

Der Eschen-Scheckenfalter *Euphydryas maturna* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae) in Baden-Württemberg – Biologie der Präimaginalstadien, Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen

STEFAN MAYER

Kurzfassung

Die Biologie der Präimaginalstadien des Eschen-Scheckenfalters (*Euphydryas maturna*) wird anhand von Feldstudien der letzten bekannten Population der Art in Baden-Württemberg in der Kocher-Jagst-Region ausführlich beschrieben. Besonderes Augenmerk wird auf die Lebensweise der Raupen speziell nach dem Verlassen der Eschen im Sommer gelegt. Die Raupen leben nun am Boden, wo sie in der Laubstreu einzeln oder in Gruppen überwintern. Die überwinterten Raupen ernähren sich im Folgejahr polyphag, meist von verschiedenen Kräutern. Bei der Auswahl der Nahrungspflanzen zeigen die Raupen bestimmte Präferenzen. Die Verpuppung findet sowohl an Kräutern und Gräsern als auch an Sträuchern und Bäumen nach einem bestimmten Muster statt. Verschiedene Prädatoren und Parasitoide der Präimaginalstadien werden vorgestellt. Gefährdungsursachen der Art für den letzten bekannten Standort in Baden-Württemberg werden genannt. Bereits bestehende Schutzmaßnahmen förderten das Überleben dieser Population. Neue Gefährdungspotenziale resultieren aus dem Klimawandel mit zunehmender Trockenheit und dem Eschentriebsterben. Daraus ergeben sich weiterführende Schutzmaßnahmen, um die Art in Baden-Württemberg vor dem Aussterben zu bewahren.

Abstract

The scarce fritillary *Euphydryas maturna* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae) in Baden-Württemberg – Biology of the pre-imaginal stages, causes of danger and protective measures
The biology of the pre-imaginal stages of the Scarce Fritillary (*Euphydryas maturna*) is described in detail using field studies of the last known population of the species in Baden-Württemberg in the Kocher-Jagst region. Particular attention is paid to the life history of the caterpillars, especially after they leave the ash trees in summer. The caterpillars then live on the ground, where they spend the winter individually or in groups in the leaf litter. The overwintered caterpillars feed polyphagously in the following year, mostly on various herbs. When choosing their host plants, caterpillars show particular preferences. Pupation takes place on herbs

and grasses, as well as on shrubs and trees following a specific pattern. Different predators and parasitoids of the pre-imaginal stages are described. Causes of danger to the species for the last known location in Baden-Württemberg are mentioned. Already existing protective measures promoted the survival of this population. New potential threats result from climate change with increasing drought and ash dieback. This results in the need for more advanced measures to protect the species from extinction in Baden-Württemberg.

Autor

STEFAN MAYER, Karl-Schumm-Str. 8, D-74613 Öhringen;
E-Mail: stoef.mayer@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	43
2 Material und Methoden	44
3 Biologie der Präimaginalstadien	44
4 Gefährdungsursachen	65
5 Schutzmaßnahmen	68
Dank	70
Literatur	71

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit stellt die Fortsetzung der im letzten Jahr in dieser Zeitschrift veröffentlichten Publikation zur Situation des Eschen-Scheckenfalters (*Euphydryas maturna*) in Baden-Württemberg dar (MAYER 2019). Der Schwerpunkt liegt nun auf der Betrachtung der Biologie der Präimaginalstadien, den Gefährdungsursachen und den damit verbundenen Schutzmaßnahmen. Die, verglichen mit anderen Scheckenaltern, ungewöhnliche Biologie der Art macht diese schon seit langer Zeit interessant für Entomologen. Als einzige in Deutschland vorkommende Scheckenfalterart legt *E. maturna* die Eier an einer Gehölzpflanze ab, der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*). Andere Pflanzen spielen für die Eiablage an

Standorten in Deutschland kaum eine Rolle. Die für die Eiablage gewählten Eschen müssen eine besondere Lagegunst mit warm-feuchten Bedingungen aufweisen (WEIDEMANN 1995). Zur Überwinterung verlassen die Raupen im Sommer die Eschen und bilden Überwinterungsgespinnste am Boden. In der Literatur findet man unterschiedliche Angaben über die Größe solcher Gespinste (SELZER 1918, WEIDEMANN 1995). Bekannt ist ferner, dass einzelne Raupen von *E. maturna* einen zwei- oder mehrjährigen Entwicklungszyklus haben. Innerhalb Europas scheint es diesbezüglich regionale Unterschiede zu geben (EBERT & RENNWALD 1991, ELIASSON & SHAW 2003).

Durch die Überwinterung am Boden und das meist späte Austreiben der Esche werden von den Raupen im Frühjahr auch andere Pflanzen zur Nahrungsaufnahme genutzt. Offensichtlich gibt es hier, je nach Standort und den dort vorherrschenden Bedingungen, unterschiedliche Strategien der Raupen bei der Wahl der Wirtspflanzen (DOLEK et al. 2013). Für ehemalige Vorkommen von *E. maturna* in Baden-Württemberg werden nur Gehölze als Nahrungspflanzen für die Frühjahrsraupen genannt (EBERT & RENNWALD 1991). Demnach hat auch hier in der Vergangenheit an einigen Lokalitäten die Esche für die Frühjahrsraupen eine große Rolle gespielt. Ähnliche Beobachtungen liegen aus dem Steigerwald (Bayern) vor (DOLEK et al. 2013). Über die Verpuppungsstrategien der Raupen und das Puppenstadium gibt es bisher nur sehr wenige Erkenntnisse.

In der vorliegenden Arbeit wird die Lebensweise der Raupen und Puppen während der langen Zeitspanne vom Sommer bis zum Erscheinen der Falter im Frühjahr/Frühsummer des Folgejahres betrachtet; alle Ergebnisse beruhen auf Freilandbeobachtungen. Das hier zur Verfügung gestellte Wissen ist für den Schutz der in Baden-Württemberg vom Aussterben bedrohten Art von großer Bedeutung.

2 Material und Methoden

Die Angaben zur Biologie der Präimaginalstadien von *E. maturna* sind das Ergebnis von Feldstudien des Autors an verschiedenen Vorkommen der Art in Deutschland und Österreich seit 1992. Die größte Rolle spielt dabei die gegenwärtig letzte bekannte baden-württembergische Fundstelle von *E. maturna* in der Kocher-Jagst-Region. Die Erkenntnisse wurden seit der Entdeckung der Population im Jahr 1992 dokumentiert und

ausgewertet. Ferner liegen Beobachtungen von den anderen bekannten deutschen Standorten im südlichen Steigerwald, der Elster-Luppe-Aue bei Leipzig, dem Berchtesgadener Land und der mit letzterem Standort in Verbindung stehenden Population am Untersberg im Salzburger Land in Österreich vor.

Erkenntnisse von der mittlerweile verwaisten Lokalität am Stuißen sind ebenfalls Gegenstand der Betrachtung. Alle Beobachtungen, die nicht vom aktuellen Standort in Baden-Württemberg stammen, sind als solche gekennzeichnet.

ALFRED EBERHARD (Künzelsau) beobachtete *E. maturna* über viele Jahre an verschiedenen Standorten in der Kocher-Jagst-Region. Seine Ergebnisse flossen mit in die Arbeit ein. Die Fotos sind vom Autor aufgenommen und stammen fast alle von der aktuellen Fundstelle in Baden-Württemberg.

3 Biologie der Präimaginalstadien

3.1 Eier

Die Eigelege zeigen unmittelbar nach der Ablage eine fahlgelbe Färbung, dunkeln aber schnell in einen kräftigen Gelbton nach. Mit zunehmendem Alter verfärben sie sich über einen ockerfarbenen Ton nach braun und schließlich in einen rötlichen Farbton, welcher zunehmend dunkler wird. Unmittelbar vor dem Schlupf zeigt die durchsichtige Eihülle die Eiraupenfärbung mit schwarzem Kopf und gelblichem Körper und lässt das Gelege silbrig-grau erscheinen. Die Entwicklung des Eies zur Larve dauert in Abhängigkeit von Witterung und Lage gewöhnlich zwischen drei und viereinhalb Wochen. Häufig findet man bei Eigelegen einzelne Eier, die nicht normal heranreifen. Diese bleiben dann lange Zeit gelb und kontrastieren stark zu den Eiern mit normaler Entwicklung. Bei späten Ablagen nimmt der Anteil solcher Eier zu, die meistens nicht befruchtet sind. Sehr späte, meist kleine Eispiegel bestehen in Einzelfällen sogar komplett aus unbefruchteten Eiern.

Mortalität der Eier/Eigelege

Die meisten Ausfälle von Eigelegen sind in der Kocher-Jagst-Region durch Fraß des Eschenlaubes von Rehen und besonders von Rindern zu verzeichnen. Durch die Ablagepräferenz an eher tiefen Eschentrieben sind mit Eiern besetzte Eschenblätter für Rehe und Rinder häufig gut zu erreichen. In Jahren mit Spätfrösten kommt es gelegentlich zum nahezu vollständigen Erfrieren des jungen Eschenlaubes. Eiablagen erfolgen



Abbildung 1. Eiablagen an nicht voll entfaltetem Eschenlaub können zum Auseinanderreißen des Geleges führen. 23.6.2020. – Fotos (außer anders gekennzeichnete): STEFAN MAYER.



Abbildung 2. Weite Teile des Geleges (Abb. 1) sind abgefallen. Die Raupen schlüpfen aus den wenigen verbliebenen Eiern. 1.7.2020.



Abbildung 3. Die Wanze *Closterotomus biclavatus* beim Aussaugen von *E. maturna*-Eiern. 17.6.2012.



Abbildung 4. Frisch geschlüpfte Raupen gesellen sich zu bereits älteren L1-Raupen (braune Färbung), um ein gemeinsames Raupennest zu bilden. 28.6.2019.

dann an nachtreibendem Laub, welches noch nicht vollkommen ausgetrieben ist. Bei weiterer Öffnung des Blattes wird das Gelege manchmal auseinandergerissen und Teile fallen ab (Abb. 1-2). Im Jahr 2020 war dies in hohem Maße der Fall. Die Mortalität der Eier war in diesem Jahr ohnehin sehr hoch. Viele Eier waren teilweise oder komplett ausgesaugt (wahrscheinlich von Wanzen). Einzelne Gelege wurden dadurch vollständig vernichtet. Als ein Prädator wurde die Zweikeulen-Weichwanze (*Closterotomus biclavatus*, Miridae) festgestellt, welche die Eier aussaugt (Abb. 3).

3.2 Raupen

3.2.1 Raupen vor der Überwinterung

Der Körper der L1-Raupen zeigt einen gelblichen Farbton, der Kopf ist schwarz. Nach der ersten Nahrungsaufnahme dunkelt die Körperfarbe schnell nach und zeigt am Ende des Stadiums dorsal eine bräunliche Färbung mit hellen Flecken (Abb. 4). Zudem sind die L1-Raupen fein behaart und haben noch keine Bedornung. Diese findet sich erst bei den L2-Raupen. Die Grundfarbe ist nun schwarzbraun und das typische Fleckenmuster lässt sich erkennen. Die zur dunklen Grundfarbe kontrastierende gelbe Befleckung

findet man ab dem dritten Larvalstadium. Bis zum Erreichen der Verpuppungsreife ändert sich das Farbmuster nicht mehr nennenswert. Im Gegensatz zu den Faltern sind die Raupen wenig variabel. Die Ausprägung der gelben Flecken differiert etwas. Speziell bei jüngeren Raupen variiert die Farbe der Dornen von hellbraun bis schwarz.

Der Schlupf der Eiraupen beginnt ab ca. Mitte Juni und zieht sich je nach Witterung bis Mitte Juli hin. Zunächst schlüpfen die Raupen aus der obersten Schicht des Eispiegels, die Raupen der unteren Schichten folgen kurz danach. Nach dem Schlupf ballen sich die L1-Raupen unmittelbar neben dem Gelege (Abb. 5). Sie beginnen damit, das Fiederblatt (entsprechend des Ablageortes die Blattunterseite) mit Gespinstfäden zu überziehen. Auch das Gelege selbst wird in manchen Fällen mit Gespinstfäden überzogen. Gleichzeitig werden durch Schabefraß weite Teile des Blattgewebes gefressen. Gelegentlich setzen sich die Raupen auf die Oberseite des Fiederblättchens. Das ausgedünnte Blatt wird nun mit Gespinstfäden so umspinnen, dass eine Art Tüte entsteht, in welche sich die Raupen zurückziehen können. Innerhalb der Gespinste finden sich kleine Öffnungen, welche die Raupen zum Rein- und Rauskriechen nutzen. Häufig sieht man die Raupen zeitgleich bei unterschiedlichen Aktivitäten. Während einige mit Fressen beschäftigt sind, spinnen andere Raupen weitere Fäden über das besetzte Fiederblättchen. Bei den L1-Raupen sind die befressenen Blattbereiche häufig zuvor mit Spinnfäden überzogen worden. Gelegentlich fressen die Raupen auch außerhalb des Gespinstes. Meistens fressen mehrere Raupen, in einer Reihe nebeneinander positioniert, gleichzeitig (Abb. 6). Die Häutungen finden gewöhnlich im Gespinst statt. Dieses bietet den Raupen Schutz vor Prädatoren. Beim Erweitern des Gespinstes mit einem weiteren Fiederblättchenpaar verspinnen einige Raupen die Fiederblättchen mit dem Blattstil. Danach beginnen die Raupen mit Einspinnen und Befressen der neuen Fiedern.

Ist ein Eschenblatt komplett abgefressen und eingesponnen, siedeln die Raupen auf ein weiteres Blatt um. Dieses wird zunächst mit dem Blattstiel versponnen. Besonders bei Raupen im 3. Kleid werden gleich mehrere Fiederblättchen befressen und eingesponnen (Abb. 7). Auch der Blattstiel wird häufig mit dem Trieb versponnen, um ein Abfallen des Blattes zu vermeiden. Dabei wird nicht zwangsläufig das nächstgelegene Blatt

gewählt. Im Regelfall setzt zunächst eine größere Raupengruppe um. Nach einiger Zeit kommt der Rest der Raupen nach (Abb. 8). Bei größeren Raupengespinnten können beim Umsiedeln auf andere Blätter auch mehrere Teilnester entstehen. Es ist durchaus möglich, dass sich aus einem Eigelege schließlich mehrere Raupenester bilden. Häufiger ist der umgekehrte Weg, dass sich bei starkem Befall von Jungeschen die Raupen verschiedener Gespinste vereinen. Bei Gespinstzählungen ist es daher nicht immer einfach, exakte Zahlen zu ermitteln.

