©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

Eberhard Pfeuffer*

Zur Myrmekophilie des Idas-Bläulings *(Lycaeides idas* L.)

Beobachtungen an den Dämmen der Lechstaustufen im Unteren Lechtal
– hierzu: Farbbilder auf der 2. und 3. Umschlagseite

1. Einleitung

Ameisen sind gefährlichste Feinde von Schmetterlingsraupen. Umso mehr überraschte es bereits frühe Lepidopterologen (HÜBNER 1786 – 89, FREYER 1836)[1], daß viele Raupen der Bläulinge *(Lycaeniden)* eng mit Ameisen vergesellschaftet leben. Analog den Blattläusen, Schildläusen, Wolläusen und Buckelzikaden, jedoch auf wesentlich komplexere Weise, haben diese Raupen aus ursprünglichen Freßfeinden Symbiosepartner gemacht. Myrmekophilie, also Freundschaft zu Ameisen, wird ein solches Verhalten genannt. Als Trophobionten (lebende Nahrungsspender) bieten sie Ameisen zuckerhaltige Sekrete an. Dafür erhalten sie von den Ameisen einen wirksamen Schutz. Diese Beziehung zum gegenseitigen Nutzen (Symbiose) ist aus der Sicht der Evolutionsforschung das Ergebnis einer besonders interessanten Entwicklung. Sie hat sich in der Geschichte der Landökosysteme als eine der erfolgreichsten erwiesen (HÖLLDOBLER und WILSON 1995).
Der Idas-Bläuling (*Lycaeides idas* L.) lebt wie viele andere Bläulingsarten in enger Symbiose mit Ameisen. Auf den Dämmen der Staustufen 19 bis 22 im Unteren Lechtal läßt sich dies sehr gut beobachten. Für das Verständnis der beobachteten Beziehung zwischen Ameisen und Bläulingsraupen ist es notwendig, auf die Forschungsergebnisse, insbesondere die der letzten Jahre, einzugehen.

2. Der Idas-Bläuling (*Lycaeides idas* LINNAEUS 1761)

2.1 Der Idas-Bläuling – ein „Silberfleckbläuling"

Ebenso wie der Kronwickenbläuling (*Lycaeides argyrognomon* BERGSTRÄSSER 1779) und der Geißkleebläuling (*Plebejus argus* LINNAEUS 1758) hat der Idas-Bläuling in der Randbinde der Flügelunterseite beider Geschlechter metallische Silberflecken[2]. Diese „Silberfleckbläulinge" (WEIDEMANN 1995) sind äußerlich sehr ähnlich. Von allen erarbeiteten (aber unsicheren!) Merkmalen (vgl. SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ 1987) sind für die Unterscheidung der beiden am häufigsten verwechselten Arten, Idas- und Geißkleebläuling, folgende Zeichen am besten verwertbar: Das Männchen des Geißkleebläulings hat im Vergleich zum Idas-Bläuling an der Schiene des Vorderbeins meist einen Dorn; der Rand der Flügel-Oberseite ist breiter. Eine sichere Unterscheidung ist oft nur durch Genitaluntersuchung möglich (vgl. 3).

[1] siehe auch Anmerkung nach Abschnitt 8

[2] HÜBNER (1805-1824): auf welchen (Randbinden, Anm. des Verf.) sich auswärts schwarze, grünsilbern gekernte Augenpuncte zeigen..."

* Anschrift des Verfassers: Dr. Eberhard Pfeuffer, Leisenmahd 10, 86179 Augsburg

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

2.2 Ökologische Ansprüche

Wesentlichste Habitatansprüche sind trocken-warme Areale (GEYER und BÜCKER 1992), reichlich vorhandene Raupenwirtspflanzen und das Vorkommen eines passenden Ameisenpartners. Frühe Sukzessionsflächen scheinen in der Kulturlandschaft Mitteleuropas diese Bedingungen am ehesten zu erfüllen.

2.2.1 Habitat

Als xerothermophile Art besiedelt bzw. besiedelte der Idas-Bläuling Trockenstandorte in Wildflußlandschaften dealpiner Flüsse (FORSTER 1976, EBERT und RENNWALD 1991, FIEDLER 1998). Inneralpin sind in tieferen Lagen Trockentäler wichtige Habitate (SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ 1987). Letzte Lebensräume im außeralpinen Bereich in der Schweiz und in Süddeutschland sind Ruderalflächen von Staumauern und Kiesgruben (SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ 1987, EBERT und RENNWALD 1991). Auch andere künstlich entstandene Habitate sind beschrieben: Schlackenhalde einer Gießerei (MALICKY 1961), Waldschläge in Eichen-Hainbuchenwäldern, Brachen, (sandige) Wege und Böschungen sowie Bahndämme (EBERT und RENNWALD 1991, MÜLLER 1976), Flußdamm aus Schotter (JUTZELER 1989).

2.2.2 Wirtspflanzen

Die Raupen des Idas-Bläulings sind ausgeprägt polyphag, wobei einzelne Populationen lokal meist mehr oder weniger oligophag spezialisiert sein dürften (vgl. 5.3) (FIEDLER 1998). Das Blütenspektrum scheint für die Nahrung der Falter von untergeordneter Bedeutung zu sein (EBERT und RENNWALD 1991).

2.2.3 Ameisen als Symbiosepartner

Die Raupen des Idas-Bläulings gehen nur mit Formica-Arten eine Assoziation ein. Diese Symbiose ist also im Vergleich zu vielen anderen *Lycaeniden*-Raupen sehr spezifisch, möglicherweise auch für die Entwicklung der Raupen von existentieller Bedeutung (JUTZELER 1989, FIEDLER 1991a). Vgl. dazu auch 3 und 5.3.

2.3 Gefährdung

Der Idas-Bläuling wird in der *Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland* (1984), in der *Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns* (1992) und in der Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs unter der Gefährdungsstufe 3 (gefährdet) geführt. In der Schweiz gelten die wenigen im Mittelland noch verbliebenen Flugstellen als akut gefährdet (SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ 1987). EBERT und RENNWALD (1991) belegen für Baden-Württemberg die Gefährdungsstufe 1 (vom Aussterben bedroht). Dabei weisen die Autoren darauf hin, daß die hohe Bestandsgefährdung erst nach genauer Untersuchung des gesamten Artenkomplexes *P. argus – L. idas – L. argyrognomon* erkannt wurde.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

