

**Ökologie und Schutz von
Parnassius mnemosyne (LINNAEUS, 1758)
in der Rhön**

von

Otakar Kudrna & Wolfgang Seufert

Key Words: *Parnassius mnemosyne* (Lepidoptera: Rhopalocera, Butterflies: Papilionidae); Ecology; Population studies; Conservation.

Abstract: *Parnassius mnemosyne* is declining in several European countries; it is listed, mostly as endangered, in red data books and list of threatened species. Based upon original field studies carried out in the Rhön Mountains in Central Germany (N.W. Bavaria, E. Hesse, S.W. Thuringia) over the past three years (1988 - 1990) and a survey of relevant published information on the species' ecology, biology, population ecology and an analysis of the reasons for the decline, species specific measures for the conservation of its Rhöner populations including some aspects of habitat management and species reestablishment after habitat restoration is presented. Some general aspects of the species' European biogeography and taxonomy are briefly dealt with.

Authors' Addresses: Dr. O. Kudrna, Gesellschaft für Schmetterlingsschutz e.V., Karl-Straub-Str. 21, D-8740 Bad Neustadt; Dipl.-Biol. W. Seufert, Siedlung 17, D-8731 Ramsthal.

Price: 15,-- DM

INHALTVERZEICHNIS

1	Einleitung	2
1.1	Problemstellung	2
1.2	Zur Methodik und zum Verlauf der Untersuchungen	8
1.3	Danksagung	9
2	Zur Taxonomie und Identität des Rhöner <i>Parnassius mnemosyne</i>	9
3	Verbreitung von <i>Parnassius mnemosyne</i> in der Rhön	12
4	Zur Lebensweise und Populationsökologie des Rhöner <i>Parnassius mnemosyne</i>	19
4.1	Zur Biologie der Imagines und Präimaginalstadien	19
4.2	Zur Populationsökologie	26
5	Der Schutz des Rhöner <i>Parnassius mnemosyne</i>	34
5.1	Ökologische Ansprüche	34
5.2	Gegenwärtige Schutzmöglichkeiten und -aufgaben	35
6	Schlußbetrachtungen	39
7	Summary	40
8	Zitierte Literatur	42

1. EINLEITUNG

1.1. Problemstellung

Parnassius mnemosyne (LINNAEUS, 1758) ist eine sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Hinsicht weitverbreitete Tagsschmetterlingsart. Das Areal dieser Art erstreckt sich von Spanien im Westen bis zum Uralgebirge und Zentralasien im Osten, vom südlichen Fennoskandien im Norden bis Griechenland im Süden Europas. Die vertikale Verbreitung reicht in Europa von beinahe Meereshöhe bis etwa 2500 m und erreicht in Asien über 3500 m. In scheinbarem Widerspruch zu dieser eigentlich bekannten Feststellung ist diese Art praktisch auf jeder Liste bedrohter Schmetterlingsarten aufgeführt, und zwar sehr oft zu Recht. Dies wurde u.a. durch zahlreiche "Extirpations" - also lokale, populationbezogene Aussterben - (im Vergleich zur "Extinction", einem endgültigen Erlöschen aller bekannten Vorkommen einer Art) bestätigt.

Im Vergleich zu *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758), einer anderen weitverbreiteten, in der Regel nur in isolierten Randpopulationen bedrohten Art, deren hohe Einstufung in der Auflistung bedrohter Tierarten hauptsächlich mit ihrer außerordentlichen Schönheit und dem (ehemaligen) hohen kommerziellen Wert zusammenhängt, ist *P. mnemosyne* ziemlich unansehnlich, aber offensichtlich auch in den Kernvorkommen bedroht. Die hohe Einstufung dieser Art ist folglich nicht nur emotional bedingt.

Wie bereits erwähnt, wird *Parnassius mnemosyne* in vielen Staaten, in denen diese Art vorkommt, als bedroht betrachtet. Es gibt bisher leider kein europäisches "Red Data Book" und in einigen Ländern gibt es sogar nur "Rote Listen", also nur mehr oder weniger willkürliche Auflistungen angeblich bedrohter Arten, wobei die Gefährdungskategorien zwar gelegentlich die gleiche Bezeichnung tragen, aber fast immer etwas andere Bedeutung oder Definition haben. Ein genauer Vergleich ist dabei bedauerlicherweise nicht möglich:

Deutschland:

- BRD: "Vom Aussterben bedroht" (BLAB et al. 1984)
- DDR: "Akut vom Aussterben bedroht" (REINHARDT & THUST 1989)
- Bayern: "Gefährdet 2A" (DIERL & WOLFSBERGER 1983)
- Hessen: "Vom Aussterben bedroht" (KRISTAL & BROCKMANN 1989)
- Niedersachsen: "Vom Aussterben bedroht" (LOBENSTEIN 1986)

Europa (z.B.):

- Böhmen, Mähren: Im Entwurf "Endangered" (SOLDAT 1987)
- Dänemark: "Ausgestorben" (HENRIKSEN & KREUTZER 1982)
- Finnland: "Vulnerable" (RASSI & VÄISÄNEN 1987)
- Polen: "Species in danger" (DABROWSKI & KRZYWICKI 1982)
- Spanien: "Vulnerable" (VIEDMA & GOMEZ-BUSTILLO 1976, 1985)
- Schweden: "Endangered" (EHNSTRÖM & WALDEN 1986)
- Schweiz: "Stark bedroht" (GONSETH 1987)

Nach HEATH (1981) ist *Parnassius mnemosyne* auch "Endangered" oder "Vulnerable" in Frankreich, Ungarn, Litauen und Norwegen, aber nicht bedroht in Griechenland, Italien und Rumänien. Die Gesamtbeurteilung von *P. mnemosyne* in Europa laut nach HEATH (1981) "Vulnerable"; sein Bericht ist allerdings fachlich nicht gerade einwandfrei.

Trotz allen methodischen Schwächen und den unterschiedlichsten Beurteilungsweisen deuten diese Beispiele auf die ernste Lage dieser Art hin, zumindest in Mitteleuropa. Mit dieser Feststellung soll jedoch nicht der aus genetischer Sicht gut begründeten Beurteilung französischer Vorkommen dieser Art von DESCIMON & NAPOLITANO (1988) widersprochen werden (vgl. HEATH 1981).

In der Literatur wurden als Gefährdungsursachen wiederholt ähnliche Schadfaktoren erwähnt, z.B.:

- Begradigung und Veränderung der Waldsäume; Grünlandintensivierung; Forstintensivierungsmaßnahmen; direkte Verfolgung, sehr eingeschränktes Verbreitungsgebiet [in Deutschland]; [Überbe-] Sammeln (BLAB & KUDRNA 1982).
- Natürliche Sukzession; Aufforstung; Anwendung von Bioziden; Biotopvernichtung; Tourismus; Beweidung in Polen (DABROWSKI & KRZYWICKI 1982).
- Aufforstung; "Change in forestry practice"; Beweidungsintensivierung; Klimaveränderung in Europa (HEATH 1981).
- Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft in den tieferen Lagen in der Schweiz (GONSETH 1987).
- Aufforstung; intensive Beweidung; Massentourismus und Überbesammeln von Imagines in der Slowakei (KULFAN & KULFAN 1991).

Bis auf natürliche Sukzession und ggf. Klimaveränderungen handelt es sich dabei vor allem um für *Parnassius mnemosyne* bedrohliche anthropogenbedingte Biotopvernichtung meistens durch direkte Aufforstungsmaßnahmen. Das Überbesammeln, also wiederholtes Fangen von zahlreichen Individuen, dürfte nur bei individuen schwachen Populationen eine bedeutende Rolle spielen, und zwar in Abhängigkeit von der Intensität, Geschlecht der getöteten Falter und Zeit des Sammelns zur Populationsgröße. Eine starke Population könnte dabei wahrscheinlich nur durch das Entnehmen zahlreicher Weibchen gefährdet werden.

Trotz dem hohen Bedrohungsgrad wurden in Europa kaum konkrete Schritte zur Rettung von *P. mnemosyne* eingeleitet. Die Ökologie der Art bleibt bis heute nur ungenügend bekannt; nur in Fennoskandien und im Harz (Sachsen-Anhalt) wurden erste Schritte zur Erforschung der Ökologie dieser Art unternommen, jedoch nur teilweise abgeschlossen bzw. veröffentlicht oder umgesetzt. Die Ausnahme besteht in der Errichtung eines "Schongebietes" für diese Art im Harz in der ehemaligen DDR (KAMES 1975), jetzt im Bundesland Sachsen-Anhalt.

Die beinahe europaweite Verbreitung von *Parnassius mnemosyne* ist eindeutig fast ausschließlich postglazialen Ursprungs. Die holozäne Expansion dieser Art konnte erst nach der Ausbreitung von Edellaubholzwäldern, und damit auch ihrer larvalen Nahrungspflanzen, *Corydalis* spp., erfolgen. Im Vergleich zu den meisten Glazialrelikten, die in der Regel nur geographisch bedingte Variationen eines Biotoptyps bewohnen, zeichnet sich *P. mnemosyne* durch eine andere Strategie aus. Obwohl alle isolierten Populationsgruppen von *P. mnemosyne* ausgesprochen auf die ortsspezifischen Umweltbedingungen angepasste ökologische Spezialisten sind, sind die von dieser Art bewohnten Biotoptypen innerhalb von Europa recht verschieden und deuten, wenn vereinfacht zusammengefasst, wie es in den meisten Schmetterlingsbüchern üblich ist, gar nicht auf eine Stenökie hin. Es war aber gerade diese Strategie, die dieser Art zum Erfolg, d.h. zu ihrem europaweiten Areal,

verholfen hat. Über die taxonomisch-genetischen Aspekte dieser interessanten Strategie ist bisher kaum etwas bekannt.

Die folgende Kurzübersicht charakteristischer, regional bevorzugter Biotoptypen ist zwar keineswegs vollständig, liefert jedoch interessante Beispiele:

- Deutschland: Nach BERGMANN (1952) "Bestände der Futterpflanzen zwischen Gebüsch an mehr oder weniger sonnigen, frischen bis mäßig trockenen Stellen in der Randzone und auf Blößen von lichten Laubbergwäldern und deren Vorhölzern an Hängen, Lehnen und Talrändern, in grasigen Blockfluren und an felsigen Buschhalden, an Waldwiesenrändern in Gebirgstälern. Auf lehmig-tonigen Böden. Im Hügel- und niedrigem Gebirgsland."
- Schweiz: Schwerpunktmäßig Feuchtwiesen in mesophilen Wäldern mittlerer Gebirgslagen (GONSETH 1987); in höheren Lagen subalpine einschürige Wiesen mit *Corydalis solida* als Raupenfutterpflanze; z.B. bei Rosswald (an der Simplonstrasse, ca. 1950 m) hielt sich eine sehr individuenreiche Population über mehrere Jahre auf einer Fläche von etwa 3000 m² bis sie durch die Umwandlung der Wiese in einer Kuhweide schlagartig gegen 1989 vernichtet wurde (S. OEHMIG pers. Mitt.).
- Österreich: Augelände entlang der Mur in der Umgebung von Graz um 340 m (HABELER 1965); Schloßpark(!) bei Kohfidisch im Burgenland (ISSEKUTZ 1971).
- Böhmen: Lichtungen und Wiesen in Auenwäldern; die letzte Population lebt bei Velky Osek an der Elbe um 180 m (STIOVA 1984).
- Mähren: Lichtungen, Waldwege und Kahlschläge in Auenwäldern, z.B. zwischen Lednice und Breclav; Lichtungen und Waldwege in Laubmischwäldern, z.B. bei Vranov u Znojma; Lichte Buchenwälder, z.B. bei Olsovec; Lichte Eichen-Hainbuchenwälder z.B. bei Mohelnice (STIOVA 1984).
- Slowakei: Waldsteppe z.B. in Vihorlat-Geb., im NSG Devinska Kobyla in den Kleinkarpaten (Male Karpaty); Xerothermer, verbuschter Felshang auf Andesit bei Zvolen (J. KULFAN & M. KULFAN pers. Mitt.); Frische Talwiesen und Säume in Laubmischwäldern z.B. in Slovensky Kras (REIPRICH 1960).
- Italien: Verbuschte, mit lichtem Buschwald durchsetzte Felshänge am Monte Baldo (WOLFSBERGER 1971); Artenreiche Laubmischwälder mit Edelkastanien sowie Buchenwälder in den Apenninen (WAGENER 1977).
- Polen (Schlesien): Steile, sonnige, waldfreie Berglehnen mit Lerchensporn und Sukzessionsvegetation (Brennesseln, Himbeeren) um 850 m (WOLF 1927).
- Finnland, Schweden: Feuchtwiesen, Lichtungen, Forstwege in Laubmischwäldern entlang der Küste (HENRIKSEN & KREUTZER 1982).
- Auch die vertikale Verbreitung von *Parnassius mnemosyne* in Europa weist ein breites Spektrum auf; hier einige Beispiele:
- Deutschland: 300 - 1300 m (OSTHELDER 1925 und andere Autoren);
- Schweiz: 460 - 2500 m, bes. 600 - 2200 m (GONSETH 1987);

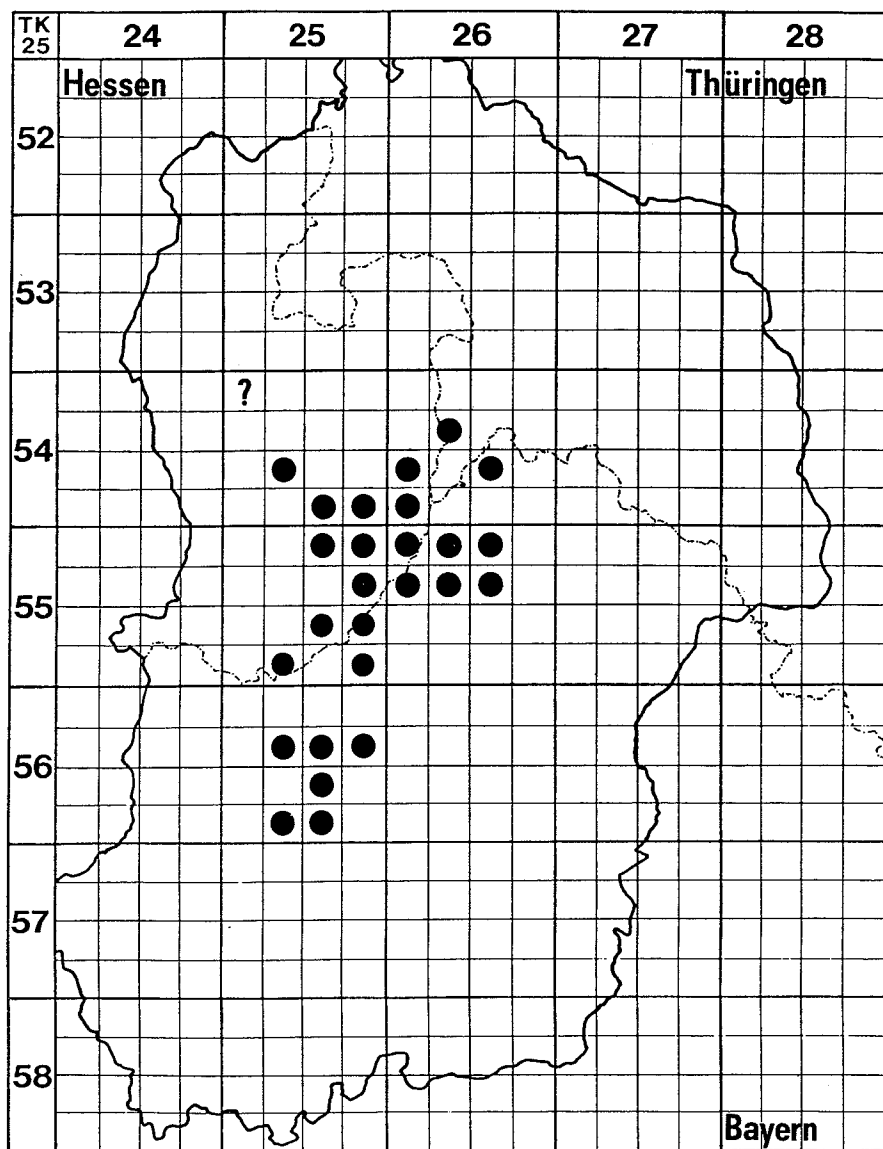


Abb. 1. Die Verbreitung der larvalen Nahrungspflanzen von *Parnassius mnemosyne* - *Corydalis cava* und *C. intermedia* - in der Rhön; eigene Untersuchungen 1988 und 1989 in den potentiell relevanten Lagen. Verbreitungsangaben nach HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988) und SCHÖNFELDER & BRESINSKY (1990) nicht berücksichtigt. Gitter: TK25

Böhmen: Nur noch ein Vorkommen: 180 m (STIOVA 1984);
 Mähren: 180 - 1000 m (STIOVA 1984);
 Slowakei: 150 - 1500 m, bes. 600 - 1000 m (KULFAN & KULFAN 1991);
 Spanien: 1700 - 2000 m (MANLEY & ALLCARD 1970);
 Schweden, Finnland: Nahe Meeresebene (HENRIKSEN & KREUTZER 1982);
 Norwegen: Nur um 700 m (HENRIKSEN & KREUTZER 1982);
 Bulgarien: 900 - 1700 m (DRENOWSKI 1928).

Die erste Vorbedingung für das Vorkommen von *Parnassius mnemosyne* ist das Vorhandensein mindestens einer der Raupennahrungspflanzen dieser Art. In Europa sind das folgende Arten (z.B. BLAB & KUDRNA 1982, [GEIGER] 1986, SCHWARZ 1948 etc.):

Corydalis cava (*C. bulbosa*) wächst schwerpunktmäßig in Buchen-, Eichen-, Eichen-Hainbuchen-, Laubmisch- und Auenwäldern, auf frischen oder feuchten, nährstoffreichen, lehmigen, oft kalkarmen Böden bis 1400 m (GARCKE 1972, OBERDORFER 1983).

Corydalis intermedia (*C. fabacea*) wächst vorwiegend in Laubmisch- und Buchenwäldern auf frischen, nährstoffreichen, lehmigen und mulligen Böden von der Ebene bis ins Gebirge, aber über große Strecken ganz fehlend (GARCKE 1972, OBERDORFER 1983).

Corydalis lutea wächst (vermutlich zum großen Teil verwildert) in wintermilden Lagen, bevorzugt auf kalkhaltigen Böden (OBERDORFER 1983) und kommt höchsten in Südeuropa als larvale Futterpflanze von *P. mnemosyne* vor.

Corydalis solida wächst zerstreut, vorwiegend in Laubmischwäldern und Hecken auf frischen, nährstoffreichen, lehmigen oder sand-lehmigen, oft kalkarmen Böden, hauptsächlich in tieferen Lagen (GARCKE 1972, OBERDORFER 1983) und ist ziemlich selten.

Nur zwei Nahrungspflanzen kommen in Deutschland in Frage: *C. cava* und *C. intermedia*; *C. lutea* ist wahrscheinlich auch in Südeuropa als Raupennahrungspflanze weitgehend bedeutungslos; *C. solida* ist wahrscheinlich die wichtigste Nahrungspflanze für *P. mnemosyne* in waldsteppenartigen Biozönosen.

Aus dem Vergleich der Biotopansprüche der jeweiligen *Corydalis*-Arten mit den Biotopen von *Parnassius mnemosyne* geht hervor, daß (überraschenderweise) die aus botanischer Sicht optimalen Standorte der entsprechenden *Corydalis*-Art sehr oft nicht mit dem von *P. mnemosyne* bewohnten Lebensraum übereinstimmen. Diese Tatsache wurde offensichtlich bisher kaum erkannt, obwohl gerade sie für den Schutz dieser Art von großer Bedeutung sein könnte.

