

**Zeitschrift:** Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden

**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Graubünden

**Band:** 44 (1900-1901)

**Artikel:** Schmetterlinge und Ameisen : Beobachtungen über eine Symbiose zwischen Lycaena argus L. und Formica cinerea Mayr.

**Autor:** Thomann, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-594740>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

1.

# Schmetterlinge und Ameisen.

## Beobachtungen über eine Symbiose

zwischen

*Lycaena argus* L. und *Formica cinerea* Mayr.

Von H. Thomann.

---

### Einleitung.

Eigentümliche Frassspuren an den Blättern von *Oxytropis pilosa* Dec., dem behaarten Spitzkiel, hatten mich im Juni 1900 zur Entdeckung einer mir bisher völlig unbekannt gebliebenen Symbiose geführt. Indem ich nach der Ursache jener Frassspuren forschte, fand ich in beträchtlicher Menge die Raupen eines unserer gemeinsten Bläulinge, nämlich der *Lycaena argus* L., welche Raupen in einem engen Symbiosenverhältnis standen zu einer Ameisenart, die in der Umgebung der Nährpflanze ihre zahlreichen Nester hatte und überhaupt massenhaft auf dem Platze anzutreffen war.

In der mir vorerst zur Verfügung stehenden Literatur konnte ich nirgends Angaben finden, welche ein Zusammenleben von Schmetterlingen mit Ameisen auch nur angedeutet hätten. Durch die Mitteilungen der Herren Prof. Forel und Prof. Standfuss erfuhr ich dann, dass die gemachte Beobachtung an und für sich nicht neu sei, indem bereits ähnliche Beobachtungen aus Asien und Nordamerika vorliegen würden. Doch sei dieselbe neu für die Schweiz und insofern auch für

Europa, als eingehendere Untersuchungen über den Gegenstand aus diesem Erdteil fehlen würden und sei daher eine weitere Verfolgung der Angelegenheit sehr zu wünschen.

Die vorliegende Arbeit enthält in der Hauptsache die im Sommer 1900 in der Umgebung von Landquart gemachten Beobachtungen über die Symbiose zwischen *Lycaena argus* L. und *Formica cinerea* Mayr.

Die Arbeit will nun freilich nicht erschöpfend sein. Es bedarf vielmehr noch weiterer Untersuchungen zur Ergänzung dieser interessanten biologischen Erscheinung aus der Insektenwelt.

Von den Beobachtungen, welche aus fremden Ländern über das Zusammenleben von Lycaeniden mit Ameisen gemacht wurden, verdienen vor allem die Arbeiten von Prof. Lionel de Nicéville-Calcutta, und diejenigen von W. H. Edwards aus Nordamerika hervorgehoben zu werden. In den betreffenden Abhandlungen, welche mir gegen Ende Sommers zugänglich geworden waren, fand ich meine hier inzwischen gemachten Beobachtungen bestätigt. Beide Autoren heben das innige Verhältnis hervor, welches bestehe sowohl in Asien, wie auch in Amerika zwischen Ameisen und Lycaenidenraupen.

In Europa wurde das Zusammenleben der *Lycaena argus*-Raupe mit Ameisen schon verschiedene male und bereits vor längerer Zeit konstatiert, ohne jedoch damals als gesetzmässige Symbiose erkannt zu werden. Die Erscheinung wurde von den Beobachtern auch nicht weiter verfolgt und von der biologischen Entomologie nicht weiter berücksichtigt. Erst das Wasmann'sche Verzeichnis der myrmekophilen und termitophilen Arthropoden vom Jahre 1894 weist auf diese älteren Angaben wieder hin. Die erste Beobachtung wurde im Jahre 1836 gemacht.

C. Fr. Freyer schrieb damals in seinen Beiträgen zur Schmetterlingskunde über die Raupe von *Lycaena argus* u. a. folgendes: „Sie (die Raupe) liegt meistens unter der Pflanze verborgen auf der Erde und sonderbar ist es, dass immer, wo sich eine Raupe zeigt, wenigstens 8 bis 10 Ameisen um solche herum beschäftigt sind, ohne dass die ganz träge Raupe von ihnen angegriffen wird.“

Die zweite Beobachtung scheint vom Jahre 1864 zu stammen. Unter dem Titel: „Eine neue Cavallerie“ berichtet C. Ploetz in dem betreffenden Jahrgang der Stettiner Entom. Zeitung, dass er über vierzig Raupen von *L. argus* in der Nähe zahlreicher Ameisenhaufen gefunden habe und auf dem Rücken jeder Raupe sei mindestens eine Ameise gesessen. Ploetz fügt hinzu, dass die Raupen offenbar durch die kleinen Reiter keineswegs belästigt oder beim Fressen gestört worden seien.

Ch. Aurivillius fand in Schweden die Puppen von *Lycaena argus* in den Nestern von *Lasius niger* und im Jahre 1899 hat L. v. Aigner-Abafi die myrmekophile Lebensweise der Raupe von *Lycaena orion* Pall. entdeckt und darüber in der Illustrierten Zeitschrift für Entomologie kurze Mitteilung gemacht.

\* \* \*

An dieser Stelle sei mir noch gestattet, allen denjenigen Herren, welche mir bei dieser Arbeit in freundlichster Weise ihre Untertützung angedeihen liessen, meinen Dank auszusprechen. Es sind dies vor allem die Herren Professoren Standfuss (Zürich), Forel (Morges), Lionel de Nicéville (Calcutta) für ihre persönlichen Mitteilungen und Zustellung von einschlägiger Literatur, ferner Herr Dr. A. Volkart aus Zürich, der mir eine grosse Zahl von Schnitten durch Raupen mit Hülfe eines Mikrotomen herstellte, sowie Herr Direktor Dr. Glättli vom Plantahof. Leider sind die Photographien der Futterpflanzen mit Raupen und Ameisen, die Herr Direktor Glättli an Ort und Stelle aufnahm, nicht derart gelungen, dass sie sich zu einer Vervielfältigung für diese Arbeit eignen würden.

---

## I. Ueber die Lebensweise der *Lycaena argus* L.

Die Raupen der Bläulinge führen eine sehr verborgene Lebensweise. In der Farbe zeigen sie mit ihrer Umgebung meist grosse Uebereinstimmung. Aus diesen Gründen werden sie im allgemeinen in der Natur wenig beachtet; sind doch selbst von den einheimischen *Lycaena*-Arten noch nicht alle Raupen bekannt.

Die Bläulingsraupen sind träge Geschöpfe von assel förmiger Gestalt. Die Raupe der *Lycaena argus* weicht in Nichts von diesem Normaltypus der Lycaenidenlarven ab. Der hellgrüne Bauch mit den kurzen Füßen ist breit und flach, der Rücken hochgewölbt und wulstig, nach allen Seiten, auch nach vorn und hinten, ziemlich gleichmässig abfallend. Der glänzendschwarze Kopf ist in den ersten Brustring zurückgezogen und wird nur selten sichtbar. Die Oberseite erscheint sammetartig fein und ist in der Farbe wechselnd. Ganz junge Raupen sind meist schmutzig olivgrün. Ältere Tiere variieren in der Farbe von schmutzig grün bis violettbraun. Konstant sind ein dunkler, meist etwas heller eingefasster Rückenstreif und ein oft reinweisser Seitenstreif. Die Schrägstiche an den Seiten, welche je nach der Grundfarbe, bald hell, bald dunkel erscheinen, sind meist recht undeutlich und verschwommen. Eine ausgewachsene Raupe erreicht die Länge von 1,2 bis 1,5 cm.

Die Mehrzahl der *Lycaenaraupen* lebt an Papilionaceen. So war darin nichts aussergewöhnliches zu suchen, dass ich *Lycaena argus* als Raupe auf *Oxytropis pilosa* Dec., welche ja zu den Leguminosen gehört, gefunden hatte. Wohl aber blieb ausgeschlossen, dass diese verhältnismässig seltene und nur an wenigen trockenen, heissen und steinigen Orten vorkommende Pflanze im Churer Rheinthale die einzige Nährpflanze der bei uns überaus häufigen *Lycaena argus* sein

könne. Doch gelang es mir erst im August, die für unsere Gegend eigentliche Futterpflanze zu entdecken und zwar in *Hippophaë rhamnoides L.*, dem Sanddorn, eines bis mannhohen, dornigen Strauches mit länglichen, etwas derben Blättern, einer Pflanze, die, einer ganz anderen Familie als *Oxytropis* angehörend, mit dieser mit Ausnahme des Standortes gewiss sehr wenig Uebereinstimmung zeigt. Sanddorn ist eine Pflanze unserer Föhngebiete und eine häufige Erscheinung in den warmen Thälern des Kantons Graubünden.

Auf andern Kleearten, als *Oxytropis*, habe ich hier niemals *L. argus* gesehen, obwohl ich eifrig darnach gesucht habe. Speyer fand die Raupe auf der Spargelerbse, *Lotus siliquosus* Rot; in Italien wurde sie auf *Salix rosmarinifolium* (?) gefunden; Ploetz und Aurivillius geben als Futterpflanze (Norddeutschland und Schweden) *Calluna vulgaris*, die gemeine Heide, an.

Die Art scheint also in verschiedenen Gegenden je verschiedene Nährpflanzen zu bevorzugen und ist vielleicht im allgemeinen in Bezug auf Auswahl derselben nicht besonders wählerisch.

Die Raupe frisst mit eingezogenem Kopfe auf der Blattfläche, bald unten, bald oben, jedoch niemals von der Seite her. Vom Blatte bleibt so noch je eine Epidermis übrig, welche bald zu einem dünnen Häutchen eintrocknet. Solche charakteristischen Frassspuren hatten mich zur Auffindung der Raupen geführt.

Von *Oxytropis pilosa* werden zudem mit Vorliebe die gelben Blütenköpfe heimgesucht und von *Hippophaë rhamnoides* die obren Teile der jungen, noch saftigen Triebe. Etwa drei bis sechs cm unter ihrer Spitze werden dieselben angebohrt. Die Raupe frisst sich dabei mit dem Kopfe vollständig in den Stengel hinein. Das Zweigende vertrocknet und fällt dann früher oder später ab. Wäre der Sanddorn eine Kulturpflanze, der auf diese Weise durch die *Lycaena*-raupe verursachte Schaden müsste als sehr bedeutend taxiert werden.

Die Raupe findet man im Mai und anfangs Juni und vom Juli an den ganzen Sommer hindurch bis in den Sep-

tember hinein auf ihren Nährpflanzen. Der Schmetterling fliegt von Mitte Juni bis Ende Oktober. *Lycaena argus* hat in unserem Teil des Rheinthalens mit dem langandauernden, warmen und nebelfreien Herbste sicherlich nicht blos zwei, sondern drei Generationen während eines Jahres. Die Art überwintert im Eizustand.

Die Puppenruhe ist kurz; sie beträgt etwa 2—3 Wochen. Die anfänglich schmutzig gelblichgrüne, stumpfe Puppe ohne besondere Zeichnung, wird später gelblichbraun bis schwarzbraun.

Die bei uns fliegende *Lycaena argus* L. gehört der Varietät *argulus* Frey. an, bei welcher die Weibchen auf der Oberseite aller Flügel sehr schön und intensiv blau bestäubt sind. Einfarbig braune Stücke sind selten.

\* \* \*

Bis jetzt habe ich nur eine Ameisenart gefunden, von welcher die *Lycaenaraupe* besucht wird. Herr Prof. A. Forel bestimmte sie mir als *Formica cinerea Mayr.*, nicht ganz typisch, sondern etwas zur Varietät *fusco cinerea Forel* hinneigend.

Diese mittelgrosse, „aschgraue“ Ameise lebt in Gesellschaften mit oft sehr grosser Individuenzahl beisammen. Sie baut keine Haufen; ihre Nester sind unterirdisch. Sie liebt trockene, unbebaute, sandige und steinige Orte und ist bei uns überall zu Hause, wo Spitzkiel oder Sanddorn, unsere Futterpflanzen der *Lycaena argus* L., angetroffen werden.