In einzelnen Raupennestern findet man häufig Raupen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Diese entstehen teilweise aus verschiedenen alten Eiablagen auf demselben Eschenblatt. Aber auch Raupen, die aus einem Eigelege stammen, zeigen eine unterschiedlich schnelle Entwicklung. Nach bisherigen Erkenntnissen holen die Nachzügler das Entwicklungsdefizit während der aktiven Phase auf den Eschen weitestgehend wieder auf. Die in der Literatur erwähnte Annahme (z. B. FRIEDRICH 1983), dass solche Spätentwickler in einem früheren Larvalstadium in die Diapause gehen und möglicherweise mehrfach überwintern, kann nicht bestätigt werden, da überwinterte Raupen fast immer im gleichen Larvalstadium angetroffen werden (siehe auch Kap. 3.2.4).

Das Gespinst bietet nicht nur Schutz vor Prädatoren, sondern auch vor ungünstiger Witterung. Bei Regen beispielsweise ziehen sich die meisten Raupen in die Gespinste zurück. Ein Teil der Raupen eines Gespinstes zeigt bei Störung ein typisches Verhalten, welches auch andere Autoren beschreiben (z. B. ELIASSON & SHAW 2003). Die Raupen bewegen den vorderen Teil des Körpers rhythmisch hin und her und erzeugen dabei auf den trockenen Blättern ein deutlich vernehmbares Kratzgeräusch, was der Abwehr von Prädatoren und Parasitoiden dient. Die Entwicklungsdauer der Raupen vor der Überwinterung beträgt in Abhängigkeit von Witterung und Lage des Gespinstes rund vier Wochen.

3.2.2 Mortalität der gespinstbildenden Jungraupen im Sommer

Die Mortalität in den ersten drei Larvalstadien von *E. maturna* ist sehr hoch. DOLEK et al. (2006) untersuchten die Mortalität von Eigelegen bis hin zu den L2/L3-Raupen an Standorten in Bayern in den Jahren 2000, 2001, und 2003. Diese lag bei rund 70 %. Die Zahlen dürften für Baden-Württemberg ähnlich sein. In manchen Raupen-



Abbildung 5. Eigelege und schlüpfende Raupen von *E. maturna*. Unmittelbar nach dem Schlupf beginnen die Raupen das Blatt zu befressen und mit Gespinstfäden zu überziehen. 3.7.2019.



Abbildung 6. Außerhalb des Gespinstes fressende Raupen im zweiten Larvalstadium. 21.7.2019.



Abbildung 7. Eine größere Raupengruppe im dritten Kleid besetzt ein neues Eschenblatt. Es werden gleichzeitig mehrere Blattfiedern befressen, um schnell ein neues, großes Nest bilden zu können. 21.7.2019.



Abbildung 8. Beim Übersiedeln auf neue Eschenblätter geht manchmal zunächst eine Gruppe (im Bild rechts oben) voraus. Die anderen Raupen folgen dann oder bilden ein eigenes Nest. 22.7.2009.



Abbildung 9. In den Raupennestern findet man regelmäßig Individuen des Gemeinen Ohrwurms (*Forficula auricularia*). 16.7.2011.



Abbildung 10. Eine Spitzbauchwanze (*Troilus luridus*) beim Aussaugen einer *E. maturna*-Raupe. 31.7.2012.



Abbildung 11. Ein Weibchen einer Raupenfliege (*Erycia* sp.) setzt Eier auf ein Raupengespinst. Österreich, Untersberg bei Salzburg. 5.8.2019.



Abbildung 12. Im Jahr 2020 konnten an mehreren Gespinsten Eier einer Raupenfliege (*Erycia* sp.) in der Kocher-Jagst-Region in Baden-Württemberg festgestellt werden. 8.7.2020.



Abbildung 13. Erstmals konnte ein Raupengespinst von *E. maturna* an Liguster in Baden-Württemberg (Kocher-Jagst-Region) nachgewiesen werden. 26.7.2020.

nestern, die mit L1-Raupen besetzt sind, kommt es zu Totalausfällen. Raupen aus Eiablagen an kräftigen, ledrig wirkenden Eschenblättern haben manchmal Probleme, ein schützendes Gespinst anzufertigen. Dies scheint zu einer erhöhten Mortalität zu führen.

Als potenzielle Fressfeinde konnten in den Nestern selbst nur Individuen des Gemeinen Ohrwurms (*Forficula auricularia*) festgestellt werden (Abb. 9). Bisher konnte nicht belegt werden, ob diese Art sich von den jungen Raupen ernährt. Da solche Gespinste häufig nur mit wenigen Raupen besetzt sind, wäre dies aber denkbar. Die Nutzung der Gespinste als Versteck bzw. Behausung ist dagegen eindeutig. Dies zeigt sich daran, dass man die Tiere auch in bereits verlassenen Gespinsten findet.

Regelmäßig lassen sich Wanzen an den Raupengespinsten beobachten, die einzelne Raupen aussaugen. Hier ist besonders die Spitzbauchwanze (*Troilus luridus*, Pentatomidae) zu nennen (Abb. 10). Auch die Wanzenart *Plagiognathus arbustorum* aus der Familie der Weichwanzen (Miridae) konnte beim Aussaugen von *E. maturna*-Raupen in der Kocher-Jagst-Region beobachtet werden. Im Steigerwald versuchte ein Exemplar einer Sichelwanzenart (*Himacerus* sp., Nabidae), eine L3-Raupe anzustechen, wandte sich aber letztlich von dieser ab.

DOLEK et al. (2006) verweisen darauf, dass Wanzen ihre vollständige Entwicklung auf Kosten eines Raupennestes machen können und belegen dies mit Funden von Exuvien der Nymphen in unmittelbarer Nähe zu Raupennestern. Als weiterer Prädator konnte eine nicht näher bestimmte, netzbauende Spinnenart festgestellt werden. Im Spinnennetz verfangen sich mehrere Jungraupen aus dem benachbarten Raupengespinst. Darüber hinaus liegt ein einmaliger Fund zweier toter Jungraupen (L3-Kleid?) am Nesteingang einer erdnestbildenden, nicht näher bestimmten Ameisenart vor.

Als Parasitoide sind insbesondere Raupenfliegen (Tachinidae) der Gattung *Erycia* zu nennen. An Fundstellen in Südostbayern und dem angrenzenden Salzburger Raum wurden häufiger Weibchen bei der Ablage von Eiern an die Gespinste beobachtet (Abb. 11). Hierbei handelt es sich zumindest teilweise um die Raupenfliege *Erycia fatua* (Tachinidae). Diese Art befällt speziell *Melitaea*-Arten, sowie *E. maturna* (siehe TSCHORSNIG 2017). In Finnland gilt die Art als bedeutender Parasitoid von *E. maturna* (WAHLBERG 1998). Am baden-württembergischen Standort



Abbildung 14. Sommerliche Raupennester in der Krautschicht sind sehr selten. Sie bilden sich durch von den Eschen abgefallene Raupen. 6.8.2009.



Abbildung 15. Ein *E. maturna*-Weibchen bei der Eiablage an Langblättrigem Ehrenpreis (*Veronica longifolia*). Steigerwald, Umg. Bad Windsheim (Bayern). 2.6.2020. – Foto: ANDRÉ GRABS



Abbildung 16. Raupen im dritten Larvalstadium an Blütenstand von Langblättrigem Ehrenpreis (*Veronica longifolia*). Steigerwald, Umg. Bad Windsheim (Bayern). 27.7.2020.

waren Raupenfliegen bzw. deren Eier nur sehr selten an den Gespinsten nachzuweisen. Im Jahr 2020 konnten dagegen auffallend viele Eier an den Raupennestern gefunden werden (Abb. 12). Die Eier werden nicht direkt auf den Raupen, sondern in deren Umgebung am Gespinst platziert.

3.2.3 Alternative Wirtspflanzen zur Esche vor der Überwinterung

Nach EBERT & RENNWALD (1991) liegen für die vor der Diapause gesellig lebenden Jungraupen nur Nachweise an der Gemeinen Esche aus Baden-

Württemberg vor. Dies trifft auch für das aktuelle Vorkommen in der Kocher-Jagst-Region und die ehemalige Fundstelle am Stuifen zu. Jedoch gelang dem Autor im Jahr 2020 erstmals ein Fund eines Raupengespinste an Liguster (Abb. 13), was auch aus dem Steigerwald bekannt ist (DOLEK et al. 2013).

Ferner liegen wenige Beobachtungen von Jung-
raupen vor, die bereits im Sommer (also vor der Überwinterung) kleine Gespinste in der Krautschicht an Spitzwegerich bildeten und sich von dieser Pflanze ernährten (Abb. 14). Solche Raupennester bestehen aus nur wenigen Raupen.

Diese Gespinste kann man besonders in sehr individuenreichen Jahren (z. B. 2009) beobachten. Sie sind nicht das Ergebnis von Eiablagen an dieser Pflanze, sondern kommen auf andere Weise zustande. Raupen, die sich außerhalb des Nestes befinden (z. B. zum Fressen), fallen gelegentlich auf den Boden und finden nicht mehr zum ursprünglichen Nest zurück. Sie ernähren sich folglich von Wirtspflanzen in der Krautschicht. In mehreren Fällen wurden mit Jungraupen besetzte Eschenblätter bzw. Blattfiedern am Boden liegend gefunden. Wahrscheinlich waren die Blätter/Blattfiedern nicht optimal durch Gespinstfäden abgesichert, sodass es (eventuell begünstigt durch Wind) zum Herunterfallen kam. Manche Raupen sind offensichtlich in der Lage, dann auf krautige Pflanzen am Boden umzusiedeln und dort kleinere Gespinste zu bilden.

Im Jahr 2020 konnte durch ANDRÉ GRABS (Freiburg) im Steigerwald beobachtet werden, wie mehrere Weibchen ihre Eier in der Krautschicht an Langblättrigem Ehrenpreis (*Veronica longifolia*) ablegten (Abb. 15). Dies stellt den ersten gesicherten Nachweis für Eiablagen an einer krautigen Pflanze in Deutschland dar. Bei einer gemeinsamen Begehung von A. GRABS und dem Autor im Juli 2020 konnten im Steigerwald mehrere Raupengespinste am Langblättrigen Ehrenpreis festgestellt werden (Abb. 16). Ferner wurden einige Raupennester an Gewöhnlichem Schneeball (*Viburnum opulus*) gefunden. In einem Teilbereich des Habitats waren immerhin bereits rund ein Drittel der Gespinste nicht mehr an Esche. Offensichtlich findet hier mit dem Ausweichen auf weitere Pflanzenarten gegenwärtig eine Erweiterung des Ablagemusters statt.

Eiablagen an krautigen Pflanzen sind beispielsweise aus Finnland bekannt, wo die Art vorzugsweise an Wiesen-Wachtelweizen (*Melampyrum pratense*) lebt (WAHLBERG 1998). Zudem gibt es Berichte von Ablagen an Langblättrigem Ehrenpreis aus Polen (SIELEZNIOW & DZIEKANSKA 2016). Wie diese Verhaltensänderung im Steigerwald zu werten ist, muss abgewartet werden. Ein möglicher Zusammenhang ist insbesondere in der zunehmenden Trockenheit zu sehen, die durch die Nähe zum Boden ein Stück weit kompensiert wird. Auch der durch das Eschentriebsterben verursachte Rückgang der für die Reproduktion geeigneten Eschen könnte damit im Zusammenhang stehen. Beide Faktoren zusammen haben in den vergangenen Jahren schon zu starken Rückgängen geführt (DOLEK et al. 2018).

3.2.4 Verlassen der Wirtsbäume, Anlegen der Überwinterungsgespinnste

Die L3-Raupen ziehen sich nach Beendigung der sommerlichen Nahrungsaufnahme (in der Regel zwischen Mitte Juli und Anfang August) gruppenweise in ältere Gespinstbereiche zurück. Häufig wirken diese Gespinste bereits verlassen, da keine Aktivität mehr zu erkennen ist und die zuletzt befressenen Blattfiedern durch Vertrocknung dieselbe Farbe annehmen wie die älteren Gespinstbereiche. Meistens verkriechen sich die Raupen nicht in die zuletzt eingesponnenen Blattfiedern, sondern suchen ältere Teile des Gespinstes auf, häufig am Ende des Eschenzweiges. Hier findet die Häutung ins vierte Larvalstadium statt. Dieser Vorgang dauert mindestens vier Tage bis zu gut einer Woche. Nach der Häutung verlassen die Raupen nun die Esche und müssen zur Überwinterung auf den Boden gelangen. EBERT & RENNWALD (1991, nach EBERHARD) beschreiben diesen Vorgang so, dass sich die Raupen gezielt auf den Boden fallen lassen. Auch das Ausharren im Gespinst und anschließendes Herunterfallen mit den Blättern wird erwähnt.

Beides konnte vom Autor nie beobachtet werden. Vielmehr wandern die Raupen nach Verlassen der Gespinste den entsprechenden Ast in Richtung des Stammes und letztlich diesen hinunter, um sich dann am Boden zur Überwinterung zurückzuziehen. Die Raupen kommen entweder einzeln oder in kleinen Gruppen aus dem Gespinst und versuchen, möglichst schnell den Wirtsbaum zu verlassen (Abb. 17). Die Abstände zwischen den Raupen sind unterschiedlich lang (manchmal nur wenige Zentimeter bis hin zu ein, zwei Metern), je nachdem wie groß die zeitlichen Abstände beim Verlassen des Nestes sind. Für eine Strecke von rund vier Metern (Ast und Stamm) benötigten einzelne Raupen etwa eine halbe Stunde. Es fällt auf, dass die Raupen beim Hinunterkriechen sehr leicht abfallen. Da die Raupen zügig Ast und Stamm entlangkriechen, reichen kleinste Unebenheiten oder Erschütterungen aus und sie fallen zu Boden. Möglicherweise lassen sich so die Angaben erklären, dass die Raupen sich gezielt zu Boden fallen lassen würden. Gelegentlich fallen aber auch Raupen, die im L3- oder L4-Kleid sind und das Fressen eingestellt haben, tatsächlich mit den eingesponnenen Blättern auf den Boden. Allerdings hat es den Anschein, dass dies meist zufällig geschieht. SELZER (1918) beschreibt ebenfalls diese beiden Varianten des Verlassens der Eschen (Herun-



Abbildung 17. Kurz nach der Häutung ins vierte Larvalstadium verlassen die Raupen gruppenweise die Esche. 16.7.2018.