3. Der Idas-Bläuling im Unteren Lechtal: eine neue oder eine verkannte Art?

Das „Verwirrspiel" (EBERT und RENNWALD 1991) um die richtige Zuordnung der „Silberfleckbläulinge" stellt wegen der großen Ähnlichkeit und der zusätzlich verwirrenden Nomenklatur ein bekanntes Problem in der lepidopterologischen Forschung dar. Bereits HÜBNER bemerkt in seinen „Beiträgen zur Geschichte der Schmetterlinge" von 1786 – 1789 (Augsburg) in einer Beschreibung eines *„Pap. Alsus*[3]", „daß die Falter so oft, und unter mehrerlei Namen bekannt gemacht worden" FREYER berichtet 1836 von diesem Falter mit Bezug auf HÜBNERS Bezeichnung *„Pap. Alsus"* unter dem Namen *„P. argus"*. Auch er vermerkt: „Es hat dieser Falter sehr vielerlei Namen von den früheren Schriftstellern erhalten" Unter den vielen Namen, die FREYER aufführt, ist besonders erwähnenswert: „*Idas* nach LINNE"
HÜBNER bildete alle Entwicklungsstadien dieses Falters am Gewöhnlichen Steinklee *(Melilotus officinalis)* ab und bezeichnet ihn deshalb auch als „Steinkleebläuling" FREYER fand ihn, wie später auch MUNK (1898) auf dem „Wiesenschottenklee" *(Lotus siliquosus)*. Zum Habitat bemerkt er: „Er fliegt in hiesiger Gegend Mitte Juni gerne in Flußbeeten der Wertach und des Leches"
Vieles, wenn nicht alles, spricht dafür, daß HÜBNERS *„Pap. Alsus"* bzw. FREYERS *„P. argus"* letztendlich dem Falter entspricht, der nach der heute gültigen Nomenklatur als *Lycaeides idas* L. benannt ist. So bemerkt MALICKY (1969) zu HÜBNERS Abbildung: „Abgebildete Raupen sind sicher idas" Die von HÜBNER dargestellte Raupenwirtspflanze Melilotus ist als Wirtspflanze für *L. idas*, kaum oder nie aber für *P. argus*, mehrfach aus der Nordschweiz gemeldet (gezielter Hinweis von Prof. FIEDLER 1998). Auch die Spargelschote *(Lotus siliquosus)*, an der FREYER und MUNK Raupen fanden, gehört zum Spektrum der bekannten Raupenwirtspflanzen des Idas-Bläulings (2.2.2). Schließlich ist FREYERS Habitatbeschreibung: „Flußbeete der Wertach und des Leches", also zur damaligen Zeit noch von Schotterbänken geprägte Wildflußlandschaften, ein weiteres wichtiges Indiz für *L. idas* (vgl. 2.2.1).
MÜLLER (1976) fand den Idas-Bläuling in der Flußaue des Unteren Lechtales nicht. (Inwieweit es sich bei den im Naturmuseum Augsburg als *„Plebejus argus* L." deklarierten Belegstücken zumindest teilweise um *L. idas* handelt, wäre nur durch genitalmorphologische Untersuchungen zu klären.)
L. idas wurde vom Verfasser als *P. argus* fehlbestimmt (PFEUFFER 1992). FIEDLER (1998) wies nach Kenntnis der Partnerameisenart Formica rufibarbis darauf hin, daß eine Symbiose dieser Ameisenart mit dem Idas-Bläuling und nicht mit dem Geißkleebläuling bekannt ist. Eine erneut durchgeführte Bestimmung bestätigte endgültig, daß der auf den Dämmen fliegende Silberfleckbläuling „einwandfrei" *Lycaeides idas* L. ist (FIEDLER 1998).

[3] 1790 stellt dazu HÜBNER fest: „*Pap. Alsus* ist Argus Linne" In seiner „Sammlung europäischer Schmetterlinge" (1805 – 1824) benennt er ihn wieder als „Papilio Argus" bzw. „Stechginsterfalter" (vgl. EBERT und RENNWALD 1991: „Ginster-Bläuling"). – Siehe dazu Anmerkung nach Abschnitt 8.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

4. Habitat auf den Staustufendämmen 18 – 22

4.1 Dämme als Ersatzbiotop für L. idas

Bestimmte Bereiche der Dämme wurden ingenieurbiologisch so gestaltet, daß sie als „Ersatzbiotope" für zerstörte und überflutete Heideflächen dienen sollen (GRÖBMAIER 1984). Vegetationskundliche Untersuchungen (SCHALK 1993) belegen jedoch, daß sich die Lechheiden als komplexe Ökosysteme mit einer im Laufe von Jahrtausenden entwickelten Strukturvielfalt nicht ersetzen lassen. Teilbereiche der Dämme, vorwiegend die Westseiten der Stufen 19, 21 und 22, sind aber ein Ersatzlebensraum für eine Reihe seltener und gefährdeter Pflanzen der ursprünglichen Flußaue. Dies gilt auch für mehrere Tagfalter (PFEUFFER 1992), vor allem für den Idas-Bläuling. Hier, speziell im Bereich der Dammkronen, entlang der zwischen Damm und Überlaufgraben gelegenen Sand-/Kies-Wege und auf Arealen mit grobschotterigem Kies und geringem Oberbodenauftrag, fliegt er besonders dicht; hier sind auch die meisten Raupen (5.3) zu finden. Sträucher scheinen sich (wohl als Windschutz) günstig auf die Populationsdichte auszuwirken. Etwas entfernt von den Dämmen fand ich auf offenen Arealen, selbst auf Trockenrasen, den Idas-Bläuling nie. Für diese „Biotoptreue" (MALICKY 1961) dürfte, nach Beobachtungen von JUTZELER (1989) aus der Schweiz zu schließen, die enge Bindung an die Wirtsameise, die nur auf den Dämmen extrem häufig ist, ausschlaggebend sein.
Bemerkenswert ist, daß die einzelnen Habitate isoliert liegen. Die Staustufendämme sind miteinander nicht durch Trockenrasen oder ähnliche Strukturen, nicht einmal durch Offenland, verbunden.

4.2 Günstige Standortfaktoren auf den Dämmen für L.idas

4.2.1 Trocken-warme Standorte

Bedingt durch den Aufbau der Dämme (vgl. SCHEIBLE-OTTO 1986) und durch lange Sonneneinstrahlung, gerade auch nachmittags und abends, sind die vom Idas-Bläuling bevorzugten Dammstrukturen besonders trocken und warm. So sind hier häufig bereits Mitte Mai nach einigen regenfreien Tagen viele Pflanzen vertrocknet. Als Begleitarten finden sich hier besonders wärmeliebende Arten, wie der Himmelblaue Bläuling (*Lysandra bellargus* ROTT.) und relativ häufig auch die Schlingnatter *(Coronelle austriaca)*. Während 1997 auf den Lechheiden die Blüten der Hummel-Ragwurz abgesehen von besonders geschützten Standorten erfroren waren, blühten sie auf den (offenen!) Dammbereichen völlig unbeschadet. Selbst im Winter, so besonders an sonnig-warmen Wintertagen des (allerdings ungewöhnlich milden) Januar und Februar 1998, war die Ameise Formica rufibarbis an manchen Dammabschnitten aktiv.

4.2.2 Dichter Bestand von Raupenwirtspflanzen

Die Raupenwirtspflanzen Hopfenklee *(Medicago lupulina)* und Wiesen-Klee *(Trifolium pratense)*, Hufeisenklee *(Hippocrepis comosa)*, seltener auch Gewöhnliches Son-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

nenröschen *(Helianthemum nummularium)* sind in den von *L. idas* bevorzugten Arealen besonders häufig (vrgl. auch 5.3).

4.2.3 Massenvorkommen von Formica rufibarbis FABRICIUS 1793 (Rotbärtige Sklavenameise)

Formica rufibarbis besiedelt als xerothermophile Art (BAUSCHMANN und 1992, SEIFERT 1996) und als Symbiosepartner des Idas-Bläulings die Dämme der Staustufen 19 bis 22 in extremer Dichte. Sie ist dort auf Trockenstandorten am häufigsten, wo auch der Idas-Bläuling die größten Populationen entwickelt. Diese Ameise ist hier mit den Raupen des Idas-Bläulings (5.3) und mit besonders an Weidentrieben lebenden Blattlauskolonien assoziiert. (Es ist dem Verfasser nicht bekannt, ob sie außerhalb der Dämme im Unteren Lechtal vorkommt.)
Die Art wird in der *Roten Liste gefährdeter Ameisen der Bundesrepublik Deutschland* von 1984 und der Bayerns von 1992 als „stark gefährdet" (Gefährdungsstufe 2) geführt.

