

Der Einfluss des Klimawandels auf Phänologie und Voltinismus der Schmetterlinge (Lepidoptera) - dargestellt an Beispielen aus Nordostbrandenburg



Arnold Richert, Eberswalde

Summary

Influence of climatic change on phenology and voltinism of Lepidoptera species - examples from NE Brandenburg (NE Germany) (Lepidoptera)

Recently, higher temperatures as a consequence of climatic change resulted in an extension of the vegetation period within the annual course with increasing frequency. Therefore, Lepidoptera species being primary consumers have potentially the possibility to use food resources earlier and over a longer period. Utilisation of this possibility result in changes of phenology and voltinism. Thus, an earlier beginning flight period has been detected for 47 % of all Lepidoptera species of the region Eberswalde (NE Brandenburg) since about 1985. Additionally, changes of voltinism were found for several species. These facts will be documented and correlated with weather extremes.

Zusammenfassung

Höhere Temperaturen als Folgen des Klimawandels führten in letzter Zeit immer häufiger zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode innerhalb des Jahresverlaufes. Als Primärkonsumenten haben Schmetterlinge dadurch potenziell die Möglichkeit, ihre Nahrungsquellen früher und länger nutzen zu können. Die Ausschöpfung dieser Möglichkeit drückt sich in Veränderungen der Phänologie und des Voltinismus aus. Für den Raum Eberswalde (Nordostbrandenburg) wurden bei 47% des Artenbestandes eine Vorverlagerung der Flugzeit seit Mitte der 1980er Jahre beobachtet und für mehrere Arten Veränderungen zum Voltinismus festgestellt. Diese Aussagen werden durch Beispiele belegt und mit Wetterextremen in Beziehung gesetzt.

1. Vorbemerkungen

Seit mehr als 50 Jahren beobachte ich Schmetterlinge in den eiszeitlich geprägten Landschaften um Eberswalde (Nordostbrandenburg). Alle eigenen Beobachtungen sowie die einer Reihe von Gewährsleuten aus diesem Gebiet habe ich in einer umfangreichen „Datenbank“ zusammengetragen, die repräsentative Aussagen zur Erscheinungszeit im Jahresverlauf (Gegenstand der Phänologie) und zur Generationenfolge (Voltinismus) der hier vorkommenden Schmetterlingsarten ermöglicht.

Nach ca. dreißigjähriger Beobachtungszeit wurden diese Daten für eine umfassende Arbeit (RICHERT 1984-88) ausgewertet, die damals in Ermangelung ausreichenden Druckraumes in Form von Kopien in den Bibliotheken des Deutschen Entomologischen Instituts (DEI, seinerzeit in Eberswalde), des Instituts für Landschaftsforschung und Naturschutz (ILN, seinerzeit in Halle) und der Lepidopterenabteilung des Naturkundemuseums Berlin hinterlegt wurde und somit sicher nur einem beschränkten Kreis zugänglich war. In dieser Arbeit wurden erstmals für das Eberswalder Gebiet die absolute Flugzeit, das heißt der Zeitraum für das früheste Auftreten der Imagines (absoluter Flugzeitbeginn) und spätestes Auftreten der Imagines (absolutes Flugzeit-

ende) der dort nachgewiesenen Schmetterlingsarten dokumentiert sowie Aussagen zur Generationenfolge gemacht. Damit war eine Grundlage für zukünftige Vergleiche vorhanden. Um die Jahrtausendwende ermöglichte das DEI die Publikation dieser Arbeit (RICHERT 1999-2004).

Aufgrund von Mitte der 1980er Jahre nicht vorhersehbaren Entwicklungen musste eine gründliche Überarbeitung vorgenommen werden. Unter anderem waren die inzwischen eingetretenen klimatischen Veränderungen und ihr Einfluss auf Phänologie und Voltinismus zu berücksichtigen. Dabei wurde sichtbar, dass in dem inzwischen vergangenen Zeitraum die Flugzeit zahlreicher Arten (25-46% bei den verschiedenen Artengruppen) um durchschnittlich eine Dekade früher begann als vor 15 Jahren. Eine Vordatierung des absoluten Flugzeitbeginns war notwendig. Er betrug bei einigen Arten bis zu einem Monat, bei andern nur wenige Tage. Außerdem wurden in diesem Zeitraum zusätzliche Generationen beobachtet, die in der vorhergehenden Beobachtungszeit von ca. 30 Jahren nie festgestellt worden waren (RICHERT 2004: 121). Zwar gab es in meiner langen Beobachtungszeit immer wieder einzelne Jahre mit extremem Wetterverlauf, z.B. das Jahr 1961 mit seinem sehr zeitigen und warmen Frühjahr. Viele Daten, die bislang als absoluter Flugzeitbeginn einer Reihe von Arten galten, stammten aus diesem Jahr. Neuerdings kommt es aber zu einer ungewöhnlichen Häufung solcher Jahre: Das letzte Jahrzehnt vor der Jahrtausendwende gilt weltweit als das wärmste seit Beginn der Temperaturmessung. Nach der Jahrtausendwende setzte sich die Reihe der Wärmerekorde in der deutschen Wettergeschichte fort: Von den sechs bisher wärmsten Jahren seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen im Jahre 1901 - nämlich 2000, 2007, 1994, 1934, 2002 und 2006 (Rangfolge, beginnend mit dem wärmsten Jahr) - entfallen vier auf das neue Jahrtausend (Deutscher Wetterdienst nach MOZ 2008).