## 2. Erste Beobachtungen über den Verkehr zwischen Raupen und Ameisen.

Schon bei der ersten Raupe, die ich fand, fiel mir auf, dass von ihrem Rücken mit Gewalt zwei Ameisen entfernt werden mussten, wollte man die Raupe für sich haben. Mit Genugthuung bemerkte ich, dass sie noch unverletzt war, denn ich dachte nichts anderes, als dass die Raupe ein Opfer der Raublust jener Ameisen geworden sei, welche sie getötet und als fette Beute in ihr Nest geschleppt haben würden.

Doch auch alle die folgenden Raupen (etwa ein Dutzend an der Zahl), die ich an jenem Nachmittage fand (es war am 7. Juni), waren von Ameisen begleitet und ich konnte mich bald genug überzeugen, dass das gegenseitige Verhältnis von Ameisen und Raupen keineswegs feindschaftlich, sondern sogar recht freundschaftlicher und vertraulicher Natur war.

Bei meinen späteren Jagden nach Raupen suchte ich nicht mehr diese direkt, sondern achtete lediglich auf die Ameisen und jedesmal, wo davon 2 bis 7 auf einem Blatt der Nährpflanze beisammen waren, fand ich eine Lycaenaraupe in ihrer Mitte.

Manche der so gefundenen Raupen waren noch so klein, dass ich sie ohne die Gegenwart ihrer schwarzen Kameraden niemals entdeckt haben würde. Es verdient dies besonders deshalb erwähnt zu werden, weil nach den Beobachtungen von W. H. Edwards die Ameisen in Nordamerika nur die nahezu ausgewachsenen Raupen besuchen sollen.

Die Ameisen tummeln sich lebhaft auf dem Rücken der Raupe; laufen bald der Länge nach, bald quer über sie hin; oder sie verhalten sich auch völlig ruhig auf ihr und bald entfernen sie sich auch auf eine kurze Strecke, um dann rasch wieder zu ihrem Schützlinge zurückzukehren. Die grösste Anmerksamkeit wird den letzten Leibesringen der Raupe geschenkt. Dort halten sich die Ameisen am meisten auf. Dort ist auch die Stelle, wo die Intensität, mit welcher jene die Raupen streicheln, ihren Höhepunkt erreicht. Die Raupen werden nämlich von den Ameisen unablässig mit den Fühlhörnern betastet. Bald gleicht diese Manipulation einer sanften Liebkosung und bald einem energischen Hämtern oder Trommeln auf den Rücken der Raupe.

Diese ganze Behandlung stört die Raupe nicht im geringsten. Sie nimmt dieselbe augenscheinlich hin als etwas selbstverständliches. Ruhig frisst die eine auf ihrem Blatte weiter, setzt eine andere ihre Wanderung nach neuer Atzung fort und verharrt eine dritte unbeweglich auf ihrem Platze, soviel auch die Ameisen auf ihrem Rücken herumkrabbeln mögen.

Alles dies, sowie die Thatsache, dass ich auch nicht eine Lycaenaraupe fand, welche ohne Ameisenbegleitung gewesen wäre, musste den Gedanken nahe legen, dass es sich hier um eine Symbiose, um ein Zusammenleben von Raupen und Ameisen handeln und ein ähnliches Verhältnis vorliegen müsse, wie es z. B. besteht und schon längst bekannt ist zwischen Ameisen und Blattläusen oder Ameisen und Schildläusen.

### **3. Die gegenseitigen Beziehungen zwischen *Lycaena argus L.* und *Formica cinerea Mayr.***

Die Ameisen suchen die Raupen auf ihrer Nährpflanze auf. Die Erscheinung ist so regelmässig, dass sie als *gesetzmäßig* betrachtet werden muss. Während des ganzen Sommers habe ich wohl einige hundert Raupen im Freien beobachtet und nicht eine einzige ohne Ameisenbegleitung gefunden.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Ameisen die Bläulingsraupen aus einem bestimmten Grunde aufsuchen. Zweifelsohne geschieht es deshalb, weil sie irgend einen Nutzen aus diesem Zusammenleben ziehen. Der Raupe ihrerseits wird dieser Besuch keineswegs lästig; im Gegenteil, sie scheint ihn zu lieben. Sie ist sogar gewissermassen auf diesen Besuch angewiesen, denn wie wir später sehen werden, besitzt sie besondere Organe — sogenannte Anpassungscharaktere an die Symbiose — welche direkt auf den Ameisenbesuch hinweisen. Wir dürfen daraus schliessen, dass auch der *Lycaena* aus dem Zusammenleben bestimmte Vorteile erwachsen werden.

#### *a) Ueber den Nutzen, der *Lycaena argus L.* aus der Symbiose erwächst.*

Nähert man sich mit einem Gegenstand, z. B. einem Finger oder einem Hölzchen der Gesellschaft einer Raupe mit Ameisen, so wird man von diesen in Kampfesstellung und mit weit geöffneten Zangen empfangen. Man gewinnt sofort die Ueberzeugung, *dass die Ameisen die Raupen zu schützen suchen.*

Dabei legen die Ameisen grosse Hartnäckigkeit an den Tag. Sie weichen nicht von dem Rücken der Raupe; man muss sie mit Gewalt entfernen. Zeigt sich die Raupe unruhig, so rennen die Ameisen in kurzen Ausfällen vom Rücken der Raupe aus bald nach vorn, bald seitwärts oder nach hinten, um die Ursache der Unruhe ihrer Pflegebefohlenen zu ermitteln und etwaige in der Nähe befindliche Störefriede unschädlich zu machen.

Auf dem Marsche nach neuem Futter oder zur Verpuppung wird die Raupe beständig begleitet, wobei die Ameisen sich bald als gewandte Reiter, bald als Herolde, indem sie der Raupe vorangehen, ausweisen und bald als Nachhut hinter ihr hergehen.

Die Ameisen werden die Raupen, in ihrem Bestreben, selbe zu schützen, vor allem gegen Raubfliegen und Schlupfwespen zu verteidigen haben, welche ihre Eier auf, beziehungsweise unter die Haut der Raupe zu legen suchen.

Edwards erzählt von einem Fall, den er beobachtet, nach welchem eine grosse Schlupfwespe (Ichneumonidae) sich einer ahnungslosen Raupe bereits so weit genähert hatte, dass im nächsten Augenblick der Legestachel der Wespe die Raupe berührt haben müsste, als im gleichen Moment die bis dahin unbeweglich und in Kampfesstellung verharrte Ameise von dem Rücken der Raupe aus einen raschen Ausfall gegen den hinterlistigen Feind gemacht habe, der dann auch sofort das Weite gesucht und nicht wiedergekehrt sei.

Vollständig gelingt es den Ameisen freilich nicht, die Lycaenaraupe vor den Angriffen der Raubinsekten zu schützen. Man findet nämlich, wenn auch verhältnismässig selten, sowohl kleine, wie auch grosse Raupen, welche „angestochen“ sind. Selbst zwei Puppen fand ich, welche in ihrem Innern je eine Schlupfwespenlarve beherbergten, ein Beweiss, dass jedenfalls auch völlig ausgewachsene Raupen noch von den Raubinsekten heimgesucht werden können.

Auch in anderer Weise suchen die Ameisen den Raupen sich nützlich zu machen. So sah ich einst, wie eine Ameise sich lange Zeit abmühte, freilich ohne Erfolg, eine auf den Boden gefallene und auf dem Rücken liegende Raupe wieder

zu sich auf das niedrige Zweiglein zu ziehen, auf dem sie selbst sass.

Die Lycaeniden verpuppen sich meist an der Erde unter Steinen, Moos u. s. w. und es interessierte mich, zu erfahren, wohin unsere Lycaena argus sich zu dem Zwecke begeben würde. Zu meinem Erstaunen fand ich die *Puppen regelmässig in den Gängen und Nestern der sie besuchenden Ameisenart, also der Formica cinerea Mayr.* Die stumpfen, braunen Puppen sind am After und durch einen Seidenfaden (Gürtel) um den Leib an der Decke der Ameisenbauten befestigt. Oft auch findet man die Puppen am Wurzelstock der Nährpflanzen, um welchen die Ameisen ihre Gänge haben.

Demnach wird die Lycaena argus während ihres Puppenzustandes zum eigentlichen Gaste der Ameisen, ohne in dieser Zeit irgend welchen Gegendienst leisten zu können. Von um so grösserem Vorteil mag diese Gastfreundschaft von Seite der Ameisen für die Lycaena sein. Ich bin überzeugt, einen besseren Ort als den genannten, für die Verwandlung, könnte die Lycaenaraupe sich nicht ausgewählt haben. Diese völlig nackten und jeder schützenden Hülle baren Puppen werden so vor Nachstellungen durch andere Tiere, z. B. durch Carabiden oder deren Larven, am vollkommensten gesichert sein.

Bei Raupen und Ameisen, die ich in der Gefangenschaft beisammenhielt, konnte beobachtet werden, dass die Ameisen auch dann die Raupe nicht verliessen, wenn diese schon alle Vorbereitungen zur Verpuppung getroffen hatte und selbst dann noch etwa 2 bis 3 Tage bei dem Tiere verblieben, wenn dieses seine Raupenhaut bereits abgestreift und sich zur Puppe verwandelt hatte.

Die Ameisen hüteten diese, wie ich glaube, so lange, bis die Chitinhülle völlig hart geworden war.

Auch auf älteren Puppen konnte ich öfters Ameisen vorübergehend sitzen sehen. Leider habe ich das Verhalten der Ameisen in dem Momente, da die Verpuppung vor sich geht, bis jetzt noch nicht beobachten können; doch war ich einmal zugegen, als eine Raupe sich häutete. Obwohl in den letzten Tagen vor dem Abwerfen der Haut die Raupen je-

weils ohne Nahrungsaufnahme in einem thatenlosen Zustande verharren, war in dem Falle doch beinahe ohne Unterbruch wenigstens eine Ameise bei der Raupe. Die Häutung verlief völlig normal. Die Ameise zeigte während des Abstreifens sichtliche Unruhe. Dass sie jedoch irgendwie aktiv an dem Häutungsgeschäft teilgenommen hätte, habe ich nicht bemerken können. Ich stelle mir vor, dass die Ameisen sich bei der Verwandlung der Raupe zur Puppe ähnlich verhalten werden, wie bei einer der gewöhnlichen Häutungen, deren die Raupe ja vier durchmacht.

Mrs. Wylly erzählt bei Lionel de Nicéville einen interessanten Fall aus Indien, nach welchem vor dem Eintritt der grossen Regen unter den Ameisen, welche die Raupen von *Tarucus theophrastus*, *Fabr.* besuchen, reges Leben herrsche. Die Ameisen würden zu der Zeit unablässig auf der Suche nach Raupen sein (auf der Nährpflanze der Tarucus) und sie zur Verpuppung in ihr Nest, welches um den Stock der Futterpflanze der Lycaenaart gebaut werde, begleiten. Wenn Raupen einen andern Weg einschlagen wollten oder sich sonst widerspenstig aufführten, so würden sie zwangsweise von den Ameisen in das Nest geführt. Jeder Raupe werde da ein bestimmter Platz zur Verpuppung angewiesen. Decke man später so ein Ameisennest ab, so finde man mehrere hundert Raupen und Puppen in allen Stadien der Entwicklung in einem grossen, gleichförmigen Bande um den Wurzelstock der Nährpflanze angeordnet. Die Ameisen würden nach dem Abdecken des Nestes die Puppen mit Erde wieder zu decken suchen, und verhindere man dies, selbe in die Tiefe des Baues schaffen; ganz gleich, wie sie es mit ihrer eigenen Brut zu thun pflegen. Ebenso sollen die Ameisen die verdorbenen Puppen aus dem Neste schaffen; also die gesunden von den kranken Puppen unterscheiden können. In den Bauten von *Formica cinerea* habe ich ebenfalls nie tote Puppen gefunden, ebenso nie keine leeren Hüllen von Puppen. Ob dieselben ins Freie geschafft werden oder nicht, vermag ich nicht zu sagen.