5. *Lycaeides idas* L. auf den Staudämmen

Der Idas-Bläuling wird vom Verfasser auf den Dämmen der Lechstaustufen seit 1980 beobachtet. Seitdem die Dämme durch herbstliche Mahd gepflegt werden, haben sich die unter 4.1 beschriebenen Habitate vergrößert. Die hohe Populationsdichte erleichtert Beobachtungen, gerade im Hinblick auf das Larvalstadium.

5.1 Imaginalstadium

Bei (nur sehr grober) quantitativer Erfassung lassen sich folgende Angaben über die Flugzeiten machen: Erste, vereinzelte Falter bereits Anfang Mai, sehr hohe Konzentration Ende Mai bis Anfang Juni, im Juli relativ wenige Falter, höchste Konzentration Mitte August, vereinzelte Falter noch im September, letzter Fund einiger Falter (darunter ein kopulierendes Paar) am 7.10.95 (warmer Föhntag). Die 1. und 2. Generation sind also nicht scharf voneinander getrennt. Unklar ist, ob sich eine rudimentäre 3. Generation entwickelt. Zu Beginn der Flugzeit überwiegen Männchen; gegen Ende der Flugzeit im Herbst Weibchen. Diese variieren erheblich, insbesondere in der Größe. Nicht selten sind weibliche Exemplare mit auffälliger blauer Bestäubung auf der Flügeloberseite. (FREYER 1836: „Das Weibchen ändert die Größe und Farbe sehr.")
Die Männchen sind insgesamt wesentlich flugaktiver und sonnen sich bereits unmittelbar nach Sonnenaufgang mit geöffneten Flügeln. Sie sitzen häufig auch auf Blättern von Sträuchern, während die Weibchen die Kraut- und Grasschicht kaum verlassen. Beim Blütenbesuch überwiegen die Weibchen. Männchen rüsseln, auch wenn sie auf Blüten sitzen, nur selten. Bevorzugte Nektarpflanzen (das Spektrum ist sicherlich nicht voll erfaßt) sind: Gewöhnlicher Hornklee *(Lotus corniculatus)*, Hufeisenklee *(Hippocrepis comosa)*, Hopfenklee *(Medicago lupulina)*, Futter-Esparsette *(Onobrychis viciaefolia)*, Weidenblättriges Ochsenauge *(Buphthalmum salicifolium)*, Wiesen-Knautie *(Knautia arvensis)*, Wiesen-Flockenblume *(Centaurea jacea)*, Gewöhnlicher Thymian *(Thymus pulegioides)*, Gewöhnlicher Dost *(Origanum vulgare)*, Kratzbeere

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

(Rubus caesius). Nie sah ich (ebenso wie MALICKY 1961) Falter am Wiesen-Klee *(Trifolium pratense)* saugen.
Der Kopula geht regelmäßig ein längeres Balzspiel voraus, das sich vorwiegend in niedriger Vegetation oder auf kiesigen/sandigen Rohbodenarealen abspielt. Das Männchen umflattert dabei heftig das mit den Flügeln vibrierende Weibchen.

5.2 Eiablage

Die Weibchen scheinen die Pflanzen, auf denen sie ihre Eier ablegen wollen, sorgfältig auszuwählen. Meist umflattern sie die Raupenwirtspflanzen, nicht selten klettern sie auch vor der Eiablage auf den Stengeln und Blättern umher. Häufig betrillern sie die zur Eiablage auserwählten Pflanzenteile. Die Eier wurden auf Blattunterseiten und Stengeln von Wiesen-Klee und Hopfenklee abgelegt, beim Hopfenklee nicht selten auch in Blüten- oder Knospennähe (Eiablage auf Gewöhnlichem Sonnenröschen wurde nicht beobachtet). Alle mit Eiern belegten Pflanzen standen in Arealen, die von Ameisen stark frequentiert waren. Die Pflanzen selbst waren immer, auch während der Eiablage, von Ameisen besucht. Eine einmalige Eiablage wurde auf ein kümmerndes und mitten in einem Ameisennest stehendes Mausohr-Habichtskraut *(Hieracium pilosella)* beobachtet. (Von EBERT und RENNWALD 1961 wird eine nahezu identische Eiablage von *P. argus* mitgeteilt.)

5.3 Raupenstadium

Von Anfang Mai bis Anfang August waren immer Raupen zu finden, am häufigsten Ende Juli. Nach bisherigen Beobachtungen sind die Raupen des Idas-Bläulings auf den Dämmen oligophag: vorwiegend waren sie auf Hopfenklee *(Medicago lupulina)* und Wiesen-Klee *(Trifolium pratense)*, seltener auf Gewöhnlichem Sonnenröschen *(Helianthemum nummularium)*. Raupen der ersten Generation fand ich auch häufig an der Unterseite größerer kiesigem Grund direkt aufliegender Triebe des Hufeisenklees *(Hippocrepis comosa)*. (Dies Pflanze ist bisher nicht als Futterpflanze bekannt (FIEDLER 1998)). Nie konnte ich Raupen auf Sanddorn *(Hippophae rhamnoides)* entdecken.
Nur selten, bei trübem Wetter, sah ich Raupen an Knospen des Hopfenklees fressen. Die meisten saßen ruhend vorwiegend so, daß sie ihre Köpfe in den Blüten des Hopfen- oder Wiesenklees, nicht selten auch in den taschenförmigen Nebenblätter des Wiesen-Klees verbargen. MALICKY (1961) teilt eine ähnliche Beobachtung mit: „Alle an Rotklee fressenden Raupen steckten kopfüber tief in den Blütenköpfen und ragten nur mit dem Abdomen heraus Immer waren in der Nähe der Raupen Fraßspuren zu finden: beim Wiesen-Klee immer in der Mitte der Blätter („Die Raupe frißt mit eingezogenem Kopfe auf der Blattfläche, bald unten, bald oben, jedoch niemals von der Seite her" (THOMANN 1901[4]), beim Hopfen-Klee vorwiegend an Knospen und Blüten

[4] MALICKY (1969) sieht in THOMANNS „Lycaena argus L." nachvollziehbar (EBERT u. RENNWALD 1991) eine Form von *Lycaeides idas* L.. Deshalb werden in den folgenden Ausführungen die Beobachtungen THOMANNS *Lycaeides idas* L. zugeordnet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

(ähnlich wie HÜBNER (1786 – 1789) am Steinklee beobachtete: „Die Blüthen scheint es, ist ihnen zu ihrer Speiße viel angenehmer als das Kraut"). Die Raupen, auch sehr kleine, waren durch die sie stets umgebenden Ameisen leicht zu entdecken. Von kurzen Augenblicken abgesehen, waren die Raupen immer von Ameisen (ein bis zehn Exemplare) umgeben, auch noch bei einbrechender Dunkelheit. Dabei ließ sich das von THOMANN (1901) und MALICKY (1969) beschriebene Verhalten der Ameisen gegenüber den Raupen sehr gut beobachten: Zunächst tastet eine neu ankommende Ameise die Raupe mit ihren Fühlern ab, häufig betrillert (schnelles Schlagen mit den Fühlern) die Ameise danach das letzte Körperdrittel, um anschließend an dem 7. Abdominalsegment zu saugen (mit einer Lupe ist hier oft ein Tropfen Flüssigkeit zu sehen – vgl. 6.2.1). Die Raupe läßt dies alles völlig bewegungslos über sich ergehen. Nur seitlich des 8. Abdominalsegmentes stülpt sie in unterschiedlicher Sequenz blitzschnell zwei weißliche, an den Enden mit haarähnlichen Fortsätzen versehene zylindrische Gebilde, die sogenannten Tentakeln (vgl. 6.2.1) aus. Häufig war zu beobachten, daß Ameisen ohne ersichtlichen Grund „aufgeregt" in der nächsten Umgebung der Raupen scheinbar ziellos umherrannten.

