

(Aus dem 1. Zoologischen Institut der Universität Würzburg)

Über die Anzahl der jährlichen Generationen des Segelfalters *Iphiclides podalirius* (L.)

(Lepidoptera, Papilionidae)

Von Th. A. Wohlfahrt

Zusammenfassung

Iphiclides podalirius (L.) ist eine polyzyklische Art mit Puppendiapause und Reaktion auf Langtag im Sinne von Danilevskii (1965). Da der Schwellenwert der Tageslänge mit dem Absinken der Breitengrade relativ schneller abnimmt, fliegen in Südeuropa und Kleinasien ab etwa 45° nördlicher Breite nach Maßgabe der meteorologischen und geographischen Voraussetzungen 3 Generationen im Jahr.

Summary

Iphiclides podalirius (L.) is a polycyclic species with diapause of the pupae and developmental reaction to long-day conditions, as defined by Danilevskii (1965). As the threshold value of the day length rather quickly declines relative to the degree of latitude, in Southern Europe and in Asia minor, i. e. from about 45° of northern latitude on and depending upon local meteorologic and geographic conditions, yearly 3 generations of butterflies can develop.

Der Segelfalter ist von Nordafrika durch Europa und das nichttropische Asien bis nach China verbreitet (Higgins-Riley 1978). Nördlich der Alpen fliegt er im allgemeinen in einer Generation von Mai bis Juli (Frühjahrsgeneration, generatio vernalis = gen. vern.). An klimatisch besonders begünstigten Stellen findet sich mitunter Ende Juli und im August eine 2. Generation, wie sie südlich der Alpen regelmäßig auftritt und sich auch im Aussehen von der gen. vern. deutlich unterscheidet (Sommergeneration, generatio aestivalis = gen. aest.) (Forster-Wohlfahrt 1976). Versuche des Verfassers zeigten, daß über 16 Stunden Belichtung der Raupen im ausgehenden 4. und im 5. Stadium (Langtag, LT) diese zur unmittelbaren Weiterentwicklung (Subitanentwicklung) anregt. Sie verwandelten sich in grüne Puppen, aus denen die gen. aest. schlüpfte. Künstlicher LT während der Entwicklung ihrer Nachkommen hatte ebenfalls Subitanentwicklung zur Folge und ergab Falter desselben Aussehens (Wohlfahrt 1954). Müller (1955, 1957) konnte beim Landkärtchen *Araschnia levana* L. aus *levana*-Eiern durch entsprechende Lichtbedingungen auf die Raupen die nächstfolgende Generation in die Formen *levana* oder *prorsa* überführen, beziehungsweise aus *prorsa* wieder *prorsa* züchten. Mit gutem Grund darf angenommen werden, daß derselbe Erfolg auch beim Segelfalter eintreten würde. Er ist demnach nicht auf 1 Generation im Jahr festgelegt (monozyklisch, Danilevskii 1965; univoltin, Wohlfahrt 1954), sondern potentiell polyzyklisch (multivoltin), also zu so vielen Bruten befähigt, wie es die Licht- und Temperaturbedingungen zulassen. Kurztag (KT) signalisiert den Raupen künftige schlechte Lebensbedingungen als Falter (Herbst, Winter), was sie mit verändertem Verhalten (Wohlfahrt 1979) und Verwandlung in braune Winterpuppen (Latenzpuppen) beantworten, die in Dauerruhe (Diapause) die kalte Jahreszeit überstehen. Die Diapause wird durch mehr oder minder starke Abkühlung gebrochen, die Puppen entwickeln sich weiter und ergeben die Frühjahrsfalter des nächsten