Sicher ist, dass auch bei uns *Lycaena argus* von den Ameisen begleitet wird auf ihrem Weg zur Verpuppung.

Eine regelmässige Anordnung der Puppen im Neste der *Formica cinerea* findet jedoch nicht statt. Auch habe ich nie beobachten können, dass in einem aufgedeckten Neste die Puppen in die Tiefe geschafft worden wären. In der allgemeinen Aufregung, die ich jeweils durch meine Störung unter dem Volk der Ameisen verursachte, blieben die Puppen stets unbeachtet liegen.

In Indien würde sich der Schutz, den die Ameisen den Lycaeniden angedeihen lassen, sogar auch auf das Falterstadium ausdehnen, indem die Ameisen dem Schmetterling beim Ausschlüpfen und beim Verlassen des Nestes behülflich und förderlich sein würden.

So bringt Lionel de Nicéville in seiner Arbeit: Butterflies and Ants, eine diesbezügliche Beobachtung von Mrs. Wally, die ich hier folgen lassen will:

„Ist der Schmetterling am Ausschlüpfen, was nach 6 bis 7 tägiger Puppenruhe der Fall ist, so wird er auf das zärtlichste unterstützt bei der Befreiung aus seiner Hülle und nach normalem Verlauf der Sache, kann er ungestört seine Flügel entfalten, das Erstarken derselben abwarten und nachher wegfliegen. Doch wenn durch irgend welches Unglück der Schmetterling zu beschädigt und zu verkrüppelt ausschlüpft, um seine Flügel gebrauchen zu können, kann eine ganze Katastrophe eintreten („a catastrophe occurs“). In einem Falle war so ein Schmetterling auf den Boden gefallen, ehe seine Flügel trocken waren und eine Soldatenameise suchte ihn zu retten. Sie trug ihn mit der allergrössten Sorgfalt zurück auf den Zweig und versuchte verschiedene male, ihn beim Wiederfesthalten am Baume zu unterstützen. Ihre vergeblichen Anstrengungen einsehend, überliess sie den Krüppel für eine kurze Zeit sich selbst. Als sie bei ihrer Rückkehr noch keinen Fortschritt sehen konnte, schien ihre Geduld verschwunden zu sein, biss die verbildeten Flügel an ihrem Grunde ab und trug den flügellosen Körper in das Nest hinein; entweder als Nahrung für das Ameisenvolk oder zu irgend einem anderen Zwecke, es war unmöglich, dies festzustellen.“ —

Alle Beobachtungen, die ich hier bis jetzt habe machen können, berechtigen zu dem Schlusse, dass unsere Lycaena argus eine Hülfe zum Verlassen der Puppe zum mindesten nicht notwendig braucht. Eine Menge Puppen, zu welchen Ameisen keinen Zutritt hatten, lieferten samt und sondes tadellose Falter. Wer Gelegenheit hatte, zu sehen, mit welcher Raschheit Lycaena argus ihrer Puppenhülle entsteigt, kann sich kaum vorstellen, dass bei dem Akt Ameisen noch *wesentliche* Dienste leisten könnten. Uebrigens sind hierüber noch weitere Beobachtungen anzustellen.

Auf alle Fälle aber bleibt auch für uns die Thatsache von Wichtigkeit, dass die Ameisen die jungen Schmetterlinge in ihren Wohnungen dulden und der Falter unbehelligt ins Freie gelangen und dort ungestört in nächster Umgebung der Ameisen das völlige Auswachsen und das Erhärten seiner Flügel abwarten kann.

Ein blosses Geduldetsein unter den Ameisen wird dem Falter schon zum Vorteil gereichen, da er vor Feinden am ehesten geschützt sein wird, wenn er sich, solange er noch nicht fliegen kann, mitten unter dem mit andern Geschöpfen im allgemeinen so unverträglichen Volk der Ameisen aufzuhalten kann.

*b) Ueber den Nutzen, den die Ameise aus der Symbiose zieht.*

Die Raupe gegen ihre Feinde schirmen und verteidigen, die Puppe als Gast in ihren Wohnungen beherbergen, den Schmetterling als Freund und guten Bekannten behandeln, das sind die Dienste, welche die Ameisen der Lycaena bringen.

Was bietet nun diese für Gegenleistungen? Es müssen wohl solche geboten werden, denn so viel Rücksicht und Aufmerksamkeit werden die Ameisen keinem Wesen entgegenbringen, das sich ihnen gegenüber völlig indifferent verhielte. — Der flüchtige Falter und die unbewegliche Puppe werden ihnen keinerlei Nutzen bringen können. Einzig die Raupe wird imstande sein, etwas zu leisten. Die Erscheinung, dass die Ameisen diese auf ihrer Futterpflanze aufzusuchen, spricht ja auch ohne weiteres dafür.

Dass es nicht etwa die durch den Frass der Raupe verwundete Futterpflanze ist, von der die Ameisen irgend etwas profitieren, davon kann man sich leicht überzeugen, da die Ameisen derselben keine Aufmerksamkeit schenken. Die Vermutung, es möchten vielleicht die Exkremeante der Raupe es sein, um deretwillen sie aufgesucht wird, bestätigte sich ebenfalls nicht.

Nur ein einziges mal konnte ich beobachten, wie eine Ameise den Auswurfstoffen einer Raupe Aufmerksamkeit schenkte. Ich war Zeuge folgenden Vorfallen: Neben einer Raupe, die sich in einem der gelben Blütenköpfe der Oxytropis gütlich that, lagen drei Exkremeante. Eine eben herzugekommene Ameise fasste eines nach dem andern mit ihren Kiefern, ging mit jedem an den Rand der Blume und warf sie über Bord. Die Exkremeante aber blieben auf der Erde unbeachtet liegen, obwohl viele Ameisen gerade an dem Orte emsig hin und her liefen. Das Wegtragen geschah also wohl nur in der Absicht, die Weide des Schützlings vom Unrat zu reinigen.

So blieb noch eine dritte Möglichkeit übrig, die nämlich, dass die Raupe besondere Organe, vielleicht Drüsen besitze, deren Absonderungen die Ameisen aufsuchen und um deretwillen sie die Symbiose mit der Raupe überhaupt eingegangen sind.

In einem früheren Abschnitte wurde erwähnt, dass die Ameisen den hintern Leibesringen der Raupe die grösste Aufmerksamkeit schenken würden. Bei genauer Beobachtung findet man, dass es besonders das *drittletzte Segment* ist, das sie anzieht. Von Zeit zu Zeit pressen sie da ihre Mundteile hin und zwar immer an dieselbe Stelle und verhalten sich während etwa einer halben Minute völlig ruhig, nur ihre Fühler streicheln dann die Raupe besonders lebhaft.

Hebt die Ameise den Kopf in die Höhe, so kann man selbst mit unbewaffnetem Auge ein besonderes Organ entdecken. Auf der Mitte des Rückens, also in der Dorsallinie, und nahe am hintern Rande des drittletzten Segmentes, befindet sich eine querliegende Spalte. Fig. IV der Tafel zeigt in schematischer Darstellung ihre Lage (in c). Die Zeichnung

stammt von W. H. Edwards. Sie zeigt die letzten Segmente der Raupe von *Lycaena pseudargiolus* Boisd. und Lec. aus Nordamerika. Ich habe diese Abbildung des öfteren und genau mit den betreffenden Partien von *Lycaena argus* verglichen und volle Uebereinstimmung gefunden, ebenso L. de Nicéville für die myrmekophilen Lycaenidenraupen Indiens.

Die Länge der Oeffnung beträgt bei ausgewachsenen Raupen etwa  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Millimeter. Sie wird begrenzt oder gebildet von zwei Hautwülsten. Das Ganze kann am besten mit einem Munde mit den zwei Lippen verglichen werden. Die beiden wulstigen Ränder sind auf der Aussenseite, wie übrigens der ganze Rücken der Raupe, mit mikroskopisch feinen Sternwärzchen dicht besetzt (Fig. III). Auf der Innenseite ist ihre Fläche glatt und feuchtglänzend. Von Zeit zu Zeit öffnet sich die Spalte ein wenig und lässt zwischen ihren Lippen ein winziges, von blossem Auge noch eben wahrnehmbares Wärzchen oder Zäpfchen treten, auf welchem ein kleines Tröpfchen einer klaren Flüssigkeit glänzt. In Fig. V sind die zwei wulstigen Ränder des Organs mit dem aufgestossenem Wärzchen und einem Tropfen Saftes in einem schematischen Querschnitt durch die Spalte dargestellt. Abbildung III zeigt uns die Spalte von oben gesehen. Das Stück Chistinhaut, wie es in Fig. III wiedergegeben ist, wurde, um brauchbar für das Mikroskop zu werden, durch Kalilauge von den unterliegenden Gewebeteilen befreit. Die Lippen sind etwas geöffnet, die sonst glatten inneren Wandungen durch die oben angedeutete Behandlung zusammengefallen, runzelig und faltig geworden. Die Sternwärzchen in nächster Nähe des Organs sind in der Mehrzahl braun gefärbt, und die Borste, die ursprünglich aus der Mitte eines jeden dieser Gebilde hervorragt, ist ihnen verloren gegangen, möglicherweise aus dem Grunde, weil sie gegen Kalilauge weniger widerstandsfähig waren, als die der andern, von der Spalte weiter entfernten und meist farblosen oder weissen Wärzchen, welche alle den Dorn noch haben.

Leider besitze ich bis jetzt noch keine Präparate, welche die saftabsondernden Drüsen des Organs und überhaupt seine ganze Anatomie genauer erkennen liessen. Wahrscheinlich

gehören die Zellen, welche den Saft absondern, der Hypodermis an und sie werden aus gewöhnlichen Zellen dieser Gewebeschicht durch Umwandlung in Drüsenzellen entstanden sein.

Auf das Hervorkommen des genannten Safttropfens haben es die Ameisen abgesehen und wenn er erscheint, so wird er begierig bis auf den letzten Rest aufgeleckt. Diese Flüssigkeit muss für die Ameisen ein grosser Genuss sein. Wie lange es auch gehen mag, bis eine neue Ausscheidung erfolgt, die Ameisen werden des Wartens nicht überdrüssig. In der Zwischenzeit spazieren sie wohl auf der Raupe herum, dieselbe fortwährend mit ihren Fühlern betastend, halten sich aber doch stets in der Nähe der Drüse auf und sobald die Spalte sich zu öffnen beginnt, werden auch schon die Mundteile angesetzt. In der Regel leckt nur eine Ameise den Tropfen ab, doch habe ich schon beobachtet, dass gleichzeitig zwei sich an dem Saft erlabten.

Eine Analyse des ausgeschiedenen Saftes habe ich nirgends gefunden, doch nehmen alle Beobachter an, dass derselbe süß von Geschmacke und *die Drüse eine Art Honigdrüse* sei. Lionel de Nicéville schreibt z. B.: „— On the upperside in the dorsal line (of the larvae) is an oval opening from which exsudes a *sweet liquid*, of which the ants are inordinatly fond. —“

Soviel habe ich gesehen, dass der Saft in einem Fall ziemlich dickflüssig, sirupartig erschien. Indem während des Aufleckens eine Ameise einmal absetzte und den Kopf in die Höhe hielt, konnte man genau sehen, dass die Flüssigkeit „fadenziehend“ war. Die Absonderung derselben geschieht nach freiem Willen der Raupe. Durch die Gegenwart der Ameisen und ihre Liebkosungen wird jedoch die Drüse zur Thätigkeit angeregt werden. Ohne Beisein der Ameisen erfolgt niemals eine Sekretion. Die Zeiträume, innerhalb welchen solche stattfinden, sind sehr verschieden lang. Manche Raupe gibt, wie es scheint, wenigstens zeitweise, den Ameisen in kurzen Abständen reichlich zu trinken. In einer Minute können mehrere Sekretionen erfolgen. Oft aber auch müssen

die Ameisen eine Viertelstunde warten, bis ihnen die Raupe wieder zu trinken gibt.

