




Klimawandel und Insekten

 Kurzfassung



Baden-Württemberg

Klimawandel und Insekten

 Kurzfassung

The text 'Kurzfassung' is centered below the title. It is preceded by a small black silhouette of a lion, which is the logo of the Baden-Württemberg state government.

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Dipl.-Biologe Arno Schanowski, 77880 Sasbach
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung Referat 22 – Boden
GEFÖRDERT DURCH	Umweltministerium Baden-Württemberg
ISBN	978-3-88251-323-3
STAND	März 2007, 1. Auflage

1. EINLEITUNG	8
2. AUSGEWERTETE QUELLEN	9
3. EINWANDERUNG NEUER ARTEN	
3.1 Kaden's Staubeule	10
3.2 Westlicher Bartläufer	11
4. ZUNAHME UND AUSBREITUNG WÄRME LIEBENDER ARTEN	
4.1 Feuerlibelle	13
4.2 Südliche Mosaikjungfer	13
4.3 Großer Feuerfalter	14
4.4 Gelbbindige Furchenbiene	15
4.5 Smaragdgrüne Furchenbiene	16
5. HABITATVERÄNDERUNGEN	19
6. VERSCHIEBUNG DER PHÄNOLOGIE	19
7. RÜCKGANG VON ARTEN	19
8. MASSENVERMEHRUNG VON SCHADINSEKTEN	20
9. LITERATUR	21

Zusammenfassung

In den letzten zwei Jahrzehnten ist ein verstärkter Zustrom von Wärme liebenden Tierarten, insbesondere Insektenarten, nach Baden-Württemberg zu beobachten. Fachleute gehen davon aus, dass diese Beobachtungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel stehen. Im Rahmen einer Studie wurden deshalb Arten verschiedener Insektengruppen (Schmetterlinge, Libellen, Käfer, Wildbienen und Wespen) hinsichtlich ihrer Reaktionen auf eine Klimaveränderung geprüft. Ziel war es außerdem, geeignete Bioindikatoren für eine Beobachtung des Klimawandels zu finden. Auszüge dieser Studie sind im Folgenden dargestellt.

In Baden-Württemberg gelten nach 1990 mehrere neue Arten unter den Schmetterlingen, Wildbienen und Laufkäfern als bodenständig. Dabei handelt es sich u.a. um Schmetterlinge wie den Brombeer-Perlmutterfalter (*Brenthis daphne*), die Mahgreb-Linieneule (*Dysgonia algira*), die Kaden's Staubeule (*Platyperigea kadenii*), um Käferarten wie Westlicher Bartläufer (*Leistus fulvibarbis*) und den Vierpunkt Laubläufer (*Notiophilus quadripunctatus*) sowie um die Filzige Furchenbiene (*Halictus pollinosus*). Diese Wärme liebenden Zuwanderer stammen sowohl aus dem westlichen als auch östlichen Mittelmeerraum.

Für eine Anzahl anderer Arten, die schon früher vereinzelt oder zeitweise in Baden-Württemberg vorkamen, kann seit 1990 teils eine Zunahme der Funde, teils eine Arealausweitung aufgezeigt werden:

Südliche Mosaikjungfer (*Aesbna affinis*), Pokaljungfer (*Cercion lindenii*), Feuerlibelle (*Crocobemis erythraea*), Gelbbindige Furchenbiene (*Halictus scabiosae*), Smaragdgrüne Furchenbiene (*H. smaragdulus*), Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*), Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*), Filzzahn-Blattschneiderbiene (*Megachile pilidens*), Blauschwarze Holzbienne (*Xylocopa violacea*) und die Bockkäfer-Art *Plagionotus detritus*. Eine Arealausweitung lässt sich besonders eindrucksvoll beim Großen Feuerfalter und bei der Gelbbindigen Furchenbiene beobachten.

Für eine weitere Wärme liebende Art, den Kleinen Sonnenröschen-Bläuling (*Aricia agestis*), konnte die Nutzung eines neuen Lebensraumes festgestellt werden. Früher nur in trocken-warmen Biotopen wie Halbtrockenrasen,

Sandrasen oder sandigen Ruderalfluren zu Hause, kommt er heute auch in den feuchteren Glatthaferwiesen vor.

Auch ein früheres Erscheinen von Insektenarten ist auffällig. So wurden Wanderfalter wie der Admiral (*Vanessa atalanta*) oder das Taubenschwänzchen (*Macroglossa stellatarum*) bereits im zeitigen Frühjahr beobachtet. Beim Admiral könnte das frühere Auftreten auch dafür sprechen, dass diese Falter von Raupen abstammen, denen es neuerdings gelingt, bei uns zu überwintern. Auch viele weitere Insekten u.a. die Schmetterlingsarten Braunes Ordensband (*Minucia lunaris*) und Goldener Scheckenfalter (*Eurodryas aurinia*) sowie die Frühlings-Pelzbiene (*Anthophora plumipes*) wurden bereits mit deutlich verfrühten Flugzeiten gesichtet.

Für einen Rückgang von Arten liegen derzeit noch keine Nachweise vor. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich der Klimawandel auf einige Arten nachteilig auswirken wird. Für Insektenarten, die auf kühlere Klimate angewiesen sind oder sich aus Gründen der Konkurrenz nur in kühlen Habitaten aufhalten, ist eine Verkleinerung oder sogar eine Zersplitterung des Areals sowie eine Isolation von Teilpopulationen zu befürchten. Dadurch erhöht sich die Aussterbewahrscheinlichkeit.

Vom Klimawandel profitieren auch Wärme liebende Schadinsekten. Ein Beispiel ist der Schwammspinner (*Limantria dispar*). Massenvermehrungen dieser Art sind in der Vergangenheit vor allem aus dem Mittelmeerraum und Südosteuropa bekannt geworden. In Baden-Württemberg fand die erste Massenvermehrung in den Jahren 1984 - 1986 sowie in erheblich größerem Umfang in den 1990er Jahren statt. Auch eine weitere Art, der Eichen-Prozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*), hat Massenpopulationen entwickelt. Diese erregten weniger wegen des Fraßschadens an Eichen, sondern vor allem wegen der durch die Härchen der Raupen verursachten allergischen Reaktionen beim Menschen große Aufmerksamkeit.

Weitere Insektenarten können im Zuge einer Klimaerwärmung als Schädlinge in Land- und Forstwirtschaft an Bedeutung gewinnen. Durch die höheren Temperaturen wird die Vermehrungsrate z.B. von Borkenkäfer-, Prachtkäferarten und dem Apfelwickler gefördert.

1. Einleitung

Seit den 1990er Jahren wird vermehrt von der Zunahme Wärme liebender bzw. der Einwanderung südlicher Arten berichtet. Es ist zu vermuten, dass diese Beobachtungen mit Klimaveränderungen in Zusammenhang stehen. Um diese Entwicklung systematisch zu verfolgen und Konzepte für den Umgang mit den möglichen Folgen einer Erwärmung zu entwickeln, wurde ein umweltpolitischer Schwerpunkt „Klimafolgen für Baden-Württemberg“ an der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) eingerichtet. Parallel wurde ein Forschungsverbundvorhaben „Klimawandel – Auswirkungen – Risiken – Anpassung“ (KLARA) ins Leben gerufen. In diesem Rahmen wurde u.a. im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg eine Studie über die Auswirkungen auf die Vogelwelt erarbeitet (PEINTINGER ET AL. 2004). Analog dazu wurde im Herbst 2004 eine Studie beauftragt, in der nun auch verschiedene Insektengruppen (Schmetterlinge, Libellen, Käfer, Wildbienen und Wespen) auf Artebene geprüft werden sollten, die Reaktionen auf eine Klimaveränderung zeigen (SCHANOWSKI 2005). Auszüge dieser Studie sind im Folgenden dargestellt.

Um eine Vorauswahl geeigneter Arten aus den vier zu bearbeitenden Insektentaxa zu treffen, wurden zunächst die Grundlagenwerke zu Schmetterlingen, Wildbienen und Libellen, sonstige entomofaunistische Literatur herangezogen sowie Informationen von Experten eingeholt.

Grundsätzlich boten sich unter den bereits seit langem in Baden-Württemberg heimischen Arten solche als Indikatoren an, die bekanntermaßen Wärme liebend sind und gleichzeitig möglichst breite ökologische Nischen besitzen. Dies sind Arten, die beispielsweise nicht auf ganz spezifische, nur regional vorhandene Habitatrequisiten angewiesen sind, wie bestimmte Raupennahrungspflanzen, Pollenquellen oder edaphische Bedingungen (z.B. Sandboden).

In einem zweiten Schritt galt es, die Datenlage zu dieser Vorauswahl an Arten zu prüfen, die verfügbaren Daten zusammen zu tragen und weitere geeignete Spezies mit ausreichender Datenlage zu identifizieren.

Die in der Studie dargestellten Arten sind der Tabelle 1 zu entnehmen, wobei die behandelte Auswahl in dieser Kurzfassung grau hervorgehoben ist.