In der Hohen Rhön ist *P. mnemosyne* durch mehrere Populationen unterschiedlicher Stärke vertreten, und die Geschichte einiger dieser Populationen kann über mehrere Jahre oder sogar Jahrzehnte zurück verfolgt werden. Auch hier kam es zu negativen Veränderungen der Bestände einiger und zum offensichtlichen Erlöschen anderer Populationen. Die Hohe Rhön eignet sich dadurch hervorragend als Untersuchungsgebiet für die Erforschung dieser Art. Dabei ist *P. mnemosyne* einer der Urbewohner der Rhön und war hier schon lange vor dem Menschen, genauso z.B. die Moorbewohner *Colias palaeno* (LINNAEUS, 1758), *Vacciniina optilete* (KNOCH, 1781), *Boloria eunomia* (ESPER, 1799), *B. aquilonaris* (STICHEL, 1908) und andere. Damit muß die Erhaltung von *P. mnemosyne* entscheidend höheren Stellenwert haben, als die Rettung der letzten Bestände ei-

nes Kulturfolgers, der erst nach großflächiger Rodung der autochtonen Wälder und Entstehung größerer, offener Grünlandflächen als zuweilen adventive Art in der Rhön Fuß fassen konnte - wie z.B. das Birkhuhn *Tetrao tetrix*.

Die gegenwärtige Verbreitungssituation von *Parnassius mnemosyne* in Deutschland stellt die Bedeutung der Rhöner Vorkommen dieser Art deutlich dar:

Hessen: Am benachbarten Vogelsberg ist *Parnassius mnemosyne* zur Zeit ganz selten; einige Populationen sind bereits ausgestorben. Wenn nicht bald artspezifische Schutzmaßnahmen bald durchgeführt werden, ist mit dem Aussterben dieser Art am Vogelsberg mittelfristig zu rechnen. Interessanterweise liegen die vogelsberger Vorkommen wesentlich tiefer als in der Rhön.

Baden-Württemberg: Früher in einer Anzahl von Populationen in der Schwäbischen Alb, im Donautal und im Nordschwarzwald; gegenwärtig nur noch wenige kleine Population am Rande ihrer Existenz; in den letzten zwei Jahren wurden nur wenige Exemplare auf zwei Standorten beobachtet (I. NIKUSCH pers. Mitt.).

Niedersachsen: ALTMÜLLER (1981) führt kein gegenwärtiges Vorkommen von *Parnassius mnemosyne* auf; nach REINHARDT & KAMES (1983) dürfte *P. mnemosyne* in Harz ausgestorben sein. Im Lonatal, dem letzten Standort dieser Art in Harz, wurde sie seit über 10 Jahren nicht gesichtet (A. LAUSMANN & H.G. RIEFENSTAHL pers. Mitt.).

Sachsen-Anhalt: Von den ursprünglich bekannten etwa 20 Populationen in Harz ist nur noch eine Population mit schätzungsweise 30 Falter jährlich in einem Schutzgebiet geblieben (N. GROSSER pers. Mitt.).

Bayern: Mit Ausnahme der Rhön ist *Parnassius mnemosyne* in Nordbayern wohl ausgestorben. Auch in den Alpen hat es Verluste gegeben; so wurde eine der größten Populationen dieser Art bei Bad Reichenhall durch den Bau eines Parklaptzes für Lastwagen völlig zerstört (P. SCHAUER pers. Mitt.). Damit bleibt in Oberbayern nur noch ein ziemlich starkes Vorkommen erhalten, und zwar im NSG Königsee. Darüberhinaus gibt es noch einige kleine (und dementsprechend instabile) Populationen. In Niederbayern ist *P. mnemosyne* seit etwa 1975 ausgestorben (R. GLENZ pers. Mitt.).

Bedauerlicherweise wird diese Situation vonseiten der zuständigen Naturschutzbehörden nicht berücksichtigt. Beispielsweise hat das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (zur Anfrage dieses Autors vom 27.XI.1988) die Unterstützung der Erstellung dringender notwendiger wissenschaftlicher Grundlagen für ein Artenhilfsprogramm für *Parnassius mnemosyne* am 16.III.1989 schriftlich abgelehnt.

Ein Verbreitungsatlas der Tagfalter Deutschlands oder den Bundesländern (wie z.B. des Freistaates Bayern) könnte den Rückgang von *Parnassius mnemosyne* (und anderer Arten) in überzeugender Weise dokumentieren, wie üblich in den auf dem Gebiet des Schmetterlingsschutzes fortschrittlichen europäischen Ländern (vgl. auch HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988 bzw. SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990). Auch ein "Red Data Book" könnte die schwierige Lage dieser Art in Deutschland überzeugend darstellen. Bedauerlicherweise gibt es keine solche Publikation weder für Deutschland noch für den Freistaat Bayern.

Ohne präzise Kenntnisse ökologischer Ansprüche dieser Art sind wirksame Schutzmaßnahmen nicht möglich. Deshalb war die Zielsetzung der Untersuchungen eine möglichst genaue Erfassung aller Populationen von *P. mnemosyne* in der Rhön unter Berücksichtigung der Bestandsgrößen und populationsökologischen Verhältnisse und die exakte Erforschung der Ökologie dieser Art mit dem Ziel, ihre Biotopansprüche zu definieren, so daß konkrete Maßnahmen zur Erhaltung der bedrohten Populationen abgeleitet werden können.

1.2. Zur Methodik und zum Verlauf der Untersuchungen

Das Hauptziel des Projektes war die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zum langfristigen Schutz von *Parnassius mnemosyne* in der Hohen Rhön. Mit den Untersuchungen wurde im April 1988 begonnen. Zu diesem Zeitpunkt war bekannt, daß *P. mnemosyne* in der Rhön lebte, aber bis 1987 konnte auf keinem angeblichen Fundort diese Art durch eigene Untersuchungen bestätigt werden (KUDRNA 1988). Die Untersuchungen begannen mit einer Kartierung von *Corydalis cava* und *C. intermedia*, den einzigen in der Rhön wachsenden larvalen Nahrungspflanzen von *P. mnemosyne*. Nach der Entdeckung bzw. Wiederentdeckung mehrerer Populationen hat sich herausgestellt, daß der Umfang der Untersuchungen die Möglichkeiten eines Einzelnen bei weitem übersteigt. Neben freiwilliger Unterstützung einiger Mitglieder der Gesellschaft für Schmetterlingsschutz e.V. wurde ein Teil des Projektes als Thema einer Diplomarbeit vergeben; M. MÖHLENBERG (Ökologische Station der Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg) an W. SEUFERT vergeben; die zielsetzungsrelevanten, hauptsächlich 1989 erarbeiteten Beobachtungen und Ergebnisse der Diplomarbeit werden in dieser Publikation mitberücksichtigt bzw. unter Namensnennung herausgestellt; W. SEUFERT arbeitete unter Anleitung des ersten Autors und seine Arbeit wurde 1989 mittels eines Werkvertrages vom ersten Autor finanziert.

Es gibt verschiedene Methoden zur Bestimmung der Populationsgrößen; es kann sich dabei sowohl um den Tagesbestand als auch um den Gesamtbestand handeln. Die effektive Populationsgröße, als Anzahl der tatsächlich genetisch wirksamen Individuen der entsprechenden Biozönose, ist bei den Schmetterlingen generell kaum bestimmbar. Dagegen gibt es verschiedene Möglichkeiten, den Tagesbestand und die Populationsdynamik mittel- und langfristig festzustellen. In dieser Arbeit wurde ausschließlich die ziemlich einfache, aber zuverlässige von FORD (1963) entwickelte Methode angewendet. Die Anwendung der Methode von JOLLY (1965) bringt in der Regel nur bei sehr zahlreichen Wiederfängen über einen längeren Zeitraum wesentlich bessere Ergebnisse und Aussagen; die Voraussetzungen für die Anwendung dieser Methode sind aber bei den Rhopalocera nur selten vorhanden.

Als eine Population wird hier die Gesamtheit der Individuen einer Art bezeichnet, die einen bestimmten, nach Außen abgegrenzten Lebensraumabschnitt bewohnen und dort vermutlich oder tatsächlich eine genetische Kontinuität über mehrere Generationen aufweisen. Innerhalb einer Population bestehen keine Barrieren, die den Kontakt zwischen beliebigen Individuen hinsichtlich Paarung und Bewegung innerhalb des Raumes verhindern. Damit stellt die Population eine von anderen Populationen derselben Art (geographisch) isolierte Einheit dar.

SHAFFER (1985) legte das Konzept der aus "Patches" bestehenden Metapopulation vor: Metapopulation ist ein aus zwei oder mehr nur teilweise geographisch isolierten Gemeinschaften der Individuen einer Art bestehender Komplex (d.h. es bestehen limitierte Kontakte zwischen den Individuen der "Patches" oder "Teilpopulationen". Dabei wird übersehen, daß in lepidopterologischer Literatur und vor allem in englischsprachigen Arbeiten seit Jahrzehnten der Begriff "colony" (= Kolonie) für SHAFFERs (1985) Begriff "Patch" (= Fleck) benutzt wurde und auch sprachlich viel geeigneter ist.

1.3. Danksagung

In den Jahren 1988 und 1989 wurden die Forschungsarbeiten teilweise von der Stiftung Hessischer Naturschutz finanziell gefördert; die Unterstützung wurde leider für das Abschlußjahr (1990) nicht mehr bewilligt. Im Laufe der Forschung haben zahlreiche Kollegen verschiedene teilweise unveröffentlichte Angaben und Beobachtungen, einschließlich u.a. forstwirtschaftlicher und verwaltungstechnischer Informationen, zur Verfügung gestellt und/oder bei Untersuchungen im Gelände wertvolle Hilfe geleistet. Ohne derartige Hilfsbereitschaft wären z.B. einige populationsökologische Erfassungen nicht möglich gewesen. Allen diesen Kollegen sei hier sehr herzlich gedankt:

Dr. H.G. BELLENBERG (Frankfurt a.M.), Dr. U. BOHN (Bonn), J.F. BURTON (Eppelheim), Dr. G. FEICHTINGER (Bad Kissingen), H. GEIGER (Troisdorf), R. GLENZ (Griesbach), S. GREUBEL (Poppenhausen), Dr. N. GROSSER (Halle), J. GRUNER (Fladungen), O. HAMMARSTEDT (Lund), E. HAMMER (Ostheim), H. HARBICH (Salz), L. HAVEL (Vacov), N. HIRNEISEN (Neustetten), J. JENRICH (Gersfeld), Dr. J. KULFAN (Zvo-len), Dr. M. KULFAN (Bratislava), A. LAUSMANN (Hamburg), B. MATHES (Bischofsheim), R. MATHES (Bad Neustadt), L. MAYER (Wendelstein), S. MÖLLER (Oberelsbach), Prof. Dr. M. MÜHLENBERG (Würzburg), Dr. F. MÜLLER (Gersfeld), Dr. I. NIKUSCH (Offenburg), S. OEHMIG (Leverkusen), B. OMERT, W. OMERT (beide Oberelsbach), B. RICHARD (Bischofsheim), H.G. RIEFENSTAHL (Hamburg), M. RIESER (Künzell), E. SCHÄFER (Fulda), P. SCHAIDER (München), Dr. A. SCHMIDT (Bassenheim), P. SEUFERT (Ramsthal), J. TAUSCH (Bad Hersfeld), F. WEINFURTER und K. WITTEMANN (beide Bischofsheim).

Ferner wird an dieser Stelle Herrn B. OMERT (Oberelsbach) für die Anfertigung der Strichzeichnungen sowie Frau Dr. E. SAUTTER (Bad Honnef) und Herrn W. OMERT (Oberelsbach) für die Manuskriptkorrektur vielen herzlichen Dank ausgesprochen. Die Gesellschaft für Schmetterlingsschutz e.V. dankt der Stadt Bischofsheim und der Firma Rhön-Color für jeweils eine Beihilfe zur Deckung der Druckkosten dieser Publikation.

2. ZUR TAXONOMIE UND IDENTITÄT DES "RHÖNER" *PARNASSIUS MNEMOSYNE*

MUNROE (1960) stellte in seiner Revision der höheren Klassifikation der Papilionidae *Parnassius mnemosyne* in den Subgenus *Doritis* FABRICIUS, 1807 (Typusart: *Papilio apollo* LINNAEUS, 1758) der Gattung *Parnassius* FABRICIUS, 1775 (Typusart: *Papilio apollo* LIN-

NAEUS, 1758). Die Untergattung *Doritis* umfasst nach MUNROE (1960) neun Artengruppen, d.h. mehr als die Hälfte aller *Parnassius*-Arten; für eine Gruppe ist *P. mnemosyne* die namentragende Art. Die *P. mnemosyne* Artengruppe umfasst sieben Arten:

- *Parnassius mnemosyne* (LINNAEUS, 1758)
- *Parnassius stubbendorfi* MENETRIES, 1848
[*Parnassius glacialis* BUTLER, 1866]
[*Parnassius hoenei* SCHWEITZER, 1912]
- *Parnassius eversmanni* MENETRIES, [1851]
- *Parnassius nordmanni* MENETRIES, [1851]
- *Parnassius clarius* HÜBNER, 1805
- *Parnassius clodius* MENETRIES, 1855
- *Parnassius orleans* OBERTHÜR, 1890

Dabei unterliefen MUNROE (1960) einige nomenklatorische Fehler. Zum ersten wird die Autorschaft des Gattungsnamens in der Regel als *Parnassius* LATREILLE, 1804 angegeben, und zum zweiten muß der Name *Doritis* als jüngerer, objektives Synonym von *Parnassius* betrachtet werden (BRIDGES 1988, HEMMING 1967). Eine Entscheidung der "International Commission on Zoological Nomenclature" könnte hier bei Handlungsbedarf nach einem entsprechenden Antrag endgültig Klarheit schaffen. Der gültige Subgenusname ist offensichtlich *Tadumia* MOORE, 1902. Diese Anmerkung ändert nichts an der Klassifikation der Arten der Gattung, der Untergattung und der Artengruppe. Das hat sowohl MÜLLER (1973) als auch HANCOCK (1980) bestätigt.

Zu den Arten der *P. mnemosyne* Artengruppe ist ferner anzumerken:

- Nur eine Art, *P. stubbendorfi*, ist *P. mnemosyne* habituell ähnlich; sie kommt nur in Asien, insbesondere Ostasien, vor.
- *P. stubbendorfi* wurde neulich aufgespalten; so betrachtet gehören auch die Arten *P. glacialis* BUTLER, 1886, und *P. hoenei* SCHWEITZER, 1912, in diese Artengruppe.
- Die übrigen Arten unterscheiden sich habituell eindeutig von *P. mnemosyne* durch rote "Augenflecken" auf der Hinterflügeloberseite, wie z.B. bei *P. apollo*.
- *P. nordmanni* ist ein kaukasischer Endemismus, die übrigen Arten leben in Asien oder Nordamerika.
- *P. eversmanni* ist die einzige Art dieser Gattung, deren Flügel Farbe nicht weiß sondern zitronengelb ist, und zwar nur bei ♂♂; sie kommt nur in Nordostasien und auf Alaska vor.

Die Arten der Gattung *Parnassius* zeichnen sich durch große Variabilität aus und standen u.a. wegen dieser Eigenschaft im Mittelpunkt des Interesses der Schmetterlingssammler. Das führte, und führt gelegentlich noch, zur Benennung unzähliger infraspezifischer Formen der meisten Arten - einschließlich *P. mnemosyne*. Es handelt sich dabei um Unterarten (also um Taxa mit einem aus nomenklatorischer Sicht verfügbaren Namen) und Rassen, Aberrationen, Varitäten, Formen etc., die zum großen Teil nomenklatorisch unverfügbar sind. Angesichts der postglazialen Ausbreitung von *P. mnemosyne* sind die Voraussetzungen für die Entstehung eigenständiger Unterarten in Europa kaum gegeben, von der theoretischen Fraglichkeit des Unterart-Begriffes ganz abgesehen (z.B. KUDRNA 1980, 1986, 1990). Darüberhinaus fehlen in der Regel praktisch alle Informationen genetischer Art, die für die Zuordnung von Nominaltaxa zu taxonomischen Kategorien entsprechend den üblichen Definitionen notwendig sind.

Auch der "Rhöner" *P. mnemosyne* hat einen eigenen Namen erhalten: *Parnassius mnemosyne hassicus* PAGENSTECHER, 1911; das Taxon wurde als "var." aus dem Vogelsberg (Fundorte: Taufstein, Geiselstein) beschrieben; der Name ist nomenklatorisch verfügbar und auch für die Rhöner Populationen anwendbar. *P. mnemosyne hassicus* zeichnet sich durch einen verwaschenen schwarzen Kostalfleck auf dem Hinterflügel, etwa in der Mitte zwischen dem Apex und der Flügelwurzel aus. Allerdings ist dieses Merkmal erwartungsgemäß nicht konstant: Der Kostalfleck variiert stark in der Größe und Intensität (bei manchen Individuen fehlt er ganz). Eine statistische Analyse dieses Merkmales wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen weder durchgeführt noch beabsichtigt. Auch andere Merkmale von *P. mnemosyne hassicus*, wie sie von PAGENSTECHER (1911) bzw. später von BRYK (1935) aufgeführt wurden, sind nicht konstant.

In der Literatur wurden für *Parnassius mnemosyne* aus der Rhön neben *hassicus* auch andere Namen verwendet bzw. das Vorkommen anderer Unterarten angegeben:

- *P. mnemosyne hercynianus* PAGENSTECHER, 1911: BERGMANN 1952
- *P. mnemosyne ariovistus* FRUHSTORFER, 1911: GROSS 1953
- *P. mnemosyne batavus* FRUHSTORFER, 1921: GREUBEL 1985

Bei *P. mnemosyne hercynianus*, *P. mnemosyne ariovistus* und *P. mnemosyne batavus* fehlt der für *P. mnemosyne hassicus* charakteristische Kostalfleck ganz; alle drei Taxa wurden aus anderen Regionen



Abb 2. *Parnassius mnemosyne* ♂ in Abwehrstellung (Warnstellung). (Vgl. Abb. 5).

Deutschlands beschrieben. Damit sind die obigen Angaben hinsichtlich des Vorkommens dieser drei Unterarten in der Rhön als Determinationsfehler zu betrachten.

Aus taxonomischer Sicht betrachtet stellt der "Rhöner" (zusammen mit dem "Vogelsberger") *Parnassius mnemosyne* eine eigene infraspezifische Entwicklung in der Evolution dieser Art dar. Es ist anzunehmen, daß wahrscheinlich noch in unserem Jahrtausend, sicherlich aber im letzten Jahrtausend, eine Verbindung zwischen den gegenwärtig isolierten Rhöner und Vogelsberger Vorkommen dieser Art bestand. Es ist sehr gut möglich, daß diese Verbindung erst bei den großen Waldrodungen im Mittelalter verschwand. Die Erhaltung des Produktes dieser über Tausende von Jahren verlaufenden Evolution hängt in erster Linie von der Erhaltung der Rhöner Populationen ab; die Lage dieser Art am Vogelsberg ist (bekanntlich) derzeit wesentlich schlechter (kleine Bestände, kleiner potentieller Lebensraum, ungünstiger Zustand der Biotope) als in der Rhön.

3. VERBREITUNG VON *PARNASSIUS MNEMOSYNE* IN DER RHÖN

Bereits LYEDIG (1881) erwähnte die Möglichkeit des Vorkommens von *P. mnemosyne* in der Rhön; später betrachtete er seine Vermutung als bestätigt, und zwar auf Grund von Belegmaterial angeblich aus der Umgebung von Fulda, aber ohne genaue Fundortangabe. Damit muß diese Angabe als unbestätigt gelten.

Die erste Nachricht über die Entdeckung von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön publizierte PAGENSTECHE (1911) als Ergänzung zu seiner Urbeschreibung von *P. mnemosyne hassicus* aus dem Vogelsberg; es heißt bei ihm:

"*Parn. mnemosyne* kommt übrigens auch in der benachbarten Rhön vor. Ein weibliches Exemplar, welches am 5. Juli 1911 am Kreuzberg in der südlichen Rhön von Frau Forst-rat WITTIG gefangen wurde, schenkte Herr Rentner Kurt SEYD von hier dem Naturhistorischen Museum [Wiesbaden]".

Das Vorkommen von *P. mnemosyne* in der Rhön wurde RÜGER (1912-13) offenbar nicht bekannt, obwohl er in seiner Arbeit den Kreuzberg mehrmals erwähnte.