5.4 Puppenstadium

Puppen der ersten Generation wurden vorwiegend unter Hufeisenklee gefunden. Sie waren an der Unterseite von Trieben der Wirtspflanze, die kiesigem Grund auflagen, befestigt. Ausnahmslos befanden sie sich unmittelbar an Eingängen zu Ameisennestern. Immer waren die Puppen von Ameisen umgeben, die sie häufig betrillerten. Auch bei einer am 16.5.98 beobachteten Verpuppung einer Raupe waren ständig Ameisen anwesend. Puppen der zweiten Generation, auch sie unter den jeweiligen Futterpflanzen ständig mit Ameisen assoziiert, wurden nur sehr wenige gefunden. (Längerdauernde Beobachtungen waren zu dieser Zeit durch die extreme Ameisendichte erheblich erschwert.)

6. Myrmekophilie der Bläulinge: eine besonders erfolgreiche Symbiose

6.1 Zur Geschichte der Erforschung

Seit über 200 Jahren ist die Assoziation von Bläulingsraupen mit Ameisen bekannt. 1785 teilt wohl als erster ein anonymer Autor am Beispiel von Lycaeides argyrognomon BERGSTRÄSSER. entsprechende Beobachtungen mit (in Fuessly, Neues Magazin 2: 383 (zitiert nach HINTON (1949/50)). Nahezu gleichzeitig schreibt HÜBNER (1786 – 80) über die Raupen des Bläulings *„Pap. Alsus"*[5]: „ sie sind eben so mit ganzen Heeren Ameisen umgeben, als wie die Raupen der PH.Tin.Pusiella, diese Ameisen scheinen sie, so lange sie an ihrer Nahrungspflanze sitzen, mehr vor anderen Feinden zu schützen als umbringen zu wollen,...." FREYER bestätigt 1836 diese Beobachtung HÜBNERS: „...., und sonderbar ist es, daß immerwo sich eine Raupe zeigt, wenigstens 8 – 10 Amei-

[5] nach Ausführungen unter 3. *Lycaeides idas* L. entsprechend

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

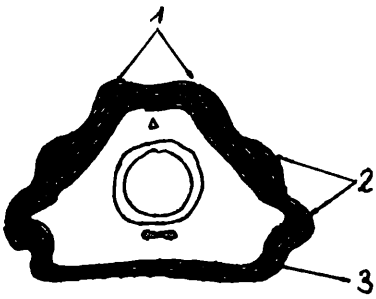
sen um solche herum beschäftigt sind, ohne daß die ganz träge Raupe von ihnen angegriffen wird" Diese Vergesellschaftung von Bläulingsraupen und Ameisen hat in der Folgezeit, wie der Vielzahl von Veröffentlichungen zu entnehmen ist (vgl. Zusammenstellung bei WARNECKE 1927, HINTON 1949/50, MALICKY 1969, FIEDLER 1991a und 1991b), Lepidopterologen besonders fasziniert.
Schon früh, nämlich zu Beginn dieses Jahrhunderts, wird die Myrmekophilie von Bläulingsraupen als äußerst komplexe Verhaltensbiologie erkannt (THOMANN 1901, ZERNY 1910). Bereits damals sind die wesentlichen morphologischen Voraussetzungen und entsprechende „nur der Lycaenaraupe eigene Organe" beschrieben (THOMANN 1901). Spätere intensive Freilandbeobachtungen und Laborversuche (MALICKY 1969 u. 1970) erbrachten neue und umfassendere ökologische Erkenntnisse (vgl. 6.3). Aber erst in den letzten Jahren kam man dem Verständnis der Beziehung von Bläulingen zu Ameisen näher, nicht zuletzt dank wesentlicher Fortschritte bei der Erforschung der Biologie der Ameisen (FIEDLER 1991a).

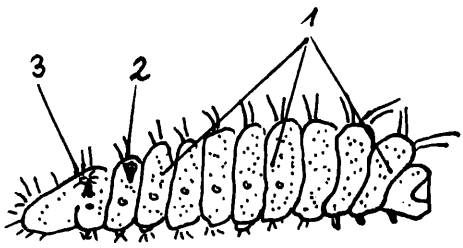
6.2. Die Anpassung von L. idas an Ameisen als Symbiosepartner

6.2.1 Die Anpassung der Raupen (vgl. Abb. 1) und Puppen

Bereits HÜBNER (1786 – 89) hatte beobachtet, daß Ameisen Raupen des Idas-Bläulings nicht verletzen können.: „...sehr begreiflich ist es, daß sie denselben wegen ihrer sammtartigen Haut nicht beikommen können" MALICKY konnte 1969 nachweisen, daß nicht

Abb.1: Schema einer (myrmekophilen) Bläulingsraupe (nach MALICKY (1969) und SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (1987); etwas geändert).





a. Querschnitt

1) Rückenwülste
2) Seitenwülste
(1 und 2 ="Beißwülste" (MALICKY 1969))
3) Haut (Cuticula) (bis zu 1/3mm dick, bei Raupen anderer Familien bis zu 1/100mm)

b. Seitenansicht

1) Porendrüsen (Porenkuppelorgane) (über die ganze Haut verteilt)
2) Honigdrüse
3) Tentakeln

