, daß sich verschiedengeschlechtliche Raupen paarweise zusammen gefunden haben. Allerdings wird diese Vermutung schon durch Deegener,<sup>2)</sup> der auch Gruppen von drei Kokons aufgefunden hat, stark abgeschwächt. Das Aneinanderhaften der Kokons war augenscheinlich weniger auf ein Versponnensein als auf ein Verklebtsein zurückzuführen. Bekanntlich wird ja der aus weißer Seide bestehende Kokon von der Raupe mit dem Inhalt der malpighischen Gefäße durchtränkt, wodurch er die gelbe bis braune Färbung und infolge Erhärtung dieser Klebmasse seine Festigkeit be-

<sup>1)</sup> Nr. 19 S. 178. <sup>2)</sup> Nr. 20 S. 56.

kommt. Da die Puppen von *E. lanestris* mitunter bis zu 7 und 8 Jahren überliegen,<sup>1)</sup> so konnte ich das Ausschlüpfen der Imagines nicht abwarten. Die Kokonzwillinge wurden daher am 14. 12. 26 geöffnet und das Geschlecht der Puppen bestimmt. Das Ergebnis war folgendes (bereits geordnet):

1) ♂ ♂	Fig. 8	6)	♂	Raupe	Fig. 13
2) ♂ ♂	9	7)	♂		14
3) ♂ ♂	10	8)	♀		15
4) ♀ ♀	11	9)	♀		16
5) ♂ ♀	„ 12	10) Puppe (geschrumft)	„	„	17.

Daß die Hälfte der Kokonzwillinge Raupen, die nicht zur Verpuppung gelangt waren, enthielt, mag vielleicht auf die zu früh erfolgte Umlagerung in besondere Kästchen zurückzuführen sein. Da die Kokonhülle nicht wie bei *B. mori*, das Geschlecht des Einwohners verrät, war ein Rückschluß auf das Geschlecht der Raupen nicht möglich. Soweit sich aus dem geringen Material überhaupt ein Resultat ableiten läßt, dürfte es das sein, daß bei Bildung von Kokonzwillingen der behandelten Art sexuelle Anziehung keine Rolle spielt.

Über Doppelkokonbildung bei *Stilpnotia salicis* L. habe ich in der Literatur nichts vorgefunden. Diese Raupe spinnt vor der Verpuppung Blätter und Zweige ihrer Futterpflanze zu einem wenig sorgfältig aussehenden Kokon zusammen, bei dessen Bau eine Planmäßigkeit nicht zu entdecken ist. Da mehrere Kokons häufig dicht aneinander sitzen, lag die Vermutung nahe, daß sich unter ihnen auch Doppelkokons befinden könnten. Ich untersuchte daraufhin zwei beträchtliche von diesen Raupen befallene Pappelbestände. Außer in einem Falle fand sich, daß die Kokons stets unabhängig voneinander gewebt waren. Allerdings hatten mehrere Raupen das gleiche Material, also Blätter, Stengel und Zweige benutzt, auch lagen einzelne Gewebeteile dicht zusammen, so daß die Kokonanhäufung einen einheitlichen Klumpen darstellte. Doch war jeder Kokon deutlich erkennbar für sich angelegt worden. Nur einmal fand ich zwei Puppen, die zersessene Blätter zu einer gemeinsamen Hülle benutzt hatten. Sie waren beide von einem dichteren einheitlichen Gewebe umspinnen, das zwei Öffnungen, die ca. 10 mm voneinander entfernt waren, aufwies (Fig. 18). Der geöffnete Kokon zeigte allerdings eine äußerst dünne und lockere Seidenwand, die den Innenraum in zwei Fächer teilte, von denen jeder eines der genannten Schlupflöcher besaß. In jeder Abteilung lag eine männliche Puppe, bzw. deren Exuvie. Beide waren auf die Öffnungen hin in gleicher Richtung orientiert. Nur ein Schmetterling ist bisher geschlüpft, der andere anscheinend als Puppe gestorben. Die Scheidewand zeigt, daß wir es hier noch nicht mit einem echten Doppelkokon zu tun haben. Sexuelle Affinität ist bei diesem Befunde natürlich nicht anzunehmen.

Unter Benutzung der von Deegener<sup>2)</sup> zusammengetragenen Literatur und der von ihm selbst veröffentlichten Beobachtungen über das Problem

der sexuellen Anziehung sich verpuppender Raupen möchte ich hier eine Zusammenstellung der bisherigen Befunde geben, aus der hauptsächlich ersichtlich sein wird, bei welchen Arten diese Anziehung, soweit darüber etwas bekannt ist, nicht, zum mindesten nicht in vollem Maße, in Frage kommt (2—7). Ob sie in den Fällen 1 und 8—14 eine Rolle spielt, ist in Anbetracht der wenigen, positiven Beobachtungen nicht zu unterscheiden.