Der wahre Entdecker von *P. mnemosyne* in der Rhön war jedoch nicht der bekannte Lepidopterologe aus Wiesbaden sondern ein weitgehend unbekannter Schmetterlingssammler J. LOMB (Fulda). Er (LOMB 1927) fand die ersten Falter am Kreuzberg ca. 100 m unterhalb des ehemaligen Gasthofes Braun am "Fronleichnamstag" 1908. Im folgenden Frühjahr fand er am 2. Mai 1909 die ersten Raupen am Kreuzberg und widmete sich dann der Zucht und Beobachtung dieser Art auch in den anderen Teilen der Rhön über mehrere Jahrzehnte weiter - leider ohne die Ergebnisse ausführlicher zu bearbeiten und zu publizieren. Dabei wurden LOMB (1927) insgesamt vier Vorkommen von *P. mnemosyne* in der Rhön bekannt: Kreuzberg, Lettengraben, Eierhauck und Schafstein.

STEEG (1927) fand *P. mnemosyne* im Rhönwald zwischen Hilders und Frankenheim (in Thüringen?); dieses Vorkommen konnte nicht genau lokalisiert werden und ist wahrscheinlich seit Jahren erloschen (KUDRNA 1988). BERGMANN (1952) kannte die Vorkommen im Rhönwald, bei Schloß Bieberstein, an der Milseburg, im Mambachtal bei Bieberstein und am Schafstein. Das Vorkommen an der Milseburg wurde am 4. Juni 1938 von H.G. BELLENBERG entdeckt und im Mai 1939 von J. LOMB durch Raupen- und Falterfunde bestätigt (H.G. BELLENBERG pers. Mitt.). GROSS (1953) fand *P. mnemosyne* [am 1.VII.1951] auf dem Himmeldunkberg und an der Milseburg, GAUCKLER (1953) am 11. Juni 1951 am Eierhauck auf Lichtungen im lichten, staudenreichen Buchen-Bergahorn-Eschen-Mischlaubwald zwischen ca. 850 und 900 m Höhe. GREUBEL (1985) erwähnte *P. mnemosyne* ohne die Vorkommen in der Hohen Rhön genauer zu nennen. Schließlich hat KUDRNA (1988) drei bis dahin unpublizierte Fundorte erwähnt, ohne die Vorkommen genau lokalisieren oder bestätigen zu können: Gangolfsberg, Thüringer Hütte und Hangen-Leite; seine Verbreitungsdaten stammten teilweise direkt von den Beobachtern, oder beruhten auf Belegexemplaren. Damit hat die Zahl der bekannten Vorkommen von *P. mnemosyne* in der Rhön 12 erreicht.

Parnassius mnemosyne kommt in der Rhön auf mehreren höheren Berggruppen vor. Die nachstehende Übersicht ist wahrscheinlich nur unvollständig; auch in der Vergangenheit war die Verbreitung nur unvollständig erfasst. Die Biologie dieser Art und die Existenz sehr kleiner Populationen machen diese Tatsache verständlich. Es wurden folgende Vorkommen untersucht bzw. festgestellt, erfasst und in dieser Arbeit behandelt.

Bieberstein

wurde nur von BERGMANN (1952) nach Beobachtungen von W. BORNEMANN erwähnt. Der Gipfel des Biebersteines, und auch der Gipfel des benachbarten Kugelberges, erreichen höchsten die Höhe von knapp über 500 m, was für ein glaubwürdiges Vorkommen von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön fast 200 m zu tief zu sein scheint. Die Population ist derzeit als erloschen zu betrachten, die Ursachen des Aussterbens (angenommen, daß eine Population von *P. mnemosyne* am Biebertein einst lebte) sind nicht näher bekannt.

Fundort	Land	Lage TK	Höhe NN	Anmerkung
Bieberstein	H	5425 A1	< 500 m	Nur bis ca. 1940
Eierhauck	H	5525 C4	?	Sperrgebiet
Gangolfsberg	B	5526 B3	?	NSG Gangolfsberg
Himmeldunkberg	B H	5525 D4	?	Fragliche Angabe
Mambachtal	H	5425 C1	< 450 m	Unglaubwürdig: Angabe
Milseburg	H	5425 C2	700 m	Seit 1964 erloschen
Rhönwald	T	5426 A4	?	Nur 1924 gesichtet
Schafstein	H	5425 D4	? 800 m	NSG Schafstein
Ulsterquelle	H	5525 B4	725 m	Vernichtet 1959

Tab. 1. Übersicht der *Parnassius mnemosyne* Vorkommen in der Rhön. Erlösche und unbestätigte Vorkommen. Abkürzungen: B = Bayern; H = Hessen; T = Thüringen; t. = teilweise; NSG = Naturschutzgebiet; Lage = TK25 Nummer, Quadrat und Quadratviertel; Höhenlagenangaben sind gerundete Durchschnittswerte.

Dungberg

beherbergt eine sehr kleine Population: 1989 wurden hier 3♂ bei einer Untersuchung und 1990 2♂ bzw. 1♂ bei zwei Untersuchungen, allerdings bei etwas ungünstiger Witterung, festgestellt. Die Falter bewohnen einen schon stark verbuschten Waldrand und eine stark verbuschte Hochstaudenflur entlang der hessisch-thüringischen Landesgrenze. Eine Entdeckung größerer Bestände ist hier unwahrscheinlich.

Eierhauck

wurde in der Literatur nur einmal als Fundort von *P. mnemosyne* erwähnt (GAUCKLER 1953). Das gegenwärtige Vorkommen von *P. mnemosyne* auf dem Eierhauck ist unbestätigt; *Corydalis cava* wächst am Eierhauck häufig und *C. intermedia* ist wahrscheinlich auch vorhanden. Da der Eierhauck innerhalb eines als Militärübungsplatz dienenden Sperrgebietes liegt, konnte hier nicht umfassend untersucht werden. Damit erscheint das Vorkommen von *P. mnemosyne* am Eierhauck als möglich oder sogar wahrscheinlich.

Gangolfsberg

wurde nur einmal als Fundort von *P. mnemosyne* erwähnt; T.A. WOHLFAHRT hat in seiner Sammlung zwei Belegexemplare (1♂ 1♀), die H. BURGEFF am 1.VII.1956 hier gefangen hat (KUDRNA 1988). Die genaue Stelle des Vorkommens bleibt unbekannt und trotz gezieltem Suchen wurde hier 1988 und 1989 *P. mnemosyne* nicht bestätigt. Entweder lebt hier eine sehr kleine Population oder die Art ist hier ausgestorben. Da der Gangolfsberg zwischen zwei Vorkommen (vgl. Hangen-Leite und Thüringer Hütte) von *P. mnemosyne* liegt, könnte es sich aber auch um eine Verwechslung handeln.

Hangen-Leite

wurde als Standort von *P. mnemosyne* von S. GREUBEL 1986 entdeckt (pers. Mitt. S. GREUBEL). Die Population war auch 1987 "mittelstark", aber 1988 konnte dort kein Falter beobachtet werden. Derzeit (1989 und 1990) ist die Population nur sehr klein. Für den Rückgang der Bestände gibt es bisher keine logische Erklärung, die sich auf eine eindeutig negative Veränderung des Biotopes stützen könnte; das verstärkte Aufkommen von Himbeeren und Lupinen ist zwar negativ, könnte aber kaum so schnell auf die Population wirken. Es bleiben intrinsische (genetische) Ursachen in Betracht zu ziehen. Gerade diese Population könnte jedoch gelegentlichen Kontakt zur Population am Illmenberg (bei der Thüringer Hütte) gehabt haben; damit fällt eine auf die Isolation der Population hinweisende Erklärung schwer. Auffällig war z.B. die hier 1989 festgestellte hohe Proportion noch unbebegatteter Weibchen.

Himmeldunkberg

wurde nur einmal als Vorkommen von *P. mnemosyne* in der Literatur erwähnt (GROSS 1953) und konnte nicht bestätigt werden. *Corydalis cava* kommt zwar im Bereich des Himmeldunkberges vor, aber der Ort erscheint als *P. mnemosyne* Standort ziemlich unwahrscheinlich. Es ist gut möglich, daß GROSS (1953) den Himmeldunkberg mit dem Simmelsberg verwechselt hat.

Illmenberg

beherbergt derzeit eine kleine Population, oder vielleicht sogar einen "Populationsrest". Früher, noch nach 1976, lebte nahe der Thüringer Hütte eine wesentlich größere, individuenstarke Population (G. FEICHTINGER pers. Mitt.), die fast an den gegenwärtigen Flugplatz grenzte. Der ursprüngliche Biotop, eine Sukzessionsflä-

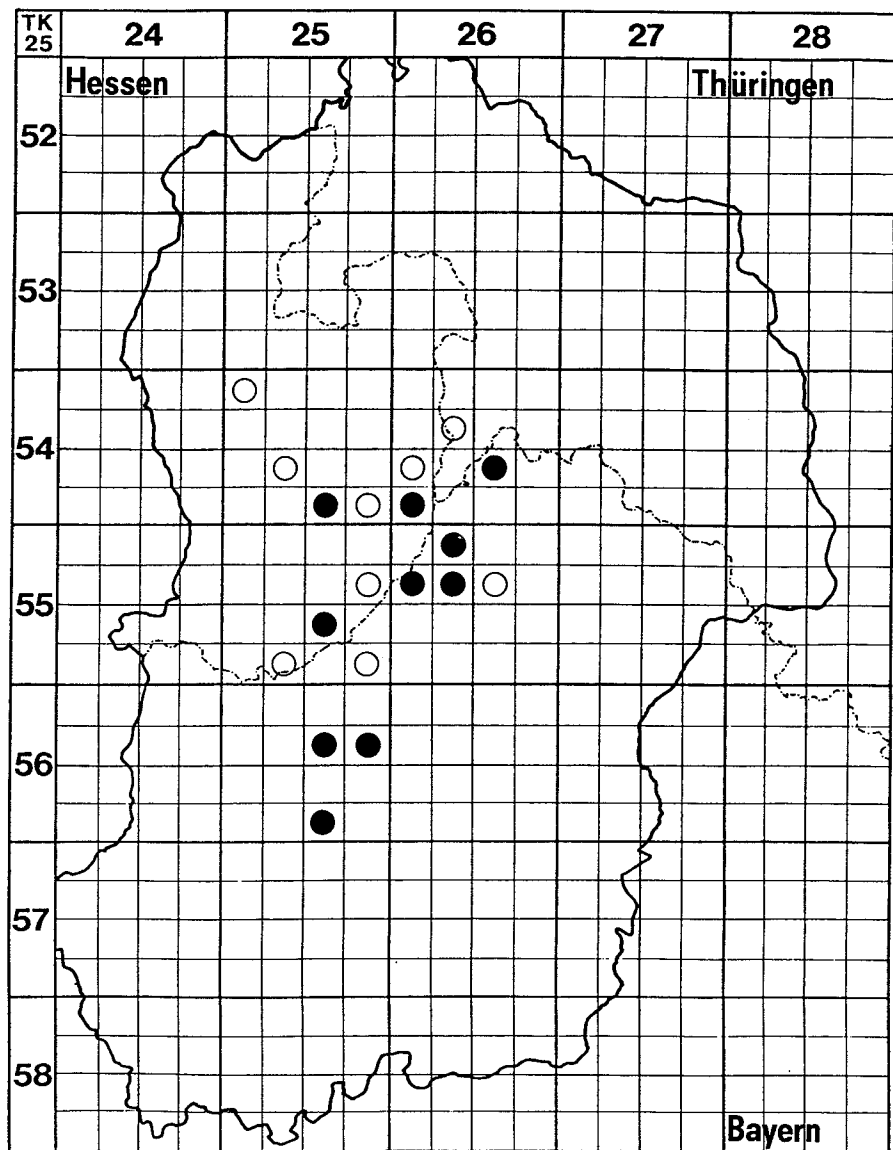


Abb. 3. Verbreitung von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön. Erläuterung: o = Vorkommen (1988 - 1990) nicht bestätigt oder bekanntlich erloschen; • = gegenwärtig (1988 - 1990) bestätigtes Vorkommen (eigene Untersuchungen). Gitter: TK25.

che, wurde aufgeforstet und ist zwischenzeitlich zu einem dichten Fichtenforst geworden. Auch die von D. MÜTING am 13.VI.1976 bei der Thüringer Hütte gefangene Serie von etwa 13♂ (KUDRNA 1988) dürfte aus dieser Fläche stammen. Die Zukunft dieser Population ist ungewiss.

Kellerstein

ist der Fundort einer kleinen Population von *P. mnemosyne*. Der Fundort liegt nördlich vom Totnansberg in den Schwarzen Bergen, abseits der Rhöner Kernvorkommen. Diese Population konnte bisher nur sehr unvollständig untersucht werden.

Kesselrain

wurde als Fundort von *P. mnemosyne* 1988 entdeckt und 1989 hinsichtlich der Populationsgröße untersucht. Die Imagines fliegen auf einer vor wenigen Jahren aufgeforsteten nach einem Kahlschlag im Januar 1980 entstandenen Lichtung (früher ein fünfzehnjähriger Fichtenforst: Douglasien). Die Population konnte noch 1989 als "mittelgroß" bis stark bezeichnet werden. Das schnelle Durchwachsen der nach dem Kahlschlag angepflanzten Bergahornkultur gefährdet unmittelbar die *P. mnemosyne* Population. Die beiden Raupen-nahrungsplanzen - *Corydalis cava* und *C. intermedia* - wachsen hier direkt auf der aufgeforsteten Sukzessionsfläche und ein weiteres "teppichartiges" Vorkommen von *C. cava* ist nur weniger als 100 m vom Flugplatz entfernt, allerdings im Halbschatten. In der Nähe der Ulsterquelle und im westlichen Bereich des NSG Kesslerain befinden sich weitere im Halbschatten wachsenden Vorkommen von *Corydalis cava*; durch gezielte Maßnahmen könnte hier in nur wenigen Jahren wahrscheinlich eine starke Metapopulation von *P. mnemosyne* entstehen.

Königstein

beherbergt offenbar eine der kleinsten Rhöner Populationen von *P. mnemosyne*. Die Art wurde hier 1990 festgestellt (J. TAUSCH, M. RIESER und eigene Beobachtung 20.-25.VI.1990); es wurden bei jeder Beobachtung nur ein oder zwei Individuen gesichtet. Unsere Beobachtungen haben 1990 erst in den letzten Tagen der Flugzeit, nach der Entdeckung der Art am Ort, statt gefunden, und zwar nach einer längeren kühlen, regnerischen Wetterperiode. Daher sind 1991 neue Beobachtungen notwendig. Die Artspezifität, Größe und die Lage der Bestände von *Corydalis* sp. sind noch unbekannt.

Kreuzberg

beherbergt die einzige *P. mnemosyne* Metapopulation in der Rhön; Die größten drei Kolonien dieser Metapopulation sind gleichzeitig die drei größten Vorkommen dieser Art in der Rhön. Insgesamt wurden hier sechs eng miteinander verbundene Kolonien festgestellt. Von zwei möglicherweise nur kurzzeitigen Auftreten abgesehen, bewohnen die Imagines entweder Wiesen (in drei Fällen, davon zwei individuenstarke Kolonien) oder eine durch Kahlschlag entstandene Sukzessionsfläche. Raupen wurden hier nur auf den am meisten besonnten Stellen festgestellt, und zwar direkt auf der als Flugplatz der Imagines dienenden Sukzessionsfläche und auf sehr licht bewachsenen, halboffenen Waldflächen. Die mit Abstand größte Rhöner Population lebt auf der o.a. und nicht aufgeforsteten Sukzessionsfläche.

Lettengraben

beherbergt derzeit eine der kleinsten Populationen von *P. mnemosyne* in der Rhön; es wurden hier nur vier Falter 1988, drei Fal-

ter 1989 und keine Falter 1990 festgestellt. Diese Population war wahrscheinlich früher wesentlich größer und bewohnte eine größere Fläche, die weitgehend für diese Art unbewohnbar geworden ist. Ein großes teppichartiges Vorkommen von *Corydalis cava* ist durch Waldverdichtung beschattet und ein Teil des von *P. mnemosyne* noch bewohnten Waldrandes durch Fichtenaufforstungen fast unbewohnbar geworden. Ein anderer, an das o.a. *C. cava* Vorkommen grenzender Teil des Gebietes ist durch natürliche Sukzession verbuscht. Dieses Vorkommen liegt an der bayerisch-hessischen Landesgrenze; der bayerische Anteil des Fundorts liegt im NSG "Lange Rhön". Die zuständigen Behörden in Bayern und in Hessen sind über den Stand der Population informiert worden. Die Lage dieser Population ist bereits sehr kritisch geworden; das Aussterben innerhalb von wenigen Jahren ist ohne eine rasche Durchführung von artspezifischen Pflegemaßnahmen vorprogrammiert.

Mambachtal

bei Bieberstein wurde von BERGMANN (1940) ohne genauere Angaben erwähnt. Das Tal liegt zu tief - etwa 400 bis 450 m - und ist daher für *Parnassius mnemosyne* schon recht unbewohnbar; es ist sehr wahrscheinlich, daß es sich bei der Angabe um eine Verwechslung handelt (unterm Schloß Bieberstein fließt der Bieberbach und nicht der Mambach). Nach BERGMANN (1940) konnte hier R. KUNTZ am 7. und 22.VI.1939 *P. mnemosyne* nicht bestätigen.

Milseburg

ist ein von H.G. BELLENBERG 1938 entdecktes Vorkommen, das später von BERGMANN (1952) publiziert wurde. Die Population ist leider schon lange erloschen. H.G. BELLENBERG teilte im Dezember 1990 zur Geschichte der Milseburg-Population schriftlich mit, daß bereits vor 1963 der Flugplatz auf der Danzwiese mit Fichten aufgeforstet wurde; im Juni 1963 konnte er aber noch einige Falter im lichten Laubwald entlang eines Wanderweges in der Nähe des alten Vorkommens beobachten. Seit 1963 liegen keine Beobachtungen von *P. mnemosyne* auf der Milseburg vor.

Fundort	Land	Lage TK	Höhe NN	Anmerkung
Dungberg	H T	5426 C1	750 m	Grenzstreifen
Hangen-Leite	B	5526 A4	725 m	NSG Lange Rhön
Illmenberg	B	5526 A2	725 m	t. NSG Lange Rhön
Kellerstein	B	5625 B3	775 m	
Kesselrain	H	5526 A3	825 m	NSG Kesselrain
Königstein	H	5425 D3	750 m	
Kreuzberg	B	5625 B4	800 m	Metapopulation
Lettengraben	B H	5426 C3	750 m	t. NSG Lange Rhön
Simmelsberg	H	5525 D1	825 m	
Totenwald	B	5426 C2	675 m	
Totnansberg	B	5625 D3	750 m	

Tab. 2. Übersicht der *Parnassius mnemosyne* Vorkommen in der Rhön. Gegenwärtig festgestellte Vorkommen. Abkürzungen: B = Bayern; H = Hessen; T = Thüringen; t. = teilweise; NSG = Naturschutzgebiet; Lage = TK25 Nummer, Quadrat und Quadratviertel; Höhenlagenangaben sind gerundete Durchschnittswerte.

Rhönwald

wurde als Fundort von *P. mnemosyne* von STEEG (1927) entdeckt und die Stelle ziemlich ungenau beschrieben; die Population ist als ausgestorben zu betrachten. In der Nähe des Rhönwaldes liegt nur das gegenwärtige Vorkommen Dungberg.

Schafstein

wurde nur einmal in der Literatur erwähnt (LOMB 1927); das hiesige Vorkommen von *P. mnemosyne* bleibt seit Jahren unbestätigt. Obwohl *Corydalis cava* am Schafstein wächst, ist das gegenwärtige Vorkommen von *P. mnemosyne* unwahrscheinlich, wenn auch nicht ganz auszuschließen.

Simmelsberg

beherbergt derzeit eine "mittelgroße" bis starke Population von *P. mnemosyne*, die erst 1989 entdeckt wurde. Die Imagines fliegen in den etwa zu den Höhenlinien parallelen Schneisen im Laubwald oberhalb der Frankfurter Hütte und im oberen Hangbereich entlang der Skiliftbahn unter dem Berggipfel (Richtung Talstation). Die Verbreitung von *Corydalis cava* zieht sich vom Berggipfel bis zum etwa 780 m herunter.