Besonders reichlich floss die Honigquelle, wenn die Raupe in Not war, wenn es mir z. B. gelang, sie samt einer Ameise auf einen ihr ungewohnten Platz, z. B. auf mein Kleid, zu setzen. Da erschien ein Tröpfchen nach dem andern, gleichgültig, ob die Raupe sich still verhielt oder unruhig und suchend umherlief. Gewiss wurde von ihr deshalb so ausgiebig sezerniert, um den Beschützer in der Zeit der Gefahr nicht auch noch zu verlieren. Die Ameise blieb auch jeweils auf dem Rücken der Raupe und nahm ich den Reiter gewaltsam weg, so wurden die Saftausscheidungen sofort eingestellt.

Mir schien, als ob die Raupen der ersten Generation, die ich jedoch nur auf *Oxytropis* beobachtet habe, häufiger sezernierten, als die später auf *Hippophaë rhamnoides* gefundenen Generationen.

Dass von der Art der Futterpflanze die Leistungsfähigkeit der Honigdrüse bis zu einem gewissen Grade beeinflusst werden kann, zeigen schon Edwards Untersuchungen über die Lebensweise der *Lycaena pseudargiolus*. Im grossen ganzen aber erhält man den Eindruck, dass die Lycaenaraupen in ihren Honigausscheidungen den Ameisen ein beachtenswertes Nahrungsmittel zu bieten im Stande sind, ja sogar, dass der Saft für die Ameisen, welche Raupen besuchen, das Hauptnahrungsmittel darstellt.

c) *Ueber zwei weitere, mit der Symbiose in Beziehung stehende Organe der Lycaenaraupe.*

Die Honigdrüse ist eine Eigentümlichkeit der Lycaenaraupe, welche auf das Zusammenleben mit den Ameisen berechnet ist und objektiv darauf abzielt. Diese Drüse auf dem drittletzten Segmente ist nun nicht das einzige Organ, das genanntem Zwecke dient. Auf dem folgenden Leibesring, dem zweitletzten (es ist der 12., wenn wir den Kopf der Raupe als ersten Ring bezeichnen, oder das 11. Segment, den Kopf nicht mitgerechnet), befinden sich zwei weitere, nur der Lycaenaraupe eigene Organe, deren Funktion mit der Sym-

biose in Beziehung gebracht werden muss. Auf dem Rücken dieses Segments sind zwei gelblichweisse, ausstulpbare Zäpfchen oder Röhrchen von cylindrischer Gestalt. Fig. IV zeigt in b ihre Lage auf dem Segment. Sie befinden sich also etwas seitlich und hinterhalb der Stigmen. Ihre Länge erreicht beim ausgewachsenen Tier ca.  $\frac{3}{4}$ —1 mm. Der Durchmesser beträgt ein drittel der Länge. Das Hervorstossen und Zurückziehen dieser Organe geschieht auf dieselbe Art und Weise, wie eine Schnecke ihre Fühlhörner ausstreckt und einzieht, oder eine Papilioarae ihre Nackengabel spielen lässt.

Am Ende tragen diese Zäpfchen einen Kranz feiner und steifer Börstchen (Fig. VI), welche ihrerseits wieder mit schräg nach vorwärts gerichteten, feinsten Härchen von mikroskopischer Kleinheit licht besetzt sind (Fig. VII). Ist das Organ entfaltet, so breiten sich die Börstchen zu einem Kranze radialer Strahlen um das Ende des Zäpfchens gleichmässig aus und stehen dabei senkrecht zu dessen Längsachse oder sind eher etwas zurückgebogen. Wird das Röhrchen eingezogen, so stellen sich die Dörnchen zu einem aufrechten Pinsel zusammen und sinken dann in die Tiefe. Fig. VI zeigt einen solchen Tubus mit ausgestülptem Haarkranze.

In seiner nächsten Umgebung ist, wie Fig. VI ebenfalls zeigt, die Chitinhaut mit besonders vielen Sternwärzchen bekleidet, und beinahe alle sind, wie diejenigen um die Dorsalöffnung des drittletzten Segmentes, braun gefärbt. In Fig. VII ist dasselbe Organ wiedergegeben nach der Behandlung mit Kalilauge und bei stärkerer Vergrösserung. Der Borstenkranz hat da bedeutend gelitten. Die Börstchen haben ihre regelmässige Anordnung eingebüsst, viele sind auch ganz verschwunden.

Bei etwas tieferer Einstellung des Mikroskopes erblickt man das hier über den Borstenkranz kegelförmig hervorstehende Ende des Tubus, welches an seiner Spitze eingestülpt erscheint. Durch die ganze Länge des Zäpfchens zieht sich ein nach dem Grunde zu allmählich enger werdender Kanal.

Von einer Stoffabsonderung aus diesen Röhrchen oder Tuben (tentacula nach L. de Nicéville) kann nichts wahrgenommen werden. Ebenso werden diese Organe von den

Ameisen nicht im geringsten gewürdigt. Achtlos laufen sie darüber hin und werden sie von ihnen zufällig einmal berührt, so zieht die Raupe die Zäpfchen sofort ein, um sie jedoch bald nachher wieder auszustrecken.

Um so befremdender ist die Erscheinung, dass diese Röhrchen nur dann sichtbar werden, wenn Ameisen in der Nähe der Raupen sind. Von den Ameisen isolierte Raupen spielten niemals mit ihren Tuben. Dieselbe Beobachtung hatte auch Edwards an *Lycaena pseudargiolus* in Nordamerika gemacht.

Mr. Guenée, der erste, der die Spezialorgane der Lycaenidenraupen an *Lycaena baetica* L. beschrieben hat, hielt die Honigdrüse für eine Verteidigungswaffe und über die Bestimmung der zwei Tuben gibt Guenée keine genaue Erklärung ab.\*)

Lionel de Nicéville meint, dass es sich hier möglicherweise um zwei, infolge Nichtgebrauchs rudimentär gewordener Organe handeln könnte. Zur Begründung dieser Ansicht macht L. de Nicéville auf *Curetis thetys* Drury aus Indien aufmerksam, deren Raupe keine Honigdrüse besitzt, nicht von Ameisen besucht wird, bei welcher nun jedoch die beiden „Tentakeln“ auf dem zweitletzten Segmente viel stärker entwickelt sind, als bei irgend einer andern Lycaenide und bei ihr die Funktion einer wirksamen Verteidigungswaffe übernehmen. Sobald man diese Raupe berührt, sagt L. de Nicéville, so werden die zwei Röhrchen mit ihrem langen Haarkranz mit Blitzesschnelle ausgestülpt und mit grosser Heftigkeit im Kreise herumgewirbelt. Die Raupe thut das ohne Zweifel in der Absicht, um sich ihre Feinde vom Leibe zu halten.

Eine solche Wehre hat eine Raupe, die von den Ameisen beschützt wird, nicht mehr notwendig, und das betreffende Organ, ausser Dienst gestellt, wird in seiner Ausbildung zurückgegangen sein.\*\*)

\*) Guenée: D'un organe particulier, que présente une chenille de *Lycaena*. Ann. Soc. Ent. de France V. 7 1867

\*\*) L. de Nicéville sagt wörtlich: „In the larvae with the honey-gland these tentacula are much smaller and have short hairs at the apex; in these larvae they are probably becoming aborted from want of use.“

Diese Lösung hat entschieden viel für sich und doch kann sie nach den Beobachtungen von Edwards und mir nicht befriedigen. Wie kommt es denn, so müssen wir fragen, dass diese rudimentäre Verteidigungswaffe niemals stärker in Thätigkeit gesetzt wird, als wenn die, die Raupe besuchenden Ameisen, also ihre besten Freunde, in ihrer Nähe sich befinden? Sowohl Edwards wie ich haben die Beobachtung gemacht, dass die zwei Zäpfchen ausschliesslich in Gegenwart ihrer schwarzen Gesellschafter sichtbar werden. Beim Berühren der Raupe mit der Hand werden die Tuben eingezogen. Bringt man Raupen zu Ameisen, welche vorher nie mit jenen Umgang gepflegt haben konnten, so bleiben die zwei Organe, wie ungeschlacht die Raupe von der fremden Ameise auch behandelt werden mag, gleichwohl zurückgezogen. Man sollte meinen, aus angeborenem Instinkte, aus alter Gewohnheit würden sie vor allem dann erregt werden, wenn die Raupe von, ihr fremden Wesen berührt wird. Es ist jedoch das Gegenteil davon der Fall.

Wenn die Vermutung von de Nicéville richtig sein sollte, so würden wahrscheinlich die Tuben bei den jungen Raupen stärker entwickelt sein, als bei den alten, so gemeint, dass dieselben nach jeder Häutung, deren die Raupe ja vier durchmacht, stets kleiner und unscheinbarer würden. Zu dem Schlusse berechtigt uns das biogenetische Grundgesetz, nach welchem die Entwicklung eines Tieres seine abgekürzte Stammesgeschichte darstellt. Nach den Untersuchungen Edwards würden jedoch die Raupen in Nordamerika höchstens vor der vierten und letzten Häutung und jedenfalls nicht vor der dritten, des Schutzes der Ameisen teilhaftig werden, und erst von diesem Zeitpunkte an finde man Honigdrüse und Tuben deutlich entwickelt. Für die junge, noch nicht von Ameisen besuchte Raupe aber wäre eine selbständige Verteidigungswaffe bis zur letzten Häutung noch von Nutzen, da die Raubfliegen und Schlupfwespen auch die jungen Raupen besuchen und hätte die Raupe einst eine solche Waffe besessen, so würde sie dieselbe für ihre erste Lebenszeit gewiss auch beibehalten haben, was jedoch nicht der Fall ist.

Ueber die Funktion und speziell über die Bedeutung der

zwei Röhrchen spricht sich W. H. Edwards folgendermassen aus: \*) „Brachte ich eine frische Larve auf einen Stamm, wo keine Ameisen waren, so konnte auch keine besondere Aufregung oder Reizung bei der Raupe bemerkt werden, *kein Hervortreten der Tuben* und keine Bewegung im drittletzten Segment. Ich beobachtete dies verschiedene Male und bin dessen sicher.“

Wenn Ameisen auf den Stamm gesetzt wurden, begannen diese mit ihren Liebkosungen und die Raupe änderte alsbald ihr Betragen. Nach allem, was ich gesehen, glaube ich annehmen zu können, dass diese Röhrchen *blosse Signale für die Ameisen sind*, damit diese, wenn sie entdecken, dass die Tuben ausgedehnt sind, nun wissen, dass eine Erquickung für sie bereit gehalten wird. Ob die Tuben noch einen andern Zweck haben, weiss ich nicht. Es ist keine Oeffnung wahrnehmbar auf der Kuppel der Röhrchen, auch wenn sie ausgedehnt sind und die Ameisen lecken weder diese noch überhaupt das zweitletzte Segment. Man könnte vermuten, die Tuben seien zum Furchteinjagen da, um Feinde zu vertreiben, doch ist dem bestimmt nicht so. *Sie stehen vielmehr in irgend einem Zusammenhang mit der Honigdrüse und in den jüngeren Stadien, da die Raupe den Feinden am meisten ausgesetzt ist, sind weder Tuben noch Honigdrüse wahrzunehmen.* Die betreffenden Oeffnungen sind wohl schon früh sichtbar, doch ehe die Raupe nahezu ausgewachsen ist, macht sie keinen Gebrauch von den Organen und gibt keine Flüssigkeit ab.“

Wenn L. v. Aigner-Abafi bei der Orion-Raupe diese zwei Röhrchen für die honigabsondernden Drüsen hält, so beruht dies sicherlich auf einem Irrtum, welcher durch genauere Beobachtung wird richtig gestellt werden müssen.

Meine eigenen Untersuchungen brachten mich auf den Gedanken, es könnten die zwei Tuben einen feinen auf die *Ameisen angenehm und anziehend wirkenden Duft ausströmen, also eine Art Duftorgane sein.*

In einer flachen Blechbüchse hatte ich einmal etwa zehn

\*) Uebersetzt aus dem Canadian Entomologist Vol. X.

