

- MONSERRAT, V. (1977): A systematic and alphabetic list of Neurorthisidae and Sisyridae (Neuroptera). — *Nouv. Rev. Ent.* 7: 91–96.
- RIEK, E. (1970): Neuroptera (Lacewings). — In: *The insects of Australia*, pp. 472–494. Melbourne Univ. Press.
- STARMÜHLNER, F. (1982): Auf der Suche nach „lebenden Fossilien“. — *Zool. Garten N. F. (Jena)* 52: 152–160.
- TAKAHASHI, R. (1942): Uncommon neuropterous larva. — *Zool. Mag. (Tokyo)* 54: 439–441 (nur japanisch; zitiert nach ZWICK, 1967).
- WESENBERG-LUND, C. (1943): *Biologie der Süßwasserinsekten*. 682 pp. — Gyldendalske Boghandel — Nordisk Forlag (Kopenhagen) und Springer (Berlin–Wien).
- ZWICK, P. (1967): Beschreibung der aquatischen Larve von *Neurorthis fallax* (RAMBUR) und Errichtung der neuen Planipennierfamilie Neurorthisidae fam. nov. — *Gewässer und Abwässer* 44/45: 65–86.
- (1977): Australian Blephariceridae (Diptera). — *Austral. J. Zool. Suppl.* 46: 1–121.
- (1978): Beitrag zur Kenntnis europäischer Blephariceridae (Diptera). — *Bonner zool. Beitr.* 29: 242–266.

Adresse des Verfassers:

Univ.-Doz. DR. HANS MALICKY, Biologische Station Lunz der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, A-3293 Lunz, Österreich.

Herrn Professor Dr. Franz Berger zur Vollendung des 80. Lebensjahres gewidmet

Ein Beitrag zur Autökologie und Bionomie der aquatischen Netzflüglergattung *Neurorthis* (Insecta, Neuroptera, Neurorthisidae)¹

A contribution to the autecology and bionomics of *Neurorthis*, a genus of aquatic lacewings (Insecta, Neuroptera, Neurorthisidae)

VON HANS MALICKY

Mit 5 Abbildungen und 1 Tabelle im Text

Abstract

The paper deals with field observations of habitats, their water temperatures and the life cycle of *Neurorthis* spp. Larval and pupal stages are figured.

Einleitung

Die Neurorthisidae sind eine kleine Planipennierfamilie mit ungefähr zehn beschriebenen Arten in drei Gattungen, die aus dem Mittelmeergebiet, aus Japan, Taiwan und Australien bekannt sind (ASPÖCK, ASPÖCK, HÖLZEL & RAUSCH, 1980; MONSERRAT, 1977). Die Verbreitung der Familie ist relikitär. Ähnliche Verbreitungsbilder kennen wir auch von anderen im Mediterrangebiet vorkommenden Bachtieren, so der Gattung *Apistomyia* (Diptera: Blephariceridae: ZWICK, 1977, 1978) und der Gattung *Melanopsis* (Gastropoda); STARMÜHLNER (1982) führt deren Areale auf die ehemalige Ausdehnung des Tethys-Mittelmeeres zurück. Die Gattung *Neurorthis* kommt in vier Arten im Mediterrangebiet vor: *N. iridipennis* COSTA 1863 in Sizilien und Kalabrien, *N. fallax* RAMBUR 1842 in Sardinien und Korsika, *N. apatlios* ASPÖCK, ASPÖCK, & HÖLZEL 1977 auf der südlichen Balkanhalbinsel und auf den Inseln Euböa und Thasos sowie *N. hannibal* ASPÖCK & ASPÖCK 1983 in Tunesien und Algerien.

Die auffallende aquatische Larve von *N. fallax* ist von ZWICK (1967) ausführlich beschrieben worden, nachdem TAKAHASHI schon 1942 die Larve von *Nipponeurorthis* aus Taiwan (allerdings als vermeintliche Dilaride) beschrieben hatte; RIEK (1970) bildet die Larve von *Austroneurorthis* ab. GAUMONT

¹ Mit Unterstützung durch den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich, Projekte Nr. 1796, 2986, 4040.