- |                                    |              |   |
|------------------------------------|--------------|---|
| 1) <i>Euchloë cardamines</i> L.    | ♂ ♀          | Mehrere Fälle, Bretschneider. <sup>1)</sup>                 |
| 2) <i>Stilpnotia salicis</i> L.    | ♂ ♂.         | Ein Fall, eigene Beobachtung.                               |
| 3) <i>Malacosoma neustrium</i> L.  | ♂ ♀ ♂ ♂ ♀ ♀. | Mehrere Fälle, Deegener. <sup>2)</sup>                      |
| 4) „ <i>castrense</i> L.           | ♂ ♀ ♂ ♂ ♀ ♀. | dto. <sup>3)</sup>  |
| 5) „ <i>franconicum</i> Esp.,      | ♂ ♀ ♂ ♂ ♀ ♀. | dto. <sup>4)</sup>  |
| 6) <i>Bombyx mori</i> L.           | ♂ ♀ ♂ ♂ ♀ ♀. | Mehrere Fälle, Hempel <sup>1)</sup> und eigene Beobachtung. |
| 7) <i>Eriogaster lanestris</i> L.  | ♂ ♀ ♂ ♂ ♀ ♀. | Mehrere Fälle, eigene Beobachtung.                          |
| 8) <i>Calosamia cynthia</i> Fabr.  | ♂ ♀          | 2 Fälle, Deegener. <sup>5)</sup>                            |
| 9) <i>Macrothylacia rubi</i> L.    | ♂ ♀          | 1 Fall, Rothe. <sup>1)</sup>                                |
| 10) <i>Dendrolimus pini</i> L.     | ♂ ♀          | 1 Fall, Stringe. <sup>1)</sup>                              |
| 11) <i>Phylosamia cynthia</i> Dru. | ♂ ♀          | Mehrere Fälle, Rothe. <sup>1)</sup>                         |
| 12) <i>Saturnia pavonia</i> L.     | ♂ ♀          | 2 Fälle, O. Schultz, <sup>1)</sup> Hoffmann. <sup>1)</sup>  |
| 13) <i>Pterestes matronula</i> L.  | ♂ ♀          | Mehrere Fälle, Hacke. <sup>1)</sup>                         |
| 14) <i>Cossus cossus</i> L.        | ♂ ♀          | Über 20 Fälle, Hemprich. <sup>1)</sup>                      |

Es ist in der Aufstellung außer Acht gelassen worden, ob sich die Beobachtungen auf Zwillingskokons, Kokonzwillinge oder nur auf sich nebeneinander befindliche Puppen ohne Kokons erstrecken, da bei allen das berührte Problem dasselbe ist und außerdem die Formen Übergänge zueinander zeigen. Falls es sich durch weitere genauere Beobachtungen herausstellen sollte, daß bei einigen Spezies tatsächlich eine derartige sexuelle Affinität in größerem Maße vorkommt, so könnte man versucht sein, diese paarweisen Vergesellschaftungen noch nicht geschlechtsreifer Larven als Praekonnubien zu bezeichnen. Ob dieses jedoch in Anbetracht der fast immer verschieden langen Puppenruhe beider Geschlechter die Begattung der gleichzeitigen verpuppten Partner sichern oder auch nur begünstigen würde, ist recht fraglich.

<sup>1)</sup> Nr. 19 S. 176—188. <sup>2)</sup> Nr. 19 S. 180 u. f. <sup>3)</sup> Nr. 19 S. 183 u. f., Nr. 29 S. 51 u. f. <sup>4)</sup> Nr. 20 S. 52 u. f. <sup>5)</sup> Nr. 20 S. 55.

## II. Abschnitt. Über Mehrlingskokons von Raupen verschiedener Arten,

Deegener spricht in seinen Abhandlungen über »Konkongesellschaften und Gesellschaftskokons«<sup>1)</sup> auf S. 196 von der Möglichkeit, »Gesellschaftskokons zu erhalten, die von artverschiedenen Raupen hergestellt sind«. Ich habe versucht, derartige Kokons herstellen zu lassen. Hierfür kamen natürlich nur kokonspinnende Raupen in Betracht. Zu diesen Versuchen konnte ich mir Tiere folgender Arten verschaffen

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1) <i>Bombyx mori</i> L.,            | 2) <i>Malacosoma castrense</i> L.,    |
| 3) <i>Malacosoma neustrium</i> L.,   | 4) <i>Lasiocampa trifolii</i> S. V    |
| 5) <i>Cosmotriche potatoaria</i> L., | 6) <i>Eriogaster lanestris</i> L.,    |
| 7) <i>Stilpnotia salicis</i> L.,     | 8) <i>Hyponomeuta cognatellus</i> Hb. |

Um die Raupen zu veranlassen, mit solchen anderer Spezies Doppelkokons zu spinnen, mußte ich ihnen die Möglichkeit, unter vielen Verpuppungsplätzen auszuwählen, abschneiden; denn es war ausgeschlossen, daß ich auf andere Weise hätte Doppelkokons erlangen können. Ist doch schon der Prozentsatz der im Zwinger unter artgleichen entstehenden Doppelkokons ein sehr geringer. Wie sollte ich in Anbetracht der an so verschiedenen Stellen vor sich gehenden Verpuppung artfremder Raupen auf derartige Gebilde rechnen? Hinzu kommt auch noch, daß mein Material an Zahl recht beschränkt war. Ich hielt die Raupen gesondert in Zwingern und Gläsern. War dann aus ihrem Benehmen oder aus dem begonnenen Gespinst zu ersehen, daß eine Raupe verpuppungsreif war, so wurde sie mit einer artfremden, die gleichfalls zur Verpuppung schritt, in einen kleinen Käfig gebracht. Dieser bestand aus Drahtgaze und wurde innen mit Blättern, Halmen, Moos oder mit anderem von den betreffenden Raupen bevorzugten Material ausgepolstert, so daß der innere Hohlraum nach Anlage beider Kokons ziemlich ausgefüllt sein mußte. Sobald die Raupen das äußere Gespinst hergestellt hatten, was meistens, ohne zu öffnen, nachzuprüfen ging, wurde die Gazehülle entfernt und der Inhalt in besonderen Schachteln untergebracht, in die außerdem zur Kontrolle Einzelkokons der betreffenden Arten hineingelegt wurden, soweit sie mir zur Verfügung standen. Die entschlüpfenden Schmetterlinge wurden getötet und genadelt in die Schachtel zurückgebracht, wobei jede Verwechslung ausgeschlossen war.