Abbildung 18. Die Raupenhaut zeigt, dass sich diese L4-Raupe erst nach Verlassen der Esche am Boden gehäutet hat. 18.8.2020.

terkriechen, Abfallen der Gespinste) für einen Standort in Schleswig-Holstein.

Den Eschenstamm kriechen die Raupen meist senkrecht hinab. Einzelne Raupen legen gelegentlich eine kurze Pause ein. Auch das versehentliche Entlangkriechen an Zweigen, die nicht zum Stamm führen, kommt vor, wird dann aber schnell korrigiert. Hin und wieder drehen auch einzelne Raupen auf ihrem Weg wieder um und laufen in die entgegengesetzte Richtung. – Das gesamte Verhaltensmuster beschreibt auch DOLEK (mündl. Mitt.) von Raupen aus dem Steigerwald. – Sind die Raupen am Boden angekommen, verkriechen sie sich sofort. In der Regel gehen sie in kleineren Gruppen in trockene, am Boden liegende Laubblätter. Bevorzugt werden Blätter, die eingerollt sind, eine Art Tüte bilden und dadurch besseren Schutz liefern. Die Öffnungen der Blätter werden mit einigen Gespinstfäden verschlossen. Häufig sind bei den Raupen, die zur Überwinterung auf den Boden gehen, auch einzelne L3-Raupen dabei. Die Häutung zur L4-Raupe findet dann in den meisten Fällen am Boden in den Überwinterungsgespinsten statt. Funde von Raupenhäuten in besetzten oder verlassenen Überwinterungsgespinsten belegen dies (Abb. 18).

Nachweise von aktiven Frühjahrsraupen, die sicher als L3-Raupe anzusprechen sind, liegen nur sehr wenige vor und sind die große Ausnahme. Die Häutung ins vierte Larvalstadium kurz vor der Überwinterung bringt möglicherweise einige Vorteile mit sich. Die Dornen sind im Vergleich zum Körper sehr groß und lang. Potenzielle

Prädatoren wie z. B. Ameisen haben Schwierigkeiten, die Raupen zu fassen, und lassen dann eher von diesen ab. Die Raupen erscheinen nach der Häutung fast schwarz. Beim Aktivitätsbeginn im Frühjahr sonnen sich die Raupen zunächst, um den Stoffwechsel wieder in Gang zu bringen. Hier könnte die dunkle Färbung beim Aufwärmen von Vorteil sein.

Im Sommer 2019 konnten erstmalig Raupen beobachtet werden, die im L4-Stadium vor der Überwinterung weiter gefressen haben. Selbst eine L5-Raupe wurde in einem Raupennest festgestellt. In der Literatur (z. B. PRETSCHER 2000) finden sich Hinweise, dass bereits überwinterte Raupen, die im Frühjahr das Fressen eingestellt haben, sich im Sommer wieder aktiven Raupengespinsten hinzugesellen. Dieses Verhalten konnte nie beobachtet werden. Die Tatsache, dass L4-Raupen weiterfressen, spricht dafür, dass sich von diesen einzelne noch im Sommer nach L5 häuten. Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang mit der durch die Klimaveränderung bedingten Verlängerung der Vegetationsperiode. Für einen sich verändernden Entwicklungszyklus spricht auch der Umstand, dass Raupen, die als Zwei- oder Mehrfachüberwinterer (siehe 3.2.10) zu deuten sind, in den letzten Jahren nicht mehr gefunden wurden.

3.2.5 Überwinterung am Boden

Raupen, die gemeinsam zur Überwinterung den Boden aufsuchen, bilden nicht zwangsläufig ein gemeinsames Überwinterungsgespinst. In den meisten Fällen werden die Überwinterungsges-

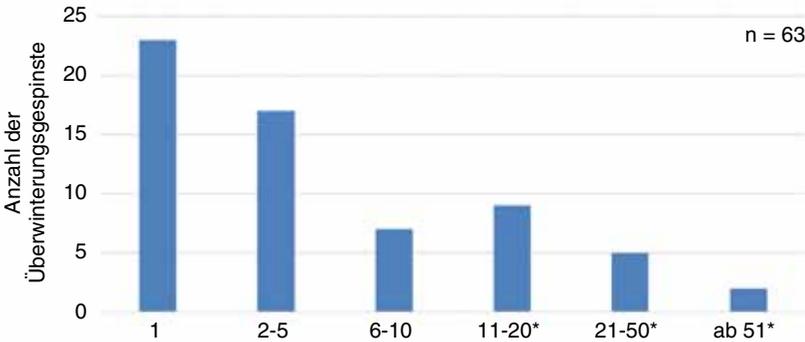


Abbildung 19. Größe von Überwinterungsgespinnsten nach der Anzahl der Raupen in ihnen.

*Die Raupenzahlen von größeren Überwinterungsgespinnsten sind geschätzt. Auf genaue Zählungen wurde wegen der damit verbundenen Störung verzichtet.

spinnste auf mehrere Laubblätter verteilt. Die Anzahl der Raupen innerhalb der Gruppen variiert von einigen wenigen bis hin zu rund 100 Raupen (siehe Abb. 19). Auch Einzelüberwinterung lässt sich regelmäßig beobachten. In wenigen Fällen ließen sich größere Raupenaggregationen feststellen, in denen sich die Raupen zusammenballten und, teilweise offenliegend, beispielsweise am Stammfuß von Jungeschen und nur mit wenigen Spinnfäden überzogen, den Winter verbrachten (Abb. 20). Hier können durchaus über 100 Raupen oder mehr zusammen ein Überwinterungsnest bilden. SELZER (1918) berichtet gar von bis zu 1000 Raupen in einem Überwinterungsgespinnst an einem Standort in Schleswig-Holstein. Es handelt sich hier dem Vernehmen nach um einen Einzelfund. Die anderen dort gefundenen Überwinterungsgespinnste beinhalteten demnach lediglich 20-50 Raupen („in Erlenblättern“). FRIEDRICH (1983) beschreibt in seinem Handbuch für Schmetterlingszucht, dass Überwinterungsgespinnste auch von der vorausgegangenen Generation aufgesucht würden. Dabei entstünden Überwinterungsgespinnste von bis zu 1000 Raupen. Unklar bleibt, ob dies Beobachtungen aus der Zucht oder dem Freiland sind. Solch große Gespinnste, die zudem mit vorjährigen Raupen besetzt sind, konnten vom Autor nie beobachtet werden. Eine große Raupenansammlung von ca. 300 Raupen am Fuße einer Jungesche verteilte sich auf mehrere Überwinterungsgespinnste, die sich zudem während der Diapause in Größe und Anzahl veränderten. Neben den größeren Raupenansammlungen überwintern manchmal auch einzelne Raupen und Kleingruppen mehr oder weniger offenliegend. Die Größe des zur Überwinterung aus-

gewählten Laubblattes ist nur bedingt verantwortlich für die darin befindliche Raupenanzahl. Raupen, die sich auf isoliert in Wiesen stehenden Eschen entwickelt haben, finden beim Verlassen der Wirtsbäume wegen Fehlen der Laubstreu häufig keine geeigneten Laubblätter vor. In einem solchen Fall verkroch sich eine Raupe in einem Moospolster. Auch die Überwinterung in angefressenen Fichtenzapfen (Abb. 21) oder in leeren Schneckenhäusern (Abb. 22) konnte beobachtet werden. Das Spektrum für potenzielle Überwinterungsorte ist vermutlich recht groß. In wenigen Fällen wurden Altgrashorste als Überwinterungsorte dokumentiert. In den grasreichen Waldlichtungen des Steigerwaldes verkrochen sich Raupen nahe der besetzten Esche tief in die Gräser bis an den Boden, um dort in mehr oder weniger großen Raupenaggregationen ein Überwinterungsgespinnst anzulegen. Aus dem Salzburger Land liegt eine Beobachtung des Autors vor, wie sich die Raupen zur Überwinterung in die Nadelstreu eingruben. Ein Vergraben in den oberen Erdschichten wurde dagegen noch nie festgestellt. Grundsätzlich versuchen die Raupen, sich möglichst schnell zu verkriechen und verhalten sich am Boden auffallend lichtscheu. Meist werden mehrere Laubblätter durch gleichzeitig die Eschen verlassenden Raupengruppen besetzt. Seltener setzen sich auch Raupen zwischen flachen, übereinanderliegenden Blättern ab und verspinnen diese miteinander. In Einzelfällen wird das Gespinnst bodennah direkt an den Stamm der zuvor besetzten Esche gesetzt (Abb. 23). Anhand einer weitestgehend offenliegenden Raupenaggregation konnte über Fotovergleiche erkannt werden, dass während der Überwinterungsphase sich das Gespinnst in



Abbildung 20. Großes, teilweise offenliegendes Überwinterungsgespinst. 1.11.2011.



Abbildung 21. Die Überwinterung erfolgt hier in einem angefressenen Fichtenzapfen. 26.2.2019.



Abbildung 22. Ein leeres Schneckenengehäuse dient als Überwinterungsort für einige Raupen. 1.8.2011.



Abbildung 23. Dieses Überwinterungsgespinst wurde über dem Boden direkt an den Stamm einer Esche angehängt. 1.11.2011

seiner Form mehrfach veränderte. Ein solches Gespinst ist kein statisches Gebilde. Einzelne Raupen oder Raupengruppen wechseln wohl während der Überwinterungsphase ihre Position innerhalb der Aggregation. Ein sehr großes, weitestgehend offenliegendes Gespinst veränderte sich im Laufe der Überwinterungsphase (Herbst/Winter 2011/2012) hin zu mehreren mittleren und kleineren Gespinsten. Auch in typischen Überwinterungsgespinsten mit kleineren Raupengruppen konnten derartige Veränderungen der Raupenzahl beobachtet werden.

Die zur Überwinterung bevorzugten eingerollten Laubblätter werden an den Öffnungen meistens mit wenigen, lockeren Gespinstfäden überzogen, gelegentlich wirkt das Gespinst aber auch sehr dicht. Innerhalb der Blätter durchziehen die Rau-

pen diese mit einigen Fäden, teilweise sind die Raupen dabei miteinander versponnen (Abb. 24). Die Überwinterungsgespinnste sind keine besonders stabilen Konstrukte, sodass davon auszugehen ist, dass diese durch äußere Einflüsse (Tritt, Witterung, Laubblattzersetzung) beeinflusst werden. Einzelne Raupen werden gezwungen, sich im Laufe der Überwinterungsphase einen neuen Überwinterungsort zu suchen. Speziell im Spätsommer und Herbst scheint es hier eine gewisse Dynamik zu geben. Eine Bevorzugung bestimmter Laubblätter in der Streu findet nicht statt. Eschenblätter spielen eine eher geringe Rolle, da sie bekanntlich schnell verrotten und entsprechend weniger zur Verfügung stehen. An solitär in Weiden oder Wiesen stehenden Eschen werden Eschenblätter aus Ermangelung besser



Abbildung 24. Ein typisches Überwinterungsgespinst von *E. maturna*. Mehrere Raupen verkriechen sich in ein eingerolltes Blatt der Laubstreu, welches mit einigen Gespinnstfäden durchzogen wird. 26.2.2019.

geeigneter Laubblätter häufiger genutzt. Fallen auf den Eschen sitzende Raupengespinnste mit zur Überwinterung bereits vorbereiteter Raupen ab, wird das Gespinst mit umliegenden Pflanzenteilen (z. B. Laubblättern) versponnen und dient dann als Überwinterungsort. Häufig werden vorjährige Blätter von Buchen, Ahornen, Erlen und Eichen von den Raupen als Überwinterungsplatz gewählt, aber auch Laubblätter anderer Gehölze erfüllen diesen Zweck. Besonders viele Überwinterungsgespinnste wurden in Laubblättern von Schwarzerle gefunden, was vornehmlich der Häufigkeit dieser Baumart in den Raupenhabitaten geschuldet ist. Die meisten bisher nachgewiesenen Überwinterungsgespinnste waren in einem Radius von 50 cm um die zuvor besetzte Esche zu finden.

An besonders feuchten Stellen bevorzugen die Raupen solche Laubblätter, die nicht dauerhaft durchnässt sind. Meist sind es Blätter der Laubstreu, die weiter oben liegen und wechselfeuchte Bedingungen aufweisen. Offenbar wird dauerhafte Nässe nicht gut vertragen. Sie kann sogar zum Absterben der Raupen führen. Solche Raupen, die in ganz wenigen Fällen dokumentiert wurden, liegen langgestreckt da und zeigen eine stark glänzende Haut (vitale Raupen überwintern in eingerolltem Zustand). SELZER (1918) berichtet von sehr nassen Waldstandorten in Schleswig-Holstein über die Funde der überwinternden Raupen: „Wir bemerkten in Grasbüscheln, die im Wasser standen, hängengebliebene, *trockene* [Hervorhebung durch Verfasser] Erlenblätter, [...] dass hierin die Raupen sich befanden“. Weit häu-

figer findet man Raupen, die vertrocknet sind. Diese sind in eingerolltem Zustand und lassen sich anhand des zusammengeschrumpften Körpers mit übergroßer Kopfkapsel gut erkennen.

3.2.6 Mortalität der Raupen während der Überwinterung

Findet die Überwinterung an geeigneten Stellen mit guten Feuchtigkeitsbedingungen statt (die obersten Bodenschichten sind immer etwas feucht), kann davon ausgegangen werden, dass die Ausfälle nur gering sind. Dies konnte in mehreren Fällen dokumentiert werden. An solchen Stellen finden sich nach Aktivitätsbeginn der Raupen im Frühjahr sehr hohe Dichten. Große Überwinterungsgespinnste haben vermutlich Vorteile gegenüber kleineren Gruppen oder Einzelüberwinterung, da durch das Zusammenrotten die Gefahr durch Austrocknung verringert werden kann.