Tabelle 1: In der Studie dargestellte Insektenarten

Schmetterlinge	Lepidoptera
Brombeer-Perlmutterfalter	<i>Brenthis daphne</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)
Mahgreb-Linieneule	<i>Dysgonia algira</i> (LINNAEUS, 1767)
Großer Feuerfalter	<i>Lycaena dispar</i> (HAWORTH, 1803)
Kaden's Staubeule	<i>Platyperigea kadenii</i> (FREIER, 1836)
Stechimmen	Aculeata
Filzige Furchenbiene	<i>Halictus pollinosus</i> (SICHEL, 1860)
Gelbbindige Furchenbiene	<i>Halictus scabiosae</i> (ROSSI, 1790)
Smaragdgrüne Furchenbiene	<i>Halictus smaragdulus</i> (VACHAL, 1895)
Filzzahn-Blattschneiderbiene	<i>Megachile pilidens</i> (ALFKEN, 1924)
Schwarzblaue Holzbiene	<i>Xylocopa violacea</i> (LINNAEUS, 1758)
Käfer	Coleoptera
Westlicher Bartläufer	<i>Leistus fulvibarbis</i> (DEJEAN, 1826)
Vierpunkt-Laubläufer	<i>Notiophilus quadripunctatus</i> (DEJEAN, 1826)
Bockkäfer-Art	<i>Plagionotus detritus</i> (LINNAEUS, 1758)
Libellen	Odonata
Südliche Mosaikjungfer	<i>Aeshna affinis</i> (VANDER LINDEN, 1820)
Pokaljungfer	<i>Cercion lindenii</i> (SÉLYS, 1840)
Feuerlibelle	<i>Crocothemis erythraea</i> (BRULLÉ, 1832)
Südliche Binsenjungfer	<i>Lestes barbarus</i> (FABRICIUS, 1798)

2. Ausgewertete Quellen

Es wurden verschiedene Quellen ausgewertet, um für die Studie eine möglichst breite Datenbasis berücksichtigen zu können. Es erfolgte eine Auswertung

- der Grundlagenwerke zum Arten- und Biotopschutzprogramm Baden-Württemberg
- zahlreicher Gutachten der ehemaligen Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege (jetzt Referat 56 des jeweiligen Regierungspräsidiums)
- ökologischer Gutachten des Integrierten Rheinprogramms
- der Schmetterlingsmeldelisten des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe
- der Daten des Wildbienenkatasters des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart
- der Libellendatenbank der „Schutzgemeinschaft Libellen Baden-Württemberg“
- von Literatur über Funde neuer Arten
- privater Datenbanken, Aufzeichnungen und Informationen von Experten

Alle Kollegen, die durch Mitarbeit und Bereitstellung von Daten zur Studie beigetragen haben, sind nachfolgend genannt. Ihnen sei an dieser Stelle gedankt.

Baden-Württemberg:

K. Dahl, G. Ebert, D. Fritsch, S. Hafner, K. Hemmann, G. Herrmann, A. Hofmann, K. Hofsäß, I. Harry, H. Hunger, K. Jäkel, M. Klemm, V. Mauss, M. Meier, J.- U. Meineke, A. Nunner, R. Prosi, J. Reibnitz, F.- J. Schiel, E. Schneider, H. Schwenninger, A. Siepe, A. Steiner, R. Steiner, K. Teichner, J. Trautner, R. Trusch, K. Wolf-Schwenninger, C. Wurst

Rheinland-Pfalz:

E. Blum, M. Persohn, T. Schulte

Saarland:

S. Caspari

Elsaß/Lothringen:

H. Callot, B. Junger

Schweiz:

G. Altherr, M. Plattner, P. Ramseier

3. Einwanderung neuer Arten

Seit Anfang der 1990er Jahre sind mehrere Arten unter den Schmetterlingen, Wildbienen und Laufkäfern erstmals in Baden-Württemberg nachgewiesen worden. Dem Brombeer-Perlmutterfalter (*Brenthis daphne*), der Mahgreb-Linieneule (*Dysgonia algira*), der Kaden's Staubeule (*Platyperigea kadenii*), dem Westlichen Bartläufer (*Leistus fulvibarbis*) und dem Vierpunkt Laubläufer (*Notiophilus quadripunctatus*) ist es offenbar gelungen, sich zu etablieren. Für die im Sommer 2004 erstmals entdeckte Filzige Furchenbiene (*Halictus pollinosis*) ist dies ebenso anzunehmen.

Unter den o.g. Arten finden sich mit dem Westlichen Bartläufer und dem Vierpunkt Laubläufer Vertreter mit einer atlanto-mediterranen Verbreitung, die ihr Areal nach Osten ausweiten. Die anderen Arten sind ebenso im Mittelmeerraum verbreitet, aber auch in Gebieten mit kontinentalem Klima (ponto-mediterran). Die Filzige Furchenbiene z.B. gilt als typische kontinentale Steppenart. Die Nordgren-

ze des Areals des Brombeer-Perlmutterfalters verläuft von Mittelrussland über Ostpreußen bis zur Mark Brandenburg und über Sibirien bis Ostasien. Allen gemeinsam ist, dass sie Wärme liebend sind, aber darüber hinaus keine speziellen Habitatansprüche stellen. Dadurch sind sie in der Lage, auf für sie günstige klimatische Veränderungen relativ rasch mit einer Arealausweitung zu reagieren.

Über die oben genannten und in der Studie näher behandelten Arten hinaus fanden sich insbesondere unter den Wildbienen und Wespen eine ganze Reihe weiterer Beispiele, die wahrscheinlich aufgrund klimatischer Veränderungen in Ausbreitung begriffen sind.

Nachstehend werden zwei Beispiele neuer Arten für die baden-württembergische Fauna vorgestellt.



Abb. 1: Kaden's Staubeule (Foto: A. Schanowski)

3.1 Kaden's Staubeule

(*Platyperigea kadenii* FREYER, 1836)

Gesamtareal

Südeuropa (von Nordspanien und Südfrankreich über Italien bis zum Balkan), weiter in Südrussland und Kleinasien. Nordwärts bis in die südlichen Alpentäler, die südlichen und östlichen Bundesländer Österreichs, die südliche Slowakei und Rumänien.

Verbreitung in Baden-Württemberg

Das Vorkommen der Art für Baden-Württemberg ist erstmals aus dem Jahr 2002 belegt. Dieser Erstfund gelang D. FRITSCH in Brombach, Landkreis Lörrach. Im selben Jahr konnte sie auch im Elsaß in der Petite Camargue bei Saint-Louis gefunden werden. Bereits 2001 wurde die Art in der Nordschweiz (Eglisau, Kanton Zürich; Magden, Kanton Aargau) festgestellt. Nachdem D. FRITSCH ihr Vorkommen im Jahr 2003, wiederum aus dem südbadischen Brombach, bestätigen konnte, trat die Art innerhalb Baden-Württembergs im Jahr 2004 bereits in Lörrach, Freiburg, Vörstetten (Landkreis Emmendingen), Sasbach (Ortenaukreis) und Wöschbach (Landkreis Karlsruhe) auf.

Im selben Jahr wurde sie weiter nördlich in Rheinland-Pfalz bei Valwig an der Mosel, östlich Cochem (3.10.2004, H. DUDLER), nachgewiesen und am 2. Juni 2005 auch in Neustadt a. d. W. durch E. BLUM (mdl. Mitt.).

Biologie und Ökologie

RAKOSY (1996) bezeichnet *P. kadenii* für Rumänien als xerothermophile Art, die bevorzugt warme, sonnige, felsige oder sandige Habitats besiedelt. Übereinstimmend mit FORSTER (1980) gibt er weiter an, dass sie zwei Generationen ausbildet, die Raupen der ersten Generation überwintern und an verschiedenen krautigen Pflanzen leben. Konkrete Angaben zu den Nahrungspflanzenarten liegen nicht vor.

Einwanderungsweg

Den ersten Nachweis aus Mitteleuropa nördlich des Alpenbogens publizierte ERLEBACH (2002). Er hat *P. kadenii* im Jahr 2001 in Innsbruck festgestellt. Es ist nicht auszuschließen, dass die Art einer der von STERNBERG (1998) beschriebenen möglichen Wanderwegen für pontomediterrane Faunenelemente folgend, zwischen Alpen und Kleinen Karpaten hindurch die Donau aufwärts wanderte und von dort über den Bodenseeraum die Nordschweiz und den Oberrhein erreichte. Für Bayern wurde bislang nur ein Fund im Landkreis Deggendorf (KRATOCHWIL 2005) publiziert. Eine Einwanderung aus Süden über das Genfer Becken und die Burgundische Pforte ist ebenso denkbar. Nachweise, beispielsweise aus dem Mittelland oder dem Jura, sind bislang nicht bekannt.

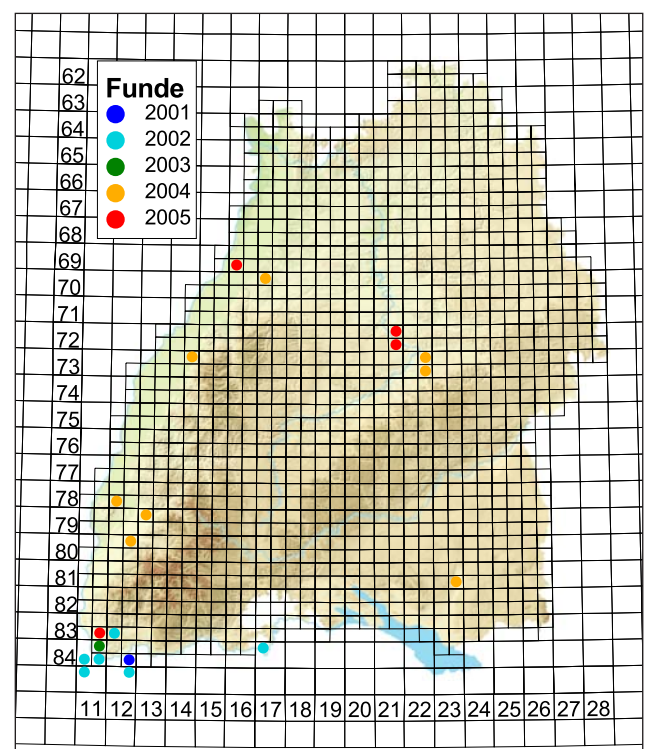


Abb. 2: Funde von *Platyperigea kadenii*

3.2 Westlicher Bartläufer

(*Leistus fulvibarbis* DEJEAN, 1826)

Gesamtareal

Das Areal von *Leistus fulvibarbis* erstreckt sich nach FREUDE (1976) von Kleinasien über Nordafrika bis nach Süd- und Westeuropa, wo die Art von den britischen Inseln (LUFF 1998) bis nach Belgien (DESENDER 1986), die Niederlande (TURIN 2000) und den Westen Deutschlands (LOHSE & LUCHT 1989: Eifel; KÖHLER & KLAUSNITZER 1998: Rheinland-Pfalz, Saarland; SCHÜLE & PERSOHN 2000: Rheinland-Pfalz) vorkommt.