Totenwald

beherbergt eine mittelgroße Population von *P. mnemosyne*. Sie lebt auf einer durch Kahlschlag entstandenen freien Fläche südwestlich von Totenwald, mit *Corydalis cava* und *C. intermedia* mittendrin. Nur ausnahmsweise können einzelne Falter auch im Totenwald gefunden werden. Mitten im Totenwald befindet sich ein "teppichartiges" Vorkommen von *C. cava*, das aber wahrscheinlich wegen hoher Beschattung als Raupenbiotop nicht in Frage kommt. Diese Population wurde unabhängig von dieser Untersuchungen bereits 1982 von H. GEIGER (pers. Mitt.) gefunden.

Totnansberg

ist von einer kleinen Population *P. mnemosyne* bewohnt und verzeichnet das südlichste bekannte Vorkommen dieser Art in der Rhön. Der Schutz dieser zusammen mit der Kellerstein Population in den Schwarzen Bergen liegenden Vorkommen bedarf weiterer Untersuchungen.

Ulsterquelle

am Nordhang des Heidelsteins wurde als Fundort von *P. mnemosyne* von H.G. BELLENBERG 1951 entdeckt, die Population ist aber schon ausgestorben. Es handelte sich um eine weder land- noch forstwirtschaftlich genutzte größere Kahlschlagflur, die nur vereinzelt kleine Gebüsche aufwies und somit einen geeigneten Lebensraum darstellte. H.G. BELLENBERG (pers. Mitt.) konnte hier meistens 15-20 ♂ und 6-8 ♀ beobachten. 1959 wurde der Wald begiftet und damit die *P. mnemosyne* Population vernichtet; 1960 -1964 konnten hier keine Falter gefunden werden und die Waldlichtung wuchs dann allmählich zu. Weitere Informationen über diese Population befinden sich im Absatz über den Fundort Kesselrain.

4. ZUR LEBENSWEISE UND POPULATIONSÖKOLOGIE DES RHÖNER *PARNASSIUS MNEMOSYNE*

4.1. Zur Biologie der Imagines und Präimaginalstadien

Die Aktivität von Imagines *Parnassius mnemosyne* beginnt - durch Witterung und vor allem Sonnenschein und Temperatur bedingt - um etwa 9 Uhr morgens und steigert sich langsam; die Hauptaktivitätszeit liegt dabei um den Mittag, etwa von 11 bis 14 Uhr. Nachmittags ist die Aktivität deutlich geringer und hört dann an günstigen Tagen spätestens zwischen 17 und 18 Uhr völlig auf.

Parnassius mnemosyne ist ein langsamer, fast schwerfälliger Flieger. Die Männchen fliegen meist niedrig über die Vegetation auf Weibchen- und Nahrungssuche; sie sind aktiver als die Weibchen. Beide Geschlechter sind nur bei Sonnenschein aktiv. Wenn die Sonne kurzfristig von Wolken bedeckt wird, setzen sich die Falter auf Pflanzenblätter in die Vegetation und warten dort auf den nächsten Sonnenscheinabschnitt. Daraus ergibt sich, daß sie nur auf sonnigen, offenen Stellen leben und schattige Stellen völlig meiden; sie können jedoch gelegentlich einen sehr lichten, sonnigen, aber zur offenen Flächen verhältnismäßig "halbschattigen" Laubwald durchfliegen. Die Falter sonnen sich gerne mit offenen Flügeln. Vor allem vormittags können sie dabei gelegentlich 15 bis 30 min. an einer Stelle verbringen. Die Flugphasen verlängern sich mit steigender Temperatur und Sonnenscheinintensität; Männchen können dabei 5 - 10 min. ununterbrochen fliegen.

Die Weibchen sitzen, wenn inaktiv, in der Vegetation und die unbefruchteten warten dort auf ein vorbeifliegendes Männchen. Bei der Suche nach Weibchen reagieren Männchen zunächst auf alle weißen Objekte einschließlich begatteter Weibchen und Männchen gleicher Art und anderer weißer Schmetterlingsarten ähnlicher Größe (z.B. *Pieris* spp.), orientieren sich also optisch. Wenn ein Männchen ein Weibchen findet, so versucht es das Weibchen zu begatten. Da begattete Weibchen dieser Art (wie auch bei anderen *Parnassius* spp.) ein Sphragis tragen, kann eine zweite Begattung nicht erfolgen; die Männchen erkennen dies in wenigen Sekunden. Ein Männchen versucht mehrere Weibchen zu begatten.

Die Begattung unbefruchteter Weibchen findet sehr bald nach dem Schlüpfen des weiblichen Tieres statt und erfolgt "überfallartig" ganz ohne jegliches Balzritual, gleich nach dem ein Männchen sein Weibchen gefunden hat. Die Paarung wurde von W. SEUFERT am 23.V. 1990 zweimal am Kreuzberg (Kolonie C) beobachtet (alle Zeitangaben: Mitteleuropäische Sommerzeit):

Kopulation 1:

- 10.50 Frischgeschlüpfte ♀ sitzt mit weichen geschlossenen Flügeln in der Vegetation etwa 10 cm über dem Boden. Mehrfach fliegen ♂ bis auf 1 m Entfernung am ♀ vorbei.
- 11.00 Vorbeifliegendes ♂ entdeckt das ♀; ohne erkennbare Balzhandlung beginnt innerhalb von 30 sec. die Kopulation. ♀ bleibt in gleicher Position sitzen; ♂ sitzt kopfabwärts, Flügel geschlossen.
- 12.20 Formen des Sphragis beginnt, kleiner Teil schon sichtbar.
- 12.45 Sphragis ist voll gebildet, jedoch noch durchsichtig statt milchweiß.
- 13.30 Paar trennt sich; ♀ bleibt sitzen, ♂ fliegt davon.

Kopulation 2:

- 11.05 Unbegattetes ♀ mit weichen geschlossenen Flügeln sitzt in der Vegetation etwa 20 cm über dem Boden.
- 11.10 ♂ entdeckt ♀; Kopulation beginnt innerhalb von 20 sec.: ♂ setzt sich bauchwärts parallel zu ♀, ergreift mit Genitalapparat Abdomenende von ♀, dreht sich dann und hängt kopfabwärts. Paar verkriecht sich in die Vegetation, ♀ sitzt kopfaufwärts.
- 12.35 Sphragis sichtbar, aber noch klein.
- 13.15 Sphragis voll ausgebildet.
- 14.30 Paar trennt sich.

Beide Weibchen wurden am Tag des Schlüpfens begattet. Die kurze Zeit zwischen dem Beobachtungsbeginn und dem Entdecken des Weibchen durch ein Männchen ist durch die hohe Männchendichte am Untersuchungsort und die starke Flugaktivität bedingt. Ähnliche Beobachtungen wurden bereits von SCHWARZ (1948) beschrieben.

Die Eiablage, mit der die Lebensaufgabe der Weibchen abschließt, erfolgt über mehrere Tage und beginnt wahrscheinlich nicht unmittelbar am Tag der Paarung. Die Weibchen fliegen bei Eiablage langsam, dicht über der Vegetation. An geeigneten Stellen klappen sie ihre Flügel zusammen und lassen sich durch die Vegetation bis auf den Boden fallen. Nach einer kurzen Zeit (etwa 1 - 2 min.) tauchen die Weibchen wieder auf und setzen ihren Eiablageflug fort. W. SEUFERT konnte nach zahlreichen Beobachtungsversuchen an zwei solchen Stellen jeweils ein an einem dünnen, offenbar letztjährigen Brennesselstiel angeklebtes Ei finden. Die Tatsache, daß Weibchen Eier an dürre Pflanzenreste ablegen, ist bekannt (LEDERER 1941, LOCHER 1912, WEIDEMANN 1986, etc.).



Abb. 4. *Parnassius mnemosyne* ♀ wartet in der Vegetation.

Als Eiablageplätze dienen nur sonnige Stellen mit *Corydalis* spp. Bewuchs innerhalb oder unmittelbar außerhalb (d.h. im Grenzbe- reich) des Falterflugplatzes. Es wurden niemals Weibchen an im Schatten oder Halbschatten wachsenden "teppichartigen" *Corydalis* spp. Beständen beobachtet, obwohl diese in der Regel in der Nähe jedes *P. mnemosyne* Vorkommens wachsen. H. GEIGER (pers. Mitt.) beobachtete seit 1982 mehrmals *P. mnemosyne* in der Rhön (Toten- wald) bei der Eiablage, und zwar auch nur auf sonnigen Stellen.

In der Gefangenschaft ist Eiablage leicht zu erzielen (FRIEDRICH 1983), wenn einige *Corydalis* spp. Knollen am Käfigboden liegen; offenbar richten sich Weibchen nach dem Geruch und werden dadurch stimuliert. Auch in kleinen Plastikboxen (etwa 10 x 10 x 15 cm) kann Eiablage erzielt werden, wenn in jeder Plastikbox eine *Cory- dalis cava* Knolle liegt; das Weibchen muß in Gefangenschaft täg- lich mit Honigwasser gefüttert werden. Die Anzahl der dann von einem Weibchen abgelegten Eier ist nicht bekannt; es ist jedoch anzunehmen, daß sie im Vergleich zum Durchschnitt sehr niedrig ist: Vielleicht legt ein Weibchen insgesamt bis zu etwa 50 Eier ab und dabei höchstens bis etwa 10 Eier an einem Tag.

Nektaraufnahme sichert den Nahrungsbedarf der Imagines. Wegen der verlängerten Eiablagezeit ist für die Weibchen das Vorhandensein eines reichlichen Nektarangebotes am Standort besonders wichtig. Im Laufe der Jahre 1988 - 1990 wurden insgesamt 13 Pflanzenarten als Nektarlieferanten registriert. Die sehr häufig besuchten und damit bestimmt wichtigsten Nektarblüten sind:

Pflanzenart (Familie)	Blütenfarbe
<i>Geranium silvaticum</i> (Geraniaceae)	lila
<i>Ranunculus repens</i> (Ranunculaceae)	gelb
<i>Taraxacum officinale</i> (Asteraceae)	gelb
<i>Tragopogon pratensis</i> (Asteraceae)	gelb

Obwohl keine statistische Untersuchung durchgeführt wurde, scheint *G. silvaticum* die beliebteste Nektarblüte bei den meisten Popula- tionen zu sein. Eine klare art- oder biotopspezifische Spezialis- ation konnte jedoch nicht festgestellt werden. Die einzelnen Blü- tenbesuche dauerten meistens länger bei zusammengesetzten Blüten von *T. repens* und *T. officinalis* als bei den einfachen Blüten wie *G. silvaticum*. Weibchen konnten mehrfach beobachtet werden, als sie sich eine Stunde oder länger in einem dichten Bestand von *R. repens* am Kreuzberg zur Nektaraufnahme und zum Sonnen aufhielten. Einige Falter haben gelegentlich eine Serie von Blüten gleicher Pflanzenart bzw. Farbe nacheinander besucht. Dabei spielt die Farbe aber anscheinend nicht die entscheidende Rolle bei der Blü- tenwahl. Die Tatsache, daß beispielsweise die Männchen der Popula- tion bei der Thüringer Hütte überwiegend *G. silvaticum* besuchen, scheint mit der Häufigkeit dieser Pflanze am Ort (und nicht mit der Art oder Farbe) zusammenzuhängen. Diese Feststellungen bestä- tigen offenbar die oft kontroversen Beobachtungen anderer Autoren und beweisen, daß es zwar keine artspezifische Spezialisierung bei *P. mnemosyne* gibt und die individuellen Populationen sich dem ortsspezifischen Angebot gut anpassen können.

Auch bei den hierzulande relativ "zweitrangigen" Nektarpflanzen gibt es regionale Präferenzen; so ist z.B. *Ajuga reptans* die wohl wichtigste Nektarquelle für *P. mnemosyne* in den tieferen Lagen der Tschechoslowakei an (SCHWARZ 1948, SOLDAT 1987, STIOVA 1984).

Ferner wurden Imagines von *P. mnemosyne* bei Nektaraufnahme an den Blüten folgender Pflanzenarten registriert:

Pflanzenart (Familie)	Blütenfarbe
<i>Vicia sepium</i> (Fabaceae)	lila
<i>Ajuga reptans</i> (Lamiaceae)	lila
<i>Knautia arvensis</i> (Dipsacaceae)	lila
<i>Melandrium rubrum</i> (Caryophyllaceae)	rot
<i>Trifolium pratense</i> (Fabaceae)	rot
<i>Epilobium angustifolium</i> (Onagraceae)	rot
<i>Allium ursinum</i> (Liliaceae)	weiß
<i>Rubus idaeus</i> (Rosaceae)	weiß
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> (Asteraceae)	weiß-gelb

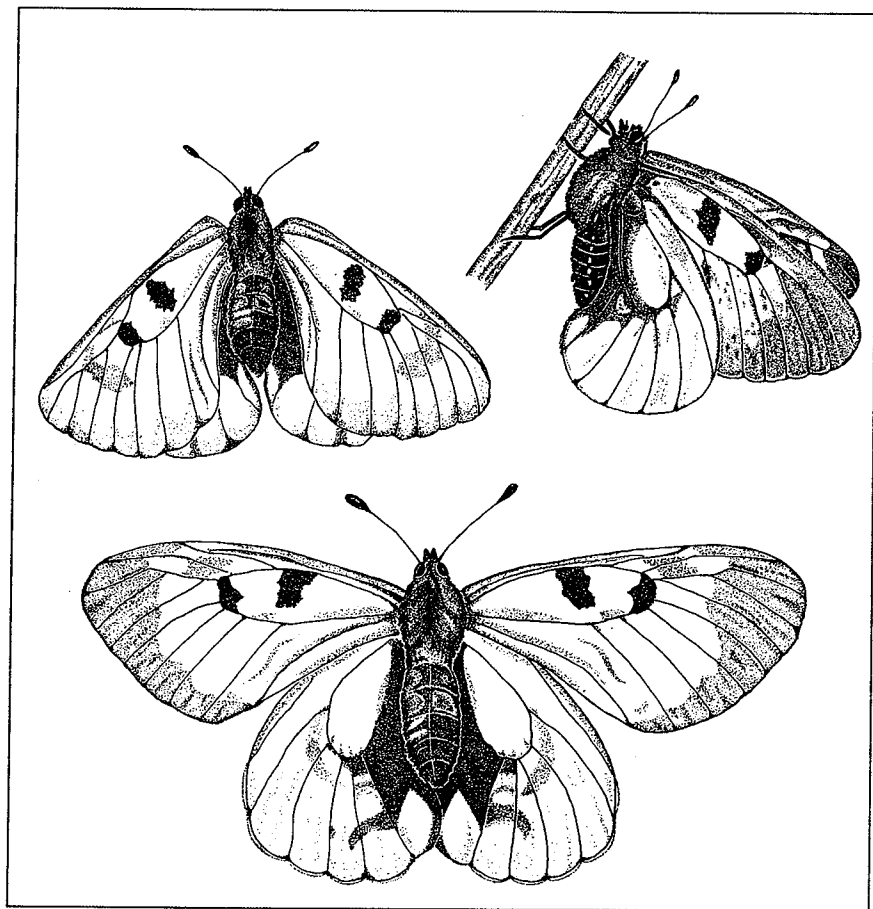


Abb. 5. Schematische Darstellung des Abwehrverhaltens von *Parnassius mnemosyne*: Oben Ruhestellung >Störung< unten Abwehrstellung.

Die Lebensdauer der Imagines ist von äußeren Faktoren, insbesondere vom Witterungsablauf, stark abhängig. Das hat sich auch in den Jahren 1988 bis 1990 bestätigt. Nach einer mehr als 10-Tage dauernden kühlen Periode gab es bei den drei größten Kolonien der Metapopulation am Kreuzberg am 30.VI.1988 keine Wiederfänge der bis zum 16.VI.1988 erfassten und markierten Imagines. Ähnlich 1990: Nach einer kühlen und regnerischen Periode zwischen 5.-15. VI. konnten zwischen 16.-24.VI. nur noch 10 Imagines der größten Kolonie gefunden werden. Diese Erfahrung ist keine Ausnahme; LEDERER (1941) konnte nach einer nur dreitägigen Schlechtwetterperiode von etwa 150 Imagines nur noch wenige überlebende Individuen finden. Diese so mangelhafte Anpassung der *P. mnemosyne* Imagines an das übliche wechselhafte Wetter der Mittelgebirgslagen ist ungewöhnlich für eine Art, die gerade dort einen Verbreitungsschwerpunkt hat. Diese hohe und fast schlagartig auftretende Mortalität der Imagines ist wahrscheinlich auf den hohen Energieverbrauch, vor allem bei den Weibchen, zurückzuführen. Damit eignen sich nur die 1989 durchgeführten, durch keine Schlechtwetterperiode unterbrochenen populationsökologischen Untersuchungen zur Auswertung hinsichtlich der Lebensdauer der Imagines.

Am längsten lebte das ♂ Nr. 21 (Kreuzberg: Kolonie C): Mindestens 25 Tage zwischen 24.V. und 17.VI.; dabei wurde das ♂ insgesamt an vier Tagen gefangen: 24.V. - 29.V. - 10.VI. - 17.VI.1989 und war sowohl am ersten als auch am letzten Untersuchungstag anwesend. Von den ♀♀, die offenbar eine etwas kürzere Lebenserwartung haben, lebte am längsten die Nr. 165, insgesamt 22 Tage, und wurde am 27.V. - 10. VI. - 17.VI.1989 auch am Kreuzberg (in Kolonie C) wiederholt gefangen. In dieser (größten) Kolonie der Metapopulation vom Kreuzberg wurden weitere acht Männchen, die jeweils 18 bis 22 Tage lebten, festgestellt. Angesichts der Tatsache, daß die meisten Falter meistens nur ein oder zweimal erfasst wurden, ist eine Berechnung durchschnittlicher Lebensdauer bzw. Lebenserwartung auch bei *P. mnemosyne* zwar statistisch gut möglich, aber nicht unbedingt repräsentativ. Man kann auch nicht die Frage vermeiden, wozu eine statistisch hochgerechnete mittlere Lebensdauer in naturschutz-orientierter Ökologie gut wäre, wenn nur wenige Tage schlechtes Wetter die Population derart negativ beeinflussen können, wie es bei dieser Art der Fall ist. Manche unbegreifliche Schwankung der Bestandgrößen isolierter Populationen könnte hierdurch verursacht werden.

FORD (1965) berichtete über seine Untersuchungen der Sterberaten in isolierten Kolonien unterschiedlicher Größe am Beispiel von *Maniola jurtina* (LINNAEUS, 1758), einer der erfolgreichsten (und damit "unempfindlichsten") europäischen Tagfalterarten. Er stellte fest, daß Imagines der beiden größeren Kolonien länger lebten als diejenigen in einer kleinen Kolonie; am längsten lebten Imagines der größten Kolonie. Es handelte sich um Kolonien die 8,6 ha, 2,2 ha bzw. 0,7 ha bewohnten und auf mehr als 15000, über 3000 bzw. etwa 500 Imagines geschätzt wurden. Die kürzere Lebenserwartung bei Imagines in kleineren Kolonien ist neben genetischer Stochastizität, ein zusätzlicher Faktor, der größere Kolonien begünstigt. Hierzu ist aber anzumerken, daß *M. jurtina* eine offene Populationsstruktur hat; *P. mnemosyne* hat eine geschlossene Populationsstruktur (DESCIMON & NAPOLITANO 1988).

Das befruchtete Ei überwintert (mit vollentwickelter Raupe) bis zum Vorfrühling des folgenden Jahres. In fünf untersuchten Eiern wurden schon zwei Wochen nach der Eiablage vollentwickelte Raupen

gefunden. Die Dauer des Eistadiums beträgt damit etwa neun Monate oder noch länger. In der Gefangenschaft wurde während des Eistadiums eine relativ hohe Mortalität festgestellt.

In der Rhön dürften die Raupen in der Regel im März schlüpfen. Es wurden insgesamt 59 wildlebende Raupen gefunden, nur zwei davon im ersten Instar. Die beiden L1-Raupen wurden unmittelbar unter *Corydalis intermedia* gefunden; die restlichen 57 Raupen wurden alle an oder unter *C. cava* festgestellt. Die Raupen leben sehr versteckt; sie steigen bei Sonnenschein an den Nahrungspflanzen hinauf und bleiben dort nur während der Nahrungsphasen, fressen sehr intensiv und lassen sich danach wieder zu Boden fallen. Die Raupen sind stark heliophil und damit auch thermophil, wie schon die schwarze Körperfarbe vermuten läßt; an kühlen Tagen bleiben sie versteckt. Die Aktivitätszeiten liegen zwischen etwa 8 und 17 Uhr; sie sind nicht nachtaktiv (LEDERER 1941, LOCHER 1912, 1918).

