

WOLFGANG WAGNER

Untersuchungen zum taxonomischen Status der *Aricia*-Population (Lepidoptera, Lycaenidae) der Schwäbischen Ostalb

Kurzfassung

In dieser Arbeit wird die noch unsichere taxonomische Stellung der *Aricia* (Sonnenröschen-Bläuling)-Population der Ostalb (Baden-Württemberg) beleuchtet. Mittels Untersuchung der Phänologie, des photoperiodischen Einflusses auf die Generationenfolge unter Zuchtbedingungen und des Phänotyps der Raupen, Puppen und Falter in den Jahren 1998 und 1999 kann von einer Zugehörigkeit der Population um Heidenheim zu *Aricia agestis* ausgegangen werden. Nur die Raupenfärbung entspricht eher *Aricia artaxerxes*, wobei aber auch eine Anpassung an die Nahrungspflanze *Helianthemum nummularium* vorliegen kann.

Abstract

Examinations about the taxonomic status of the *Aricia*-population on the eastern Swabian Jura (Baden-Württemberg, SW-Germany)

In 1998 and 1999 the regionally still not clearly known taxonomical status of *Aricia* sp. (Lepidoptera: Lycaenidae) on the eastern Swabian Jura near Heidenheim could be enlightened by revealing the imaginal phenology and the morphology and photoperiodism of the preimaginal stages. By these investigations the population around Heidenheim can be considered as *Aricia agestis*.

Autor

WOLFGANG WAGNER, Anton-Hohl-Straße 21a, D-87758 Kronburg.

1. Einleitung

In Baden-Württemberg siedeln zwei nahverwandte Arten von Sonnenröschen-Bläulingen, nämlich *Aricia artaxerxes* und *Aricia agestis*. Beide sind morphologisch als Imagines nicht sicher zu trennen. Allerdings ist bei der durchschnittlich kleineren und wärmer braun gefärbten Art *A. agestis* meist eine deutlich stärkere Ausdehnung der orangeroten Halbmondflecken auf der Flügeloberseite zu beobachten, vor allem bei den Männchen. Während *A. agestis* die Oberrheinebene und das nördliche Neckar-Tauberland besiedelt (EBERT & RENNWALD 1991: 339), findet sich *A. artaxerxes* nach diesen Autoren auf der mittleren und westlichen Schwäbischen Alb sowie im nordöstlichsten Neckar-Tauberland. In letzterem Gebiet sind also beide Arten vorhanden. Daneben sind in verschiedenen Landesteilen, darunter die Ostalb, Populationen bekannt, die bei EBERT & RENNWALD (1991: 333-338) keiner der Arten zugeordnet werden konnten.

Neben den morphologischen Schwierigkeiten der Determination im Adultstadium sind hier vor allem Defizite bei der Kenntnis der Morphologie der Präimaginalstadien und der Generationenfolge verantwortlich. Nach den Untersuchungen von KAMES (1969) in Thüringen ist nämlich eine Unterscheidung der Arten als (erwachsene) Raupe und als Puppe möglich. Weitere Hinweise gibt die photoperiodische Induktion der Entwicklung, d.h. der Einfluß der Tageslänge in den ersten Larvenstadien. Diese entscheidet nämlich, ob die Raupe sich noch im gleichen Jahr zum Falter entwickelt oder ob sie bei geringerer Tageslänge (nahender Herbst) in Dormanz verfällt und überwintert. Dies ist genetisch fixiert. Bei *A. agestis* ist nun die kritische Tageslänge, bei der noch eine Subitanentwicklung im gleichen Jahr zum Falter erfolgt, deutlich kürzer als bei *A. artaxerxes*. Somit hat erstere Art zwei bis drei Generationen pro Jahr, während letztere allgemein univoltin sein soll (KAMES 1969, HOEGH-GULDBERG & JARVIS 1969). Da *A. artaxerxes* bei uns nicht in der Ebene vorkommt, sondern eher ein (Mittel)Gebirgstier ist und in Nordeuropa weiter vorstößt als *A. agestis*, läßt sich diese univoltine Generationenfolge als eine Anpassung an kürzere Sommer interpretieren.

Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Ulm konnten vom Verfasser zu diesem Thema die Phänologie sowie Morphologie und photoperiodische Induktion der Larvalentwicklung der Ostalb-Population aufgedeckt werden.

2. Untersuchungsgebiet und Biotopstruktur

Untersuchungsgebiet waren sieben Halbtrockenrasenkomplexe zu beiden Seiten des Brenztales bei Heidenheim auf der Ostalb, die zwischen 470 und 600 m ü. NN liegen (Tab. 1) und alle von *Aricia* sp. besiedelt sind. An geeigneten Stellen, also kleinklimatisch begünstigten, oft lückigen und großflächigen Stellen mit viel Sonnenröschen kann der Bläuling starke Populationen ausbilden (Abb. 1). Aber auch an kleinflächigen Standorten ist er, in aber dann meist sehr geringer Individuenstärke, vertreten. Da das Sonnenröschen in Magerrasen weit verbreitet ist, kann gelten, daß der Bläuling in wohl allen noch einigermaßen intakten Halbtrockenrasen im Gebiet vorkommt. Die mit Abstand stärkste Population im Untersuchungsgebiet siedelt im Eselsburger Tal, wo auch andere an *Helianthemum* gebundene Arten wie das Grünwiderchen *Adscita geryon* und der Dickkopffalter *Pyrgus trebevicensis* relativ am zahlreichsten sind. Die Art profitiert über ihre Nahrungspflanze

und das Mikroklima sehr von der Schafbeweidung, zumal sie blütenbiologisch anspruchslos ist und intensiv auch sonst für Falter wenig attraktive Pflanzen wie Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Zahntrost (*Odontites vulgaris*) oder Besenheide (*Calluna vulgaris*) besucht. Ein Beispiel hierfür ist die starke Falterkonzentration auf der ruderalisierten Fläche (Abb. 2). Aber auch an brachgefallenen Standorten kann die Art lange persistieren, sofern sich zum Beispiel aufgrund teilweise felsiger Struktur das Sonnenröschen halten kann.

3. Phänologie

Im Rahmen der in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß der Sonnenröschen-Bläuling im Untersuchungsgebiet bivoltin ist (Abb. 3). Zwar sind 1998 im Phänogramm Mitte Juli leichte Überschneidungen der Generationen erkennbar, aber das Auftreten zweier getrennter Generationen ist unverkennbar. 1999 liegt die Flugzeit beider Generationen wegen des deutlich kühleren Frühjahrs ca. 14 Tage später. Zumindest in günstigen Jahren kann auch eine partielle dritte Generation nicht ausgeschlossen werden.

Ein Großteil der zur Erfassung der Phänologie erhobenen Daten stammt aus dem Eselsburger Tal (470-520 m ü. NN), da die dortige Population besonders individuenstark ist. Aber auch in höheren Lagen anderer

Gebiete um 600 m war nur eine Verschiebung der Generationen um wenige Tage festzustellen.

Neben den Beobachtungen zur Phänologie der Imagines wurden im Freiland auch einige Raupen gefunden, und zwar an *Helianthemum nummularium* Anfang Mai 1998 und eine einzelne Raupe Mitte Juli des gleichen Jahres. Alle Raupen waren weitgehend erwachsen, wobei die überwinterten Raupen im Mai Falter der ersten Generation ergaben und die Raupe im Juli einen der zweiten Generation.

4. Zuchtexperiment

Der (gelungene) Nachweis, daß die fragliche Population mindestens zwei Generationen ausbildet, forderte die Frage nach dem photoperiodischen Einfluß auf die Entwicklung heraus. Deshalb sollte ermittelt werden, ob die kritischen Tageslängen für eine Subitanentwicklung mit den von anderen Autoren für die beiden Arten festgestellten übereinstimmen.

