

Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal

Herausgabe und Redaktion:

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. C. Correns

Prof. Dr. R. Goldschmidt und Prof. Dr. O. Warburg

in Berlin

Verlag von Georg Thieme in Leipzig

Anzeigen-Annahme: Hans Pusch, Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 28

42. Band.

Juni 1922.

Nr. 6

ausgegeben am 1. Juni 1922

Der jährl. Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt innerhalb Deutschlands 50 Mk.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Den Herren Mitarbeitern stehen von ihren Beiträgen 30 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung; weitere Abzüge werden gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

- Inhalt: P. Deegener, Soziologische Beobachtungen an *Hyponomeuta cognatellus* Hb. S. 241.
G. Duncker, Regressionsgleichungen numerischer Merkmale nach Pearsons verallgemeinerter Korrelationstheorie. Mit 2 Abb. S. 253.
H. Wachs, Zur Ähnlichkeit der Kuckuckseier. S. 270.
W. Goetsch, Beiträge zum Unsterblichkeitsproblem der Metazoen. III. Teil. Mit 3 Abb. S. 278.
Referate: Fr. Doflein, Macedonische Ameisen. Beobachtungen über ihre Lebensweise. S. 286.
M. Caullery, Le Parasitisme et la Symbiose. S. 287.
C. Correns, Referate. S. 287.
Fr. v. Wettstein, Referate. S. 288.

Soziologische Beobachtungen an *Hyponomeuta cognatellus* Hb.

Von Prof. Dr. P. Deegener, Berlin-Charlottenburg.

In seinem Aufsatz „Zur Analyse der sozialen Instinkte“ (Biolog. Zentralbl. Bd. 33, 1913, S. 649) erörtert J. S. Szymanski die Frage nach den „primären und sekundären Reaktionen“ an der Hand von Untersuchungen primitiver Gesellschaftsformen. Wenn ich den Verfasser richtig verstehe, will er alle Handlungen, die das soziale Tier auch dann ausführt, wenn es allein ist, Handlungen also, die durch kein Zusammenleben bedingt sind, als „primäre Reaktionen“ ansehen. Sekundär wären dagegen diejenigen Gewohnheiten, welche das Einzeltier erst als Mitglied einer Gesellschaft angenommen hat; Gewohnheiten, die somit als Ausdruck der Anpassung des Einzelwesens an das Zusammenleben mit seinesgleichen erscheinen.

Ich will an dieser Stelle nicht entscheiden, ob wir durch Szymanski wirklich ein sicheres Kriterium in die Hand bekommen, primäre von sekundären, also eigentlich sozialen Gewohnheiten, zu unterscheiden. Richtig ist, daß die Gewohnheiten und Eigenschaften

der Einzeltiere, bevor sie gesellig werden konnten, schon von der Beschaffenheit gewesen sein müssen, daß sie ein Zusammenleben ermöglichten; denn sonst konnten die Tiere eben überhaupt nicht sozial werden. Aber diese Gewohnheiten allein können niemals eine Gesellschaft von der Art und Festigkeit der sozialen Bindung entstehen lassen, wie wir sie in den hier in Frage kommenden Fällen vor uns haben. Dazu ist es nötig, daß die Mitglieder durch irgendeine besondere Eigenschaft, durch eine Ursache, deren Wirkung diese Eigenschaft die Richtung gibt, aneinandergebunden werden.

Zugegeben, es wäre möglich, mit Sicherheit die primären von den sekundären zu unterscheiden, so scheint mir, daß die Beobachtungsgrundlagen, von denen Szymanski ausgeht, noch zu dürftig seien, um auf sie eine Analyse der sozialen Instinkte zu stützen. Alle meine Untersuchungen des Verhaltens sozialer Raupen¹⁾ und Blattwespenlarven²⁾ haben mich zu der Überzeugung geführt, daß ein spezifisch sozialer Trieb *conditio sine qua non* des Zustandekommens dieser (deshalb von mir als Triebassoziationen bezeichneten) Gesellschaften sei. Wenn wir ihn nicht annehmen, verstehen wir das Verhalten der Tiere unter den verschiedenen künstlich hergestellten Versuchsbedingungen überhaupt nicht. Die primitivste soziale Gewohnheit ist, daß ein Einzelwesen sich mit einem anderen freiwillig ohne äußeren Zwang zusammenschließt. Dieser Zusammenschluß — hier nicht aus äußeren Ursachen allein erklärbar — würde gar nicht zustande kommen, wenn kein die Geselligkeit forderndes Bedürfnis vorhanden wäre. Woher dies stamme, wissen wir nicht. Welcher Art es sei, muß von Fall zu Fall festgestellt werden, soweit es möglich ist. Wo es aber da ist, führt es notwendig zur Geselligkeit, wenn ihm primäre Gewohnheiten nicht hindernd entgegenstehen.

Szymanski meint auf Grund seiner Erfahrungen (die nie und nimmer an Tieren hätten gesammelt werden dürfen, denen durch Einschluß in ein Glas die freie Bewegungsmöglichkeit genommen worden war), daß die Arbeit der *Hyponomeuta*-Raupen durch die mangelnde Neigung zur Fortbewegung und das enge räumliche Zusammenbefinden der gleichartigen Raupen desselben Geleges begünstigt worden sein möge. Diese Raupen sind aber nach meiner Erfahrung keineswegs der Fortbewegung abgeneigt, vielmehr außerordentlich lebhaft; und daß sich die Herstellung ihres gemeinsamen Nestes restlos auf die primären Reaktionen zurückführen lasse, habe ich nicht gefunden, wie die folgenden Beobachtungen zeigen.