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

die Oberflächenbeschaffenheit, sondern die extrem dicke und feste Haut sowie die asselförmige Gestalt der Bläulingsraupen vor Ameisenbissen schützt. Im Gegensatz zu räuberischen Käfern können Ameisen Bläulingsraupen nicht oder nur sehr schlecht mit ihren Mandibeln greifen. Durch Ausbildung von zwei Rücken- und Seitenwülsten („Beißwülste" (MALICKY 1969) haben sich Bläulingsraupen so entwickelt, daß sie speziell für Ameisenmandibeln kaum oder überhaupt nicht faßbar sind (Abb. 1. a).
Der Eindruck der von HÜBNER beschriebenen „sammtartigen" Haut von Bläulingsraupen wird durch einen weiteren Schutzfaktor, nämlich eine Vielzahl von Drüsen, hervorgerufen (THOMANN 1901). Diese sog. Porenkuppelorgane sind „von zentraler Bedeutung für die ökologische Beziehung der Lycaenidenraupen zu Ameisen" (MALICKY 1969), da aus ihnen Duftstoffe abgegeben werden, die als „Befriedungssubstanzen" gegenüber Ameisen wirken (MASCHWITZ und FIEDLER 1988). Zusätzlich besitzen die Raupen des Idas-Bläulings, wie alle zur Myrmekophilie befähigten Raupen, auf dem 7. Abdominalsegment eine „Art Honigdrüse" (THOMANN 1901), die Newcomersche Drüse, und seitlich am 8. Abdominalsegment zwei ein- und ausstülpbare Gebilde, die sog. Tentakeln[6] (Abb. 1. b). Die Newcomersche Drüse sondert ein von den Ameisen sehr begehrtes zuckerhaltiges Sekret ab und ist damit wichtigste Voraussetzung für die Symbiose mit Ameisen. Die Funktion der Tentakeln war bis in jüngste Zeit ungeklärt. Nach neueren Untersuchungen (HENNING 1983) ist anzunehmen, daß sie das Alarmpheromon der Ameisen absondern. Durch eine derartige Aktivierung von Ameisen dürfte eine Steigerung der Schutzfunktion erreicht werden, da hektische Ameisen sicherlich einen höheren Abschreckungseffekt gegenüber Raupenfeinden haben als ruhig vor der Honigdrüse sitzende Ameisen haben (FIEDLER und MASCHWITZ 1987, MASCHWITZ und FIEDLER 1988). Die unter 5.1 beschriebene Beobachtung von Ameisen, die ohne ersichtlichen Grund „aufgeregt[7]" in der nächsten Umgebung der Raupen scheinbar ziellos herumrennen, ist möglicherweise als Reaktion auf derartige von den Tentakeln abgegebene Alarmpheromone erklärbar.
Auch die Puppen von *L. idas* sind, wie alle Bläulingspuppen, durch eine starke Cuticula und eine runde Gestalt wirksam gegen Ameisenbisse geschützt (MALICKY 1961). Die Tatsache, daß die Puppen von L.idas immer von Ameisen umgeben sind (MALICKY 1961 und eigene Beobachtungen (5.4)), spricht dafür, daß auch sie ähnliche Duftstoffe wie die Raupen aus Porendrüsen absondern.

6.2.2 Eiablage inmitten von Ameisenhabitaten

Wichtige Voraussetzung für eine spätere Interaktion der Bläulingsraupen mit Ameisen ist die Ablage der Schmetterlingseier in räumlicher Nähe zu Ameisennestern. Auf den

[6] Bereits dem unter 6.1 erwähnten anonymen Autor, der 1785 erstmals über die Assoziation von Bläulingsraupen mit Ameisen berichtet hat, waren die Tentakeln bei der Raupe von *Plebejus argus* als „rote Wärzgen" aufgefallen (zitiert nach MALICKY (1969)). HÜBNER (1786 – 89) hat sie fast gleichzeitig bei der Raupe von *Lycaeides idas* beschrieben:" und auf dem zwölften Gelenke mit zwei weißen, warzenförmigen Knöfchen besetzt....."

[7] Dieses Verhalten von Ameisen scheint sehr charakteristisch zu sein: „aufgeregt und ziellos" hatte ich es in meinem Tagebuch beschrieben, ohne Kenntnis des Terminus „excited runs" (FIEDLER und MASCHWITZ 1987).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

Dämmen ist sehr gut zu beobachten, daß die Weibchen des Idas-Bläulings unter den weit verstreut vorkommenden Raupenwirtspflanzen die Pflanzen auswählen, die von Ameisen häufig frequentiert werden. Dabei werden, wie unter 5.2. beschrieben, selbst Pflanzen mit Eiern besetzt, die als Raupenwirtspflanze zwar ungeeignet, aber besonders dicht mit Ameisen besetzt sind. Daß die Anwesenheit von Ameisen die Weibchen bestimmter Bläulinge zur Eiablage besonders stimuliert, belegen auch Untersuchungen von ATSATT (1981) und JUTZELER (1989). ATSATT konnte außerdem am Beispiel der Bläulingsart Ogyris amaryllis belegen, daß sich die Anwesenheit von Ameisen bereits auf das Eistadium schützend auswirkt: Eier, innerhalb von Ameisenhabitaten abgelegt, waren weit weniger von Parasiten befallen als Eier außerhalb von Ameisenhabitaten

6.2.3 Koexistenz der Imagines mit Ameisen

Die Gefährdung der Imagines von Bläulingen durch Ameisen ist bei den einzelnen Arten sehr unterschiedlich (FIEDLER 1988). BEURET beobachtete 1924, wie ein frischgeschlüpftes und noch flugunfähiges *P argus*-Weibchen zwar von Ameisen betastet, aber nicht angegriffen wurde. THOMANN (1901) zitiert ähnliche Beobachtungen. JUTZELER (1989) beobachtete, daß zwei „schlupffrische" Falter von *L. idas* in unmittelbarer Nähe der Nestausgänge der Wirtsameisen völlig unbehelligt blieben. Auch ich konnte nie ein aggressives Verhalten der Ameisen gegen Schmetterlinge von *L. idas* L. feststellen. Besonders im ruhenden Zustand der Falter (Morgen-und Abendstunden, regnerisches Wetter) kam es sehr häufig zu Interaktionen zwischen Ameisen und Idas-Bläulingen. Meist wehrten die ruhenden Falter abtastende Ameisen durch ruckartiges Öffnen der Flügel ab. Die Ameisen schienen insgesamt an den Faltern „desinteressiert". Möglicherweise sind hier, wie auch bei anderen Bläulingsarten vermutet (FIEDLER 1988), imaginale Befriedungssubstanzen für die friedliche Koexistenz zwischen Ameisen und den Imagines von *L. idas* entscheidend.

7. Myrmekophilie – eine echte Symbiose?

DARWIN hatte am Beispiel der Assoziation von Blattläusen mit Ameisen im Sinne seiner Evolutionstheorie bereits 1859 gefolgert, daß „kein Zeugnis dafür existiert, dass irgend ein Thier in der Welt etwas zum ausschließlichen Nutzen einer andern Art thue" Geradezu als Beleg für die Richtigkeit dieser These ließe sich die Assoziation von *L. idas* mit Ameisen nach der Beschreibung von THOMANN (1901) verwerten: „Die Raupen gegen die 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"[8]. Ausführlich belegt THOMANN die Gegenleistung der Bläulingsraupe: „den Saft einer Art Honigdrüse, der für

[8] THOMANN zitiert auch Beobachtungen, daß Ameisen die Raupen „vor Angriffen der Raubinsekten (vornehmlich Raubfliegen und Schlupfwespen)" schützen. Es existieren auch frühere entsprechende Hinweise. So war PÖTZ bereits 1865 bei Bläulingsraupen aufgefallen, daß „keine durch Schmarotzer angestochen war"