Bei der Zusammenstellung des 2. Nachtrages zur Eberswalder Schmetterlingsfauna (RICHERT in Vorb.) wurden >2500 Datensätze verarbeitet, aus denen hervorgeht, dass die Tendenz der Flugzeitvorverlagerung innerhalb des Jahresverlaufes und die Ausbildung zusätzlicher Generationen nicht nur anhält, sondern sich verstärkt hat, sodass zunehmend Verhältnisse auftreten, die für südliche Regionen typisch sind.

Nachfolgend soll diese Erscheinung exemplarisch beschrieben werden (eine Dokumentation für sämtliche betroffenen Arten erfolgt im 2. Nachtrag: RICHERT in Vorb.). Um auszuschließen, dass unzureichende Datenmengen zu ungesicherten Aussagen führen, wurden überwiegend Arten ausgewählt, für die umfangreiche Datenmengen über den gesamten Beobachtungszeitraum zur Verfügung stehen. Es sei aber angemerkt, dass auch bei den so genannten „seltenen Arten“ die gleiche Tendenz zu beobachten ist.

2. Veränderung der Phänologie: Vorverlagerung des absoluten Flugzeitbeginns

Bei einem aktuellen Artenbestand von 796 Großschmetterlingsarten in den Landschaften des Eberswalder Gebietes (RICHERT 2004: 121) wurden im Zeitraum von 1985 bis 2007 bei 374 Arten (etwa der Hälfte des Artenbestandes, 47%) eine Vorverlagerung des absoluten Flugzeitbeginns um durchschnittlich eine Dekade beobachtet.

Dabei schwankt die Dauer der Vorverlagerung bei den einzelnen Arten von wenigen Tagen bis zu einem Monat.

In der nachfolgenden Tabelle werden Beispiele für die Flugzeitvorverlagerung in den Zeiträumen von 1985 bis 2000 gegenüber den vorhergehenden 30 Jahren und seit 2000 zusammengestellt. Die Tendenz der Flugzeitvorverlagerung zeigt sich bei den verschiedensten Schmetterlingsfamilien.

Tabelle 1:

Vorverlagerung des absoluten Flugzeitbeginns bei Schmetterlingsarten in den eiszeitlich geprägten Landschaften um Eberswalde seit Mitte der 1980er Jahre
(Die Vorverlagerung wird in Tagen = diēs = d angegeben).

Taxon (Familie, Gattung, Art)	Vorverlagerung	
	Zeitraum 1985-2000	Zeitraum seit 2000
Hesperiidae (Dickkopffalter)		
<i>Ochlodes sylvanus</i> (ESPER, 1777)	12d	18d
Lycaenidae (Bläulinge)		
<i>Lycaena phlaeas</i> (LINNAEUS, 1758)	-	12d
<i>Polyommatus icarus</i> (ROTTEMBURG, 1775)	-	10d
Nymphalidae (Edelfalter)		
<i>Argynnis paphia</i> (LINNAEUS, 1758)	-	10d
<i>Issoria lathonia</i> (LINNAEUS, 1758)	6d	8d
<i>Brenthis ino</i> (ROTTEMBURG, 1775)	11d	11d
<i>Boloria dia</i> (LINNAEUS, 1767)	-	14d
<i>Apatura ilia</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)	20d	-
<i>Maniola jurtina</i> (LINNAEUS, 1758)	-	11d
<i>Melanargia galathea</i> (LINNAEUS, 1758)	-	13d
Zygaenidae (Widderchen)		
<i>Zygaena viciae</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)	14d	12d
Lasiocampidae (Glucken)		
<i>Macrothylacia rubi</i> (LINNAEUS, 1758)	2d	8d
Sphingidae (Schwärmer)		
<i>Hyles gallii</i> (ROTTEMBURG, 1775)	3d	13d
Drepanidae/Thyatirinae (Eulenspinner)		
<i>Thyatira batis</i> (LINNAEUS, 1758)	4d	20d
<i>Habrosyne pyritoides</i> (Hufnagel, 1766)	8d	14d
Lymantriidae (Schadspinner)		
<i>Leucoma salicis</i> (LINNAEUS, 1758)	16d	3d
Arctiidae/Lithosiinae (Flechtenbären)		
<i>Miltochrista miniata</i> (FORSTER, 1771)	9d	3d
<i>Eilema complana</i> (LINNAEUS, 1758)	9d	2d

Noctuidae (Eulenfalter)		
<i>Zanclognatha tarspennalis</i> (TREITSCHKE, 1835)	14d	-
<i>Callopietria juvenina</i> (STOLL, 1782)	19d	6d
<i>Apamea sublustris</i> (ESPER, 1788)	8d	8d
<i>Noctua pronuba</i> (LINNAEUS, 1758)	8d	3d
<i>Agrotis segetum</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)	3d	10d
Geometridae (Spanner)		
<i>Bupalus piniaria</i> (LINNAEUS, 1758)	-	11d
<i>Scopula nigropunctata</i> (HUFNAGEL, 1767)	9d	20d
<i>Scopula ornata</i> (SCOPOLI, 1763)	7d	10d
<i>Rheumaptera undulata</i> (LINNAEUS, 1758)	-	12d
<i>Rhinoprora rectangulata</i> (LINNAEUS, 1758)	4d	8d

Betrachtet man die Verhältnisse bei den einzelnen Gruppen der so genannten Großschmetterlinge, so fallen zwar Abweichungen bei der Anzahl der Arten, bei denen Vorverlagerungen festgestellt wurden, auf, jedoch ist der durchschnittliche Zeitraum der Vorverlagerung weitgehend gleich (Tabelle 2).