Grundsätzlich wäre noch zu fragen, ob wir mit Szymanskis Analyse überhaupt auskommen. Wenn man primäre und sekundäre Gewohnheiten in dem von ihm gemeinten Sinne unterscheiden will,

1) Deutsche Entomol. Zeitschr. 1919, S. 65 u. f. — Sitzungsber. Ges. Nat. Frde. Berlin 1919.

2) Deutsche Entomol. Zeitschr. 1920, S. 310.

so müßte festgesetzt werden, ob die aus dem sozialen Triebe unmittelbar folgenden Handlungen als primäre oder sekundäre, als individuelle oder soziale Handlungen angesehen werden sollen. Sie sind noch keine sekundären Anpassungen an das soziale Leben, sondern lassen dieses als solches erst wirklich werden. Man sollte daher im vorliegenden Falle wohl besser so analysieren:

1. Welche nicht sozialen individuellen Eigenschaften besaßen die Tiere schon bevor sie sozial wurden? — Diese Eigenschaften mußten derart sein, daß sie ein Zusammenleben möglich machten.

2. Welche Ursachen ließen das Zusammenleben wirklich werden? — Denn die unter 1. begriffenen Eigenschaften bedingen ja nur erst die Möglichkeit des geselligen Lebens, nicht seine Wirklichkeit.

3. Welche Gewohnheiten bildeten sich in Anpassung an das soziale Leben aus, nachdem sich die Tiere zu Gesellschaften zusammengeschlossen hatten? —

Einen Beitrag zur Möglichkeit der Durchführung dieser Analyse mögen folgende eigene Beobachtungen liefern, die im Zusammenhange mit anderen Arbeiten angestellt worden sind.

Die Raupen der Gattung *Hyponomeuta* spinnen zeitlebens gemeinsame Nester und bleiben auch als Puppen noch vergesellschaftet. Darin sind sie den *Thaumetopoea*-Raupen zu vergleichen; aber innerhalb beider Gesellschaften herrschen sonst recht verschiedene Sitten. Ich hatte im Sommer 1920 Gelegenheit, den sozialen Zusammenhalt der Kindervölkchen von *Hyponomeuta* zu prüfen und einige Versuche anzustellen.

Am 10. Mai fand ich an *Evonymus europaeus* L. im Garten des Berliner Zoologischen Instituts zwei gesonderte Nester. Die Insassen des einen Nestes, das etwas mehr als 40 7—9 mm lange Bewohner hatte, wurden 12¹⁵ bis 12³⁰ Uhr auf einem großen *Evonymus*-Zweige so verteilt, daß jede Raupe auf ein besonderes Blatt kam. Sie liefen scheinbar planlos tastend umher, ohne zunächst mehr zu spinnen als den Faden, den jedes Tier auf seinem Wege zu hinterlassen pflegt. Die Raupen sind am ganzen Körper und am Kopfe fein und ziemlich lang, aber spärlich behaart und gegen Tastreize sehr empfindlich. Schon 1³⁵ Uhr machte sich die Tendenz zum Zusammenschlusse deutlich bemerkbar. Die Raupen eines Seitenzweiges waren nämlich ausnahmslos von ihren Blättern auf den Zweig gelaufen und ihrer sieben hatten sich dort zusammengeschlossen und an der Basis eines Blattstiels schon ein kleines gemeinsames Gespinst hergestellt. An anderen Stellen hatten sich Gruppen von 2—3 Raupen gebildet. Alle übrigen fand ich noch isoliert und in lebhafter Bewegung, die ganz den Anschein erweckte, als suchten sie den Anschluß an ihresgleichen. 1³⁹ Uhr bestand die größte Gruppe schon aus 8 Mitgliedern.

Bei den kleinen nur 2 Mitglieder zählenden Gruppen wurde festgestellt, daß sie sofort mit der Herstellung eines gemeinsamen Gewebes begannen, wenn sie einander gefunden hatten. Die isolierten

Raupen taten dies nicht, sondern irrten suchend umher oder saßen irgendwo still. Wo Reste des zerstörten Gewebes mit den Raupen auf die Blätter gelegt worden waren, wurden sie von diesen verlassen. Das Gewebe ist es also auch hier nicht, was sie primär an den Ort bindet (vgl. meine anderen Publikationen über soziale Raupen). — Um 2 Uhr bestand die größte Gruppe aus 9, die zweite aus 8 Raupen; drei Gruppen enthielten je 7, die kleinste Gruppe 2 Mitglieder. Außer diesen sah ich noch 3 Raupen, die isoliert geblieben waren.

In ihrer Lebhaftigkeit erinnern die *Hyponomeuta*-Raupen sehr an *Malacosoma castrense* L., sind aber noch beweglicher und „nervöser“. Doch lassen sie sich nicht wie die *M. castrense*-Raupen bei starken Störungen aus ihrem Gewebe zu Boden fallen, was für sie denselben Wert hat wie für die baumbewohnenden *M. neustrium*-Raupen.

2⁰⁸ Uhr bestand die größte Gruppe der Versuchsgesellschaft aus 10 Raupen. Die Herstellung des geräumigen lockeren Nestes nahm nur wenig Zeit in Anspruch: schon nach wenigen Minuten war ein brauchbares Wohngewebe fertig, sobald sich mehrere Raupen zusammengefunden hatten. Bis zur angegebenen Zeit hatte noch keine der isoliert gebliebenen Raupen gesponnen; sie suchten noch.

