© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Mitt. Münch. Ent. Ges.	74	77–90	München, 1. 12. 1985	ISSN 0340–4943

Neuere Kenntnisse über die Biologie und Systematik von *Brahmaea ledereri* ROGENHOFER, 1873 und deren Verbreitung in Kleinasien

(Lepidoptera, Brahmaeidae)

Von Josef J. DE FREINA

Abstract

This paper deals with *Brahmaea ledereri* ROGENHOFER, 1873. On account of two breedings newly acquired knowledge of preimaginal instars is described and figured. Also particulars about habits, environment and actual knowledge of distribution in Asia Minor are given. In conclusion remarks on the subspecies-status of taxa *ledereri* ROGENHOFER, 1873, *zaba* DE FREINA, 1982, and *christophi* STAUDINGER, 1879 are added.

Zusammenfassung

Aufgrund mehrerer Zuchten von *Brahmaea ledereri* ROGENHOFER, 1873 ist es möglich, die Präimaginalstadien dieser Art ausführlich zu beschreiben und abzubilden. Neben ergänzenden Bemerkungen zur Lebensweise der Imagines wird die Verbreitung dieser Art in Kleinasien abgehandelt, zumal sich das bisher bekannte Verbreitungsbild durch einen weiteren interessanten Neunachweis erneut vergrößert. Der Unterartstatus der Taxa *ledereri* ROGENHOFER, 1873, *zaba* DE FREINA, 1982 und *christophi* STAUDINGER, 1879 wird bestätigt.

1. Verbreitung

Das heutige Verbreitungszentrum dieser Art liegt in Kleinasien. Ursprünglich wohl sämtliche Waldgebiete und nicht ausgesprochen baumlose Regionen Vorderasiens besiedelnd, ist sie auch heute noch weiter in der Mittleren Südtürkei und Mittel- bzw. Südosttürkei verbreitet, als man lange Zeit annehmen durfte. Der zuerst bekannt gewordene Lebensraum von *Brahmaea ledereri,* von dem man noch bis in die Mitte unseres Jahrhunderts annahm, er sei der einzige seiner Art, liegt im cilikischen Taurus in den Provinzen Içel, Adana und Hatay (siehe NASSIG 1980: 85, Abb. 4). Diese Gebiete werden von der Nominatunterart besiedelt.

1969 wurden aus der Provinz Elazig Exemplare gemeldet, die zeigten, daß sich *ledereri* auch im Mittleren Ostanatolien findet. 1981 gelang dem Verfasser der Nachweis eines weiteren Lebensraumes dieser Art im äußersten Südosten der Türkei in der Provinz Hakkari (Abb. 2a); die dort lebende Population wurde als ssp. *zaba* DE FREINA, 1982 abge-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Derzeitiger Kenntnisstand über die Verbreitung von *Brahmaea ledereri* ROGENHOFER, 1873. (Gesicherte Nachweise schwarz, vermutliche Lebensräume gepunktet): a) *ledereri ledereri* ROG., Taurus-Population, b) Population des Oberen Euphrat-Tals bei Tanyeri, c) Population bei Elaziğ, d) *ledereri zaba* DE FREINA, Hakkari-Population, e) *ledereri christophi* STGR., Elburs und Talysch

trennt. Neuere Nachforschungen des Verfassers haben gezeigt, daß die Hakkari-Population ungemein individuenreich ist. Im gesamten Flußsystem des Großen Zab und seiner Zubringerflüsse (-bäche) fanden sich 1983 im Gebiet 15 km östlich Şirnak (Prov. Siirt) bis etwa 20 km SE von Hakkari zahlreiche durch *ledereri*-Raupen bis fast zu Kahlfraß geschädigte Eschen. Praktisch $^1/_3$ des gesamten dortigen Eschenbestandes war mit *ledereri*-Raupen besetzt.

Nunmehr liegt ein weiterer Nachweis für *ledereri* aus der Provinz Erzincan vor, wodurch sich deren bekannter Lebensraum in Kleinasien wiederum nicht unerheblich erweitert. Dieser gelang dem Verfasser östlich von Erzincan im oberen Euphrat-Tal (Karasu-Tal), wo die Art 60 km E Tanyeri in einer ebenfalls sehr individuenstarken, mit ziemlicher Sicherheit jedoch eher engbegrenzt lebenden Population auftritt (Abb. 2c). Die Fundstelle, an der sowohl 1982 als auch 1983 Raupen an Esche nachzuweisen waren, liegt nahe dem 40. Breitengrad und stellt somit den bisher nördlichsten Nachweis für diese Art dar. Wahrscheinlich tritt sie jedoch an dieser Stelle nicht disjunkt auf, vielmehr dürfte sie mit der Fortpflanzungsgemeinschaft von Elaziğ kommunizierend verbunden sein. Über die taxonomische Zuordnung der Erzincan-Population kann derzeit mangels Material noch keine Aussage getroffen werden, wahrscheinlich steht sie aber ebenso wie die Tiere von Elaziğ der Unterart *zaba* DE FREINA, 1982 näher als der Nominatunterart.

Einen sicherlich isolierten Lebensraum von *Brahmaea ledereri* finden wir heute auf persischem und russischem Staatsgebiet, wo die Art im Kaspischen Raum an den Nordhängen des Erburs-Gebirges und im Talysch-Gebiet bei Lenkoran nachgewiesen ist. Wie Untersuchungen des Verfassers (DE FREINA 1982) ergaben, sind diese Populationen, welche lange Zeit als eine von *ledereri* verschiedene Art *christophi* STAUDINGER, 1879 aufgefaßt wurden, konspezifisch mit *B. ledereri,* stellen allerdings eine gut differenzierte Unterart dar. Was die Frage nach weiteren möglichen Lebensräumen dieser Art in Kleinasien

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und im Vorderen Orient angeht, so ist, wie bereits vorab erwähnt, zu erwarten, daß *ledereri* auch in dem zwischen den Städten Tanyeri und Elazig liegenden Landschaftsbereich nachzuweisen sein wird. Außerdem müssen aufgrund klimatischer und sonstiger ökologischer Verhältnisse sowohl das Gebiet südlich von Bitlis bis Siirt (vic. Narlidere, vic. Sarikonak; Beobachtungen des Verfassers) als auch der nordostiranische Raum (Gebiete um Amadiya, Ruwanduz, Tal des Großen Zab) und niedere bis mittlere Lagen der NE-persischen Zagros-Region ziemlich sicher als potentielle Lebensräume von *B. ledereri* angenommen werden.

