

Beobachtungen zum Auftreten des Arealerweiterers *Pieris mannii* (MAYER, 1851) im Gebiet der unteren Nahe (Rheinland-Pfalz) mit Nachweisen dreier Raupennahrungspflanzen im Freiland (Lepidoptera: Pieridae)

Thomas GEIER

Dr. Thomas GEIER, Kaiser-Wilhelm-Straße 17, D-55543 Bad Kreuznach, Deutschland; thomas-a.geier@web.de

Zusammenfassung: Es wird über vermehrte Beobachtungen des Arealerweiterers *Pieris mannii* (MAYER, 1851) im Spätsommer und Herbst des Jahres 2015 im Gebiet der unteren Nahe (Rheinland-Pfalz) berichtet. Um Verwechslungen von Faltern mit solchen der ähnlichen und verwandten Art *Pieris rapae* (LINNAEUS, 1758) zu vermeiden, wurden wenn immer möglich Fotos gemacht, gefangene Falter lebend inspiziert, Sammlungsbelege entnommen oder auch Nachzuchten ausgehend von Eiablagen gefangener Weibchen durchgeführt. Bei letzterer Gelegenheit wurde die Eignung verschiedener Pflanzenarten als Eiablage- und Raupennahrungspflanzen orientierend geprüft. Des Weiteren konnten im Freiland Eier von *Pieris mannii* an *Iberis sempervirens* und *Diplotaxis tenuifolia* sowie eine Raupe von *Pieris mannii* im L₅-Stadium an *Lepidium graminifolium* (alles Brassicaceae) gefunden werden. Die Fundorte werden beschrieben, Habitatansprüche und insbesondere die Rolle verschiedener nachgewiesener und potentieller Raupennahrungspflanzen für die schnelle Ausbreitung von *Pieris mannii* in Südwestdeutschland werden diskutiert.

Observations on the occurrence of the range-expanding butterfly species *Pieris mannii* (MAYER, 1851) in the lower Nahe area (Rhineland-Palatinate) with proof of three larval host plant species (Lepidoptera: Pieridae)

Abstract: Increasing observations of the range-expanding butterfly species *Pieris mannii* (MAYER, 1851) that were made during late summer and autumn of the year 2015 in the lower Nahe area (Rhineland-Palatinate, south-western Germany) are reported here. In order to avoid confusion of imagines with those of the similar and related *Pieris rapae* (LINNAEUS, 1758), photographs were taken whenever possible, captured imagines inspected alive, specimens collected, or rearings were conducted, starting from oviposition of captured females. On the latter occasion, suitability of different plant species for oviposition and as larval host plants was tested on a preliminary scale. Further, eggs of *Pieris mannii* were found in the wild on *Iberis sempervirens* and *Diplotaxis tenuifolia* as well as one L₅-stage caterpillar of *Pieris mannii* on *Lepidium graminifolium* (all Brassicaceae). Localities are described and habitat requirements discussed, laying particular emphasis on the importance of different known and potential larval host plants in the rapid spreading of this butterfly species in south-western Germany.

Einleitung

Pieris mannii (MAYER, 1851) ist mit einer Reihe von Unterarten von Iran über Kleinasien durch das mediterrane Europa bis Marokko verbreitet (TSHIKOLOVETS 2011). In Frankreich sind außerhalb der Mediterranzone einzelne isolierte Teilareale weiter nordwestlich und nördlich bekannt (LAFRANCHIS 2000). Im mitteleuropäischen Bereich kam die Art bis vor wenigen Jahren nur insel-

artig im äußersten Süden, im Walliser Rhônetal und im Südtessin (LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE 1987), in Südtiroler Alpentälern (FORSTER & WOHLFAHRT 1955), sehr lokal in Niederösterreich (KROMER 1963), in Südmähren, in der Südslowakei und im nordungarischen Bükk-Gebirge (ZIEGLER & EITSCHBERGER 1999) vor. Die isolierten Vorkommen in Südmähren und in der Südslowakei gelten nach SLAMKA (2004) als inzwischen erloschen.

Im Sommer 2008 kam es, offenbar ursprünglich ausgehend von Frankreich (Dept. Ain) über den schon zuvor (wieder-)besiedelten Genfer Raum, zu einer überraschenden Ausbreitung von *Pieris mannii* durch das Schweizer Mittelland nach Nordosten und Norden bis in die Region Basel mit ersten Funden auch im unmittelbar benachbarten Deutschland (ZIEGLER 2009). Darüber hinaus wurde die Art im Spätsommer desselben Jahres von HERRMANN (2008) auch schon 50 km weiter nördlich in Freiburg im Breisgau und Umgebung festgestellt. Im Jahr 2009 gelang es dann demselben Autor im Rahmen einer umfassenden Erhebung im Zeitraum von April bis November, *Pieris mannii* auf nicht weniger als 92 MTB-Quadranten im gesamten südwestlichen Viertel Baden-Württembergs nachzuweisen, zum Teil an Standorten bis um 1000 m Meereshöhe (HERRMANN 2010). In den seitdem vergangenen Jahren setzte sich die Arealerweiterung unvermindert fort, und es kam zur Besiedelung von großen Teilen Südwestdeutschlands. Inzwischen liegen Nachweise aus sieben deutschen Bundesländern vor.

In Bayern wurde *Pieris mannii* erstmals im Jahr 2010 in Lindau am Bodensee festgestellt, ebenso im unmittelbar benachbarten Vorarlberg (Österreich) und später an weiteren Lokalitäten im südwestlichen Bayern bis in den Raum Ulm/Augsburg (KRATOCHWIL 2011, BOLZ & KRATOCHWIL 2013). Auch in Nordbayern (Franken) konnte schon im Jahr 2012 ein Nachweis durch KÖSTLER (2012) im Stadtgebiet von Nürnberg erbracht werden. Im selben Jahr wurden Falter von *Pieris mannii* erstmals auch in Rheinland-Pfalz in der Pfälzischen Rheinebene nördlich bis in den Raum Bad Dürkheim gesichtet, nachdem bereits 2011 Eier und Raupen in der Umgebung von Landau in der Südpfalz gefunden worden waren (OCHSE & SCHWAB 2012, HENSLE 2012). Wenig später wurde *Pieris mannii* auch aus dem Saarland gemeldet (SCHMIDT-KOEHL 2013, 2014). Inzwischen hat die Art in Rheinland-Pfalz die Untermosel (Lehmen, unweit Koblenz) erreicht (MÜLLER 2015).

Im benachbarten Hessen erfolgte der Erstfund im Jahr 2012 durch D. KAHLHEBER in Villmar-Weyer im unteren Lahntal (s. SCHURIAN & SIEGEL 2016; in diesem Heft). Weitere Funde im Jahr 2015 werden aus Nordhessen (Trendelburg-Sielen/Diemel: H. DUDLER; zitiert nach MÜLLER 2015) und Nordrhein-Westfalen (Köln-Porz: K. HANISCH; Willebadessen/Ostwestfalen: H. BIERMANN; beide zitiert nach MÜLLER 2015) gemeldet. Bereits 2014 konnte MEINEKE (2015) die Art im südlichen Niedersachsen in Ebergötzen bei Göttingen nachweisen. Eine zeitnahe Verbreitungskarte von *Pieris mannii* in Deutschland wurde von WIEMERS (2015) präsentiert, in der allerdings noch nicht die zuletzt genannten, 2015 publizierten Funde berücksichtigt sind.

Die seit 2008 in der Schweiz und in Südwestdeutschland gemachten Beobachtungen von *Pieris mannii* erfolgten ganz überwiegend in Siedlungsbereichen, in denen Imagines und Präimaginalstadien im Umfeld von beziehungsweise an dort in Hausgärten kultivierten Schleifenblumen-Arten (*Iberis* sp., Brassicaceae; überwiegend an Immergrüner Schleifenblume, *Iberis sempervirens*) gefunden wurden; vergleiche zum Beispiel ZIEGLER (2009), HERRMANN (2010) und HENSLE (2012) sowie SCHURIAN & SIEGEL (2016). Die starke Affinität zu Schleifenblumen und das vielfach üppige Angebot an Nektarquellen in Hausgärten bewirken eine relative Orts-treue der Falter und bieten somit eine bequeme Beobachtungsmöglichkeit der Art, „da man für den Nachweis von *P. mannii* ... nicht einmal den eigenen Garten verlassen muß!“ (wörtlich zitiert aus HENSLE 2012).

Wohl hauptsächlich aus diesem Grund liegen vergleichsweise sehr wenige Informationen vor über Faltervorkommen und insbesondere über Raupennahrungspflanzen von *Pieris mannii* in siedlungsfernen, mehr oder weniger naturnahen Bereichen. Für Deutschland scheint in solchen Bereichen bisher lediglich der Schmalblättrige Doppelsame (Stinkrauke, *Diplotaxis tenuifolia*, Brassicaceae) als Wirtspflanze bestätigt zu sein (HERRMANN 2010, HENSLE 2011, 2012). Es besteht daher dringender Forschungsbedarf, welche Rolle diese und mögliche andere Raupennahrungspflanzen bei der großflächigen und außerordentlich schnellen Arealexansion von *Pieris mannii* spielen und in welchen Landschaftsbereichen sich stabile Populationen des Zuwanderers auch außerhalb von Ortschaften ansiedeln können.

In der vorliegenden Arbeit werden Funde von *Pieris mannii* im Gebiet der unteren Nahe (Rheinland-Pfalz) teils in Siedlungsbereichen, überwiegend aber an Standorten außerhalb von Siedlungen beschrieben (Tabelle 1). Präimaginalstadien konnten im Freiland an drei verschiedenen Wirtspflanzenarten gefunden werden. Die Artzugehörigkeit der Imagines wurde wo immer möglich durch Fotos, zum Teil auch Entnahme von Belegexemplaren gesichert. Daneben wurden Nachzuchten ex ovo, ausgehend von gefangenen Weibchen, durchgeführt und dabei auch die Eignung verschiedener Pflanzenarten als Eiablage- und Raupennahrungspflanzen

orientierend geprüft. Die Fundorte werden beschrieben, Habitatansprüche und Bedeutung verschiedener Raupennahrungspflanzen für die schnelle Ausbreitung von *Pieris mannii* in Südwestdeutschland werden diskutiert.

Freilandbeobachtungen

(Dazu Tabelle 1.)

Meine erste Begegnung mit *Pieris mannii* hatte ich während einer Urlaubsreise im Jahr 1988 im voralpinen Hügelland der italienischen Provinz Varese (Lombardei). Oberhalb der Ortschaft Caravate beobachtete ich am 22. VIII. im Umfeld eines Kalksteinbruchs am Monte Sangiano ein Weibchen bei der Eiablage an *Diplotaxis muralis* (Mauer-Doppelsame, Brassicaceae). Laut LAFRANCHIS et al. (2015) ist diese auch in weiten Teilen Deutschlands vorkommende Pflanzenart (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2015) als Raupennahrungspflanze für *Pieris mannii* in Spanien nachgewiesen, nicht aber in Italien. Es gelang mir, zwei Eier einzusammeln und die Falter daraus aufzuziehen. Die nach vier Tagen geschlüpften Räumchen mit den für die Art charakteristischen schwarzen Köpfen fütterte ich zunächst noch mit *Diplotaxis muralis*, nach meiner Rückkehr aus dem Urlaub ab dem 31. VIII. dann mit *Diplotaxis tenuifolia* (Abb. 9), die an meinem damaligen Wohnort (Geisenheim am Rhein, Hessen) in größerem Umfang verfügbar war und die von den inzwischen im L₂-Stadium befindlichen Raupen völlig problemlos angenommen wurde.