1²⁵ Uhr waren auch die Bewohner des zweiten Nestes ebenso auf einen anderen großen Zweig verteilt worden wie die des ersten. Die meisten Raupen hingen anfangs an ihren Seidenfäden vom Zweige herab. Diese Stellung behielten sie zunächst einige Zeit untätig bei, während die auf den Blättern verbliebenen sogleich mit dem Umherlaufen begannen. Bald arbeiteten sich auch die an ihrem Seidenseile hängenden ziemlich geschickt und schnell empor und suchten ebenfalls, ohne ein Wohngewebe anzulegen. Auch diesmal verließen sämtliche Raupen die Reste des alten Gewebes. 1³⁰ Uhr machten sich die ersten Anfänge einer Gruppenbildung bemerkbar. Sobald 2 Tiere einander gefunden hatten, blieben sie beisammen und spannen ein Nest. Die Einzelraupen vermochten sich übrigens sehr gut zu bewegen und festzuhalten und benahmen sich durchaus selbständig und geschickt auf der Unterlage. Von den Raupen, die anfangs an ihren Seilen hingen, fiel keine herab.

2³⁰ Uhr ruhten die Mitglieder der ersten Kinderfamilie in ihren neu hergestellten Nestern. Sie hatten drei gesonderte Gruppen gebildet, deren Mitgliederzahl sich jetzt nicht mehr sicher ermitteln ließ. Nur eine Raupe war noch allein geblieben. — Bei den Mitgliedern des zweiten Kindervölkchens vollzog sich der Zusammenschluß ganz ähnlich, obwohl sie etwas älter und 9—10 mm lang waren. 1⁵⁵ Uhr umfaßte ihre größte Gruppe schon 14 Raupen. — Die Zweige mit den Tieren standen während der ganzen Versuchsdauer bei 16° C. ohne Sonnenbestrahlung am Nordfenster. In ihrem Verhalten zeigten die Raupen keine Abhängigkeit vom Lichte.

Am Morgen des folgenden Tages hatten die Raupen der größeren Kindergesellschaft ein Nest mit 30 und ein zweites mit 13 Bewohnern

hergestellt. Das zweite Kindervölkchen bestand aus einer reicheren Gesellschaft mit 15 und einer ärmeren mit 8 Mitgliedern. Keine Raupe war allein geblieben. Die kleineren tags zuvor von 2 oder 3 Tieren hergestellten Nester waren wieder verlassen worden und in ihrer Nähe fanden sich auch keine Fraßspuren. Ihre Bewohner hatten sich also nachträglich auch noch den größeren Gesellschaften angeschlossen und ihre eigenen Nester aufgegeben. Das gemeinsame Nest erscheint daher auch in diesen Fällen nur als äußerer Ausdruck der Geselligkeit, hält aber die Tiere weder zusammen noch an den einmal gewählten Ort gebunden.

Die Insassen aller Nester wurden auf eine kreisförmig begrenzte Glasplatte von 18,50 cm Durchmesser gesetzt, die auf einem kleinen Dreifuß ruhte. Jede Raupe wanderte unter Hinterlassung eines unregelmäßig gewundenen Fadens nach der Fensterseite ohne mit den anderen in Fühlung zu bleiben. Viele kehrten jedoch um und wanderten vom Lichte weg, bevor sie den Rand der Platte erreicht hatten, ein Beweis, daß sie keine phototropischen Maschinen im Sinne Loeb's sind (vgl. meine Abhandl. in Zeitschr. f. allgem. Physiologie XIX. Bd., p. 119). Am Rande der Platte angekommen spannen sie teils einzeln, teils gemeinsam ab, stiegen dann aber an ihren Fäden wieder empor. Nachdem zuerst einige Raupen vorausgeeilt waren, folgten andere teils einzeln, teils zu einer geschlossenen Kolonne von 10 Stück zusammengedrängt. In den Kolonnen blieben die Tiere in ständiger Fühlung miteinander. Am Rande der Glasplatte bildete sich eine Traube von zusammengedrängten Raupen, die an ihren Seidenseilen hingen, ohne die von der Glasplatte 4,50 cm entfernte Tischplatte zu erreichen. Bei der Raupentraube entstand ein unregelmäßiges Gewebe, in dem sich die Tiere äußerst unruhig umherbewegten. Mit diesem Gewebe wurde ein *Evonymus*-Blatt in Berührung gebracht, auf das die Raupen sofort übergingen. Zuvor aber war die Glasplatte so gedreht worden, daß die Raupentraube am Westrande hing. Würden sie nur durch das Licht bestimmt worden sein, so hätten sie jetzt zur Nordkante (Fensterseite) wandern müssen. Natürlich taten sie das nicht. Wohl gingen viele der noch auf der Glasfläche befindlichen Raupen jetzt, ohne den Spuren ihrer Vorläufer zu folgen, unmittelbar auf die neue Lichtkante los. Die am Laub befindlichen aber unterlagen nicht mehr allein ihrer Lichtliebe.

Bei dem beschriebenen Versuche waren die Mitglieder beider Kindervölkchen miteinander durchmischt worden. Die Mischung vollzog sich ohne jede wahrnehmbare Störung. Zu dieser kombinierten Familie (*Sysympaedium*) setzte ich noch eine dritte. Alle Raupen schlossen sich zu einer großen Gesellschaft zusammen und bewohnten ein umfangreiches gemeinsames Gewebe.