Die Raupenentwicklungszeit beträgt nach WEIDEMANN (1986) nur 25 Tage; diese Angabe dürfte sich nur auf Zuchtbedingungen beziehen (der Autor qualifiziert seine Aussage nicht). In der Rhön, und wohl auch in anderen Mittelgebirgslagen Mitteleuropas, dürfte die Zeit wesentlich länger sein und etwa 40 - 50 Tage betragen. 1990 wurden Mitte März die ersten und, wie sich später herausstellte, auch die einzigen, L1-Raupen von W. SEUFERT gefunden. Die ersten verpuppungsreifen Raupen wurden am 29.IV. und die letzten am 8.V. gefunden; es ist also wahrscheinlich, daß die Mehrheit der Raupen sich in den ersten Tagen im Mai verpuppte. Dabei war das Wetter von der zweiten Märzdekade bis Anfang April optimal, später wechselhaft. Erst gegen Ende April setzte wieder eine warme Periode ein, die mit nur gelegentlichen kurzen Unterbrechungen bis Anfang Juni dauerte. Die ersten Imagines erschienen um 20.V.1990.

Die Untersuchungsjahre 1989 und 1990 zeichneten sich in der Rhön wie auch in anderen Teilen Mitteleuropas durch verhältnismäßig milde, fast schneefreie und damit besonders für Mittelgebirgslagen untypische Winter aus. Damit eignen sich diese Jahre kaum für allgemeingeltende Aussagen über die Phänologie von *Parnassius mnemosyne*. LOMB (1927) fand am Kreuzberg etwa 10 - 15 mm große Raupen (wohl L2 oder L3) am 2.V.1909 und erwachsene Raupen schon am 15.V.1910.

Zum Vergleich: *Corydalis intermedia* erschien 1990 in der ersten Märzhälfte, blühte unmittelbar darauf, und zog etwa zur Zeit der Blattentfaltung der Baumschicht Anfang Mai wieder ein. Bei *C. cava* beginnt die Vegetationszeit um fast zwei Wochen später und dauert etwas länger; die großen teppichartigen Vorkommen sind gegen Ende April und Anfang Mai in voller Blüte. Diese Entwicklung konnte schon 1988 während der ersten Erfassung der *Corydalis* spp. in den potentiellen Rhön-Vorkommen von *P. mnemosyne* - und wieder 1989 festgestellt werden, allerdings noch ohne volle Berücksichtigung der Unterschiede zwischen den beiden *Corydalis* Arten.

In der Gefangenschaft dauerte das Raupenstadium 20 - 25 Tage bei einer Temperatur von 18 - 22 °C und 12-Stunden Tag, d.h. bei nahezu natürlicher Photoperiode. Es wurde dabei von W. SEUFERT eine hohe Mortalität im L1-Instar festgestellt (bis zu 90%), die nicht eindeutig erklärt werden kann; es starben dabei nur L1-Raupen vor der ersten Nahrungsaufnahme (vgl. LEDERER 1941). Als Nahrungspflanzen fanden *Corydalis cava*, *C. intermedia* und *C. solida* Verwendung; *C. cava* und *C. intermedia* wurden gleichmäßig angenommen.

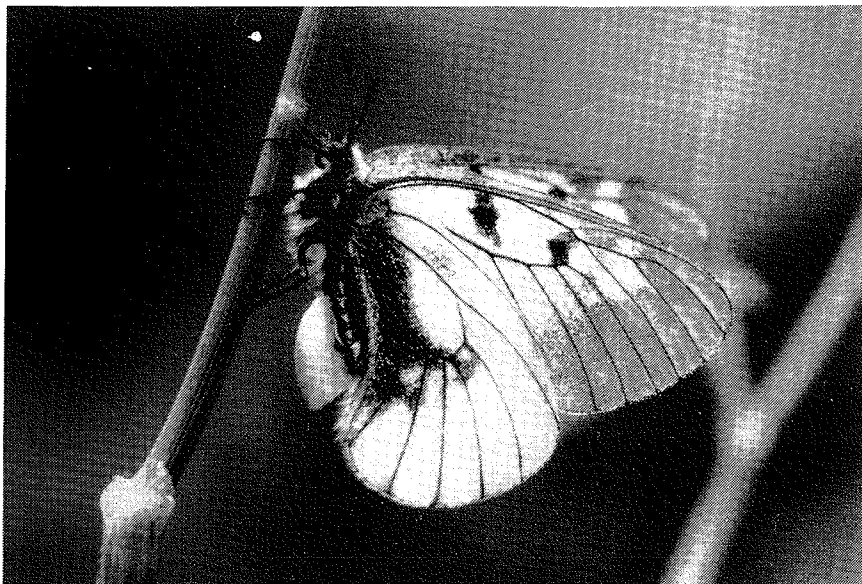


Abb. 6. Begattetes ♀ von *Parnassius mnemosyne* mit Sphragis (Foto L. MAYER).



Abb. 7. Dieser breite, sonnige Forstweg am Kreuzberg bietet für *Parnassius mnemosyne* ideale Lebensbedingungen.

Die Verpuppung erfolgte in einem losen, eiförmigen Kokon gelblicher Farbe zwischen beigegebener Buchenstreu. Das Puppenstadium dauerte 15 - 18 Tage bei einer Temperatur von 20 - 22 °C. Unter Freilandbedingungen dürfte die Puppenstadiumzeit ungefähr 20 - 25 Tage betragen.

Während populationsökologischer Untersuchungen wurden in den drei Jahren 1988 - 1990 hunderte von Imagines von *Parnassius mnemosyne* markiert. Auffallend war dabei, daß kein einziges Imago dieser Art typische V-förmige Flügelbeschädigungen aufwies. Diese Beschädigungen entstehen bekanntlich durch einen Vogel- und Eidechsenangriff, wenn der Prädator den Falter bei den Flügeln anfaßt, aber der Falter ihm entfliehen kann; dem Räuber bleibt dann ein herausgebissenes Hinterflügelstück im Maul oder Schnabel. Solche Angriffsspuren sind vor allem für Tagfalterarten, die wegen ihrer Tarnfärbung meistens mit zusammengeklappten Flügeln sitzen, wie es beispielweise zahlreiche Satyridae-Arten tun, ziemlich häufig. Auch *P. mnemosyne* sitzt oft mit geschossenen Flügeln. Die V-förmigen Flügelbeschädigungen wurden beispielweise bei *P. apollo* und *P. phoebus* festgestellt ([GEIGER] 1987, PEKARSKY 1975, RICHARZ et al. 1989, WEIDEMANN 1988).

Eine mögliche Erklärung ist die Toxizität von *Corydalis cava*. Sie enthält hauptsächlich in den Knollen verschiedene Alkaloide, u.a. Corydalin, Corycavin und Bulbocapnin (SCHÖNFELDER & SCHÖNFELDER 1988), die vermutlich über Raupen an die Imagines übertragen werden können und sie für die Prädatoren ungenießbar oder giftig machen. Eine toxikologische Untersuchung liegt nicht vor. Solche Giftübertragungen sind u.a. bei einigen aus der Sicht der Prädatoren vermutlich ähnlichen, *Pieris*-Arten, beispielsweise *Pieris brassicae* (LINNAEUS, 1758), bekannt (FELTWELL 1982).

Darüberhinaus wurde ein weiteres Abwehrverhalten bei den Imagines von *Parnassius mnemosyne* festgestellt, das vor allem bei Faltern, deren Körpertemperatur zur schnellen Flucht beim Angriff zu niedrig ist, beobachtet wurde. Bei Störung oder Beunruhigung werden die Flügel flach ausgebreitet, die Vorderflügel rückartig nach vorn geschoben und gleichzeitig die Hinterflügel eng an das Abdomen gelegt. Dabei erzeugen die Falter durch Reiben mit den Krallen des 2. und des 3. Beinpaars an der Unterseite der Hinterflügel ein leises, aber deutlich hörbares Rascheln. Dieses Abwehrverhalten entspricht einer bei *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758) und *P. phoebus* (FABRICIUS, 1793) bereits bekannten Schreckstellung ([GEIGER] 1987, RICHARZ et al. 1989, SCHURIAN 1975). Diese Arten unterscheiden sich jedoch von *P. mnemosyne* u.a. durch das Vorhandensein roter Ocellen auf den Hinterflügeln, die hier offensichtlich eine große Rolle beim Erschrecken des Feindes spielen. Über die tatsächliche Wirkung dieses Abwehrverhaltens auf die Prädatoren liegen noch keine Untersuchungen vor.

Diese Beobachtungen der Lebensweise des Rhöner *Parnassius mnemosyne* stimmen weitgehend mit LOCHERS (1912, 1918) alter Darstellung überein.

4.2 Zur Populationsökologie

Die Bedeutung der Populationsökologie für den Schutz von Tagfalterpopulationen ist hinreichend bekannt und wurde u.a. von KUDRNA

(1989) diskutiert. Leider ist der gegenwärtige Stand der populationsökologischen Kenntnisse bei den TagSchmetterlingen noch sehr unzureichend (EHRLICH 1983). Dementsprechend zielten 1988 die Untersuchungen von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön darauf ab, folgende populationsökologischen Fragen zu beantworten:

- Abschätzung der Populationsgrößen im Hinblick auf die Individuenzahl auf den Untersuchungsflächen.
- Feststellung, ob und welcher Individuenwechsel zwischen den Populationen bzw. Kolonien stattfindet.

Es wurden daher 1988 Imagines aller entdeckten Populationen beim Fang unterschiedlich markiert: Jedes Imago erhielt eine Nummer in einer fundortspezifischen Farbe. Unter dieser Nummer wurden die Imagines mittels eines Diktiergerätes mit Geschlechtsangaben registriert und unmittelbar nach jedem Untersuchungstag auf einheitliche Erfassungsbögen übertragen. Gleich nach der Markierung wurden die Tiere am Fangort freigelassen. Genauso wurden auch Wiederfänge während der gesamten Flugzeit registriert. Zur Markierung wurden die bewehrten Lumocolor Faserstifte ("fine, permanent") in acht Farben benutzt.

Parnassius mnemosyne ist ein geduldiges Tier und läßt sich meistens problemlos markieren. Obwohl die markierten Individuen in der Regel - Zeit spielte hier eine große Rolle - schonend an Blüten abgesetzt wurden, wurden auch bei einer hastigen Freilassung direkt aus der Hand keine "Wildfluchten" beobachtet. Hingegen konnten mehrmals Tiere weiterbeobachtet oder gelegentlich sogar sitzend an Blättern oder Blüten fotografiert werden.

Die Untersuchungsergebnisse 1988 zeigten, daß außer am Kreuzberg alle Populationen voneinander isoliert, die Imagines erwartungsgemäß sehr ortstreu sind und die Lebensdauer von äußeren Bedingungen stark abhängig ist (sie können mehrere Tage andauerndes kühles und/oder regnerisches Wetter nicht überleben). Alle diese Beobachtungen haben sich im Laufe der Jahre 1989 und 1990 bestätigt bzw. noch deutlicher herausgestellt. Nur die letzte Feststellung, nämlich die Unfähigkeit der Imagines dem ungünstigen Wetter zu widerstehen, war trotz einer bereits bekannten Beobachtung in dieser Hinsicht (LEDERER 1941) überraschend. Die Abschätzung der Populationsgrößen nach der Wiederfang-Methode war 1988 nur teilweise möglich; eine fast zweiwöchige Schlechtwetterperiode zwang zum vorzeitigen Abbruch der Untersuchungen.

Der Kreuzberg ist von einer aus etwa fünf Kolonien bestehenden Metapopulation von *Parnassius mnemosyne* bewohnt; allerdings konnten nicht jedes Jahr Individuen von allen Kolonien festgestellt werden. In dem von Kolonie F bewohnten Raum wurden nur 1988 wenige Imagines beobachtet; möglicherweise handelte es sich dabei um Nachkommen eines 1987 verfliegenen Weibchens. Der ganz untypische Lebensraum dieser Kolonie stützt diese Hypothese.

Die Metapopulation vom Kreuzberg gehört möglicherweise derzeit zu den größten *Parnassius mnemosyne* Vorkommen Mitteleuropas - 1988 wurden hier vier Kolonien festgestellt; 1989 kamen zwei weitere kleine Kolonien hinzu. Zwischen den Kolonien besteht Austausch von Imagines. Weitere populationsökologische Angaben sind den Abbildungen 10 und 11 zu entnehmen. Die Verbindungen zwischen den einzelnen Kolonien verlaufen nicht unbedingt entlang der Forstwege sondern oft auch durch sehr lichte Waldbestände.



Abb. 8. Ein ♂ von *Parnassius mnemosyne* wartet in der Vegetation im NSG Kesselrain auf den nächsten Sonnenscheinabschnitt.

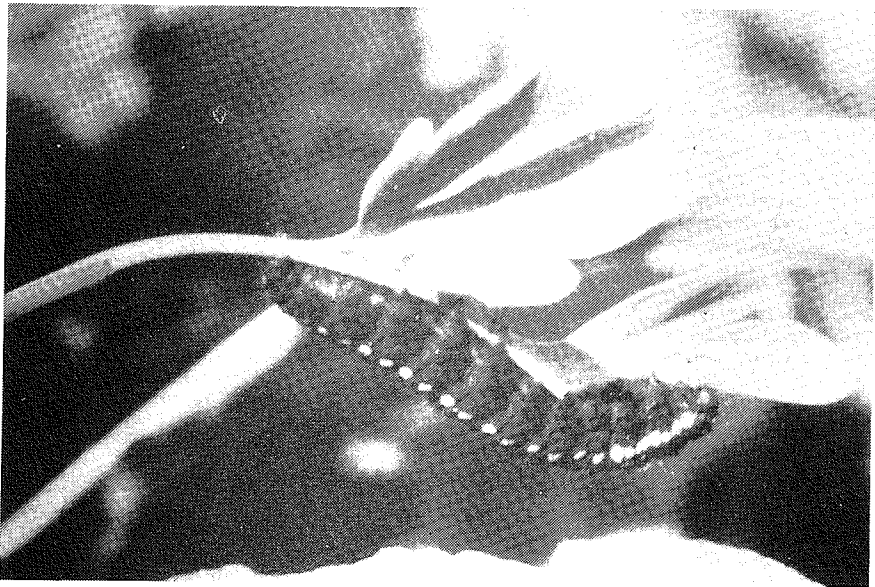


Abb. 9. Erwachsene Raupe von *Parnassius mnemosyne* an *Corydalis cava* am Kreuzberg.

Der Lebensraum der größten Kolonie - C - vom Kreuzberg ist eine teilweise durch Windbruch, Kahlschlag und Durchforstung entlang eines neugebauten Forstweges entstandene Sukzessionsfläche also eine kurzlebige Gesellschaft. Die Geschichte dieser Fläche verlief wie folgt:

- 1955 bis 1960 wurde eine bis dahin freie Fläche unmittelbar südlich der gegenwärtigen Sukzessionsfläche mit Laubwald aufgeforstet.
- 1976 wurde im Rahmen forstwirtschaftlicher Maßnahmen ein breiter Forstweg an Stelle eines alten Buchenhochwaldes gebaut und somit entstand die Sukzessionsfläche.
- 1977 wurden weitere Forstwege gebaut; sie verbinden die gegenwärtigen Kolonien A und B mit der Kolonie C (auf der Sukzessionsfläche).
- 1982 nach einem Windwurf wurde der freie, etwa 12 - 15 m breite durch den Wegebau entstandene Raum noch etwas vergrößert.
- 1983 und in folgenden Jahren fanden nur gelegentliche Durchforstungen, etwa nach Windwurf, statt.

1988 war auf dieser Sukzessionsfläche eine sehr individuenstarke Kolonie entdeckt und 98 Imagines markiert (die Kolonie wurde zu spät gefunden um sie vollständig erfassen zu können). 1989 wurden hier insgesamt 443 Imagines markiert. 1990 war hier *Corydalis cava* von den Raupen fast kahlgefressen.

Hingegen fliegen die beiden etwa gleich starken zweitgrößten Kolonien (A und B) jeweils auf einer frischen bis feuchten an innere Waldsäume grenzenden Wiese. *Corydalis cava* und *C. intermedia* wachsen hier im lichten Buchenwald. Das sehr rasche Bestandswachstum bei der Kolonie C beweist die Fähigkeit von *Parnassius mnemosyne*, rasch Kahlschläge und ähnliche Sukzessionsflächen zu besiedeln, so lange in unmittelbarer Nähe gute Ursprungspopulationen vorhanden sind. Die Biotope dieser Kolonien können als beinahe ideal betrachtet werden. Während der Kahlschlag *P. mnemosyne* derzeit die besten Bedingungen bietet, sind die auf die Kombination von lockeren Waldbeständen mit *Corydalis* spp. und Wiesen mit Nektarpflanzen gebunden Kolonien wahrscheinlich etwas langlebiger.

Die Bestandsentwicklung verlief bei den Imagines in der größten *Parnassius mnemosyne* Kolonie (C) am Kreuzberg 1989 wie folgt:

Daten der Zählungen	Fänge am 1. Tag	Fänge am 2. Tag	Wieder-Fänge	Tagesbestand Hochrechnung
24.-26.V.	76	x 53	: 17	= 237 Imagines
26.-27.V.	105	x 138	: 50	= 290 Imagines
27.-29.V.	138	x 71	: 29	= 243 Imagines
1.-3.VI.	77	x 59	: 17	= 267 Imagines
(Keine vollständige Zählung zwischen 4.-9.VI.)				
10.-12.VI.	145	x 44	: 25	= 255 Imagines
12.-14.VI.	44	x 62	: 34	= 80 Imagines

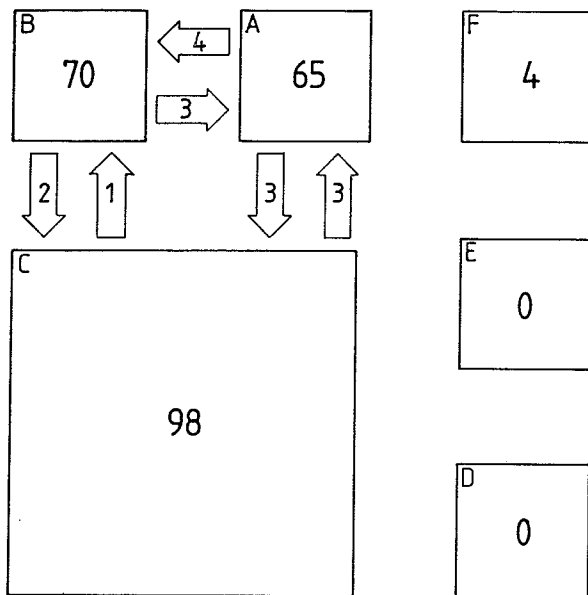
Die Bestandsentwicklung zeigt, daß dem raschen Anstieg der Imagines von 76 markierten Tieren am ersten Tag gegen Ende der Flugzeit ein ebenso rapider Abstieg von hochgerechnet 255 Tiere auf nur 80 Tiere in zwei Tagen folgte. Nach dem 14.VI. wurden nur noch sehr wenige Imagines gesichtet, so daß eine Nachzählung mit Hochrechnung nicht mehr sinnvoll war. Während fast der gesamten