Nachdem *Pieris mannii* in Deutschland aufgetaucht (HERRMANN 2008) und bis nach Rheinland-Pfalz vorge-drungen war (OCHSE & SCHWAB 2012), begann ich, mit den oben beschriebenen Erfahrungen „im Hinterkopf“, in der Umgebung meines jetzigen Wohnortes (Bad Kreuznach [KH], Rheinland-Pfalz) im Umfeld von Beständen von *Diplotaxis tenuifolia* zunächst gelegentlich, später intensiver nach der Art Ausschau zu halten. Ein erster Erfolg stellte sich aber erst am 2. X. 2014 bei einem Ausflug zum Wißberg ein, ca. 1,5 km nördlich von Gau-Bickelheim (Landkreis Alzey-Worms). Dort gelang mir der Fang eines männlichen Falters von *Pieris mannii* (Abb. 20), den ich zuvor auffallend lange um einen Bestand von *Diplotaxis tenuifolia* auf einem Schuttablageplatz fliegend (auf der Suche nach Weibchen?) beobachtet hatte. Der Fundort liegt im Bereich aufgegebenen Weinberge an einem südexponierten instabilen Hang („Berg-rutschgebiet“). Die abgerutschten Geländeteile sind teils mit Rasen, teils mit Gebüsch bewachsen. Oberhalb befinden sich gering bewachsene, steile Abrißböschungen mit eingelagerten tertiären Kalksteinlagen und geröllige bis erdige Halden. Bei einer Begehung am 23. IV. 2015 konnte ich *Pieris mannii* dort nicht wieder feststellen. Während der Wißberg noch zum Naturraum „Rheinhesisches Tafel- und Hügelland“ gehört, werden alle im Folgenden genannten Fundorte zum nördlichsten Teil des Naturraumes „Nordpfälzer Bergland“ gezählt (vergleiche BLAUFUSS & REICHERT 1992).

Tab. 1: Eigene Funde von Faltern und Präimaginalstadien von *Pieris mannii* (MAYER, 1851) im Gebiet der unteren Nahe, in der Reihenfolge der Beschreibung im Text geordnet. — *: Σ I = Imagines gesamt; Im = Imago, männlich; Iw = Imago, weiblich; E = Ei; L = Larve; ¹: an *Iberis sempervirens*; ²: an *Diplotaxis tenuifolia*; ³: L₃ an *Lepidium graminifolium*; ⁴: KH = Bad Kreuznach.

Datum	Stadium*, Anzahl					Gemarkung ⁴ , Fundort	Geogr. Koord. (WGS 84)	Höhe
	Σ I	Im	Iw	E	L			
2. x. 2014	1	1				Gau-Bickelheim, Bergrutschgebiet am Wißberg	8°0'54" E; 49°50'56" N	244 m
10.–13. VIII. 2015	4	3	1			KH, linkes Naheufer am Elisabethenwehr	7°51'7" E; 49°50'20" N	103 m
12. VIII. 2015	1	1				KH, linkes Naheufer am Hotel Quellenhof	7°51'5" E; 49°50'18" N	106 m
12.+14. VIII. 2015	1	1		1 ¹		KH, Oranienpark	7°51'13" E; 49°50'14" N	110 m
1. x. 2015				5 ²		KH, Salinenstraße; Bushaltestelle Karlshalle	7°50'58" E; 49°49'49" N	112 m
12. VIII. 2015	3	3				KH, Panoramaweg sw des Teetempels	7°50'59" E; 49°50'20" N	133 m
20.–27. IX. 2015	8	6	2			KH, Panoramaweg unterhalb des Kauzenberges	7°51'6" E; 49°50'33" N	131 m
18. IX. 2015	1		1			KH, Panoramaweg unterhalb der Kauzenburg	7°51'15" E; 49°50'36" N	125 m
13. x. 2015					1 ³	KH, Panoramaweg unterhalb des Teetempels	7°51'3" E; 49°50'22" N	128 m
21.–25. IX. 2015	6	6				Traisen, Götzenfels-S-Fuß	7°49'33" E; 49°49'1" N	148 m
25. IX. 2015	5	4	1			Schloßböckelheim, Felsenberg-SW-Hang	7°45'11" E; 49°47'57" N	188 m
28. IX. 2015	3	3				Schloßböckelheim, Heimberg, oberer S-Hang	7°43'48" E; 49°48'22" N	254 m
Σ	33	28	5	6	1			

Auch an anderen geeigneten erscheinenden Standorten konnten zunächst keine Vorkommen der Art festgestellt werden. Völlig überraschend gelang dann am 10. VIII. 2015 der Fund von 2 männlichen Faltern von *Pieris mannii* am südwestlichen Stadtrand von Bad Kreuznach an einem kaum als geeignet erachteten Platz. Inclusive dreier weiterer Begehungen dieses Fundortes am linken Naheufer in Höhe des Elisabethenwehrs und des Vorgartens des 50 m südwestlich davon gelegenen Hotels „Quellenhof“ konnten zwischen dem 10. und 13. VIII. insgesamt 5 Falter von *Pieris mannii*, 4 ♂♂ und 1 ♀, beobachtet werden. Gleichzeitig wurden dort ca. 45 *Pieris rapae* und einige *Pieris napi* registriert. Zwei der Männchen von *Pieris mannii* wurden als Sammlungsbelege, das Weibchen zur Eiablage gefangen (s. Abschnitt Zuchtbeobachtungen und Tabellen 2 + 3: *eoZm1*). Am Elisabethenwehr saugten die Falter der drei *Pieris*-Arten durchweg an Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), der hier in der Ufervegetation im Überschwemmungsbereich der Nahe wuchs (Abb. 8). Im Vorgarten des benachbarten Hotels „Quellenhof“ (an der gleichnamigen Fußgängerbrücke) wurden am 12. VIII. mindestens ein männlicher Falter mit *mannii*-typischen Zeichnungsmerkmalen neben ca. 5 *Pieris rapae* an Lavendel (*Lavandula* sp.) saugend beobachtet. Da an keinem der beiden Fundorte potentielle Raupennahrungspflanzen von *Pieris mannii* gefunden werden konnten, wurde in der Folge nach möglichen Entwicklungshabitaten in der näheren Umgebung im Radius von 1 km Luftlinie gesucht.

Zunächst kam vor allem der ca. 250 m entfernte Oranienpark (Abb. 7) im Kurgebiet von Bad Kreuznach in Betracht, da dort einige Beete in sonnenexponierter Lage mit reichlich (ca. 100 Pflanzen) *Iberis sempervirens* bepflanzt sind. Tatsächlich konnte ich dort am 12. VIII. neben 3 *Pieris rapae* auf Anhieb ein ♂ von *Pieris mannii* beobachten, das als Sammlungsbeleg gefangen wurde.

Die Suche nach Präimaginalstadien blieb allerdings vorerst erfolglos. Bei einer erneuten Suche am 14. VIII. fand ich dann an einer Blattunterseite von *Iberis sempervirens* ein Ei, dessen Artzugehörigkeit zu *Pieris mannii* durch den Schlupf einer Raupe mit schwarzem Kopf bewiesen wurde (Abb. 11). Die dunkle Pigmentierung der Kopfkapsel ist auch im L₂-Stadium noch sehr ausgeprägt, im L₃-Stadium dagegen nur noch schwach im Bereich des Scheitels zu erkennen und fehlt gänzlich ab dem L₄-Stadium (Abb. 15). Aus der Raupe konnte ein männlicher Falter aufgezogen werden (s. Abschnitt Zuchtbeobachtungen und Tabelle 2: *eoZm2*). Bei weiteren Begehungen des Oranienparks wurden weder Falter noch Präimaginalstadien von *Pieris mannii* gesichtet. Ebensolches gilt für den unmittelbar anschließenden Siedlungsbereich des Kurgebiets, wo nur in 2 Vorgärten wenige Schleifenblumen gefunden werden konnten.

Ein weiterer, diesmal zufälliger Fund von Eiern von *Pieris mannii* gelang mehr als 6 Wochen später, am 1. x. 2015, an anderer Stelle im Kurgebiet von Bad Kreuznach. Eine Suche nach *Diplotaxis tenuifolia* als Raupennahrung für inzwischen angelegte Zuchten verlief in den überwiegend gepflegten Grünanlagen des Kurgebiets zunächst erfolglos. Erst neben einer Bushaltestelle nahe der Salinenbrücke (Fundort „Salinenstraße; Bushaltestelle Karlshalle“, s. Tabelle 1) fand ich eine solche Pflanze auf einer mit Rohboden aufgefüllten Baugrube wachsend (unmittelbar neben der Bundesstraße 48). Nachdem ich die Pflanze mit Wurzelwerk aus dem weichen Boden herausgezogen hatte, drehte ich sie instinktiv um und fand zu meiner Freude 5 Pieriden-Eier, die sich in der Folge alle als zu *Pieris mannii* gehörig erwiesen (s. Abschnitt Zuchtbeobachtungen und Tabelle 2: *eoZm4*).

Nach den Funden im Oranienpark konzentrierte ich meine Suche nach potentiellen Entwicklungshabitaten von *Pieris mannii* in der näheren Umgebung des Fund-

ortes am Naheufer inzwischen auf den sogenannten Panoramaweg (Abb. 6). Dieser führt außerhalb des Siedlungsbereiches vom Hotel „Quellenhof“ über dem linken Naheufer am Hang des Kauzenberges entlang zur Altstadt von Bad Kreuznach. Nach kurzem Aufstieg durch Wald erreicht der Weg zunächst den Fuß eines neu angelegten Weinberges südwestlich unterhalb des Teetempels, einem Aussichtspunkt am Rand der Hochfläche des Kauzenberges (Fundort Panoramaweg sw des Teetempels, s. Tabelle 1). Hier flogen am 12. viii. 2015 an einer unter anderem mit Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.) und einigen wenigen Pflanzen von *Diplotaxis tenuifolia* bewachsenen Ruderalstelle am unteren Rande des Weinberges mehrere Weißlinge. Unter den überwiegend an *Cirsium arvense* saugenden Faltern befanden sich neben jeweils ca. 10 *Pieris napi* und *Pieris rapae* überraschenderweise auch 3 ♂♂ von *Pieris mannii*. Überraschend deshalb, weil dieser Platz in einer Mulde mit längerer Beschattung am Vormittag durch den angrenzenden Wald einen vergleichsweise kühlfeuchten Charakter aufweist und als Entwicklungshabitat kaum in Frage kommt. Dementsprechend konnten trotz gründlicher Suche auch keine Eier oder Raupen an den wenigen dort wachsenden Pflanzen von *Diplotaxis tenuifolia* gefunden werden.