Jahres. Der an Wärme gebundene Segelfalter tritt in Mitteleuropa meist monozyklisch auf, weil die Raupen die zur Bildung der gen. aest. nötigen Tageslängen nur erreichen, wenn die Eier infolge eines warmen Frühjahrs ausnahmsweise zeitig abgelegt werden konnten. Die *f. inalpina* Vrtz. ist in höheren Lagen stets monozyklisch, doch konnte der Verfasser zeigen, daß auch sie bei künstlichem LT eine gen. aest. zu bilden vermag (Wohlfahrt 1978). Gelegentlich wird auch einmal ein Segelfalter im Spätsommer oder Frühherbst gefunden (Schultz 1896/97, Gillmer 1901/02). Hier handelt es sich bei uns nach dem Aussehen sicher um verfrüht geschlüpfte Stücke der gen. vern. des nächsten Jahres, wie sie unter bestimmten auch im Freiland möglichen Bedingungen in Zuchten nicht allzu selten auftreten, jedoch nicht um eine 3. Generation (Wohlfahrt 1957).

Aus Südeuropa wurde öfters von einer 3. Generation des *podalirius* berichtet (Caradja 1895, v. Aigner-Abafi 1898), zuletzt von Weyh (1981) aus

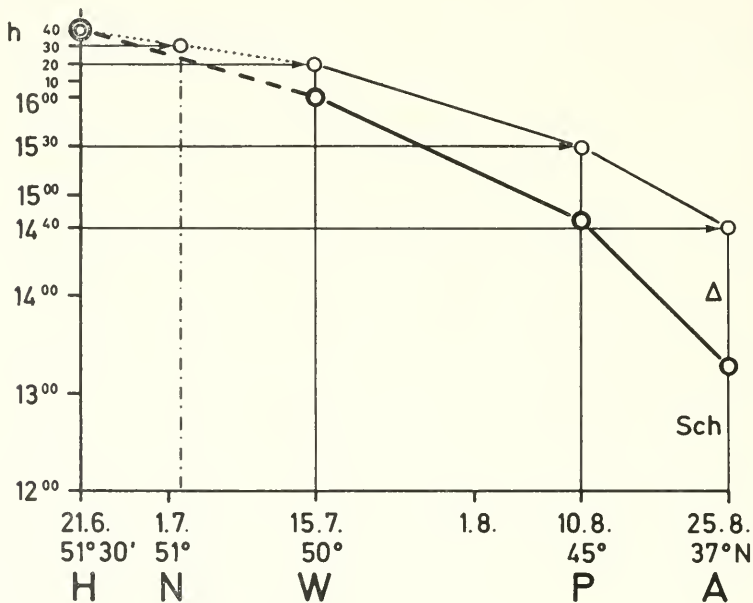


Abb. 1: *Iphiclides podalirius* (L.). Längster Tag und Schwellenbelichtungszeit in Fluggebieten verschiedener Breitengrade.

Waagrecht: Jahreszeit, Grade nördl. Breite, Gebiete: H Raum Halle (Saale) — Leipzig und N Naumburg (Mitteldeutschland), W Würzburg (Unterfranken), P Pula (Istrien), A Antalya (Südanatolien).

Senkrecht: Dauer der längsten Tage im Jahr und der Schwellenwerte für die Umschlagszeiten gen. aest./gen. vern.

Dicke Linien: Kurve der Schwellenwerte,

dünne Linien: Kurve der Dauer des jeweils längsten Tages

(waagrechte Pfeile Hinweise auf die betreffenden Breitengrade).

Unterbrochene Linien: Extrapolation nach höheren Breitengraden.

△ Differenz zwischen der Dauer des jeweils längsten Tages und den zugehörigen Schwellenwerten (Sch).