Raupen mit Futter und in Gesellschaft von etwa 3 Ameisen untergebracht und legte die Schachtel neben mich auf den Boden, um einen Fall der Symbiose genauer beobachten zu können. Nach einer Weile sah ich, wie eine Menge Ameisen erregt auf dem fein durchlochten Deckel der Büchse umherliefen. Einige suchten auch durch Beissen in das Blech die Oeffnungen zu vergrössern, um ins Innere zu gelangen.

Sobald ich die Büchse geöffnet, rannten die Ameisen zu den darin befindlichen Raupen, um auf deren Rücken ihre gewohnten Manipulationen vorzunehmen. Ich vermutete, ein feiner Duft, ausgeströmt aus den Organen auf dem zweit-letzten Leibesring der zehn Raupen, möchte die Ameisen auf den Deckel gelockt haben.

Brachte ich Raupen zu Ameisen, welche mit Lycaeniden-raupen niemals in Verbindung gestanden haben konnten, so blieben die Tuben stets eingezogen. Die Honigquelle floss dagegen in solchen Fällen um so reichlicher, wenigstens so lange, bis die fremde Ameise ihr ursprünglich feindseliges Benehmen gegenüber der Raupe eingestellt hatte und der anfängliche Feind in den besten Freund umgewandelt worden war. Alsdann begannen jeweils die Honiggaben spärlich zu werden, die Hörnchen dafür zum Vorschein zu kommen und die fremde Ameise, möglicherweise durch deren feiner Duft angezogen, verblieb auch weiterhin bei der Raupe.

So habe ich beobachtet, dass, nachdem eine Raupe während etwa einer Viertelstunde regungslos auf ihrem Platze verblieben, und bis dahin einer ziemlich grossen Ameise, von der sie anfänglich recht unzart behandelt worden war, reichlich zu trinken gegeben hatte, fast plötzlich die Saftabsonderung einstellte, ihre Tuben ausstülpte und sich in Bewegung setzte. Die fremde Ameise folgte ihr, setzte sich auf den Rücken der Raupe und liess die Blattläuse auf dem Weidenröschenbusch, bei denen sie bis jetzt gewesen, treulos im Stich.

Auch schien mir, dass die Raupen auf *Hippophaë rhamnoides* den Ameisen weniger oft zu trinken gaben (siehe Seite 17), dafür aber unablässig und auffälliger mit ihren zwei Tuben spielten, als diejenigen auf *Oxytropis pilosa*.

Die Sanddornraupen waren denn auch, trotzdem sie also weniger reichlich Honig abschieden, von den Ameisen nicht minder gut besucht, als jene. Oft waren vier, oft sechs und manchmal zehn Ameisen um eine Raupe beschäftigt.

Das Verhalten der Raupe, sowie das Benehmen der Ameisen in den vorliegenden zwei Fällen scheint mir verständlich zu sein, wenn wir annehmen, dass die Aufgabe der zwei kleinen Röhrchen darin besteht, einen den Ameisen angenehmen Duft abzuscheiden.

Ich möchte also die zwei eigentümlichen Organe auf dem vorletzten Leibesring der Lycaenaraupe weder als blosse Signale für die Ameisen, welche solche gewiss nicht notwendig haben und als welche die zwei Tuben auch viel zu klein und unscheinbar wären, noch als ein zur Zeit nutzlos gewordenes Ueberbleibsel einer ehemaligen Verteidigungswaffe, *sondern als in voller Funktion stehende Organe, als Duftorgane auffassen*, durch welche die Raupe sucht, sich den befreundeten Ameisen angenehm zu machen und deren Gunst nicht zu verlieren, auch für den Fall, dass die Honigquelle recht spärlich fliessen sollte.

Diese Organe können nicht die Aufgabe haben, Ameisen aus der Ferne anzulocken, sondern sie sind ein Aushülfsmittel für die Raupe, um sich mit möglichst wenig Aufwand an Stoff und Kraft ihre Beschützer ständig erhalten zu können.

Man könnte auch geneigt sein, die zwei Tuben als blosse Tastorgane anzusehen; doch will mir nicht einleuchten, dass jene Röhrchen in dieser Eigenschaft nur dann in Funktion treten sollen, wie es tatsächlich der Fall ist, wenn sie am entbehrliechsten sind, d. h. wenn die Raupe von ihren wehrhaften Freunden umgeben ist. Die Raupe gibt ferner den Ameisen zu trinken, ohne dass die Röhrchen vorher ausgestülpt und von Ameisen berührt worden wären, so dass die Vermutung, es könnte eine Sekretion aus der Dorsalöffnung jeweils nur nach einer Berührung der Tuben durch die Ameisen erfolgen, ebenfalls nicht haltbar ist.

Zum Schlusse mag hier noch die Bemerkung Platz finden, dass ich schon daran dachte, ob nicht möglicherweise auch der Schmetterling, der doch für die Ameisen ein von der

Raupe völlig verschiedenes Wesen darstellen muss, einen Duft ausströme und zwar vielleicht einen, dem der Raupe substanziell ähnlichen, wodurch der Falter den Ameisen gewissermassen seine Abstammung zu erkennen geben würde und so der Duft, den die Raupe ausströmt, indirekt auch dem Falter nützlich würde. Vielleicht auch, dass der Duft des Schmetterlings, wenn ein solcher von diesem entwickelt wird, anderer Natur ist und mehr auf andere Weise beruhigend auf die Ameisen einwirkt, die den Falter ja völlig unbelästigt lassen, ihn nicht einmal mit den Fühlern betasten; sondern ihm, sobald sie einem solchen begegnen, ausweichen.

Vergleichende Versuche über das Verhalten der Ameisen gegenüber verschiedenen und zum Teil ähnlichen Schmetterlingsarten könnten zur Lösung dieser Frage wohl wesentlich beitragen. Zugleich wäre es ratsam, die Falter, vorab *Lycaena argus*, auf das Tragen von Duftschuppen oder Dufthaaren (und zwar in beiden Geschlechtern) zu untersuchen.

*d) Die Körperhaut der Lycaenaraupe in ihren Beziehungen zur Symbiose.*

Die Beschaffenheit der Körperdecke der Raupe hat zwar bis jetzt noch von keinem der Beobachter der Symbiose besondere Berücksichtigung erfahren. Mich hatte das Verhalten von, der Lycaenaraupe fremden Ameisen zu derselben und das Benehmen der Raupe gegenüber den Fremdlingen dazu geführt, dieselbe etwas genauer zu untersuchen. Die angestellten Versuche zeigten deutlich, dass die Raupe, sobald sie von Ameisen berührt wird, sofort erkennt, ob sie es mit ihr fremden Wesen, oder mit ihren alten Freunden zu thun hat. Die Raupe muss demnach über einen fein entwickelten Tast-sinn verfügen, dessen Sitz nur in der Körperhaut liegen kann.

Auch ist eigentlich, dass fremde Ameisen die Lycaenaraupe nicht ohne weiteres angreifen und zu töten suchen, wie sie es mit andern Insektenlarven häufig zu thun pflegen. Ich brachte z. B. Raupen auf Weidenbüsche, in nächste Nähe von Blattläusen, die von Ameisen besucht waren und beobachtete folgendes: Eine kleine, glänzend hellbraune Ameise mit

verhältnismässig grossem Hinterleibe rannte in aller Eile und wohl fünfzig mal über den Rücken der Raupe hin und her. Einigemal wurde der Lauf auf kurze Zeit unterbrochen; die Raupe betastet und mit den Zangen auch gezwickt. Endlich wurde der Honigtropfen, der gleich zu Anfang der Berührung mit der fremden Ameise auf der Spalte erschienenwar, von jener entdeckt und begierig aufgeleckt. Nun begann auch schon das Trommeln mit den Fühlern auf den Rücken der Raupe.

Eine andere Raupe brachte ich auf ein Blatt einer Epilobiumpflanze, auf welcher sich bei Blattläusen braune Ameisen, die an Grösse *Formica cinerea* übertrafen, gütlich thaten. Drei oder vier dieser Gesellen schossen nun auf die Raupe mit geöffneten Zangen los, um jeweils sofort wieder zurückzugehen, um diesen Angriff aufs neue und noch mehrmals zu wiederholen, wohl in der Absicht, um den plumpen Störefried zu vertreiben. Der wich jedoch nicht von der Stelle. Eine Ameise kam und betastete nun das Tier und entdeckte auch bald den Safttropfen, der schon längst auf dem Rücken der Raupe geglänzt hatte. Er wurde aufgesogen. Die ursprünglich feindliche Gesinnung war nun auch sofort in das Gegenteil verwandelt und die Ameise ging nicht mehr zu den Blattläusen zurück.

Aus einer kleinen, in den Kellerruinen einer, vor wenigen Jahren abgebrannten Scheune, angesiedelten Kolonie von *Formica cinerea*, stürzten eine Menge Ameisen auf die Lycaenaraupe los, sobald ich eine solche in' nächste Nähe ihrer Wohnung brachte. Manche rannten blindlings auf die Raupe zu und suchten sie fortzuziehen; andere dagegen betasteten sie von allen Seiten. Nach einer kurzen Weile entdeckten gleichzeitig zwei Ameisen den Honigtropfen und leckten die Flüssigkeit sofort auf. Als ob die ganze Gesellschaft plötzlich elektrisiert worden wäre, so rasch änderte sie nun ihr Verhalten zur Raupe. Sie wurde nicht mehr gebissen, neu ankommende Kameraden, welche auf die Raupe losstürzen wollten, wurden, wie es schien, von den andern daran verhindert und eines bessern belehrt. Die vorerst so ungestümen Ameisen wurden nicht müde, die Raupe zu

streicheln und als sie sich in Bewegung setzte, wurde sie von ihren neuen Freunden noch eine Strecke weit begleitet.

Zwei Tage später brachte ich eine Raupe an denselben Ort und die Ameisen stürzten nicht mehr wild auf das Tier los. Diejenigen, welche mit ihm in Berührung kamen, begnügten sich damit, es zu befühlen. Sie mussten die Raupe wohl wieder erkannt haben.

Die Beobachtungen, welche Mrs. Wylly über das Verhalten fremder Ameisen zu Lycaenaraupen gemacht hat, stimmen mit den meinigen überein. In einer Arbeit von L. de Nicéville sagt Wylly: „Ich nahm eine Tarucus theophrastus-Raupe und brachte sie in die „Strasse“ eines andern Ameisenvolkes derselben Art, welches auf unserer Veranda lebte, jedoch keine „Farm“ hielt und es war merkwürdig zu sehen, wie die Ameisen über Kopf und Hals herausstürzten, um den Eindringling zu bekämpfen. Keine wagte oder versuchte jedoch die Raupe zu verletzen; sie wurde im Gegen teil höflich über die Grenze ihres Gebietes begleitet. Die Ameisen gingen zu beiden Seiten, die Raupe überall mit ihren Anthennen befühlend. Dies musste instinktiv geschehen sein, indem die Ameisen ja keine Kenntnis von der Raupe als Milchkuh haben konnten.“\*)

Interessant ist auch das Verhalten der Raupe gegenüber den fremden Ameisen. Sobald sie von solchen berührt wird, zieht sie ihre Leibesringe so stark wie möglich zusammen und verharrt unbeweglich auf ihrer Unterlage, auf welcher sie mit der ganzen Breite ihrer Bauchseite aufliegt. Die Tuben auf dem vorletzten Ringe sind unsichtbar. Auf der Honigdrüse glänzt dagegen regelmässig ein feines Tröpfchen Flüssigkeit. Wird dieses entdeckt und aufgesogen, so folgt dem ersten ein zweites und diesem rasch ein drittes. Damit sucht sich die Raupe die Gunst der fremden Ameisen zu erwerben und wie wir gesehen haben, gelingt ihr dies auch jedesmal und zwar vollkommen. Erst nachdem sie der Freundschaft der Ameisen sicher zu sein scheint, wagt die Raupe ihren Ort zu verändern und streckt dann die Tuben aus, gleichzeitig mit den Honiggaben kärglicher werdend.

\*) Lionel de Nicéville: Butterflies and Ants.