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

die Ameisen ein großer Genuß sein muß" Daß die Abgabe dieses zuckerhlatigen Sekretes eine erheblichen Energieverlust für die Raupen und damit für die Ameisen einen großen Energiegewinn bewirkt, konnten FIEDLER und
MASCHWITZ (1988) am Beispiel des Silbergrünen Bläulings (*Polyommatus coridon* PODA) nachweisen. Mit 1100 bis 2200 Joule pro Quadratmeter (!) trägt eine Population dieser Art wesentlich zur Ernährung assoziierter Ameisenkolonien bei. Das ebenfalls von MASCHWITZ und FIEDLER beobachtete Rekrutierungsverhalten der Ameisen (Benachrichtigung und Herbeiholen weiterer Ameisen) vermittelt eine permanente Präsenz von Ameisen bei der Raupe. Erst dadurch wird ein wirksamer, weil permanenter, Schutz gewährleistet.
Diese Schutzfunktion, lange von mehreren Autoren (insbesondere von MALICKY 1969) bezweifelt, ist heute durch Freilandversuche bewiesen. So konnten PIERCE et al. (1986) am Beispiel der Bläulingsart Glaucopsyche lygdamus nachweisen, daß nach der Trennung von Ameisen nur 10 – 25 Prozent der Raupen überlebten; eine andere Art *(Jalmenus evagoras)* war ohne Schutz von Ameisen überhaupt nicht überlebensfähig (PIERCE et al. 1987).
Somit ist HÜBNERS (1786 – 89) Vermutung, daß Ameisen die von ihm beobachteten Raupen des Idas-Bläulings „vor anderen Feinden" schützen, nach 200 Jahren heute experimentell bestätigt.
Allgemein geht man heute davon aus , daß die Bläulinge im Laufe der Evolution mit der Entwicklung zur Myrmekophilie eine mutualistische, d.h. wechselseitig nützliche, Beziehung zu Ameisen erreicht haben (MASCHWITZ und FIEDLER 1988). Vgl. dazu Abb 2.

8. Ausblick

Die Symbiose mit Ameisen hat den Bläulingen erhebliche Selektionsvorteile gebracht. Sie ermöglicht es ihnen, Bereiche zu besiedeln, die von Ameisen beherrscht werden. Hier schützen die Ameisen sie nicht nur vor Freßfeinden. Ameisen schalten hier auch sehr wirkungsvoll Nahrungskonkurrenten der Bläulinge aus. Deshalb erreichen Bläulinge, die mit Ameisen in einer engen Symbiose leben, selbst auf eng begrenzten Habitaten nicht selten extrem dichte Populationen. Dies läßt sich auf den Dämmen der Lechstaustufen 18 – 22 am Beispiel von *L. idas* sehr gut beobachten.
Die Symbiose mit Ameisen war wesentlichste Voraussetzung dafür, daß die Bläulinge im Laufe der Evolution eine ungewöhnlich große Artenvielfalt entwickeln konnten (circa 6000 Arten weltweit (MASCHWITZ und FIEDLER 1988)).
Die enge Bindung an einen Symbiosepartner, in intakten Biozönosen ein großer Vorteil, birgt aber auch Gefahren: So sind die Bläulinge „nicht nur von Klima, Futterpflanzen und Biotopstrukturen abhängig, sondern auch von der Verfügbarkeit „ihrer" Ameisen" (MASCHWITZ und FIEDLER 1988). Die allgemeine Gefährdung des Idas-Bläulings (vgl. 2.3) ist unter diesem Aspekt erklärbar.
Im Unteren Lechtal hat der Idas-Bläuling als Faunenrelikt der ursprünglichen Wildflußaue wohl seine letzten Habitate auf den besonders trockenen und warmen Dammbereichen der Staustufen. Sein Symbiosepartner ist hier die stark gefährdete Ameise Formica rufibarbis.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2: Schematische Darstellung der Evolution der Beziehung von Bläulingsraupen zu Ameisen (Vereinfacht und abgeändert nach MASCHWITZ u.FIEDLER (1988)).

Das Schema ist „handgefertigt" als Anlage beigefügt

III Kleptoparasitismus
(z.B. *Maculinea nausithous*)



Raupe wird von Ameise ins Nest getragen, wo sie von Ameisenlarven lebt

II Myrmekophilie
(Symbiose, Mutualismus)
(z.B. *Lycaeides idas*)





dorsale „Honigdrüse"
Tentakeln

II Myrmekoxenie
(z.B. *Lycaena tityrus*)



Porenkuppelorgane

I „Asselraupe" *



(vgl. auch Abb 1.a)

übliche Schmetterlingsraupe (ohne spezifischen Schutz gegen Ameisen: Beutetier)



Bläulinge haben im Laufe der Evolution immer komplexere Methoden entwickelt, sich mit ihren ursprünglich gefährlichsten Freßfeinden, den Ameisen, zu assoziieren:

I: Entwicklung einer für Ameisen schwer greifbaren „Asselraupe" mit einer extrem dicken Cuticula.*

II: Entscheidend für eine friedliche Koexistenz (Myrmexokenie) war die Entwicklung von Duftdrüsen, den sog. Porenkuppelorganen, deren Substanzen auf Ameisen befriedend wirken.

III: Eine Symbiose (Myrmekophilie) wurde erst durch die Entwicklung der „Honigdrüse" möglich. Die Ausbildung der Tentakeln verbesserte diese mutualistische (d.h. wechselseitig nützliche) Beziehung zu Gunsten der Bläulinge (vgl. 6.2).

IV: einige Bläulingsraupen entwickeln weitere Möglichkeiten zu ihren Gunsten: als Parasiten können sie beispielsweise in Ameisennestern Ameisenlarven fressen (sog. Kleptoparasitismus – vgl. hierzu weiterführende Literatur (MASCHWITZ und FIEDLER (1988); FIEDLER (1990)).

* Vertreter dieser (hypothetischen ?) von MASCHWITZ und FIEDLER (1988) nicht aufgeführten I. Stufe konnte ich in der Literatur nicht finden (rezente Arten?). Unter den heute bekannten Arten ist immer bereits Stufe II ausgebildet: dicke Cuticula, asselförmige Gestalt und Porenkuppelorgane).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

Nur selten wird es Interessierten möglich sein, so leicht - und ohne Störung ökologisch sensibeler Bereiche- die Verhaltensbiologie myrmekophiler Bläulinge und damit ein „faszinierendes Szenario der Evolution" (MASCHWITZ und FIEDLER 1988) zu beobachten. Aus der Sicht des Naturschutzes ergibt sich die Pflicht, die entsprechenden Dammabschnitte als wertvolle Habitate zu schützen und (durch die bewährte herbstliche Mahd) auch in Zukunft zu pflegen.

Anmerkung:
HÜBNERS (1786 – 89, 1805 – 24) und FREYERS (1836) Beschreibungen des Idas-Bläulings (vgl. 3) wurden hier in Ausschnitten bewußt wörtlich zitiert. Belegen diese Zitate doch sehr anschaulich den hohen wissenschaftlichen Rang dieser frühen Augsburger Entomologen.
HÜBNER war – dies wird am Beispiel der Beschreibung des Idas-Bläulings sehr deutlich – als wissenschaftlich arbeitender Lepidopterologe seiner Zeit weit voraus. Sehr differenziert beschreibt er alle Entwicklungsstadien, exakt hält er seine Freilandbeobachtungen (hier: u.a. die Assoziation der Raupen mit Ameisen) fest. Hinter der wechselnden Benennung der Art verbirgt sich das Ringen um eine wissenschaftlich fundierte Systematik, wie aus seinen Kommentaren an anderer Stelle zu entnehmen ist. Seine bildnerische Darstellung in „Beiträge zur Geschichte der Schmetterlinge" (1786-90) und „Geschichte europäischer Schmetterlinge" (1793 – 1818) ist so genau, daß ein späterer Forscher (MALICKY 1969) anhand dieser Bilder selbst die sehr schwierige Zuordnung der Raupen wagt (vgl. 3). HÜBNER war wohl der erste namentlich bekannte Autor, der die Assoziation von Bläulings-Raupen mit Ameisen beschrieben hat[9]
Sein Lebenswerk, eine Kombination aus unübertroffener künstlerischer Gestaltung von 4.198 (!) Schmetterlingsarten und wissenschaftlich fundierter Beschreibung vieler Arten (darunter 2000 Erstbeschreibungen), reiht ihn als Naturwissenschaftler von besonderer Prägung in den Kreis der „Gelehrten Schwabens" ein (OBLINGER 1990).
FREYER, Gründungsmitglied des „Naturhistorischen Vereins" (des heutigen Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben), war ebenfalls zu Lebzeiten ein weit über Schwaben hinaus anerkannter Entomologe. Bei seinen Ausführungen zum Idas-Bläuling wird sehr deutlich, daß er seinem Vorsatz: "der Wissenschaft zu Liebe" (Zitat aus dem Vorwort zu seinem Werk „Neuere lepidopterologische Beiträge") in jeder Weise gerecht wurde.