Dazu wurde 1999 mit einem Weibchen aus dem Eselsburger Tal vom 1./2. Juni 1999 eine Nachzucht unter verschiedener Tageslänge durchgeführt. Nach dem Schlupf wurden drei Gruppen von jeweils 20 Larven gebildet, von denen die erste Gruppe bei 14 h, die zweite bei 16,25 h Kunstlicht und die dritte bei natürli-



Abbildung 1. Habitat von *A. agestis*, ein südexponierter, schafbeweideter Südhang mit viel Sonnenröschen. Herbrechtingen, Eselsburger Tal, August 1998. – Fotos: W. WAGNER.

Tafel 1. a) Erwachsene Rau-
pen von *Aricia agestis*. Rechts
ein für diese Population typi-
sches Tier und links ein
Exemplar mit fehlender roter
Umrandung der weißen Sei-
tenlinie. Herbrechtigen, Esels-
burger Tal, Juni 1999. – Alle
Fotos: G. WAGNER.



Tafel 1. b) Puppen von *A.*
agestis. Man beachte die
breite Augelinie! Her-
brechtigen, Eselsburger
Tal, Juli 1999.



Tafel 1. c) Männchen mit *A.*
agestis-typisch gut ent-
wickelten orange-farbenen
Halbmonden. Herbrechtin-
gen, Eselsburger Tal,
14.5.1998.





Abbildung 2. Imaginalhabitat von *A. agestis*. Auf der kleinen Obstwiese sowie im dahinterliegenden ruderalisierten Bereich sind hohe Falterkonzentrationen zu beobachten. Die erste Generation saugt hier vor allem an Gänseblümchen, die zweite an Dost und Gewöhnlichem Zahntrost. Das Larvalhabitat liegt in den angrenzenden Magerrasenhängen. Herbrechtingen, Eselsburger Tal, Juli 1998.

chen Lichtverhältnissen (im Juni inklusive Dämmerung gut 17 h) gezüchtet wurden. Die Beleuchtung der Gruppen 1 und 2 wurde mittels Leuchtstoffröhre (keine Erwärmung) und Zeitschaltuhr durchgeführt, die der Gruppe 3 am Fenster ohne direkte Sonneneinstrahlung. Die leicht unterschiedlichen Temperaturen ergeben sich aus unterschiedlichen Zuchträumen und sind durchschnittliche Zimmertemperaturen, die nachts nur geringfügig absanken. Futterpflanze war *Geranium palustre*.

KAMES (1969: 109-110) erhielt bei Zuchten von *A. artaxerxes* aus dem Harz bei 17 h Licht fast nur Dormanzlarven, während *A. agestis* aus Nordthüringen sich unter dieser Tageslänge stets subitan entwickelte. HOEGH-GULDBERG & JARVIS (1969) geben für nordeuropäische Populationen von *A. artaxerxes* mindestens 18 h Licht und für *A. agestis* mindestens 16 h als minimal für eine Subitanentwicklung an. In meinem Zuchtexperiment hätten sich im Falle von *A. artaxerxes* also – wenn überhaupt – nur Einzeltiere der dritten Gruppe subitan entwickeln dürfen und im Falle von *A. agestis* alle der zweiten und dritten Gruppe.

Neben der photoperiodischen Einflüsse konnte mit Hilfe der Zucht auch die präimaginale Morphologie einer

größeren Individuenzahl ausgewertet werden. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse dieser Zucht.

Es entwickelten sich alle unter natürlichem Licht gehaltenen Tiere, also bei den im Monat Juni herrschenden Langtagbedingungen, subitan. Auch bei der zweiten Gruppe waren es deutlich mehr als die Hälfte. Aber selbst sieben Raupen der 14 h-Gruppe ergaben die Puppen ohne Überwinterung.

Interessant war das Verhalten derjenigen Tiere, die zunächst das Fressen eingestellt hatten und sich zur Überwinterung anschickten. Sie wurden weiter mit frischem Futter versorgt. Einige gingen ein (Verluste), während die anderen (20 - [Subitanraupen + Verluste]) zwei bis drei Wochen später bei gleichbleibenden Bedingungen nach und nach wieder zu fressen begannen und doch noch im Verlauf des gesamten August Puppen lieferten.