Da es von vornherein klar war, daß sich nicht alle Arten gleich gut zur Verkoppelung eignen würden, so wäre bei planlosem Arbeiten viel Material verschwendet worden. Am meisten durfte ich natürlich von solchen Artvertretern erhoffen, die auch unter sich oft Doppelkokons bilden. Es sind das die Arten 1—3. Bei den anderen Arten, außer bei 4 und 5, von denen ich nur wenige Exemplare besaß, unternahm ich es daher erst einmal, an den frühzeitig verpuppungsreif werdenden Raupen nachzuprüfen, ob sie überhaupt Doppelkokons bei Raummangel zustande bringen würden. Die in verschiedenen großen Schachteln mit

<sup>1)</sup> Nr. 19.

genügender Luftzufuhr in einer mehr oder weniger großen Anzahl eingelegten Raupen, die dicht vor der Verpuppung standen, lieferten niemals einen Doppelkokon.

Erwähnt sei noch, daß selbst unter ca. 300 unter diesen Bedingungen entstandenen Kokons von *Hyponomeuta cognatellus* sich nicht ein Doppelkokon befand.<sup>1)</sup> Da ich beobachtete, daß diese Raupen, soweit sie bereits einen Kokon gesponnen hatten, ihn bei stärkerer Störung verließen, ihn oder einen anderen aber wieder annahmen, allerdings ohne endgültig darin zu bleiben, wenn sie genötigt wurden, hineinzukriechen, wobei die Richtung unbeachtet bleiben konnte, so zwang ich je zwei Raupen, in vorher geweitete Hüllen einzuschlüpfen, wo sie auch einige Stunden verblieben, dann aber wieder herauskamen. Allerdings hätte ich auch bei anderem Befunde diese Art wegen ihrer Kleinheit nicht zu den beabsichtigten Versuchen heranziehen können.

Bei den anzustellenden Versuchen ließen sich, wie vorausszusehen war, drei das Resultat beeinträchtigende Momente nicht vermeiden. Das eine lag darin, daß ein beträchtlicher Teil der Raupen, besonders wenn diese in Gefangenschaft bei vielleicht nicht immer genügendem Futter gehalten wurden, in dem Kokon als Larve oder Puppe starb. Das zweite ergab sich, aus der Zusammenpferchung der Partner, von denen der eine den anderen bei der Verpuppung stören, ja ihm vielleicht sogar den nötigen Platz nehmen konnte. Am wenigsten empfindlich gegen Raumverengung schien *Bombyx mori* zu sein. Ich besitze nämlich zwei einfache Konkons dieser Art, die unbeabsichtigt in den ersten Tagen ihrer Entstehung auf 11 und 9 mm zusammengepreßt worden sind. Beide lieferten normale Schmetterlinge. Ein drittes Moment stellte die Tatsache dar, daß manche Raupen, sobald sie aus ihrem bereits gesponnenen Gespinst herausgenommen wurden, was mitunter nicht zu vermeiden war, nicht von neuem spannen, oft auch nicht mehr zur Verpuppung kamen.

Den erörterten Versuchen und Überlegungen zufolge konnte bei so wenig zahlreichem Material, wie ich es leider nur besaß, nicht auf große Erfolge gerechnet werden. Tatsächlich habe ich bei probehalber angestellten Koppelungsversuchen zwischen *E. lanestris* und *St. salicis* niemals ein positives Ergebnis gehabt. Auch mit der Zusammensperrung anderer Spezies habe ich nur ganz geringe Resultate erzielt. Meistens blieb eine der Raupen, besonders wenn *Malacosoma* verwendet worden war, ohne Gespinst an dem Kokon der anderen, durch deren zuerst gesponnene Fäden befestigt, haften, wo sie sich verpuppte, ohne die Larvenhaut abzulegen, oder die Raupen spannen dicht aneinander stoßende Kokons. Mitunter gingen auch beide Tiere zugrunde. Über die aber dennoch erhaltenen Doppelkokons und ähnliche Bildungen sei hier Näheres berichtet:

<sup>1)</sup> Auch unter den ca. 400 ohne Einengung verpuppten Raupen der gleichen Art war kein Doppelkokon aufzufinden, was mit Deegeners Vermutung (Nr. 20. S. 56) »daß bei Arten, die sich gewohnheitsmäßig gesellig verpuppen, gemeinsames Einspinnen selten, vielleicht gar nicht mehr vorkommt«, übereinstimmt.