Brachte ich die Raupe aus ihrer unbequemen Lage zu den alten Freunden zurück, so streckte sie sofort ihre Zäpfchen aus und bewegte sich frei und ungezwungen, mochten sich die Ameisen noch so emsig auf ihrem Rücken herumtummeln und diesen mit ihren Fühlern bearbeiten. Die Honigquelle floss jedoch stets weniger ausgiebig als während der Zeit, da die Raupe von fremden Ameisen umgeben gewesen war.

Durch Berührung mit Fremdkörpern, z. B. durch Bestasten der Raupe mit Haaren verschiedener Feinheit, gelang es mir nie, eine Sekretion der Honigdrüse zu bewirken.

\* \* \*

Betrachten wir nun die Körperdecke der Raupe etwas genauer. Ihre Oberfläche zeigt ein sammetartiges Aussehen. Dies röhrt her von einer Unzahl kleiner, von blossem Auge nicht mehr sichtbaren Sternwärzchen, mit welchen die ganze Haut, selbst auf der Bauchseite, bedeckt ist. Fig. III und Fig. VI zeigen die Haut von oben, Fig. II im Längsschnitt und Fig. I im Querschnitt (bei sehr starker Vergrösserung). Zunächst finden sich auf der Chitinschichte (Fig. I und II ch) regelmässige, vierstrahlige *Erhöhungen* oder *Papillen* (st), welche als Gebilde der Chitinhaut anzusehen sind. Jedes dieser Sternchen besitzt einen zentralgelegenen Kanal, welcher die Fortsetzung eines grossen, bald ziemlich geraden, bald mehr geschlängelten Porus darstellt, welcher die Chitinschicht in ihrer ganzen Mächtigkeit durchzieht.

Durch jeden Porus tritt ein Gebilde, welches der unter der Chitinlage befindlichen Hypodermis (Fig. I und II h) angehört. Es tritt durch die Oeffnung der sternförmigen Papille an die Oberfläche und erhebt sich als Haar oder Borste frei in die Luft. Länge und Form dieser Haare sind sehr verschieden. Viele sind so lang, dass sie von blossem Auge (wenn man wagrecht über den Rücken der Raupe hinwegschaut), als feine Härchen noch zu erkennen sind. Andere, und diese bilden die Mehrzahl, sind kurz und ohne Mikroskop nicht zu erkennen. Die meisten von ihnen endigen in einen Büschel feinster Härchen aus (Fig. II d), während dem andere und vor allem die längeren Borsten nicht verästelt,

höchstens mit kurzen Spitzen versehen sind (Fig. I und Fig. III). An jeder Borste sind zwei Schichten zu unterscheiden, eine innere, gleichsam das Mark darstellende, weisslichgraue, und eine äussere, welche, soweit die Borste über die Oberfläche ragt, heller als der Centralstrang, stark lichtbrechend und chitinös erscheint. Sie ist, wie die Chitinlage selbst, als ein dieser gleichartiges Plasmaprodukt der Hypodermis anzusehen (Fig. II). Die innere Schicht entspringt aus einer grossen Zelle (Fig. I), welche ebenfalls in der Hypodermis liegt und deren Fortsatz gleichsam den Hohlraum der Borste mit ihrem Protoplasma ausfüllt. Eine grosse Borste erscheint bei 500-facher Vergrösserung durch feine gegeneinander schräg verlaufende Wände wie gekammert. Diesen festen, faserigen Teil des Plasmas bezeichnet Leydig als Spongioplasma und der die Kammern ausfüllende flüssige Zellinhalt als Hyaloplasma.

In der vorliegenden Beschreibung haben wir den normalen Bau eines Insektenhaares vor uns. Ein solches Haar kann zur Tastborste werden, wenn es mit einer Nervenendigung in direkter Verbindung steht, denn der Nerv ist dann im Stande, die Wirkung des äussern Eindrucks oder Reizes den Ganglienketten, beziehungsweise dem Wahrnehmungszentrum der Raupe mitzuteilen.

Obwohl es sehr schwierig hält, tadellose Schnittpräparate durch Raupen zu erhalten, namentlich solche, bei welchen die innern Organe durch das Schneiden nicht gegeneinander verschoben worden sind, finde ich dennoch in meinen Präparaten mehr als eine Stelle, wo der Nerv mit dem Haargebilde noch im Zusammenhange steht. Fig. I zeigt einen Querschnitt durch die Körperdecke einer *Lycaena argus*-Raupe. Der Nerv (n) tritt von unten an die Hypodermis (h) heran, durchbricht diese und verbindet sich mit der den Hohlraum der Borste ausfüllenden Zelle, der sogenannten Sinneszelle (s). Diese letztere fasst Leydig als gangliöse Verdickung des betreffenden Nerven auf und die Hautborste ist als die Ausrüstung dieser Endganglienzelle zu betrachten. „Die homogene nervöse Substanz erscheint darin mit dem Hyaloplasma der ursprünglichen Hypodermiszelle in Eins verschmolzen, so dass

das Tasthaar vom gewöhnlichen Haar nur durch das Hinzutreten eines Nerven unterschieden werden kann.“ (Leydig.)

In welcher Weise die Tastborsten über den ganzen Körper verteilt sind, konnte ich nicht herausfinden, ebenso wenig, in welchem Verhältnis Tastborsten und gewöhnliche Haare zu einander stehen. Es ist wohl denkbar, dass von den tausenden von Härcchen, mit welchen die Haut der Raupe besetzt ist, nur ein Teil Tastorgane sind. Diejenigen Borsten, die ich in den Präparaten mit Nerven in Verbindung fand, besassen braun gefärbte Papillen (Fig. I st), während sehr viele farblos sind. Auch die Papillen zunächst der Dorsalöffnung, wie diejenigen um den Grund der zwei Tuben, sind braun. Die hier sitzenden Haare sind jedenfalls Tastborsten, da die Umgebung genannter Spezialorgane besonders reichlich mit solchen ausgestattet sein wird. Ob nun alle Haare, welche braunen Papillen aufsitzen, Tasthaare sind, vermag ich nicht zu sagen.

*Sicher aber steht fest, dass die Körperdecke der Lycaena-Raupe ein empfindliches Tastorgan darstellt, durch welches der Verkehr zwischen der Raupe und ihrer Umgebung, und namentlich zwischen ihr und den Ameisen gewissermassen vermittelt wird.*

Von Stoffausscheidungen aus den eigentümlichen Haargebilden habe ich an der lebenden Raupe niemals etwas wahrnehmen können und auch in den Präparaten kann ich keine Anhaltspunkte finden, welche dieselben als Drüsenhaare, die ja ebenfalls auf gewöhnliche Haare zurückzuführen sind, erscheinen liessen.

Dagegen glaube ich, dass gerade der eigentümliche Bau ihrer Körperdecke die Raupe vor den Angriffen fremder Ameisen schützt, indem diese warzige oder drüsenartig scheinende Oberfläche die Ameisen dazu verleitet, die Raupe zu betasten und entdecken sie dabei den Honigtropfen, so ist die Raupe vor weiteren Gewaltthaten von Seite der Ameisen so gut wie gerettet.

Die Haut der Raupe wird durch die Börstchen und Papillen sehr uneben. Auch die zwischen diesen gelegenen Partien der Chitinhaut sind nicht glatt, sondern voller Erhöhungen

in Form von kleinen Zäpfchen oder Wärzchen (Fig. I, II, III, VI, VII). Der Ameise, welche die Raupe besucht, bietet der so beschaffene Rücken eine äusserst günstige Unterlage, um sich darauf mit grösster Sicherheit bewegen oder in Kampfesstellung einen Feind abwehren zu können, ohne auch nur ein einziges mal auszugeleiten und den festen Halt zu verlieren.

#### 4. Übersicht über die myrmekophilen Lepidopteren.

Sehr naheliegend ist die Frage, welche Arten von Lycaeniden mit Ameisen in einem Symbiosenverhältnis stehen und von was für Ameisenarten sie regelmässig besucht werden. Ebenso sind wir zu der Frage berechtigt, ob vielleicht ausser der Gattung *Lycaena* noch andere Schmetterlingsarten vorkommen, welche eine myrmekophile Lebensweise führen. Die beste Auskunft hierüber gibt uns das vortreffliche Werk von E. Wasmann: „Kritisches Verzeichnis der myrmekophilen und termitophilen Arthropoden“, aus welchem hervorgeht, dass bis 1894 im ganzen 26 myrmekophile Lepidopteren bekannt waren, wovon die Raupen zweier europäischer Mikrolepidopteren und diejenigen einer Noctuide als indifferent geduldete Einmieter ihre Entwicklung in den Ameisennestern durchmachen und die andern Schmetterlingsraupen — ausschliesslich Lycaeniden — als „Honigraupen“ von den Ameisen besucht und beleckt werden und oft auch in den Ameisennestern sich verpuppen.

*Myrmecocela ochraceella* Tgstr. wurde als Raupe und Puppe in den Nestern von *Formica rufa* L. in Schottland, den Alpen und Piemont und in Finnland bei *Formica pratensis* Deg. beobachtet. Von *Myrmecocela danubiella* Zell. (Osteuropa) scheinen die Wirtsameisen nicht bekannt zu sein. Ferner ist je eine myrmekophile Mikrolepidoptere aus Nordamerika, New South Wales und Madagaskar (1897) bekannt geworden.

Von der Macrolepidoptere *Orrhodia rubiginea* W.V. sagt Wasmann, dass die erwachsene Raupe und die Cocons dieser Eule so regelmässig in dem Nesteingang von *Lasius fuligi-*

nosus Ltr. gefunden würden, dass die Erscheinung als gesetzmässig zu betrachten sei.

Von den Raupen der Lycaeniden führt das Verzeichnis zwei europäische Arten an, welche bis jetzt direkt in Gesellschaft der Ameisen beobachtet wurden, nämlich *Lycaena argus* L. und *Lycaena dorylas* W.V.

Freyer und Plötz beobachteten, wie in der Einleitung erwähnt wird, die Raupe von *Lycaena argus* in Deutschland in Gesellschaft von Ameisen und *Aurivillius* hatte die Puppen genannter Spezies in den Nestern von *Lasius niger* angetroffen.

Mir gelang es, im Sommer 1900 die Symbiose für die Schweiz festzustellen und fand ich Raupen wie Puppen stets in Gesellschaft von *Formica cinerea* Mayr.

Für Italien scheint ein Dr. D. in Florenz nach einer älteren Mitteilung in „Fuessly's Neuem Magazin“ das Gesellschaftsleben der Raupe von *Lycaena argus* var. *argyrogномон* Bergstr., die er stets mit Ameisen bedeckt fand, entdeckt zu haben.

Nach Rogenhofer findet man die Raupe von *Lycaena dorylas* W.V. fast immer in Gesellschaft von Ameisen auf *Anthyllis vulneraria*. Weitere Angaben, das Symbiosenverhältnis dieser Art betreffend, scheinen z. Z. noch zu fehlen.

Die Dorsalöffnung auf dem drittletzten Segment, sowie die zwei Tuben auf dem vorletzten Leibesring müssen als Symbiosencharaktere aufgefasst werden und wir dürfen annehmen, dass alle diejenigen Lycaenaraupen, welche jene Organe besitzen, „Honigraupen“ sind, die von Ameisen besucht und beleckt werden.

Zu den europäischen Lycaeniden, bei denen bis jetzt lediglich die Organe, welche auf Ameisenbesuch schliessen lassen, nachgewiesen sind, die Symbiose jedoch als solche noch nicht direkt beobachtet wurde, zählen nach dem Wasmann'schen Verzeichnis:

*Lycaena baetica* L. (Guenée!)

*Lycaena icarus* v. Rott. (Brants!)

*Lycaena argiolus* L. (Brants!)

*Lycaena aegon* L. (Brants!)

*Lycaena medon* Hufn. (Brants!)