Abb. 3: Westlicher Bartläufer (Foto: J. Bihn)

Verbreitung in Baden-Württemberg

Leistus fulvibarbis wurde im Jahr 2003 erstmals in Baden-Württemberg nachgewiesen (SCHANOWSKI & SCHIEL 2004). Die Fundstellen liegen in der Rheinaltaue bei Rheinhaußen-Oberhausen. Im Jahr 2004 fand sich die Art an zwei weiteren Stellen in Rheinnähe, bei Neuried und Kehl-Marlen (SPANG 2004). Hinzu kam im Jahr 2005 ein Nachweis bei Ottenheim und in 2006 bei Rust (A. SCHANOWSKI).

Biologie und Ökologie

Über die Ökologie der Art ist wenig bekannt. Nach Angaben von BURMEISTER (1939) lebt sie auf feuchtem Sandboden sowohl im Offenland als auch in Wäldern. TRAUTNER & SCHÜLE (1996) führen zu den Fundorten in Deutschland aus: „... überwiegend nicht oder nur extensiv genutzte Bereiche auf sandigen Böden. In mehreren Fällen wiesen die Fundstellen eine höhere Bodenfeuchte auf bzw. lagen sie unmittelbar im Uferbereich von Gewässern.“ LUFF (1998) bezeichnet die Art für Großbritannien als typisch für feuchte bis nasse Wälder, die im Norden auch gerne in Dünengebieten an der Küste vorkommt. TURIN (2000) ordnet sie feuchten Wäldern mit Lehm oder moorigem Boden, aber auch Binnendünenwäldern zu.

Die Habitatangaben von LUFF (1998) und TURIN (2000) decken sich – entgegen jenen von KOCH (1989), nämlich „Wärmehänge, Steinbrüche, trockene Schonungen“ – gut mit den Verhältnissen an den beiden ersten Nachweisstellen am Oberrhein. Diese stammen aus einer inmitten von Maisäckern gelegenen Schlute, deren Vegetation von ruderalisierten Schilfröhrichtern, Seggenrieden und kurzen Heckenabschnitten geprägt ist. Außerdem aus dem Bereich eines schlammigen Seitengerinnes des sogenannten „Inneren Rheins“, das von einem Uferseggenried (*Caricetum ripariae*) bewachsen ist und innerhalb einer kleinen Pappelaufforstung liegt. Bei hohen Rheinwasserständen werden die Fundstellen überstaut.

Einwanderungsweg

In der Laufkäferfauna des Elsaß (CALLOT & SCHOTT 1993) werden lediglich zwei bereits von HORION (1941) angeführte Literaturmeldungen von Hohneck (BOURGEAIS 1898) und Straßburg-Wacken (SCHERDLIN 1914), erwähnt. Da keine Belege vorlagen, wurde *L. fulvibarbis* von den Autoren nicht als Bestandteil der elsässischen Laufkäferfauna eingestuft. CALLOT (in litt.) sind aus dem Elsaß auch aktuell noch keine Funde bekannt, ebenso B. JUNGER, der aber mitteilte, dass er die Art seit 2000 regelmäßig in der Umgebung von Epinal (Lothringen) gefangen habe. Dies legt den Schluss

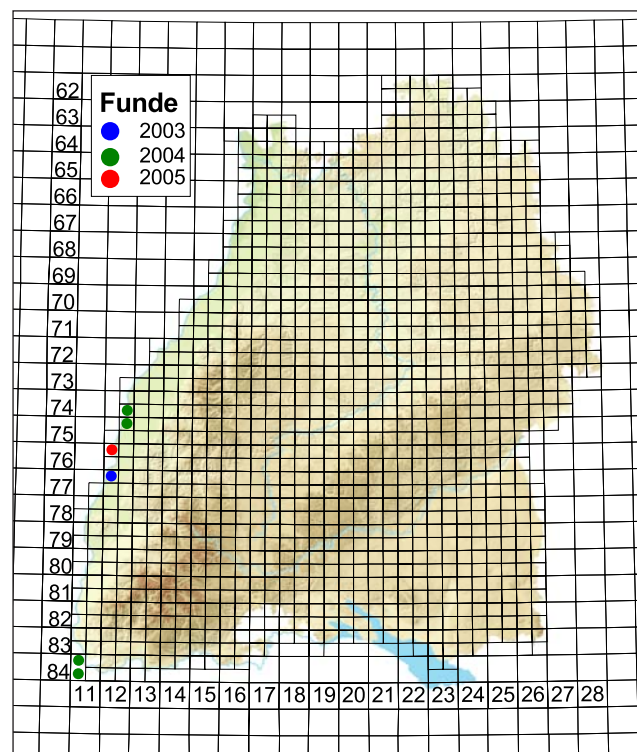


Abb. 4: Funde von *Leistus fulvibarbis*

nahe, dass die Art über die Zaberner Senke zu uns gelangt sein könnte, sei es von den westlich der Vogesen festgestellten Vorkommen, sei es aus dem Saarland.

Aus der Schweiz sind insgesamt nur sehr wenige alte Funde gemeldet (MARGGI 1992). Er zählt folgende in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Genf belegte Funde auf: Umgebung von Savièse (Kanton Wallis), Vey-

rier (Kanton Genf), Petite Salève (Umgebung Genf), Biel (Kanton Bern). Ferner verweist er auf STIERLIN (1900), der *L. fulvibarbis* für Basel angibt. Im 20. Jahrhundert wurde die Art nicht wieder gefunden. Erst im Jahr 2004 gelangen erneut Nachweise in Basel (G. ALTHERR, Universität Basel in litt). Damit kommt als Einwanderungsrouten in die Oberrheinebene auch die Burgundische Pforte in Frage.

4. Zunahme und Ausbreitung Wärme liebender Arten

Für folgende Arten, die schon früher vereinzelt oder zeitweise in Baden-Württemberg vorkamen, konnte seit 1990 teils eine Zunahme der Funde, teils eine Arealausweitung aufgezeigt werden:

Südliche Mosaikjungfer (*Aesbna affinis*), Pokaljungfer (*Cercion lindenii*), Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*), Gelbbindige Furchenbiene (*Halictus scabiosae*), Smaragdgrüne Furchenbiene (*H. smaragdulus*), Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*), Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*), Filzzahn-Blattschneiderbiene (*Megachile pilidens*) die Bockkäfer-Art *Plagionotus detritus*, Blauschwarze Holzbiene (*Xylocopa violacea*).

Eine Arealausweitung lässt sich besonders eindrucksvoll beim Großen Feuerfalter und bei der Gelbbindigen Furchenbiene demonstrieren (s.u.). Für letztere stellten FROMMER & FLÜGEL (2005) fest, dass sie „mit diesen klimatischen Veränderungen aus dem (bisherigen) Bereich der 9° C-Jahresisotherme verstärkt in den bisherigen Bereich der 8° C- z.T. sogar 7° C-Jahresisotherme vorgerückt“ ist.

Eine Zunahme der Vorkommen ohne deutliche Ausdehnung des Areals in Baden-Württemberg liegt bei der Smaragdgrünen Furchenbiene vor. Die hier festzustellende massive Verdichtung der Fundpunkte ab 1990 ist sicherlich nicht allein auf frühere Kartierungslücken zurück zu führen. Die Art ist hinsichtlich der Temperatur anspruchsvoller als die Gelbbindige Furchenbiene. EBMER (1988) ordnet erstere für Österreich der 9° C-Jahresisotherme zu, während letztgenannte im Bereich der 8° C-Jahresisotherme zu Hause ist. Es bleibt abzuwarten, ob Funde bei Brackenheim (1993, C. SCHMID-EGGER) und Gundelsheim (2005, H. SCHWENNINGER) den Beginn einer Arealausweitung in Kraichgau und Neckarbecken darstellen.

Weitere Beispiele für thermophile Stechimmen, die teilweise nach Jahrzehnten wieder nachgewiesen werden konnten oder Arealausweitungen zeigen (teils außerhalb Baden-Württembergs), sind nachfolgend aufgelistet (Quellenangaben in der Studie): Große Heuschrecken-Sandwespe (*Sphex funerarius* GUSSAKOVSKIJ, 1943); die Dolchwespen-Art *Scolia sexmaculata* (MÜLLER, 1766); Große Töpferwespe (*Delta unguiculatum* VILLERS, 1789); Riesen-Wollbiene (*Anthidium septemspinatum* LEPELETIER, 1841).

Schließlich sind noch zwei weitere Beispiele unter den Schmetterlingen zu erwähnen. Eine deutliche Zunahme der Beobachtungen des Kurzschwänzigen Bläulings (*Everes argiades*) ist in den letzten Jahren zu verzeichnen. Die Wärme liebende Art, die in Abhängigkeit von der Temperatur mehrere Generationen pro Jahr hervorbringen kann, hatte wahrscheinlich aufgrund der günstigen Witterungsbedingungen einen bemerkenswerten Fortpflanzungserfolg. Eine Arealausweitung war allerdings bislang nicht festzustellen.

Das Rotbraune Ochsenauge (*Pyronia tithonus*), dessen östlichstes Vorkommen in Baden-Württemberg bis 1990 auf dem Messtischblatt Billigheim (TK 6621) lag (EBERT & RENNWALD 1991, S. 86), konnte nach Mitteilung von M. MEIER im Jahr 2003 erstmals im Tauberland gefunden werden (TK 6524 NW). Hier wurde die Art auch in den Jahren 2004 und 2005 bestätigt und im Jahr 2005 in drei Quadranten des Messtischblattes 6425 gefunden.

Nachstehend werden einige Beispiele von Wärme liebenden Arten, bei denen eine deutliche Zunahme zu verzeichnen ist, vorgestellt.



Abb. 5: Feuerlibelle (Foto: H. Hunger)

4.1 Feuerlibelle

(*Crocothemis erythraea* BRULLÉ, 1832)

Gesamtareal

Afrika, Vorderasien und Südeuropa stellen das Verbreitungsgebiet der Feuerlibelle dar. Schon Ende des 19. Jahrhunderts trat die Art sporadisch nördlich der Alpen auf. OTT (1988) hat die vereinzelt Funde bis 1980 aus Deutschland zusammen gestellt.