- 1) *M. castrense* und *E. lanestris* zusammengelegt. Die *M. castrense*-Raupe hat um die andere Raupe einen dünnwandigen sehr breiten Kokon gesponnen. Aus diesem ist *E. lanestris* ausgebrochen und hat sich gesondert verpuppt. *M. castrense* ist normal geschlüpft, *E. lanestris* ist als Raupe im Kokon gestorben (Fig. 19).
- 2) *M. castrense* mit *M. neustrium* zusammengelegt. Als Hülle dient ein Blatt. Fast nur an den von der Blattfläche unbedeckten Teilen ist Kokongespinnst zu bemerken, das jedoch sehr unordentlich angelegt ist. Die Puppen liegen in gleicher Richtung. Zwischen ihnen sind allerdings einige Spinnfäden gezogen. *M. castrense* ist normal geschlüpft, *M. neustrium*, z. T. mit der Larvenhaut bedeckt, als Puppe gestorben (Fig. 20).
- 3) *B. mori* mit *L. trifolii* zusammengelegt. Ein 47 mm langer und 23 mm breiter an einer Seite etwas ausgebuchteter Kokon mit einem terminalen Schlupfloch. Das Gewebe stammt von *B. mori*. Inhalt: eine nach dem Schlupfloch gekehrte Puppenexuvie von *B. mori* eine mit Löchern versehene Raupe von *L. trifolii*, die neben der Puppe, aber in umgekehrter Richtung liegt, und 4 Tönnchen-Puppen von Tachinen, die in *L. trifolii* schmarotzt haben. Die Kokonwand ist an der der Raupe zukommenden Seite wesentlich dünner als im übrigen. *B. mori* ist normal geschlüpft, hat jedoch vorher im Kokon Eier gelegt (Fig. 21).
- 4) *B. mori* mit *M. castrense* zusammengelegt. Ein 36 mm langer und 25 mm breiter Kokon mit einem terminalen Schlupfloch. Das Gespinnst stammt von *B. mori*, blättert aber nach innen zu auseinander, so daß der Kokon wie aus mehreren Gespinnstlagen zusammengesetzt erscheint. Inhalt: Eine nach dem Schlupfloch gerichtete *B. mori*-Exuvie und eine in umgekehrter Richtung liegende vollständig zusammengetrocknete *M. castrense*-Puppe. *B. mori* ist normal geschlüpft (Fig. 22).
- 5) *B. mori* mit *M. castrense* zusammengelegt. Zwei ineinanderliegende Kokons, die sich nur stellenweise berühren und sich leicht voneinander lösen lassen. Der äußere, schwächere ist 31 mm lang, 25 mm breit und von weißlicher Färbung. Der innere, stärkere ist 27 mm lang, 21 mm breit und von gelblicher Färbung. Beide zeigen den *B. mori*-Charakter und haben ein terminales Schlupfloch. Inhalt: Eine *B. mori*-Puppen-Exuvie und eine *M. castrense*-Puppe, beide nebeneinander auf das Schlupfloch zu orientiert. *M. castrense* ist normal geschlüpft (Fig. 23).

Wegen des äußerst geringen Materials möchte ich nicht voreilig allgemeine Schlüsse ziehen, die sich später als irrig herausstellen könnten. Bemerkenswert ist es jedoch, daß in allen diesen Fällen kein gemeinsames Weben des Kokons erfolgte, sondern dieser nur von einer Raupe hergestellt wurde, die die andere mit umspann, sie also nicht als Fremdkörper behandelte. Den besonderen Verhältnissen hat sich die spinnende Raupe durchaus angepaßt, da sie in den meisten Fällen den Kokon größer als gewöhnlich anlegte. Sie wäre wahrscheinlich auch sonst zugrunde gegangen, wie Versuche, bei denen in bereits begonnene und in

der Größe festgelegte Kokons andere verpuppungsreife Raupen hineingegeben wurden, zeigten. Die Tatsache, daß niemals beide Partner lebensfähig geblieben sind, spricht nicht gegen die Wahrscheinlichkeit, bei zahlreicheren Versuchen auch solche Gesellschaftskokons zu erhalten, bei denen die Insassen normal schlüpfen.

### III. Abschnitt. Über den Anteil der Einzelgruppe am Gespinst eines Mehrlingskokons.

Um den Anteil einer Einzeldraupe an dem Gespinst eines Mehrlingskokons zu ermitteln, schlägt Deegener<sup>1)</sup> vor, einen Teil der Raupen mit Substanzen zu füttern, die dem Spinnfaden eine Färbung geben könnten, also die Seidenfarbe als Kriterium zu benutzen. Diese so gefütterten Raupen sollten dann mit anderen der gleichen Art zum Spinnen von Doppelkokons veranlaßt werden. Auf diese Weise würde wahrscheinlich ersichtlich werden, welchen Teil des Kokons eine jede Raupe gesponnen hat.

Es ist in der Literatur oft behauptet worden, daß eine derartige intravitale Färbung der Spinnseide gelungen sei, was jedoch durch Nachprüfungen widerlegt werden konnte, wie ich von Fürths<sup>2)</sup> Angaben entnehme. Er schreibt: »Blanchard<sup>3)</sup> und Villon<sup>4)</sup> glaubten gefunden zu haben, daß dem Futter der Seidenraupen beigemengte Farbstoffe in die Seidendrüsen und das Sekret derselben übergehen. Blanc<sup>5)</sup> gelangte jedoch bei Wiederholung dieser Versuche zu negativen Ergebnissen. Man kann bei Anwendung leicht löslicher und diffusibler Farbstoffe (z. B. Fuchsin) allenfalls eine intravitale Färbung der Drüsenzellen erzielen. Von einer Färbung des Sekretes ist aber, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, keine Rede. Die vermeintliche Färbung der Seide rührt einfach von der Verunreinigung mit Farbstoffpartikelchen her, die sich den Fäden erst außerhalb des Körpers angeheftet haben.« Von Mißerfolgen spricht auch Titschack:<sup>6)</sup> »In der Literatur finde ich die Angabe, daß es bei *Bombyx mori* gelingt, durch Verfütterung von Indigo die Spinnseide blau zu färben. Ich habe denselben Versuch auch bei *P. biselliella* angestellt und hoffte dadurch auf mit Indigo gefärbtem Stoff Röhrrchen zu erhalten, die sich sogar in der Innenbekleidung des Röhrrchens nicht von der Unterlage abheben würden. Dieser Versuch ist nicht gelungen. Die von den Raupen gesponnene Seide blieb weiß.«