Jugoslawien (Istrien, Pula). Zufällig kamen dem Verfasser kurz vor Abfassung des Manuskripts umfangreiche Segelfalterserien aus der Türkei in die Hände. Darunter befanden sich 7♂♂ und 2♀♀ aus Antalya (Südanatolien, 11. bis 17.9.1980, leg. G. Müller), die sicher einer 3. Generation angehören. Der

Segelfalter fliegt demnach auch an der türkischen Südküste in 3 Generationen, obwohl seine Raupen längst nicht die für die mitteleuropäische gen. aest. notwendige Tageslänge erhalten, weil diese mit sinkenden Breitengraden abnimmt. Danilevskii zeigt in einem Diagramm die Abhängigkeit der Tageslängen von den Breitengraden der nördlichen Erdhalbkugel (1965, etwas verändert abgedruckt von Heinig 1978). Auf Grund der Fangdaten läßt sich ungefähr ermitteln, wann der Schwellenwert im Bereich eines gegebenen Breitengrades anzunehmen ist, wenn man von den bekannten Entwicklungsdaten des mitteleuropäischen Segelfalters ausgeht. Als kritische Tageslängen soll nunmehr diejenige Zeit verstanden werden, in der sich die Raupen ins letzte Stadium häuten. Damit ist auch der Zeitpunkt der Verpuppung ungefähr festgelegt, dessen Tageslänge den Schwellenwert für die Ausbildung von Winterpuppen darstellt, umgekehrt läßt sich vom Schwellenwert auf die Dauer der kritischen Tageslängen schließen; sie muß jedenfalls länger als der Schwellenwert sein, doch nur der letztere ist für das Folgende von praktischer Bedeutung. Ungenauigkeiten in den Zeit- und Bogenminuten können zunächst vernachlässigt werden, da landschaftliche Besonderheiten, Bewölkung und besonders die Temperatur zusammen mit der individuellen Variabilität der Reaktionsbreite rückwirkend nicht mehr bestimmbar sind, jedoch sicher die Werte in Betracht der insgesamt großen Streubreite kaum störend beeinflussen. Unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten gilt für eine

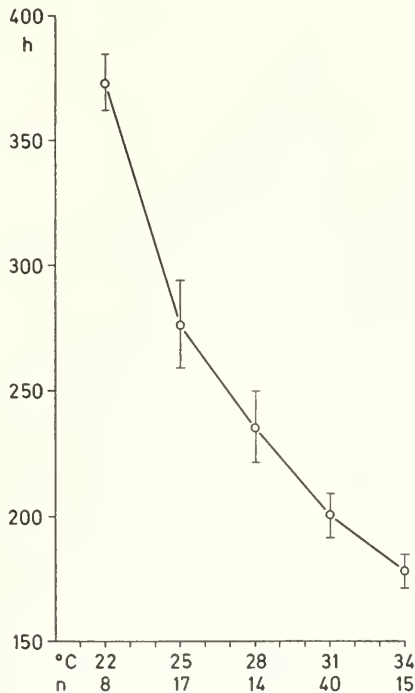


Abb. 2: *Iphiclides podalirius* (L.). Puppendauer der gen. aest. bei verschiedenen Temperaturen (Mittelwert und Standardabweichung).
n Anzahl der Versuchstiere bei der betreffenden Temperatur.

unterfränkische Population ungefähr folgendes: Schwellenwert auf angenähert 50° nördl. Breite (N) am 15. Juli (später verpuppte Raupen ergeben keine gen. aest. mehr); Tageslänge am 15. Juli ungefähr 16 Stunden, also ist hier für Sub-

itanentwicklung ein LT von mindestens 16 Stunden nötig, wie es auch im Versuch festgestellt wurde (Wohlfahrt 1979). Von Pula (45° N) berichtet Weyh, daß gegen Ende August oft schon die ersten frischen Tiere der 3. Generation auftraten. Setzt man den Schwellenwert um den 10. August an, so beträgt er nach dem Danilevskii-Diagramm etwa 14 Stunden 45 Minuten, also erheblich weniger, als für den mitteleuropäischen Segelfalter. Die Fangdaten von Antalya (36° N) rechtfertigen die Annahme des Schwellenwertes um den 25. August. Er beträgt nach dem Diagramm etwa 13 Stunden 15 Minuten, also noch weniger, als für die Pula-Populationen: die für die Subitanentwicklung notwendige Tageslänge nimmt zugleich mit den Breitengraden nach Süden ab (Abb. 1). Dasselbe hat Danilevskii schon 1965 zusammenfassend auf Grund vieler, vorwiegend eigener Arbeiten unter anderen für die Eule *Acronita (Viminia) rumicis* L. gezeigt und darüber hinaus festgestellt, daß die Reaktion auf die kritischen Tageslängen erblich fixiert ist.