In einer seiner Arbeiten bringt W. Edwards eine Bemerkung aus Newmanns British Butterflies (London 1871), welche sagt, dass bei der Raupe von *Lycaena medon* (?) kein ausstülpbares, kegelförmiges Organ habe gesehen werden können, wie man es bei *Lycaena corydon* (Aut.?) finde, auf welches die Ameisen so erpicht seien, abzulecken. So wird auch *Lycaena corydon*, insofern es sich um corydon *Poda* oder *Scop.* handelt, in den Kreis der myrmekophilen Lycaeniden eingereiht werden können.

Endlich hat L. v. Aigner-Abafi die Raupe von *Lycaena orion Pall.* bei Ameisen gefunden und ihre myrmekophile Lebensweise feststellen können.

*So gelangen wir durch aufmerksame Verfolgung der einschlägigen Literatur zu dem beinahe überraschenden Resultate, dass von unsren einheimischen Lycaeniden bereits bei vier Arten (Lycaena argus L., L. dorylas W.V., L. orion Pall. und L. corydon Poda) die Symbiose mit den Ameisen direkt beobachtet wurde und fünf weitere Arten bekannt sind, welche mit Wahrscheinlichkeit eine ähnliche Lebensweise führen.*

In Nordamerika kennt man z. Z. vier myrmekophile Lycaenidenraupen, aus Australien deren drei und aus Indien sind bereits über ein Dutzend Arten bekannt. Neuerdings sind auch in Afrika (Kapland) myrmekophile Lycaeniden gefunden worden.

Prof. Lionel de Nicéville in Calcutta, welcher auf diesem Gebiete die weitgehendsten Beobachtungen angestellt hat, schrieb mir, dass die Erscheinung dieser Symbiose in Indien und vielleicht überhaupt in den Tropen so allgemein sei, dass diejenigen Lycaenaarten, deren Raupen nicht von Ameisen besucht werden, eher zu den Ausnahmen zu zählen seien.

Es ist nach alledem bestimmt anzunehmen, dass durch weitere Beobachtung das Verzeichnis der myrmekophilen Lycaeniden, sowohl in Bezug auf unsere einheimischen Arten, wie auch der exotischen, noch manchen Zuwachs wird erhalten können.

Für *Lycaena argus* wurde auch der Name der Ameisenart (so weit dieser bekannt) angeführt, in deren Gesellschaft die Raupen jeweils gefunden wurden. Wohl sind die Lycae-

niden als Raupen gewiss nicht gerade auf den Besuch je bestimmter Ameisenarten angewiesen, so dass wenigstens die Möglichkeit besteht, dass sie noch in Gesellschaft manch anderer Arten, als der bis jetzt bekannten, werden gefunden werden können. Dagegen ist nicht anzunehmen, dass jede beliebige Ameisenart ihren Schutz auch auf das Puppen- und Falterstadium der *Lycaena* ausdehnen werde, wie dies für *Formica cinerea* und *Lasius niger* gegenüber *Lycaena argus* zutrifft. Solche Arten, wie die letztgenannten, sind vielleicht die eigentlich rechtmässigen Besucher der *Lycaenaraupen*, während andere mehr nur als zufällige Besucher betrachtet werden müssten und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass die Verbreitung und namentlich das mehr oder minder häufige Auftreten einer myrmekophilen Lycaenide, z. B. der *L. argus*, neben andern Faktoren auch von dem Vorkommen bestimmter Ameisenarten abhängig sein kann.

---

## 5. Die Stellung der Lycaeniden im Heere der Ameisengäste.

Das Studium der Ameisengäste oder Myrmekophilen ist eine verhältnismässig noch junge Wissenschaft. Dennoch ist die Zahl der bis jetzt bekannt gewordenen Tierspezies, welche eine Symbiose mit den Ameisen unterhalten, bereits sehr bedeutend. Umfasst doch das im Jahre 1894 herausgegebene Verzeichnis der myrmekophilen und termitophilen Arthropoden von E. Wasmann bereits über tausend, nämlich 1246 Arten von Ameisengästen, wovon auf die Insekten 1177, auf die Spinnentiere, einschliesslich der Milben, 60 Spezies entfallen. Diese Zahlen bilden jedoch, wie der Verfasser selbst sagt, erst einen Bruchteil der in den Nestern der tropischen Ameisen noch verborgenen und von ihren wehrhaften Wächtern eifersüchtig gehüteten Schätze.

Bei den Myrmekophilen zeigt sich das Gesellschaftsleben verschiedener Tierarten, die Symbiose, in den wechselvollsten Gestalten und in den verschiedensten Stufen der Vollkommenheit.

Nach den mannigfaltigen Lebensbeziehungen, in welchen diese Arten zu ihren Wirten stehen, also nach biologischen Gesichtspunkten, teilt Wasmann die gesetzmässigen Gesellschafter der Ameisen, d. h. diejenigen, welche regelmässig und nicht etwa blos zufällig bei ihnen gefunden werden, in folgende Hauptklassen ein:

Erstens. *Echte Gäste oder Symphilen*, die von ihren Wirten eigentlich gastlich behandelt, beleckt *und* gefüttert oder wenigstens beleckt *oder* gefüttert werden.

Zweitens. *Indifferent geduldete Einmieter oder Synoeketen*, die von Ameisen nicht beleckt oder gefüttert werden, die jedoch aus sehr verschiedenen Gründen und in sehr verschiedenem Grade von jenen in ihren Nestern geduldet werden.

Drittens. *Feindlich verfolgte Einmieter oder Synechthren*, die sich ihren Wirten gewaltsam aufdrängen und meist als Raubtiere von diesen selbst oder von deren Brut leben.

Viertens. *Eigentliche Parasiten*, teils innere, teils äussere Parasiten, die in oder an den Ameisen, in oder an deren Brut, oder in oder an gesetzmässigen Mitbewohnern der Ameisen-nester schmarotzen.\*)

Die myrmekophilen Lycaeniden müssen in die erste dieser Gruppen, also zu den *echten Gästen* oder *Sympihlen* gerechnet werden. Die Ameisen bekümmern sich ja in hervorragender Weise um diese Schmetterlinge. Als Raupe werden sie von jenen auf der Futterpflanze besucht, beleckt und gegen ihre Feinde verteidigt. Die Ameisen begleiten die Raupe auf dem Wege zur Verpuppung in ihre unterirdischen Bauten und weisen ihr in manchen Fällen den Platz an, wo sie ihre Verwandlung durchmachen kann. Dr. Brauns beobachtete sogar, wie Wasmann mitteilt, dass mehrere Lycaeniden des Kaplandes bereits als Raupen in den Nestern der Ameisen leben.

Der Schmetterling schlüpft als Gast in den Ameisen-nestern aus und wird von deren rechtmässigen Bewohnern,

---

\*) E. Wasmann, die Gäste der Ameisen und Termiten. Illustr. Entom. Zeitschrift. Bd. 3. 1898.

den Ameisen, auch als solcher behandelt und wie einige Beobachter erwähnen, wenn es notwendig sein sollte, beim Ausschlüpfen aus der Puppe noch unterstützt.

Fügen wir noch hinzu, dass die Lycaenaraupe besondere Organe besitzt, welche speziell zum Zwecke des Zusammenlebens mit den Ameisen bestimmt sind, so kann die Zugehörigkeit der myrmekophilen Lycaeniden zu den echten Ameisengästen oder Symphilen kaum mehr in Zweifel gezogen werden.

Die Symbiose der Lycaeniden scheint auf den ersten Blick grosse Aehnlichkeit zu haben mit den Beziehungen, welche die Ameisen mit manchen *Blattläusen* unterhalten, welche ja auch um eines süssschmeckenden Saftes willen von jenen besucht werden. Die Blattläuse besitzen jedoch keine besondern Organe, welche auf ein solches Gastverhältnis berechnet sind und objektiv darauf abzielen, denn es sind in der Hauptsache die Excremente, welche in Form eines süßen Saftes von den Läusen ausgeschieden und um deretwillen sie von Ameisen aufgesucht werden (Leydig 1890 und andere). Mag auch das Sekret, das manche Aphiden aus den zwei Safröhren auf ihrem Rücken abscheiden, von ähnlich süsser Beschaffenheit sein wie die Auswurfstoffe, so werden diese Organe im allgemeinen doch viel mehr als eine Schutz- und Verteidigungs waffe, denn als eine Einrichtung speziell zum Zwecke eines Zusammenlebens mit Ameisen aufgefasst. Auch wird der von den Blattläusen ausgeschiedene „Honigtau“ nicht blos von Ameisen, sondern noch von einer ganzen Anzahl anderer Hymenopteren, wie z. B. auch der Honigbiene, aufgesucht. Wasmann rechnet daher von den Aphiden nur einige Wurzelläuse, welche regelmässig in den Ameisennestern gefunden werden, zu den Ameisengästen. Die Beziehungen der Lycaeniden zu ihren Wirten sind viel engere und sofern wir auch an das Verhalten der Lycaena als Puppe und an das des jungen Falters denken, auch viel mannigfaltiger, als diejenigen zwischen Blattläusen und den Ameisen. Beide Symbionten haben nur das gemein, dass die Lycaeniden als Raupen, gleich wie die Blattläuse, den Ameisen ein Nahrungsmittel bieten und beide von diesen als „Milchkühe“ gehalten werden.

Von den echten Ameisengästen sind der grösste Teil myrmekophile Käfer. *Claviger*, *Lomechusa*, *Atemeles*, manche Histeriden, die Paussiden etc. gehören hieher. Sie werden von ihren Wirten beleckt und gefüttert, überhaupt in jeder Hinsicht gehegt und gepflegt. Die Larven dieser von den Ameisen so bevorzugten Wesen erfahren dieselbe Behandlung und werden mit der gleichen Sorge auferzogen, wie der Wirt eigene Brut.

Die Gegenleistung der Gäste für alle die empfangenen Wohlthaten ist dagegen verhältnismässig gering. Sie besteht in den allermeisten Fällen aus einer, den Ameisen angenehmen, aromatischen Ausschwitzung aus den, zu beiden Seiten des Rückens befindlichen, gelben Haarbüschen (Exsudatrichome), in deren Besitz einzig solche Käferarten sind, die im echten Gastverhältnis zu den Ameisen stehen. Das ausgeschiedene Exsudat ist ein flüchtiges, ätherisches Oel, welches für die Ameisen mehr als ein Genussmittel, denn als eigentliches Nahrungsmittel bezeichnet werden muss.

Wir erhalten schliesslich vollends die Ueberzeugung, dass diese echten Gäste die Aufmerksamkeit und Pflege, die sie geniessen, ganz und gar nicht verdienen, wenn wir wissen, dass sie selbst, wie auch ihre Larven, an der Brut der Ameisen zehren und dadurch ihren Wirten oft ungeheuren Schaden zufügen und ganze Kolonien zu Grunde richten können. Wasmann sagt, dass die meisten echten Gäste aus der Ordnung der Käfer solchem Raubrittertum huldigen würden.\*)

Gegenüber dieser Hauptgruppe der echten Gäste nehmen die Lycaeniden entschieden eine Sonderstellung ein. Die Art und Weise der Pflege, welche die Ameisen diesen Gästen angedeihen lassen, ist schon eine in mancher Beziehung abweichende, indem die Ameisen ihren Schützling ausserhalb ihres Nestes aufsuchen und nichts mit seiner Ernährung zu thun haben. Vielmehr ist das Verhältnis umgekehrt, indem die Ameise es ist, die von der Raupe Nahrung erhält und es muss dies besonders deshalb hervorgehoben werden, da ja die myrmekophilen Käfer ihren Wirt kein eigentliches Nahrungs-, sondern nur ein Genussmittel zu bieten vermögen.

\*) Wasmann, die Gäste der Ameisen und Termiten. Ill. Entom. Zeitschr. Bd. III.

Dazu kommt noch, dass die Lycaeniden als völlig harmlose Tiere, den Ameisen in keiner Weise schädlich oder gar dem Bestande der Ameisenkolonie verhängnisvoll werden können. Da gibt es weder ein gewaltsames Sichaufdrängen, noch ein Uebergreifen der einen Art durch die andere. In ungezwungenem, freundschaftlichem gegenseitigem Verkehr erwachsen den beiden Tierarten aus ihrem Zusammenleben nur Vorteile für ihr Dasein.