Diesen Angaben folgend, hielt ich es für überflüssig, weitere Versuche über intravitale Färbung zur Lösung des offenen Problems anzustellen. Es blieb jedoch noch ein anderer Weg zur Beschreitung übrig, nämlich der, Raupen mit verschiedenfarbiger Seide zu verwenden. Die

<sup>1)</sup> Nr. 19 S. 196. <sup>2)</sup> Nr. 29 S. 493. <sup>3)</sup> Blanchard, de la production artificielle de la soie. Compt. rend., 110, 1890, p. 772—774. <sup>4)</sup> Villon, La Soie. 1890, (cit. L. Blanc, Compt. rend., III, p. 280). <sup>5)</sup> L. Blanc., Sur la coloration de la soie par les aliments. Compt. rend., III, 1890. p. 280—282. <sup>6)</sup> Nr. 62 S. 107.

Rassen von *B. mori* z. B. liefern weiße, gelbe oder grüne Kokons mit allen Übergängen. Leider war es mir aus besonderen Gründen nicht möglich, derartige Raupen unter Kontrolle zur Herstellung von Mehrlingskokons zu veranlassen. Unter den angeführten Doppelkokons dürfte sich kaum einer mit verschiedenen Rassen angehörenden Raupen befinden.

Eine Entscheidung konnte aber auch die Verkoppelung von artfremden Raupen mit verschiedenfarbiger Seide bringen. Die Versuche hierüber sind bereits im vorhergehenden Abschnitt mitgeteilt worden. Nach den geringen Ergebnissen läßt sich anscheinend der eine Partner von dem anderen einspinnen; doch möchte ich diesen Satz noch nicht als allgemeingültige Tatsache hinstellen. Wenn jedoch diese Annahme zutreffen würde, sich also die eine Raupe auf Kosten der anderen den Kokonbau ersparen würde, so müßte dieser Fall mit einiger Wahrscheinlichkeit auch eintreten, wenn einer Raupe der fertige Kokon einer anderen angeboten würde. Einige angestellte Versuche zeigten jedoch dieses Ergebnis nicht.

Wenn somit vorläufig die Färbung der Spinnseide noch nicht endgültige Schlüsse auf den Anteil einer Raupe an einem Mehrlingskokon zuläßt, so wäre nach einem anderen Kriterium zu suchen, diese Frage zu beantworten. In Betracht kämen Größe und Form der Kokons, wobei die Größe wegen ihrer oft wechselnden Masse praktisch ausscheiden dürfte. Die Form des Kokons ist z. B. bei *B. mori* im männlichen Geschlecht anders als im weiblichen ausgebildet. In der Beschreibung von Doppelkokons von *B. mori* ist stets darauf geachtet worden und auch die Wahrscheinlichkeit nahe gelegt worden, daß jede Raupe dem gemeinsamen Kokon an dem ihr nächstliegenden Teil ihren Geschlechtscharakter aufprägt, also diesen Teil auch gesponnen hat. Jedoch können wir diese an den Beispielen mit gewisser Deutlichkeit sichtbare Tatsache nicht verallgemeinern, da mitunter auch Einzelkokons Charaktere beider Geschlechter aufweisen.

### Schlußwort.

Die von mir vorgeschlagenen Einreihungen der untersuchten Gesellschaftsformen in das System erheben natürlich nicht den Anspruch, unantastbar zu sein. Das System selbst ist ja, wie Deegener mehrmals ausdrücklich betont, nur als ein vorläufiges zu betrachten. Seine Aufstellung wurde notwendig, um die Fülle der Gesellschaftsformen im Tierreiche irgendwie einordnen zu können. Leider ließ unsere heutige geringe und oft ungenaue Kenntnis dieser Materie eine Einreihung nach inneren, vielleicht psychischen Gesichtspunkten noch nicht zu. Alverdes<sup>1)</sup> hat auf dieser Grundlage eine Einteilung versucht, aber dabei einen gewaltigen Teil von Tiervergesellschaftungen in sein System nicht aufnehmen können. Für Deegener war das Kriterium der Einteilung in Assoziationen und Sozietäten die Entscheidung, ob die Vergesell-

1) Nr.