PRETSCHER (2000) berichtet von sehr großen Überwinterungsgespinnsten, die eine Art Luftblase bilden, um bei möglichem Hochwasser schwimmend davongetragen zu werden (bezugnehmend auf SELZER, 1918). In einem Laubblatt überwinternde Raupen können sicher mit dem Blatt vom Wasser weggetragen werden, ohne zwangsläufig Schaden zu nehmen. Dies sollte bei nicht zu starker Strömung möglich sein. Die ohnehin seltenen großen Raupenaggregationen sind dagegen nur sehr schwach miteinander versponnen, sodass ein Zusammenbleiben des Gespinnstes hier nicht zu erwarten ist. Die gelegentlichen Hochwasser, hervorgerufen durch Schneeschmelze, Dauerregen oder Starkregeneignisse, können die Überwinterungssituation der Gespinnste beeinflussen. Auch hier kann die weiter oben beschriebene lange Bedornung der L4-Raupen von Vorteil sein, da die Raupe durch die Oberflächenspannung vom Wasser getragen wird und nicht so schnell untergeht. Die Beobachtung einer solchen „schwimmenden“ Raupe liegt vor. Es ist anzunehmen, dass speziell die L4-Raupen mit Hochwassersituationen deutlich besser zurechtkommen als spätere Raupenstadien. Dafür spricht auch, dass an kurzzeitig überfluteten Stellen, die mit überwinternden Raupen besetzt sind, nach Verschwinden des Wassers trotzdem regelmäßig wieder Raupen gefunden werden können. ELIASSON & SHAW (2003) berichten von *Euphydryas aurinia*- und *E. maturna*-Raupen, dass diese während der Diapause sogar längere Zeit unter Wasser überleben könnten.



Abbildung 25. Nach dem Verlassen der Überwinterungsgespinnste sonnen sich die Raupen häufig dicht aneinandersitzend. 16.3.2012.

Ausfälle von Raupen sind in der Überwinterungsphase durch am Boden lebende, räuberische Prädatoren zu erwarten. Parasitoide spielen in dieser Zeit wahrscheinlich keine große Rolle, da die Raupen in der Laubstreu gut geschützt sind. Beobachtungen liegen hierzu allerdings keine vor. Durch Entnahme und Abtransport von Bäumen im Winter sind am untersuchten letzten Vorkommen der Art in Baden-Württemberg einige (wenige) Überwinterungsgespinnste geschädigt worden. Daneben ist davon auszugehen, dass am Fundort in der Kocher-Jagst-Region auch durch den Tritt von Rindern die Überwinterungsgespinnste (in geringem Maße) Schaden nehmen.

3.2.7 Verhaltensmuster der Raupen im Frühjahr

Die Raupenaktivität beginnt in der Regel ab Mitte März. In besonders warmen Phasen des Vorfrühlings kann man an wärmegünstigen Stellen Raupen auch früher beobachten (z. B. am 2. März 2020). Aktive Raupen im Februar waren bisher nicht gefunden worden. Die Zeit der Frühjahrsraupen endet dann gewöhnlich in der ersten Maihälfte, selten später. Nach dem Verlassen der Überwinterungsgespinnste ruhen die Raupen jetzt meist auf trockenen Laubblättern der Laubstreu, um sich zu sonnen. Es bilden sich häufig kleinere Raupengruppen, die während der Ruhephasen aneinandergeschmiegt auf Laubblättern, Moos oder abgebrochenen Zweigen sitzen (Abb. 25). Dieses Verhalten lässt in den folgenden Larvalstadien nach, kann aber selbst bei L6-Larven noch gelegentlich beobachtet werden. Manche Raupen sitzen auch direkt auf der Futterpflanze



Abbildung 26. L4-Raupen versammeln sich zur Häutung in einem Altgrashorst. 3.4.2011.

und sind beim Fressen zu beobachten. Je nach Witterung (kühle Temperaturen oder trockenheiße Bedingungen am Boden) oder Tageszeit (z. B. gegen Abend) verkriechen sich die Raupen immer wieder in der Laubstreu.

Auch die Raupenhäutung ins vorletzte Kleid (L5) kann in Gruppen stattfinden. In einem Fall versammelten sich mehrere Raupen in einem Altgrashorst, um sich darin zu häuten (Abb. 26). Ansonsten findet die Häutung meist einzeln, seltener paarweise statt. Manche der sich häutenden Raupen sieht man offenliegend (häufig auf Laubblättern der Laubstreu), andere dagegen verstecken sich. Die Raupen von *E. maturna* sind auffallend mobil. Sie wechseln sehr oft ihre Ruheposition. Dabei regulieren sie die Intensität der Besonnung. In Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen nutzen sie das Wechselspiel von Besonnung und Beschattung, um die optimalen Bedingungen zu finden. Auch in der Häutungsphase befindliche Raupen wechseln hierfür gelegentlich den Sitzplatz. Die Raupen sitzen häufig nicht direkt auf der Fraßpflanze, sondern z. B. auf anderen Pflanzen der direkten Umgebung. Möglicherweise liegt hier ein Grund für die in der Literatur aufgeführten potenziellen Wirtspflanzen (z. B. Schlehe, Veilchen), die vom Autor bisher nie bestätigt werden konnten.

Finden die überwinterten Raupen in der unmittelbaren Umgebung keine Fraßpflanzen vor, sind diese in der Lage, als Gruppe an einen besser geeigneten Standort umzusiedeln. Wiederholt konnte beobachtet werden, dass gemeinsam überwinterte Raupen die unmittelbare Umgebung des Überwinterungsortes verlassen.



Abbildung 27. Diese bachbegleitende, lückige Saumvegetation zeigt eine typische Raupenfundstelle im Frühjahr. 2.5.2016.



Abbildung 28. Auch erwachsene Raupen findet man regelmäßig neben Artgenossen ruhend. 12.5.2019.

Sie finden sich dann an Stellen wieder, die ein größeres Nahrungsangebot oder insgesamt bessere Bedingungen für die Larvalentwicklung aufweisen. Es fällt auf, dass sich an bestimmten Stellen (z. B. im offenen Wiesenbereich) auf eng begrenztem Raum häufig hohe Raupendichten nachweisen lassen, die vergleichsweise weit von den im Jahr zuvor durch Raupengespinste besetzten Eschen entfernt sind. In Einzelfällen konnten Raupen gefunden werden, die einen Abstand von bis zu 50 m zur nächsten Esche hatten. Bei guten Bedingungen findet die Raupenentwicklung häufig in einem Radius nicht größer als 10 m von der Überwinterungsstelle entfernt statt.

Neben der Fraßpflanze spielt auch die Struktur des Raupenhabitats eine Rolle. Am Fundort in der Kocher-Jagst-Region werden die Saumbereiche zwischen Waldrand und Wirtschaftswiese bevorzugt. Wichtig ist eine reich strukturierte Krautschicht mit einem Wechsel aus krautigen Pflanzen, Rohbodenanteilen, Laub, Moospolstern etc. mit einer ausgeprägten Schichtung (Abb. 27). Hier entstehen für die Raupen optimale mikroklimatische Bedingungen mit dem Wechsel von Sonneneinstrahlung und Beschattung. Raupenfunde in von Gräsern dominierten, vergleichsweise monotonen Fettwiesen kommen vor, sind aber deutlich seltener als an den zuvor beschriebenen Stellen. Raupen im letzten und vorletzten Kleid vereinzeln sich verstärkt. Trotzdem finden sich auch hier an manchen eng begrenzten Stellen der Krautschicht hohe Raupendichten, was nicht nur auf das Vorhanden-

sein potenzieller Futterpflanzen zurückzuführen ist.

Speziell in der Krautschicht ändern sich die Bedingungen durch das Hochwachsen der Kräuter und Gräser im Frühjahr recht schnell. Gleichsam ändert sich dort das Mikroklima und damit die Bedingungen für die Raupen. Die Regulierung der Körpertemperatur scheint für die Raupen von großer Bedeutung. Das Zusammenwirken von Umgebungstemperatur, Sonneneinstrahlung und Luftfeuchtigkeit lässt die Raupen ihre Sitzposition auswählen, welche häufig gewechselt wird. Bei heißen und trockenen Bedingungen verkriechen sich die Raupen die meiste Zeit. Es können zeitgleich Raupen an anderen, feuchteren Stellen (z. B. an Quellaustritten) aktiv sein. Bei kühleren Temperaturen am Abend verkriechen sich manche Raupen in der Laubstreu (auch gemeinsam). Selbst voll erwachsene Raupen sind immer wieder mit direktem Körperkontakt zu beobachten (Abb. 28). Dieses Verhalten könnte ebenfalls der Thermoregulierung dienen.

3.2.8 Nahrungspflanzen der Frühjahrsraupen

Die Raupen von *E. maturna* verfolgen an den verschiedenen Lokalitäten in Deutschland nach der Überwinterung unterschiedliche Fraßstrategien. Dies ist in erster Linie den verschiedenartigen Habitaten und dem entsprechend gearteten Angebot potenzieller Wirtspflanzen geschuldet. Die Raupen zeigen hier lokale Anpassungen. Während am Fundort in der Kocher-Jagst-Region krautige Pflanzen die überragende Rolle spielen, scheinen an anderen Standorten (Steigerwald,



Abbildung 29. Erwachsene Raupe von *E. maturna* im Steigerwald auf einer Jungesche sitzend. Selbst noch geschlossene Blattknospen dienen hier als Nahrung. Steigerwald, Umg. Bad Windsheim (Bayern). 23.4.2011.



Abbildung 30. Raupen ernähren sich nach der Überwinterung häufig von Efeublättrigem Ehrenpreis (*Veronica hederifolia*). 18.3.2020.

Berchtesgadener Land) holzige Pflanzen bedeutender zu sein.

In einer mit Frühjahrsraupen besetzten Waldlichtung im Berchtesgadener Land (im April 2015) waren sämtliche Raupen an Jungeschen zu finden, um dort an den noch nicht aufgebrochenen Blattknospen zu fressen (auch im L4-Kleid). Am dort vorhandenen Bachbungen-Ehrenpreis gelang dagegen kein Nachweis. In Baden-Württemberg stellt sich das Bild genau umgekehrt dar. An einer vergleichbaren Stelle findet man die Raupen nahezu ausschließlich an Bachbungen-Ehrenpreis, dagegen fast keine an Esche.

Im Steigerwald wird auch nach der Überwinterung hauptsächlich die Esche von den Raupen genutzt (DOLEK et al. 2013). Daneben spielen nach BOLZ et al. (2013) weitere Gehölze wie Liguster (*Ligustrum vulgare*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Gewöhnlicher Schneeball (*Viburnum opulus*), Geißblatt (*Lonicera* sp.), Zitterpappel (*Populus tremula*) und Salweide (*Salix caprea*) eine Rolle. Dem Autor gelangen dort neben Funden an Esche (Abb. 29) auch solche am Kleinen Baldrian (*Valeriana dioica*) und Echtem Baldrian (*Valeriana officinalis* agg.). Das Angebot an potenziellen krautigen Fraßpflanzen ist im Steigerwald an vielen mit Raupen besetzten Stellen relativ gering. Es konnten hier auch schon umherkriechende Raupen beobachtet werden, die offensichtlich auf der Suche nach Nahrung waren. Möglicherweise ist ein geringes Angebot an Futterpflanzen im Frühjahr an bestimmten *E. maturna*-Standorten ein limitierender Faktor für die Populationsgröße (siehe auch FREESE et al. 2006).

Nach BOLZ et al. (2013) werden bei Salzburg Spitzwegerich, Kleiner Baldrian und Liguster als Nahrungspflanzen genutzt. SCHILLER (2007) gibt für Sachsen verschiedene krautige Pflanzen und Gehölze (vor allem Spitzwegerich und Ehrenpreis) als Nahrungspflanzen der Frühjahrsraupen an. FISCHER (2017) nennt für das sächsische Vorkommen Esche und Efeublättrigen Ehrenpreis (*Veronica hederifolia*). Für Populationen in Sachsen-Anhalt geben SCHMIDT & SCHÖNBORN (2017) noch Wachtelweizen (*Melampyrum* sp.) an. Als nicht gesichert werden hier die Angaben zu Weide (*Salix* sp.), Gewöhnlicher Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und Jelängerjelieber (*Lonicera caprifolium*) angeführt. Am ehemaligen Standort am Stufen bei Schwäbisch Gmünd bevorzugten speziell die Raupen in den letzten beiden Stadien wiederum die Esche zur Nahrungsaufnahme. Bei einer vom Autor dort durchgeführten Raupenkartierung am 6. Mai 1998 waren rund dreiviertel der erwachsenen Raupen an Esche, die übrigen an krautigen Pflanzen zu finden (v. a. Spitzwegerich). Direkt nach der Überwinterung fraßen auch hier einige Raupen an Efeublättrigem Ehrenpreis (z. B. am 5. April 2007, eigene Beobachtung).