2. Biotop

In Hakkari besiedelt *Brahmaea ledereri* Rogenhofer, 1873 Galeriewälder im Flußsystem des Großen und Kleinen Zab und deren Zubringer, bei Tanyeri den Oberlauf des Euphrat (Karasu). Sowohl die Hakkari-Habitate als auch jenes am Oberen Euphrat stellen montane Durchbruchstäler dar, wobei letzteres, bedingt durch die wesentlich umfassenderen Wassermassen des Euphrat, einen mehr oder weniger breiten Talboden aufweist, wohingegen jene in Hakkari enger und tiefer eingeschnitten sind. Für das Vorkommen von *ledereri* scheint in erster Linie ein umfangreicher Bestand an Esche *(Fraxinus)* Bedingung, der meist in Form von schütterem Galeriebuschwald vorherrschend ist. Allerdings ist der Waldbestand sowohl in Hakkari als auch gerade am Oberen Euphrat sehr stark gelichtet, ja an letzterem Habitat streckenweise völlig verschwunden. Die Schuld an dieser Misere liegt sowohl an der rücksichtslosen Exploitation des Waldes seitens der Bewohner dieser Gegend, als auch an der teilweise gewaltigen Steilheit der felsigen Talhänge. Doch ist der vernichtende Einfluß des Menschen unübersehbar. Um jede Siedlung zeigt sich ein Lichtungskreis, in dem der Wald entweder völlig zerstört oder zu niederem Buschwerk degradiert worden ist. Auch die Überweidung trägt zur Verdrängung des Waldes bei, so daß autochthoner Primärwald nur noch vereinzelt zu finden ist.

Die Zusammensetzung der Galeriewälder ist relativ artenreich. In den feuchten Talgründen bestehen sie in erster Linie aus Eschen *(Fraxinus excelsior)*, Platanen, Weiden, wilden Birnen, Weißdorn, Pappeln und Ölweide *(Elaeagnus angustifolia)*. Zu ihnen gesellen sich noch (vor allem in der Nähe menschlicher Behausungen) einige verwilderte Kulturbäume wie Walnuß, Maulbeere, Feige, Granatapfel und Obstsorten aller Art, da die Talgründe, wo es nur möglich ist, bevorzugte Standorte des Feld- und Gartenbaus, der sich auf Terrassen abspielt, sind. Eine Reihe von Schlingpflanzen, darunter vor allem die Weinrebe, die insbesondere in Hakkari wild wuchert, tragen zusammen mit reichem Unterwuchs zu einem üppigen Aussehen der Grundwassergehölze bei.

Die Zusammensetzung der Hangwälder ist dagegen recht einfach. In erster Linie sind hier laubwerfende Eichenarten zu nennen, von denen *Quercus iberica* mit ihren schmalen Blättern neben anderen Arten *(Qu. infectoria, Qu. libani, Qu. persica)* zu den häufigsten gehört. Diese Hangeichenwälder sind besonders auf den Sonnenseiten ziemlich weitständig und licht, die Bäume sind klein, ältere Exemplare sieht man nur noch selten, eine Folge der starken Devastation. An Begleithölzern des Eichenwaldes sind zu nennen: *Crataegus, Prunus, Lonicera,* Mehlbeere *(Sorbus), Ulmaceae,* wilde Obstbäume und an Immergrünem lediglich Baumwacholder *(Juniperus)*.

So also stellt sich die vegetative Situation im Hakkari-Raum und im Speziellen an den *ledereri*-Biotopen dar.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