Der *Evonymus*-Strauch, an dem ich die Tiere gefunden hatte, stand unter einem hochstämmigen dichtkronigen Weißdorn. Nur einige seiner Zweigspitzen wurden tagsüber zeitweise von der Sonne

beschieden. Man hätte nun mit Loeb und Heß erwarten können, die Nester müßten dem Phototropismus der Tiere entsprechend an den hellstbeleuchteten Zweigspitzen sitzen. Das traf aber nicht zu; denn ein Nest war an der Basis eines tief entspringenden Zweiges ziemlich leicht zu finden, die beiden anderen sah ich erst nach längerem Suchen an den unteren Zweigchen, keins an einer Zweigspitze. Auch die gefangenen Raupen gingen im Zimmer nicht an die Zweigenden und bevorzugten nicht die hellstbeleuchteten Stellen. Das kombinierte Nest, von dem oben die Rede war, saß an einem zimmerwärts gerichteten Zweige. (Vergl. hierzu meine Abhandlung: Der sogenannte Phototropismus der Raupen und sein biologischer Wert, Zeitschr. f. allgem. Physiologie XIX. Bd. p. 119.)

Das gemeinsame Nest der *Hyponomeuta*-Raupen ist nicht ein Kompositum aus lauter Einzelnestern, nicht der Ausdruck oder das Ergebnis unabhängiger Webetätigkeit der Einzelraupen, die zufällig beisammen sind und von denen jede nur tut, was sie allein auch tun würde. Es erscheint vielmehr als das gemeinsame Werk vergesellschafteter Tiere, deren jedes sich in seiner Teiltätigkeit dem gemeinsamen Gewebe anpaßt. Wie die Raupengesellschaft ein geschlossenes Ganzes ist, so drückt auch ihr Bauwerk diesen inneren Zusammenhalt aus und hat durchaus nicht die Gestalt in sich fertiger sekundär miteinander verschmolzener Einzelgewebe. Wie zwei Raupen sich webend aneinander anpassen können, um einen gemeinsamen normalen Seidenkokon herzustellen (vergl. meine Abhandlung über Gesellschaftskokons, Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie³⁾), so paßt sich auch hier jedes Einzelmitglied spinnend an die Gesamtheit, an das Ergebnis ihrer Bautätigkeit an. Das gilt nicht nur für die *Hyponomeuta*- sondern auch für viele, vielleicht für alle spinnenden geselligen Raupen. Daß sich jedoch spinnende gesellige Insektenlarven auch anders verhalten können, lehren die Larven von *Lyda erythrocephala* L., die gesellig an vorjährigen Trieben verschiedener Kiefernarten in gemeinsamem Gespinnste, jede aber in einer besonderen Röhre leben.

In der Ruhe saßen die Raupen stets dicht aneinandergedrängt in demselben Teile ihres Nestes. Zum Fraße zerstreute sich nie das ganze Völkchen, noch viel weniger die ganze Mischgesellschaft. So uniform hat diese Tiere ihr Zusammenleben noch nicht gemacht, ihre Individualität noch nicht in dem Maße nivelliert, daß jedes der Geschwister zu derselben Zeit Hunger verspürt. Eine größere Gruppe blieb in Ruhe geschlossen, während die hungrigen Raupen nach der Peripherie zweigauf- oder abwärts liefen, bald zum Lichte, bald vom Lichte weg, ganz unabhängig von seiner Einwirkung. Auf den Blättern bildeten sie fressend kleine Gruppen. Stets schritt mit den Wanderungen zum Fraße die Vergrößerung des Nestes fort, weil die Tiere niemals fraßen, ohne zuvor ihre Unterlage reichlich besponnen

3) Erscheint voraussichtlich 1922.

zu haben. Daher führte auch nie (wie beispielsweise bei *Malacosoma neustrium* L.) eine schmale Seidenstraße vom Wohnneste ins Laub und zurück, sondern alle Fraßstellen wurden in das Primärnest miteinbezogen. Auch isolierte Raupen fraßen erst, nachdem sie ein kleines Nest hergestellt hatten. —

Am 15. Mai fand ich eine *Hyponomeuta*-Gesellschaft in Finkenkrug. Seine Bewohner waren erst halb so groß wie die meines zusammengesetzten Völkchens, mit dem sie zusammengebracht wurden. Sie verließen ihr eigenes Nest und schlossen sich der kombinierten Gesellschaft an, obwohl deren Mitglieder sich größtenteils gerade häuteten. Bei den drei im Institutsgarten an demselben Strauche gefundenen Völkchen wäre die Möglichkeit in Betracht zu ziehen gewesen, daß sie alle von derselben Mutter stammten; und darauf könnte dann ihre leichte Mischbarkeit möglicherweise zurückgeführt werden. Die Raupen aus Finkenkrug hatten aber sicher andere Eltern und schlossen sich freiwillig an die viel älteren fremden Raupen an. Familiensinn, der Familienmitglieder fester aneinanderkettet, haben sie entgegen der einmal von anderer Seite ausgesprochenen Vermutung also ebensowenig wie die übrigen von mir geprüften Raupenarten (vergl. meine Abhandlung in Arch. f. Naturg. 1920, S. 91 u. f.). Es besteht weder ein Gefühl engerer Zusammengehörigkeit zwischen den Kindern derselben Mutter, noch lehnt eine Familie die Mischung mit der anderen ab. —

Wenn man den ruhenden oder fressenden Raupen mit der Hand Luft zufächelt, so bemerkt man keine oder höchstens eine schwache Reaktion. Bläst man sie dagegen an, so entsteht eine lebhafte Bewegung und Unterbrechung der Nahrungsaufnahme. Diese Tatsache verdient eine genaue Untersuchung, deren Ergebnis für die Kenntnis der Empfindlichkeit gegen Tastreize wertvoll sein würde. Vielleicht kommen auch Temperatur- und Geruchsreize mit in Frage. —