schaftungen dem Einzelwesen erkennbare Vorteile einbringen oder nicht, bei Alverdes, ob sie auf Grund eines besonderen sozialen Instinktes der betreffenden Tiere bestehen, worüber wir natürlich nur verhältnismäßig wenig wissen. Nach Deegeners System ist die Einreihung solcher Vergesellschaftungen, die nur durch einen Trieb oder Instinkt, der schließlich doch hypothetisch bleibt, zusammengehalten werden, ohne sonst irgendeinen besonderen Vorteil erkennen zu lassen, äußerst schwierig. Sieht man die Befriedigung des angenommenen Triebes als Wert an, so gehört die Vergesellschaftung zu den Sozietäten, wenn nicht, zu den Assoziationen. Diese Schwierigkeiten hat Deegener natürlich selbst erkannt und in späteren Arbeiten<sup>1)</sup> den Vorschlag gemacht, diese strittigen Vergesellschaftungen als Triebgesellschaften zwischen die beiden anderen Kategorien zu stellen. Meine Arbeit, die Deegeners erstes Einteilungsprinzip als Grundlage benutzt, ist daher in der Lage, in gewisser Hinsicht bei der Einreihung der Gesellschaften vielleicht als inkonsequent angesehen zu werden. Es ist nämlich die Befriedigung des sozialen Triebes, z. B. bei den Raupensympaediën, nicht als erkennbarer Wert hingestellt worden, besonders, da objektive Vorteile aus der Vergesellschaftung sonst nicht entspringen; wohl aber wurde die Befriedigung des Brutpflēetriebes bei der Entscheidung zwischen Reziprozität oder Irreprozität als Wert angesprochen. Leiten ließ ich mich hierbei von der Beobachtung, daß die Nichtbefriedigung des Brutpflēetriebes besonders bei den Stichlingen, das Wohlbefinden der Tiere augenscheinlich wesentlich stärker beeinträchtigt als die Nichtbefriedigung des sozialen bei den Vanessen. Ich gebe jedoch gerne zu, daß man hierin auch anderer Meinung sein könnte. Eine dementsprechende Umgruppierung würde mit keinerlei Schwierigkeiten verknüpft sein. Selbst wenn die vorgeschlagene Einteilung nicht überall Beifall finden sollte, so hoffe ich dennoch, daß die Ergebnisse meiner Arbeit werden dazu beitragen dürfen, bei einem späteren, vielleicht auf wesentlich anderer Grundlage aufgeführten Ausbau der Tiersoziologie Material zu liefern, wenn auch in noch so bescheidenem Maße. Leider ließen sich Lücken in der Arbeit nicht vermeiden. Ich gedenke jedoch, wenn meine Zeit und Lage es erlauben sollten, diese einmal ausfüllen zu können.

Noch gegen einen Einwand Alverdes, den er Deegener gerade in der oben angeschnittenen Frage macht, möchte ich hier Stellung nehmen, da er auch mich betreffen würde. Alverdes sagt bei Behandlung der Raupen-Sympaediën<sup>2)</sup> »Meines Erachtens ist Deegener auf ganz falscher Fährte, wenn er eine derartige Vergesellschaftung als Assoziation und nicht als Sozietät anspricht und zwar deshalb, weil sich hier für die beteiligten Individuen nicht »positive Vorteile nachweisen lassen, die aus ihr resultieren« (1918 S. 86.)«. Zur Erwiderung möchte ich aus der von Alverdes selbst geschriebenen Einleitung zu seinem Werke folgendes anführen<sup>3)</sup> »Hingegen sind Sozietäten echte Vergesell-

<sup>1)</sup> Nr. 14 S. 10 und Nr. 22 S. 82.      Nr. 1 S. 46.      <sup>2)</sup> Nr. 1 S. 3.

schaftungen, die auf Grund eines besonderen sozialen Instinktes der betreffenden Tiere bestehen (z. B. Ameisenstaat, Affenherde). Also ohne sozialen Instinkt keine Sozietät! (Ich definiere hier anders als Deegener)«. Wenn also der Begriff von Alverdes für einen anderen Inhalt als bisher bewußt angewendet wird, wogegen schließlich nichts einzuwenden ist, da ja die Definition beigegeben wurde, so sollte es niemand wundernehmen, wenn der alte Inhalt nicht mehr in den neu festgelegten Begriff hineinpaßt. Selbstverständlich gehört das Raupensympaedium zu den Sozietäten nach Alverdes Definition. Hätte dieser auch die bereits 1919 erschienene Arbeit Deegers<sup>1)</sup> über »Tiersoziologische Beobachtungen und Versuche« gelesen, so hätte er wahrscheinlich bemerkt, daß sich Deegener selbst in Alverdes Sinne doch nicht auf so »ganz falscher Fährte« befindet.

### Zusammenstellung der soziologischen Hauptergebnisse.

- I. Kapitel Die Vergesellschaftung des männlichen Stichlings (*Gasterosteus aculeatus*, *G. pungitius*) mit seinen Eiern und Jungen ist als primäre reziproke Sozietät von der Ausprägung eines Patropaediums anzusehen.  
Für die Entwicklung der Eier, nicht aber der Jungen ist die Vergesellschaftung mit dem Vater anscheinend erforderlich.
- II. Kapitel: Die Vergesellschaftung des Schneckenegels (*Glossosiphonia complanata*) mit seinen Eiern und Jungen ist als primäre, reziproke, nicht als irreziproke Sozietät von der Ausprägung eines Gynopaediums anzusehen.  
Für die Entwicklung der Eier, nicht aber der Jungen ist die Vergesellschaftung mit der Mutter anscheinend erforderlich.
- III. Kapitel Die Vergesellschaftung der Stichlinge, soweit sie nicht einem Patropaedium (Kap. I.) angehören, ist als sekundäre reziproke Sozietät von der Ausprägung eines Symphylaciums anzusehen.  
Für die Existenz der Einzeltiere ist die Vergesellschaftung anscheinend nicht erforderlich.
- IV Kapitel Die Vergesellschaftung der Gyrinen ist als sekundäre reziproke Sozietät von der Ausprägung eines Symphylaciums, nicht eines Sympaigmas anzusehen.  
Für die Existenz der Einzeltiere ist die Vergesellschaftung anscheinend nicht erforderlich.
- V. Kapitel: Die Vergesellschaftungen der *Vanessa io*-, *Vanessa urticae*- und *Araschnia levana*-Raupen sind als primäre Assoziationen (oder Triebgesellschaften) von der Ausprägung eines Sympaediums anzusehen.  
Für die Existenz der Einzeltiere ist die Vergesellschaftung anscheinend nicht erforderlich.