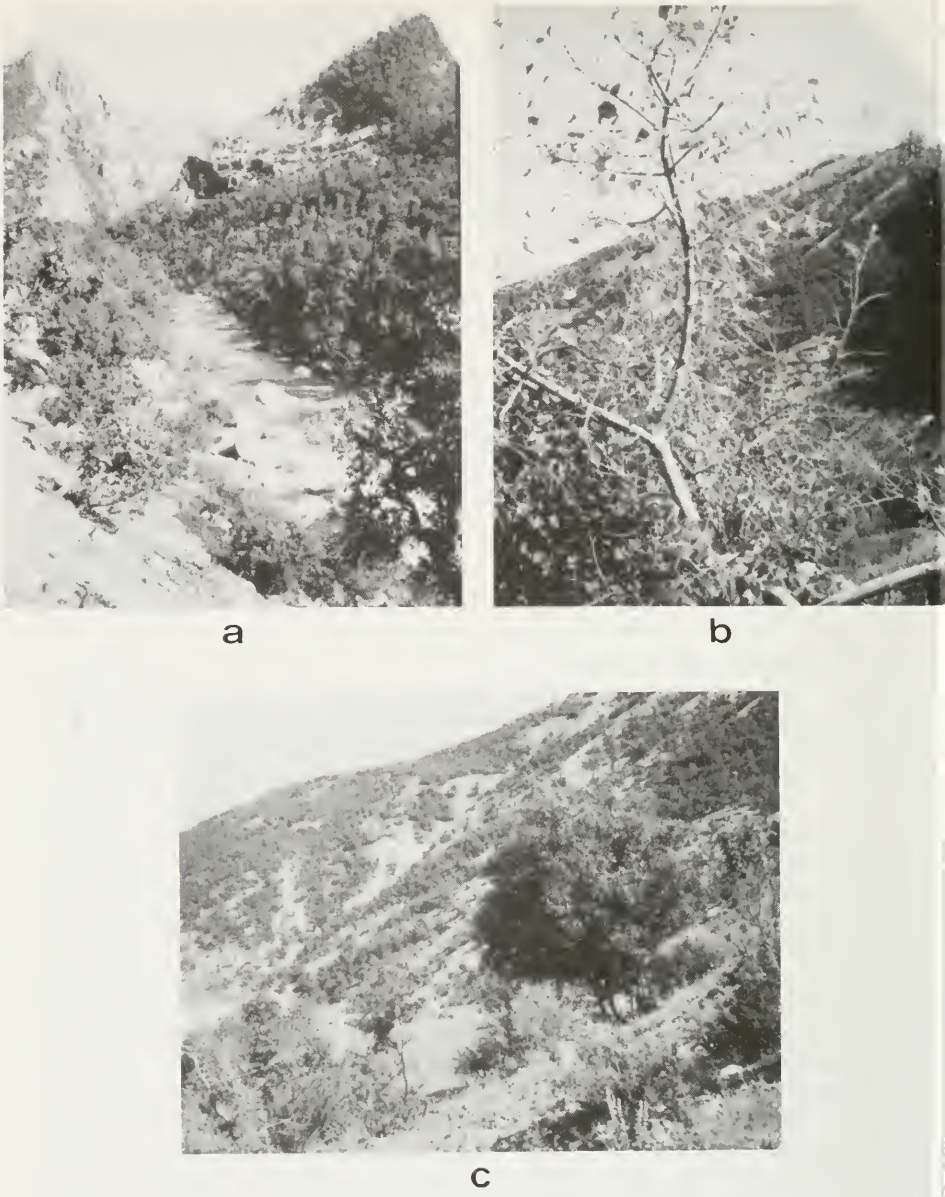

Abb. 2: Habitat der *B. ledereri:* a) Lebensraum der ssp. *zaba* in Hakkari, b) Fraßbild von *ledereri*-Raupen am Tanyeri-Biotop, c) Lebensraum der Population am Oberen Euphrat bei Tanyeri

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Unterschiede zum Tanyeri-Lebensraum sind insofern gegeben, als die dortige Talsohlenvegetation praktisch völlig zerstört ist (durch Straßenbau u. ä.) und sich lediglich an den Talbodenrändern des Euphrat-Tals eine Galeriewaldsituation erhalten konnte, welche sich auch noch in geringem Maße in die untersten Hanglagen der Talflanken fortsetzt. Diese phytologische Veränderung am Tanyeri-Habitat hat eine geringere Luftfeuchtigkeit und höhere Durchschnittswerte der Tagestemperaturen während der Entwicklungsphase der Präimaginalstadien zur Folge, da die dortigen Eschenbestände somit nicht mehr wie in Hakkari unmittelbar in Ufernähe wurzeln und zudem am Euphrat-Habitat auch eine weitaus geringere Vegetationsdichte als am Hakkari-Habitat vorherrscht, was zudem eine intensivere Sonnenbestrahlung begünstigt.

Inwieweit diese abiotischen Faktoren einen Einfluß auf die Phänologie der *ledereri*-Population des Oberen Euphrat ausgeübt haben, kann erst an Hand von Belegmaterial untersucht werden.

Über die Höhenverbreitung der Art liegen bisher nur spärliche Angaben vor, doch scheint sie hauptsächlich Lagen von 1 000–2 000 m NN zu besiedeln. Am niedrigsten liegen die Fundstellen der Nominatunterart im Mittleren Taurus, für die Höhenangaben von 1 000–1 600 m gemacht wurden; die bisher festgestellten Lebensräume in Hakkari liegen in 1 200–1 650 m Höhe, jener des Oberen Euphrat-Tales bei 1 800 m NN. Auch die Nachweise für die ssp. *christophi* bestätigen die Verbreitung dieser Art in mittleren Lagen.

3. Futterpflanze

Die Raupe von *Brahmaea ledereri* konnte vom Verfasser im Freiland bisher nur an Esche *(Fraxinus excelsior* L.) nachgewiesen werden. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß Esche in Kleinasien keineswegs häufig ist und lediglich disjunkt verbreitet zu sein scheint. In Mittelanatolien fehlt sie fast ganz. In letzter Zeit findet sie allerdings häufiger als Alleebaum in Städten und Überlandstraßen Verwendung.

Korb (1899) weiß jedoch zu berichten, daß er im Taurus die Raupen an Steinlinde *(Phillyrea latifolia* L.) gefunden habe. Bei den vom Verfasser durchgeführten Zuchten wurde den Raupen neben Esche auch Flieder *(Syringa vulgaris* L.) und Liguster *(Ligustrum vulgare* L.) gereicht, wobei diese ebenfalls anstandslos akzeptiert wurden, soweit sie nicht mit Esche zusammen verfüttert wurden. Ein Versuch, einige separat gehaltene Raupen nach der 2. Häutung nur noch mit Flieder und Liguster zu ernähren, führte zu einer sehr hohen Verlustrate. Es zeigte sich, daß diese Raupen gegenüber Krankheiten wie Darminfektionen u. ä. wenig Widerstandskraft entwickelten. Im Gegensatz hierzu waren bei den mit *Fraxinus* gezogenen Raupen kaum krankheitsbedingte Ausfälle zu verzeichnen.

Insgesamt kann gesagt werden, daß als Futter für *Brahmaea ledereri* wohl generell Ölbaumgewächse *(Oleaceae)* in Frage kommen, so daß als weitere potentielle Futterpflanzen bei Zucht auch noch auf Jasmin *(Jasminum officinale* L. u. a.) und möglicherweise sogar auf Ölbaum *(Olea europaea* L.) zurückgegriffen werden kann. Der Verfasser ist jedoch der Ansicht, daß die Eiablage von *ledereri* im Freiland in der Regel nur an Esche erfolgt. Lediglich in Notsituationen wie etwa bei Vernichtung von ursprünglich vorhandenem Eschenbestand und daraus resultierendem Nahrungsmangel wird wohl Ersatzfutter akzeptiert.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

4. Das Verhalten der Imagines

Die hier gemachten Angaben beziehen sich größtenteils auf Beobachtungen an gezogenen Exemplaren.

Die Falter verlassen die Puppe in den frühen Morgenstunden. Bereits nach 5 Tagen waren ohne Ausnahme alle Imagines geschlüpft, ein Überliegen einzelner Puppen war nicht festzustellen. Während an den ersten beiden Tagen ausschließlich männliche Individuen aus den Puppen entlassen wurden, schlüpften am 4. und 5. Tag nur noch weibliche Exemplare. Insgesamt ergab die Zucht 15♂♂ und 22♀♀. Die Tiere legen etwa $1^1/_2$ Stunden nachdem sie ihre Flügel voll entfaltet und erhärtet haben diese dachförmig übereinander, was auch ihrer Ruhestellung entspricht. Bei Störung zeigen sie deutliches Abwehrverhalten. Zunächst spreizen sie Vorder- und Hinterflügel weit auseinander, verspritzen dann Puppenharn, um danach das Abdomen heftig nach dem Bauch hin zu krümmen und mit den Flügeln zu fächeln (vgl. hierzu Mell [1930] 1929 (5): 340–341).