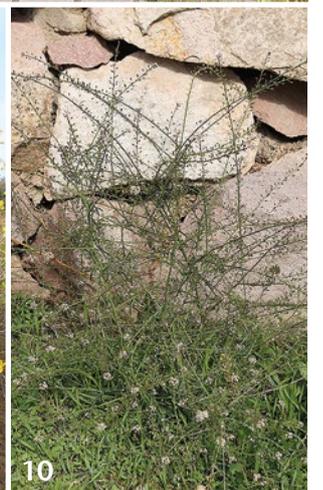
Nach einer reisebedingten Beobachtungspause nahm ich ab dem 18. ix. den weiteren Verlauf des Panoramawegs näher in Augenschein. Von der vorbeschriebenen Stelle führt der Weg auf einer Länge von ca. 700 m fast horizontal ca. 20–30 m hoch über dem linken Naheufer am Südostabhang des Kauzenberges entlang bis zur Bebauungsgrenze der Altstadt von Bad Kreuznach. Der Hang unterhalb des Weges ist mit dichten Gebüschbeständen und bricht dann teilweise senkrecht mit Felswänden zur Nahe ab. Im ersten Wegabschnitt quert der Panoramaweg in der Falllinie des Teetempels (über dem Radonstollen am Naheufer) einen Felsriegel aus Ryolith (= Quarzporphyr, ein saures magmatisches Gestein aus dem Rotliegenden) mit darüber befindlichen Trockenmauern ehemaliger Weinbergsterrassen (= Fundort Panoramaweg unterhalb des Teetempels, s. Tabelle 1; Abb. 5). Im darauf folgenden Abschnitt befindet sich oberhalb des Weges überwiegend aufgelassenes Weinbergsgelände, das teils mit Bäumen und Gebüschbeständen, teils freigestellt ist und nach oben hin durch alte Trockenmauern abgegrenzt ist (= Fundort Panoramaweg unterhalb des Kauzenberges, s. Tabelle 1). Im letzten Wegabschnitt vor der Bebauungsgrenze treten unterhalb der Kauzenburg Sandsteinfelsen aus dem Oberrotliegenden zutage (Abb. 6). Unterhalb dieser Felsen befinden sich kleine Weinbergsterrassen, die durch eine neu errichtete Trockenmauer aus Ryolith nach unten hin zum Panoramaweg abgegrenzt sind (= Fundort Panoramaweg unterhalb der Kauzenburg, s. Tabelle 1). Insgesamt führt der Panoramaweg durch ein vielfältig strukturiertes xerothermes, teilweise felsiges Gelände, das Naturhabitaten in den Ursprungsgebieten von *Pieris mannii* einigermaßen gut entspricht. Als

potentielle Raupennahrungspflanze konnte zunächst nur *Diplotaxis tenuifolia* im mittleren Wegabschnitt (= Fundort Panoramaweg unterhalb des Kauzenberges) gefunden werden.

Zwischen dem 18. und 27. ix. herrschte wechselhaftes, teils kühles Wetter mit wenig Sonnenstunden; Beobachtungen von Faltern konnten daher nur an 4 Tagen gemacht werden. Dabei wurden neben 34 *Pieris rapae* und 3 *Pieris napi* insgesamt 9 *Pieris mannii* beobachtet, davon 6 ♂♂ und 3 ♀♀. Zunächst waren 7 ♂♂ gezählt worden, anhand der Fotobelege zeigte sich aber, daß eines der ♂♂ an zwei aufeinanderfolgenden Tagen am selben Platz anwesend war, womit sich eine gewisse Ortstreue der Falter in diesem Bereich andeutet. Ganz überwiegend hielten sich die Falter im mittleren Wegabschnitt (= Fundort Panoramaweg unterhalb des Kauzenberges) auf (8 von 9 Beobachtungen) im Umfeld der dort wachsenden Pflanzen von *Diplotaxis tenuifolia*, allerdings konnten weder eine Eiablage beobachtet noch Eier an den Pflanzen gefunden werden. Neben *Diplotaxis tenuifolia* wurden Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Jakobsgraiskraut (*Senecio jacobaeae*) und Dürrwurz-Alant (*Inula conyzae*) als weitere Nektarquellen von den Faltern aufgesucht.

Besonders bemerkenswert war die Beobachtung eines ♀ von *Pieris mannii*, das am 18. ix. während etwa fünf Minuten suchend um einen Bestand von Grasblättriger Kresse (*Lepidium graminifolium*, Brassicaceae) am Fuß der oben erwähnten Trockenmauer aus Ryolith flog (= Fundort Panoramaweg unterhalb der Kauzenburg) und sich zeitweilig niederließ, um an den unscheinbaren Blüten dieser leicht zu übersehenden, filigranen Pflanze zu saugen (Abb. 18, 10). Eine Eiablage konnte jedoch nicht beobachtet werden. Da *Lepidium graminifolium* als Raupennahrungspflanze von *Pieris mannii* im Gebiet der französischen Ostpyrenäen nachgewiesen ist (POWELL 1909; zitiert nach ZIEGLER & EITSCHBERGER 1999; siehe auch LAFRANCHIS et al. 2015) wurden die Pflanzen wie-

Abb. 1: Südwesthang des Felsenberges bei Schloßböckelheim/Nahe von der gegenüberliegenden Seite des Nahetals gesehen; rechts im Hintergrund das Rotenfels-Massiv. *P. mannii* wurde längs des mit * markierten Weges nachgewiesen. **Abb. 2:** Südfuß des Götzenfels (Westteil des Rotenfels-Massivs) bei Traisen/Nahe. Frühlingsaspekt (15. iii. 2013) mit leuchtend gelb blühendem Bergsteinkraut (*Alyssum montanum* ssp. *montanum*, Brassicaceae). **Abb. 3:** Götzenfels-Südfuß im Frühjahr (25. ix. 2015), zur Flugzeit von *P. mannii*. **Abb. 4:** Oberer Südhang des Heimberges bei Schloßböckelheim/Nahe. Falter von *P. mannii* wurden hier beim Blütenbesuch in der Ruderalvegetation unterhalb der felsigen Wegböschung beobachtet. **Abb. 5:** Fundstelle (*) einer L₃- Raupe von *P. mannii* an *Lepidium graminifolium* am Panoramaweg (KH) unterhalb des Teetempels (Winteraspekt). **Abb. 6:** Blick von den Felsen unterhalb der Kauzenburg auf den in halber Hanghöhe verlaufenden Panoramawegs (KH) und den oberhalb gelegenen Teetempel (*) (Winteraspekt). **Abb. 7:** Oranienpark in Bad Kreuznach; Fundstelle (*) eines Eies von *P. mannii* an *Iberis sempervirens*. **Abb. 8:** Linkes Naheufer am Elisabethenwehr in Bad Kreuznach mit blühenden Pflanzen von *Lythrum salicaria* (rechts vorne); Saughabitat von *P. mannii*, *P. rapae*, *P. napi* und weiteren Tagfaltern. **Abb. 9:** Bestand von *Diplotaxis tenuifolia* in der Pioniervegetation an einer Sandgrube bei Wendelsheim (Rheinhesisches Hügelland). **Abb. 10:** Bestand von *Lepidium graminifolium* am Fuß einer Trockenmauer am Panoramaweg (KH) unterhalb der Kauzenburg.



derholt gründlich nach Eiern abgesucht, an der betreffenden Stelle allerdings erfolglos. Am 23. ix. inspizierte ich weitere Exemplare von *Lepidium graminifolium* am Wegrand an den bergseitigen Felsen unterhalb des Teetempels (= Fundort Panoramaweg unterhalb des Teetempels, s. Tabelle 1) und fand zu meiner Freude 13 Pieriden-Eier, die im Bereich des Blüten-/Fruchtstandes einer Pflanze angeheftet waren. Die Freude währte nicht lange, da aus den Eiern durchweg Raupen mit hellgrünen Köpfen schlüpften, die sich im Verlauf der Aufzucht zu Faltern alle als zu *Pieris rapae* gehörig erwiesen (s. Tabellen 2 + 3: *eoZr1*). Beim Pflücken von Raupennahrung gelang dann aber 3 Wochen später, am 13. x. nach frostiger Nacht ($T_{\min} -1^{\circ}\text{C}$), an gleicher Stelle (Abb. 5) der zufällige Fund einer ausgewachsenen Raupe (L_5) an *Lepidium graminifolium* (Abb. 14). Die nach 3 Tagen daraus erhaltene Latenzpuppe wies eine offenbar verletzungsbedingte Asymmetrie auf, zeigte aber deutlich die für *Pieris mannii* typischen Merkmale: den im Vergleich zu *P. rapae* kaum zugespitzten kammförmigen Rückenfortsatz am Thorax und das völlige Fehlen dunkler Seitenstreifen an der Palpenanlage (= Kopf-fortsatz; Abb. 16, 17; vergleiche HENSLE & ZIEGLER 2015). Nach Adaptation der im Freien aufbewahrten Puppe an Zimmertemperatur ab dem 18. i. 2016 schlüpfte am 4. ii. ein leicht asymmetrischer ♂-Falter von *Pieris mannii* mit den für die Frühjahrgeneration der Art charakteristischen Zeichnungsmerkmalen (Abb. 21).

Da *Pieris mannii* in seinen Ursprungsgebieten bevorzugt xerotherme und vielfach felsige Habitate bewohnt, war es naheliegend, die felsigen südexponierten Hänge des Nahetals oberhalb von Bad Kreuznach, insbesondere den Rotenfels bei Bad Münster am Stein sowie den Felsenberg und den Heimberg, beide bei Schloßböckelheim, näher in Augenschein zu nehmen.

Die zunächst aufgesuchten, für ihre Vorkommen von xerothermophilen Arten bekannten Rasen oberhalb der Steilwand des Rotenfelses erwiesen sich als völlig unergiebig für Tagfalterbeobachtungen, da die Krautvegetation im September weitgehend vertrocknet und nahezu keine Blüten vorhanden waren. Dagegen konnte *Pieris mannii* am westlichen Teil des Wandfußes, in der Ruderalflur auf Schotter zwischen Felswand (Ryolith) und Weinberg (= Fundort Südfuß des Götzenfelses; Abb. 2, 3) auf Anhieb nachgewiesen werden. Bei drei Begehungen zwischen dem 21. und 25. ix. wurden dort insgesamt 6 Falter, allesamt ♂♂, beobachtet, ein Falter wurde als Sammlungsbeleg gefangen. Anhand der Foto-belege stellte sich heraus, daß eines der sechs Individuen zweimal im Abstand von 3 Tagen an diesem Fundort auftauchte, wodurch ein gewisses Maß an Ortstreue erkennbar wird, wie es schon am Kreuznacher Panoramaweg beobachtet worden war. Die Falter patrouillierten, offenbar auf der Suche nach ♀♀, nahezu rastlos entlang der Felswand hin und her und ließen sich nur fotografieren, wenn sie sich für kurze Zeit zum Saugen auf Blütenköpfchen von Raukenblättrigem Greiskraut (*Senecio*

erucifolius) niederließen (Abb. 19). In einem Teilbereich des Fundortes wuchsen einige weitgehend verdorrte Pflanzen von *Lepidium graminifolium*, an denen keine Präimaginalstadien zu finden waren. Während der drei Begehungen wurden an gleicher Stelle ca. 12 *Pieris rapae* und 2 *Pieris napi* gesichtet.