In der Kocher-Jagst-Region ist die mit Abstand am häufigsten nachgewiesene Nahrungspflanze der überwinterten L4-Raupen der Efeublättrige Ehrenpreis (Abb. 30). Die Pflanze tritt in Baden-Württemberg in drei Subspezies, ssp. *hederifolia*, ssp. *lucorum*, ssp. *triloba* auf (PHILIPPI 1996); manche Autoren geben den Subspezies Artrang (BOMBLE 2015). Bei den Vorkommen im baden-

württembergischen Habitat von *E. maturna* handelt es sich weitestgehend um *Veronica hederifolia* ssp. *lucorum*. Diese Pflanze treibt bereits im Winter aus und ist somit für die aktiv werdenden Raupen im zeitigen Frühjahr sofort verfügbar. Zudem wächst diese häufig an den Stellen, an denen auch die Raupenüberwinterung stattfindet. Beobachtungen von L4-Raupen an Esche liegen dagegen nicht vor. Während sich an anderen *maturna*-Standorten zumindest ein Teil der Raupen wahrscheinlich monophag an Esche entwickelt (eigene Beobachtungen, vgl. auch DOLEK et al. 2013, FRIESE et al. 2006), ist dies für den Standort in Baden-Württemberg mit Sicherheit die absolute Ausnahme. Hier spielte die Esche für die Frühjahrsraupen in vielen Jahren nur eine untergeordnete Rolle. In wenigen Jahren gelangen dagegen auffallend viele Nachweise von erwachsenen Raupen an Esche (z. B. 2013). Ein Teil der Raupen verhält sich am Standort in Baden-Württemberg nach der Überwinterung wahrscheinlich monophag (speziell solche an Efeublättrigem und Bachungen-Ehrenpreis). Mit fortschreitendem Frühjahr kommen an einigen Stellen weitere potenzielle Fraßpflanzen dazu,

was zum Umsiedeln einiger Raupen auf andere Wirtspflanzen führen kann. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Kräuter (siehe Tab. 1). Durch die dichter und höher werdende Krautschicht verliert der Efeublättrige Ehrenpreis wegen zunehmender Beschattung und beginnender Welke der Pflanzen an Bedeutung und andere Nahrungspflanzen werden von den Raupen häufiger genutzt (Abb. 31-33).

Im Jahr 2020 gelang der ungewöhnliche Fund dreier L6-Raupen an Feldsalat (*Valerianella* sp.). Nicht sicher zuzuordnende Fraßspuren wurden an dieser Pflanze auch schon in den Jahren zuvor entdeckt. Auffallend ist, dass bei den selten registrierten Fraßpflanzen meistens gleich mehrere Raupen gefunden wurden, die nahe beieinandersitzen, sich von diesen ernährten.

Die Esche wird in den meisten Fällen erst wieder von Raupen im letzten Kleid besetzt (Abb. 34). In den vergangenen Jahren konnten überhaupt keine Funde mehr an Esche gemacht werden, obwohl Schößlinge und Jungeschen in unmittelbarer Nähe zu den Raupen wuchsen.

Bisher nur wenige Funde wurden an Mittlerem Wegerich (*Plantago media*, Abb. 32) und be-

Tabelle 1. Fraßpflanzen der Postdiapause-Raupen in der Kocher-Jagst-Region seit 1992, gelistet nach Häufigkeit der Nachweise.

Wirtspflanze	Bemerkung
Efeublättriger Ehrenpreis (<i>Veronica hederifolia</i>)	Am häufigsten nachgewiesene Fraßpflanze (alle Raupenstadien)
Spitzwegerich (<i>Plantago lanceolata</i>)	Nachweise aus allen Jahren für alle Raupenstadien nach der Überwinterung
Gemeine Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Nachweise aus vielen Jahren, Raupen meist im letzten Stadium, zuletzt keine Funde mehr
Bachungen-Ehrenpreis (<i>Veronica beccabunga</i>)	An wenigen Stellen für die Raupen verfügbar, dort regelmäßige Nachweise aller Raupenstadien
Echter Baldrian (<i>Valeriana officinalis</i> agg.)	Nicht in allen Jahren als Wirtspflanze festgestellt, eher mäßige Bedeutung
Mittlerer Wegerich (<i>Plantago media</i>)	Meist Einzelnachweise, häufigere Nutzung in den letzten Jahren
Zottiger Klappertopf (<i>Rhinanthus alectorolophus</i>)	Nachweise einzelner Raupen aus mehreren Jahren
Großer Wegerich (<i>Plantago major</i>)	Wenige Einzelfunde
Gamander-Ehrenpreis (<i>Veronica chamaedrys</i>)	Wenige Einzelfunde
Jelängerjelieber (<i>Lonicera caprifolium</i>)	Mehrere Nachweise aus 2012
Feldsalat (<i>Valerianella</i> sp.)	Drei Nachweise aus 2020
Acker-Witwenblume (<i>Knautia arvensis</i>)	Einzelnachweis aus 1996

Keine Nachweise liegen vor von folgenden im Habitat vorkommenden Pflanzen: Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Salweide (*Salix caprea*), Liguster (*Ligustrum vulgare*).



Abbildung 31. Raupe an Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*). 21.4.2011.



Abbildung 32. Eine Raupe frisst an einer Blüte des Mittleren Wegerichs (*Plantago media*). 12.5.2019.



Abbildung 33. Raupen an Bachungen-Ehrenpreis (*Veronica beccabunga*). 30.4.2019.



Abbildung 34. Eine L6-Raupe an Esche. Am baden-württembergischen Standort spielt die Esche als Wirtspflanze für die Raupen im Frühjahr eher eine untergeordnete Rolle. In den letzten Jahren gelangen kaum noch Nachweise. 14.4.2009.

sonders Großem Wegerich (*Plantago major*) gemacht. Diese Pflanzen wachsen im Habitat häufig an Trittstellen entlang von Wegen, welche für die Raupen nur bedingt geeignet sind. Zuletzt konnten auf einer zweischürigen kleinen Waldwiese vermehrt Raupen an dem dort häufigen Mittleren Wegerich gefunden werden. Selten wurden Raupen beobachtet, die sich von Gamander-Ehrenpreis (*Veronica chamaedrys*) ernährten. Gefressen wurden hier nur Blüten- teile und offensichtlich keine Laubblätter. In der Literatur wird Gamander-Ehrenpreis wiederholt als Wirtspflanze von *E. maturna* genannt (z. B. TOLMAN 1998). Unter Laborbedingungen nutzten Raupen einer niederösterreichischen Population

die Pflanze allerdings selbst bei Nahrungsmangel nicht (STRAKA 2014).

Von anderen, im baden-württembergischen Habitat vorkommenden Ehrenpreisarten (z. B. *Veronica persica*, *Veronica arvensis*) liegen keine Nachweise als Fraßpflanzen vor. An den beiden holzigen, strauchartigen Pflanzen Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) und Liguster gelangen bisher ebenfalls keine Nachweise in der Kocher-Jagst-Region, obwohl diese in der Literatur häufig als potenzielle Wirtspflanzen erwähnt werden. Dies gilt auch für den ehemaligen Standort am Stufen im Vorland der Schwäbischen Alb. Nach WEIDEMANN (1995) fressen die Raupen nach der Überwinterung besonders Heckenkirsche.

Beobachtungen des Autors an der Schwesterart *Euphydryas italica* in den Cottischen Alpen zeigen, dass sich Raupen, die direkt aus den Überwinterungsquartieren kamen, von frisch austreibenden Blättern eines Strauches der Roten Heckenkirsche ernährten. Die Blätter treiben sehr früh im Jahr aus und sind sofort nach Aktivwerden der Raupen verfügbar. Nach rund drei Wochen waren sämtliche Raupen auf eine nebenstehende Jungesche gewechselt, um an den aufbrechenden Blattknospen zu fressen.

Auch für Liguster lagen in Baden-Württemberg keine Nachweise als Raupenfraßpflanze vor. EBERT & RENNWALD (1991) geben hier neben der Esche noch Geißblatt, Zitterpappel und Salweide als Nahrungspflanzen an. Es bleibt unklar, warum manche Nahrungspflanzen vergleichsweise schwach frequentiert sind und andere häufiger genutzt werden. Vermutlich sind nicht alle potenziellen Wirtspflanzen für die Raupen gleichermaßen geeignet. Wie bereits beschrieben, spielt wahrscheinlich auch die Habitatstruktur, in der die potenzielle Fraßpflanze wächst, eine Rolle.

3.2.9 Mortalität der Post-Diapauseraupen

Es liegen nur wenige Beobachtungen über potenzielle Prädatoren von Frühjahrsraupen vor. In einem Fall versuchten mehrere Ameisen (*Lasius* sp.), eine erwachsene *E. maturna*- Raupe zu überwältigen. In eingerolltem Zustand war die Raupe für die Ameisen wegen der Bedornung nicht zu greifen und sie ließen von ihr ab. Wiederholt konnten erwachsene *E. maturna*-Raupen als auch Puppen in unmittelbarer Nähe zu Bauten von Waldameisen (*Formica* sp.) festgestellt werden, manchmal sogar in hohen Dichten. Es ist davon auszugehen, dass die Raupen durch die schwarz-gelbe Warnfärbung einen gewissen Schutz vor räuberischen Prädatoren genießen. Die meisten Fraßpflanzen der Raupen enthalten iridoide Verbindungen (DOLEK et al. 2013), was diese möglicherweise vor Vogelfraß schützt (ELIASSON & SHAW 2003). Im Habitat konnte auch der Schönbrä (*Callimorpha dominula*) nachgewiesen werden, der eine ähnlich gefärbte Raupe besitzt (Abb. 35). Beide Arten könnten daher durch ihre Warnfärbung vor potenziellen Fressfeinden geschützt sein und vom Vorkommen der jeweils anderen Art profitieren.

Parasitoide, welche die Raupen im Frühjahr befallen, konnten bisher nicht beobachtet werden. Wenige Raupen wurden überfahren auf Wegen gefunden. Wiesenpflfegemaßnahmen (z. B. Eggen) haben nachweislich in Einzelfällen zur

Vernichtung von Raupen geführt. Das größte Problem im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung ist mit Sicherheit die Mahd mit Abtransport des Mähgutes von mit Raupen besetzten Wiesen im Frühjahr.

3.2.10 Mehrfachüberwinterung von Raupen

In der Literatur wird davon berichtet, dass einzelne Raupen einen mehrjährigen Entwicklungszyklus durchlaufen (FRIEDRICH 1983, ELIASSON & SHAW 2003). FRIEDRICH (1983) gibt an, dass Raupen, die im 3. Kleid in die erste Diapause gehen, zweimal überwintern, solche im 4. Kleid nur einmal. Nach EBERT & RENNWALD (1991, zitiert aus FRIEDRICH 1986) überwintern von einigen wenigen bis hin zu 75 % der Raupen zweimal. Auch Dreifachüberwinterung soll vorkommen. EBERT & RENNWALD (1991) zitieren hierzu die Annahme von FRIEDRICH, wonach Dreifachüberwinterung genetisch fixiert sein soll. Es handelt sich hierbei um Erkenntnisse, die FRIEDRICH aus der Zucht nach Eiablagen gewonnen hat (EBERT & RENNWALD 1991). Das Zuchtmaterial stammt laut EBERHARD (mündl. Mitteilung) vom ehemaligen Standort im Jagsttal bei Buchenbach (siehe MAYER 2019).

Nach WAHLBERG (1998) durchlaufen Populationen in Finnland in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen (warme oder kalte Orte) einen ein- oder zweijährigen Zyklus. ELIASSON & SHAW (2003) gehen dagegen von einer genetischen Fixierung bei der Dauer des Entwicklungszyklus aus, der bei Populationen in Schweden bis zu vier Jahre dauern kann. STRAKA (2014) berichtet von zwei Dutzend zur Laborhaltung eingesammelten L4-Raupen (diese entstammen einer niederösterreichischen *E. maturna*-Population), von denen vier Raupen im L5-Kleid im Mai in die erneute Diapause gingen.

In der Natur sind solche Mehrfachüberwinterer nur sehr schwer zu beobachten bzw. als solche zu klassifizieren. Nach bisherigen Erkenntnissen stellen manche Raupen im L5-Kleid das Fressen ein und suchen erneut ein Überwinterungsversteck. Dem Autor liegen wenige Beobachtungen von einzelnen Raupen vor, welche auffallend früh das letzte Larvalstadium erreicht hatten und sich vom Gros der Raupen in der Entwicklung deutlich unterschieden. Zudem konnten solche Raupen an Stellen gefunden werden, an denen die letzten Gespinste im vorvergangenen Jahr registriert wurden. In den letzten Jahren gelangen solche Beobachtungen nicht mehr. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang mit der bereits weiter oben beschriebenen Veränderung



Abbildung 35. Eine Raupe von *Callimorpha dominula* in unmittelbarer Nähe zu einer *E. maturna*-Raupe. 10.4.2019.



Abbildung 36. An den flechtenbewachsenen Stämmen von Eschen zeigen die Puppen eine leichte Tarnung. 23.5.2019.



Abbildung 37. Auf unterschiedlichen Höhen befindliche Puppen von *E. maturna* an Stocktrieben einer randständigen Schwarzerle. Die Puppen befinden sich jeweils oberhalb der orangefarbenen Markierungen. Der Rand des Feldgehölzes ist nach Süden exponiert. 1.6.2019.



Abbildung 38. An einem vertrockneten, gegenüber der Umgebung exponierten Brennnesselstängel angehängte Puppe. 23.4.2019.



Abbildung 39. An einer Jungesche angespinnene Puppe. 21.4.2011.

im Entwicklungszyklus in Anpassung an die in letzter Zeit länger werdende Vegetationsperiode.

3.3 Verpuppung und Puppenstadium

3.3.1 Verpuppungsstrategien

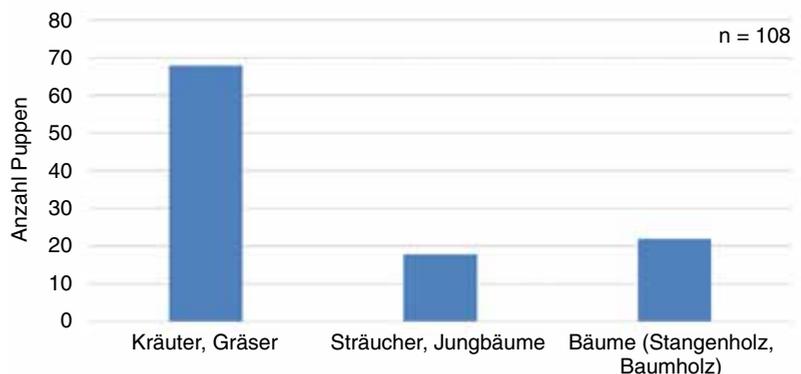
Die Verpuppung beginnt in günstigen Jahren bereits Mitte April. Gewöhnlich suchen sich die Raupen helle Plätze für die Verpuppung aus. Die Vorpuppen sind durch die schwarz-gelbe Färbung meist leichter zu finden als die Puppen selbst. Die Puppe zeigt die typischen Merkmale einer Scheckenfalterpuppe. Die Grundfarbe der Stürzpuppe ist weiß mit orange-gelben und schwarzen Flecken. Die Ausprägung Letzterer variiert stark. An flechtenbewachsenen Stämmen (besonders an Esche) zeigt sie eine gewisse Tarnung (Abb. 36).