Die Falter, welche selbst keine Nahrung mehr aufnehmen, sind sehr flugträge. Beide Geschlechter ruhen tagsüber ausnahmslos, erst in den frühen Nachtstunden beginnen die Männchen mit dem Paarungsflug, während die Weibchen auch nachts kaum Flugaktivität entwickeln. Der nicht geradlinige Flug des Männchens ist keineswegs elegant, vielmehr handelt es sich dabei eher um ein kräftiges Flattern mit dazwischenliegenden kurzen Gleitphasen. Die Kopula wird durch das Weibchen eingeleitet, welches ihren Duftdrüsenapparat ausstülpt, worauf eine deutliche Reaktion bei dem angeflogenen Männchen einsetzt. Die Kopula wird aber erst gegen 22 Uhr vollzogen. Die Dauer des Begattungsvorgangs ist uneinheitlich, in der Regel lösen sich die Partner erst in den frühen Morgenstunden. Bei den Männchen stellt sich erst ab dem 2. Tag nach dem Schlüpfen die Bereitschaft zur Paarung ein, was den Schluß zuläßt, daß das endgültige Ausreifen des Spermas erst im Imaginalstadium erfolgt.

Nach dem Lösen der Kopula beginnt das Weibchen unverzüglich mit der Eiablage. Eine Mehrfachpaarung war nicht zu beobachten. Die Lebensdauer der männlichen Falter beträgt 3–4 Tage, jene der Weibchen 4–6 Tage.

Die Eiablage erfolgt im Freiland an dünneren bis mittelstarken Ästen, meist im Kronenbereich der Bäume. Die Eier werden in unregelmäßiger Anzahl, in der Regel jedoch in größeren Mengen (registriert wurden Gelege von ca. 50–150 Eiern) zusammen abgelegt. Diese sind jedoch nicht wie etwa bei anderen Lepidopterengruppen *(Lasiocampidae, Attacidae)* fein säuberlich aneinandergereiht angeordnet, sondern eher schlampig nebeneinandergesetzt, die Abstände der einzelnen Eier zueinander sind unregelmäßig (Abb. 3). In Gefangenschaft erfolgt die Eiablage wahllos an Pappkartons und anderem.

5. Präimaginalstadien

Über die ersten Stände von *B. ledereri* finden sich in der Literatur nur spärliche Angaben (Rogenhofer 1876 und Korb 1899). Sie betreffen ausschließlich die Raupe und Puppe und sind zudem wenig umfassend. Kenntnisse über das Ei lagen bisher nicht vor.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Zusammenfassend ergibt die Zucht von *B. ledereri* folgendes statistisches Bild:

Eiablage —20 Tage Eidauer→ Schlupf —4 Tage L 1/Eiraupe→ 1 Tag 1. Häutung —4 Tage L 2→ 1 Tag 2. Häutung —
5 Tage L 3→ 1 Tag 3. Häutung —5 Tage L 4→ 2 Tage 4. Häutung —7 Tage L 5→ $1^1/_2$ Tage erwachsene Raupe Wanderphase —
10 Tage Verpuppungsphase→ Puppe

5.1 Das Ei

Die Eiform ist kreisförmig, der Eiboden rundlich angesetzt. Die Farbe frisch abgelegter Eier ist zunächst milchig weiß mit dunklerem hellgrauen Punkt in der Micropylmitte, welche mit einem schwach ausgebildeten Krater versehen ist. Die Eihaut ist porig, die Chorionschicht zeigt viele dicht beieinanderliegende Poren. Später verfärben sich die Eier glasig hellila, der Kraterpunkt nimmt eine trübschwarze Färbung an. Defekte bzw. unbefruchtete Eier verfärben sich gelblich. Im Durchschnitt sind die Eier 2,2 mm hoch und 1,6 mm breit (= Durchmesser). Das Klebesekret ist an den Klebestellen glänzend. Die Eidauer beträgt 20 Tage.

Abb. 3: Gelege von *B. ledereri* (beide Hakkari, Zab-Tal) Foto: Th. Witt

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

5.2 Das Larvalstadium

5.2.1 Die Eiraupe / L1-Stadium

Bevor die Räupchen nach 20 Tagen das Ei verlassen, nagen sie einen etwa 1,2 mm langen und ziemlich breiten Schlitz in den seitlichen Oberteil des Eies (Abb. 3). Das Herauskriechen aus dem Ei währt 10–15 Min., dabei wird der überwiegende Teil dieser Zeit für das Herausziehen der letzten Segmentpartien benötigt. Das Schlüpfen geschieht hauptsächlich zwischen 11–15 Uhr, innerhalb eines Geleges erfolgt dieser Vorgang jedoch sehr uneinheitlich. Anschließend gehen die Jungraupen sofort an die Futterpflanze, ohne die Eihülle zu benagen. Die frisch geschlüpfte, etwa 1 cm lange Eiraupe ist stumpf schwarz, die gänzlich schwarze Tracht wird jedoch nach der ersten Nahrungsaufnahme prominenter. Sowohl am 2. als auch am 3. Segment sitzt seitlich des Dorsum je ein Paar dickfadenförmiger Zapfenfortsätze von halber Körperlänge. Diese verjüngen sich zur Spitze hin und sind am äußeren Ende eingeringelt. Diese Fortsätze sind uneinheitlich gestaltet und variieren etwas in Form und Länge. Sie wirken mit ihrer knorrig markanten Bewarzung und ihren eingeringelten Enden sehr skurril. Auch in der Rückenmitte des vorletzten Segments sitzt ein warzenbesetzter und am Ende ebenfalls leicht gekräuselter Fortsatz, der allerdings wesentlich kürzer als die vorderen Zapfenpaare gestaltet ist und nur etwa doppelte Segmentlänge erreicht. Er erinnert deutlich an das Horn größerer Sphingidenraupen. Weiters sind die restlichen Segmente dorsal und subdorsal mit kurzen, stiftartigen, kräftig beborsteten Scoli besetzt. Bei frisch geschlüpften Räupchen können die beiden vorderen Zapfenpaare gelegentlich auch braunschwarz getönt sein, doch nehmen diese nach etwa 2–3 Stunden ebenfalls die übliche schwarze Färbung an. Eiraupen leben vergesellschaftet; werden sie gestört, so zeigen sie ein deutliches Abwehrverhalten, indem sie alle zusammen ruckartige, zuckende Bewegungen vollführen und zusätzlich in pendelnden Bewegungen mit den Vorderkörpern hin und her schlagen. Auf schrille Töne reagieren sie spontan in derselben Weise. Jungraupen bewegen sich auf einer Gespinstmatte fort. Die Dauer des Eiraupenstadiums beträgt 4 Tage.