Im Gegensatz zum ryolithischen Rotenfels-Massiv bestehen der Felsenberg und der Heimberg bei Schloßböckelheim aus intermediären bis basischen Effusivgesteinen (Andesite und Latite aus dem Rotliegenden), wodurch sich auch Flora und Fauna etwas von derjenigen des Rotenfelses unterscheiden. Bei einer Begehung des Felsenberg-Südwesthanges (Abb. 1) am 25. ix. konnten 5 ziemlich frische Falter von *Pieris mannii*, 4 ♂♂ und 1 ♀ beobachtet werden; das Weibchen wurde zur Eiablage gefangen (s. Abschnitt Zuchtbeobachtungen und Tabellen 2 + 3: *eoZm3*). Die Falter flogen in Gesellschaft von jeweils ca. 5 *Pieris brassicae* und *P. rapae* sowie 2 *P. napi*. Im Bereich des Fundortes konnten keine als Raupennahrungspflanzen von *P. mannii* bekannten Pflanzenarten festgestellt werden. Ebensolches gilt für den Fundort am oberen S-Hang des Heimberges (Abb. 4), der am 28. ix. aufgesucht wurde. Hier flogen 3 ♂♂ von *Pieris mannii* zusammen mit ca. 15 *P. rapae* und 3 *P. napi*. Die Falter ließen sich zum Saugen bevorzugt an Blüten von *Echium vulgare* nieder. Ein ♂ von *Pieris mannii* wurde als Sammlungsbeleg gefangen.

Weitere Funde von *Pieris mannii* im Gebiet der unteren Nahe durch G. SCHWAB sind in der Datenbank Schmetterlinge Rheinland-Pfalz (2016) hinterlegt. Bereits 2013 konnte er am nördlichen Ortsrand von Rockenhausen (Alsenztal, 23 km südlich von Bad Kreuznach auf MTB 6312 Q4) einen Falter im Umfeld von Gärten beobachten. Im Jahr 2014 gelangen ihm eine Falterbeobachtung auf einer ortsnahen Wiese südlich Neu-Bamberg und eine weitere solche in ortsfernem Felsheide-Gelände bei Siefersheim (beide Fundorte am Nordrand der Rheinhessischen Schweiz, 7 beziehungsweise 9 km südöstlich von Bad Kreuznach auf MTB 6213 Q2). Im selben Jahr beobachtete er ein Weibchen bei der Eiablage an *Diplo-taxis tenuifolia* auf einem Bürgersteig im Ortsgebiet von Bad Kreuznach-Planig (MTB 6113 Q1), danach Weiterflug desselben in einen Garten und Eiablage an *Iberis sempervirens* (G. SCHWAB, pers. Mitt.).

Zuchtbeobachtungen

Die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Zuchten dienten im Wesentlichen dem sicheren Art-nachweis und der vorläufigen Eignungsprüfung verschiedener Pflanzenarten als Eiablage- und Raupennahrungspflanzen für *Pieris mannii*. In diesem Zusammenhang wurde auch die Entwicklungsdauer in Abhängigkeit von dargereichten Futterpflanzen und anderer Zuchtbedingungen festgehalten. Schließlich war es ein weiteres Ziel, sicher bestimmte Imagines zu Vergleichszwecken zu erlangen.

Tab. 2: Entwicklungsdauer und Geschlechterverhältnis bei Ex-ovo-Zuchten von *Pieris mannii* und *P. rapae*. — ¹: eoZ = Ex-ovo-Zucht, m = *Pieris mannii*, r = *Pieris rapae*; G = Eiablage von gefangenem Weibchen, F = Eifund; Herkunftsorte siehe Tabelle 1 unter dem Datum des Zuchtbeginns. ²: A = *Lobularia (Alyssum) maritimum*, D = *Diplotaxis tenuifolia*, I = *Iberis sempervirens*, L = *Lepidium graminifolium*. ³: = Tage von der Eiablage bis zum Schlupf der Imagines (ohne Überwinterer); Σ I = Imagines gesamt; Im = Imagines männlich; Iw = Imagines weiblich. Spanne; in Klammern: Mittelwerte (**fett**) und Standardabweichungen auf eine Nachkommastelle gerundet. ⁴: Anteil der Überwinterer in Klammern. ⁵: Geschlechterverhältnis m:w auf 2 Nachkommastellen gerundet. Die Abweichungen vom erwarteten 1:1-Verhältnis sind statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$; Chi-Quadrat- (χ^2) -Test). ⁶: Tage nach rekonstruiertem Ablagetermin unter Zugrundelegung einer durchschnittlichen Dauer des Eistadiums von 4 Tagen.

Zuchtcode – Herkunft ¹	Zuchtbeginn	Nahrungspflanze(n) ²	Entwicklungsdauer (d) ³ Σ I	Entwicklungsdauer (d) ³ Im	Entwicklungsdauer (d) ³ Iw	Anzahl ⁴ Σ	Anzahl ⁴ Im	Anzahl ⁴ Iw	Verhältnis Im : Iw ⁵
eoZm1 – G	13. VIII. 2015	D, (I, A)	30–37 (33,3 ± 1,7)	30–35 (33,2 ± 1,6)	31–37 (33,5 ± 1,8)	27	15	12	1,25
eoZm2 – F	14. VIII. 2015	I	37 ⁶	37 ⁶	–	1	1	–	–
eoZm3 – G	25. IX. 2015	D+L	25–30 (27,4 ± 1,4)	25–30 (27,9 ± 1,4)	25–30 (27,2 ± 1,4)	31	11	20	0,55
		D	27–30 (27,9 ± 1,1)	27–30 (28,3 ± 1,4)	27–29 (27,5 ± 0,8)	14	6	8	0,75
		L	25–30 (27,1 ± 1,6)	25–28 (27,4 ± 1,3)	25–30 (27,0 ± 1,8)	17 (1)	5	12 (1)	0,42
eoZm4 – F	1. X. 2015	D	28 ⁶	28 ⁶	28 ⁶	5 (2)	4 (2)	1	4,00
eoZr1 – F	23. IX. 2015	L	25–30 ⁶ (27,0 ± 1,3) ⁶	25–28 ⁶ (26,4 ± 1,1) ⁶	26–30 ⁶ (27,5 ± 1,4) ⁶	13 (2)	6 (1)	7 (1)	0,86

Tab. 3: Ex-ovo-Zuchten – statistische Analyse der Wirkung verschiedener Faktoren auf die Entwicklungsdauer¹ gemäß Tab. 2. — ¹: Zeit vom Beginn der Eiablage bis zum Schlupf der Imagines (ohne Überwinterer). ²: mittels freier Statistik-Software „KyPlot“, Version 2.0 beta 15 (32 bit), © 1997–2001 Koichi YOSHIOKA. ³: n.s. = Mittelwertsunterschied nicht signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit $p > 0,05$); *** Mittelwertsunterschied sehr hoch signifikant ($p \leq 0,001$).

Faktor	Zucht-Code, gegebenenfalls Nahrungspflanze (Abk. s. Tab. 2), verglichene Gesamtheiten (Faktorvarianten; getrennt durch Doppelpfeil), Zahl der Wiederholungen = Imagines in Klammern	statistischer Test ²	Ergebnis ³
Geschlecht: Im ↔ Iw	eoZm1-Im (15) ↔ eoZm1-Iw (12)	t-Test nach STUDENT	n.s. ($p > 0,05$)
	eoZm3,D-Im (6) ↔ eoZm3,D-Iw (8)	t-Test nach STUDENT	n.s. ($p > 0,05$)
	eoZm3,L-Im (5) ↔ eoZm3,L-Iw (11)	t-Test nach STUDENT	n.s. ($p > 0,05$)
	eoZm3,D+L-Im (11) ↔ eoZm3,D+L-Iw (19)	t-Test nach STUDENT	n.s. ($p > 0,05$)
	eoZr1-Im (5) ↔ eoZr1-Iw (6)	t-Test nach STUDENT	n.s. ($p > 0,05$)
Zuchtbedingungen (auf Reise mitgenommene Zucht ↔ Zimmerzucht)	eoZm1- Σ I (Reise) (27) ↔ eoZm3,D+L- Σ I (Zimmer) (31)	t-Test nach STUDENT	*** ($p \leq 0,001$)
Nahrungspflanze: D = <i>Diplotaxis tenuifolia</i> ↔ L = <i>Lepidium graminifolium</i>	eoZm3,D- Σ I (14) ↔ eoZm3,L- Σ I (17)	t-Test nach STUDENT t-Test nach ASPIN-WELCH	n.s. ($p > 0,05$) n.s. ($P > 0,05$)
Spezies: m = <i>Pieris mannii</i> ↔ r = <i>Pieris rapae</i> (beide an <i>L. graminifolium</i> gezüchtet)	eoZm3,L- Σ I (17) ↔ eoZr1- Σ I (11)	t-Test nach STUDENT	n.s. ($p > 0,05$)

Bei Zuchten ausgehend von Eiablagen in Gefangenschaft wurden ♀♀ in Honiggläsern von 8 cm Durchmesser und 10 cm Höhe gehalten, die zuvor mit in Wasser eingestellten Teilen von Raupennahrungspflanzen sowie Blüten als Nektarquellen bestückt worden waren. Als Wasserbehälter dienten 2 ml fassende Eppendorf-Zentrifugenröhrchen aus Polypropylen, deren Deckel zur Bestückung mit Pflanzenteilen passend durchbohrt wurden. Die mit Gaze verschlossenen Gläser wurden möglichst hell, aber nicht in direktem Sonnenlicht auf-

gestellt. Bei trübem Wetter erfolgte die Beleuchtung durch zwei TL-Leuchtstoffröhren. In früheren Zuchten hatte sich dieses System insofern bewährt, als unter solchermaßen beengten Bedingungen Flugaktivität vermieden und durch den innigen Pflanzenkontakt offenbar eine frühzeitige Eiablage stimuliert werden kann. Die Eiablage wurde unterbrochen und die ♀♀ als Sammlungsbelege präpariert, wenn sie mindestens 30 Eier gelegt hatten. Durch diese Begrenzung der Zuchten sollte die Reinhaltung der Zuchtgefäße erleichtert, stets hohe Nah-

rungsqualität gewährleistet und damit ein zügiger und möglichst synchroner Entwicklungsverlauf gefördert werden. Andererseits war ein solcher Umfang notwendige Mindestvoraussetzung für statistische Analysen der Wirkung verschiedener dargereicherter Nahrungspflanzen und anderer Faktoren auf die Entwicklungsdauer vom Beginn der Eiablage bis zum Schlupf der Imagines.