Tabelle 2:

Verteilung der Vorverlagerung des absoluten Flugzeitbeginns im Zeitraum von 1985-2007 bei den so genannten Großschmetterlingen im Raum Eberswalde.

Gruppen der Großschmetterlinge	Aktueller Artenbestand (ohne Wanderfalter)	Anzahl der Arten mit Vorverlagerung des absoluten Flugzeitbeginns	durchschnittlicher Zeitraum der Vorverlagerung in d = Tagen (Tage)
Tagfalter	69	42 = 61%	10d
Spinner und Schwärmer s.l.	170	97 = 57%	10d
Eulenfalter	298	116 = 39%	10d
Spanner	254	120 = 47%	9d
Summe	796	374 = 47%	9,8d

3. Beziehung der phänologischen Veränderungen zu Wetterextremen in den letzten Jahren

Eine Analyse der Verteilung der Vorverlagerung der Flugzeit auf die einzelnen Jahre seit der Jahrtausendwende ergab eine auffällige Häufung für einzelne Jahre (2003, 2005 und 2007). Besonders auffällig sind die Werte für das Jahr 2007 mit 92 von 152 Extremwerten (60%) für den absoluten Flugzeitbeginn (Tabelle 3).

Tabelle 3:

Verteilung der Flugzeitvorverlagerung auf die einzelnen Jahre seit der Jahrtausendwende bei sog. Großschmetterlingen im Raum Eberswalde

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tagfalter	4	-	-	3	-	3	-	20
Spinner / Schwärmer s.l.	1	-	2	4	-	5	1	26
Eulenfalter	-	1	2	7	5	7	2	18
Spanner	1	-	1	-	5	6	4	28
Summe	6	1	5	14	10	21	7	92

Die Durchschnittswerte der Temperatur lagen z.B. in den meisten Monaten der letzten Jahre in Ostbrandenburg deutlich (bis zu 6°C) über den langjährigen Mittelwerten, zum Teil bei gleichzeitiger extremer Trockenheit.

Hervorzuheben sind die Jahre 2003 (sonnenscheinreichstes Jahr in Deutschland seit Beginn der Wetteraufzeichnungen; 28 Tage mit Temperaturen über 25°C bei gleichzeitigem Niederschlagsdefizit. In Ostbrandenburg lagen die Temperaturen seit März in neun Monaten deutlich über dem langjährigen Mittel, z.B. im März und April um 1,7°C, im Mai um 3,5°C, im Juni um 4,3°C, im Juli um 3,4°C, im August um 4,2°C, im September um 2,5°C (Quelle: Wetter-Service Frankfurt/O., monatliche kommentierte MOZ-Infografik), und 2007 (zweitwärmstes Jahr seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen in Deutschland mit einem ungewöhnlich milden Winter, frühem Vegetationsbeginn, extremer Trockenheit und teilweise sommerlichen Temperaturen im April sowie einem langen und feuchten Sommer). Der Juni 2007 war der zehnte deutlich zu warme Monat in Folge, eine derart lange Periode zu hoher Temperaturen hat es seit Beginn der Messungen im Jahre 1901 nicht gegeben (Quelle: Deutscher Wetterdienst nach MOZ 2007).

4. Beispiele für Veränderungen im Voltinismus in Beziehung zu Wetterextremen

4.1. *Ochlodes sylvanus* (ESPER, 1777) = *venata* (BREHMER & GREY, 1853); Hesperidae (Dickkopffalter).

Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-1999: Absolute Flugzeit: 18.V.-24.VII.; univoltin (RICHERT 1999).

Am 24. und 25.IX.2000 beobachtete ich auf einer Waldlichtung in der Üderheide bei Eichhorst drei frische Falter (ein Männchen, zwei Weibchen). Diese Beobachtung lässt nur folgende Deutung zu: Ausbildung einer partiellen 2. Generation im Jahr 2000. Diese Tatsache ist insofern besonders bemerkenswert, als die Art nicht nur in Standardwerken (z.B. LAMPERT 1907, SPULER 1908, ECKSTEIN 1913, KOCH 1984) und Regionalfaunen (z.B. BERGMANN 1952: Mitteldeutschland; FRIESE 1956: Nordostdeutschland), sondern auch in der neueren Literatur als univoltin gilt: „...bei den Dickkopffaltern (sind) die Hesperinae ... in ganz Europa einbrütig“ (SETTELE et al. 1999: 102). Ähnlich äußert sich auch EBERT (1991) für Baden-Württemberg.

Dagegen findet sich bei FORSTER & WOHLFAHRT (1984) (Mitteleuropa) der Hinweis „... unter günstigen klimatischen Verhältnissen können aber auch 2 Generationen auftreten“ (S.115).