(1968) untersuchte die Exkretionsorgane von *N. fallax*. Ansonsten ist über die Lebensweise der *Neurorthus*-Arten wenig bekannt.

In den letzten Jahren habe ich alle *Neurorthus*-Arten wiederholt im Freiland beobachtet. Diese Funde, zusammen mit den Fundumständen, ermöglichen jetzt eine ökologische Beurteilung, vor allem der charakteristischen Biotope und der ihrer Wassertemperaturen. Außerdem liegt mir die unbekannt gewesene Puppe vor.

Frau Dr. U. ASPÖCK, Herrn Prof. Dr. H. ASPÖCK, Herrn H. RAUSCH und Herrn Dr. P. ZWICK danke ich herzlich für wertvolle Informationen, Herrn E. LANZENBERGER für die Wasseranalysen.

Beschreibung der Fundstellen

N. apatlios

Jugoslawien

1. Predejane: Linker Seitenbach der Südlichen Morava in der Grdelićka Klisura. Dicht bewaldete Schlucht, 250 m Seehöhe, 1. 6. 1976: 2 ♀.

Griechenland:

2. Epirus, Quellrinnsal nördlich von Tristenon (nördlich von Ioanina), 950 m, Sandstein. Umgebung: grüne Wiesen, Wälder aus sommergrünen Eichen, Hopfenbuche, *Fraxinus ornus*, *Cotinus coccygria*, *Cercis siliquastrum*, *Colutea arborescens*². Im Winter vermutlich Schneelage. 5. 6. 1975: 1 ♂; Wassertemperatur 14,4 °C.
3. Pelion-Gebirge östlich von Volos, Bach oberhalb von Portaria, 750 m. Kastanienwälder, entlang des Baches Platanen, weiter oben Buchenwälder. Im Winter vermutlich Schneelage. 15. 6. 1979: 6 ♂, 2 ♀, 15,7 °C; 13. 10. 1980: 13,9 °C.
4. Ätolien, vor Pendency, 950 m, große Karstquelle aus einem Blockfeld entspringend, auf den Blöcken viel Moos. Im Winter wohl gelegentlich Schneelage. Wassertemperatur vermutlich ziemlich konstant. 3. 6. 1975: 1 ♂, 10,2–12,6 °C.
5. Peloponnes, Bach bei der Kirche Agios Nektarios, etwa 10 km östlich von Olympia, 90 m. 21. 5. 1979: 6 ♂, 7 ♀, 14,5–16,7 °C.
6. Insel Thasos, Bächlein oberhalb von Prinos, 700 m, lichter Föhrenwald fast ohne Unterholz, entlang des Baches Platanen. Schiefer und Marmor, stellenweise Kalk. Im Herbst sehr reduzierte Wasserführung (nur mehr tiefende Moospolster und Reststümpel). 16. 6. 1979: 7 ♂, 16,2–19,6 °C; 16. 10. 1980: 14,3 °C.
7. Thasos, 2 km oberhalb von Mariés, Hauptbach des Tales, 400 m. Föhrenwald mit *Arbutus unedo* und *Erica arborea*, entlang des Baches Platanen und *Alnus glutinosa*. 17. 6. 1979: 17,6–21,5 °C. 17. 10. 1980: 1 Larve, 13,1–14,2 °C.
8. Thasos, Bächlein 5 km östlich von Mariés, 600 m, Kalk und Marmor. 18. 6. 1979: 1 ♀, 15,6 °C. 17. 10. 1980: 12,0 °C.
9. Insel Euböa, Bach südlich von Prokopion (locus typicus), 250 m. 24. 5. 1974: 28 ♂, 9 ♀, 14,2–17,1 °C. 1. 5. 1975: 2 ♂, 1 ♀, 14,4 °C.
10. Euböa, Hauptbach des Tales bei Steni Dirfis, mit einem Nebenbach bei der ersten Kehre der Straße nach Stropones, 500 m. Wälder aus Föhren, Kastanien und Apol-