Zur Eignungsprüfung verschiedener Pflanzenarten als Eiablage- und Raupennahrungspflanzen wurden in einem Versuch (*eoZm1*) einem am 13. VIII. 2015 um 11.30 h gefangenen ♀ *Iberis sempervirens* und *Diplotaxis tenuifolia* gleichzeitig dargeboten. Bis 15.00 h hatte das ♀ 7 Eier an *Diplotaxis tenuifolia* abgelegt, davon 5 an Blattunterseiten, 2 an Blütenknospen. An *Iberis sempervirens* waren bis dahin noch keine Eier abgelegt worden, möglicherweise aufgrund geringerer räumlicher Zugänglichkeit. Das Röhrchen mit *Diplotaxis tenuifolia* wurde daher entfernt. In der Folge kam es auch zur Ablage an *Iberis sempervirens* (3 Eier bis 18 h, 2 davon auf Blattoberseiten, 1 an eine Blattunterseite). Am folgenden Tag wurden bis 9.00 h keine weiteren Eiablagen an *Iberis sempervirens* registriert und daher erneut Blätter von *Diplotaxis tenuifolia* (ein Sproß mit Blütenknospen) in das Glas gegeben. Bis 14 h desselben Tages konnten insgesamt 35 Eier registriert werden, davon 5 an *Iberis sempervirens*, 30 an *Diplotaxis tenuifolia*. Die Eiablage wurde danach abgebrochen und das ♀ als Sammlungsbeleg präpariert. Die nach durchschnittlich 4 Tagen schlüpfenden Raupen wurden an ihren jeweiligen Eiablagepflanzen getrennt weitergezüchtet, so auch während einer Urlaubsreise ab dem 20. VIII. Die Verpuppung erfolgte zwischen dem 31. VIII. und 6. IX., das heißt 18–24 Tage nach Eiablagebeginn. Da nach einem Ortswechsel am neuen Aufenthaltsort weder *Diplotaxis tenuifolia* noch *Iberis sempervirens* gefunden werden konnten, wurden die wenigen noch verbliebenen Raupen ab dem 3. IX. mit *Lobularia maritima* (= *Alyssum maritimum*, gleichfalls Brassicaceae) gefüttert. *Lobularia maritima* ist als Raupennahrungspflanze von *Pieris mannii* nachgewiesen (siehe zum Beispiel ZIEGLER 2009, LAFRANCHIS et al. 2015) und wurde erwartungsgemäß problemlos als Nahrung angenommen.

Im Vergleich zu den in der Mehrzahl aus Eiablagen an *Diplotaxis tenuifolia* stammenden und weiter an dieser Pflanze gehaltenen Raupen verpuppten sich die wenigen aus Eiablage an *Iberis sempervirens* und weiter an dieser Pflanze gezüchteten Raupen tendenziell später. Eine vergleichsweise längere Entwicklungsdauer wurde auch bei der aus einem Eifund an *Iberis sempervirens* im Freiland (*eoZm2*) stammenden und an dieser Pflanze aufgezogenen Raupe festgestellt, die sich unter gleichen Bedingungen (ebenfalls auf die Reise mitgenommen) erst 25 Tage nach dem Fund des Eies verpuppte.

Ausgehend von einem am 25. IX. am Schloßböckelheimer Felsenberg gefangenen ♀♀ von *Pieris mannii* (*eoZm3*) wurden weitere Brassicaceen als potentielle Eiablagepflanzen geprüft. Neben *Diplotaxis tenuifolia* wurden

dem Weibchen zunächst *Lepidium graminifolium* und *Alyssum montanum* sowie *Senecio erucifolius* angeboten, letzterer als Nektarquelle. *A. montanum* ssp. *montanum* ist eine Besonderheit des unteren Nahetales (vergleiche BLAUFUSS & REICHERT 1992), wo diese Pflanze auf Felsstandorten zum Teil in großen Beständen wächst (Abb. 2). Im Gegensatz zu *L. graminifolium* (POWELL 1909; zitiert nach ZIEGLER & EITSCHBERGER 1999) ist *Alyssum montanum* bisher nicht als Wirtspflanze von *P. mannii* nachgewiesen. Bei Belichtung mit 2 TL-Leuchtstoffröhren begann die Eiablage noch am späten Nachmittag desselben Tages; belegt wurden *Lepidium graminifolium* und *Diplotaxis tenuifolia*. Bis zum Abend des folgenden Tages hatte das ♀ insgesamt 54 Eier gelegt, davon 20 an *Diplotaxis tenuifolia* (nur an Blattunterseiten), 13 an *Lepidium graminifolium* (im Bereich des Blüten- beziehungsweise Fruchtstandes [vergleiche Abb. 12, 13], 1 Ei an ein Grundblatt), 9 an Blütenköpfchen von *Senecio erucifolius* [keine Brassicacee!], 9 an den Gazeverschluß und 3 an die Wand des Glases. *Alyssum montanum* wurde nicht belegt. Am folgenden Tag wurden die Eiablagepflanzen entfernt und durch frische Sproßabschnitte/Blätter von *Berteroa incana*, *Erysimum crepidifolium* sowie *Diplotaxis tenuifolia* und *Iberis sempervirens* ersetzt. Die beiden zuerst genannten, ebenfalls zur Familie der Brassicaceen gehörenden Pflanzen, wachsen stellenweise häufig im Umfeld des Fundortes, sind aber bisher nicht als Raupennahrungspflanzen von *Pieris mannii* nachgewiesen. Am Abend war *Diplotaxis tenuifolia* mit 4 weiteren Eiern, die anderen Pflanzenarten waren nicht belegt worden. Der Versuch wurde danach abgebrochen und das ♀ als Sammlungsbeleg präpariert.

Während die an Blütenköpfchen von *Senecio erucifolius*, an den Gazeverschluß und an die Wand des Glases abgelegten Eier nicht zur Entwicklung kamen, konnten aus den an *Diplotaxis tenuifolia* und *Lepidium graminifolium* abgelegten Eiern Falter herangezogen werden. Die Aufzucht der Raupen erfolgte dabei ausschließlich an der jeweiligen Eiablagepflanze.

In den Zuchten aus Eiablagen in Gefangenschaft dauerte das Eistadium bei Zimmertemperatur nahezu einheitlich 4 Tage (vergleiche SCHURIAN & SIEGEL 2016). Die Dauer der 4 Larvalstadien divergierte im Verlauf der Zucht, wohl bedingt durch gegenseitige Störung der normalerweise solitär lebenden Raupen, so daß teilweise bis zu 3 verschiedene Larvalstadien in einem Zuchtgefäß gleichzeitig zu beobachten waren.

Eine sehr einheitliche Larvalentwicklung konnte dagegen bei der Zucht ausgehend von 5 am 1. X. 2015 an einer Pflanze von *Diplotaxis tenuifolia* im Freiland gefundenen Eiern (*eoZm4*) beobachtet werden. Aus den beim Fund noch deutlich gelben Eiern (vergleiche SCHURIAN & SIEGEL 2016) schlüpfen nach 3 Tagen nahezu gleichzeitig die Raupen, was auf eine Eiablage vermutlich durch ein und dasselbe ♀ 4 Tage zuvor (am 30. IX.) schließen läßt. Die erste Häutung der Raupen erfolgte ebenfalls