Verbreitung in Baden-Württemberg

Die erste Fundmeldung der Feuerlibelle aus Baden-Württemberg stammt, wie auch die der Südlichen Mosaikjungfer, aus dem Wollmatinger Ried (ROSENBOHM 1922). Erst Mitte der 1960er Jahre berichtet JURZITZA (1963, 1965) aus dem Raum Karlsruhe von Beobachtungen einzelner Tiere. Eine erfolgreiche Fortpflanzung in Baden-Württemberg konnte erstmals von HEIDEMANN (1977) nachgewiesen werden. Mittlerweile gilt die Art nicht mehr als sporadischer Vermehrungsgast, sondern sie muss zu einem festen Faunenbestandteil gerechnet werden. Wie aus der Verbreitungskarte hervorgeht, waren bis 1990 in der Oberrheinebene bereits zahlreiche Messtischblattquadranten belegt. Seither hat sich die Zahl der Fundstellen noch deutlich verdichtet. Aus anderen Räumen wie Bodenseegebiet, Alpenvorland, Kraichgau, Neckarbecken und Hohenlohe liegen aus dem Zeitraum vor 1990 nur sehr vereinzelt Funde vor. Seither scheint die Art auch hier, besonders in den letzten Jahren seit 2001, in weiterer Ausbreitung bzw. Zunahme begriffen.

Biologie und Ökologie

Zur Larvalentwicklung eignen sich nach STERNBERG & HÖPPNER (2000) sommerwarme, gut besonnte, eutrophe, flache bis mäßig tiefe Stillgewässer. Es handelt sich oftmals um Baggerseen, aber auch Fischteiche, Tümpel, Altarme, ausgedehnte Flachwasser und breite Gräben. Wesentlich für die thermophilen Larven scheint ein Grundwassereinfluss zu sein, der das Durchfrieren der Gewässer verhindert, sowie in unseren Breiten ein geringer Trübstoffgehalt, der eine rasche Erwärmung des Gewässers ermöglicht.

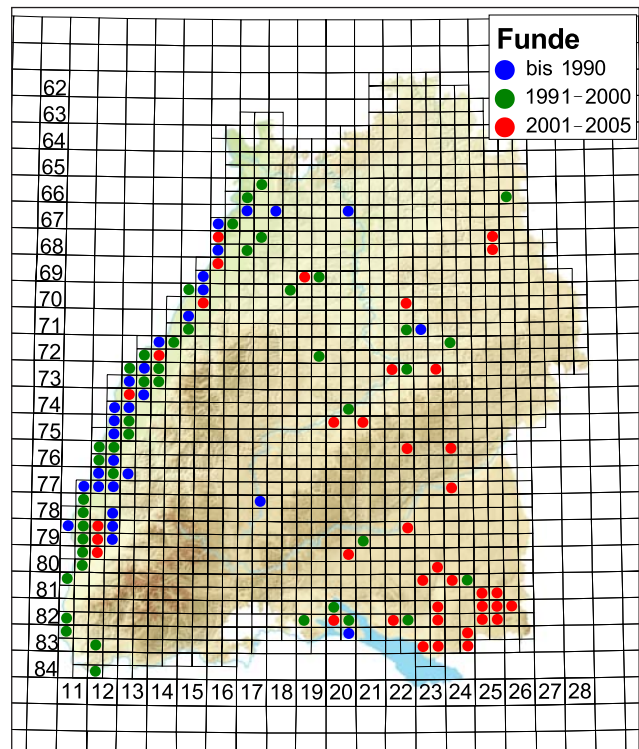


Abb. 6: Funde von *Crocothemis erythraea*

4.2 Südliche Mosaikjungfer

(*Aesbna affinis* VANDER LINDEN, 1820)

Gesamtareal

Das Gesamtareal der Südlichen Mosaikjungfer erstreckt sich von Südeuropa und Nordafrika bis nach Zentralasien. Das Hauptareal hat seine Nordgrenze im Westen Mittelfrankreichs. Es verläuft weiter am West- und Südrand der Alpen. In Osteuropa reicht das Hauptareal deutlich weiter nach Norden, etwa 53 – 55° nördliche Breite. Das europäische Kernareal liegt im Mittelmeerraum.



Abb. 7: Südliche Mosaikjungfer (Foto: F.-J. Schiel)

Verbreitung in Baden-Württemberg

Erste Meldungen aus Baden-Württemberg stammen vom Wollmatinger Ried aus den Jahren 1921 bis 1929 (ROSENBOHM 1922, 1965). SCHIEL & KUNZ (2006) haben weitere Fundberichte zusammen getragen. So wurde die Art mehrfach am südlichen sowie am nördlichen Oberrhein und in den 1960er Jahren im Raum Karlsruhe-Rastatt beobachtet (JURZITZA 1963, KORMANN 1966, KAISER & FRIEDRICH 1974, SCHÄFER & WITTMANN 1966). STERNBERG et al. (2000) stellen in der Verbreitungskarte für den Zeitraum nach 1980 Vorkommen auf insgesamt 10 Messtischblättern dar. Zwei Vorkommen liegen im Bodenseeraum, eines am Hochrhein, sechs in der Oberrheinebene und eines im Kraichgau. Das Ergebnis der Auswertung des Datenbestandes (Stand 2005) der „Schutzgemeinschaft Libellen“ ist aus der folgenden Karte zu ersehen. Es wird deutlich, dass Beobachtungen der Südlichen Mosaikjungfer in den Jahren 1991 bis 2000 in der Oberrheinebene im Bereich der Breisgauer Bucht sowie zwischen Kinzig und Murg bereits relativ zahlreich dokumentiert wurden. Ab 2001 kamen vermehrt Funde aus der nördlichen Oberrheinebene hinzu. Im Raum Hohenlohe konnte die Art erstmals im Jahr 2002 festgestellt werden.

Biologie und Ökologie

Die Südliche Mosaikjungfer gilt als äußerst wärmebedürftig. Sie nutzt kleine, sommerwarme Flachgewässer mit gut entwickelter Vegetation aus Röhricht, Großseggen oder Hochstauden für die Larvalentwicklung. Die Gewässer zeichnen sich häufig durch einen stark wechselnden Wasserstand aus und fallen oftmals im Hochsommer trocken. Das Trockenfallen und fortschreitende Sukzession bedingen, dass die

Art sich nicht kontinuierlich bzw. über lange Zeiträume an dem selben Gewässer erfolgreich fortpflanzen kann.

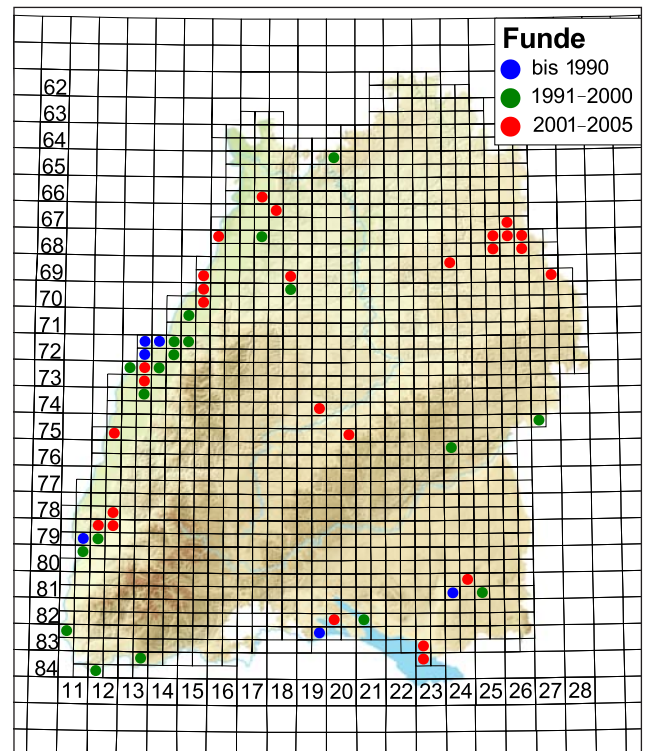


Abb. 8: Funde von *Aeschna affinis*

4.3 Großer Feuerfalter

(*Lycaena dispar* HAWORTH, 1803)

Gesamtareal

Von West- und Mitteleuropa zieht sich das Areal durch die gemäßigte Zone bis zum Amurgebiet. In Nordeuropa reicht es bis zum Baltikum, im Süden bis zur Balkanhalbinsel.



Abb. 9: Großer Feuerfalter (Foto: K. Dahl)

Verbreitung in Baden-Württemberg

Der Verbreitungsschwerpunkt der Art in Baden-Württemberg liegt nach den Ausführungen von EBERT & RENNWALD (1991) in der Oberrheinebene. „Von hier aus dehnt sie sich noch bis zur Bergstraße und durch den Kraichgau bis zum Neckarbecken hin aus. Nördlich davon werden Randgebiete des Schwarzwaldes (Vorbergzone, nördlicher Tal-schwarzwald, Enzhöhen) berührt.“ Zu den Fundmeldungen östlich des Kernareals führen die Autoren zusammenfassend weiter aus, „... dass die Art in sog. Dispersionsflügen es immer wieder versucht, in günstigen Jahren Gebiete, die an das eigentliche Areal angrenzen, zu erobern. Dabei kann es durchaus zur Bildung kurzfristig standortfixierter, allerdings kaum dauerhafter Kleinpopulationen kommen.“ Wie aus der Verbreitungskarte (Abb. 10) zu ersehen ist, fand *Lycaena dispar* in den vergangenen 15 Jahren so günstige Bedingungen vor, dass sie sich bis in den äußersten Nordosten Baden-Württembergs ausbreitete und im Jahr 2002 erstmals sicher auch für Bayern durch Eifunde nachgewiesen werden konnte (HERRMANN & BOLZ 2003).