5.2.2 Das L2-Stadium

Bei der L2-Raupe ist erstmals eine kastanienbraune Laterallinie erkennbar, welche lediglich in den Segmenteinschnitten unterbrochen ist (Abb. 4a). An diese braune Seitenlinie ist mit Ausnahme der letzten Segmente ventralwärts pro Segment ein Punktflecken angelagert, der aber mit der Laterallinie nicht verschmilzt. Die langen, skurrilen Zapfenfortsätze nehmen proportional mit der Körpergröße der Raupe an Länge zu.

5.2.3 Das L3-Stadium

Die in der Mitte des Wachstums stehenden Raupen zeigen bereits eine kräftige kastanienbraune Laterallinie, die gegenüber dem L2-Stadium deutlich an Prominenz zugenommen hat. Darüber hinaus haben sich sowohl die ventral angelagerten gleichfarbigen Punktflecken als auch die Scoli bzw. deren Beborstung deutlich vergrößert.

5.2.4 Das L4-Stadium

In diesem Entwicklungsabschnitt findet erstmals eine stärkere Veränderung der Tracht gegenüber jener der Eiraupe statt (Abb. 4b). Die schwarze Grundfärbung bleibt zwar erhalten, unterhalb der seitlichen kastanienbraunen Zeichnung und auf der Bauchseite zeigt sich jedoch jetzt eine dichtgestreute punkt- und feinstrichartige weiße Zeichnung, welche

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

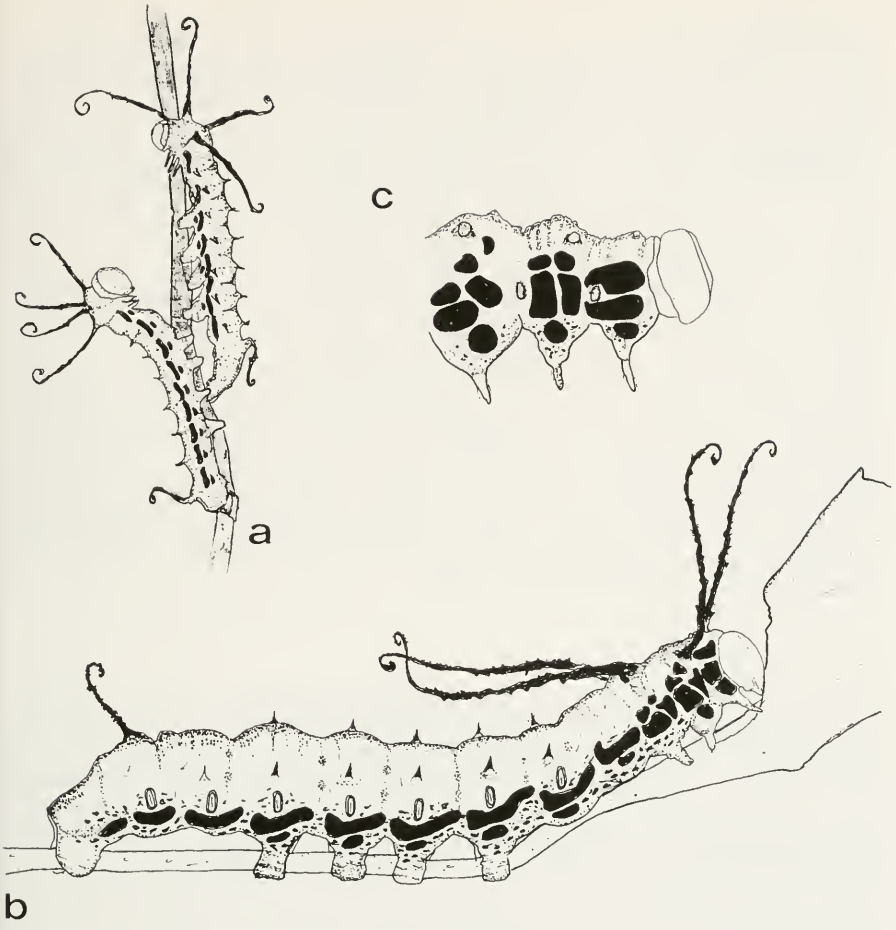

Abb. 4: Die Raupe von *B. ledereri* in verschiedenen Stadien: a) L2-Stadium, b) L4-Stadium, c) L5-Stadium, vordere Segmente

sich von der schwarzen Grundfarbe markant abhebt. Auf den Rücken des 3. Segments begrenzt, ist ein schwarzes, samtartig glänzendes Band erkennbar, das durch einen weißen Längsstrich in 2 gleiche Hälften unterteilt wird. Auf jeder dieser Hälften sitzt zusätzlich noch ein kräftiger, brauner Samtfleck. Die fleischigen Zapfenfortsätze haben sich deutlich vergrößert und sind nun noch skurriler und korkenzieherartig gewunden.