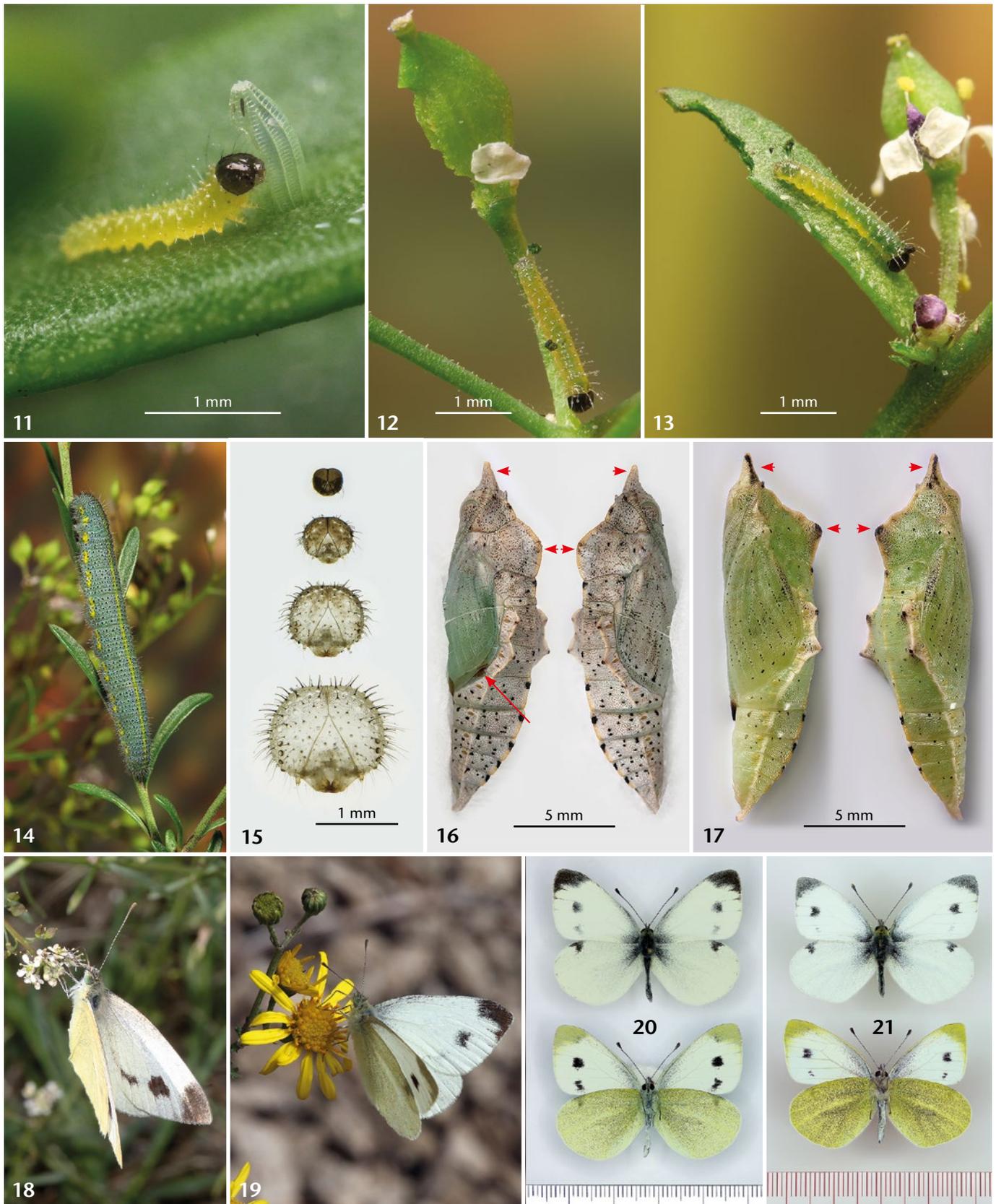


Abb. 11: Aus dem im Oranienpark (KH) gefundenen Ei von *P. mannii* geschlüpfte Raupe beim Verzehrer der Eischale. **Abb. 12, 13:** L₁-Raupe von *P. mannii* im Infloreszenzbereich von *Lepidium graminifolium*; befreßen werden junge Schötchen (12) und Tragblätter (13); Ex-ovo-Zucht ausgehend von Eiablagen in Gefangenschaft. **Abb. 14:** Studiofoto der in Abb. 5 genannten L₅-Raupe von *P. mannii*, am Tag des Fundes (13. x. 2015) auf ihrer Nahrungspflanze (*Lepidium graminifolium*) aufgenommen. **Abb. 15:** Kopfkapseln von Raupen von *P. mannii* der Stadien L₁ bis L₄. **Abb. 16, 17:** Seitenansichten der aus der in Abb. 14 gezeigten L₅-Raupe erhaltenen, asymmetrischen Puppe von *P. mannii* (16) sowie einer Puppe von *P. rapae* zum Vergleich (17). Der Pfeil in Abb. 16 weist auf eine Verletzung hin, die Pfeilspitzen in beiden Abbildungen markieren arttypische Unterscheidungsmerkmale. **Abb. 18:** An Blüten von *Lepidium graminifolium* saugendes Weibchen von *P. mannii*; Panoramaweg unterhalb der Kauzenburg (KH). **Abb. 19:** Männchen von *P. mannii*, an einem Blütenköpfchen von *Senecio erucifolius* saugend; Götzenfels-Südfuß bei Traisen/Nahe. **Abb. 20:** Am Wißberg bei Gau-Bickelheim (Rheinhesisches Hügelland) am 2. x. 2014 gefangenes Männchen von *Pieris mannii*; leg. et coll. T. GEIER. **Abb. 21:** Aus der in Abb. 16 gezeigten Latenzpuppe geschlüpfter, leicht asymmetrischer, männlicher Falter von *P. mannii* mit typischer Zeichnung der Frühjahrs- generation (vergleiche mit Abb. 20); leg., cult. et coll. T. GEIER.

fast gleichzeitig am 7., die zweite am 9. Tag nach dem Eifund. Die beiden folgenden Raupenhäutungen wurden am 11./12. Tag und am 14./15. Tag registriert. Am 18./19. Tag erfolgte die Verpuppung und am 27. Tag schlüpfen 3 Falter, 2 ♂♂ und 1 ♀. Die 2 verbliebenen Puppen gingen in Winterruhe und wurden daraufhin bis Ende Januar im Freien aufbewahrt. Nach Adaptation an Zimmertemperatur schlüpfen daraus 2 weitere ♂♂.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Entwicklungsdauer von der Eiablage bis zum Schlupf der Falter und das Geschlechterverhältnis derselben bei 4 Ex-ovo-Zuchten von *Pieris mannii* und einer zum Vergleich durchgeführten Zucht von *P. rapae*. Der mögliche Einfluß verschiedener Faktoren auf die Entwicklungsdauer wurden mittels statischer Testverfahren analysiert (Tabelle 3), ebenso auch die beobachteten Abweichungen vom erwarteten 1:1-Verhältnis der Geschlechter.

Erwartungsgemäß erwiesen sich die geringen Mittelwertsunterschiede der Entwicklungsdauer von ♂♂ und ♀♀ (Tabelle 2) in allen 5 geprüften Zuchten als nicht signifikant (Tabelle 3). Somit konnten bei der Prüfung des möglichen Einflusses anderer Faktoren auf die Entwicklungsdauer jeweils ♂♂ und ♀♀ zusammengefaßt und durch die damit gegebene größere Individuenzahl besser abgesicherte Ergebnisse erlangt werden.

Von besonderem Interesse war ein möglicher Einfluß der Raupennahrungspflanze auf die Entwicklungsdauer. Beim Vergleich von *Diplotaxis tenuifolia* und *Lepidium graminifolium* (*eoZm3*) zeigte sich bei Zucht an letzterer Pflanze eine minimal kürzere mittlere Entwicklungsdauer, gleichzeitig aber auch eine größere Streuung der Einzelwerte (Tabelle 2). Da der t-Test nach STUDENT gleich große Streuungen voraussetzt, wurde zur Bewertung der Mittelwertsdifferenz auch der verteilungsunabhängige t-Test nach ASPIN-WELCH durchgeführt. Beide Tests ergaben, daß der geringe Unterschied in der mittleren Entwicklungsdauer nicht signifikant ist (Tabelle 3).

Bei den im Zimmer (bei ca. $24 \pm 3^\circ\text{C}$) durchgeführten Zuchten lag die mittlere Entwicklungsdauer bei beiden Arten unter 30 Tagen mit einer Spanne von 25 bis 30 Tagen ohne Berücksichtigung der wenigen als Puppen in Winterruhe gegangenen Individuen (Tabelle 2). Signifikant aus diesem Zeitrahmen herausfallend zeigten sich die ersten beiden Zuchten (*eoZm1* und *eoZm2*), die auf eine Urlaubsreise vom 20. VIII. bis 13. IX. 2015 in die Südwestalpen mitgenommen worden waren. Während der Reise waren die Raupen während gelegentlicher Aufbewahrung über Nacht im Pkw deutlich tieferen Temperaturen (teilweise bis ca. 10°C) und während Fahrten auch Störungen durch Erschütterungen ausgesetzt. Die mittlere Entwicklungsdauer der Zucht *eoZm1* betrug etwas über 33 Tage mit einer Spanne von 30 bis 37 Tagen (Tabelle 2) und war damit sehr hoch signifikant länger als bei der im Zimmer durchgeführten aber ansonsten etwa vergleichbaren Zucht *eoZm3* ($p \leq 0.001$; t-Test nach STUDENT; Tabelle 3). Da Fahrten nur einen

relativ geringen zeitlichen Anteil einnahmen, dürfte die Verlängerung der Entwicklungsdauer um nahezu 1 Woche vor allem temperaturbedingt sein. Auch die Tatsache, daß ein kleiner Teil der Raupen (4 von 27) der Zucht *eoZm1* an *Iberis sempervirens* gehalten worden waren und diese eine tendenziell langsamere Entwicklung zeigten, dürfte nicht maßgeblich zu der signifikant längeren Entwicklungsdauer in dieser Zucht beigetragen haben.

Auf den ersten Blick überraschten die teilweise stark vom erwarteten 1:1-Verhältnis abweichenden Geschlechterverhältnisse (♂♂:♀♀ 0,42:1 bis 4:1), wobei jedoch die generell niedrigen Nachkommenszahlen zu berücksichtigen sind. Tatsächlich konnte dann auch mit Hilfe der Chi-Quadrat- (χ^2) -Methode (vergleiche zum Beispiel HENNING 2002) nachgewiesen werden, daß selbst die größten beobachteten Abweichungen noch als zufällig zu betrachten sind.

Diskussion

In verschiedenen Publikationen über die gegenwärtige Arealerweiterung von *Pieris mannii* wird die Bedeutung von Gärten mit Schleifenblumen als Ersatzhabitate für die oftmals felsigen, xerothermen Standorte der Art in ihren südlichen Ursprungsgebieten betont (zum Beispiel ZIEGLER 2009, HERRMANN 2010, HENSLE 2012, SCHURIAN & SIEGEL 2016). Tatsächlich erfolgten die weitaus meisten Beobachtungen in den von *P. mannii* seit 2008 neu besiedelten Gebieten innerhalb oder am Rand von Ortschaften. Einige wenige außerörtliche Beobachtungen werden zum Beispiel von ZIEGLER (2009) und von HERRMANN (2010) mitgeteilt. Der Mangel an Beobachtungen in außerörtlichen Bereichen kann jedoch nicht als ein Beleg dafür angesehen werden, daß die Art dort nicht vorkommt, sondern ist wohl eher darauf zurückzuführen, daß außerhalb von Ortschaften offenbar kaum gezielt nach ihr gesucht wurde. Diese Einschätzung wird durch die eigenen hier vorgestellten Beobachtungen untermauert: Bei 16 Begehungen von 10 Fundorten im Gebiet der unteren Nahe konnten insgesamt 33 Falternachweise von *P. mannii* erbracht werden, davon 6 an 3 Fundorten in bebautem Gebiet und an der Bebauungsgrenze, 13 an 3 Fundorten im ortschaftsnahen Außenbereich und 14 an 4 Fundorten im ortschaftsfernen Außenbereich (vergleiche Tabelle 1). Bei den 16 Begehungen waren an allen Fundorten zur selben Zeit insgesamt nur 147 *Pieris rapae* (davon 62 im ortschaftsfernen Außenbereich) beobachtet worden. Falter, deren Artzugehörigkeit nicht eindeutig festgestellt werden konnten, sind hierbei nicht berücksichtigt. Damit wird deutlich, daß *Pieris mannii* auch außerhalb von Ortschaften nicht einmal besonders selten angetroffen wurde. Insofern scheint es, daß sich die Arealerweiterung von *Pieris mannii* weitgehend unbemerkt als eine Art „schleichende Unterwanderung auf breiter Front“ abspielt, die im Wesentlichen nur punktuell in Gärten mit Schleifenblumen wahrgenommen wird.

Ähnlich äußern sich MEINEKE (2015) und MÜLLER (2015), wobei letzterer aber zugleich auch wieder die Bedeutung von Gärten mit Schleifenblumen hervorhebt. Zur Beobachtung eines weiblichen Falters von *P. manni* auf einer ortschaftsnahen Weinbergsbrache an der Mosel schreibt er unter anderem: „Die Art wird womöglich häufig übersehen, da sie sich vorzugsweise in Siedlungsgebieten aufhält, wo in vielen Gärten die Raupennahrungspflanzen zu finden sind. Zu diesen gehören vor allem die verschiedenen kultivierten Schleifenblumenarten, wie zum Beispiel *Iberis sempervirens* und *Iberis umbellata*.“ Abgesehen von den *Iberis*-Arten wird für Deutschland als Wirtspflanze von *Pieris manni* bisher *Diplotaxis tenuifolia* (HERRMANN 2010) und für das Oberelsaß (Frankreich) auch *Lobularia maritima* (1 Eifund, HENSLE 2012) genannt. Zu einer Raupenbeobachtung an einer weiteren Pflanze, Markstammkohl (*Brassica oleracea* var. *medullosa*), schreibt HENSLE (2012) wörtlich: „Sehr ungewöhnlich war der Fund einer L₂ mit noch schwarzem Kopf am 20. X. in einem Gewerbegebiet in 79206 Breisach an Markstammkohl (669). *Iberis* fehlte hier. Ein *P. manni*-♀ hatte offenbar ein Ei mangels geeigneterer Pflanze ‚in seiner Not‘ an den Kohl abgelegt.“ Deutlicher kann die einseitige Fixierung auf *Iberis*-Arten als „am besten geeignete“ Raupennahrungspflanzen, wie sie in einem Großteil der einschlägigen Literatur vorkommt, kaum formuliert werden.