² Die Nennung von Pflanzennamen dient nur zur allgemeinen Orientierung. Eine Garantie für die Richtigkeit der Bestimmungen wird dabei nicht übernommen.

lotannen. Im Winter vermutlich gelegentlich Schneelage, höhere Lagen des Gebirges monatelang schneebedeckt. 24. 5. 1974: 16,2 °C. 4. 6. 1979: 11,9–13,0 °C. 12. 10. 1980: 14,6–15,2 °C (Nebenbach gleichzeitig 13,3–13,7 °C). 13. 3. 1982: 2 Larven, 6,7–7,7 °C, Hochwasser.

11. Peloponnes, Karterion (beim Stymphalischen See), 27. 7. 1974: 1 ♀, 15,4–20,2 °C.

N. iridipennis

Sizilien

12. Zwei zusammenfließende kleine Bäche 7 km nordwestlich von Francavilla, 500 m. Steile Hänge mit Gestrüpp, vermutlich früher stärker beweidet, aber derzeit weitgehend unbeweidet. Gegend auffallend dünn besiedelt. Am Ufer hauptsächlich Erlen, Platanen und Oleander. 14. 5. 1981: 21 Adulte, 4 Larven, 9 Kokons mit verpuppungsreifen Larven oder Puppen, 13,4–16,6 °C bzw. 13,6–15,8 °C. 21. 5. 1981: 90 Adulte, 15,2–20,7 °C bzw. 15,9–19,3 °C. 13. 5. 1982: 6 Adulte, 15,9–21,0 °C. 13. 6. 1982: 63 Adulte, 17,7–23,8 °C (siehe Abb. 1).
13. Zwei Bäche (Torrente Tordi 1 und 2) südlich des Passes Portella Femmina Morta, 1350 m. Buchenwald mit *Ilex*, *Daphne laureola*, *Sambucus nigra*. Im Winter vermut-



Abb. 1. Kleiner Bach bei Francavilla, Sizilien (Platz 12 der Liste). Lebensraum von *Neurorthus iridipennis*.

lich Schneelage. Wasserführung von T. Tordi Mitte Mai ca. 10 Liter pro Sekunde, T. Tordi 2 ca. 50 Liter pro Sekunde. 16. 5. 1981: 6 Larven, 8,6 °C bzw. 1 Larve, 7,9 °C. 20. 5. 1981: 12,0 °C bzw. 12,5 °C. 11. 6. 1982: 1 Larve, 10,6–12,7 °C bzw. 10,6–13,4 °C.

14. Großer Bach, der vom Mte. San Salvatore herunterkommt, südöstlich von Castelbuono, 300 m. 19. 5. 1981: 13,0–19,3 °C. 10. 6. 1982: 3 Adulte, 16,4–23,1 °C.

N. fallax

Sardinien

15. Zwei zusammenfließende Bäche nördlich von Domusdemaria, 70 m. Der rechte, größere Bach hat ein breites Schotterbett und kommt aus landwirtschaftlich genutztem Gelände (Weideland, Felder, Eukalyptus-Aufforstungen), er trocknet im Sommer und Herbst oberhalb des Zusammenflusses aus. Der linke, kleinere Bach (Abb. 2) hat am Grund scharfkantige Steine (in beiden Bächen vermutlich Granit) und kommt aus einer dichten, ungestörten Macchie; entlang des Baches Oleander, *Phillyrea*, *Smilax*. Keine Platanen! Rechter Bach 23. 5. 1981: 2 Adulte, 14,5–20,1 °C. Linker Bach: 23. 5. 1981: 21 Adulte, 15 Larven, 14,1–19,1 °C; 23. 10. 1981: 26 Larven, 16,9–18,1 °C.



Abb. 2. Bach in der Macchie bei Domusdemaria, Sardinien (Platz 15 der Liste). Lebensraum von *Neurorthis fallax*.