Das Jahr 2000 war bisher das wärmste in Deutschland. Bis auf den Juli waren in Ostbrandenburg alle Monate des Jahres zu warm (1,8°C bis 6,2°C über dem langjährigen Mittel/Frankfurt a.O.) bei nahezu normaler Niederschlagsmenge (Quelle: Wetter-Service Frankfurt/O, monatliche kommentierte Infografik in MOZ sowie Jahresgrafik in MOZ vom 30.12.2000). Die günstigen klimatischen Voraussetzungen haben dazu geführt, dass die Art inzwischen bei uns bis zu einem Monat früher fliegt als bisher üblich und offensichtlich in der Lage ist, jährweise eine partielle 2. Generation hervorzubringen

4.2. *Drymonia velitaris* (HUFNAGEL, 1766); Notodontidae (Zahnspinner)

Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-2000: Absolute Flugzeit: 18.VI.-30.VII.; univoltin (RICHERT 2001).

Bei einer freilandnah durchgeführten Eizucht (Weibchen am 15.VI.2002 in Finow/Stadtgebiet in meinem Garten am Licht) schlüpfte der größte Teil der Falter zu meiner Überraschung bereits vom 13.-22.VIII.2002, nur ein Falter, wie zu erwarten, nach Überwinterung der Puppe erst am 06.VI.2003. Durch Lichtfänge konnte nachgewiesen werden, dass jetzt auch im Freiland bei uns eine partielle 2. Generation auftritt: 29.VIII.2002, Sommerfelde, ein frisches Männchen am Licht; 18.IX. 2006, Joachimsthal/Schorfheide, ein frisches Männchen am Licht.

In der Literatur wird die Art als univoltin geführt (z.B. FREINA & WITT 1987, SCHINTLMMEISTER 1987); SCHINTLMMEISTER (1981) vermerkt für die Mark Brandenburg ausdrücklich „... 3.VI.-19.VII. Die Art fliegt streng in einer Generation“ (S. 75).

Das Wetter in Ostbrandenburg war in fast allen Monaten des Jahres 2002 zu warm (0,4°C bis 5,3°C über dem langjährigen Mittel/Frankfurt a.O.; Juli 2,5°C, August 5,1°C darüber; Quelle: Wetter-Service Frankfurt/O., monatliche kommentierte MOZ-Infografik).

4.3. *Eilema sororcula* (HUFNAGEL, 1766); Arctiidae/Lithosiinae (Flechtenbären).

Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-2000: Absolute Flugzeit: 06.V.-30.VI.; univoltin (RICHERT 2001).

Am 04.VIII.2006 hatte ich einen frischen Falter in meinem Garten in Eberswalde am Licht. Das Tier war deutlich kleiner als die im Frühjahr zu beobachtenden Imagines. Auch diese ungewöhnliche Beobachtung lässt nur eine Deutung zu: *E. sororcula* hat im Jahr 2006 eine partielle 2. Generation bei uns ausgebildet.

Ältere Handbücher und Faunenverzeichnisse (z.B. SPULER 1908, ECKSTEIN 1923, BERGMANN 1953), aber auch KOCH (1984) und SCHMIDT (1991) geben nur eine Generation an.

FORSTER & WOHLFAHRT (1984) schreiben für Mitteleuropa „... Im nördlichen Teil des Verbreitungsgebietes in einer Generation von Ende April bis Anfang Juli. Im Süden eine 2. Generation, gen. aest. *plumbea* REBEL ...“ (S. 25); nach FREINA & WITT (1987) „... In südlichen Regionen (der Westpalaearktis, Anm. Verf.) 2 Generationen

von April bis Juni und Juli bis Anfang September“ (S. 85). Bei in Südwestdeutschland/Oberschwaben beobachteten Augusttieren „... dürfte es sich nicht um „Nachzügler“ handeln, sondern tatsächlich um Vertreter einer (hier partiellen) 2. Gen. ..., wie sie aus dem Süden als gen. aest. *plumbea* bekannt ist ...“ (EBERT 1997: 239).

Das Wetter in Ostbrandenburg: „2006 zählt zu den wärmsten Jahren seit 1901. Die Temperatur lag bundesweit ... 1,3° über dem langjährigen Durchschnitt ... Neben dem Juli als heißestem und sonnigsten Einzelmonat seit Beginn der Wetteraufzeichnungen hatte 2006 auch den wärmsten Herbst seit über 100 Jahren gebracht“ (Deutscher Wetterdienst nach MOZ 2006). Bereits der Mai (1,5°C über dem langjährigen Mittel) und der Juni (2,8°C über dem langjährigen Mittel) waren in Ostbrandenburg zu warm und zu trocken. Der ungewöhnlich heiße Juli (6,3°C über dem langjährigen Mittel) (Quelle: Wetter-Service Frankfurt/O., monatliche kommentierte MOZ-Infographik) dürfte die Präimaginalentwicklung von *E. sororcula* (wechselwarme Tiere!) stark beschleunigt haben, wodurch wie in südlichen Regionen eine partielle 2. Generation bei uns ermöglicht wurde.

4.4. *Pseudoips prasinana* (LINNAEUS, 1758); Nolidae/Chloephorinae (Kahneulen).

Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-2000: Absolute Flugzeit: 19.V.-30.VII.; univoltin (RICHERT 2001).

Neuerdings wird bei uns eine (partielle?) 2. Generation im September beobachtet: 09.IX.2005, Finow/Stadtgebiet, ein Falter am Licht; 02.IX.2006 ebenda ein Falter am Licht; 21.IX.2006, Hubertusstock (Schorfheide), ein Falter am Licht.

Nach SPULER (1910), ECKSTEIN (1923) und KOCH (1984) bildet die Art nur eine Generation; nach FORSTER & WOHLFAHRT (1980) „... In den Südtälern der Alpen und in Ungarn eine 2. Generation von Juli bis August“ (S. 263). EBERT (1997: 524) nimmt nach Flugzeitdiagrammen für die Oberrheinebene und das Neckar-Tauberland zwei Generationen für wärmebegünstigte Teile Baden-Württembergs an. - Über das Wetter in Ostbrandenburg im Jahre 2006 wurde bereits bei der vorigen Art berichtet. Ergänzend sei vermerkt, dass auch der September zu warm (4,8°C über dem langjährigen Mittel) und zu trocken war.

Ähnlich wie in südlichen Regionen bildet *P. prasinana* aufgrund der klimatischen Extreme auch bei uns eine früher nicht beobachtete 2. Generation aus.

4.5. *Scopula nigropunctata* (HUFNAGEL, 1766); Geometridae (Spanner)

Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-2003: Absolute Flugzeit 11.VI.-06.VIII.;

univoltin (RICHERT 2004)

Im Jahre 2006 wurden bei uns sowie in anderen Teilen Ostbrandenburgs außerhalb der üblichen Flugzeit im September Falter beobachtet, die einer partiellen 2. Generation zuzuordnen sind: 18.IX., Joachimsthal/Schorfheide: 4 Falter am Licht; 12.-21.IX., Wriezen und Prötzel, Falter am Licht (Kleße in litt.), 21.IX., Müllrose/Fünfeichen, 14 Falter am Licht.

ECKSTEIN (1923) und KOCH (1984) geben nur eine Generation an. Nach FORSTER & WOHLFAHRT (1981) „... Ende Mai bis Mitte August in 1 Generation, in den tiefsten

Lagen der Südalpen 2 nicht scharf getrennte Generationen“ (S. 45). Ähnlich äußert sich auch HAUSMANN (2004). Er führt u.a. für das Flachland südlich der Alpen zwei Generationen an (S. 270). Für Südwestdeutschland liest man in EBERT (2001) die vorsichtige Einschätzung „... Bis auf den Schwarzwald konnten in allen anderen Naturräumen einzelne Tiere noch im September beobachtet werden. ... Dabei handelt es sich höchstwahrscheinlich nicht um „Nachzügler“ sondern vielmehr um Vertreter einer partiellen 2. Generation“ (S. 117)

Auch diese Art reagierte bei uns auf das extreme Wetter im Jahre 2006 (siehe vorhergehende Arten!) auf eine Weise, wie sie in südlichen Regionen üblich ist.

4.6. *Hypomecis roboraria* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775); Geometridae (Spanner).

Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-2003: Absolute Flugzeit: 22.V.-25.VII. (26.VIII.); univoltin (RICHERT 2004)

Wie bei der vorigen Art wurden Ende September außerhalb der üblichen Flugzeit sowohl im Eberswalder Gebiet als auch an anderen Orten in Ostbrandenburg frische Falter beobachtet, die deutlich kleiner waren als die Tiere der 1. Generation: 20.IX., Schernsdorf, 1 Falter am Licht; 21.IX., Müllrose/Fünfeichen, 19 Falter am Licht; 26.IX., Hubertusstock/Schorfheide, ein frisches Weibchen am Licht, offensichtlich Tiere einer zusätzlichen (partiellen 2.) Generation. Das bereits 2004 publizierte und als ungewöhnlich in Klammern gesetzte Datum von Ende August stammt aus dem Jahre 2002 und ist offensichtlich einer 2. Generation zuzuordnen.

SPULER (1910), ECKSTEIN (1923) und KOCH (1984) geben z.B. nur eine Generation an.

EBERT (2003) zieht in Erwägung, dass es sich bei den späten Faltern „... um verfrüht geschlüpfte Abkömmlinge der im Frühjahr festgestellten Imagines handelt.“ (S. 487). Ich ordne die bei uns beobachteten späten August- und Septembertiere einer partiellen 2. Generation zu, die durch das extreme Wetter (siehe 3.2.!) ermöglicht wurde.

4.7. *Eupithecia lariciata* (FREYER, 1841); Geometridae (Spanner)

Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-2003: Absolute Flugzeit: (14.,19.) 30.V.-18.VIII (14.X.2001); univoltin (RICHERT 2004)

Das letztgenannte Datum fällt bei der für Blütenspanner ohnehin auffällig langen Flugzeit völlig aus dem Rahmen: Das im Forst Chorin/NSG Plagefenn am Licht angeflogene frische Weibchen gehört mit Sicherheit einer partiellen 2. Generation an.