Am 14. Mai morgens 10³⁰ Uhr wurden etwa 20 Raupen im Dunkelkasten auf einem Evonymus-Zweige zerstreut. 2¹⁵ Uhr fand ich nur vier Gruppen von je 2—3 Raupen; die übrigen waren noch isoliert geblieben, weil sie sich unmittelbar vor der Häutung, also in einem Zustande befanden, der längeres Wandern nicht zuließ. Wenngleich schon dieser Versuch bewies, daß sich die Tiere auch im lichtlosen Raume zusammenfinden, genügte er natürlich nicht und wurde unter günstigeren Bedingungen wiederholt.

Am 18. Mai verteilte ich 31 Raupen so auf einem 63-blättrigen Evonymus-Zweig, daß jede auf einem anderen Blatte saß. Drei oder vier fielen dabei auf die Zwingerwand. 12⁴⁵ Uhr wurde der Dunkelkasten geschlossen und 2⁰⁵ Uhr wieder geöffnet. Ich fand eine Gruppe von 7, drei Gruppen von je 3, drei von je 2, eine von 4 Raupen, also nur noch 5 Raupen isoliert. Der Kasten wurde 2¹⁰ Uhr wieder geschlossen. 4³⁰ Uhr zeigte die Prüfung eine Gruppe von 9, je eine von 7, 3, 2, zwei von je 4 Raupen und noch zwei Tiere isoliert. Dieses Ergebnis beweist

nicht nur den sozialen Trieb dieser Raupen sondern auch, daß sie einander nicht sehend finden. Der Zweig mit den in der beschriebenen Weise gruppierten Raupen wurde 4⁵⁵ Uhr zu einem anderen in eine Vase gestellt, an dem sich das zusammengesetzte Nest befand. In diesem waren nach wie vor die kleinen Raupen mit den großen fest vergesellschaftet. Schon am Abend desselben Tages fand ich 7³⁰ Uhr mehrere kleine Nester von ihren Erbauern verlassen, die sich an andere Gesellschaften angeschlossen hatten. Die Gruppierung gestaltete sich jetzt so: eine Gesellschaft von vier Raupen weit vom Mischneste entfernt an einer Zweigspitze; eine zweite Gesellschaft von vier Raupen und eine dritte von sechs Raupen weit vom Hauptneste und von einander entfernt; sieben Raupen zusammen nicht weit vom Hauptneste, drei isoliert. Sieben Raupen hatten sich also mit denen im alten Hauptneste wiedervereinigt.

Am Morgen des 19. Mai fand ich außer der kombinierten alten Gesellschaft nur noch zwei gesonderte Gruppen vor, und keine Raupe war isoliert geblieben. Eine Gesellschaft bestand aus vier, die andere, eine Fusion aus drei ursprünglich gesonderten Nestern, aus 16 Mitgliedern. Die nach der Isolierung der Tiere im Dunkelkasten entstandenen Nester, die dem alten ungestörten Neste am nächsten lagen, waren durch fortlaufendes Nestgewebe mit diesem verbunden worden.

Es ist sehr merkwürdig, daß selbst diejenigen Raupen, die schon zu einer Gesellschaft verbunden waren, das Bestreben zeigten, sich mit den Bewohnern anderer Nester zu vereinigen. Dabei wurde ihr altes Nest entweder ganz aufgegeben oder häufiger noch durch Nestgewebe, nicht durch Seidenstraßen mit dem Nachbarneste verbunden. So entstanden weit umfangreichere Gewebe als von normalen Gesellschaften oder von besonders volkreichen kombinierten Gesellschaften hergestellt zu werden pflegen. Schon die isolierten Raupen spannen viel umfangreichere Gewebe als die Einzelraupen in der Gesellschaft. Im ganzen sind die Gewebe relativ um so umfangreicher, je weniger Raupen an ihrem Aufbau beteiligt gewesen sind. Die Größe des normalen Gesellschaftsnestes oder des Gewebes kombinierter Familien ist weit geringer als die Summe der Einzelgespinnste gleichvieler isolierter Raupen oder entsprechend vieler volkarmen kleiner Gesellschaften. Der unbefriedigte soziale Trieb scheint diese Tiere zur Expansion, der befriedigte zur Konzentration zu veranlassen. Zur vollen Befriedigung des sozialen Triebes scheint es in der Jugend mehr als im Alter einer größeren Anzahl von Raupen zu bedürfen. Woher sonst die Tendenz kleinerer Gesellschaften, sich mit anderen zu vereinigen, die ich auch bei den Raupen von *M. castranse* schon feststellen konnte?