16. Quellrinnsal in dichter Macchie (*Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Rosa sempervirens*, *Hypericum hircinum*, *Rubus*, *Smilax*, *Phillyrea*) südlich von Siliqua, 250 m, Phyllit. Entlang des Bachlaufes Oleander, *Salix* sp., *Rubus*. Sehr geringe Wasserführung, unter den Steinen Faulschlamm. 25. 5. 1981: 4 Adulte, 15,7–17,3 °C. 24. 10. 1981: 13,2–14,6 °C.
17. Rio San Girolamo: breiter Bach östlich von Ussasai, etwas nördlich von der Straßenbrücke, 550 m. Steile, buschige Hänge mit u. a. *Erica arborea*, entlang des Baches *Alnus glutinosa*, *Salix* sp., *Hypericum hircinum*, Phyllit. 27. 5. 1981: 25 Adulte, 11,9–15,6 °C. 25. 10. 1981: 12,7 °C.
18. Rio Aratu; großer Bach nördlich von Desulo, bei der Straßenbrücke, 970 m, im Winter vermutlich Schneelage. 29. 5. 1981: 4 Larven, 12,4 °C. 22. 10. 1981: 6 Larven, 10,7 °C.
19. Rio Taloro (oder Aratu?), 8 km westlich von Fonni, etwa 3 km südlich des Stausees. Gleicher Bach wie Nr. 18, aber tiefer unten bei 700 m. Gleichmäßig 6 m breites Schotterbett, Ufer mit überwiegend *Alnus glutinosa* dicht verwachsen. 6. 6. 1981: 16 Adulte, 3 Larven, 11,7–16,7 °C. 21. 10. 1981: 6 Larven, 11,7–13,1 °C.
20. Bächlein in dichter Macchie östlich von Badde Suelzu, 570 m. Entlang des Baches u. a. *Salix* sp., *Hypericum hircinum*, *Phillyrea*, *Myrtus*, *Rubus*, *Ficus*, *Fraxinus angustifolia*, *Lonicera* sp. Im Herbst ist das Bachbett größtenteils trocken, aber es gibt Reststümpel und winzige Rinnsale dazwischen. 31. 5. 1981: 1 Adulte, 14,2–18,5 °C. 19. 10. 1981: 15,5–16,3 °C.
21. Verwachsenes Bächlein unterhalb Satzu, 250 m, Granit. *Alnus glutinosa*, *Quercus ilex*. 9. 6. 1981: 5 Larven, 16,9–19,2 °C.
22. Rechter Nebenbach des Fiume Flumendosa südlich von Gadoni, 400 m. 28. 5. 1981: 1 Adulte, 15,6 °C. Wasserführung ca. 200 Liter pro Sekunde.