ECKSTEIN (1923), BERGMANN (1955), FORSTER & WOHLFAHRT (1981), KOCH (1984) und MIRONOV (2003) geben eine Generation an. Dagegen schränkt WEIGT (1993) ein „... *Eupithecia lariciata* ist einbrütig, allerdings mit einer deutlichen Neigung zu einer zweiten Generation. Diese tritt unter Zuchtbedingungen recht oft, im Freiland jedoch ganz selten, und nur in klimatisch sehr günstigen Jahren mit nicht zu trockenen, aber warmen Sommern auf. Diese zweite Generation ist stets unvollständig“.

Solche Verhältnisse lagen offenbar bei uns im Jahre 2001 vor: Vor allem die 2. Jahreshälfte war zu warm (z.B. war der August erheblich zu warm, 3,8°C über dem langjährigen Mittel, und oft auch zu feucht; im Oktober lag die Durchschnittstemperatur

sogar um 5,3°C über dem langjährigen Mittel/Frankfurt a.O.; Quelle: Wetter-Service Frankfurt/O, monatliche kommentierte MOZ-Infographik).

4.8. *Comibaena bajularia* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775); Geometridae (Spanner) Phänologie/Voltinismus im Eberswalder Raum 1951-2003: Absolute Flugzeit: (24.V:1993) 04.VI.-23.VII.; univoltin (RICHERT 2004).

Eine Eizucht unter freilandnahen Bedingungen im Jahre 2007 verlief mit überraschenden Ergebnissen: Ein am 07.VI. in der Schorfheide gefangenes Weibchen legte insgesamt 29 Eier ab, ehe es starb. Die Raupen schlüpften ab 16.VI. und entwickelten sich problemlos. Die Verpuppung erfolgte bis 24.VII. Sämtliche Puppen entließen die Falter noch im gleichen Sommer vom 01. bis 16.VIII., wobei zunächst nur Männchen schlüpften (Protandrie).

Das Zuchtergebnis ist insofern überraschend, weil die Art als univoltin gilt (z.B. BARTSCH in EBERT 2001; HAUSMANN 2001). Partielle 2. Generationen in warmen Jahren sind aus Deutschland und den Niederlanden gemeldet (HAUSMANN l.c.). URBAHN (1965) schreibt: „Neuerdings, wo durch den Lichtfang mehr Falterbeobachtungen vorliegen, sind auch bei *Comibaena pustulata* HUFN. (= *bajularia* D.&S., Anm. Verfasser) Herbstfalter festgestellt worden noch Anfang September, die nur einer zweiten Generation angehören können. Sonst schlüpfen aus dieser Gruppe wohl höchstens bei Zimmerzucht noch gelegentlich vereinzelte Falter einer zweiten Brut“ (p. 54).

Am 01.X.2007 fing ich bei Hohenfinow ein frisches ♂ am Licht. Damit ist auch für unser Gebiet im Freiland eine unvollständige 2. Generation erstmals sicher nachgewiesen.

Das Jahr 2007 gehört zu den wärmsten Jahren seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen. Der Wärmerekord von 2000 wurde nur knapp verfehlt (Quelle: Deutscher Wetterdienst nach MOZ 2008).

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei noch eine Auswahl von Beispielen für zusätzliche, vorher nicht beobachtete Generationen angefügt:

4.9. *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1802), Lycaenidae (Bläulinge):

Vormals im Raum Eberswalde univoltin; im Jahre 1999 1. Generation bereits ab Ende Mai; 2. partielle Generation im August erstmals (seither mehrfach) beobachtet.

4.10. *Boloria dia* (LINNAEUS, 1767), Nymphalidae (Edelfalter):

In der Regel im Raum Eberswalde bivoltin; im Jahre 2005 3. partielle Generation im September.

4.11. *Araschnia levana* (LINNAEUS, 1758), Nymphalidae (Edelfalter):

In der Regel bei uns bivoltin; im Jahre 2007 flog die Sommergeneration bis Ende (23.)VII; ab Mitte (14.-29.) VIII traten wieder frische Falter auf, was bisher noch nie im Gebiet beobachtet worden war. Offensichtlich handelt es sich hier um eine 3. partielle Generation.

4.12. *Euphydryas aurinia* (ROTTEMBURG, 1775), Nymphalidae (Edelfalter):

In der Regel univoltin; im Jahre 2006 wurden Ende (30.)IX Falter einer partiellen 2. Generation bei Erkner beobachtet (Kretschmer i. l.).

4.13. *Thyatira batis* (LINNAEUS, 1758), Drepanidae/Thyatirinae (Eulenspinner):

Vormals im Raum Eberswalde in der Regel univoltin; seit dem Jahre 2000 wurde bei uns alljährlich eine 2. im Generation Ende August bis Anfang September beobachtet.

4.14. *Lythria purpuraria* (LINNAEUS, 1758), Geometridae (Spanner):

In der Regel bivoltin; neuerdings wurden in Ostbrandenburg zahlreiche Falter einer wohl vollständigen 3. Generation beobachtet (GELBRECHT & SOBCZYK 2003).

4.15. *Trisateles emortualis* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775), Noctuidae (Eulenfaller):

Im Eberswalder Raum bisher univoltin; Während die Art im Gebiet in der Vergangenheit nur bis Ende Juli, in Ausnahmefällen bis Anfang August beobachtet worden war, hatte ich im Jahre 2005 nach der gewohnten Flugperiode von Ende Mai bis Anfang Juli am 02.IX. erneut ein sehr kleines Expl. am Licht, das offenbar einer 2. Generation angehörte, welche bisher bei uns noch nie beobachtet worden war.