Bei einem Vergleich der Dauer des längsten Tages an dem jeweiligen Ort mit der Dauer des dort zutreffenden Schwellenwertes wird deutlich, daß sich die beiden Kurven mit der Abnahme der Breitengrade immer weiter voneinander entfernen, so daß der Schwellenwert vom 37. Breitengrad abwärts gegenüber den klimatischen Faktoren an Bedeutung verlieren wird. Die Kurven machen außerdem eine kontinuierliche klinale Veränderung der Reaktionen auf die Tageslängen wahrscheinlich. Zieht man den Einfluß der Wärme auf die Entwicklung der gen. aest. in Betracht (Abb. 2), so kann das Vorkommen einer 3. und vielleicht sogar einer partiellen 4. Generation auch theoretisch als gesichert gelten. Den Unterlagen für Abb. 2 liegen allerdings Versuche mit Puppen einer mitteleuropäischen Population zugrunde (Wohlfahrt 1979); trotzdem darf angenommen werden, daß sich südliche Segelfalter unter dem Einfluß der Wärme mindestens im selben Sinne schneller entwickeln, wie es auch Danilevskii (1965) für *Pieris brassicae* L. nach verschiedenen Autoren graphisch dargestellt hat.

Die Extrapolation der Verbindung der 3 Befunddaten in Abb. 1 nach höheren Breiten beziehungsweise nach Norden läßt die Kurven sich in einem sehr spitzen Winkel bei einer Tageslänge von ungefähr 16 Stunden 40 Minuten schneiden. Diese Zeit entspricht etwa dem längsten Tag bei 51° 30' N, welche Breite durch den Raum Halle (Saale)-Leipzig verläuft. Dort wäre dann eine gen. aest. nicht mehr denkbar, da der längste Tag zugleich den Schwellenwert darstellt. Nunmehr werden auch die Bogenminuten interessant, denn nach Bergmann (1952) sind vereinzelt Segelfalter der 2. Generation in heißen Jahren bei Erfurt, Arnstadt, Naumburg, Mühlhausen (Thür.), Eschwege und Eisleben gefunden worden (50° 50' bis 51° 32' N). Der Verfasser besitzt selbst 3 gen. aest.-♂♂ aus der Umgebung von Dresden (51° 03' N) (23. 7. 1946, 6. 8. 1948 und 25. 7. 1950, leg. M. Koch) (Koch und Herschel 1953). Die Raupen aus diesen Gegenden müssen also gegenüber den Tageslängen so empfindlich sein, daß ihnen bei etwa 10 Tagen vor bis nach dem längsten Tag während des 5. Stadiums die subitane Weiterentwicklung noch möglich ist, wenn alle übrigen Voraussetzungen (zeitiges Frühjahr, Wetter, Temperatur) günstig sind. Weiter nördlich registriert Bergmann von *I. podalirius* keine gen. aest. mehr, 51° 40' bis 52° N entspricht ungefähr der nördlichen Grenze des regelmäßigen Vorkommens der Segelfalter (Nordrand der mitteleuropäischen Mittelgebirge, Warncke 1929/30).

Nach den vorstehenden Darlegungen sind wir berechtigt, *Iphiclides podalirius* als polyzyklisch anzusehen, wenn er auch in seinen nördlichen Verbreitungsgebieten im allgemeinen nur monozyklisch auftritt.

Herrn Gerhard Müller (Marburg, z. Z. Istanbul) danke ich für die leihweise Überlassung der südanatolischen Segelfalter.