<sup>1)</sup> Nr. 14.

- VI. Kapitel: Die Vergesellschaftung der *Eriogaster lanestris*-Raupen ist als primäre Assoziation (oder Triebgesellschaft) von der Ausprägung eines Sympaediums anzusehen.  
Für die Existenz der Einzeltiere ist die Vergesellschaftung wahrscheinlich nicht erforderlich (was jedoch nicht nachgeprüft werden konnte).
- VII. Kapitel: Sexuelle Anziehung der Raupen kommt für die Entstehung von Kokongesellschaften und Gesellschaftskokons bei *Bombyx mori* und *Eriogaster lanestris* anscheinend nicht in Frage.  
Es ist möglich, Gesellschaftskokons von Raupen verschiedener Arten zu erhalten. Anscheinend spinnt hierbei der eine Partner den anderen ein.  
Es ist wahrscheinlich, daß die Raupe eines Gesellschaftskokons den ihr am nächsten liegenden Teil des Gespinstes herstellt.

### Literaturverzeichnis.

1. **Alverdes**, Tiersoziologie, Hirschfeld. Leipzig 1925.
2. **Bade**, Die mitteleuropäischen Süßwasserfische, 1. Bd. Walter G. m. b. H., Berlin 1901.
3. **Berges**, Schmetterlingsbuch, 9. Aufl. Schweizerbart, Stuttgart 1910.
4. **Becker**, Der dreistachelige Stichling (*Gasterosteus aculeatus* L.), seine Zucht und Pflege in Zimmeraquarien. W.-Schr. für Aquarien- und Terrarienkunde. 1907.
5. **Bloch**, Ökonomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands, II. Teil. Hesse, Berlin 1782.
6. **v. d. Borne-Benecke-Dallmer**, Handbuch der Fischzucht und Fischerei. Parey, Berlin 1886.
7. **v. Bruddenbrock**, Die Tropismentheorie von Jacques Loeb. Ein Versuch ihrer Widerlegung. Biolog. Zentralblatt, Bd. XXXV., Nr. 11, 1915.
8. **v. Bruddenbrock**, Die Lichtkompaßbewegung bei den Insekten, insbesondere den Schmetterlingsraupen. Sitzungsbericht der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Klasse, Abt. B., Jahrg. 1917, 1. Abhandlung. Winter, Heidelberg 1917.
9. **Claus-Grobben**, Lehrbuch der Zoologie, 9. Aufl. Elwert, Marburg i. Hessen 1917.
10. **Dey**, The Fishes of Great Britain and Ireland, 1. Teil. Williams & Norgate. London, Edinburgh 1880/4.
- Deegener**, Versuch zu einem System der Assoziations- u. Sozietätsformen im Tierreiche. Zool. Anzeiger Bd. XLIX, Nr. 1, 1917.
- , Die Formen der Vergesellschaftung im Tierreich. Veit & Comp., Leipzig 1918.
13. — Tiergesellschaftskunde in: Aus der Heimat, 33. Jahrgang Nr. 8, 1920. Lehrerverein f. Naturkunde e. V., Stuttgart 1920.
14. —, Tiersoziologische Beobachtungen und Versuche. Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde. Berlin Jahrg. 1919, Nr. 1.
15. —, Beiträge zur Kenntnis sozialer Raupen. Deutsche Entomol. Zeitschr. 1919, Heft 1/2.
16. —, Beobachtungen an sozialen Blattwespenlarven. Deutsche Entomol. Zeitschr. 1920.
17. —, Soziologische Studien an Raupen und Bemerkungen über Licht und statischen Sinn. Archiv für Naturgeschichte, 86. Jahrg. 1920, Abt. A., 10. Heft.