Sommer 1988

♂♂ + ♀♀

237 Imagines
16 Bewegungen

Anteil 6,75 %



Sommer 1989

♂♂ + ♀♀

651 Imagines
45 Bewegungen

Anteil 6,91 %

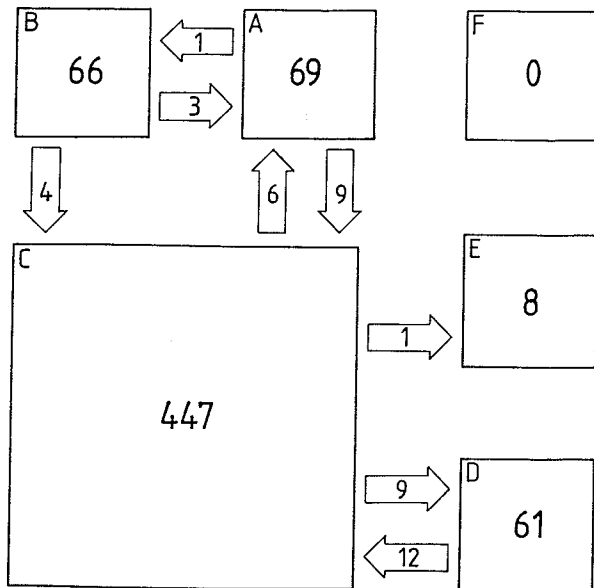
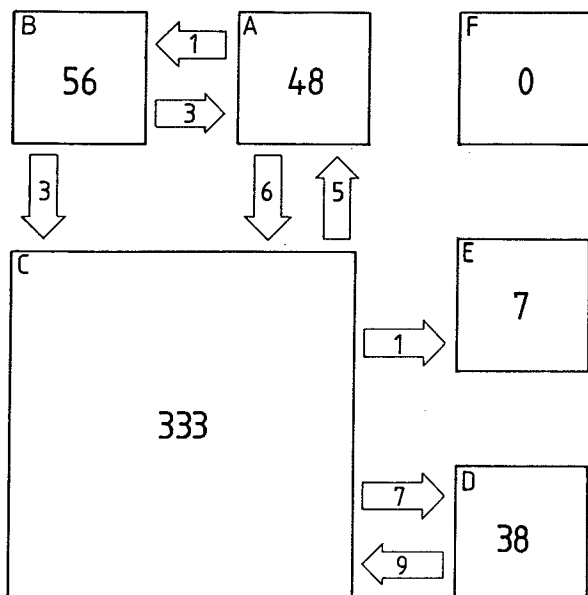
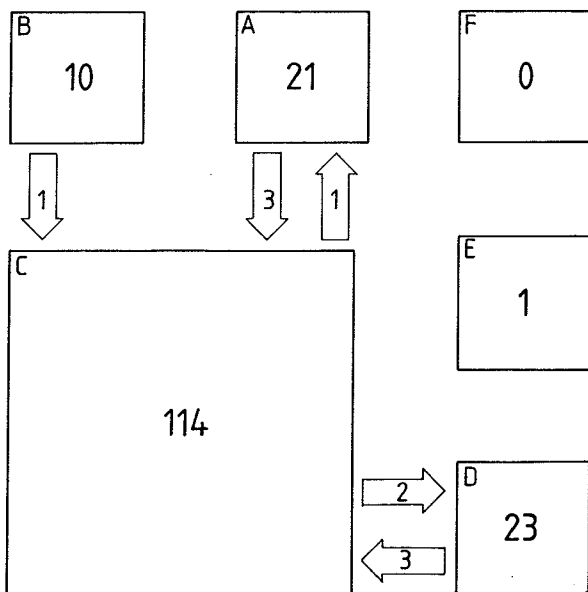


Abb. 10. *Parnassius mnemosyne* Metapopulation Kreuzberg. Vergleich der Bestände 1988 und 1989, mit Bewegungen der Imagines zwischen Kolonien. Bestand 0: Kolonien D & E waren 1988 unbekannt; Kolonie F war 1989 verschollen. Kolonie C war 1988 unvollständig erfasst.



Sommer 1989
Bestand 482 ♂
35 Bewegungen
Anteil 7,26 %



Sommer 1989
Bestand 169 ♀
10 Bewegungen
Anteil 5,92 %

Abb. 11. *Parnassius mnemosyne* Metapopulation Kreuzberg. Vergleich der Bestände 1989, mit Bewegungen der Imagines zwischen den einzelnen Kolonien, geteilt nach Geschlechtern. Bestand 0 bedeutet: Kolonie F existierte nicht mehr.

Flugzeit (26.V. - 12.VI. = 18 Tage von insgesamt etwa 23 Tagen der gesamten Flugzeit) bleibt der Tagesbestand ziemlich konstant und liegt zwischen einem Minimum von 237 Imagines am ersten Wiederfangtag und maximal 290 Imagines drei Tage nach dem ersten Beobachtungstag. Diese hohe Dichte von Imagines ist für *P. mnemosyne* eindeutig günstiger als eine verlängerte Flugzeit. Die maximale Abweichung beträgt 53 Imagines und ist zwischen den ersten zwei Hochrechnungen, also während der Hauptschlüpfzeit, zu verzeichnen. Der Mittelwert ist 258 Imagines über die 18 Tage der Hauptflugzeit; die maximale Abweichung beträgt damit nur -21 bzw. +32 Tiere oder höchstens 12,5%.

Das Geschlechterverhältnis ♂ : ♀ 1989 lag bei den markierten Imagines insgesamt 560 : 216 oder 2,59 : 1; in den Jahren 1988 und 1990 waren vor allem wetterbedingt vollständige Erfassungen in dieser Hinsicht nicht möglich. Da Weibchen weniger beweglich sind und viel Zeit versteckt in der Vegetation verbringen, sind die Fang- und Wiederfangchancen bei den Männchen verhältnismäßig höher. Es liegt die Vermutung nahe, daß das Geschlechterverhältnis bei *Parnassius mnemosyne* in der Rhön nicht 1 : 1 ist sondern daß die Männchen ein deutliches Übergewicht haben. Dabei schlüpfen die Männchen zuerst Männchen und später Weibchen. So wurde in der Kolonie C am Kreuzberg das erste Weibchen zwar am ersten Tag, aber als Imago Nr. 56 gefunden.

Der Modus des Schlüpfens der Imagines, hier durch die täglichen Erstfänge der Falter ohne Berücksichtigen der Wiederfänge dargestellt, verlief 1989 in der Kolonie C am Kreuzberg wie folgt:

Tag der Zählung	Erstfänge ♂ : ♀	Geschlechter- verhältnis
24.V.	74 : 2	37,0 : 1
26.V.	33 : 3	11,0 : 1
27.V.	69 : 11	3,3 : 1
29.V.	18 : 4	4,5 : 1
1.VI.	31 : 14	2,2 : 1
3.VI.	21 : 21	1,0 : 1
10.VI.	47 : 27	1,7 : 1
12.VI.	10 : 8	1,3 : 1
14.VI.	16 : 11	1,4 : 1

Protandrie ist bei den Tagfaltern bekannt und vorteilhaft: Weibchen schlüpfen erst dann, wenn genügend geschlechtsreife Männchen fliegen und das erstkommende Männchen kann das Weibchen meistens begatten. Bei *Parnassius mnemosyne* kommt noch hinzu, daß die Entwicklung der "weiblichen" Raupen wahrscheinlich einige Tage länger dauert. Ob die gegen Ende der Flugzeit noch zahlreichen Erstfänge bis dahin nicht erfasster Weibchen überwiegend junge (neugeschlüpfte) Tiere sind, ist schwer endgültig zu beurteilen.

Während bei den individuenstarken Populationen unbegattete Weibchen (ohne Sphragis) eine große Seltenheit waren, waren sie bei den kleinen Populationen relativ häufiger. Interessant ist dabei, daß in der derzeit kleinen Population der Hangen-Leite 1989 sogar 10 ♀ (allerdings 6 ♀ davon bei der Erfassung noch unbefruchtet) gegenüber nur 3 ♂ festgestellt wurden. Offenbar ist eine bestimmte Populationsdichte für die Befruchtung der Weibchen und damit die Erhaltung einer Population notwendig. Das Vorhandensein mehr-

erer kleiner isolierter Populationen zeigt aber, daß diese Art über einen gewissen Zeitraum auch unter sehr ungünstigen Bedingungen überleben kann. Im Falle der offensichtlich 1988 schlagartig viel kleiner gewordenen Population der Hangen-Leite stellt sich die Frage, ob das einzigartige Geschlechterverhältnis 3♂ : 10♀ ein intrinsischer Versuch einer schnellen Bestandsvermehrung bzw. ein Ausgleich nach einem "Bestandsturz" sein könnte. Nur weitere Untersuchungen können möglicherweise diese und ähnliche Fragestellungen beantworten.

Eine genauere Beurteilung der Populationsentwicklung ist nur über mehrere Jahre möglich; die schlechten Überlebenschancen bei *Parnassius mnemosyne* bei den im Gebirge so häufigen Schlechtwetterperioden erschwerten populationökologische Untersuchungen. Nur zwei Kolonien am Kreuzberg - A und B - konnten sowohl 1988 als auch 1989 so vollständig erfasst werden, daß die jeweiligen Bestandsgrößen verglichen werden können. Die Kolonie A ist 1989 gewachsen um vier Imagines von 65 auf 69 und die Kolonie B ging zurück 1989 auch um vier Tiere von 70 auf 66, also jeweils um etwa 5%, wobei die Gesamtzahl der Imagines der beiden Kolonien unverändert blieb. Diese Stabilität ist sogar in Anbetracht nur zweijähriger Untersuchungszeit erstaunlich.

Nach den Untersuchungen 1988 - 1990 können die Rhöner Populationen von *Parnassius mnemosyne* nach ihrer Größe wie folgt geschätzt werden:

Dungberg	Sehr kleine Population
Hangen-Leite	Kleine Population
Illmenberg	Kleine Population
Kellerstein	Sehr kleine Population
Kesselrain	Mittelgroße Population
Königstein	Sehr kleine Population
Kreuzberg	Sehr große Metapopulation
Lettengraben	Sehr kleine Population
Simmelsberg	Mittelgroße Population
Totenwald	Mittelgroße Population
Totnansberg	Sehr kleine Population

Bei der Verbreitung von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön handelt es sich (wie bereits erwähnt) durchaus um isolierte Populationen; auch die einzige Metapopulation ist noch immer zu kleinräumig. In der Regel wird die Isolation einer Population als zumindest indirekte Gefährdungsursache betrachtet. Im Widerspruch zu den gegenwärtigen Ansichten einiger Naturschützer behaupten DESCIMON & NAPOLITANO (1988) aufgrund eigener Forschungen das Gegenteil. Sie stellen die Hypothese auf, daß Schmetterlingsarten mit offenen Populationen bei einer gezwungenen Isolation verwundbar, jedoch Arten mit einer geschlossenen Populationstruktur widerstandsfähig sind. Sie stützen diese Behauptung auch auf die Forschungen von EHRLICH & RAVEN (1969). Eine endgültige Antwort auf diese Frage kann die vorliegende Untersuchung nicht geben - aber die Notwendigkeit populationsökologischer Forschung für den Schutz unserer Schmetterlingsfauna kann sie nachträglich bekräftigen, und zwar auch im Hinblick auf die Wiederherstellung erloschener Populationen und Rhopalozöosen.

5. DER SCHUTZ DES RHÖNER *PARNASSIUS MNEMOSYNE*

5.1. Ökologische Ansprüche

Von der Lebensweise und der Populationsökologie und -struktur von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön können die für das Vorhandensein einer Population dieser Art notwendigen Voraussetzungen abgeleitet werden.

Für die Larven ist ein ausreichender und geeigneter Bestand der beiden larvalen Nahrungspflanzen dieser Art - *Corydalis cava* und *C. intermedia* erforderlich. Geeignet sind einmal Vorkommen an offenen, sonnigen Stellen, wie junge, nicht aufgeforstete kahl-schlagsfluren oder an breiten, ebenfalls sonnigen Forstwegrändern entweder ganz ohne Baumschicht oder mit der Baumschicht nur durch wenige Überhälter vertreten. Zum anderen sehr lockere Ränder oder innere Säume von Buchen- und Edellaubholz-mischwäldern. Hier darf die Baumschicht nur ganz spärlich vertreten sein: Deckungsgrad schätzungsweise gut unter 50% nach dem vollen Blattaustrieb. Diese Stellen sind für die beiden larvalen Nahrungspflanzen ziemlich ungünstig und erlauben daher nicht die Bildung üppiger, "teppichartiger" Bestände. Damit werden die ökologischen Ansprüche der Raupen erfüllt.

Imagines benötigen ferner ein ausreichendes Angebot an Nektarpflanzen. Obwohl hier eine breitere Anpassungsfähigkeit vorhanden ist, sollten mindestens einige der folgenden Arten reichlich vertreten sein: *Geranium silvaticum*, *Ranunculus repens*, *Taraxacum officinale* und *Tragopogon pratensis*. Das sind häufige Pflanzenarten, bei denen ein Engpass kaum zu erwarten ist. Das Vorhandensein von blütenreichen, unmittelbar an den Raupenbiotop grenzenden Magerwiesen erfüllt diese Bedingung; auf Kahl-schlagsfluren sind in den meisten Fällen auch geeignete, den Sukzessionsstadien entsprechende Nektarpflanzen vorhanden. Hier muß noch einmal auf den bekanntlich hohen Energiebedarf der *Parnassius mnemosyne* Imagines, insbesondere bei den Weibchen, hingewiesen werden.

Geologischer Substrat, Exposition und Neigung des Standortes sind nicht entscheidend; vorteilhaft scheint jedoch südwestliche bis südöstliche Exposition sowie keine oder die Exposition nur mäßig prädisponierende Neigung zu sein. Der Fundort soll möglichst von Norden und vor allem vom Wind geschützt sein. Es dürfen keine Barrieren, wie z. B. dicht wachsende Bäume, zwischen dem Raupenbiotop und dem Flugplatz liegen und den Imagines im Wege stehen (d.h. keine "Biotoptrennung").

Schließlich müssen die Standorte in der Rhön über etwa 700 m NN liegen. Es gibt kein Vorkommen dieser Art in der Rhön, das wesentlich unter 700 m liegt. Die optimale Höhenlage liegt hier um oder über 800 m. Noch einmal ist zu betonen, daß *Parnassius mnemosyne* Raupen nicht an im Halbschatten (oder sogar im Vollschatten) wachsenden, üppigen und/oder "teppichartigen" Beständen von *Corydalis cava* oder *C. intermedia* leben und ferner, daß diese Art in der Rhön unterhalb von ca. 680 m gegenwärtig überhaupt nicht vorkommt.

5.2. Gegenwärtige Schutzmöglichkeiten und -aufgaben

Die *Parnassius mnemosyne* Vorkommen in der Hohen Rhön können aus der Sicht des Naturschutzes in drei Gruppen aufgeteilt werden: 1. Erlöschene Vorkommen; 2. Gefährdete Vorkommen und 3. Stabile Vorkommen.

Zu den 1988 - 1990 nicht bestätigten bzw. bekanntlich erloschenen Vorkommen zählen:

Fundort	Ursache des Erlöschens
Bieberstein	Unklar, wahrscheinlich Aufforstung
Eierhauck	Sperrgebiet; Ergebnis nicht endgültig
Gangolfsberg	Unklar (Vorkommen nicht genau lokalisiert)
Himmeldunkberg	Unklar (fragliche Angabe?)
Illmenberg	Aufforstung (nur Teilpopulation betroffen)
Mambachtal	Unglaubliche Angabe
Milseburg	Aufforstung (Fichtenwald)
Rhönwald	Unbekannt (nur eine Beobachtung von 1924)
Schafstein	Unklar (natürliche Sukzession?, Aufforstung?)
Ulsterquelle	Gifteinsatz; natürliche Sukzession

Bei den Ursachen des Erlöschens dieser Populationen, soweit sie bekannt sind, handelt es sich in den meisten Fällen um Aufforstungen und um Gifteinsatz in einem (untypischen) Fall. Natürliche Sukzession ist nur dann als Gefährdungsursache zu sehen, wenn gleichzeitig im Anschluß an den von der Sukzession betroffenen Biotop keine neue für *Parnassius mnemosyne* bewohnbare Fläche entsteht. Die gleichen Gefährdungsursachen (d.h. Aufforstung und natürliche Sukzession) findet man in der folgenden Übersicht der zwar noch vorhandenen, jedoch akut bedrohten Vorkommen wieder:

Fundort	Ursache der Gefährdung
Dungberg	Natürliche Sukzession
Hangen-Leite	Unklar; Bestand rückläufig (im NSG Lange Rhön)
Illmenberg	Natürliche Sukzession; Aufforstung
Kellerstein	Bestand klein; Kenntnisstand nicht ausreichend
Kesselrain	Aufforstung mit Bergahorn (im NSG Kesselrain)
Königstein	Bestand klein; Kenntnisstand nicht ausreichend
Lettengraben	Aufforstung mit Fichte (im NSG Lange Rhön)
Totenwald	Natürliche Sukzession; Aufforstung
Totnansberg	Bestand klein; Kenntnisstand nicht ausreichend

Zu dieser Übersicht ist anzumerken, daß kleiner oder stark rückläufiger Bestand angesichts der offenbar erschwerten Begattung unbefruchteter Weibchen in kleinen Populationen als schwewiegende Gefährdungsursache betrachtet werden muß. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß *Parnassius mnemosyne* offensichtlich mehrere Jahre in kleinen isolierten Populationen überleben kann. Ferner ist festzustellen, daß fast die Hälfte der akut gefährdeten Populationen in Naturschutzgebieten leben.

Zu den gegenwärtig stabilen Vorkommen zählen nur zwei: der Kreuzberg mit einer aus etwa fünf Kolonien bestehenden Metapopulation und der Simmelsberg. Hier scheint nur die natürliche Sukzession als potentielle Gefährdungsursache zu gelten. Die Population vom Simmelsberg soll allerdings noch weiter untersucht werden; es ergibt sich hier die interessante Frage, ob die gegenwärtige Teil-

nutzung des Biotopes als Skipiste der Erhaltung von *Parnassius mnemosyne* mittels Verlängerung des entsprechenden Sukzessionsstadiums dient.

Zu den nachstehenden Populationen können gegenwärtig nur folgende konkreten Pflege- bzw. Schutzmaßnahmen vorgeschlagen werden:

Dungberg:

Diese Population wurde 1989 entdeckt und 1990 bestätigt; es wurden hier nur wenige Falter beobachtet. Bedroht ist diese Population zum ersten wegen ihres kleinen Bestandes, zum zweiten wegen fortgeschrittener Sukzession am Flugplatz der Imagines und zum dritten wegen der zunehmend starken Beschattung der Bestände von *Corydalis cava*. - Als Erhaltungsmaßnahme ist dringend zu empfehlen: Auflichtung des Laubmischwaldes mit *Corydalis* Bestand und Anhalten der natürlichen Sukzession entlang des Waldes an der thüringischen Landesgrenze. Ob sich diese sehr kleine Population langfristig halten bzw. wieder erfolgreich vermehren kann, ist sehr fraglich.

Hangen-Leite:

Diese 1986 noch starke Population ist aus bisher unbekannten Ursachen von 1987 bis 1989 auf nur wenige Tiere geschrumpft. Es ist möglich, daß sich hier 1987 oder im Frühjahr 1988 eine ökologische Katastrophe abgespielt hat oder es kommt eine Kombination mehrerer Faktoren in Frage. - Als die erste Schutzmaßnahme sollte die natürliche Sukzession verlangsamt werden. Dazu wäre es notwendig, alle Lupinen auszugraben bzw. sie mehrmals im Jahr zu mähen, die Verbuschung inkl. *Rubus* spp. stark zu reduzieren und im Waldrandbereich mittels einer Durchforstung neue sonnige, kahlschlagflurartige Stellen über *Corydalis* spp. zu schaffen. Sollte sich diese Maßnahmen nicht in wenigen Jahren durch Populationenzuwachs bestätigen, ist eine Populationstärkung durch Ansiedlung von Imagines ins Auge zu fassen. (Es ist nicht klar, ob sich diese Population aus eigener Kraft in einem wiederhergestellten Biotop noch aufbauen kann.)

Illmenberg:

Diese noch fast mittelgroße Population bewohnt einen wenig geeigneten Lebensraum; es handelt sich dabei wahrscheinlich nur um die Reste einer früher zwischen dem Gangolfsberg, dem Illmenberg und Schweinfurter Haus lebenden offensichtlich großen Metapopulation. Diese Restpopulation, die vom Illmenberg hinab bis zu den Wiesen bei der Thüringer Hütte zu finden ist, ist durch die zunehmende Beschattung der *Corydalis* Bestände und die fortgeschrittene Sukzession zur Hochstaudenflur auf den Wiesen mit zunehmender Dichte von *Urtica dioica* bedroht. Auch eine Fichtenaufforstung stört. - Als Gegenmaßnahmen haben Auflichtung des Waldes mit *Corydalis cava* und *C. intermedia* Beständen, möglichst rasche Beseitigung der *Urtica dioica* Inseln und der Fichtenaufforstungen sowie das Schaffen einer neuen Kahlschlagflur wahrscheinlich noch eine gute Chance.