Danksagung

Herr Professor Dr. K. FIEDLER, Lehrstuhl Tierökologie I, Universität Bayreuth, hat mich in vielfacher Hinsicht unterstützt. Seinem kritischen Hinweis und seiner späteren Bestimmung ist es zu verdanken, daß meine frühere Fehlbestimmung von *Lycaeides idas* L. jetzt richtiggestellt wurde. Er hat mir neuere und und für das Verständnis der Myrmekophilie wesentliche Literatur zukommen lassen und mir durch viele wertvolle Hinweise sehr geholfen. Ich danke ihm sehr herzlich.

[9] HINTON (1949/50) hat dies in seiner vielzitierten Zusammenstellung früher Autoren leider übersehen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

Danken will ich auch Herrn R. Güsten, TU Darmstadt, für die Bestimmung der Ameise und Herrn O. Fries für organisatorische Hilfe.
Für die artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung, wenige Exemplare von Lycaeidas idas zur Bestimmung durch Herrn Prof. FIEDLER entnehmen zu dürfen, danke ich Herrn Dr. Berner, Regierung von Schwaben.



Habitat von *Lycaeides idas*: Damm Staustufe 21/West (7/92)

Nach Einreichen des Manuskriptes mußte ich am 25./26.7.98 Folgendes feststellen:
An den Staustufen 19, 20 und 21 waren wenige Tage zuvor erstmals im Rahmen von „Instandhaltungsmaßnahmen" die Wegränder kontinuierlich im gesamten Dammbereich gemäht worden: auf der Dammkrone ein jeweils 2 m breiter und entlang der Wege am Überlaufgraben ein jeweils 3 m breiter Streifen beidseits. Dies, obwohl seit Jahren die Wegränder ohnehin durch die herbstliche Mahd im Rahmen von Pflegeeinsätzen freigehalten werden. Das Mähgut war entfernt (abgesaugt?). Es handelt sich bei den gemähten Arealen exakt um das Larvalhabitat von *L. idas* (vgl. Absatz 5). Die Mahd wurde zu einem Zeitpunkt ausgeführt, in dem gerade hier die meisten Raupen zu finden sind (vgl. 5.3). Dementsprechend konnten jetzt nur noch wenige Raupen unmittelbar am Rande der Mahdgrenze gefunden werden.
Auf dem Damm der Staustufe 22 war wenige Tage zuvor ebenfalls erstmals eine intensive Beweidung mit circa 500 Schafen erfolgt. Die Blütenstruktur war auf der ganzen Dammfläche nahezu völlig vernichtet. Ich fand einen einzigen Idas-Bläuling, keine Raupe (und dies bei besonders dichter Population gerade auf diesem Abschnitt in den letzten Jahren und im Mai dieses Jahres!).
In diesem Zusammenhang möchte ich verweisen auf meine ausführliche Diskussion von Pflegemaßnahmen für die Dämme (Ber. Naturwiss. Ver. f. Schwaben 96, 49 – 60). Am Beispiel der überweideten Dämme zwischen Staustufe 23 und Kuhsee hatte ich auf die negativen Auswirkungen einer Intensivbeweidung hingewiesen. Die seit Jahren von den zuständigen Behörden dankenswerterweise übernommene herbstliche Mahd der Staustufendämme hatte sich dagegen sehr günstig ausgewirkt. So hatten sich, wie hier am Beispiel des Idas-Bläulings belegt, ökologisch sehr sensible und komplexe Strukturen herausgebildet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

Jetzt muß davon ausgegangen werden, daß durch oben geschilderte Maßnahmen die Populationen des Idas-Bläulings (und anderer nicht untersuchter Begleitarten!) massiv geschädigt wurden. Deshalb wurden unmittelbar nach o.a. Datum die zuständigen Behörden von mir informiert und gebeten, sich vor Ort selbst ein Bild zu machen.
Auch an dieser Stelle ergeht an alle zuständigen Behörden nochmals die dringende Bitte, an den seit Jahren bewährten Pflegemaßnahmen festzuhalten. Damit wäre nicht nur der Idas-Bläuling als kostbares Faunenrelikt der ehemaligen Wildflußlandschaft zu erhalten. Auch die naturschutzfachlich festgelegte Zielsetzung, die Dammflächen als „Ersatzbiotop" für zerstörte Heiden zu gestalten (GRÖBMEIER, W. (1984): Landschaftliche Einbindung der Lechstauseen – Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. In: 100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, Heft 19, 102 – 114), wäre nicht aufgegeben.

Literatur und Quellen

ATSATT, P.R. (1981): Ant-dependent food plant selection of the mistletoe butterfly *Ogyris amaryllis* (Lycaenidae). Oecologia 48: 60 – 63.
BAUSCHMANN, G. u. A. BUSCHINGER (1992): Rote Liste gefährdeter Ameisen (Formicoidea) Bayerns. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 111: 169 – 172.
BEURET, H. (1924): Myrmekophilie bei Lycaena argus L.. Schweizer ent. Anz. 3: 54 – 55.
DARWIN, CH.(1859): Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl, 578 S.; Nachdr. der Ausg. Stuttgart, Schweizerbart 1920, 9., unveränd. Aufl. – Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt 1992.
EBERT,G. u. E. RENNWALD (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 2: 535 S.; E.Ulmer, Stuttgart.
FIEDLER, K. (1988): Die Beziehungen von Bläulingspuppen (Lepidoptera: Lycaenidae) zu Ameisen (Hymenoptera: Formicidae). Nachr. entomol. Ver. Apollo Frankfurt 9, Heft 1: 33 – 58.
Ders.(1990): New information on the biology Maculinea nausithous and M. teleius (Lepidoptera: Lycaenidae). Nota Lepid. 12: 246 – 256.
Ders. (1991a): Systematic, evolutionary, and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae (Insecta: Lepidoptera: Papillionoidea). Bonner zoologische Monographien, 31: 1 – 210.
Ders. (1991b): European and North West African Lycaenidae and their associations with ants. J. Res. Lepid. 28: 239 – 257.
Ders. (1998) pers. Mitteilungen vom 7.1., 23.1. und 18.6. 1998.
FIEDLER, K. u. U. .MASCHWITZ (1987): Functional analysis of the myrmecophilous relationschips between ants (Hymenoptera: Formicidae) and lycaenids (Lepidoptera: Lycaenidae). III. New aspects of the function of the retractile tentacular organs of the lycaenid larvae. Zool. Beitr. 31: 409 – 416.
Dies. (1988): Functional analysis I. Release of food recruitment in ants by lycaenid larvae and pupae Ethology 80: 71 – 80.
FORSTER, W. (1976): In: FORSTER,W. u. T.A. WOHLFAHRT (1976): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Bd. II: Tagfalter.Diurna (Rhopalocera und Hesperiidae). 2.Aufl. 180 S. ; Franckh, Stuttgart.
FREYER, C. F. (1836): Neuere lepidopterologische Beiträge 20: 121 – 122; Augsburg
GEYER, A. u. M. BÜCKER (1992): Rote Liste gefährdeter Tagfalter (Rhoplocera) Bayerns.
Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 111: 206 – 213.
GRÖBMAIER,W. (1984): Landschaftliche Einbindung der Lechstauseen – Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. In: 100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 19: 102 – 114.
HENNING, S.F. (1983): Chemical communication between lycaenid larvae (Lepidoptera: Lycaenidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae) J. Entomol. Soc. Sth. Afr. 46: 341 – 366.
HINTON, H.E. (1949/50): Myrmecophilous Lycaenidae and other Lepidoptera – a summary. Proc. Trans. Sth. London Entomol. Nat. Hist. Soc. 1949 – 1950: 111 – 175.
HÖLLDOBLER, B. u. E. O. WILSON (1990): The ants. 732 S.; Harvard Univ. Press, Cambridge (Massachusetts).