18. **Deegener**, Soziologische Beobachtungen an *Hyponomeuta cognatellus* Hb, Biol. Zentralblatt, 42. Band, Nr. 6, 1922.
19. —, Kokongesellschaften und Gesellschaftskokons. Zschr. für wissenschaftl. Insektenbiologie, Bd. XVII, 1922, Beilage: Neue Beiträge zur systematischen Insektenkunde, Bd. 2.  
, Weitere Mitteilungen über Gesellschaftskokons bei Lepidopteren. Zeitschr. für wissenschaftl. Insektenbiologie, Bd. XVIII, 1923.
21. —, Ein Lehrjahr in der Natur. Fischer, Jena 1922.
22. —, Lebensgewohnheiten der Insekten. Quelle & Meyer, Leipzig 1925.
23. —, Der sogenannte Phototropismus der Raupen und sein biologischer Wert. Z.-Schr. für Allgemeine Physiologie, Bd. XIX. Heft 1 und 2.
24. **Eckstein**, Die Schmetterlinge Deutschlands, 1. und 2. Band. Lutz, Stuttgart 1913.
25. **Escherich**, Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. 1/2, Parey, Berlin 1914.
26. **Espinas**, Die Tierischen Gesellschaften, übers. von W. Schloesser. Vieweg u. Sohn, Braunschweig 1879.
27. **Fatio**, Faune des Vertébrés de la Suisse, Histoire Naturelle des Poissons, 1. Teil, Georg, Genf u. Basel 1890.
28. **v. Frisch**, Sinnesphysiologie der Wassertiere. Verhandlungen der Deutschen Zool. Gesellschaft e. V., Bd. 29, 1924.
29. **v. Fürth**, Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Fischer, Jena 1903.
30. **Girod**, Tierstaaten und Tiergesellschaften, übers. von W. Marshall. Seemann Nachf., Leipzig 1901.
31. **Grote-Vogt-Hofer**, Die Süßwasserfische von Mitteleuropa, Teil 1, Text. Engelmann, Leipzig 1909.
32. **Heckel-Kner**, Die Süßwasserfische der Österr. Monarchie mit Rücksicht auf die angrenzenden Länder. Engelmann, Leipzig 1858.
33. **Hempelmann**, Tierphysiologie vom Standpunkte des Biologen. Akademischen Verlagsges. m. b. H., Leipzig 1926.
34. **Hempelmann & Wagler**, Würmer. Brehms Tierleben, Bd.. Bibliographisches Institut, Leipzig u. Wien 1918.
35. **Hering**, Biologie der Schmetterlinge. Springer, Berlin 1926.
36. **Hesse-Doflein**, Tierbau und Tierleben in ihrem Zusammenhang betrachtet, 2. Bd. Teubner, Leipzig, Berlin 1914
37. **Heymons**, Vierfüßler, Insekten und Spinnenkerfe. Brehms Tierleben, 2. Bd., Bibliograph. Institut, Leipzig u. Wien 1915
38. **Kafka**, Einführung in die Tierphysiologie auf experimenteller und ethodologischer Grundlage, 1. Bd. Die Sinne der Wirbellosen. Barth, Leipzig 1914.
39. **Klapproth**, In Nachrichten des »Valesneria« Vereins für Aquarien- u. Terrarienkunde. Wochenschrift für Aquarien- u. Terrarienkunde, 1908.
40. **Köhler**, Nordseefische, die sich zu Zuchtversuchen im Aquarium eignen. Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde 1913.
41. **Kropotkin**, Gegenseitige Hilfe in der Tier- und Menschenwelt, übers. von G. Landauer. Thomas, Leipzig 1920
42. **Kröyer**, Danmarks Fiske 1. Bd. Kopenhagen 1838 40.
43. **Kuhn**, Zur Biologie unserer einheimischen Egel. Naturwissensch. Wochenschrift. Neue Folge, Bd. 20, Nr. 33, 1921.
44. **Lampert**, Das Leben der Binnengewässer. Tauchnitz, Leipzig 1925.
45. **Lilljeborg**, Sveriges och Norges Fiscar, 1. Teil. Schultz, Upsala 1891.
46. **Loeb**, Der Heliotropismus der Thiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Hertz, Würzburg 1890.

47. **Loeb**, Weitere Untersuchungen über den Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. XLVI, 1890.
  48. —, Die Tropismen. Wintersteins Handbuch der vergleichenden Physiologie, 4 Bd. Fischer, Jena 1913.
  49. **Moreau**, Histoire Naturelle des Poissons de la France, 3. Teil. Masson, Paris 1881.
  50. **Nilsson**, Skandinavisk Fauna, Fjerde Delen, Fiskarna. Gleerup, Lund 1855.
  51. **Nüßlin**, Leitfaden der Forstinsektenkunde. Parey, Berlin 1905.
  52. **Pappenheim**, Pisces in Brauer: »Die Süßwasserfauna Deutschlands«, Heft 1. Fischer, Jena 1909.
  53. **Rathke**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Engelmann, Leipzig 1862.
  54. **Remane**, Pisces in P. Schulze: »Biologie der Tiere Deutschlands«, Teil 48. Bornträger, Berlin 1923.
  55. **Reuter**, Lebensgewohnheiten der Insekten bis zum Erwachen der sozialen Instinkte. Friedländer & Sohn, Berlin 1913.
  56. **Rohrbacher**, Über die Brutpflege der Fische in: »Aus der Heimat«, Jahrg. 1912. Lehrerverein für Naturkunde e. V. Stuttgart 1912.
  57. **Schlemenz**, Künstliche Befruchtung und Erbrütung von Stichlingseiern. Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde. Jahrg. 36, Nr. 13, 1925.
  58. —, Zur Widerstandsfähigkeit von Wildfischeiern gegen Lufttransport. Fischerei-Zeitung, Bd 28, Nr. 36. Neumann, Neudamm 1925.
  59. **v. Siebold**, Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Engelmann, Leipzig 1863.
  60. **Smalian**, Leitfaden der Tierkunde, 3. Teil. Freytag, Leipzig 1908.
  61. **Smitt**, A History of Scandinavian Fishes, 2. Teil. Nordstedt & Söner, Stockholm 1895.
  62. **Steche**, Fische. Brehms Tierleben 3. Bd., Bibliographisches Institut, Leipzig u. Wien 1914.
  63. **Titschack**, Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte. *Tineola biselliella* Hum. Zschr. für technische Biologie. Borntraeger, Leipzig 1922.
  64. **Walter**, Unsere Süßwasserfische. Quelle & Meyer, Leipzig 1913.
  65. **Wrede**, Der Stichling und seine Zucht im Zimmeraquarium. Wochenschrift für Aquarien und Terrarienkunde, Jahrg. 1909.
-

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [92A\\_5](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Richard

Artikel/Article: [Untersuchung einiger Tiergesellschaften 1-66](#)