Biologie und Ökologie

Lycaena dispar bildet zwei Generationen, deren Flugzeiten von Mitte Mai bis Juni bzw. Ende Juli bis Ende August liegen. Lebensräume sind Feuchtwiesen, feuchte Grä-

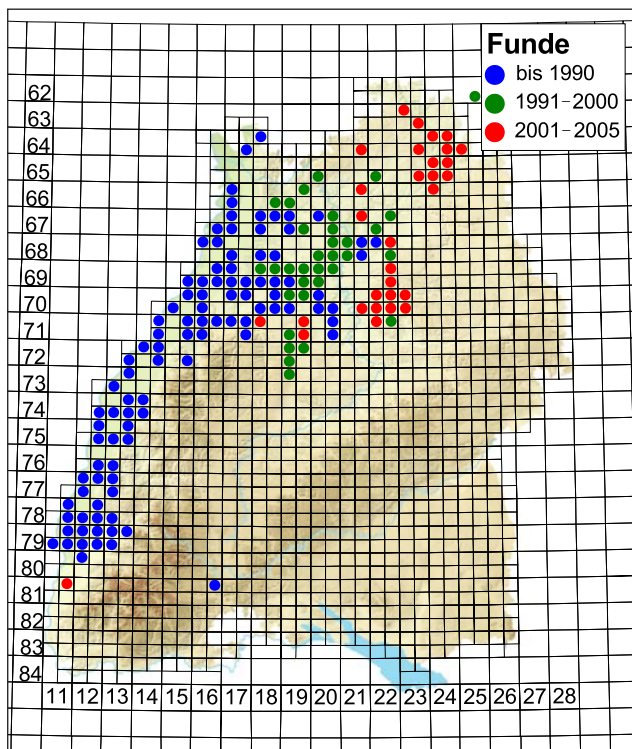


Abb. 10: Funde von *Lycaena dispar*

ben, Materialentnahmestellen, Feuchtbrachen, feuchte Gebüsch- und Wegränder sowie Störstellen im Auwald (EBERT & RENNWALD 1991). Als Raupennahrungspflanzen sind aus Baden-Württemberg oxalatärmere Ampfer wie *Rumex obtusifolius*, *R. crispus* und *R. hydrolapathum* nachgewiesen. Das Überwinterungsstadium ist die Raupe.

4.4 Gelbbindige Furchenbiene

(*Halictus scabiosae* ROSSI, 1790)

Gesamtareal

Westpaläarktisch, von Marokko bis Rhodos und Bosphorus, vereinzelt in Mitteleuropa. In der Bundesrepublik Deutschland nach WESTRICH (1989) „nur in den südlichen Bundesländern, dort nur zerstreut, nordwärts bis zum Nahegau.“



Abb. 11: Gelbbindige Furchenbiene (Foto: H. Schwenninger)

Verbreitung in Baden-Württemberg

Noch vor 15 Jahren waren von der Gelbbindigen Furchenbiene, neben mehreren alten Nachweisen, nur einzelne neuere Funde aus der Region Südlicher Oberrhein-Kaiserstuhl bekannt (WESTRICH 1989). Seitdem konnte sie in Baden-Württemberg in Lagen unter 500 m NN in nahezu allen Regionen nachgewiesen werden. In der folgenden Karte (Abb. 12) ist die Verbreitung der Art auf Grundlage der Daten des Wildbienen-Katasters Baden-Württemberg (Stand 2005) dargestellt.

Auch aus anderen Bundesländern gibt es Meldungen über merkliche Bestandeszunahmen und Arealerweiterungen (Rheinland-Pfalz: HAVENITH 1995; Hessen: FROMMER & FLÜGEL 2005; Saarland: WEIGAND 2005) bis nach Nordrhein-Westfalen (BISCHOFF 1997) und Niedersachsen (KUTTIG & THEUNERT 2004). Die Art konnte sich seit 1990 nach Mit-

tel-, Nord- und Osthessen und in die Kölner Bucht ausbreiten. Im Norden erreichte sie das Wesertal bis Hameln, im Osten das Werratal, das Thüringer Becken bis Apolda und Mittelfranken bis Fürth. Als Ausbreitungswege dienen offenbar vor allem die Flusstäler.

Biologie und Ökologie

Die Weibchen von *Halictus scabiosae* sind ab Ende April das ganze Sommerhalbjahr über zu finden, während die Männchen erst ab Mitte Juli auftreten. Die Art nistet in selbst gegrabenen Hohlräumen an sonnigen, trockenwarmen Stellen im Boden. Im Gelände ist die Gelbbindige Furchenbiene gut zu beobachten, da sie, selbst etwas größer als eine Honigbiene, gerne große, auffällige Blüten, vor allem von rot-violetten Korbblütlern, besucht. Bevorzugte Lebensräume sind Magerwiesen, Halbtrockenrasen sowie entsprechende Ruderalstandorte.

Die Abbildungen 14–17 belegen eindrucksvoll den Zusammenhang von klimatischen Veränderungen und der Verbreitung von *H. scabiosae* in Baden-Württemberg. In den Abbildungen 14 und 15 ist die Apfelblütenphänologie für die Zeiträume 1961–1990 bzw. 1991–1999 dargestellt. Erkennbar ist eine Vorverlagerung des Blühbeginns in den 1990er Jahren um ca. 10 Tage. Die ursprünglich auf den

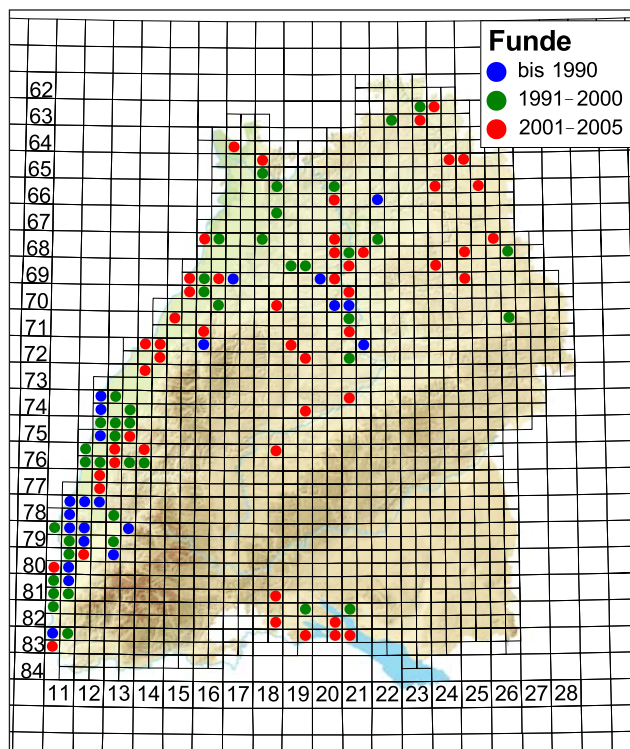


Abb. 12: Funde von *Halictus scabiosae*

Oberrhingraben und das Neckarbecken beschränkte *H. scabiosae* konnte sich in dieser Zeit in den Räumen etablieren, in denen nun der Blühbeginn ca. 10 Tage früher liegt. Die Abbildungen 16 und 17 zeigen die in Baden-Württemberg für die Periode 1961–1990 bzw. für den Zeitraum 1991–2002 erhobene Jahresmitteltemperatur. Die Verbreitung von *H. scabiosae* bis 1990 ist in Abbildung 16 und diejenige bis 2005 in Abbildung 17 dargestellt. Es wird deutlich, wie die Vergrößerung des von *H. scabiosae* besiedelten Gebietes und die festgestellte Temperaturerhöhung korrelieren.

4.5 Smaragdgrüne Furchenbiene

(*Halictus smaragdulus* VACHAL, 1895)

Gesamtareal

Wärmere Westpaläarktis, von Marokko bis Kirgisien, nur vereinzelt südliches Mitteleuropa (EBMER 1988). In der Bundesrepublik Deutschland nur aus Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz bekannt (WESTRICH 1989).

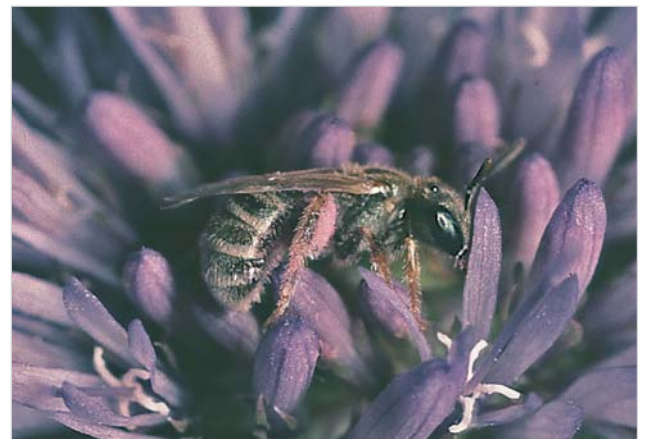


Abb. 13: Smaragdgrüne Furchenbiene (Foto: H. Schwenninger)

Verbreitung in Baden-Württemberg

WESTRICH (1989) lagen bei der Erstellung des Grundlagenwerkes lediglich vier alte Belege aus der südlichen Oberrheinebene (1927 Neuenburg, 1937 Müllheim, 2 Tiere ohne exakten Fundort aus den Jahren 1950 und 1952) sowie ein neuerer aus der nördlichen Oberrheinebene (1982 Karlsruhe) vor. In der Zwischenzeit hat die Zahl der Fundpunkte deutlich zugenommen (siehe Abb. 18). Sie sind, bis auf zwei Ausnahmen (Brackenheim 6920 NW, 1993, SCHMID-EGGER; Gundelsheim 6720 NO, 2005, SCHWENNINGER), weiterhin auf die wärmebegünstigte Oberrheinebene inklusive Kaiserstuhl beschränkt.