Demgegenüber führen LAFRANCHIS et al. (2015) insgesamt 20 durchwegs zur Familie der Brassicaceae gehörende Pflanzenarten an, die alle als Wirtspflanzen von *Pieris manni* und teilweise auch von anderen Weißlingen im Freiland in verschiedenen Ländern nachgewiesen worden sind. Allein 17 dieser Arten kommen auch in Deutschland vor, wenngleich einige davon nur sehr lokal und zum Teil äußerst selten (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2015); *Brassica oleracea* in Form des oben erwähnten Markstammkohls ist noch hinzuzufügen.

Vor diesem Hintergrund erscheint es durchaus fragwürdig, ob in allererster Linie die Vorkommen von Schleifenblumen in Siedlungen die schnelle und großflächige Arealexansion von *Pieris manni* ermöglicht haben. Dies auch, zumal HERRMANN (2010) die von ihm 2008 im Raum Freiburg i. Br. und Umgebung in Siedlungsbereichen entdeckte Populationen als „standorttreu“ bezeichnet. Da außerdem Vorkommen von Schleifenblumen nicht in allen Siedlungsbereichen gleichermaßen üppig sind oder gar fehlen, erhebt sich die Frage, wie die außerörtlichen Zwischenräume zwischen den nachgewiesenen Standorten in dem bis jetzt bekannten erweiterten Areal derart schnell und effizient überbrückt werden konnten. Welche Rolle hierbei eine mögliche passive Verschleppung von Eiern und gegebenenfalls Raupen von *Pieris manni* durch den Handel mit *Iberis*-Pflanzen spielen könnte (vergleiche zum Beispiel ZIEGLER 2009, HENSLE 2012, OCHSE & SCHWAB 2012), läßt sich kaum einschätzen, aber auch nur in seltenen Fällen überprüfen. In einem solchen von ZIEGLER (2009) näher

untersuchten Fall konnte nachgewiesen werden, daß mit Eiern belegte Pflanzen in einer Verkaufsgärtnerei nicht am Ort der beliefernden Großgärtnerei, sondern erst am Zielort belegt worden sein konnten.

In der einschlägigen Literatur bisher stark vernachlässigt erscheint die Rolle von wildwachsenden Raupennahrungspflanzen sowohl innerhalb, vor allem aber außerhalb von Siedlungsbereichen. An erster Stelle ist hier der Schmalblättrige Doppelsame (*Diplotaxis tenuifolia*) zu nennen, eine besonders in xerothermen Gebieten Deutschlands weit verbreitete und teilweise häufige Pflanze (vergleiche BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2015), die insbesondere auf Brachen und Ruderalflächen wächst und sich in den letzten Jahren stark vermehrt hat. Anders als bei den lokal in Gärten gepflanzten *Iberis*-Arten ist der Nachweis von Präimaginalstadien von *Pieris manni* an *Diplotaxis tenuifolia* schon allein durch das flächenhafte Vorkommen dieser Pflanze und die schiere Individuenzahl an manchen ihrer Wuchsorte erschwert (vergleiche Abb. 9). Funde von Eiern oder Raupen erfolgen entweder rein zufällig und dann eher an einzelstehenden Pflanzen, so wie der hier beschriebene Eifund an einer Bushaltestelle in Bad Kreuznach, oder gelingen durch Beobachtung von ♀♀ bei der Eiablage (zum Beispiel HERRMANN 2010). Dies ist vermutlich der Hauptgrund für die im Vergleich zu *Iberis* sp. sehr geringe Zahl von gemeldeten Präimaginalstadien an *Diplotaxis tenuifolia*.

In den hier beschriebenen eigenen Zuchtversuchen wurde zudem festgestellt, daß ♀♀ von *Pieris manni* in Gefangenschaft bei gleichzeitiger Darbietung von *Iberis sempervirens* und *Diplotaxis tenuifolia* erstere keineswegs für die Eiablage bevorzugten, sondern Eier eher an letztere ablegten. Auch wenn dieses Ergebnis vorläufig ist und nicht notwendigerweise so auch auf Freilandbedingungen übertragen werden kann, ist es doch ein weiteres Indiz für eine ganz wesentliche Rolle von *Diplotaxis tenuifolia* als Raupennahrungspflanze. Daneben könnten in Deutschland noch folgende potentielle Wirtspflanzen in Betracht kommen, die für *Pieris manni* in anderen Ländern bereits nachgewiesen sind (LAFRANCHIS et al. 2015):

- Der eingangs schon als Eiablagepflanze in Norditalien erwähnte Mauer-Doppelsame (*Diplotaxis muralis*) ist in Deutschland ähnlich, aber etwas weniger weit verbreitet und auch deutlich seltener als die Schwesterart *D. tenuifolia*.
- Eine andere potentielle Wirtspflanze, die stellenweise häufige Feldkresse (*Lepidium campestre*), ist in Deutschland weit verbreitet.
- Dagegen ist die Grasblättrige Kresse (*Lepidium graminifolium*) in Deutschland auf das nördliche Oberrheingebiet, das Mittelrheintal und die Kölner Bucht beschränkt. Durch einen eigenen Raupenfund an dieser Pflanze am Bad Kreuznacher Panoramaweg konnte sie erstmals auch für Deutschland als Wirtspflanze

von *Pieris mannii* bestätigt werden, dürfte aber als solche wegen ihrer eingeschränkten Verbreitung und relativen Seltenheit von geringerer Bedeutung sein.

- Entsprechendes gilt vermutlich für den Gewöhnlichen Krähenfuß (*Lepidium coronopus* = *Coronopus squamatus*), der in Deutschland ebenfalls eine eingeschränkte, aber andere Verbreitung aufweist.
- Weitere Verbreitung, vor allem im deutschen Mittelgebirgsraum, weist schließlich das Springschaumkraut (*Cardamine impatiens*) auf, welches zwar in Ungarn als Wirtspflanze von *Pieris mannii* nachgewiesen ist, aber als Halbschattenpflanze hauptsächlich in Waldgesellschaften vorkommt und daher vermutlich kaum eine Rolle spielen dürfte.

Verbreitungskarten aller genannten Pflanzen finden sich in der Datenbank „Floraweb“ (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2015). Nicht zuletzt der unerwartete Raupenfund an Markstammkohl (HENSLE 2012) macht deutlich, daß das Spektrum der im Freiland genutzten Wirtspflanzen offenbar noch unzureichend bekannt ist und in dieser Hinsicht noch erheblicher Forschungsbedarf besteht.

Auf den ersten Blick überrascht es, daß die klimatischen Ansprüche von *Pieris mannii*, einer xerothermophilen Art mit hauptsächlich mediterraner Verbreitung, in Südwestdeutschland überhaupt erfüllt werden können. Andererseits unterscheidet sich das Makroklima zumindest in den Weinbauregionen Südwestdeutschlands nicht wesentlich von dem an der ursprünglichen nördlichen Arealgrenze von *Pieris mannii*. Ein deutliches Defizit gibt es dagegen in Bezug auf Wärmenischen, wie sie zum Beispiel in Form von Felsen und Schotterflächen im Ursprungsareal reichlich vorhanden sind. In makroklimatischen Grenzbereichen Südwestdeutschlands bieten anthropogene Strukturen wie Mauern und Steingärten in Siedlungen als mikroklimatisch begünstigte Nischenstandorte zweifellos bevorzugte Ersatzhabitate (vergleiche HERRMANN 2010) und wichtige Trittsteine für die Ausbreitung der Art. Als naturnahe Habitate nennt derselbe Autor Trockenrasen mit Vorkommen von *Diplotaxis tenuifolia* in der südbadischen Trockenaue und im zentralen Kaiserstuhl sowie Rheinschotterflächen und Ruderalfluren auf Kies- und Sandböden mit Beständen ebendieser Pflanze im benachbarten Oberelsaß (Frankreich). Großflächige Felsstandorte, wie sie zum Beispiel hier für das Nahetal erwähnt werden, sind in Südwestdeutschland selten, bieten jedoch beim Vorhandensein geeigneter Wirtspflanzen ebenfalls günstige Lebensbedingungen. Darüber hinaus dürften in ortschaftsfernen Bereichen auch anthropogene Strukturen wie Böschungen an Wegen, Straßen, Bahnlinien und Hochwasserdämmen sowie Gruben, Steinbrüche, Schuttplätze und Mauern von besonderer Bedeutung als Lebensräume und für die Ausbreitung der Art sein (vergleiche DOVER & SETTELE 2009). Insgesamt liegen aber bisher nur wenige konkrete Informationen zu spezifischen Lebensraumanprüchen von *Pieris mannii* in Bereichen außerhalb von Ortschaften vor.

In den letzten Jahren häufen sich Beobachtungen zur Einwanderung und Ausbreitung von Insektenarten, die mit der gegenwärtigen Klimaerwärmung in Verbindung gebracht werden (vergleiche zum Beispiel SCHANOWSKI 2013), die plötzliche Arealexansion von *Pieris mannii* ist jedoch hinsichtlich Ausmaß und Geschwindigkeit beispiellos und gibt Rätsel bezüglich des/der auslösenden Faktors/Faktoren auf. Interessant in diesem Zusammenhang ist eine Formulierung von LAFRANCHIS (2000) zur Verbreitung der Art in Frankreich; dort heißt es unter anderem: „*Pieris mannii* est un remarquable exemple de répartition xéothermique relictuelle, témoignant d’une période passée plus chaude et plus sèche.“ Es werden also die vom mediterranen Hauptareal isolierten Vorkommen im Westen und Norden Frankreichs als Reliktareale im Sinne von DE LATTIN (1967) angesehen, die von einer vergangenen wärmeren und trockeneren Klimaperiode zeugen. In Betracht kommt hier vor allem das Atlantikum, eine postglaziale Wärmeperiode vor etwa 8000 bis 5000 Jahren, in der die Durchschnittstemperaturen in Mitteleuropa um bis zu 2,5°C höher und das Klima trockener als heute waren. Fossile Pflanzenreste bezeugen, daß die Areale vieler Arten damals wesentlich weiter nach Norden reichten (FRENZEL 1955), bis sie sich in der folgenden Abkühlungsphase wieder weit nach Süden zurückgezogen haben. Auf den ersten Blick gering erscheinende Temperaturänderungen haben demnach zu erheblichen Arealverschiebungen geführt.

Insofern könnte es sich möglicherweise bei der gegenwärtigen Arealexansion von *Pieris mannii* nicht um eine erstmalige nacheiszeitliche Besiedelung, sondern um eine durch die gegenwärtige Erwärmung ausgelöste Rückeroberung ehemals besiedelter Gebiete handeln. Unbemerkt gebliebene Vorstöße selbst in jüngerer Zeit, wie sie von MEINEKE (2015) diskutiert werden, können zwar nicht völlig ausgeschlossen werden, dürften aber eher unwahrscheinlich sein. Unter Hinweis auf ein von BERGMANN (1952) in seinen „Großschmetterlingen Mitteleutschlands“, Band 2, Tafel 13: A2, als *Pieris rapae* abgebildetes ♀, das seiner Meinung nach *mannii*-ähnliches Gepräge zeigt, regt MEINEKE (2015) die Überprüfung von „verdächtigen“ Sammlungsexemplaren an. Der bei BERGMANN (1952) abgebildete Falter liegt aber durchaus noch innerhalb der Variationsbreite, die in einer eigenen Ex-ovo-Zucht von *Pieris rapae* im Rahmen der vorliegenden Arbeit festgestellt wurde.