Man kann bei der Beantwortung dieser und ähnlicher Fragen kaum zurückhaltend genug sein. Und wenn ich hier Vermutungen äußere, geschieht es nur, um künftiger Forschung mögliche Wege zu weisen. Wenn die geselligen Raupen ein Bedürfnis nach einer

größeren Gesellschaft unter allen Umständen und dauernd beherrscht, so müßten isolierte Raupen und kleine Völkchen ihr Gewebe fort-dauernd vergrößern oder ganz verlassen, um Anschluß an andere Raupen zu finden. Das tun sie wohl oft aber keineswegs immer. Es scheint, man dürfe annehmen, daß diese Tiere auf irgendeine Weise Kenntnis davon erhielten, ob sich ihresgleichen in der Nähe befinden; denn wo sich keine anderen Raupen in der Nachbarschaft aufhalten, suchen die isolierten garnicht weiter nach dem verlorenen Anschluß. Wo eine nachträgliche Fusion mehrerer Nester stattgefunden hatte, waren die Einzelnester nicht planlos solange nach allen möglichen Richtungen hin ausgedehnt worden, bis sie einander zufällig an einem Punkte ihrer Peripherie berührten. Man sah vielmehr, wie das Einzelnest sich überall nur in Richtung auf das Nachbarnest hin ausgedehnt hatte. Das mochte ein Zufall sein. Aber es wäre doch auch nicht unmöglich, daß die Raupen irgendwie von der Anwesenheit anderer Raupen in ihrer Nähe Kenntnis erhalten könnten; daß sie auf Grund dieser Kenntnis ihrem sozialen Triebe folgend ihr Nest nur in der Richtung auf ihre Nachbarn hin vergrößert hätten. Daß der Gesichtssinn dabei keine Rolle spielen kann, zeigen die Dunkelkastenversuche. Der Tastsinn könnte nur insofern in Frage kommen, als die Bewegungen vergesellschafteter Raupen den Zweig in bestimmter Weise erschüttern. Der Geruch ist jedenfalls ohne Bedeutung; denn meine isolierten Raupen, von denen noch die Rede sein wird, standen in ihren Zwingern so dicht neben dem Hauptneste, daß sie die Raupengesellschaft durch die Tüllfenster hindurch hätten wittern müssen. Sie zeigten aber durchaus kein Bestreben zu ihr zu gelangen. — Allenfalls könnte man noch an eine Wahrnehmung von Schallwellen denken, die vielleicht nur eine sehr verfeinerte Tastwahrnehmung wäre; denn wenn sich die Raupen in ihrem Neste bewegten, etwa dann, wenn man sie anblies, hörte man ein deutliches knackendes oder knisterndes Geräusch, das durch ein Vibrieren der gespannten Seidenfäden des Nestes zustandekommen dürfte, wenn dessen Bewohner sie aus ihrer Lage drängen oder ziehen und wieder zurückschnellen lassen. Man kann wenigstens dieses selbe Geräusch dadurch hervorrufen, daß man mit einer Nadelspitze über die ausgespannten Gespinnstfäden streicht. —

Am 20. Mai wurden 10 *Hyponomeuta*-Raupen verschiedener Altersklassen so im Dunkelkasten verteilt, daß sie möglichst weit voneinander entfernt saßen. Nahrung wurde nicht verabreicht, und der Kasten 10²⁵ Uhr geschlossen. 11³⁰ waren drei Raupen beisammen, 12¹⁵ Uhr hatte sich eine zweite Gruppe von drei Raupen gebildet. Diese Tatsachen beweisen, daß sich die Raupen auch ohne die gewohnte Unterlage zusammenfinden können. Aber zu einer dauernden Assoziation kann es unter diesen Umständen natürlich niemals kommen, weil der Hunger die nahrungsuchenden Tiere immer wieder auseinandertreibt.

Am 11. Mai 10³⁰ Uhr morgens isolierte ich mehrere Raupen. Jede kam mit einem Zweigchen in einen besonderen Zwinger. Bis 2³⁰ Uhr hatte nur eine ein Gewebe hergestellt; die anderen saßen noch ohne Nestgespinst am Blatte und keine hatte gefressen. Um 6¹⁰ Uhr abends hatte noch eine zweite Raupe in der Einzelhaft ein Nest fertiggestellt, und die beiden Raupen, die ein Nest besaßen, hatten nunmehr auch je eine Scharte in einen Blattrand gefressen. Die übrigen hatten sich noch nicht dazu entschlossen, ein Nest herzustellen und zu fressen. Aber am folgenden Tage hatten auch sie morgens ein Gespinst fertig und hatten gefressen. Nach meinen Erfahrungen mit isolierten *Malacosoma*-Raupen (vergl. meine Abhandlung im Arch. f. Naturg.) war dies Verhalten zu erwarten. Die sozialen Raupen können zwar, dazu gezwungen, ohne Nachteil auch allein leben, tun es aber nicht, wenn sie nicht müssen. Meine Einzelhäftlinge unterschieden sich fortab durch nichts von den in der Gesellschaft verbliebenen Raupen, hatten je ein verhältnismäßig umfangreiches Gewebe hergestellt, von ihm aus ganz wie die Gesellschaft benachbarte Blätter besponnen und befressen und sich auch zu derselben Zeit gehäutet wie ihre Geschwister. Die Trennung von der Gesellschaft schien sie in keiner Weise merklich zu beeinträchtigen.

Drei Zweigchen, auf welchen sich bis dahin isoliert gewesene Raupen befanden, wurden am 19. Mai 10³⁰ Uhr so gestellt, daß jedes ein anderes Blatt des großen Zweiges berührte, der das Hauptnest mit der Raupengesellschaft trug. Die erste Raupe (R 1) war 17 cm, die zweite (R 2) 7 cm, die dritte (R 3) 5 cm von der Peripherie des Hauptnestes entfernt. Überall waren die isolierten Raupen durch gewebefreies Laub und Zweige vom Hauptneste gesondert. Natürlich verblieben die Zweigchen der isolierten Raupen in ihren Wassergläschen, damit diese das Welken des Laubes nicht zum Übergange auf den frischen Zweig zwingen.