5. Morphologische Befunde

Die meisten der erwachsenen Raupen, nämlich 28, besaßen eine weiße Seitenlinie, die schmal rot umrandet war (Taf. 1a). Bei fünf Tieren fehlte die rote Umrandung. Nur zwei Raupen wiesen eine breitere rosa-

Tabelle 1. Angaben zu Meereshöhe, Fläche und geographischer Lage der Untersuchungsgebiete.

Untersuchungsgebiet	Meereshöhe [m ü. NN]	Gesamtfläche ca. [ha]	Meßtischblatt/Quadrant	Gauß-Krüger-Koordinaten [RW-HW]
Hirschhalde	540-600	23	7226/4	3584800-5397400
Moldenberg	520-580	28	7227/3	3586800-5396400
Rappeshalde	490-510	0,5	7326/2	3585390-5392360
Arphalde	540-580	7,8	7326/2	3583700-5392100
Kunigundenbühl	540-555	0,8	7327/1	3587200-5391170
Wartberg	505-545	10	7327/3	3586400-5389200
Eselsburger Tal (Herbrechtinger Heide)	470-520	55	7327/3	3587000-5386300

rote Umrandung sowie die Andeutung einer rotbraunen Rückenlinie auf. Diese Tiere hatten auch eine gelbgrüne Grundfarbe, während alle anderen grasgrün waren und das Dorsalgefäß als dunkelgrüne Rückenlinie erkennen ließen. Die Länge der ausgewachsenen Raupe betrug 10,5 bis 12 mm. Die 1998 gefundenen Freilandraupen stimmten sämtlich mit der hier beschriebenen häufigsten Variante überein.

Die 9 bis 10 mm langen Puppen wiesen alle eine deutliche und gut ein Drittel des Augendurchmessers erreichende schwarze Augenlinie auf (Taf. 1 b). Gut zwei Drittel zeigten eine meist schwache und schmale rote Seitenlinie, die nur bei fünf Puppen breit war, während sie beim Rest fehlte. Die Farbe schwankte von gelbbraun bis grün mit deutlicher grüngrauer Dorsallinie am Abdomen.

Die durchschnittlich recht kleinen Falter, die bei dem Zuchtexperiment schlüpfen (Männchen um 24-25 mm, Weibchen um 25-26 mm), wiesen einen leicht wärmeren Branton auf als *A. artaxerxes* von der mittleren Alb bei Münsingen. Die orange-farbenen Halbmonde auf der Oberseite waren bei hunderten beob-

achteter Freilandfalter meist relativ gut ausgebildet (Taf. 1 c). Bei etlichen Männchen fehlten sie allerdings am Vorderflügel. Bei einigen wenigen waren sie auch am Hinterflügel reduziert. Auch die Freilandfalter wiesen meist eine geringere Spannweite auf als für *A. artaxerxes* typisch.

6. Diskussion

Nachdem bereits die Freilandphänologie eine *Aricia agestis*-typische starke Tendenz zur Subitanentwicklung erkennen ließ, bestätigten die Zuchtergebnisse diese Tatsache in hohem Maße. Da sich alle unter natürlichen Lichtverhältnissen gehaltenen Raupen und selbst ein guter Teil der 14 h-Tiere ohne Überwinterung zum Falter entwickelten, kann die Tendenz, Dormanzlarven auszubilden, nicht sehr hoch sein. Die unter natürlichem Licht gehaltenen Tiere entwickelten sich auch am schnellsten und ohne Verluste, während die der anderen Tiere etwas langsamer verlief. Ursache für die bessere Entwicklung der Tageslicht-Grup-