5. Schlussbemerkungen

Die mit dem Klimawandel einhergehenden höheren Temperaturen führen zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode innerhalb eines Jahresverlaufes. Schmetterlinge haben als Primärkonsumenten dadurch potenziell die Möglichkeit, ihre Nahrungsquellen früher und länger nutzen zu können. Die Ausschöpfung dieser Möglichkeit drückt sich in Veränderungen der Phänologie und des Voltinismus aus.

Wenn in den vorhergehenden Abschnitten eine Korrelation zwischen Phänologie und Voltinismus bei Schmetterlingen mit klimatischen Faktoren (hauptsächlich verdeutlicht durch Temperaturwerte) aufgezeigt wurde, so darf dadurch aber keineswegs der Eindruck einer linearen Beziehung entstehen. Die veränderten klimatischen Faktoren eröffnen lediglich die Möglichkeiten zur Ausschöpfung eines genetisch fixierten Rahmens der Lebewesen. Ob diese Möglichkeiten verwirklicht werden, hängt vom komplexen Gefüge vieler anderer Umweltfaktoren ab. Hohe Temperaturen im Frühjahr können z.B. zwar zu einer Vorverlagerung der Flugzeit führen und damit die Möglichkeit zur Ausbildung von zusätzlichen Generationen eröffnen. Oft geht aber mit hohen Temperaturen extreme Trockenheit einher, was zum Verdorren der Nektarpflanzen für die Imagines und der Futterpflanzen der Raupen führt, wodurch die Verwirklichung dieser Möglichkeiten wieder einschränkt oder zunichte gemacht wird. So korreliert z.B. die Menge der Flugzeitvorverlagerungen pro Jahr (Tabelle 3) keineswegs mit der Reihenfolge der wärmsten Jahre seit 2000.

Es ergibt sich auch die Frage, warum bisher nur bei ca. 50% der Arten Flugzeitvorverlagerungen beobachtet wurden. Auch hier wird ein Komplex von Ursachen wirksam. Es sei nur auf die eingeschränkten Möglichkeiten der Beobachtung hingewiesen: Man kann rund 800 Arten nicht dauernd „im Blick“ haben, zumal viele

nachtaktiv sind und eine verborgene Lebensweise haben oder inzwischen so selten sind (Anteil an Rote-Liste-Arten bei den Großschmetterlingen der Eberswalder Fauna von 31%), dass sie sich zum Teil lange der Beobachtung entziehen können. Es ist unmöglich, ständig unterwegs zu sein um zu sehen, was wirklich „vor Ort“ passiert. Wie die Beobachtungen der letzten Jahre zeigen, ist es eine Frage der Zeit, dass sich die Menge der festgestellten Abweichungen von der langjährigen Erfahrung erhöht. Bei allen einschränkenden Überlegungen wird aus den dargelegten Beispielen sichtbar: Der Klimawandel ist in vollem Gange, und die Lebewesen reagieren unübersehbar und sensibel auf die eingetretenen Veränderungen.

6. Literatur

- BARTSCH, D. (2001): Geometrinae. – In: EBERT (Hrsg.) (2001): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 8: Nachtfalter VI. – Ulmer, Stuttgart.
- BERGMANN, A. (1951-1955): Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands. – Urania Verlag, Leipzig/Jena.
- (1952): Band 2: Tagfalter, 495 S., Urania, Jena.
 - (1953): Band 3: Spinner und Schwärmer, 551 S. Urania, Jena.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1991-2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart
- (1991): Band 2: Tagfalter II, 535 S.
 - (1997): Band 5: Nachtfalter III, 575 S.
 - (2001): Band 8: Nachtfalter VI, 541 S.
 - (2003): Band 9: Nachtfalter VII, 609 S.
- ECKSTEIN, K. (1913-1923): Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. – Lutz Verlag, Stuttgart.
- (1913): Allgemeiner Teil. Spezieller Teil. 1. Die Tagfalter. –, 120 S., 16 Farbtafeln.
 - (1915): Spezieller Teil (Fortsetzung). 2. Die Schwärmer und Spinner, 84 S., 14 Farbtafeln.
 - (1920): Spezieller Teil (Fortsetzung). 3. Die eulenartigen Falter. 96 S., 16 Farbtafeln.
 - (1923): 4. Band/Spezieller Teil. 4. Die Spanner und bärenartigen Falter. 88 S., 16 Farbtafeln.
- FORSTER, W. & TH. A. WOHLFAHRT (1980-84): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. – Frankhsche Verlangshandlung, Stuttgart.
- (1980): Eulen (Noctuidae), Band 4, 1. Auflage, 328 S, 32 Farbtafeln.
 - (1981): Spanner (Geometridae), Band 4, 312 S., 26 Farbtafeln.
 - (1984): Tagfalter (Diurna, Rhopalocera und Hesperiiidae), Band 2. 3. Auflage, 180 S.
 - (1984): Spinner und Schwärmer (Bombyces und Sphinges), Band 3, 2. Auflage, 239 S., 28 Farbtafeln.
- FREINA, J. de & TH. WITT (1987): Die Bombyces und Sphinges der Westpalaearktis. Band 1. – Ed. Forschung & Wissenschaft Verlag, München, 708 S.
- FRIESE, G. (1956): Die Rhopaloceren Nordostdeutschlands. – Beitr. Ent. 6: 53-100, 404-442, 625-658.
- GELBRECHT, J. & T. SOBCZYK (2004): *Lythria purpuraria* (LINNAEUS, 1758) – eine im Jahr 2003 in Brandenburg ungewöhnlich häufig und verbreitet nachgewiesene Spannerart (Lepidoptera, Geometridae). – Märkische Ent. Nachr. 6(1): 17-27.
- HAUSMANN, A. (2001): The Geometrid Moths of Europe . Volume 1. Introduction. Archiarinae, Orthostixinae, Desmobatrinae, Alsophilinae, Geometrinae. – Apollo Books, Stenstrup, 282 S.
- HAUSMANN, A. (2004): The Geometrid Moths of Europe . Volume 2. Sterrhinae. – Apollo Books, Stenstrup, 600 S.
- LAMPERT, K. (1907): Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas. – Verlag Schreiber, Eßlingen und München. 308 S. und 18 S. Anhang.