Literatur

- Aigner-Abafi, L. v. (1898): *Papilio podalirius* L. Illustr. Z. Entomol. 3, 300—301.
- Bergmann, A. (1952): Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands, Bd. 2, Tagfalter. — Urania, Jena.
- Caradja, A. v. (1895): Die Großschmetterlinge des Königreiches Rumänien, Iris 8, 1—102.
- Danilevskii, A. S. (1965): Photoperiodism and seasonal development of Insects. Aus dem Russischen ins Englische übersetzt von J. Johnston. — Oliver and Boyd, Edinburgh and London.
- Forster, W. und Th. A. Wohlfahrt (1976): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Bd. 2, Tagfalter. 2. Aufl. — Franckh, Stuttgart.
- Gillmer, M. (1901/02): Weitere Notizen zur Flugzeit von *Papilio podalirius* L. — Ent. Z. Guben, 15., 17—19.
- Heinig, S. (1978): Zur Biologie des großen Weinschwärmers. — Entomol. Z. 88, 53—62.
- Higgins, L. G. und N. D. Riley (1978): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. Aus dem Englischen übersetzt von W. Forster. — Parey, Hamburg und Berlin.
- Knaurs Großer Weltatlas (1972): Droemer und Knaur, München und Zürich.
- Koch, M. und K. Herschel (1953): Falter bei Tag und Nacht. — Radebeul und Berlin.
- Müller, H. J. (1955): Die Saisonformenbildung von *Araschnia levana*, ein photoperiodisch gesteuerter Diapause-Effekt. Nat. Wiss. 1955, 134—135.
- Müller, H. J. (1957): Die Wirkung exogener Faktoren auf die zyklische Formenbildung der Insekten, insbesondere der Gattung *Euscelis* (Hom. Auchenorrhyncha). Zool. Jb. Syst. Ökol. Geogr. 85, 317—430.
- Schultz, O. (1896/97): Kleine Mitteilungen. Entomol. Z. Guben 10, 152.
- Warnecke, G. (1929/30): Wo liegt in Deutschland die Nordgrenze des ständigen Vorkommens von *Papilio podalirius*? Intern. Entomol. Z. 23, 357—375.
- Weyh, R. (1981): Beiträge zur Biologie des Segelfalters *Iphiclides podalirius* L., unter besonderer Berücksichtigung der ersten Stände. Entomol. Z. 91, 233—239.
- Wohlfahrt, Th. A. (1954): Über den fakultativen Bivoltinismus des Segelfalters *Iphiclides podalirius* (L.). — Verh. Deutsch. Zool. Ges. 133—137.
- Wohlfahrt, Th. A. (1957): Über den Einfluß von Licht, Futterqualität und Temperatur auf Puppenruhe und Diapause des mitteleuropäischen Segelfalters *Iphiclides podalirius* (L.). — Ber. 8. Wandervers. dtsh. Ent., 6—14.
- Wohlfahrt, Th. A. (1978): Die infraspezifische Taxonomie des Segelfalters *Iphiclides podalirius* (Linnaeus 1758) im Licht neuerer biologischer Erkenntnisse, insbesondere hinsichtlich der Formen *inalpina* Verity 1911 und *valesiaca* Verity 1911. — Nachr.-Bl. Bayer. Entomol. 27, 1—5.
- Wohlfahrt Th. A. (1979): Über Unterschiede zwischen Frühjahrs- und Sommergeneration des Segelfalters *Iphiclides podalirius* (L.). — Spixiana 2, 113—152.

Anschrift des Verfassers:

Prof Dr. Th. A. Wohlfahrt, 1. Zoologisches Institut der Universität Würzburg, Röntgenring 10, D-8700 Würzburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [031](#)

Autor(en)/Author(s): Wohlfahrt Theodor Albrecht Friedrich

Artikel/Article: [Über die Anzahl der jährlichen Generationen des Segelfalters *Iphiclides podalirius* \(L.\) \(Lep. Papilionidae\). 65-69](#)