Zur Verpuppung werden normalerweise Pflanzenteile genutzt (Abb. 37-39), selten auch vom

Menschen angebrachte Gegenstände wie Zaunpfähle oder Straßenleitpfosten. Im Habitat der Kocher-Jagst-Region konnten die meisten Puppen an krautigen Pflanzen gefunden werden (Abb. 40). Die Zahl der Puppen an Sträuchern und Bäumen ist deutlich geringer. Nach bisherigen Erkenntnissen gehen die Raupen keine großen Wege, um einen Verpuppungsplatz zu finden. Häufig liegt der Verpuppungsplatz in unmittelbarer Nähe zu der zuletzt befressenen Pflanze. Im Jahr 2020 wurden an verschiedenen Tagen mehrere erwachsene Raupen an einem größeren Bestand von Bachbungen-Ehrenpreis beobachtet, an dem die Raupen fraßen. In nur wenigen Zentimetern Abstand konnten dann nach Beendigung der Fresstätigkeit mindestens fünf Puppen an verschiedenen Gräsern und Kräutern gefunden werden, keine an den dicht stehenden Exemplaren des Bachbungen-Ehrenpreises. Die weiteste Entfernung einer dieser Puppen lag bei knapp einem Meter zum Ehrenpreisbestand.

Die Exposition (Ausrichtung der Puppe dorsal) kann je nach Verpuppungsort eine wichtige Rolle spielen. Raupen, die sich an Stämmen von Bäumen (etwa ab dem Stangenholzalter) verpuppen, wählen fast immer eine südliche Exposition (Abb. 41). Je nach Lage des Baumes sind diese dann mehr oder weniger stark besonnt. An solitär stehenden Gehölzen (häufig Esche) finden sich auch Puppen, die vollsonnig, praktisch ohne Beschattung, ausgerichtet sind. Findet die Verpuppung dagegen an krautigen Pflanzen oder sehr dünnen holzigen Pflanzenteilen (Sträucher, Jungbäume, schmale Triebe älterer Bäume) statt, spielt die Exposition eine untergeordnete Rolle. Partielle Besonnung ist hier fast immer gegeben. Lediglich westexponierte Puppen sind

Abbildung 40. Verpuppungsorte in der Kocher-Jagst-Region aus neun verschiedenen Jahren (zwischen 2004-2020).



unabhängig vom Verpuppungsort selten zu finden (Abb. 41). In der Krautschicht wählen die Raupen häufig Pflanzen oder Pflanzenteile (z. B. vertrocknete Stängel) aus, die in der Höhe exponiert sind und umgebende Pflanzen überragen (Abb. 38). Dagegen finden sich sowohl an krautigen wie holzigen Pflanzen Puppen, die nur wenige Zentimeter über dem Boden angesponnen sind. Solche Stellen sind dann meist nach einer Seite offen, sodass partielle Besonnung gewährleistet ist. Verpuppungen an vollschattigen Orten kommen vor, sind aber deutlich seltener. Puppen konnten in Höhen von ca. zehn Zentimetern bis auf rund vier Metern Höhe über dem Boden festgestellt werden.

Die Luftfeuchte scheint für die Auswahl des Verpuppungsplatzes eine untergeordnete Rolle zu spielen. Es gibt keine Hinweise, dass an trockeneren oder feuchteren Stellen im Habitat jeweils unterschiedliche Verpuppungsstrategien vorliegen würden. In der Literatur findet man Angaben bezüglich der Bedeutung von feucht-warmen Bedingungen während der Puppenphase (z. B. PRETSCHER 2000). Der Autor schreibt, dass ein feuchtwarmes Milieu für die Puppen lebenswichtig ist, da sie bei langanhaltender Trockenheit (auch in der Zucht) regelrecht verdorren. Nachweislich vertrocknete Puppen konnten nur selten gefunden werden. Dies gilt auch für Jahre mit besonders warmtrockener Witterung während der Puppenzeit.

Eine Korrelation zwischen Struktur des Raupenhabitats und der Wahl des Verpuppungsplatzes

(krautige Pflanzen oder Gehölze) besteht nur bedingt. Besonders Raupen, die sich in Wirtschaftswiesen entwickeln, verpuppen sich bei größerer Distanz zu Gehölzen überdurchschnittlich oft an Gräsern oder Kräutern. Raupen, die in Krautsäumen entlang von Waldrändern leben, verpuppen sich regelmäßig sowohl an Gehölzen als auch an krautigen Pflanzen. Selbst an Waldstandorten wie dem Steigerwald, wo Gehölze als Wirtspflanzen bedeutend und als potenzielle Verpuppungsorte überall verfügbar sind, finden sich Puppen in der Krautschicht. Ähnliche Beobachtungen liegen vom ehemaligen Standort am Stufen vor, wo sich nachweislich der Großteil der Postdiapause-Raupen von Esche, also einem Gehölz, ernährten. Daher trifft die Aussage von PRETSCHER (2000) nicht zu, dass *E. maturna*-Raupen phasenweise Gehölze als Nahrungspflanzen, jedoch immer als Verpuppungsort nutzen.

3.3.2 Überlebensraten/Mortalität der Puppen

Die Mortalität der Puppen liegt in normalen Jahren in einem Bereich um die 50 %. Dies gilt wahrscheinlich nicht nur für die Jahre 2019 und 2020, wo systematische Freilanduntersuchungen gemacht wurden (Tab. 2). Im günstigsten Fall lag hier die Schlupfquote bei etwa 50-60 %. Ein Teil der Puppen konnte nicht wieder aufgefunden werden. Geht man davon aus, dass diese Puppen verendet sind, ergibt sich für den schlechtesten Fall eine Überlebensrate von 40-44 %. Extremwerte mit besonders hoher Überlebens- bzw. Mortalitätsrate wurden auch in

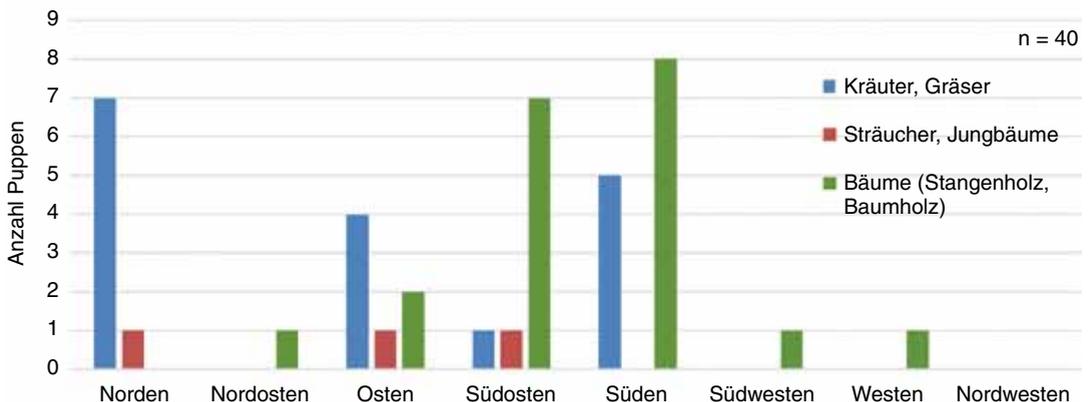


Abbildung 41. Expositionen von Puppen (Ausrichtung dorsal) in der Kocher-Jagst-Region aus den Jahren 2019 und 2020.



Abbildung 42. Die rötliche Verfärbung des Hinterleibes deutet auf eine Parasitierung der Puppe (gleiche Puppe wie in Abb. 39) hin. 13.5.2011.



Abbildung 43. Angefressene Puppe von *E. maturna*. Welche Prädatoren Puppen fressen, ist nicht bekannt. 18.5.2020.

anderen Jahren mit Puppenbeobachtungen im Freiland nicht festgestellt.

Hier gilt es zu berücksichtigen, dass aus individuellen Jahren nur wenige Puppenbeobachtungen vorliegen und die Mortalität wegen der zu erwartenden geringeren Parasitierung möglicherweise kleiner ist. Der Einfluss der Witterung auf die Überlebensrate der Puppen ist noch nicht ausreichend untersucht. Wie oben beschrieben sind trocken-warme Bedingungen wahrscheinlich weniger problematisch. Welche Rolle Überflutungen durch Starkregen in von Puppen besetzten Auenbereichen spielen, ist nicht geklärt. Die geringen Falterzahlen in solchen Jahren deuten aber darauf hin, dass dies zu einer verstärkten Puppenmortalität führen könnte. Ähnliches gilt für Jahre mit nasskalten Witterungsbedingungen während der Puppenphase. Zu berücksichtigen ist hier allerdings, dass sich die Puppenphase zeitweise mit der Entwicklungsperiode der Raupen überschneidet und dies zu falschen Annahmen führen kann. Wie Tab. 2 zu entnehmen ist, waren die meisten

der 2019 beobachteten, verendeten Puppen parasitiert. Dies kann auch für andere Jahre bestätigt werden.

Die Vorpuppen und Puppen werden von der Schlupfwespenart *Apechthis compunctor* (Ichneumonidae) befallen. Bei den Puppen stechen die Weibchen zur Eiablage mit dem Legebohrer zwischen die harten Hinterleibsringe (KONRAD SCHMIDT, pers. Mitt., 1.9.2020). Parasitierte Puppen zeigen nach einiger Zeit ungewöhnliche Verfärbungen, sodass man diese gut erkennen kann (Abb. 42). Welche Rolle räuberische Prädatoren spielen, ist nicht geklärt. Wiederholt gefundene Puppenreste (Gespinstpolster mit Kremaster, Hinterleibsreste) deuten aber darauf hin, dass Puppen von räuberischen Prädatoren gefressen werden (Abb. 43).

Nachweislich vernichtet wurden in Mähwiesen befindliche Puppen durch Mahd und Abtransport des Mähgutes. Beobachtungen hierzu liegen aus vielen Jahren vor. Möglicherweise kann auch die Rinderbeweidung zum Verenden einzelner Puppen führen. Durch die kleinflächige, extensive

Tabelle 2. Überlebensraten von *E. maturna*-Puppen in der Kocher-Jagst-Region (Beobachtungen aus den Jahren 2019 und 2020): F_{gs} – Falter geschlüpft, P_{ow} – Puppen ohne Wiederfund, P_{par} – Puppen parasitiert, P_{ve} – Vorpuppen, Puppen verendet, P_{vn} – Puppen durch Mahd vernichtet

Jahr	F_{gs}	P_{ow}	P_{par}	P_{ve}	P_{vn}	Schlupf (%)	Mortalität (%)
2019	10	5	6	2	2	50,0 ¹ (40,0 ²)	50,0 ¹ (60,0 ²)
2020	8	5	2	3	0	61,5 ¹ (44,0 ²)	38,5 ¹ (56,0 ²)

¹ Schlupf-/Mortalitätsrate ohne P_{ow} , ² Schlupf-/Mortalitätsrate mit P_{ow} (als wahrscheinlich verendet/gefressen betrachtet)

Beweidung ist dies sicher kein Faktor, der die Population stark beeinträchtigt.

3.3.3 Dauer des Puppenstadiums

Das Puppenstadium dauert gewöhnlich zwischen zweieinhalb und vier Wochen (siehe Tab. 3), selten kürzer oder länger. In den Jahren 2012 und 2020 wurden einzelne Puppen wiederholt im Freiland aufgesucht, um möglichst exakte Angaben zur Dauer des Puppenstadiums zu erhalten. In Tab. 3 ist zu erkennen, dass die kürzeste anzunehmende Puppendauer bei 16 Tagen liegt. Zu bedenken ist hier, dass die Puppen 1-5 in Tab. 3 beim jeweils letzten Nachweis im Puppenstadium noch keine Verfärbungen zeigten, welche einen unmittelbar bevorstehenden Schlupf des Falters angedeutet hätten. So betrachtet könnte man hier durchaus noch ein bis zwei Tage zur Mindestdauer hinzurechnen.

Entscheidend sind neben der Lage der Puppe die Witterungsverhältnisse in dieser Phase. Raupen, die sich an krautigen Pflanzen verpuppen, versuchen dort eine helle Position zu finden, um wenigstens teilweise besonnt zu werden. Durch das Höherwachsen der verschiedenen Pflanzen in der Krautschicht ändern sich die Bedingungen aber in den meisten Fällen schnell. Viele dieser Puppen sind dann durch umgebende Pflanzen verdeckt und nur noch schwer auffindbar. Gleichzeitig wird Sonneneinstrahlung verhindert, sodass das Puppenstadium relativ lange dauern kann (in Einzelfällen bis ca. fünf Wochen). Vollsonnig positionierte Puppen an Stämmen kleinerer oder größerer Bäume benötigen für die Entwicklung in der Regel trotzdem gut zwei Wochen. Eine kürzere Puppenruhe als zwei Wochen ist sicher die Ausnahme.

4 Gefährdungsursachen

Die Gründe für das Verschwinden vieler *E. maturna*-Populationen in Baden-Württemberg wurden bereits von MAYER (2019) erörtert. Sie werden im Folgenden erweitert. Gegenwärtig ist nur noch eine Population in Baden-Württemberg bekannt, deren Erhalt deutschlandweit von Bedeutung ist. Die Hauptgefährdungsursachen stellen Änderungen bei der Flächennutzung (Bewirtschaftungsform), die Klimaveränderung und das Eschentriebsterben dar. In den beiden letztgenannten Fällen sind entsprechende Gegenmaßnahmen nur bedingt möglich. Teile des Habitats sind heute verwaist oder nur noch schwach besetzt, was vor allem auf die zunehmende Trockenheit zurückzuführen ist.