Überraschend bleibt jedenfalls die Geschwindigkeit, mit der die postulierte Rückeroberung erfolgt, und es stellt sich die Frage nach dem auslösenden Mechanismus. Plausibel erscheint vor allem ein direkter Zusammenhang mit der gegenwärtigen Klimaerwärmung. Neuere Untersuchungen an verschiedenen Organismen zeigen, daß durch Streßbedingungen, unter anderem auch erhöhte Temperaturen, stabile Veränderungen von Genexpressionsmustern ausgelöst und teilweise auch an Nachkommen weitergegeben werden können (vergleiche TOLLEFSBOL 2014). Auch wenn die Erforschung dieser als

„Transgenerational Epigenetics“ bezeichneten Phänomene erst am Anfang steht und diese lebhaft diskutiert werden, könnten entsprechende epigenetische Prozesse möglicherweise durch eine Serie überdurchschnittlich warmer Jahre induziert und generationenübergreifend verstetigt werden. Als vergleichsweise schneller adaptiver Mechanismus könnten sie vielleicht auch eine Rolle bei der Auslösung von Arealexansionen spielen, wie wir sie derzeit bei *Pieris mannii* beobachten.

Danksagung

Dank gebührt Dr. Klaus SCHURIAN für Einsicht in das im vorliegenden Heft gemeinsam mit A. SIEGEL publizierte Manuskript vor Drucklegung sowie Ernst BLUM, Dr. Michael OCHSE und ganz besonders Gerhard SCHWAB für Detailangaben zu ihren Beobachtungen von *Pieris mannii*.

Literatur

- BERGMANN, A. (1952): Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands, Band 2: Tagfalter. — Jena (Urania), xii + 495 S.
- BLAUFUSS, A., & REICHERT, H. (1992): Die Flora des Nahegebietes und Rheinhessens. — Pollichia-Buch, Bad Dürkheim, 26, 1061 S.
- BOLZ, R., & KRATOCHWIL, M. (2013): Karstweißling — *Pieris mannii* (MAYER, 1851). — S. 150–151 in: ARBEITSGEMEINSCHAFT BAYERISCHER ENTOMOLOGEN e. V. & BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.), Tagfalter in Bayern. — Stuttgart (Eugen Ulmer), 781 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2015): [Datenbank Gefäßpflanzen, FloraWeb]: Verbreitungskarten der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. — URL: www.floraweb.de/webkarten/ (zuletzt aufgerufen 14. iv. 2016).
- DATENBANK SCHMETTERLINGE RHEINLAND-PFALZ (2016): — URL: rpschmetterlinge-bw.de (zuletzt aufgerufen 14. iv. 2016).
- DE LATTIN, G. (1967): Grundriß der Zoogeographie. — Jena (Gustav Fischer), 602 S.
- DOVER, J., & SETTELE, J. (2009): The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement: a review. — *Journal of Insect Conservation*, 13: 3–27.
- FORSTER, W., & WOHLFAHRT, T. A. (1955): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Bd. 2 Tagfalter. Diurna (Rhopalocera und Hesperidae) — Stuttgart (Franckh), viii + 126 S. + 28 Taf.
- FRENZEL, B. (1955): Die Vegetationszonen Nord-Eurasiens während der postglazialen Wärmezeit. — *Erdkunde*, Bonn, 9: 40–53.
- HENNING, W. (2002): Genetik. — Berlin, Heidelberg, New York (Springer), xxviii + 853 S.
- HENSLE, J. (2010): Jahresbericht der Deutschen Forschungszentrale für Schmetterlingswanderungen (DFZS): Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae und Hesperidae 2009 (Lepidoptera, Rhopalocera). — *Atalanta*, Markt-leuthen, 41 (1/2): 19–163.
- (2011): Jahresbericht der Deutschen Forschungszentrale für Schmetterlingswanderungen (DFZS): Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae und Hesperidae 2010 (Lepidoptera, Rhopalocera). — *Atalanta*, Markt-leuthen, 42 (1–4): 21–82.
- (2012): Jahresbericht der Deutschen Forschungszentrale für Schmetterlingswanderungen (DFZS): Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae und Hesperidae 2011 (Lepidoptera, Rhopalocera). — *Atalanta*, Markt-leuthen, 43 (1/2): 13–62.
- , & ZIEGLER, H. (2015): *Pieris mannii*, Diagnose in: Bestimmungshilfe des Lepiforums — URL: www.lepiforum.de/lepiwiki.pl?Pieris_Mannii (zuletzt aufgerufen: 20. x. 2015).
- HERRMANN, R. (2008): Der Karstweißling *Pieris mannii* (MAYER, 1851) erstmals im Breisgau im Sommer 2008. — *Atalanta*, Markt-leuthen, 39 (1–4): 233–234.
- (2010): Die aktuelle Arealexansion und Einbürgerung des Karstweißlings, *Pieris mannii* (MAYER, 1851), in Südwestdeutschland (Lepidoptera, Pieridae). — *Atalanta*, Markt-leuthen, 41 (1/2): 197–206.
- KÖSTLER, W. (2012): Erstfund des Karstweißlings *Pieris mannii* (MAYER, 1851) in Nordbayern / Mittelfranken (Lepidoptera, Pieridae). — *Galathea*, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, Nürnberg, 28: 45–49.
- KRATOCHWIL, M. (2011): Der Karstweißling, *Pieris mannii* (MAYER, 1851) – Neu in Bayern und Vorarlberg (Insecta: Lepidoptera: Pieridae). — *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik*, Bamberg, 11: 9–14.
- KROMER, E. (1963): Ein Beitrag über die Biologie und Flugstellen von *Pieris manni* (sic) MAYER in Niederösterreich. — *Zeitschrift der Wiener Entomologischen Gesellschaft*, Wien, 48: 65–80, 96–102, 113–121.
- LAFRANCHIS, T. (2000): Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. — *Mèze* (Collection Parthénope, éditions biotope), 448 S.
- , JUTZELER, D., GUILLOSON, J.-Y., KAN, P., & KAN, B. (2015): La vie des papillons. Ecologie, biologie et comportement des Rhopalocères de France. — Paris (Diatheo), 751 S. + Daten-CD [darauf enthalten: Literatur, Verbreitungskarten und Angaben zu Raupennahrungspflanzen einschließlich Abbildungen].
- LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz (Schweiz und angrenzende Gebiete). — Basel (Schweizerischer Bund für Naturschutz), 516 S.
- MEINEKE, T. (2015): *Pieris mannii* (MAYER, 1851) und *Eilema caniola* (HÜBNER [1808]) im südlichen Niedersachsen (Lepidoptera, Pieridae, Noctuidae). — *Entomologische Nachrichten und Berichte*, Dresden, 59 (1): 43–48.
- MÜLLER, D. (2015): Drei interessante Tagfalterbeobachtungen an Mittelrhein und Mosel (Lep., Pieridae, Lycaenidae et Hesperidae). — *Melanargia*, Leverkusen, 27 (4): 155–161.
- OCHSE, M., & SCHWAB, G. (2012): Eine neue Schmetterlingsart in Rheinland-Pfalz entdeckt: Der Karstweißling, *Pieris mannii*. — *Pollichia-Kurier*, Neustadt (Weinstr.), 28 (4): 27–28.
- POWELL, H. (1909): Notes on the early stages and habits of *Pieris mannii* MAYER. — *Entomologist's Record*, Southampton etc., 21: 37–40, 66–72, Taf. IV (zitiert nach ZIEGLER & EITSCHBERGER 1999).
- SCHANOWSKI, A. (2013): Auswirkungen des Klimawandels auf die Insektenfauna. Forschungsbericht Klimopass. — LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), 96 S., Internetausgabe: www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/109714/U51-W03-N11.pdf?command=downloadContent&filename=U51-W03-N11.pdf&FIS=91063 (zuletzt aufgerufen: 14. iv. 2016).
- SCHMIDT-KOEHL, W. (2013): Erstnachweis des Karstweißlings *Pieris mannii* (MAYER, 1851) in Saarbrücken auf dem Gündinger Berg im Spätsommer 2013 (Lep., Pieridae). — *Melanargia*, Leverkusen, 25 (4): 171–176.

- (2014): Neues vom Karstweißling *Pieris mannii* (MAYER, 1851) in der SaarLorLux-Region aus dem Frühjahr und Frühsommer 2014 (Lep., Pieridae). – *Melanargia*, Leverkusen, **26** (4): 182–195.
- SCHURIAN, K., & SIEGEL, A. (2016): Beitrag zur Biologie und Ökologie des Karstweißlings *Pieris mannii* (MAYER, 1851) in Hessen (Lepidoptera: Pieridae) – *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo*, Frankfurt am Main, N.F., **37** (1): 15–21.
- SLAMKA, F. (2004): Die Tagfalter Mitteleuropas, östlicher Teil. Bestimmung, Biotope und Bionomie, Verbreitung, Gefährdung. – Bratislava (F. Slamka), 288 S.
- TOLLEFSBOL, T. (Hrsg.) (2014): Transgenerational epigenetics. Evidence and debate. – Amsterdam u.a. (Academic Pr., Elsevier), xvi + 396 S.
- TSHIKOLOVETS, V. V. (2011): Butterflies of Europe & the Mediterranean area. – Pardubice (Tshikolovets Publ.), 544 S.
- WIEMERS, M. (2015): Augen auf für neue Arten – über die weitere Ausbreitung von *Pieris mannii* und die Einwanderung von *Nymphalis xanthomelas* und *Lampides boeticus* in Deutschland. – *Oedippus*, Halle, Gesellschaft für Schmetterlingsschutz e. V., **31**: 44–48.
- ZIEGLER, H. (2009): Zur Neubesiedlung der Nordwestschweiz durch *Pieris mannii* (MAYER, 1851) im Sommer 2008 (Lepidoptera, Pieridae). – *Entomo Helvetica*, Lausanne, **2**: 129–144.
- , & EITSCHBERGER, U. (1999): Der Karstweißling *Pieris mannii* (MAYER, 1851). Systematik, Verbreitung, Biologie (Lepidoptera, Pieridae). – *Neue Entomologische Nachrichten*, Markt-leuthen, **45**: 217 S.

Eingegangen: 22. II. 2016

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Geier Thomas

Artikel/Article: [Beobachtungen zum Auftreten des Arealerweiterers *Pieris mannii* \(Mayer, 1851\) im Gebiet der unteren Nahe \(Rheinland-Pfalz\) mit Nachweisen dreier Raupennahrungspflanzen im Freiland \(Lepidoptera: Pieridae\) 27-40](#)