In diesem Stadium sind die immer noch kollektiv fressenden Raupen sehr sonnenhungrig und wärmebedürftig. Stark ausgeprägt scheint ihr Geruchssinn. Wie mehrere Versuche ergaben, animiert der Duft frisch geschnittenen Futters und ein Anblasen desselben in Richtung Raupen die Tiere zum sofortigen Abwandern auf das frische Futter und zu verstärkter, hektischer Futteraufnahme.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

5.2.5 Das L5-Stadium

Nach der Häutung zum letzten Larvalstadium zeigt sich die Tracht der Raupe am meisten verändert (Abb. 4c). Im Gegensatz zur Raupe von *Acanthobrahmaea europaea* (Hartig, 1963) besitzt die Raupe von *ledereri* im letzten Stadium keine Zapfenfortsätze mehr (vgl. Bilek 1965). An ihre Stelle treten kleinere, unbedornte, wulstartige Höcker, die deutlich weiß gefleckt sind. Auch die Bedornung der gesamten Rückenpartie verliert sich. Rücken und Flanken oberhalb der kastanienbraunen Seitenzeichnung, welche durch die Segmenteinschnitte in langgezogene Schrägflecke unterteilt ist, sind stumpfschwarz. Unterhalb derselben hat sich die Weißfleckung noch deutlicher verstärkt. Die kastanienbraune Seitenzeichnung ist allerdings auf den vorderen 3 Segmenten noch kräftiger und zu Flecken erweitert. Von der Mitte der Kopfkapsel bis zur Rückenmitte des 3. Segments zieht sich eine weiße Mittellinie. Stigmen hell ockerfarben mit feinem schwarzem Mittelstrich, der die Öffnung markiert (Abb. 4b–4c).

Nach 7 Tagen L 5-Freßphase wird die Verpuppung eingeleitet. Die Raupe verläßt die Futterpflanze, die kräftigen Farben verblassen, die Larve verfärbt sich speckigschwarz. Ungewöhnlich lang dauert die Wanderphase. Erst nach $1^1/_2$ Tagen, während denen sie stetig unruhig umherkrabbelt, beginnt die eigentliche Verpuppungsphase. Unter Laub wird eine rohe, kullenartige Vertiefung geschaffen, in welcher die Verwandlung zur Puppe erfolgt. Die Raupe ringelt sich hufeisenförmig zusammen, wird kürzer und gedrungener, die Segmenteinschnitte vertiefen sich nach und nach deutlich, bis nach 10 Tagen die Raupenhaut abgestreift werden kann.

5.3 Das Puppenstadium

Die frische Puppe ist zunächst bis auf die hell lindgrünen Segmenteinschnitte weißlichgrün. Später verfärbt sich die dickschalige Puppe schwarzbraun.

Bein-, Fühler- und Flügelscheiden glatt und glänzend, Hinterflügelscheiden nur wenig sichtbar, Segmente und dorsoventrale Partie feinst grubenartig gepunktet. Auf dem Metathorax 2 knopfartige, glatte, stark glänzende Wulste, dazwischen eine glatte, lochartige Eindellung. Kremaster kurz, schräg zum Dorsum gestellt. Die Puppe besitzt beidseitig je 7 funktionsfähige Tracheenöffnungen.

5.4 Weitere Beobachtungen an den Präimaginalstadien

Die Tracht der Raupe ist weitgehend konstant; weder zwischen Raupen desselben Geleges noch regional lassen sich auffallende Unterschiede konstatieren. Lediglich bei Raupen im L 4- und L 5-Stadium unterliegt die weiße Streufleckung und der Braunton des Seitenstreifens einer schwachen Variabilität.

Es ist bekannt, daß die Raupe von *B. ledereri* Geräusche erzeugen kann. Mell ([1930]1929: 338) spricht davon, daß sie bei Störung ein „Knistern und Knacken" hören läßt. Diese Lautbeschreibung trifft zwar in etwa zu, doch sind die Raupen zusätzlich im Stande, ein weiteres und wesentlich intensiveres Geräusch zu erzeugen. Dieses hört sich wie ein schrilles, vermutlich mit erheblichem Anteil hoher Frequenzen schnell ausgestoßenes „Ki-ki-ki-ki" an. Da sich Raupen in Gefangenschaft sehr schnell an Störungen gewöhnen, wird daher bei Zucht das phonetische Abwehrverhalten vernachlässigt.

Die bis zum Abwandern von der Futterpflanze gesellig fressenden Raupen nehmen nur tagsüber Futter auf. Besonders auffallend ist auch ihr intensiver, süßlicher Geruch, der dem Aroma der Affenbrotbaumfrucht *(Adansonia digitata)* sehr ähnelt.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

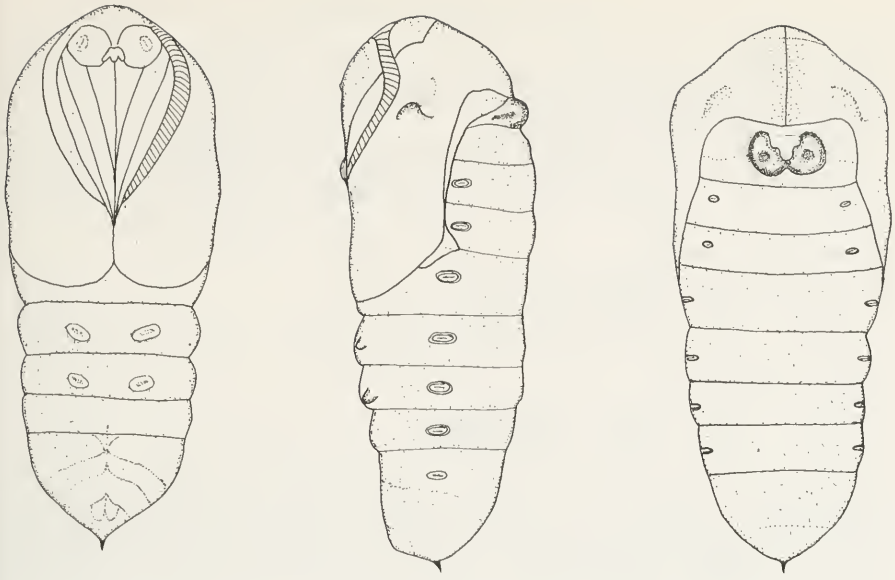

Abb. 5: Puppe von *B. ledereri zaba:* links ventral, Mitte lateral, rechts dorsal

Entfernt man bei der Raupe einen jener korkenzieherartigen Zapfenfortsätze, so kann dieser im nächstfolgenden Raupenstadium nicht regeneriert werden. Die Raupe übersteht eine derartige Resektion jedoch bei nur sehr geringem Verlust an Körperflüssigkeit ohne Schaden.