- MIRONOV, V. (2003): Larentiinae II (Perizomini and Eupitheciinae). In HAUSMANN, A. (Hrsg.) (2003): The Geometrid Moths of Europe, Volume 4. – Apollo Books, Stenstrup, 464 S.
- MOZ: MÄRKISCHE ODERZEITUNG (2006): Eines der wärmsten Jahre. – Ausgabe Eberswalde vom 30.12.2006.
- MOZ: MÄRKISCHE ODERZEITUNG (2007): Deutschland mit neuem Wärmerekord. – Wochenendausgabe Eberswalde vom 30.6./1.7.2006.
- MOZ: MÄRKISCHE ODERZEITUNG (2008): 2007 verpasst knapp den Wärmerekord. – Ausgabe Eberswalde vom 3.1.2008.
- MOZ: MÄRKISCHE ODERZEITUNG: Das war das Wetter im (Monatsangabe); kommentierte MOZ-Infografik des Wetter-Service Frankfurt/O. – Ausgabe Eberswalde, erscheint monatlich am Anfang des jeweiligen Monats.
- RICHERT, A. (1984-1988): Die Schmetterlingsfauna der Diluviallandschaften um Eberswalde-Finow (Beitrag zur Schmetterlingsfauna der DDR). Manuskript, 343 S. – Kopien hinterlegt in den Bibliotheken des Deutschen Entomologischen Instituts (DEI), des Instituts für Landschaftsforschung und Naturschutz (ILN) Halle und der Lepidopterenabteilung des Naturkundemuseums Berlin (Humboldt-Universität).
- RICHERT, A. (1999-2004): Die Großschmetterlinge der Diluviallandschaften um Eberswalde.
- (1999): Teil I (Allgemeiner Teil und Tagfalter). – Deutsches Entomologisches Institut (DEI) (Hrsg.), 62 S., Eberswalde.
 - (2001): Teil II (Spinner und Schwärmer). – DEI und Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung Müncheberg e.V. (ZALF) (Hrsg.), 80 S., Eberswalde
 - (2003): Teil III Die Eulenfalter (Noctuidae et Pantheidae). – DEI und ZALF Müncheberg e.V. (Hrsg.), 104 S., Eberswalde.
 - (2004): Teil IV Die Spanner (Geometridae) und erster Nachtrag zu den Teilen I bis III. – DEI und Leibnitz-ZALF e.V., 141 S., Müncheberg.
- RICHERT, A. (in Vorb.): Die Großschmetterlinge der Diluviallandschaften um Eberswalde. 2. Nachtrag.
- SCHMIDT, P. (1991): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera – Arctiidae, Nolidae, Ctenuchidae, Drepanidae, Cossidae und Hepialidae. – Beitr. Ent. Berlin 41: 123-236
- SCHINTLMEISTER, A. (1981): Zur Phänologie der Notodontiden der Mark Brandenburg. – Dtsch. Ent. Ztschr., N.F. 28: 67-87.
- SCHINTLMEISTER, A. (1987): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera - Notodontidae. – Beitr. Ent., Berlin, 37: 35-82.
- SPULER, A. (1908): Die Schmetterlinge Europas. Band 1. – Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 385 S.
- URBAHN, E. (1965): *Hemistola chrysoprasaria* ESP. (*Geometra vernaria* HBN.) zweibrütig. (Lep. Geom.). – Mitt. Dt. Ent. Ges. 24: 54.
- WEIGT, H.-J. (1993): Die Blütenspanner Mitteleuropas. Teil 5: *Eupithecia pimpinellata* bis *lanceata*. – Dortmunder Beitr. Landeskd. 27: 5-108.

Anschrift des Verfassers:

Arnold Richert
 Altenhofer Str. 68
 D-16227 Eberswalde

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Märkische Entomologische Nachrichten](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [2008_1](#)

Autor(en)/Author(s): Richert Arnold

Artikel/Article: [Der Einfluss des Klimawandels auf Phänologie und Voltinismus der Schmetterlinge \(Lepidoptera\) - dargestellt an Beispielen aus Nordostbrandenburg 105-116](#)