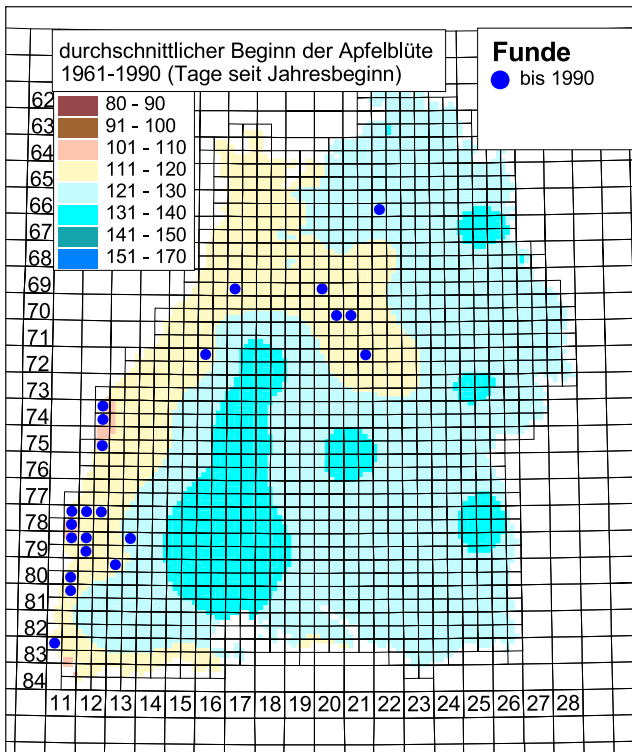


Abb. 14: Beginn der Apfelblüte 1961 bis 1990 und Verbreitung von *Halictus scabiosae* bis 1990

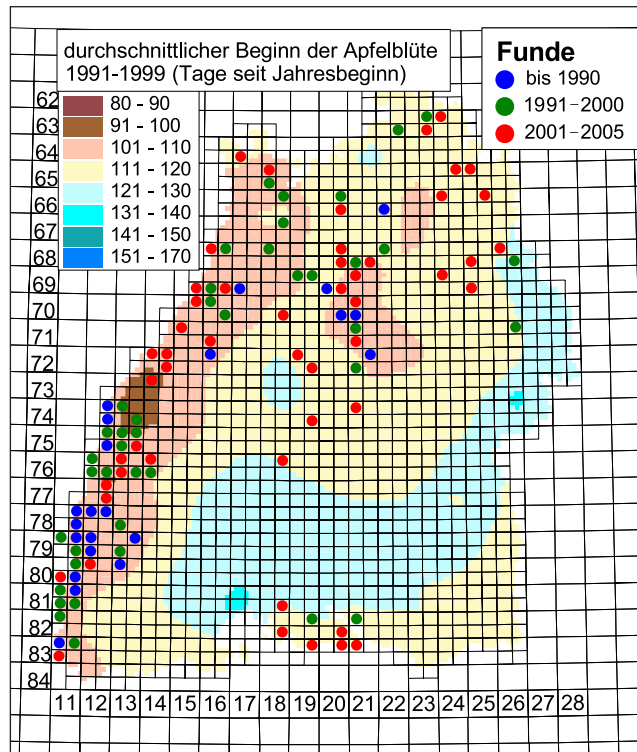


Abb. 15: Beginn der Apfelblüte 1991 bis 1999 und Verbreitung von *Halictus scabiosae* bis 2005

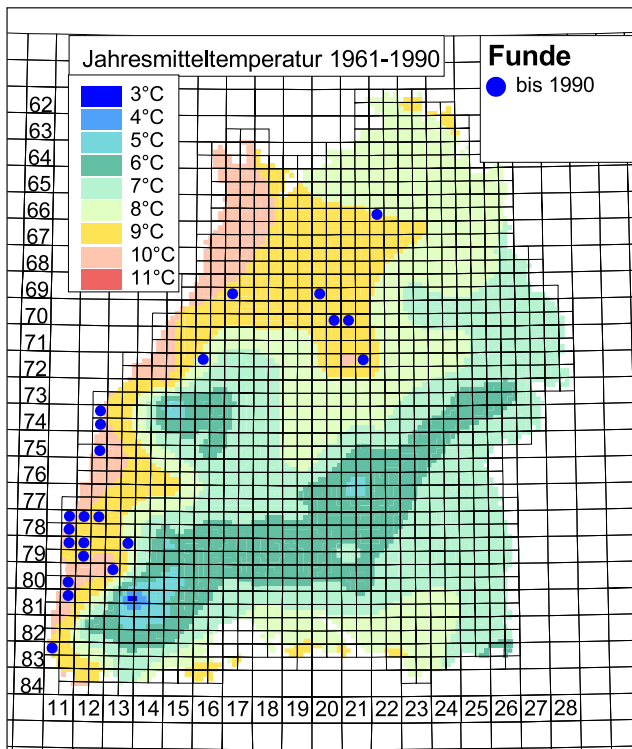


Abb. 16: Jahresmitteltemperatur 1961 bis 1990 und Verbreitung von *Halictus scabiosae* bis 1990

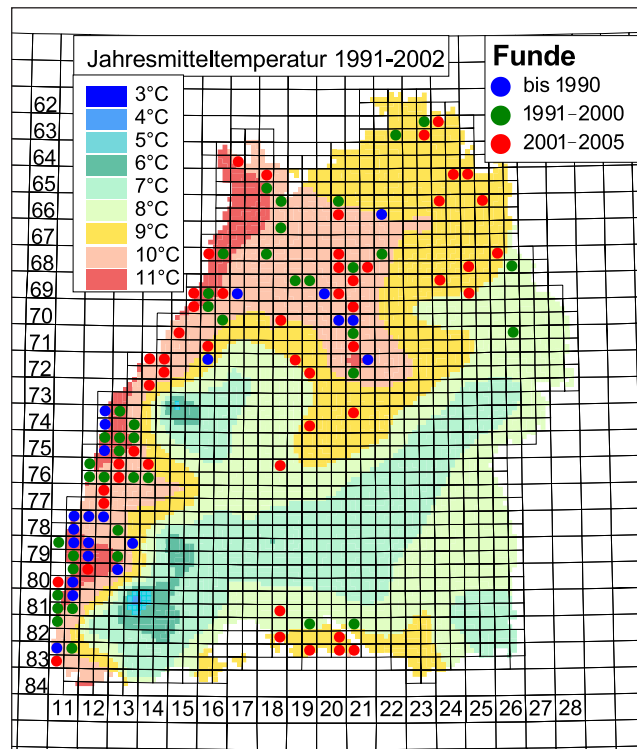


Abb. 17: Jahresmitteltemperatur 1991 bis 2002 und Verbreitung von *Halictus scabiosae* bis 2005

Aus den Abbildungen 19 und 20 ist zu ersehen, dass die Zunahme der Art mit der festgestellten Erhöhung der Jahresmitteltemperatur korreliert. Es bestätigt sich der Befund von EBMER (1988), dass *Halictus smaragdulus* auf eine um 1° C höhere Jahresmitteltemperatur angewiesen ist als die auf Seite 15 – 16 vorgestellte *H. scabiosae*.

Biologie und Ökologie

Die ausgesprochen Wärme liebende Art besiedelt Magerasen auf Löss ebenso wie Sandrasen auf Binnendünen, aber auch Kiesgruben und trockenwarme Ruderalfluren (z.B. extensiv genutzte Bahnareale). Eine Bindung oder Präferenz an bestimmte Nahrungsquellen scheint nicht vorzuliegen. Die Weibchen der sozialen Art erscheinen im April, die Männchen im Hochsommer.

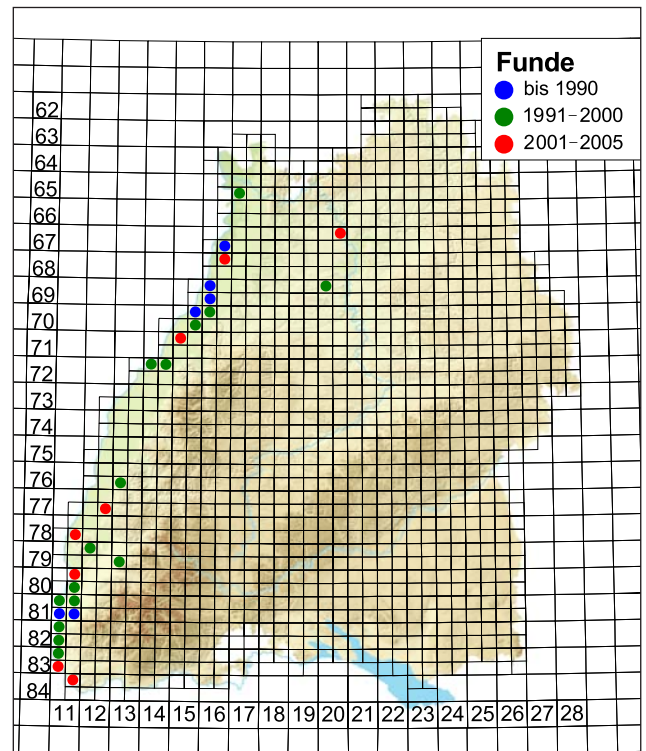


Abb. 18: Funde von *Halictus smaragdulus*

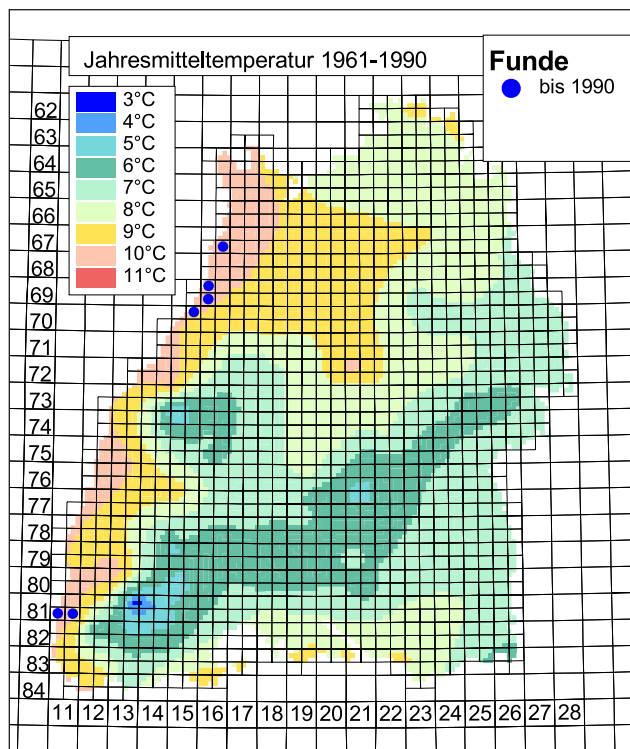


Abb. 19: Jahresmitteltemperatur 1961 bis 1990 und Verbreitung von *Halictus smaragdulus* bis 1990