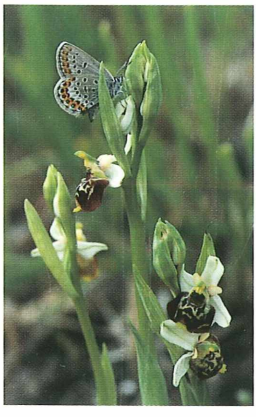
©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at

HÜBNER, J. (1786 – 89): Beiträge zur Geschichte der Schmetterlinge. Bd. I: Naturgeschichte des Papilio Alsus. S. 20 – 23. Tafel III. Augsburg.
Ders.: (1790): Beiträge zur Geschichte der Schmetterlinge. Bd.II.: Nachtrag S.107. Augsburg.
Ders.: (1793 – 1818): Geschichte europäischer Schmetterlinge: Augsburg.
Ders.: (1805 – 24): Sammlung europäischer Schmetterlinge. Augsburg.
JUTZELER, D. (1989): Weibchen der Bläulingsart Lycaeidas idas L. riechen ihre Wirtsameisen (Lepidoptera: Lycaenidae). Mitt. entomol. Ges. Basel 39: 95 – 118.
MALICKY, H. (1961): Über die Ökologie von *Lycaeides idas* L., insbesondere über seine Symbiose mit Ameisen. Z. Arbeitsgem. österr. Entomol. 13: 33 – 49.
Ders. (1969): Versuch einer Analyse der ökologischen Beziehungen zwischen Lycaeniden (Lepidoptera) und Formiciden (Hymenoptera). Tijdschr. Entomol. 112: 213 – 298.
Ders.(1970): New aspects on the association between lycaenid larvae (Lycaenidae) and ants (Formicidae, Hymenoptera). J. Lepid. Soc. 24: 190 – 202.
MASCHITZ, U. u. K. FIEDLER (1988): Koexistenz, Symbiose, Parasitismus; Erfolgsstrategien der Bläulinge. Spektrum Wiss. 5: 56 – 66.
MÜLLER, R. (1976): Die Tagfalter aus den Beobachtungsgebieten Augsburg – Donauwörth – Neuburg/D. – Eichstätt – Dollnstein – Mühlheim. Unveröffentlichtes Manuskript.
MUNK, J. (1898): Die Großschmetterlinge der Umgebung Augsburgs. Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben und Neuburg 33: 81 – 123.
OBLINGER, H. (1990): Jacob HÜBNER, in: Gelehrtes Schwaben: 109 – 110. Universität Augsburg (Hrsg.), Augsburg.
PFEUFFER, E. (1992): Die Lechdämme zwischen Landsberg und Augsburg – Refugium für bedrohte Magerrasen-Falter. Naturwiss. Ver. Schwaben 96: 49 – 60.
PIERCE, N. E. u. S. EASTSEAL (1986): The selective advantage of attendant ants for the larvae of a lycaenid butterfly, Glaucopsyche lygdamus. J. Anim. Ecol. 55: 451 – 462
PIERCE N. E., R. L. KITCHING, R. C. BUCKLEY, M.. F. J. TAYLOR u. K. F. BENBOW (1987): The costs and benefits of cooperation between the Australian lycaenid butterfly, Jalmenus evagoras, and ist attendant ants. Behav. Ecol. Sociobiol. 21: 237 – 248.
PLÖTZ, C. (1865): Eine neue Cavallerie. Ent. Ztg. ent. Ver. Stettin 26: 115 – 116.
SCHALK, TH. (1993): Die Vegetationsentwicklung an den Lechstaudämmen zwischen Kaufering und Augsburg. 105 S. unveröffentlicht.
SCHEIBLE-OTTO, A. (1986): Die Vegetation der Dämme der Lechstauseen zwischen
Landsberg und Augsburg. 132 S. unveröffentlicht.
SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten Gefährdung Schutz. 516 S. Basel (Selbstverlag).
SEIFERT,B. (1996): Ameisen beobachten, bestimmen. Naturbuch Verlag, Augsburg, 352 S.
THOMANN, H. (1901): Schmetterlinge und Ameisen. Beobachtungen über eine Symbiose zwischen Lycaena argus L. und Formica cinerea Mayr. Jber. Naturf. Ges. Graubünden 44: 1 – 40.
WARNECKE, G. (1927): Schmetterlinge, Raupen und Ameisen. Ent. Jb. 36: 114 – 120.
WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter. 659 S., Naturbuch Verlag Augsburg.
ZERNY, H. (1910): Über myrmekophile Lepidopteren. Verhandlungen der KK zoologischen -botanischen Gesellschaft. Wien.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.biologiezentrum.at



Lycaeides idas, ein „Silberfleckbläuling": beide Geschlechter besitzen in der Randbinde der Flügelunterseite metallische Silberflecken.



Teilbereiche der Dämme sind ein Lebensraum von Pflanzen und Tieren der ehemaligen Wildflußlandschaft: Hummel-Ragwurz und Idas Bläuling auf dem Westdamm der Staustufe 22 (1.6.97)



Der schmale Rand auf der Flügeloberseite der Männchen von Lycaeides idas ist ein wesentliches (aber nicht immer sicheres) Unterscheidungsmerkmal zu Plebejus argus.



Raupe auf Hopfenklee



Raupe von L. idas in typischer Haltung (den Kopf in Pflanzenstrukturen verborgen) auf Wiesen-Klee (deutlich sind die Tentakeln zu sehen!). Fraßspuren auf den benachbarten Blättern.



Puppe unter Hufeisenklee (wird von Formica rufibarbis betrillert).

Zum Beitrag E. Pfeuffer

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 102

Autor(en)/Author(s): Pfeuffer Eberhard

Artikel/Article: Zur Myrmekophilie des Idas-Bläulings (Lycaeides idas L.) 41-56