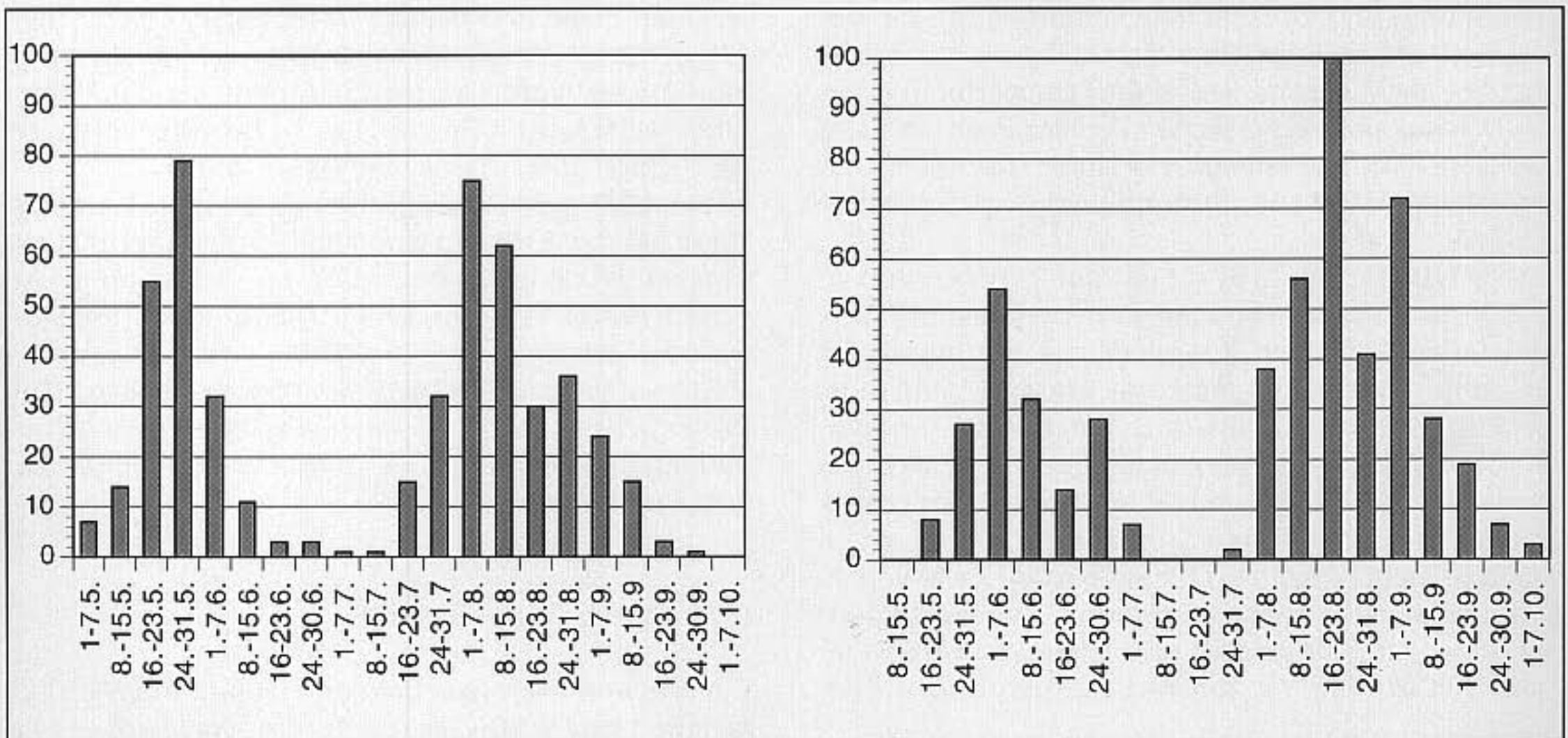


Abbildung 3. Phänologie von *A. agestis* 1998 und 1999 bei Heidenheim; angegeben ist die Anzahl der jeweils bei den wöchentlichen intensiven Begehungen gezählten Imagines aller Fundorte.

Tabelle 2. Zuchtdate für *Aricia agestis*.