R 3 befand sich schon 10⁵² auf dem Laub des großen Zweiges und wanderte in Richtung auf das Hauptnest, während R 1 und R 2 noch in ihren Nestern verblieben. R 3 war so zum Hauptneste orientiert, daß sie lichtwärts wandern mußte, um es zu erreichen. Ihr Verhalten könnte also auf die Lichtliebe zurückgeführt werden, wenngleich diese die Tiere auf dem Laub weit weniger beeinflußt als auf ungewohnter Unterlage. 11⁰² Uhr hatte sie die Peripherie des Gesellschaftsnestes erreicht und gleich darauf sich dessen Insassen angeschlossen.

Die anderen isoliert gewesenen Raupen waren so zum Hauptneste orientiert, daß die eine (R 1) vom Lichte hätte wegwandern müssen, um zum Neste zu gelangen, die andere (R 2) sich bei dieser Wanderung in gleich bleibender Lichtstärke hätte bewegen müssen. 11²² Uhr war R 1 auf den großen Zweig übergegangen und lief an dessen Blättern umher als ob sie suche. 11⁴⁰ Uhr wanderte sie sehr energisch auf das Hauptnest los und benutzte dabei unter Umgehung

der Blätter nur den Zweig, als hätte sie ein bestimmtes Ziel. Auf der Wanderung spann sie, sich von Strecke zu Strecke rückwärts wendend, sorgfältig ihren Faden, stellte also kein Nestgewebe her, erweiterte ihr Nest nicht in Richtung auf das Hauptnest, kehrte aber plötzlich auf halbem Wege wieder zu ihrem verlassenen Neste zurück, das sie 11⁴⁴ Uhr erreichte, aber auf demselben Wege sofort wieder verließ, den sie zuerst eingeschlagen hatte, als sie auf den großen Zweig überlief. Die Raupen im Neste waren gerade jetzt in lebhafter Bewegung, weil sie zum Fraße ins Laub zogen. Dabei hörte man deutlich das erwähnte knisternde Geräusch. — R 1 suchte ungeschlüssig in der Nähe ihres eigenen Nestes umher und kehrte wiederholt in dieses zurück. 11⁵⁷ Uhr fraß sie in ihrem Neste an einem Blatte ihres alten Zweigchens. Auch die Raupen der Gesellschaft fraßen z. T. zu dieser Zeit gruppenweise an verschiedenen Blättern, die sowohl vom Rande her als auch von der Fläche (Lochfraß) beunagt wurden.

R 1 wurde am hinteren Körperende, R 2 in der Körpermitte rot gezeichnet. 12⁵⁰ Uhr fraß auch R 2 an den Blättern ihres alten Zweiges, R 1 hatte sich in ihr Nest zurückgezogen, trieb sich 2¹⁵ Uhr wieder auf den Blättern des großen Zweiges umher. Ihr und das Verhalten von R 2 machten es nicht wahrscheinlich, daß die Raupen ihresgleichen aus der Ferne wahrnehmen, man müßte denn annehmen, ihr Wahrnehmungsvermögen habe durch die tagelange Isolation und das vergebliche Suchen nach Anschluß gelitten. Sie scheinen vielmehr planlos umherzusuchen, bis sie zufällig auf ihresgleichen stoßen, denen sie sich dann sofort und dauernd anschließen. — Bis abends 7 Uhr hatten sich R 1 und R 2 den anderen Raupen noch nicht zugesellt.

Aus dem Verhalten von R 3 könnte etwas voreilig geschlossen werden, daß bei der Sammlung der Tiere überhaupt nur das Licht wirkt. Wenn alle Raupen schließlich an das hellste Zweigende oder die hellste Kante einer Glas- oder Pappplatte wandern, so müssen sie sich ja zusammenfinden. Aber so verhalten sie sich doch in der Tat nicht, wie am sichersten die Dunkelkastenversuche zeigen. Sie finden einander auch in absoluter Dunkelheit.

Am 20. Mai war R 2 morgens 8 Uhr aus ihrem Neste verschwunden, das nicht mit dem Hauptneste durch Nestgewebe verbunden war. Ich fand die gezeichnete Raupe auf dem Hauptneste wieder, wo sie sich in engster Fühlung mit dessen Bewohnern befand. R 1 saß noch immer in ihrem eigenen Neste, das sie erheblich vergrößert und auf Blätter des großen Zweiges ausgedehnt hatte. Bis zum Abend des 21. Mai verblieb sie in ihrem Neste.

Am 21. Mai zeichnete ich sechs *Hyponomeuta*-Raupen aus der Gesellschaft mit roter Farbe und setzte sie abends 7⁴⁵ Uhr jede auf eins der Endblätter eines anderen Kurztriebes. Den großen Zweig mit den in der beschriebenen Weise besetzten Kurztrieben stellte ich