Kesselrain:

Diese 1989 noch "mittelgroße" Population lebt im NSG Kesselrain auf einer mit Bergahorn aufgeforsteten Kahlschlagflur. Diese Aufforstung ist derzeit der einzige Schadfaktor: 1990 konnten hier nur noch wenige Falter beobachtet werden. Die Population ist sehr akut vom Aussterben bedroht. - Die einzige Gegenmaßnahme ist die sofortige schonende Beseitigung der Aufforstung; der Boden, die



Abb. 12. Kahlschlag im Totenwald; eine Fichtenaufforstung gefährdet diese Population von *Parnassius mnemosyne*.



Abb. 13. *Parnassius mnemosyne* ist am Lettengraben kurz vorm Aussterben; eine der Ursachen: Fichtenaufforstung im NSG Lange Rhön.

Bestände von *Corydalis cava* und *C. intermedia*, die unmittelbar auf der Kahlschlagflur wachsen, dürfen dabei nicht beschädigt werden. Ohne diese Schutzmaßnahme ist das Aussterben dieser Art im Kesselrain nur noch eine Frage kurzer Zeit.

Eine Auflichtung des Waldes, vor allem das Schaffen neuer Kahlschlagfluren an Stelle gegenwärtiger Nadelholzbestände, könnte hier langfristig für die Erhaltung von *P. mnemosyne* sorgen. Die Beseitigung von Nadelbäumen in diesem NSG ist langfristig vorgesehen, wurde aber bisher zu langsam realisiert.

Ferner ist die unverzügliche Wiederherstellung eines Lebensraumes für *P. mnemosyne* zwischen dem gegenwärtigen Südrand des NSG und der Ulsterquelle, wo diese Art früher lebte, zu empfehlen. Erste Maßnahmen: Beseitigung einer Fichtenaufforstung, Auflichtung oder Beseitigung des Fichtenhochwaldes, Auflichtung der *Corydalis* Vorkommen. Nur durch diese Maßnahmen könnte hier eine dem Kreuzberg-Vorkommen ähnliche Metapopulation von *P. mnemosyne* entstehen und helfen, diese Art in Hessen langfristig zu erhalten.

Königstein:

Diese Population wurde erst 1990 entdeckt; es wurden hier jeweils nur zwei Falter beobachtet. Die Lage der Population ist noch unklar und das relevante *Corydalis* Vorkommen ist noch nicht lokalisiert worden. Bedroht ist diese Population vermutlich einerseits durch ihre geringe Größe und andererseits durch die allgemeine Biotopgestaltung, mit einem hohen Anteil an Fichtenforst. Eine langfristige Erhaltung dieser Population ist noch fraglich.

Kreuzberg:

Die Kreuzberg Metapopulation ist keineswegs bedroht; es sind hier nur kleine, vorbeugende und sichernde Pflegemaßnahmen notwendig: Nach waldbaulichen Möglichkeiten Verzicht auf die Aufforstung der Kahlschlagflur entlang des Forstweges im Bereich der Kolonie C und ggf. Schaffen einer Kahlschlagweiterung. Mähen der Wiesen im Bereich der Kolonien A (sehr wichtig), B und D, einmal im Jahr im Spätsommer (etwa nach Mitte-Juli), mit Auflichtung des Buchenwaldes mit Beständen der Raupenfutterpflanzen, etwa im Rahmen von Durchforstungen. Kolonie C: Fluktuationen (oder ein Rückgang) der Bestände dürfen nicht überraschen.

Lettengraben:

In den Jahren 1988 und 1989 wurden hier nur vier bzw. drei Individuen von *Parnassius mnemosyne* festgestellt; 1990 konnte die Art zwar nicht bestätigt werden, das ist jedoch eher auf ungünstige Witterung während der Erfassung zurückzuführen. Die Gefährdungssachen sind hier eindeutig zwei Fichtenaufforstungen im NSG Lange Rhön (in Bayern) und vielleicht auch die fortschreitende natürliche Sukzession im Waldrandbereich (in Hessen). Ferner ist zu befürchten, daß diese Population wahrscheinlich bereits unter den theoretischen Mindestbestand geschrumpft ist. - Die ersten Schritte sind klar: Sofortige, aber schonende Beseitigung beider Aufforstungen und Auflockerung des Waldrandes. Sollte sich die Population nicht in wenigen Jahren erholen, müßte nach Wiederherstellung des Biotopes eine Stärkung durch Aussetzen von Imagines in Betracht gezogen werden. Die schwierige Lage dieser Population ist den zuständigen Behörden seit 1988 bekannt.

Totenwald:

Diese Population ist einerseits durch natürliche Sukzession und

andererseits durch eine Aufforstung des Biotops zunächst nur potentiell, noch nicht unmittelbar, gefährdet. Die wichtigste Gegenmaßnahme ist dabei, den Biotop von einer Aufforstung frei zu halten. Die Sukzession wird sich wahrscheinlich an dieser Stelle zunächst nur langsam entwickeln. Der Engpass für eine Vergrößerung dieser Population könnte der kleine Bestand von *Corydalis cava* sein; ein Versuch einer Biotoperweiterung könnte Erfolg haben und neue Erkenntnisse bringen.

6. SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Parnassius mnemosyne ist ein Bewohner von Sukzessionsstadien; es könnten sowohl dynamische, schnell wachsende Kahlschlaggesellschaften als auch langsamer wachsende und damit verhältnismäßig langlebige Ökoton Situationen sein. Sie kommen meistens in Form der Kombination einer Wiese mit einem sehr lockeren Laubwald vor. Beide Biotoptypen sind bei den besten Population in der Rhön vertreten.

Es ist interessant, in diesem Zusammenhang auf eine ältere, in Österreich gemachte Beobachtung von KUSDAS & REICHL (1973) hinzuweisen:

"Bedingt durch Veränderungen in der Pflanzendecke wie Aufforstung eines Schlages, Roden eines Augeländes und ähnliche Eingriffe, verschwindet manchmal die Art auf längere Zeit oder gänzlich, oder siedelt sich in der Nachbarschaft in passenden Lebensräumen wieder an."

Damit ist schon beim Entstehen einer neuen *Parnassius mnemosyne* Population das völlig natürliche Aussterben dieser Population vorprogrammiert. Für den Schutz von *P. mnemosyne* in der Rhön gilt es zweierlei Implikationen:

- Das Beharren auf der Erhaltung einer bestimmten Population auf einer bestimmten Stelle kann auch beim Anhalten der Sukzession durch gezielte Pflegemaßnahmen langfristig fraglich werden.
 - Die beste Chance auf langfristige Erhaltung haben Populationen, die Ökoton-Situationen bewohnen - sehr lichter Wald und eine angrenzende Wiese.
 - Durchforstungsmaßnahmen und das Schaffen neuer Kahlschläge kann die Entwicklung einer Metapopulation leicht steuern.
- Diese drei Regeln muß ein Artenhilfsprogramm für diese Art in der Rhön berücksichtigen.

Es dauerte drei Jahre - seit dem Wiederentdecken von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön - bis nach intensiver Forschungsarbeit ein in dieser Publikation verfasstes Artenhilfsprogramm erarbeitet werden konnte. Es würde noch mindestens zwei Jahre dauern, die Ergebnisse zu perfektionieren. Während dieser Zeit könnten jedoch einige kleinere Populationen endgültig verschwinden. Dabei würden auch nach den zwei Jahren weitere unbeantwortete Fragen auf den Wissenschaftler warten.

Es darf nicht übersehen werden, daß vier in Naturschutzgebieten Kesselrain und Lange Rhön lebenden *Parnassius mnemosyne* Populationen akut bedroht sind; den zuständigen Behörden dürfte es wohl

bekannt sein. Der gegenwärtige Pflegeplan für das NSG Lange Rhön zielt in erster Linie darauf ab, die durch anthropogene Einflüsse entstandene Sekundärbiozönosen zu erhalten. Es wäre eine Tragödie, die Erhaltung des natürlichen Urbewohner der Hohen Rhön, *P. mnemosyne*, diesem anthropozentrischen Konzept unterzuordnen.

Mit der Veröffentlichung dieser Publikation liegt eine wissenschaftliche Grundlage für den Schutz von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön vor. Für die Umsetzung der Empfehlungen sind in erster Linie die zuständigen Naturschutzbehörden verantwortlich. An der zweiten Stelle haben die Bodenbesitzer und -nutzer zumindest eine moralische Verpflichtung, *P. mnemosyne* zu berücksichtigen, oder besser aktiv zu schützen. Bisher hat nur die Stadt Bischofsheim diese Verpflichtung erkannt und will versuchen, die Kreuzberger Metapopulation durch gezielte Biotoppflege zu erhalten.

7. SUMMARY

Parnassius mnemosyne (LINNAEUS, 1758) is a widespread species; its European range stretches from the Pyrenees in the south-west to southern Fennoscandia (S. Sweden, Norway, S. Finland) in the north, to Greece in the south-east and to the Urals in the east, reaching in Central Asia its eastern-most limit. In spite of its wide distribution, *P. mnemosyne* appears in many list of threatened butterfly species and red data books. In comparison to *Parnassius apollo* (LINNAEUS, 1758), which figures as a threatened butterfly chiefly because of its former popularity with a certain type of butterfly collector and because of its uncommon beauty, *P. mnemosyne* is unattractive and threatened not only on the margins of its range (like *P. apollo*) but also in its headquarters; its status is thus more than justified. It is considered endangered ("vom Aussterben bedroht") also in Germany. In spite of this, hardly anything has been done for its conservation in Europe, except rather meaningless legal protection in some countries, including Germany, the setting-up of a reserve in the Harz (in Sachsen-Anhalt in the former "German Democratic Republic") and three attempts to study the species' ecology in Finland, Norway and Sweden, which have unfortunately been completed only in the two former countries but as yet not fully published.

The European range of *P. mnemosyne* is of postglacial origin; the species was able to spread after its foodplants, *Corydalis* spp., and their habitat, deciduous and especially beech woodlands, established themselves over most of the continent. The extent of "geographical" variation confirms this fact, in spite of all the named "subspecies" and forms of *P. mnemosyne*. The "subspecies" said to live in the Rhön is *P. mnemosyne hassicus* PAGENSTECHER, 1911, described from the Vogelsberg situated some 100 km west of the Rhön; as the taxonomic characters of *hassicus* are not constant it is not worthy of recognition. Three other subspecies have been reported by various authors from the Rhön; all are doubtless misidentifications.

Within its European range *P. mnemosyne* inhabits various types of habitat: each regional group of populations has individual, usually very distinct and highly specialized habitat preferences. These include for example

- Slovakia: dry forest-steppes and wet meadows in deciduous woodlands;
- Finland, Sweden: meadows and clearings in coastal deciduous woodlands;
- Italy: clearings in mesophilous deciduous woodlands; wooded rocky slopes;
- Switzerland: chiefly wet meadows in mesophilous woodlands.

Vertical distribution ranges in Europe from near sea level to some 2500 m; the

species' headquarters are in lowlands and at moderate altitudes in mountainous and hilly regions.

Larval foodplants of *P. mnemosyne* are four *Corydalis* species: *C. cava*, *C. intermedia*, *C. solida* and *C. lutea*; the latter is probably relevant only in S. Europe, while *C. solida* is relevant in warm environments (at low altitudes) of E.C. Europe. The main foodplants in C. Europe north of the Alps are *C. cava* and *C. intermedia*; both are present in the Rhön, the former being much more common. It grows, mostly together with the rarer *C. intermedia*, in deciduous woodlands and often forms large, carpet like patches in shaded nemoral localities. One or more such patches grow in the vicinity of every *P. mnemosyne* population. Such patches could be important for the survival of the plants, but not for the butterflies as *P. mnemosyne* ♀♀ have never been observed visiting them and ovipositing there. In nearly all *P. mnemosyne* localities both species have been found growing together (*C. intermedia* can be easily overlooked even by good observers); this is probably important for the larvae: *C. intermedia* is earlier, while *C. cava* is stronger and much more common, the combination of both species provides a quantity of foraging over a longer period of time. This is particularly important as *P. mnemosyne* larvae have only been found in open, sunny places which are disadvantageous for both plant species. The larval development takes about 40 - 50 days in nature, depending upon the prevailing weather, and there are only four instars. Larvae are difficult to find in nature as they climb-up their hostplants only for short periods of intensive feeding and spend long periods of time in the vegetation.

The most important sources of nectar in the Rhön are *Geranium silvaticum*, *Ranunculus repens*, *Taraxacum officinale* und *Tragopogon pratensis*. The species has high nectar requirements, but its flower preferences differ from locality to locality and from region to region according to local conditions. Adequate nectar sources are very important for *P. mnemosyne*: females oviposit the eggs over several days at a rate of only a few (up to about ten at the most) a day, perhaps around 50 in all. The colour of the flowers does not seem important.

Suitable habitats for *P. mnemosyne* are either ecotone situations (a combination of a flowering meadow and a sunny, very sparse beech or deciduous woodland with *Corydalis* spp. growing in open places which are not not overshadowed by the tree canopy or bushes both during the spring and when in full leaf during the early summer) or seral stages (woodland clearings and the verges of broad, sunny rides offering both nectar and larval hostplants in one place). *P. mnemosyne* is thus, in principle, an inhabitant of certain seral stages. Whereas the ecotone situations offer relatively long-term habitats, the true (dynamic) seral stages offer the species suitable conditions only for a relatively short time of several years at the longest. *P. mnemosyne* is definitely not a true woodland species and never occurs in the Rhön in localities with *Corydalis* spp. growing under bushes. It prefers places sheltered from wind but their situation is not decisive (preference south-east, south to south-west). In the Rhön *P. mnemosyne* does not occur below about 675 m, the best populations live at about 800 m and over up to nearly 850 m.

The population studies have demonstrated that *P. mnemosyne* adults can live up to three or four weeks (males generally somewhat longer than females), but that they are extremely vulnerable to the weather (they die-off rapidly after a short spell of cold and rainy weather, during which they cannot feed on flowers). This is unexpected for a mountain species and could account for unexplained extirpations of weak populations. As in many butterfly species, males emerge first, and the ♂ : ♀ sex ratio all marked adults in 1989 was 560 : 216 or 2,6 : 1. The result was probably affected by differences in activity (♀♀ spend long periods resting). Mating usually takes place immediately after the emergence of fresh females. In weak populations unmated females are more common and thus small populations are a distinct disadvantage for the species.

The flight period lasts about four to five weeks, commencing (depending upon the weather) in the second half or towards the end of May and closing in the second half of June; the latest record being the beginning of July, probably in a very late season. The results of population studies are based upon extensive marking of adults in all populations over three years, chiefly 1988 and 1989.

There are at present 11 *P. mnemosyne* populations in the Rhön. Only one of them is a strong metapopulation consisting of several colonies of differing strengths; it is possibly at present the largest population of the species in Germany. All other populations (except the metapopulation) are isolated and some of them are threatened. About eight or nine populations have become extinct in the course of years, chiefly owing to afforestation or unchecked natural succession. One population was exterminated by the use of insecticides in 1959. Some of the threatened populations live in nature reserves and probably can still be saved by immediate implementation of the specific conservation measures and habitat management proposed in this publication. The future of these threatened populations now rests with the nature conservation authorities concerned; they can demonstrate their responsibility and goodwill. *P. mnemosyne* is, together with a few tyrphophilous species, one of the most important autochthonous inhabitants of the natural habitats of the Rhön.

8. ZITIERTE LITERATUR

- ALTMÜLLER, R. et al., 1981. Zur Verbreitung von Libellen, Heuschrecken und Tagfaltern in Niedersachsen (Stand 1980). Natursch. Landschaftspfl. Niedersachs. (Beih.) 1:1-244.
- BERGMANN, A., 1940. Entomologische Beobachtungen aus Thüringer Landschaften und einigen Nachbargebieten im Jahre 1939. Ent. Z., Frankf. a. M. 54:49-54, 59-63.
- BERGMANN, A., 1952. Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands. Urania, Jena; 495 pp., ill.
- BLAB, J. & KUDRNA, O., 1982. Hilfsprogramm für Schmetterlinge. Ökologie und Schutz von Tagfaltern und Widderchen. Naturschutz aktuell 6:1-135.
- BLAB, J. et. al., 1984. Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. (4. Aufl.) Naturschutz aktuell 1:1-270.
- BRIDGES, C.A., 1988. Catalogue of Papilionidae and Pieridae. Publ. by Author, Urbana, U.S.A.; 320+93+131+98+37+12+4 pp.
- BURGHARDT, G., 1975. Gefahr für den Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne*) im Vogelsberg. Ent. Z., Frankf. a. M. 85:225-228.
- DABROWSKI, J.S. & KRZYWICKI, M., 1982. Ginace i zagrozone gatunki motyli we faunie Polski. PWN, Warszawa; 171 pp., ill.
- DESCIMON, H. & NAPOLITANO, M., [1991]. Genetic management of butterfly populations. In: Future of butterflies in Europe (Proc. int. Congr. in Wageningen 1989; in press).
- DIERL, W. & WOLFSBERGER, J., 1983. Schmetterlinge - Lepidoptera. In: Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern. Bayerisches StMLU, München; 40 pp.
- DRENOWSKI, A.K., 1928. Die Lepidopterenfauna auf den Hochgebirgen Bulgariens. [1.] Sb. bulg. Akad. Nauk. 23:1-120.
- EHNSTROM, B. & WALDEN, H.W., 1986. Faunavard i skogsbruket. 2. Den lägre faunan. Skogstyrelesen, Jönköping; 351 pp., ill.
- EHRLICH, P., 1983. Genetics and the extinction of butterfly populations. In: SCHONEWALD-COX, C. et al. "Genetics and conservation" :152-163. Merlo Park, Calif., USA.
- EHRLICH, P.R. & RAVEN, P.H., 1969. Differentiation of populations. Science, N.