Gruppe	14h Licht	16,25h	Natürliches Licht
Eiablage		1./2. Juni	
Schlupf der Larven		6./7. Juni	
Verpuppung	15.-24. Juli	8.-15. Juli	1.-5. Juli
Schlupf	19. Juli -3. August	18. Juli-27. Juli	9. Juli-16. Juli
Subitanraupen	7	12	20
Verluste	6	4	0
Zuchttemperatur	20	22	23

pe war wahrscheinlich die etwas höhere Haltungstemperatur und auch der vitalisierende Einfluß des längeren Tageslichts. Die Temperaturen waren aber insgesamt nicht künstlich erhöhte Zimmertemperaturen. Da die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht sehr groß waren und ähnliche Temperaturen zur Hauptraupenzeit Ende Juni bis Anfang August, während der die zweite Faltergeneration heranwächst, normal sind, dürfte der Einfluß der Temperatur auf die Steuerung der Entwicklung im Vergleich zum Einfluß der Tageslänge gering sein.

Interessant ist die Tatsache, daß sich schon zur Überwinterung festgesetzte Tiere nach wenigen Wochen, in denen sie weiter mit frischer Nahrung versorgt wurden, wieder zu fressen begannen und doch noch im August Falter lieferten. Nur relativ wenige gingen vorher ein. Dies kann vielleicht dahingehend interpretiert werden, daß keine echte Diapause, die zur Brechung meist ein Kälteerlebnis voraussetzt, vorliegt, sondern die Art zusammen mit *Lycaena phlaeas* und *Polyommatus icarus* zu den potentiell azyklischen Spezies (FRIEDRICH 1983: 80) gerechnet werden kann, die sich solange fortpflanzen, wie es die Umweltbedingungen (Temperatur!) zulassen. Ein weiteres Indiz hierfür ist die große Beeinflussbarkeit der Phänologie durch die Frühjahrstemperaturen, wie die Verschiebung der Flugzeit 1999 nach dem kühleren Frühjahr um gut 14 Tage zeigt. Andere im gleichen Zeitraum fliegende Arten, deren ökologische Strategie eher K-Charakter hat (vgl. hierzu WEIDEMANN 1995: 52-54) wie zum Beispiel *Cupido minimus*, *Pyrgus malvae* oder der ebenfalls als Raupe überwinternde Scheckenfalter *Mellicta britomartis* wiesen dagegen geringere Verschiebungen auf.

Nach KAMES (1969: 109) gibt JARVIS eine kritische Photoperiode von 16 h für *A. agestis* und 18 h für *A. artaxerxes* an, unterhalb derer Präimaginalstadien in Dormanz eintreten. Wären diese auch für die Ostalb-Population gültig, so dürften bei der 14 h-Gruppe allerdings kaum Subitanentwicklungen aufgetreten sein. Es ist aber wohl auch eine größere genetische Variabilität der Populationen realisiert. Auch wird bei verschiedenen Arten konstatiert, daß sich die kritische Tageslänge verringert, je weiter südlich die Population lebt (FRIEDRICH 1983: 14). Dies ist eine logische Über-

lebensstrategie in unterschiedlichen Breiten, da im Süden auch in einem fortgeschrittenen Stadium des Sommers mit 14 h Licht noch problemlos eine weitere Generation eingeschoben werden kann, während in nördlichen Gefilden schon 18 h Licht die Vorbereitung auf den nahenden Winter auslösen können. Da aber alle Zuchttiere auf ein einziges Weibchen zurückgehen, sind weitere Kontrollzuchten durchaus sinnvoll, um die erhaltenen Ergebnisse zu bekräftigen.

Die Raupenmorphologie und -färbung hingegen ist mehr *A. artaxerxes*-ähnlich (nach KAMES 1969: 111). Die meisten Tiere hatten eine hell-grasgrüne Grundfärbung und eine meist nur schmal rot gesäumte weiße Seitenlinie. *Aricia agestis* hingegen weist meist breit rosa schattierte Seiten und eine schmutziggelblichbraune Grundfärbung auf. Nicht undenkbar ist aber eine Anpassung an die Futterpflanze. Die hauptsächlich auf meist dichten, sattgrünen Sonnenröschen-Polstern lebenden Populationen sind durch die *A. artaxerxes*-typische Färbung besser getarnt, während alle Raupen von *Aricia agestis*, die ich bisher an *Geranium* sp. oder *Erodium* sp. fressend auf Abbildungen gesehen habe, durch die *A. agestis*-typische Färbung besser an die oft bräunlichrot schattierten, nur locker dem dunkleren Boden aufliegenden alten Grundblätter angepaßt sind. Tagsüber finden sich die Tiere nämlich bodennah im *Helianthemum*-Polster oder unter den Grundblättern von *Geranium* etc. Da diese Farbverteilungen aber auch in Zuchten so auftreten, müßte diese mögliche Anpassung bereits genetisch fixiert sein. Auch der Schweizerische Bund für Naturschutz (1987: 378) vermeldet für die im Jura und Südtessin an Sonnenröschen gefundenen *A. agestis*-Raupen eher eine *A. artaxerxes*-Tracht.