4.1 Klimaveränderung

Die bereits Ende des 20. Jahrhunderts festgestellte Zunahme warmer Jahre hat möglicherweise zunächst einen positiven Effekt auf die *E. maturna*-Population in der Kocher-Jagst-Region gehabt. Die Art scheint von sonnigen, warmen Bedingungen im Frühjahr, welche nun häufiger festzustellen waren, zu profitieren. Speziell in Jahren mit einem kalten und regenreichen Frühjahr konnte zur Flugzeit wiederholt nur eine geringe Falterabundanz festgestellt werden. Durch die moderate Zunahme der Durchschnittstemperaturen war zunächst keine Beeinträchtigung der Habitatqualität festzustellen. Die für die Art günstigen Feuchtebedingungen waren nach wie vor gewährleistet. Speziell in den letzten Jahren haben sich jedoch die Bedingungen im Lebensraum durch zunehmende Trockenheit negativ verändert. Viele Randbereiche des Habitats mit Wiesen und Feldgehölzen mit ursprünglich mesophilem Charakter sind mittlerweile zu trocken. Sie werden nur noch schwach oder

Tabelle 3. Dauer des Puppenstadiums von *E. maturna* in der Kocher-Jagst-Region (Freilandbeobachtungen aus den Jahren 2012 und 2020): D_{\min} – Mindestdauer des Puppenstadiums, D_{\max} – Maximale Dauer des Puppenstadiums

	Puppe 1	Puppe 2	Puppe 3	Puppe 4*	Puppe 5	Puppe 6
Vorpuppe	–	–	–	04.05.	06.05.	06.05.
Verpuppung	06.05.	06.05.	06.05. ¹	-	-	-
Puppe	22.05.	27.05.	22.05.	28.05.	22.05.	01.06.
Puppe verlassen	27.05.	01.06.	27.05. ²	02.06.	01.06. ²	03.06.
D_{\min}	16 Tage	21 Tage	21 Tage	24 Tage ³	26 Tage ³	27 Tage ³
D_{\max}	21 Tage	26 Tage	–	29 Tage ³	-	29 Tage

¹ bereits im Puppenstadium, ² exakter Falterschlupf, ³ inkl. Vorpuppenphase, *aus 2012, alle übrigen aus 2020

gar nicht mehr besiedelt. Dies gilt auch für Teile des Haupthabitats. Dagegen wird seit 2015 verstärkt ein Teilbereich besiedelt, der von seiner Habitatstruktur für die Art nur mäßig geeignet erscheint. Über viele Jahre gelangen hier kaum Nachweise. Nun lassen sich in diesem Teilhabitat verstärkt Raupengespinste finden, da hier an vielen Stellen noch feuchtere Bedingungen vorherrschen.

Raupengespinste in sehr großer Höhe (15 m und höher) werden heute nur noch selten nachgewiesen. Auch hier ist ein Zusammenhang mit den veränderten Feuchtebedingungen zu sehen. Weiter ist davon auszugehen, dass speziell lange Trockenperioden während der Überwinterungsphase der Raupen (August bis März) zu überdurchschnittlich hohen Ausfällen führen. Große Raupenansammlungen im Frühjahr sind meistens an vergleichsweise feuchten Stellen zu finden. Dies korreliert nicht zwingend mit einer hohen Zahl von Raupengespinsten bzw. hoher Individuenzahl von Raupen, die dort im Jahr zuvor an den Eschen nachgewiesen wurden. Inwieweit zunehmende Hitze und längere Trockenphasen Einfluss auf die Vitalität der Jungrauen im Sommer haben, ist nicht bekannt. DOLEK et al. (2018) berichten von vertrockneten Eigelegen (z. T. mit schlupfbereiten Raupen), die sie im Steigerwald fanden. Solche Beobachtungen liegen aus Baden-Württemberg nicht vor. Denkbar wäre aber auch ein negativer Einfluss auf die Vitalität der Raupen, der sich möglicherweise in einer erhöhten Mortalität durch Vertrocknen während der Überwinterung zeigt.

Problematisch ist neben der Trockenheit die Zunahme von Starkregenereignissen im Zusammenhang mit der Klimaveränderung. Diese führen (speziell im Frühling) immer wieder zur Überschwemmung der Auenbereiche, wo sich häufig Raupen und Puppen befinden. Zu bedenken ist hier, dass sich der Lebenszyklus von *E. maturna* die meiste Zeit des Jahres am Boden abspielt. Als Art der Flussauen sollte eine gewisse Anpassung an Überschwemmungssituationen bestehen. Wie oben bereits ausgeführt kommen die Raupen im Überwinterungsgespinst wohl besser damit zurecht als solche im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium. Inwieweit die zunehmend milden Winter die Raupen beeinflussen, ist nicht geklärt. Nach bisherigen Erkenntnissen scheint dies aber weniger problematisch zu sein als die zunehmende Trockenheit. Paradoxerweise führt die Klimaerwärmung, mit dem daraus resultierenden früheren Beginn der Ve-

getationsperiode, zur Zunahme der Problematik durch Frostschäden an Esche. Frostschäden an den Eschen im Habitat sind aus vielen Jahren bekannt und völlig normal. Allerdings rücken diese zeitlich verstärkt an die Flugzeit der Falter heran. In den Jahren 2011 und 2020 starb der größte Teil des jungen Eschenlaubes durch Spätfröste ab. Im Jahr 2020 geschah dies nur wenige Tage vor Beginn der Flugzeit. Die Folge war eine starke Konzentration der Eigelege auf die wenigen Eschen mit intaktem Laub. Wie bereits oben beschrieben fielen in jenem Jahr ungewöhnlich viele Eigelege von den nachtreibenden Eschenblättern ab.

4.2 Eschentriebsterben

Das Eschentriebsterben wird durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus* verursacht. Ausgelöst wird die Krankheit durch eine Nebenfruchtförmigkeit (*Chalara fraxinea*) des Pilzes. Werden die Laubblätter der Esche im Sommer durch die Pilzsporen infiziert, bilden sich Blattnekrosen. Der Baum reagiert mit Blattabwurf. Im Verlauf der Krankheit kommt es zu Rindennekrosen, zum Absterben einzelner Triebe, zu Stammnekrosen und letztlich zum Absterben des Baumes. Ein geringer Prozentsatz der Eschen scheint eine gewisse Resistenz gegenüber der Krankheit zu haben (OFFENBERGER 2017, ENDERLE et al. 2019). Das Eschentriebsterben wurde vom Autor erstmalig Ende der 2000er-Jahre im Habitat in der Kocher-Jagst-Region festgestellt. Im Jahr 2011 waren bereits an der Mehrzahl der Eschen deutliche Schäden zu sehen.

Die meisten Eschen trieben in den Folgejahren wieder aus, sodass dies zunächst keinen Gefährdungsfaktor für die Population darstellte. Da das Eschentriebsterben jedoch zunehmend fortschreitet, stellt dies neben der Trockenheit den zweiten wichtigen Gefährdungsgrund für die Art dar. Die Zahl vitaler Eschen hat in den letzten Jahren deutlich abgenommen. Speziell solche Eschen, die für *E. maturna* mikroklimatisch günstig stehen (feuchte Stellen), sind besonders stark von der Krankheit betroffen. Eschen, die nur leichte bis mittlere Anzeichen zeigen, werden von den Weibchen weiterhin für die Eiablage genutzt. Mit Fortschreiten der Krankheit verlieren die Eschen zunehmend ihre Eignung. Besonders Stangenhölzer und Alteschen entwickeln häufig im fortgeschrittenen Krankheitsverlauf auf den Trieben aufsitzende Blattrosetten. In diesem Stadium sind die Bäume kaum noch für *E. maturna* geeignet.

Im Gegensatz zu anderen *E. maturna*-Standorten in Deutschland spielen in Baden-Württemberg Stangenhölzer und Altbäume bei der Reproduktion eine große Rolle. Beide fallen vermehrt aus. Eine natürliche Verjüngung der Eschenbestände findet kaum statt. Die vergleichsweise geringe Zahl an Jungbäumen schwindet durch deren Absterben zunehmend (Abb. 44). Damit ist die Anzahl geeigneter Eschen heute deutlich geringer als vor Beginn des Eschentriebsterbens.

Mit Raupengespinsten besetzte Eschen zeigen häufig durch vorzeitige Blattwelke erste Reaktionen auf die keimenden Pilzsporen (Abb. 45). Eigelege oder Raupengespinste, die nachweislich hierdurch vernichtet wurden, sind bisher nicht festgestellt worden. Häufig haben die Raupen die Eschen bereits verlassen, bevor großflächig der vorzeitige Blattabwurf befallener Eschen stattfindet. Wie bereits erwähnt ist ein Teil der Eschen offensichtlich zumindest teilweise resistent gegen das Eschentriebsterben. Allerdings ist davon auszugehen, dass es noch sehr lange dauern wird, bis sich die Bestände der Esche auf natürlichem Wege wieder nennenswert erholen.

4.3 Gefährdung durch menschlichen Einfluss

Die starke Abnahme der Art in Mitteleuropa ist in hohem Maße durch veränderte Bewirtschaftung der ehemaligen Lebensräume sowie durch einen allgemeinen Flächenverbrauch (z. B. durch Land- und Forstwirtschaft) begründet. Besonders veränderte Formen der Waldwirtschaft sind hier zu nennen. Die letzten in Baden-Württemberg besetzten Habitate stell(t)en letztlich vom Menschen genutzte Ersatzlebensräume dar, da die Art vorzugsweise natürliche Auwälder als Primärhabitat nutzt (siehe MAYER 2019). Diese Habitate waren meist feuchte Bachtäler, bestehend aus einem Mosaik aus wirtschaftlich genutztem Grünland, Feldgehölzen und kleinflächigen Auwaldresten. Die Habitate unterlagen folglich einer mehr oder weniger intensiven Nutzung durch Forst- und besonders Landwirtschaft.

Die aktuell letzte Population in Baden-Württemberg erfährt durch die Umsetzung der FFH-Richtlinie und Maßnahmen des landesweiten Artenschutzprogramms Schmetterlinge entsprechende Schutzbemühungen. Trotzdem ist die Bewirtschaftung einiger Flächen im Habitat noch nicht optimal auf die Bedürfnisse der Art abgestimmt. Speziell die intensive Bewirtschaftung einiger Mähwiesen mit Gülledüngung und mehrmaligem Schnitt im Jahr ist problematisch. Raupen und Puppen werden hier durch einen frühen



Abbildung 44. Durch das Fortschreiten des Eschentriebsterbens fallen zunehmend Eschen als Wirtspflanzen aus. Die Jungesche im Vordergrund ist bereits abgestorben. Die Esche im Bildhintergrund (rechts) befindet sich bereits in einem fortgeschrittenen Stadium des Eschentriebsterbens und wird vermutlich bald absterben. Im Jahr 2018 wirkte diese Esche noch vital (siehe MAYER 2019, Abb. 29) und wurde von *E. maturna*-Weibchen zur Eiablage genutzt. 2.9.2020.

Schnitt beeinträchtigt (Abb. 46). Zudem sind zur Flugzeit nur wenige Saugblüten für die Falter vorhanden. Bei Gehölzpflegemaßnahmen durch die bewirtschaftenden Landwirte wurden in einigen Fällen günstig positionierte Jungeschen entfernt, die regelmäßig mit Gespinnten besetzt waren. Zudem gingen mehrere Hartriegelsträucher verloren, die von den Faltern zur Nektaraufnahme genutzt wurden. Die Beweidung durch Rinder



Abbildung 45. Ein Raupennest (Bildmitte, links) an einer Jungesche, welche durch das Eschentriebsterben verursachte Symptome (Welken der Blätter) zeigt. 31.7.2012.

sorgt für die Offenhaltung wichtiger Flächen und ist grundsätzlich zu begrüßen. Problematisch ist das Abfressen von Laubblättern tief besterter Alteschen oder Jungeschen, die mit Eiern oder Raupengespinnten besetzt sind. In manchen Jahren führte dies zu erheblichen Ausfällen.

5 Schutzmaßnahmen

5.1 Situation der letzten bekannten *E. matura*-Population in Baden-Württemberg

Die Population in der Kocher-Jagst-Region hat in den letzten Jahren Teile der ursprünglich besiedelten Fläche weitestgehend aufgegeben. Speziell die Randbereiche, die jahrweise unterschiedlich stark frequentiert waren, sind nahezu vollständig verwaist. Bei einer 2020 durchgeführten Kartierung konnten hier keine Nachweise von Raupengespinnten mehr erbracht werden. Die Raupengespinnte, die in diesen Teilhabitaten gefunden wurden, sind wahrscheinlich hauptsächlich aus Eiablagen umherstreifender Weibchen entstanden. Lediglich ein Teilhabitat beherr-

bergte in den 1990er-Jahren über einige Jahre eine Teilpopulation, die sich sicher unabhängig reproduzierte. Auch hier gelangen in den letzten Jahren keine Nachweise mehr.

Wie bereits beschrieben ist das Aufgeben der Randbereiche wahrscheinlich in erster Linie der zunehmenden Trockenheit geschuldet. Es handelt sich dabei vor allem um mittlere und obere Hanglagen mit mesophilem Charakter, die zunehmend trockener werden. Die steigenden Flächenverluste sind für ein langfristiges Überleben der Population unvorteilhaft. SETTELE et al. (1999) geben 64 ha als Flächenanspruch für eine 30 Jahre überlebensfähige Population von *E. matura* an. FREESE et al. (2006) stellen weiterführende Überlegungen zur Flächengröße für *E. matura*-Populationen an und nennen noch größere Werte. Diesen Angaben folgend ist die gegenwärtig besiedelte Fläche für ein mittel- bis langfristiges Bestehen der Population zu klein.

Im Haupthabitat kann man in manchen Jahren immer noch hohe Individuendichten von Faltern und Präimaginalstadien finden. Auch hier rea-

giert die Art auf die veränderten Bedingungen durch die zunehmende Trockenheit. Wie bereits erwähnt sind die Raupenespinnste heute im Durchschnitt mehr in Bodennähe zu finden als noch vor einigen Jahren. Neben der veränderten Luftfeuchtigkeit spielt hier möglicherweise auch das Eschentriebsterben mit anders gearterter Wuchsstruktur der Ersatztriebe eine Rolle. Einige sehr sonnig stehende Alteschen, die nahezu in jedem Jahr mit Raupennestern besetzt waren, werden mittlerweile gemieden. Dagegen findet man heute Raupennester an weniger stark besonnten Eschen, die in der Vergangenheit aufgrund ihrer Lage bzw. Exposition nie eine Rolle gespielt haben. Einige Flächen bieten immer noch gute Feuchtigkeitsbedingungen, weisen aber einen mangelhaften Eschenbestand auf. Hieraus ergeben sich zu den bisher umgesetzten Maßnahmen neue Überlegungen, wie die Art nachhaltiger geschützt werden kann.