Y. 165:1228-1232.

- FORD, E.B., 1963. Butterflies. (Ed. 3). Collins, London; 368 pp., ill.
- FORD, E.B., 1965. Ecological Genetics. Chapman & Hall, London; 442 pp., ill.
- FRIEDRICH, E., 1983. Handbuch der Schmetterlingszucht. (2. Auflage). Kosmos, Stuttgart; 176 pp., 42 figs.
- GARCKE, A., 1972. Illustrierte Flora. P. Paray, Berlin; 1607 pp., ill.
- GAUCKLER, K., 1953. Die Bergkäfergattung *Chrysochloa* in den Landschaften Nordbayerns. NachrBl. bayer. Ent. 2:33-36.
- [GEIGER, W. (Ed.)], Tagfalter und ihre Lebensräume. Schweizer Bund für Naturschutz, Basel; 516 pp., ill.
- GÖNNER, [P.], 1918. Die Vogelsberger Mnemosyne. Ent. Rdsch. 35:19-20, 21-23.
- GÖNNER, P., 1929. *Parnassius mnemosyne hassicus* Pagst. Ent. Z., Frankf. a.M. 43:32-34.
- GONSETH, Y., 1987. Verbreitungsatlas der Tagfalter der Schweiz. Docum. faun. Helv. 6:1-242.
- GREUBEL, S., 1985. Beitrag zur Tagfalterfauna in einzelnen Fränkischen Landschaften. Naturw. Jb. Schweinfurt 3:47-63.
- GROSS, F.J., 1953. *Melitaea parthenoides* Kef. in der Rhön. Ent. Z., Frankf. a. M. 62:152.
- HABELER, H., 1965. Die Großschmetterlinge von Graz und Umgebung. 1. Tagfalter. Mitt. naturw. Ver. Steiern. 95:16-76.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (Ed.), 1988. Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Ulmer, Stuttgart; 768 pp., ill.
- HANCOCK, D.L., 1983. Classification of the Papilionidae: a phylogenetic approach. Smithersia 2:1-48.
- HEATH, J., 1981. Threatened Rhopalocera (butterflies) in Europe. Nature Environ. Ser. 23:1-157.
- HEMMING, F., 1967. The generic names of the butterflies and their type-species Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.), Suppl. 9:1-509.
- HENRIKSEN, H.J. & KREUTZER, I., 1982. The butterflies of Scandinavia in nature. Skandinavisk Bogforlag, Odense; 215 pp., ill.
- ISSEKUTZ, L., 1971. Die Schmetterlingsfauna des südlichen Burgenlandes. 1. Macrolepidoptera. Wiss. Arb. Burgenland 4:1-165.
- JOLLY, G.M., 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration stochastic model. Biometrika 52:225-247.
- KAMES, P., 1975. Das erste Insekten-Schongebiet in der DDR für den Schwarzapollo *Parnassius mnemosyne* L. im Harz. Ent. Nachr. 19:117-123.
- KRALICEK, M. & POVOLNY, D., 1980. K sucasnemu stavu faunistiky moravskych dennych motylov. Ent. Problemy 16:107-131.
- KUDRNA, O., 1980. The subspecies: a personal view. Nota lepid. 3:53-54.
- KUDRNA, O., 1986. Butterflies of Europe. 8. Aspects of the conservation of European butterflies. Aula, Wiesbaden; 323 pp., ill.
- KUDRNA, O., 1988. Die Tagsschmetterlinge der nördlichen Hohen Rhön. Oberelsbach, Selbstverlag; 105 pp., ill.
- KUDRNA, O., 1990. Conservation of butterflies in Fennoscandia: aims and priorities from a European point of view. Entomologist's Gaz. 41:167-176.
- KUDRNA, O. & MAYER, L., 1990. Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm für *Colias myrmidone* (Esper, 1789) in Bayern. Oedippus 1:1-46.
- KULFAN, J. & KULFAN, M., 1991. Der Schutz der Tagfalterfauna in der Slowakei. (Arbeitstitel). Oedippus 3 (in press).
- KUSDAS, K. & REICHL, E.R., 1973. Die Schmetterlinge Oberösterreichs. 1. Allgemeines, Tagfalter. Ent. ArbGem. Landesmus., Linz; 266 pp., ill.
- LEDERER, G., [1941]. Die Naturgeschichte der Tagfalter. 1. & 2. O.H. Wreede, Frankfurt a.M.; 354 pp., ill.
- LEYDIG, F., 1881. Über Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal im Hinblick auf Eifel und Rheinthale. Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl. 38:43-131.
- LOBENSTEIN, U., 1986. Schmetterlinge. Rote Liste der in Niedersachsen gefährdeten Großschmetterlinge. Stand. 1986. Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Hannover; 48 pp.

- LOCHER, T., 1912. Mehrjährige Beobachtungen der Lebensweise etc. von Raupe und Falter der *Parn. mnemosyne* L. Ent. Z., Frankf. a.M. 26(1912-13):81, 86-87.
- LOMB, J., 1927. Über das Vorkommen von *Parnassius mnemosyne* in der Rhön. Ber. Ver. Naturk. Fulda 10:30-32.
- MANLEY, W.B.L. & ALLCARD, H.G., 1970. A field guide to the butterflies and burnets of Spain. E.W. Classey, Faringdon; 192 pp., 40 col. pls.
- MÜLLER, A., 1973. Die *mnemosyne* Gruppe der Gattung *Parnassius* LATREILLE unter Berücksichtigung neuer Schuppenmerkmale ihrer Arten. Dt. ent. Z. (N.F.) 20: 211-276.
- MUNROE, E., [1960]. The classification of Papilionidae. Can. Ent., Suppl. 17: 1-51.
- NAPOLITANO, M., GEIGER, H. & DESCIMON, H., 1988. Structure demographique et genetique de quatre populations provencales de *Parnassius mnemosyne* (L.): isolement et polymorphisme dans des populations "menaces". Genet.Sel.Evol. 20:51-62.
- OBERDORFER, E., Pflanzensoziologische Exkursionsflora. E. Ulmer, Stuttgart; 1051 pp., ill.
- OSTHELDER, L., 1925. Die Schmetterlinge Südbayerns und der angrenzenden nördlichen Kalkalpen. I. Gross-Schmetterlinge. 1. Allgemeiner Teil. Tagfalter. Mitt. münch. ent. Ges. 15(Suppl.):1-166.
- PAGENSTECHER, A., 1911. Über die Geschichte, das Vorkommen und Erscheinungsweise von *Parnassius mnemosyne* L. Jb. nassau. Ver. Naturk. 64:262-310.
- PEKARSKY, P., 1975. Abwehrverhalten bei *Parnassius apollo* L. Atalanta, Münnerstadt 6:125-126.
- RASSI, P. & VÄISÄNEN, R., 1987. Threatened animals and plants in Finland. Government Printing Centre, Helsinki; 82 pp., ill.
- REINHARDT, R. & KAMES, P., 1983. Beiträge zur Insektenfauna der DDR. Lepidoptera: Rhopalocera et Hesperidae. I. Ent. Nachr. Ber. (Bei.) 1(1982):1-83.
- REIPRICH, A., 1960. Motyle Slovenska. Oblast Slovenskeho Raja. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava; 553 pp., ill.
- RICHAZ, N. et al., 1989. Untersuchungen zur Ökologie des Apollofalters (*Parnassius apollo vinningensis* STICHEL 1899) Im Weinbaugebiet der unteren Mosel. Mitt. ArbGem. rhein.-westf. Lepidopterologen 5:108-259.
- RÜGER, C., 1912-13. Die Makrolepidopteren der Umgebung von Bad Kissingen und des Rhöngebirges festgestellt in den Jahren 1906-10. Mitt. münch. ent. Ges. 3(1912):33-37, 49-55, 84-89; 4(1913):15-16, 30-32, 62-64, 79-80, 97-100.
- SCHÖNFELDER, P. & SCHÖNFELDER, I., 1988. Der Kosmos Heilpflanzenführer. Kosmos, Stuttgart; 318 pp., ill.
- SCHÖNFELDER, P. & BRESINKY, A., 1990. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. E. Ulmer, Stuttgart; 752 pp., ill.
- SCHURIAN, K.G., 1975. Abwehrverhalten bei *Parnassius apollo* L. Atalanta, Münnerstadt 6:23-24.
- SCHWARZ, R., 1948. Motyli. 1. Vesmir, Praha; 14 + 42 pp., [36] col. pls.
- SHAFFER, M.L., 1985. The metapopulation and species conservation: the special case of northern Spotted Owl. US Dept. Agr. Forest Service 1985:86-99.
- SOLDAT, M., 1987. Cervena kniha CSR. Motyli, Lepidoptera. Zpr. csl. Spol. ent. CSAV 23: 1-36.
- STEEG, M., 1927. Drei Tage durch die Hohe Rhön. Int. ent. Z. 21:142-145.
- STIOVA, L., 1984. *Parnassius mnemosyne* (Linnaeus, 1758) na uzemi Cech a Moravy. Cas. slezsk. Mus. Opave (A)33:73-85.
- VÄISÄNEN, R. & SOMERMA, P., 1985. The status of *Parnassius mnemosyne* in Finland. Notul. ent. 65:109-118.
- WEIDENMANN, H.J., 1986. Tagfalter. 1. Neumann-Neudamm, Melsungen; 282 pp., col. ill.
- WAGNER, S., 1977. Bemerkungen zu den *Parnassius*-Formen des Apennin aus geographisch-ökologischer Sicht. Nota lepid. 1:23-27.
- WOLF, P., 1927. Die Großschmetterlinge Schlesiens. [1. Tagfalter]. Ver. schlesische Insektkd., Breslau; 60 pp.
- WOLFSBERGER, J., 1971. Die Lepidopteren-Fauna des Monte Baldo in Oberitalien. Memorie Fuori Ser. Mus. civ. Storia nat. Verona 4:1-335.

Literaturspiegel

S. GROVE, G. HERBERT (Autoren) & J. NORTON (Illustrator):

Butterflies of the Southern Chalk Downlands.

British Butterfly Conservation Society, Loughborough (GB) 1987; 24 pp., ill.; ISBN 0 9512452 2 8. Price £ 1,-- (paperback, approx. A5).

Die zweite Broschüre aus der Schriftenreihe der Britischen Gesellschaft für Schmetterlingsschutz behandelt in einer gut verständlichen und sachlichen Bearbeitung die Tagfalterarten der berühmten "Southdowns", des zweifellos artenreichsten Teil Englands. Es werden insgesamt 14 Tagfalterarten behandelt (Verbreitung, Biologie, Phänologie, Schutz): *Polyommatus bellargus*, *P. coridon*, *Cupido minimus*, *Aricia agestis*, *Hesperia comma*, *Thymelicus acteon*, *Hammaris lucina*, *Argynnis aglaja*, *Euphydryas aurinia*, *Melanargia galathea*, *Callophrys rubi*, *Pyrgus malvae*, *Erynnis tages* und *Polyommatus icarus* (überraschenderweise in dieser Einordnung!). Ausgeschlossen wurden alle Ubiquisten und andere weitverbreitete Arten, die auch gelegentlich auf den "Chalkdowns" beobachtet werden können. Neben der Behandlung der einzelnen Arten werden die Eigenschaften und Charakteristika des Biototyps beschrieben. Am Schluß befindet sich eine Übersichtskarte der wichtigsten "Chalk Southdowns" in süd-östlichen England und eine Tabelle zu ihrem Status und genaue topographische Lage sowie Hinweise für ihre Besucher. Hiermit wird die (erfolgreiche) englische Philosophie des Naturschutzes (etwa "Kennenlernen und dadurch Schützen") im Vergleich zu der deutschen (meist "Schützen durch Angst und Schüren") wieder einmal deutlich.

Otakar Kudrna (Februar 1990)

I. de OLANO et al:

Mariposas diurnas de Alava.

Instituto Alaves de la Naturalesa and Amigos del Museo de Ciencias Naturales, Vitoria-Gasteiz 1990; 279 pp., col. ill. ISBN 84-404-5320-5. Price 4000 Pts. direct from publishers (hardback, plastic, approx. 24 x 33 cm).

Four well known Spanish lepidopterists, I. de OLANO, J.M. SALAZAR, J.M. MARCOS and I. MARTIN, have written this well produced and richly illustrated book on the butterflies of Alava, a district of north-central Spain. The general part deals with some biogeographical aspects of the region studied. The systematic part deals with all butterfly species of Alava, it being about 150. Each species is devoted one full page featuring usually the early stages, adults, genitalia (unfortunately stained, not adequately enlarged and quite often not perfectly dissected and mounted) of both sexes and a distribution map based upon the UTM grid accompanied by text providing the usual standard information on the distribution, biology, food plants, identification and other topics. I find the illustrations of early stages very useful. The book is well printed on good quality paper and (at its reasonable price of about 65,-- DM) can be recommended to all students of Spanish Lepidoptera.

Otakar Kudrna (November 1990)

M. PAYNE (Autor) & J. NORTON (Illustrator):

Gardening for Butterflies.

British Butterfly Conservation Society, Loughborough (GB) 1987; 16 pp., ill.; ISBN 0 9512452 1 X. Price £ 1,-- (paperback, approx. A5).

Das dritte bisher veröffentlichte Heft der Schriftenreihe der Britischen Gesellschaft für Schmetterlingsschutz behandelt das Thema der Schaffung, Gestaltung und Erhaltung eines Schmetterlingsfreundlichen Gartens. Neben einer kurzen Behandlung der in einem Garten potentiell vorkommenden Tagfalterarten und der als Voraussetzung dazu notwendigen Pflanzen werden hier auch einfache Gartenbaupläne vorgestellt. Angesichts der Beliebtheit der Hobbygärtnerei und dementsprechenden Häufigkeit von Kleingärten überrascht die Inflation englischer Bücher zu diesem Thema kaum mehr. Die vorliegende Broschüre darf man zu den besten Arbeiten zum Thema rechnen.

Otakar Kudrna (Februar 1990)

C.E.E. RUNGS:

Liste inventaire systematique et synonymique des Lepidopteres de Corse.

Alexanor (Suppl.) 15:[1]-[86]; 1988. ISBN 2-903273-02-2. Price not stated (paperback, approx. 17 x 25 cm).

The publication under review is a "supplement" to the popular LERAUT's catalogue of the Lepidoptera of France and Belgium and lists a total of 1386 species of Corsica. The species are listed in systematic order, some with the usual synonyms added to the valid name. Apart from the systematic list of taxa, an extensive bibliography (around 400 titles); explanatory notes and comments on the taxonomy, nomenclature, occurrence in Corsica and other aspects concerning 77 taxa; an index of abbreviations of author's names; an alphabetic index of names and an appendix listing species to be excluded from the fauna of Corsica (mostly misidentifications) are included. Species entries are numbered; each entry includes the author's name in full and the year of publication, as well as the relevant subspecies or "subspecies" name. All entries are crossreferenced to the Leraut's catalogue and some to the numbered annotations at the end of the systematic part. Rungs does not accept all LERAUT's "genera", but he certainly is a "splitter" in my view, having recognized such weak "genera" as *Heodes*, *Fabriciana* and *Cynthia*. He is certainly very "generous" in attributing the rank of subspecies to some unequivocally infrasubspecific names: *Anthocharis cardamines cardamines meridionalis* (VERITY, 1908), originally proposed for an infrasubspecific race from Florence, is treated as a Corsican subspecies of this species and VERITY's seasonal form *calidogenita* described from Toscana in Italy is treated as the valid name for the Corsican subspecies of *Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758). The omission of parenthesis for the names of authors of species-group taxa listed in combination with a generic name other than that forming the original combination can be accepted in a faunistic and similar publication but is regrettable in a systematic catalogue. It would have been better to place the page numbers in parenthesis, than to use square brackets (which have a different purpose in taxonomic publications) to distinguish them from the journal. The publication under review can be recommended to any serious student of the Lepidoptera of Corsica.

Otakar Kudrna (March 1990)

P. SCHÖNFELDER & A. BRESINSKY (Eds.) et al.:

Verbreitungsatlas des Farn- und Blütenpflanzen Bayerns.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1990; 752 pp., 9 figs., 2496 + 32 col. maps; ISBN 3-8001-3455-1. Price 78,-- DM (hardback, cloth, approx. 26 x 30 cm).

The English title of the book under review would read: Atlas of the distribution of the ferns and flowering plants of Bavaria. It is a comprehensive overview useful for botanists and many biologists, including all lepidopterists, alike. This lavishly produced book for a price that anyone can afford presents on 2496 coloured maps (approx. 10 x 11 cm each) the past and present distribution of the flora of Bavaria, using as a grid quartered Bavarian topographical maps 1:25000, i.e. approx. 6 x 6 km squares. It is the result of more than 20 years of recording by a team of leading professional and amateur botanists. The book was published for the 200th Anniversary of the Regensburg Botanical Society and for the 100th Anniversary of the Bavarian Botanical Society. The research was supported by a grant from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bonn) and the printing costs were kept down thanks to a grant from the Bavarian State Ministry of the Environment (München). The Editors are both Professors of Botany at the University of Regensburg. An interesting feature of the atlas is 32 coloured overlay maps on transparent foils which enable the reader to correlate the Bavarian range of any plant species with 32 various environmental and other factors, such as administrative districts, geological substrates or prevailing climatic conditions. The use of standard topographical maps is of course superior, and easy to use, in comparison with the (impractical) UTM grid. Most useful are about 50 pages of notes on various species and well over 500 bibliographical references. For a lepidopterist interested in Bavarian butterflies and moths the atlas under review is simply a must! The authors and the publishers fully deserve and get this reviewer's sincere congratulations. All the institutions which have given their support to the project and helped to publish the results can be really proud of this book. To produce a similar distribution atlas for butterflies of Bavaria would be a great step forward towards their effective conservation if only the authorities gave adequate support to such a project.

Otakar Kudrna (January 1991)

M. STOLTZE & S. JOHANSEN:

Danmarks Dagsommerfugle.

Zoologisk Museum, København, 1990; 84 pp., 26 pls., 6 figs. ISBN 87-87519-27-5. Price not stated. (paperback, approx. A5 size).

Following the examples of Great Britain and Holland, Denmark's six lepidopterological or entomological societies started in 1990 a recording programme for Danish butterflies. As a manual for the participants of the project - Atlas-project Danmarks Dagsommerfugle - the University Natural History Museum of Copenhagen published the booklet under review. Its chief aim of the book is to facilitate correct identification of all Denmark's Rhopalocera, whether resident or migrant. Each species is figured on black and white plates with their critical features indicated and described on the facing page. Where necessary, additional instructive line drawings depict some particularly critical taxonomic characters such as genitalia or androconial patches and such like. Very useful are tables comparing the features of similar species that could be subject to confusion in identification. Like most successful recording programmes, also this one is being carried out not directly by a nature conservation authority but by a research institute; in this case a leading Danish natural history museum. The aim of the programme is to produce a distribution atlas suitable to serve as a data basis for the effective conservation of all Danish butterfly species. This reviewer wishes the programme a great success and regrets that similar programmes for instance for Bavarian butterflies, remain at present due to the lack of support and interest of the authorities concerned little less than a dream.

Otakar Kudrna (January 1991)

M.H. TAX:

Atlas van de nederlandse dagvlinders.

Vereeniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland and Vlinderstichting, Wageningen (NL), 1989. 248 pp., ill.; ISBN 90 7009 930 6. Price approx. 50,-- Hfl. (hardback, plastic, approx. 24 x 30 cm).

After the publication in 1986 of the first edition of the provisional distribution atlas of butterflies of the Netherlands (cf. "Voorlopige atlas van de nederlandse dagvlinders" by W.H.J.M. GERAEDTS), the second (definitive) edition was awaited. In its first, general part, the book deals with the history of recording and mapping the of distribution of Dutch Rhopalocera, with the ecology of butterflies and their habitats. In all 107 species of Rhopalocera have been reported from the Netherlands (71 resident species). The systematically arranged species monographs not only give up-to-date distribution maps but also includes extensive additional information on biotopes, larval host plants, nectar sources, phenology, range, distribution in Europe and (in great detail) in the Netherlands, the history of Dutch populations and localities, causes of decline, species management and main literature. Dutch lepidopterology has a long history: the Dutch butterfly fauna, apart from the British one, is possibly better known than the butterfly fauna of any other European country of comparable size. In addition to this, the "Vlinder Stichting" (= Butterfly Foundation) managed to get together a group of enthusiastic recorders. The extensive coverage of the country demonstrates the success of the mapping project. The book is attractively designed, with fine line drawings of each species and some instructive photographs. Nonetheless, I think that the selection of impracticable symbols for the habitat types and the selection of a provocatively purple tone for them, and above all for the spots on the distribution maps is gimmicky, to say the least. I have missed a comprehensive English summary with a simple Dutch-English dictionary of repeatedly used terms. Everyone knows how widespread the knowledge and use of English is in Holland; this makes the above omission even more odd. The book under review is probably one of the best distribution atlases for the butterflies of any European country at present and its author, contributors and the project management under J.G. van der MADE deserves the compliments of reviewers of this important publication.

Otakar Kudrna (October 1990)

K. WILLMOTT (Autor) & B. CENEY (Illustrator):

The Purple Emperor Butterfly.

British Butterfly Conservation Society, Loughborough (GB) [1990]; 20 pp., ill.; ISBN 0 9512452 5 2. Price not stated (paperback, approx. A5).

Das Heft Nr. 12 - bisher sind meines Wissens nur drei Hefte erschienen - der thematischen Schriftenreihe der BBCS behandelt den Schutz von *Apatura iris* in Großbritannien. Es handelt sich dabei um eine gute, verständlich geschriebene Kurzfassung einer ursprünglich in begrenzter Anzahl von Exemplaren publizierte Monographie über diese Art, ein Ergebnis eines mehrjährigen Forschungsvorhaben des Autors. Im knappen, prägnanten Stil beschreibt der Autor den Status, die Verbreitung und Ökologie, das Verhalten, den Biotop, die Biologie der Imagines und der Präimaginalstadien von *A. iris*, mit vielen praktischen Empfehlungen für den Schutz dieser Art in England. Der gut gelungene Text ist ergänzt durch ebenso instruktive Abbildungen. Besonders interessant finde ich die Untersuchungen des Autors über den Einfluß von Witterung während bestimmter Entwicklungsstadien auf die mittelfristige Bestandsentwicklung von *A. iris* in England.

Otakar Kudrna (December 1990)