Über die Weise, wie die Raupen die Nahrung aufnehmen, ist zu berichten, daß dies in einer wohlgeordneten Weise geschieht. Obwohl die Gelege öfters auch an dickeren Ästen angebracht werden, wandern die Eiraupen, nachdem sie sich in kleinere Gruppen aufgeteilt haben, jeweils an die äußeren Enden eines Astes, dorthin, wo sich das zarteste Laub mit den dünnsten Stielen befindet. Jedes der gegenständig unpaarig gefiederten Blätter der Esche wird von einer Jungraupe besetzt, die dieses zunächst vom Stiel her an der unteren Blatthälfte benagt und später, nachdem diese verzehrt ist, auf der Mittelrippe nach oben wandert, um dann die verbliebene Hälfte, von der Spitze nach unten zu, abzufressen. Auf diese Weise sind die besetzten Blätter gleichmäßig innerhalb desselben Zeitraums abgefressen, so daß die Raupen nun wieder gemeinsam am selben Ast weiter nach unten wandern, um die nächstfolgenden Blätter zu besetzen. Die Raupen wachsen immer in dem Maße, daß, wenn sie gezwungen sind, auf untere Blätter abzuwandern, sich auch die Klammerbeine so vergrößert haben, daß sie die jeweils dickeren Ästchen bzw. im L4- und L5-Stadium dünneren Äste optimal umklammern können. Dies ist von besonderer Wichtigkeit, da die Raupen, entfernt man sie vom Futter, geradezu hilflos wirken. Sie sind in freier Natur nicht mehr in der Lage, am Stamm hochzukriechen und so wieder ans Futter zu gelangen und gehen zugrunde. Andererseits ist aber die Klammerwirkung ihrer Beine ungemein effektiv, so daß die Tiere nur sehr schwer vom Zweig abzunehmen sind, ohne sie zu verletzen.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

6. Die Flugzeit der Imagines

Über die Flugzeit dieser univoltinen Art läßt sich jetzt genaueres aussagen. Für die Nominatunterart liegen bisher Nachweise aus den Monaten April und Mai vor. Bei Elazig wurde *ledereri* Mitte Mai gefangen.

Für die Populationen von Hakkari und Tanyeri lassen sich anhand der Zuchtergebnisse und der Nachweise von Faltern bzw. Präimaginalstadien folgende Flugzeiten rekonstruieren:

Nachweise für Hakkari

4.–13.6.81 Falter ♂ (Holotypus)
5.–10.6.82 Raupen vom L2–L5-Stadium
13.7.83 Bis auf eine Raupe waren alle anderen bereits vom Futter abgewandert.

Nachweise für Tanyeri

19.6.82 Raupen vom L4–L5-Stadium
1.7.83 Raupen vom L3–L5-Stadium

Die Art benötigt vom Zeitpunkt des Schlüpfens der Falter bis zum Einsetzen der Verpuppungsphase etwa 60 Tage. Demnach dürften die Falter in Hakkari nach weniger strengen Wintern bereits Mitte April auftreten, bei spätem Einsetzen der frühlingshaften Temperaturen zieht sich das Erscheinen der Imagines bis Mitte Juni hin. Für die Population des Oberen Euphrattales kann man eine Flugzeit von Mitte bis Ende Mai als sicher annehmen.

7. Die Variabilität der Imagines

Von den aus der Zucht hervorgegangenen 15♂♂ 22♀♀ der ssp. *zaba* zeigen 6♂♂ 16♀♀ eine ± kräftige Mittelbinde im Vorderflügel, wie sie auch der Holotypus ♂ dieser Unterart aufweist. Eine Tendenz zur Auflösung der Mittelbinde in 2 Sektoren scheint bei der ssp. *zaba* weniger ausgeprägt zu sein als bei der Nominatunterart. Lediglich 3♂♂ 1♀ der Zuchtserie besitzen eine unterbrochene Mittelbinde. Bestätigt hat sich auch die schon in der Originalbeschreibung hervorgehobene, einheitliche, stumpf dunkelbraune Grundfarbe als Charakteristikum der ssp. *zaba*, die sich von der in der Regel etwas mehr kastanienbraun getönten Grundfarbe der Nominatunterart unterscheidet. Auch der Vergleich des Verhältnisses Hinterflügel-Außenbinde zur Gesamtbreite des Hinterflügels (siehe DE FREINA 1982: 135, Abb. 4) bestätigt trotz einer gewissen Streuung der Werte innerhalb der einzelnen Unterarten, daß sich die Breite der Hinterflügel-Außenbinde als rassenanalytisches Trennungsmerkmal erweist (Abb. 6).

Das Streudiagramm veranschaulicht deutlich, daß die ssp. *zaba* der Nominatunterart phylogenetisch näher steht als der ssp. *christophi;* letztere dennoch als konspezifisch mit *ledereri* aufzufassen, scheint schon aufgrund der gleichen Genitalmorphologie vernünftig, zumal auch in der Biologie beider Taxa keine verbürgten Unterschiede bekannt sind. MELL ([1930] 1929 (5): 345, Abb. 1–5), der *christophi* noch als eigenständige Art behandelt, führt als Begründung hierfür auch den Unterschied im Bau der Puppen beider Taxa an. So stellt er die Puppe von *ledereri* mit geradem Kremaster, jene von *christophi* dagegen mit schräg zum Dorsum gestelltem Kremaster dar. Bei allen 43 Puppen, die aus der *zaba*-Zucht stammen, ist der Kremaster ebenfalls schräg gestellt und zeigt keinerlei Un-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