5.2 Bisher durchgeführte und ergänzende Schutzmaßnahmen

Die Population wurde durch den vom Autor erstellten Meldebogen 1995 in das Artenschutzprogramm Schmetterlinge Baden-Württemberg

(ASP) aufgenommen. Seither werden Pflegemaßnahmen zum Erhalt der Population im Rahmen der Umsetzungen des ASP durchgeführt. Weiterhin ist die Art über die FFH-Richtlinie geschützt. Im Rahmen der Umsetzung der FFH-Richtlinie werden im Artmodul des Managementplans (MEIER 2012) bestimmte Erhaltungsziele genannt, die entsprechende Biotoppflegemaßnahmen erforderten. Wichtige Maßnahmen, die in den vergangenen Jahren umgesetzt wurden, sind z. B. später erster Schnitt von Mähwiesen ab dem 20. Juni, Aussparen von Blütensäumen bei früherem Schnitt und regelmäßige Entbuschungsmaßnahmen zur Freistellung von Eschen. Darüber hinaus ging es vornehmlich um den Erhalt der mosaikartigen Struktur des Habitats, bestehend aus dem Wechsel von Wiesen, Weiden, Feldgehölzen und kleinflächigen Auwaldresten. Die kleinparzellierte Bewirtschaftung schafft auch gegenwärtig noch gute Bedingungen für die Art. Durch extensive Beweidung und späten Schnitt einiger Wiesen steht ein reiches Blütenangebot für die Falter zur Verfügung. Besonders die Frühjahrsraupen profitieren vom häufigen Vorkommen potenzieller Nahrungspflanzen.



Abbildung 46. Vorpuppe in einer Mähwiese. Raupen und Puppen fallen immer wieder einem zu frühen Wiesenchnitt zum Opfer. 19.5.2019.

Der Managementplan (MEIER 2012) nennt als Entwicklungsziele für das Habitat die Schaffung von Verbindungskorridoren und zusätzlichen Lebensräumen durch Auslichten dichter Gehölzbestände, Grünlandextensivierung, Entwicklung blütenreicher Säume sowie Förderung der Naturverjüngung von Eschen. Für einige dieser Entwicklungsziele besteht noch Handlungsbedarf, da bisher hauptsächlich das Auslichten von Gehölzbeständen umgesetzt wurde. Grundsätzlich ist hier zu berücksichtigen, dass für entsprechende Pflegemaßnahmen immer die Flächenbesitzer bzw. Flächennutzer ihr Einverständnis geben müssen. Auch wenn der entstehende Mehraufwand bzw. die entstehenden Kosten teilweise über entsprechende LPR-Verträge ausgeglichen werden, sind ohne die Bereitschaft der Bewirtschafter spezifische Schutzmaßnahmen nur schwer umzusetzen. Trotzdem sollten die Bemühungen weiter vorangetrieben werden, um den Eschen-Scheckenfalter in Baden-Württemberg vor dem Aussterben zu bewahren.

Neben der Pflege der gegenwärtig besiedelten Flächen muss die Schaffung neuer Lebensräume das Hauptziel sein. Hierzu sind vor allem nahegelegene Auenbereiche geeignet, da sie über die notwendigen kleinklimatischen Bedingungen mit ausreichend Luftfeuchte verfügen. Auf diesem Wege lassen sich Strukturen zur Bildung einer Metapopulation realisieren, was letztlich das Vorkommen mittel- bis langfristig sichern kann. Grundsätzlich zeigten die bisher ergriffenen Maßnahmen Erfolg, da die Art diese sehr gut annimmt. Speziell das Freistellen von Eschen durch kleinflächige Einschnitte zeigt Wirkung. Stehen solche Eschen nach dem Eingriff durch umgebenden Wald geschützt und in sonniger Lage, werden sie umgehend von den Weibchen mit Eiern belegt.

Nicht geklärt ist hingegen, inwieweit solche ausgelichteten Flächen auch für die Frühjahrsraupen geeignet sind, da an manchen dieser Stellen potenzielle Fraßpflanzen fehlen. Ebenfalls unklar ist, ob es bei Auslichtungen in relativ trockenen Bereichen zu einer erhöhten Mortalität der überwinternden Raupen am Boden durch Vertrocknen kommt. Ein seit einigen Jahren stärker besiedeltes Teilhabitat weist gute Bedingungen für die Entwicklung der Jungraupen im Sommer und die überwinternden Raupen auf. Die vergleichsweise intensive Wiesenbewirtschaftung ist allerdings nicht an die Bedürfnisse der Frühjahrsraupen, Puppen und Falter angepasst. Hier besteht Potenzial, über entsprechende Pflegemaßnahmen

die Qualität dieses Teilhabitates zu erhöhen. Zur Optimierung des Gesamthabitates sind weitere ergänzende Maßnahmen wünschenswert. Insbesondere könnte durch das Auszäunen von Eschen im Bereich der beweideten Flächen Rinderfraß an den mit Eiern besetzten Eschenblättern vermieden werden. Ergänzend oder alternativ kann eine Anpassung des Zeitpunktes der Bestäubung durch Rinder an diesbezüglich sensiblen Stellen erfolgen, um die Ausfälle der Gelege und Gespinste so gering wie möglich zu halten.

Mit Jungeschen besetzte oder randständige Eschen vorgelagerte Brachen sollten gelegentlich gemäht werden, um Gehölzsukzession zu verhindern. Eine weitere sehr wichtige Maßnahme zum Erhalt der Population ist die Förderung junger Eschen. Durch die Bewirtschaftung wachsen kaum noch Jungeschen hoch. Speziell an feuchten Stellen der Auenbereiche, die zunehmend von Bedeutung sein werden, ist hier teilweise ein erheblicher Mangel an geeigneten Eschen festzustellen. Die Anpflanzung junger, möglichst gegen das Eschentriebsterben resistenter Eschen wäre besonders wichtig. Speziell die Teilflächen mit zunehmenden Ausfällen von (Alt-)Eschen durch das Eschentriebsterben in günstiger Lage würden davon profitieren.

Dank

Für die kritische Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes bedanke ich mich bei Dr. MATTHIAS SANETRA (Mörfelden-Walldorf). Ferner geht mein Dank an Dr. MATTHIAS DOLEK (Wörthsee), der als langjähriger Kenner von *E. maturna* viele wertvolle Hinweise zu dieser Arbeit beisteuerte. Bei ANDRÉ GRABS (Freiburg) möchte ich mich für die Hinweise zu den ungewöhnlichen Eiablagen von *E. maturna* im Steigerwald und die gemeinsame Exkursion dorthin bedanken. Für die Bestimmung von Prädatoren und Parasitoiden geht mein Dank an die folgenden Spezialisten: Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL (Karlsruhe) für die Bestimmung verschiedener Wanzen (Heteroptera) anhand von Fotobelegen, Dr. HANS-PETER TSCHORSNIG vom Staatlichen Naturkundemuseum in Stuttgart für die Bestimmung der Raupenfliegen (Tachinidae) und Prof. Dr. KONRAD SCHMIDT (Heidelberg) für die Bestimmung und die Hinweise zur Biologie der Schlupfwespenart *Apechthis compunctor*. Besonderer Dank gilt weiterhin Dr. ROBERT TRUSCH (Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe) für seine freundliche Unterstützung bei der Erstellung der Publikation.

Literatur

- BOLZ, R., DOLEK, M. & GROS, P. (2013): Eschen-Scheckenfalter *Euphydryas maturna* (LINNAEUS, 1758), S. 393-397. In: BRÄU, M., BOLZ, R., NUMMER, A., KOLBECK, H., VOITH, J. & WOLF, W.: Tagfalter in Bayern. – Stuttgart (Ulmer).
- BOMBLE, F. W. (2015): *Veronica hederifolia* (Gewöhnlicher Efeu-Ehrenpreis) und *Veronica sublobata* (Hain-Efeu-Ehrenpreis) in Nordrhein-Westfalen. – Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins **6**: 257-264.
- DOLEK, M., FREESE-HAGER, A., CIZEK, O., GROS, P. (2006): Mortality of early instars in the highly endangered butterfly *Euphydryas maturna* (LINNAEUS, 1758) (Nymphalidae) – *Nota lepidopterologica* **29**: 221-224.
- DOLEK, M., FREESE-HAGER, A., GEYER, A., BALLETO, E. & BONELLI, S. (2013): Multiple oviposition and larval feeding strategies in *Euphydryas maturna* (LINNÉ, 1758) (Nymphalidae) at two disjoint European sites. – *Journal of Insect Conservation* **17** (2): 357-366.
- DOLEK, M., KÓRÖSIA, Á., FREESE-HAGER, A. (2018): Successful maintenance of Lepidoptera by government-funded management of coppiced forests. – *Journal for Nature Conservation* **43**: 75-84.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs **1**. Tagfalter I. – 552 S.; Stuttgart (Ulmer).
- ELIASSON, C. U. & SHAW, M. R. (2003): Prolonged life cycles, oviposition sites, foodplants and *Cotesia* parasitoids of Melitaeinibutterflies in Sweden. – *Oedippus* **21**: 1-52.
- ENDERLE, R., STENLID, J., VASAITIS, R. (2019): An overview of ash (*Fraxinus* spp.) and the ash dieback disease in Europe. – *CAB Reviews* 2019 **14**, No. 025: 1-12.
- FISCHER, U., DOLEK, M., BOLZ, R. & KURTZ, M. (2017): Zur Situation des Eschenscheckenfalters (*Euphydryas maturna* LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera) in Deutschland – ein Beitrag zur Biologie, Verbreitung, Gefährdung und Artenhilfe. – *Entomologische Nachrichten und Berichte* **61**(3-4): 181-196.
- FREESE, A., BENES, J., BOLZ, R., CIZEK, O., DOLEK, M., GEYER, A., GROS, P., KONVICKA, M., LIEGL, A. & STETTMER, C. (2006): Habitat use of endangered butterfly *Euphydryas maturna* and forestry in Central Europe. – *Animal Conservation* **9**: 388-397.
- FRIEDRICH, E. (1983): Handbuch der Schmetterlingszucht. Europäische Arten. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage – 176 S., Stuttgart (Franckh-Kosmos).
- MAYER, S. (2019): Der Eschenscheckenfalter (*Euphydryas maturna* LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae) in Baden-Württemberg – Historische und aktuelle Verbreitung und Angaben zur Lebensweise der Falter. – *Carolinea* **77**: 67-92.
- OFFENBERGER, M. (2017): Aktuelles zur Entwicklung des Eschentriebsterbens – *ANLiegen Natur* **39**(1): 22-26 (Laufen).
- PHILIPPI, G. (1996): Veronica L. 1753. Ehrenpreis, S. 291-325. In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs **5** – Stuttgart.
- PRETSCHER, P. (2000): Verbreitung, Biologie, Gefährdung und Schutz des Eschen-Scheckenfalters (*Euphydryas* [*Hypodryas*] *maturna* LINNAEUS, 1758) in Deutschland. – *Natur und Landschaft* **75**: 439-448.
- SCHILLER, R. (2007): *Euphydryas maturna* (LINNAEUS, 1758) Eschen-Scheckenfalter. – In: Klausnitzer, B. & REINHARDT, R. (Hrsg.) Beiträge zur Insektenfauna Sachsens, Band 6: REINHARDT, R., SBIESCHNE, H., SETTELE, J., FISCHER, U. & FIEDLER, G. (2007): Tagfalter von Sachsen. – *Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft* **11**, 417-423.
- SCHMIDT, P. & SCHÖNBORN, CH. (2017). Schmetterlingsfauna Sachsen-Anhalts. Band 2 – Tagfalter und Spinnerartige. – 378 S.; Jena (Weissdorn).
- SELZER, A. (1918): Die Lebensgewohnheit der Raupen von *Melitaea maturna* L. in Holstein. – *Internationale entomologische Zeitschrift Guben* **5**: 215-216.
- SETTELE, J., FELDMANN, R. & REINHARDT, R. (1999): Die Tagfalter Deutschlands. – 452 S.; Stuttgart (Ulmer).
- SIELEZNIOW, M. & DZIEKANASKA, I. (2016): *Veronica longifolia* L. as an important initial larval food plant of Scarce Fritillary *Euphydryas maturna* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae): the ecological uniqueness of populations from the Natura 2000 area "Dolina Biebrzy" (Biebrza Valley) in NE Poland. – *Polish Journal of Entomology, Vol.* **85**: 247-259.
- STRAKA, U. (2014): Zur Ökologie des Eschenscheckenfalters (*Euphydryas maturna*) im niederösterreichischen Weinviertel. – *Beiträge zur Entomofaunistik* **14**: 107-137.
- TOLMAN, T. (1998): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. – 319 S.; Stuttgart (Franckh-Kosmos).
- TSCHORSNIG, H.-P. (2017): Preliminary host catalogue of Palaearctic Tachinidae (Diptera). – 480 S.
- WAHLBERG, N. (1998): The life history and ecology of *Euphydryas maturna* (Nymphalidae: Melitaeini) in Finland. – *Nota lepidopterologica* **21**(3): 154-169.
- WEIDEMANN, H.-J. (1995): Tagfalter beobachten, bestimmen. – 659 S.; Augsburg (Naturbuch)

Internetquellen

- MEIER, M. (2012): Managementplan für das FFH-Gebiet 6724-341 „Jagsttal Langenburg-Mulfingen“ (Hrsg. Regierungspräsidium Stuttgart): LUBW Artmodul zum Eschen-Scheckenfalter (*Euphydryas maturna*). – <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/map-endfassungen-uebersicht>

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: [78](#)

Autor(en)/Author(s): Mayer Stefan

Artikel/Article: [Der Eschen-Scheckenfalter *Euphydryas maturna* \(Linnaeus, 1758\) \(Lepidoptera, Nymphalidae\) in Baden-Württemberg – Biologie der Präimaginalstadien, Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen 43-71](#)