so zu einem anderen ins Wasser, daß beide einander nur an ihrer Basis durch Vermittlung einiger weniger Blätter berührten. Der zweite Zweig trug das sehr große 34 cm lange Nest der vier kombinierten Kinderfamilien, die ihrem jetzt starken Nahrungsverbrauche entsprechend zweigaufwärts alle kahlgefressenen Stellen mit Nestgewebe überzogen hatten. Der Abstand der am weitesten vom Neste entfernten isolierten Raupen betrug 45 cm; die nächste war 18 cm entfernt (Messung des nächsten Fußweges zum Neste). Die Vase wurde so gestellt, daß die isolierten Raupen vom Lichte fortlaufen mußten, um das Nest zu erreichen. Abends 10 Uhr wurden die Tiere bei künstlichem Lichte kontrolliert. Am äußersten Zweigende hatten sich zwei gezeichnete Raupen zusammengefunden und dort ein Nest gesponnen. Zwei andere gezeichnete Raupen fand ich etwa in der Mitte des Zweiges in gemeinsamem Gewebe. Eine fünfte hatte allein ihr Nest gesponnen und sich eine Strecke von 10 cm von der Stelle entfernt, an die sie gesetzt worden war. Die sechste hatte sich der isoliert gebliebenen R 1 angeschlossen und befand sich in deren Neste. Keine der isolierten Raupen hatte also bisher den Weg zum alten Neste zurückgefunden. Diese Tatsache zeigt, daß die Tiere von der Anwesenheit artgleicher Raupen in ihrer Nähe wahrscheinlich keine Kunde haben. Ihr Verhalten bei früheren Versuchen ließ schon vermuten, daß wohl ein Bedürfnis nach Gesellschaft die isolierten Raupen immer nach ihresgleichen suchen läßt; daß sie planlos suchend zufällig finden, und wenn sie auf keine andere Raupe stoßen, ihr Nest selbst bauen, das sie z. T. wandernd und suchend wieder verlassen, um sich anderen Raupen anzuschließen, z. T. aber auch tagelang bewohnen, ohne durch ihren sozialen Trieb zum Suchen nach Anschluß veranlaßt zu werden.

Die Gesellschaft war aus verschiedenalterigen Raupen gemischt worden. Als die älteren geraume Zeit vor der Herstellung der Puppenkokons die Nahrungsaufnahme einstellten, fraßen die jüngeren noch weiter und dehnten dabei das Hauptnest auf benachbarte Bezirke aus. So entstand schließlich ein kleines Nebennest, das etwa 5 cm vom Hauptneste entfernt und durch wenige Seidenfäden mit ihm verbunden war. In diesem Nebenneste hielten sich die noch fressenden jüngsten Raupen in den letzten Tagen dauernd auf und schienen sich von den übrigen endgültig abgespalten zu haben, die so ganz ungestört blieben. Schließlich aber verpuppten sich nur zwei von ihnen in diesem Nebenneste. Alle übrigen begaben sich in das Hauptnest zurück und schlossen sich dort der größeren Gesellschaft wieder an. Die Kokons lagen dann größtenteils so, daß ihre längsten Achsen zum Erdboden senkrecht standen. Am 2. Juni hatte sich erst etwa die Hälfte der Raupen eingesponnen. Am 6. Juni waren alle Raupen verschwunden. Ihre Kokons bildeten folgende Gruppen: zwei senkrecht gestellte Kokons im Nebenneste dicht beieinander; die Hauptmasse in drei nicht scharf geschiedenen Gruppen im Haupt-

nete; die überwiegende Mehrzahl dieser Kokons war gleichgerichtet, senkrecht, und sie standen wie Bienenzellen nebeneinander; zweigabwärts im Hauptneste eine kleine Gruppe von 6 Kokons und zwischen dieser und der Hauptgruppe zwei mehr isolierte Kokons; endlich zweigaufwärts eine Gruppe von 5 Kokons, die wagrecht im Neste lagen. Die abgestreiften Raupenhäute lagen als schwarze geschrumpfte Körper größtenteils außerhalb der Kokons an deren Hinterende, wo sie aus einer kleinen Öffnung herausragten. — Die ersten Schmetterlinge schlüpfen zahlreich in der Nacht vom 18. zum 19. Juni. Sie zeigten keine Neigung zur Geselligkeit.

Weitere Versuche zur Lösung schwebender Fragen konnten in diesem Jahre nicht durchgeführt werden. Da ich nicht weiß, wann ich diese Untersuchungen weiter fortführen können, gebe ich die bisher gewonnenen Ergebnisse bekannt in der Hoffnung, daß sie zu weiteren Forschungen auf dem so arg vernachlässigten Gebiete der Tiersoziologie anregen mögen.

Berlin-Charlottenburg im November 1920.

Regressionsgleichungen numerischer Merkmale nach Pearsons verallgemeinerter Korrelationstheorie.

Von Georg Duncker.

Mit 2 Figuren.

Während die lineare Regression eines numerischen Merkmals auf ein zweites, zu dem es in Korrelation steht, biologisch wohl bekannt ist, und ihre Gleichung in biostatistischen Untersuchungen vielfach angewendet wird, ist dies bezüglich anderer Regressionsformen nicht der Fall, obwohl Karl Pearson bereits 1905 eine unschwer anwendbare Methode zu ihrer Behandlung angegeben hat. Den für Biologen bestimmten neueren Darstellungen der Korrelationslehre in deutscher Sprache (z. B. Goldschmidt 1911, Betz 1911, Johannsen 1913, Exner 1913, Lang 1914, Collier 1921) ist nichts darüber zu entnehmen. Im nachstehenden soll deshalb diese Lücke ausgefüllt werden; in mathematischer Hinsicht wird nur die Kenntnis des binomischen Lehrsatzes vorausgesetzt.

1. Vorbegriffe.

Numerische Merkmale sind solche, deren Varianten in Zahlen ausgedrückt werden können. Ihre statistische Untersuchung ergibt als empirisches Resultat die Variationsreihen derselben, von der allgemeinen Form

Varianten:	V_1	V_2	V_3	. . .
Frequenzen:	f_1	f_2	f_3	. . .

wobei die Gesamtzahl der untersuchten Fälle

$$n = \Sigma (f).$$

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Deegener Paul

Artikel/Article: [Soziologische Beobachtungen an Hyponomeuta cognatellus Hb. 241-253](#)