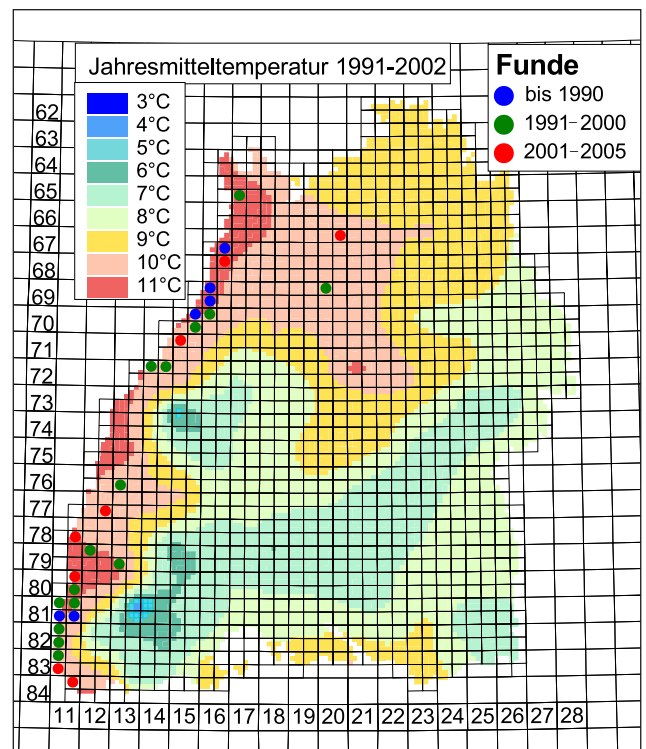


Abb. 20: Jahresmitteltemperatur 1991 bis 2002 und Verbreitung von *Halictus smaragdulus* bis 2005

5. Habitatveränderung

Der Kleine Sonnenröschen-Bläuling (*Aricia agestis*) ist eine Wärme liebende Schmetterlingsart. Sie „bevorzugt offenbar die klimatisch besonders begünstigten Gebiete mit einem Jahresmittel von mehr als 7° C“ (EBERT & RENNWALD 1991). Als Raupennahrungspflanzen nennen die Autoren für Baden-Württemberg die Arten Gewöhnliches Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*), Schlitzblättriger Storchschnabel (*Geranium dissectum*), Kleiner Storchschnabel (*G. pusillum*), Weicher Storchschnabel (*G. molle*) und Gewöhn-

licher Reiherschnabel (*Erodium cicutarium*). Diese Pflanzen sind in Halbtrockenrasen, Sandrasen oder sandigen Ruderalfluren zu Hause. Wahrscheinlich aufgrund günstigerer klimatischer Bedingungen ist es *A. agestis* inzwischen gelungen, sein Habitat auf Glatthaferwiesen, also feuchteres und mikroklimatisch kühleres Grünland, auszudehnen. Hier nutzt er Wiesen-Storchschnabel (*Geranium pratense*) und Wald-Storchschnabel (*G. sylvaticum*) als Nahrungspflanze (HERRMANN 1994 und mdl. Mitt.).

6. Verschiebung der Phänologie

Zunehmend wird von auffällig frühem Erscheinen von Insektenarten berichtet. So waren seit den 1990er Jahren regelmäßig Wanderfalter wie der Admiral (*Vanessa atalanta*) oder das Taubenschwänzchen (*Macroglossa stellatarum*) bereits im zeitigen Frühjahr zu beobachten. Dies spricht dafür, dass die beiden Arten bei uns überwintern konnten, der Admiral nachweislich auch als Raupe. Einige Beispiele für dauerhaft bodenständige Arten, die weit vor dem bislang bekannten Flugzeitbeginn nachgewiesen werden konnten, werden hier angeführt. So flog das Wärme liebende Braune Ordensband (*Minucia lunaris*) in der Oberrheinebene bei Graben-Neudorf bereits Ende April (21. und 22.4.2004; 24. und 25.4.2005, A. SCHANOWSKI) und am 1. Mai 2004 bei Triberg im Schwarzwald (J. MEINEKE). Im Grundlagenwerk Schmetterlinge (EBERT 1997) wird als Flugzeit in der Oberrheinebene „fast der gesamte Monat Mai bis Anfang Juni“ angegeben. Die bis dahin früheste Beobachtung des Ordensbandes stammt vom 5. Mai 1923 bei Ihringen im Kaiserstuhl. J. MEINEKE stellte im Extremjahr 2003 den Gol-

denen Scheckenfalter (*Eurodryas aurinia*) am 28. April fest. Bisher datierte der früheste Fund der Art vom 6. Mai 1938 (EBERT & RENNWALD 1991). Durch den Witterungsverlauf des Jahres 2003 gab es Raupen, die ihre Entwicklung nicht wie normal im kommenden Frühjahr nach der Überwinterung abschlossen, sondern bereits im selben Jahr als Falter einer partiellen zweiten Generation in Erscheinung traten. H. SCHWENNINGER teilte mit, dass er in Stuttgart Männchen der Frühlings-Pelzbiene (*Anthophora plumipes*) im Jahr 2001 bereits am 25. Januar beobachten konnte. Seit Mitte der 1990er Jahre liegen ihm regelmäßig Notizen vom ersten Erscheinen der Art im Februar vor. Das früheste Datum im Grundlagenwerk Wildbienen ist der 5. März (WESTRICH 1989). Inwieweit solche Phänologieverschiebungen gerade im Frühjahr eventuell negative Auswirkungen haben können (vermehrte Frostgefahr, Nahrungsengpass) bzw. bei Blütenspezialisten zu einer Flugzeit führen, die nicht mehr optimal mit der Blüte der spezifischen Pollenquelle synchronisiert ist, bleibt zu prüfen.

7. Rückgang von Arten

In dem Maße wie Wärme liebende Arten von einer Klimaerwärmung profitieren können, kann sie für andere Arten von Nachteil sein. Für Arten, die auf kühlere Klimate angewiesen sind (kaltstenotherme) oder sich aus Gründen der Konkurrenz nur in kühlen Habitaten halten können, kann es zu einer Verkleinerung des Areals, dessen Zersplitterung und die Isolation von Teilpopulationen führen. Dadurch

wird die Aussterbewahrscheinlichkeit erhöht. Solche Entwicklungen konnten zwar im Rahmen der Recherchen nicht belegt werden, sind aber zu erwarten. Diskutiert wird der Faktor Erwärmung unter Schmetterlingskundlern als möglicher Grund für den massiven Rückgang der beiden Tagfalterarten Großer Eisvogel (*Limenitis populi*) und Großes Wiesenvögelchen (*Coenonympha tullia*). Unter den Libellen

könnten beispielsweise Alpen-Mosaikjungfer (*Aesbna caerulea*) und Alpen-Smaragdlibelle (*Somatoblora alpestris*) betroffen sein; unter den Laufkäfern der Pechbraune Bartläufer (*Leistus montanus*) sowie der Bergbach-Dammläufer (*Nebria rufescens*), Bosch's Berg-Dammläufer (*Oreonebria castanea boschi*), Panzer's Grabläufer (*Pterostichus panzeri*) und andere montan verbreitete Spezies. Insgesamt sind negative Auswirkungen auf alle als Eiszeitrelikte bezeichnete Arten anzunehmen.

Geht die Erwärmung mit einer ausgeprägten Sommertrockenheit einher, so können selbst Wärme liebende Arten zumindest lokale Einbußen erfahren wie der Sommer 2003 zeigte. Betroffen waren beispielsweise unter den oben als

in Ausbreitung beschriebenen Libellen die Besiedler von ephemeren Gewässern Südliche Mosaikjungfer (*Aesbna affinis*) und Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*). Im zentralen Kaiserstuhl waren an flachgründigen Bereichen ganze Bestände von Gold-Aster (*Aster linosyris*) vor der Blüte verdorrt. Wie sehr sich dies auf die an dieser Pflanze lebenden Raupen zweier nur hier vorkommenden Eulenfalter-Arten (Dunkelgrauer Goldaster-Mönch, *Cucullia xeranthemi* und Hellgrauer Goldaster-Mönch *Cucullia dracunculi*) oder den Bruterfolg der Aster-Seidenbiene (*Colletes collaris*) negativ auswirkt, muss offen bleiben. Bekanntlich versorgt letztere ihre Brut ausschließlich mit Pollen spät blühender Korbblütler.

8. Massenvermehrung von Schadinsekten

Von einer Erwärmung des Klimas profitieren auch Wärme liebende Schadinsekten. Ein Beispiel ist der Schwammspinner (*Limantria dispar*). Massenvermehrungen dieser Art sind vor allem aus dem Mittelmeerraum und Südosteuropa bekannt.

In Baden-Württemberg fand die erste wirklich große Massenvermehrung in den Jahren 1984–1986 in der Oberrheinebene bei Offenburg statt. Mit einem Kahlfraß auf 1.300 ha wurde auf dem Höhepunkt der Gradation (Massenvermehrung) im Jahr 1985 ein Ausmaß erreicht, das bis dahin in Mitteleuropa noch nicht bekannt war (EBERT 1994).

Im Jahr 1993 erlebte Baden-Württemberg den Höhepunkt einer zweiten Massenvermehrung mit einer Befallsfläche von 7.500 ha, davon auf 4.200 ha Kahlfraß (SCHANOWSKI & SPÄTH 1994). Aktuell befindet sich der Schwammspinner erneut in der Progradation (exponentielle Wachstumsrate).

Ein zweites Beispiel ist der Eichen-Prozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*). Auch diese Wärme liebende Art kann Massenpopulationen entwickeln. Nach EBERT (1994) ist „über ein schädliches Auftreten ... in Baden-Württemberg nichts bekannt.“ Weiter führt er aus: „seit etwa 20 Jahren werden sie jedoch wieder häufiger.“

Über Massenvorkommen des Eichen-Prozessionsspinners bei Freiburg, Karlsruhe und Heidelberg wurde Mitte des

19. Jahrhunderts berichtet. Ende der 1980er Jahre kam es zu solchen Gradationen in der südlichen und in den 1990er Jahren in der nördlichen Oberrheinebene. Diese gaben nicht wegen des Fraßschadens an Eichen, sondern wegen der durch die Härchen der Raupen verursachten allergischen Reaktionen bei zahlreichen Menschen Anlass zu Medieninteresse und Bekämpfungsmaßnahmen, zuletzt vielerorts im Sommer 2006.