Die Puppen dagegen wiesen bei variabler Grundfärbung die *A. agestis*-typische breite schwarze Augenlinie auf. Die Falter sind nur etwas kleiner als die mir bekannten *A. artaxerxes* von der mittleren Alb. Doch die orange-farbenen Halbmonde auf der Oberseite unterliegen der gleichen Variation, nur daß sie durchschnittlich ein wenig ausgedehnter sind.

Schlußfolgernd kann konstatiert werden, daß die *Aricia*-Population der Ostalb zu *A. agestis* gehört. Hierunter fallen wohl auch die von mir 1999 beobachteten Tiere aus der Umgebung von Bopfingen und wahr-

scheinlich auch alle anderen aus der Region gemeldet, was aber noch überprüft werden sollte. Erklärbar ist dies mit der im Vergleich zur Westalb niedrigeren und sommerwärmeren Lage der Ostalb. Eine Besiedlung könnte von der Frankenalb über das Nördlinger Ries erfolgt sein, wo *A. agestis* nach WEIDEMANN (1995: 304) weit verbreitet ist.

Unter Umständen kam es dabei auch zu einer Verdrängung der eventuell vorher verbreiteten *A. artaxerxes*, was aber bislang nur spekuliert werden kann.

Interessant wäre es, die Kontaktzone der beiden taxonomischen Gruppen auf der mittleren Alb auf Phänologie und Morphologie der Falter und Larven hin zu untersuchen. Auch ist es keinesfalls gewiß, daß alle *A. artaxerxes*-Populationen wirklich immer univoltin sind (EBERT & RENNWALD 1991: 335). Von mir Anfang der 90er Jahre bei Münsingen beobachtete Falter schlüpfen allerdings besonders Anfang bis Mitte Juli, also genau im "phänologischen Loch" der bei Heidenheim festgestellten Population. Insgesamt gibt es aber bei diesem wohl noch nicht zur vollständig differenzierten Komplex noch allerhand Fragen zu klären.

Literatur

- EBERT, G & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 2; Stuttgart (Ulmer).
- FRIEDRICH, E. (1983): Handbuch der Schmetterlingszucht, Europäische Arten. – 2. Aufl.; Stuttgart (Kosmos).
- KAMES P. (1969): *Aricia artaxerxes* ssp.nova *hercynica*. – In: HOEGH-GULDBERG & JARVIS (Eds): *Aricia* Studies No.11, Supplement: 107-119; Aarhus (Naturhistorisk Museum).
- KAMES, P. (1976): Die Aufklärung des Differenzierungsgrades und der Phylogenese der beiden *Aricia*-Arten *agestis* DEN. et SCHIFF. und *artaxerxes* FABR. (*allous* G.-HB.) mit Hilfe von Eizuchten und Kreuzungsversuchen (Lep., Lycaenidae). – Mitt. Ent. Ges. Basel, N.F., 26: 7-13, 29-64; Basel.
- HOEGH-GULDBERG, O. M. D. & JARVIS, F. V. L. (1969): Central and North European *Ariciae*. Relationships, Heredity, Evolution (*Aricia* Studies No.10). – 119 S.; Aarhus (Naturhistorisk Museum).
- Schweizerischer Bund für Naturschutz (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume - Arten, Gefährdung, Schutz. – Basel (Schweizerischer Bund für Naturschutz).
- WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter - beobachten, bestimmen. – 2. Aufl.; Augsburg (Naturbuch Verlag).