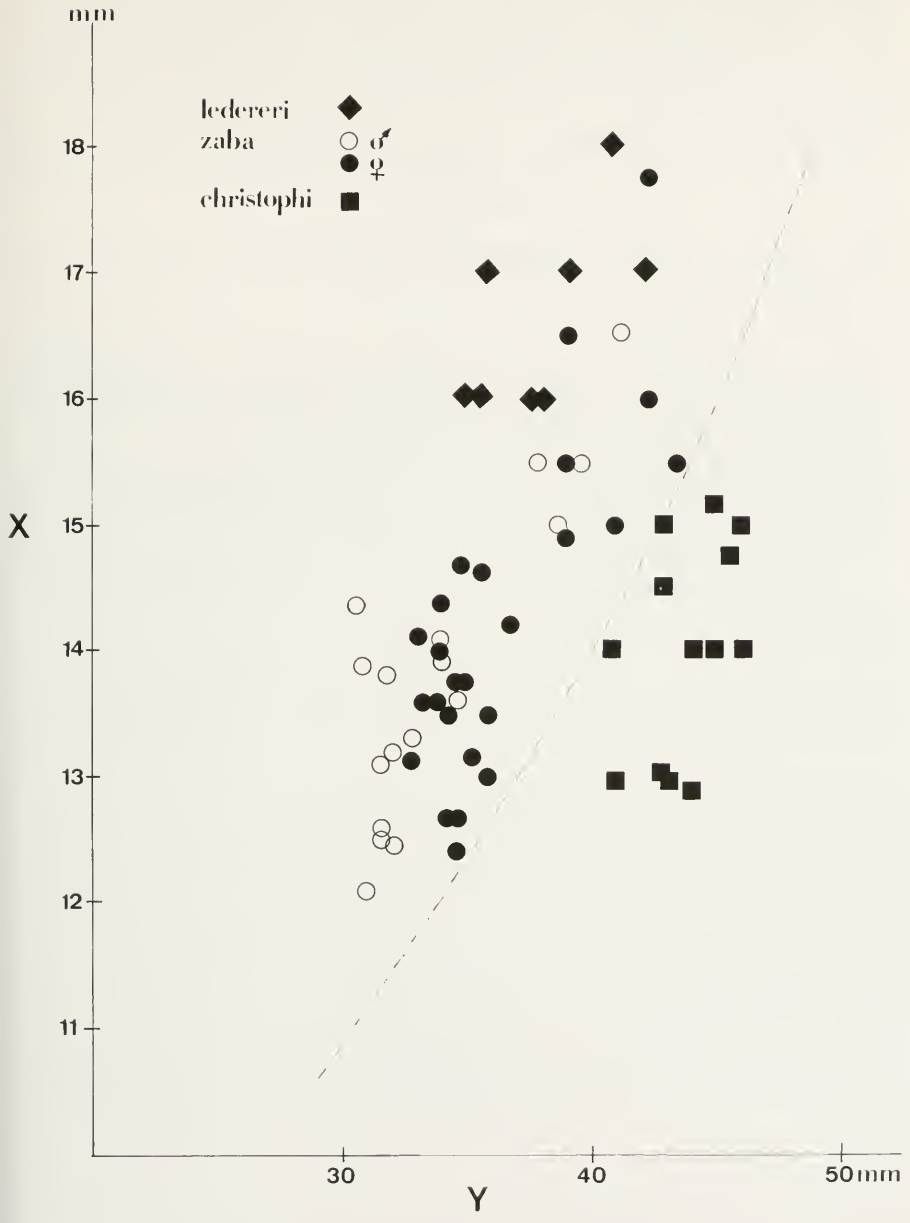

Abb. 6: Streudiagramm (Affinogramm) für *B. ledereri* mit ihren Unterarten *ledereri* (n = 8), *zaba* (n = ♂ 18 und ♀ 23) sowie *christophi* (n = 13). Meßwerte: x = Hflgl-Außenbindenbreite, y = Hflgl-Gesamtbreite. – Die Breite der Hflgl-Außenbinde ist bei den einzelnen Unterarten unterschiedlich breit angelegt. Trotz einer relativen Streuung der Werte läßt sich die ssp. *christophi* klar trennen, während die Werte der ssp. *ledereri* und der ssp. *zaba* noch eine geringe Überlappung zeigen.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

terschiede zu jenem bei *christophi* (Abb. 5). Die Stellung des Kremasters scheint also kein brauchbares Differentialkritierium zu sein. Sollte andererseits der Kremaster von *zaba* nicht mit dem der Nominatunterart übereinstimmen, sondern dem von *christophi* gleichen, so ist auch dies als Indiz für die Konspezifität der Taxa *ledereri* und *christophi* zu werten, da es außer Zweifel steht, daß die *zaba*-Population mit jener von *ledereri* konspezifisch ist.

8. Literatur

Bilek, A. (1965): Die Raupe von *Brahmaea europea* (sic!) Hartig, 1963, und deren Aufzucht aus dem Ei. – Boll. Assoc. Romana Ent. 20: 5–8.

— — (1967): Das Ergebnis meiner Zucht von *Acanthobrahmaea europaea* Hartig, 1963. Ein Beitrag zur Variationsbreite dieser Art *(Lep., Brahmaeidae)*. – Z. Wien. ent. Ges. 52: 87–90.

Freina, J. J. de (1982): Eine neue Population von *Brahmaea ledereri* Rogenhofer, 1873 *(Brahmaea ledereri zaba* ssp. m.) in Türkisch-Kurdistan sowie Nachweis der Konspezifität von *Brahmaea ledereri* Rogenhofer, 1873 und *Brahmaea christophi* Staudinger, 1879 *(Lepidoptera, Brahmaeidae)*. – Entomofauna 3 (9): 129–139.

Korb, M. (1899): *Brahmaea christophi* Stgr. – Dtsch. Ent. Z. Iris, Dresden, 12: 168–170.

Mell, R. ([1930] 1929): Beiträge zur Fauna sinica, 5. Die Brahmaeiden und Eupterotiden Chinas. – Dtsch. Ent. Z. Jg. 1929 (5): 337–494.

Nässig, W. (1980): Ein Beitrag zur Kenntnis der *Saturniidae* und *Brahmaeidae* des Iran und der Türkei *(Lepidoptera)*, Teil 1: *Brahmaeidae*. – Nachr. ent. Ver. Apollo, N. F. 1 (3/4): 77–90.

Anschrift des Verfassers:

Josef J. de Freina
Eduard-Schmid-Str. 10
D-8000 München 90

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 074

Autor(en)/Author(s): Freina Josef J. de

Artikel/Article: Neue Kenntnisse über die Biologie und Systematik von Brahmaea ledereri Rogenhofer, 1873 und deren Verbreitung in Kleinasien (Lep. Brahmaeidae). 77-90