Erinnern wir noch einmal an all die mannigfaltigen Beziehungen, welche der Verkehr zwischen den zwei Symbionten aufweist, vorab an den Schutz, den die Ameisen der Lycaena im Raupen-, Puppen- und Falterstadium angedeihen lassen, und ferner an die Funktion jener eigentümlichen Organe der Lycaenaraupe, welche als Anpassungscharaktere an die Symbiose aufgefasst werden müssen, so haben wir in dem Zusammenleben von Schmetterlingen und Ameisen einen Fall von wirklicher Gleichberechtigung und echter Symbiose vor uns, wie wir sie schöner und harmonischer unter den Ameisen-gästen kaum ein zweites Mal antreffen dürften.



## Literaturverzeichnis

### über myrmekophile Lepidopteren.

#### a) Ueber myrmekophile Lycaeniden.

1. v. Aigner-Abafi, Ludw. (Budapest): *Myrmekophile Lycaenaraupe*. — Ill. Zeitschr. f. Entomologie, Neudamm. Bd. 3, 1898.
2. v. Aigner-Abafi, Ludw. (Budapest): *Ueber die myrmekophile Orionraupe*. — Ill. Zeitschr. f. Entomologie, Neudamm. Bd. 4, 1899.
3. Aurivillius, Chr.: *(Ueber Puppen von Lycaena argus in Nestern von Lasius niger.)* — Ent. Tidskr. (Spanberg) V. 1884.
4. Aurivillius, Chr.: *Ytterligare om Lycaenidernas Larver och Myrorna*. — Ent. Tidskr. VIII. 1887.
5. Doherty, W.: *A list of Butterflies taken in Kumaon*. — Journ. Asiat. Soc. Bengal LV. Part II No. 2 1886 (S. 112 u. 113).
6. Edwards, W. H.: *Notes on Lycaena pseudargiolus and its larval history*. — Canadian Ent. X. 1878.
7. Edwards, W. H.: *On the larvae of Lycaena pseudargiolus and attendant Ants*. — Canadian Ent. X. 1878.
8. Edwards, W. H.: *The Butterflies of North America*, Ser. II. Boston 1884.
9. Freyer, C. F.: *Beiträge zur Schmetterlingskunde* Bd. II. Augsburg 1836 (S. 121).
10. Nicéville, Lionel de (Calcutta). *Butterflies and Ants*. — Journ. Bombay Nat. Hist. Soc. III. 1888.
11. Nicéville, Lionel de. *The Butterflies of India, Burmah and Ceylon* Vol. III. Calcutta 1890.
12. Nicéville, Lionel de. *Notes on Indian Insect Pests*. — Indian Museum Notes Vol. I No. 1. Calcutta, 1889 (S. 12).
13. Ploetz, C.: *Eine neue Carallerie*. — Stett. Ent. Ztg. 1865.
14. Scudder, S. H. *The Butterflies of the Eastern United States and Canada*. — Cambridge Mass. 1888. Vol. I (S. 15).
15. Thwaites, D. *Observations on Lycaenid larvae attended by Oecophylla smaragdina*. — Moore, Lepidopt. of Ceylon. London 1881. Vol. I (S. 70).
16. Wasmann, E. *Kritisches Verzeichnis der Myrmekophilen und Termitophilen Arthropoden*. Berlin 1894.
17. Wasmann, E. *Die Gäste der Ameisen und Termiten*. — Ill. Entom. Zeitschr., Neudamm. Bd. 3, 1898.

#### b) Ueber andere Lepidopteren (indifferent geduldete Einmieter).

18. v. Hagens, J. V. *Ueber Ameisengäste*. — Berlin. Ent. Zeitschr. 1865.

19. Hartmann, A. *Die Kleinschmetterlinge des europäischen Faunengebietes.* — Mittl. Münch. Ent. Ver. 1879.
  20. Schwarz, E. A. *Myrmecophilous Coleoptera found in Temperate North-America.* — Proc. Ent. Soc. Wash. I No. 4 1889.
  21. Wasmann, E. *Vergleichende Studien über Ameisengäste und Termitengäste.* — Haag. 1890. Sep. aus Tijdschr. Ent. XXXIII.
  22. Wasmann, E. *Neue Myrmekophilen aus Madagaskar.* — Deutsche Entom. Zeitschr. 1897.
  23. Wasmann, E. (Zugleich No. 16.). *Kritisches Verzeichnis der Myrmekophilen und Termitophilen Arthropoden,* Berlin 1894.
  24. White, F. *The nest of Formica rufa and its inhabitants.* — Scott. Naturalist I 1871.
-

## Erklärung der Tafel.

**Fig. I.** *Querschnitt durch die Haut der Raupe* (sehr stark vergrössert).

- ch = Chitinschicht.
- h = Hypodermis.
- st = Sternförmige Papille.
- d = Tasthaar.
- s = Sinneszelle.
- n = Nerv.
- m = Teile der Längsmuskulatur.
- f = Fettzellen.

**Fig. II.** *Längsschnitt durch die Haut der Raupe.*

- ch = Chitinschicht.
- h = Hypodermis.
- d = Haargebilde.
- m = Längsmuskulatur.

**Fig. III.** *Chitinstück aus dem Rücken der Raupe mit der Dorsalspalte auf dem drittletzten Segment.*

**Fig. IV.** *Die letzten Segmente der Raupe* (nach Edwards, schematisch).

- c = Dorsalöffnung auf dem 10. (drittletzten) Segment.
- b = Sitz der ausstülpbaren Zäpfchen auf dem 11. (zweitletzten) Segment.
- a = Stigmen.

**Fig. V.** *Schematischer Querschnitt durch die Dorsalöffnung.*

Lippen der Spalte. Zwischen die Lippen aufgestossenes Zäpfchen mit einem Honigtropfen.

**Fig. VI.** *Entfalteter Tubus auf dem vorletzten Leibesring.*

**Fig. VII.** *Entfalteter Tubus, stärker vergrössert, nach der Behandlung mit Kalilauge.*

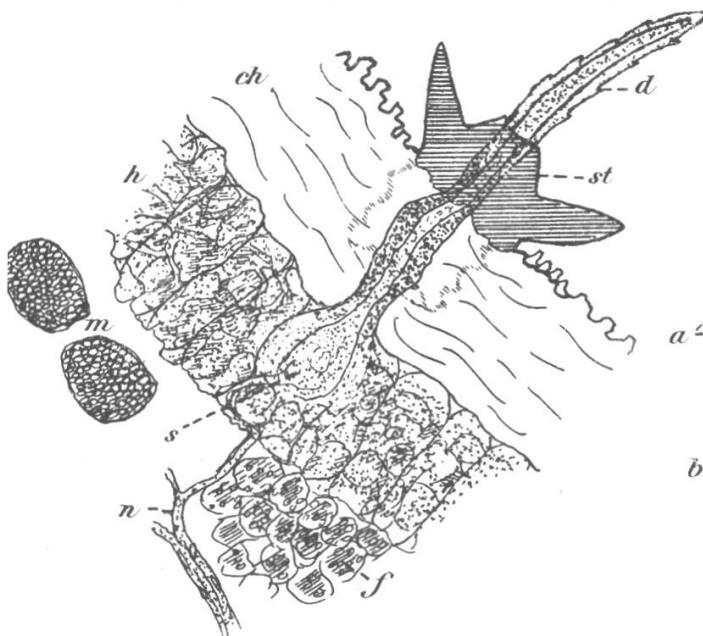


Fig. 1.

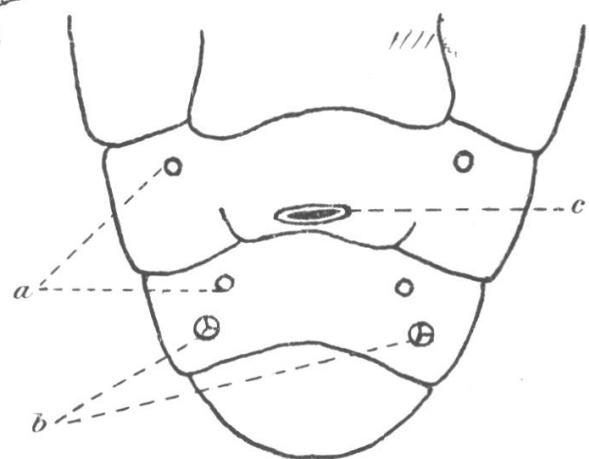


Fig. 4.

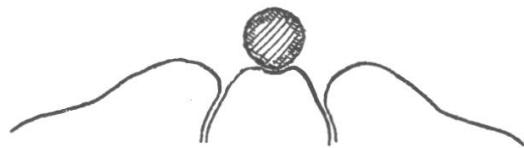


Fig. 5.

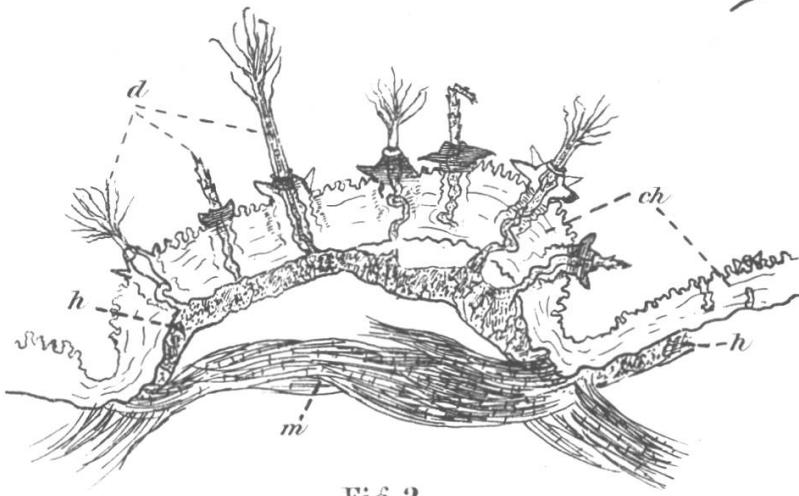


Fig. 2.



Fig. 6.

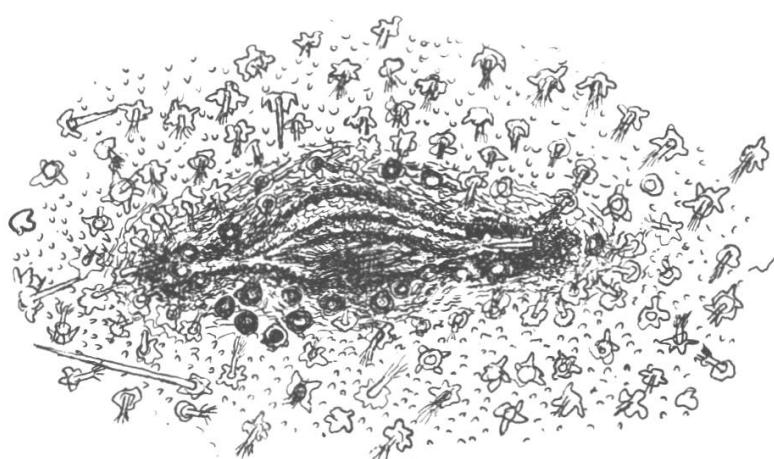


Fig. 3.

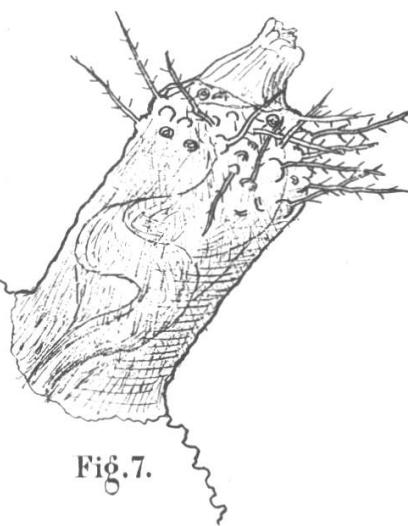


Fig. 7.