Eine Reihe weiterer Insektenarten kann im Zuge einer Klimaerwärmung an Bedeutung als Schädling in Land- und Forstwirtschaft gewinnen, so z.B. verschiedene Borkenkäfer- und Prachtkäferarten sowie der Apfelwickler.

9. Literatur

- BISCHOFF, I. (1997): Neufund von *Halictus scabiosae* (ROSSI 1790) in Nordrhein-Westfalen (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). – *Bembix* 8: 17-20.
- BOURGEOIS, J. (1898) : Catalogue des coléoptères de la chaîne des Vosges et des régions limitrophes. - Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar.
- BURMEISTER, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage I, Adephega – Caraboidea. – Krefeld (Hans Goecke), 307 S.
- CALLOT, H.J. & SCHOTT, C. (1993): Catalogue et atlas des coleoptères d'Alsace, Tomme 5, Carabidae. – Société alsacienne d'entomologie, Musée zoologique de l'université et de la ville de Strasbourg, 172 S.
- DESENDER, K. (1986): Distribution and ecology of carabid beetles in Belgium (Coleoptera, Carabidae). Part 1-4. – Studiedocumenten van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen 26, 27, 30, 34.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 1 und 2 Tagfalter II. – Verlag Eugen Ulmer, 552 und 535 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 4 Nachtfalter II. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 535 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1997): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 5 Nachtfalter III. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 575 S.
- EBMER, A. W. (1988): Kritische Liste der nicht-parasitischen Halictidae Österreichs mit Berücksichtigung aller mitteleuropäischen Arten (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). – *Linzer biol. Beitr.*, 20: 527–711.
- ERLEBACH, S. (2002): *Platyperigea kadenii* (FREYER, 1836): ein wärmeliebender Schmetterling erstmals nördlich des Alpenbogens (Insecta, Lepidoptera, Noctuidae): - Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, 82: 57-60.
- FORSTER, W. (1980): [Textteil] in: FORSTER, W. & WOHLFAHRT, T. A. (1980): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Band IV. Eulen (Noctuidae). - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart. 329 S.
- FREUDE, H. (1976): Adephega 1: Familie Carabidae (Laufkäfer). - In: FREUDE, H., HARDE, K. W. & G. A. LOHSE (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas 2, Krefeld (Goecke & Evers), 302 S.
- FROMMER, U. & FLÜGEL, H.-J. (2005): Zur Ausbreitung der Furchenbiene *Halictus scabiosae* (Rossi, 1790) in Mitteleuropa unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Hessen (Hymenoptera: Apidae). – *Mitt. internat. entomol. Ver.* Band 30, Heft 1/2: 51-79.
- GAUCKLER, H. (1896): Verzeichnis der Gross-Schmetterlinge der Umgegend von Karlsruhe, mit Baden, Bruchsal, Durlach und Ettlingen nebst Angabe über deren Erscheinungszeit und Fundorte. – Karlsruhe (Thiergarten), 68 S.
- HAVENITH, C. (1995): Zur Ausbreitung von *Halictus scabiosae* (ROSSI 1790) in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). – *Mitt. Int. Ent. Ver.* 20: 129-133.
- HERRMANN, G. (1994): Fettwiesen als Habitat des kleinen Sonnenröschen-Bläulings (*Aricia agestis* DENIS & SCHIFFER-MÜLLER 1775, Lepidoptera, Lycaenidae). – *Mitt. Ent. V. Stuttgart*, Jg. 29: 109 – 110.
- HERRMANN, G. & BOLZ, R. (2003): Erster Nachweis des großen Feuerfalters *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1803) in Bayern mit Anmerkungen zu seiner Arealentwicklung in Süddeutschland. – *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik* 5: 17-23.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer. Band 1: Adephega – Caraboidea. – Krefeld (Hans Goecke), 463 S.
- JURZITZA G. (1963): Libellenbeobachtungen in der Umgebung von Karlsruhe/Baden. 3. Mitteilung. – *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* 22 (2): 107-111.
- KAISER H. & R. FRIEDRICH (1974): Die Libelle *Orithetrum albistylum* am Oberrhein. – *Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz* 11(2): 145-146.
- KÖHLER, F. & B. KLAUSNITZER (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – *Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft* 4: 1-185.
- KORMANN K. (1966): Beitrag zur Odonatenfauna der Umgebung von Karlsruhe. - *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* 25 (2): 133-139.
- KRATOCHWIL, M. (2005): *Caradrina kadenii* (FREYER, 1836) – neu für Bayern (Lepidoptera: Noctuidae). – *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik*, 7: 137-138.
- KUTTIG, K. & THEUNERT, R. (2004): Erster Nachweis von *Halictus scabiosae* (ROSSI 1790) (Hym.: Apidae) in Niedersachsen. – *Bembix* 18: 33.
- LOHSE, G. A. & W. LUCHT (1989): Die Käfer Mitteleuropas. – 1. Supplementband mit Katalogteil, Krefeld (Goecke & Evers), 346 S.

- LUFF, M. L. (1998): Provisional atlas of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Britain. – Huntingdon (Biological Records Center).
- MARGGI, W. A. (1992): Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae) Coleoptera. – Teil 1/ Text. Dokumenta faunistica Helvetiae 13, Neuchâtel (Centre suisse de cartographie de la faune), 477 S.
- OTT J. (1988): Beiträge zur Biologie und zum Status von *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832). – Libellula 7:1-25.
- PEINTINGER, M., FIEDLER, W., BAUER, H.-G., SCHUSTER, S. (2004): Auswirkungen veränderter Klimafaktoren auf Verbreitung, Zug- und Brutverhalten von Vögeln in Südwestdeutschland. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 84 S.
- RÁKOSY, L. (1996): Die Noctuiden Rumäniens (Lepidoptera Noctuidae). – Stapfia 46 [zugleich Kataloge des O.Ö. Landesmuseums, N.F. 105]: 1-648.
- ROSENBOHM, A. (1922): Beiträge zur Libellenfauna des Oberrheins und Bodensees. – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz 1: 219.
- ROSENBOHM, A. (1965): Beitrag zur Odonaten-Fauna Badens. – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz 4: 551-563.
- SCHÄFER, H. & WITTMANN, O. (1966): Libellen (Odonata). – in: Der Isteiner Klotz. Zur Naturgeschichte einer Landschaft am Oberrhein. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 4: 340-341.
- SCHANOWSKI, A. (2005): Biomonitoring anhand ausgewählter Insektengruppen. – Abschlussbericht zu einem Werkvertrag im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, 59 S.
- SCHANOWSKI, A. & SCHIEL, F.-J. (2004): Neufund von *Leistus fulvibarbis* (Dejean, 1826) (Westlicher Bartläufer) in Baden-Württemberg und weiterer Fund von *Notiophilus quadripunctatus* Dejean, 1826 (Vierfleck-Laubläufer) (Coleoptera: Carabidae). – Carolea 62: 155-157.
- SCHANOWSKI, A. & SPÄTH, V. (1994): Der Schwammspinner – Vorbote der Klimaerwärmung? – Naturschutzbund Deutschland (NABU) Landesverband Baden-Württemberg e. V. (Hrsg.), Kornwestheim: Grüne Reihe, 24 S.
- SCHERDLIN, P. (1914): Supplément au Catalogue des Coléoptères de la chaîne des Vosges et des régions limitrophes. – Colmar, 291 S.
- SCHIEL, F.-J. & KUNZ, B. (2006): Auswirkungen zweier trockener Sommer auf „südliche“ Temporärgewässer-Arten – ein Vergleich zwischen zwei Regionen in Baden-Württemberg. – Libellula.
- SCHÜLE, P. & PERSOHN, M. (2000): Rote Liste der in Rheinland-Pfalz gefährdeten Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae), Stand Januar 1998. – Hrsg. Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz, 28 S.
- SPANG, W. (2004): Überflutungen und Tierwelt im IRP. Untersuchung der Laufkäfer in den Retentionsräumen Kulturwehr Kehl und Altenheim sowie im Rheinwald bei Ottenheim. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- STERNBERG, K. (1998): Die postglaziale Besiedlung Mitteleuropas durch Libellen, mit besonderer Berücksichtigung Südwestdeutschlands (Insecta, Odonata). – J. Biogeogr., 25: 319-337.
- STERNBERG, K. & HÖPPNER, B. (2000): *Crocothemis erythraea* – Feuerlibelle. – in: STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (Hrsg.) (2000): Die Libellen Baden-Württembergs Bd. 2: 374-384.
- STERNBERG, K., HÖPPNER, B. & SCHMIDT, B. (2000): *Aeshna affinis* – Südliche Mosaikjungfer. – in: STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (Hrsg.) (2000): Die Libellen Baden-Württembergs Bd. 2: 8-23.
- STIERLIN, G. (1900) : Fauna coleopterorum helvetica. Die Käfer-Fauna der Schweiz nach der analytischen methode. I. Theil. – Schaffhausen, 667 S.
- TRAUTNER, J. & SCHÜLE, P. (1996): Zur Verbreitung von *Leistus fulvibarbis* DEJEAN, 1826 und seinem Vorkommen in Deutschland (Col., Car.) – Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen (Bonn) 6 (1): 37-42.
- TURIN, H. (2000): De Nederlandse loopkevers, verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). - Nederlandse Fauna 3. Nationaal Natuurhistorisch Museum, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden (Naturalis), 666 S.
- WARNECKE, G. (1943): Die Verbreitung von *Argynnis daphne* Schiff. (Lep., Rhop.) in Mitteleuropa. – Entomologische Zeitschrift 6: 233-236.
- WEIGAND, E. (2005): Explosionsartige Vermehrung der Gelbbindigen Furchenbiene (*Halictus scabiosae* Rossi) im Hunsrück. – Bembix 21:18.
- WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. Band 1 und 2. – Eugen Ulmer, Stuttgart, 972 S.