Korsika

23. Großer Bach 4 km östlich von Zonza, 750 m, Wasserführung ca. 200 Liter pro Sekunde. Föhrenwald mit viel Unterwuchs. Entlang des Baches *Alnus glutinosa*, *Salix* sp., Efeu, *Rubus*, *Hypericum hircinum*, *Erica arborea*, *Helleborus corsicus*, Farne. 13. 6. 1981: 21 Adulte, 2 Larven, 13,8–15,9 °C. 17. 10. 1981: 22 Larven, 10,8–13,0 °C.
24. Wildbach südlich des Col de Lavarone, große Granitblöcke, 500 m. *Alnus rotundifolia*, *Fraxinus angustifolia*, *Ficus*, *Rubus*, *Hypericum hircinum*, *Erica arborea*, *Narthecium ossifragum*. 14. 6. 1981: 15 Adulte, 18,2 °C.
25. Wildbach Restonica (Abb. 3) westlich von Corte beim Campingplatz, 600 m. Föhrenwälder mit Kastanien, *Erica arborea*, *Pteris aquilina*; entlang des Baches hauptsächlich *Alnus glutinosa*. 16. 6. 1981: 7 Adulte, 13,3–16,4 °C. 15. 10. 1981: 11,2–12,0 °C. Nach GIUDICELLI (1968) beträgt die Wassertemperatur an dieser Stelle maximal 19 °C, minimal 2 °C.
26. Bach 10 km südwestlich von Calacuccia, etwa 1000 m. Föhrenwälder, entlang des Baches *Alnus glutinosa*, *Fraxinus ornus*, *Pteris aquilina*, *Rubus*. Granit. Im Winter vermutlich Schneelage. 17. 6. 1981: 2 Adulte, 14,2 °C. 13. 10. 1981: 10,0 °C.
27. Kleiner Bach östlich des Col de Vergio bei 1050 m. Föhrenwald, entlang des Baches *Alnus glutinosa*, im Winter vermutlich Schneedecke. 17. 6. 1981: 8 Adulte, 12,2–14,6 °C. 13. 10. 1981: 1 Larve, 8,6–10,5 °C.
28. Bach Porto im Tal südlich von Evisa. Großer Bach, Kastanienwälder, 600 m. Entlang des Baches *Alnus glutinosa*, *Salix* sp., *Fraxinus ornus*, *Rubus*, Farne. 18. 6. 1981: 10 Adulte 14,9 °C. 14. 10. 1981: 11 Larven 11,2 °C.

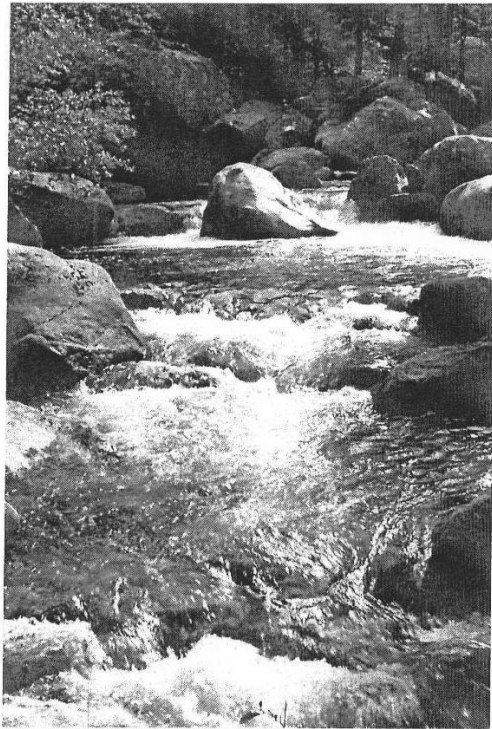


Abb. 3. Der Wildbach Restonica oberhalb von Corte, Korsika (Platz 25 der Liste). Lebensraum von *Neurorthis fallax*.

29. Bächlein in Macchie nördlich von Partinello, 200 m, Porphyrit, Macchie aus *Erica*, *Phillyrea*, *Hypericum hircinum*, *Cistus*, *Pistacia lentiscus*, *Rubus*, *Smilax*, *Arbutus unedo*, *Vitis*, *Ficus*, *Rhamnus alaternus*. — *Alnus* und *Salix* fehlen! 18. 6. 1981: 4 Adulte, 21,4 °C. 14. 10. 1981: 16,9 °C.
30. Ebensolches Bächlein etwa 1 km südlich von Nr. 29, bei einer Hausruine. Dicht mit *Rubus*, *Ficus* und Feldulme verwachsen, früher vermutlich verschmutzt. 200 m. 14. 10. 1981: 2 Adulte, 14,8–15,6 °C.
31. Großer Bach bei Prezzuna, breites Bett aus abgerundeten Blöcken und grobem Schotter, Granit, 130 m, ringsum Macchie, Buschwerk und etwas Weideland. Am Ufer *Alnus glutinosa*, *Salix* sp., *Rubus*, *Smilax*, *Vitis*, *Pistacia terebinthus*, *Rosa sempervirens*, *Pteris aquilina*, *Castanea*, *Quercus ilex*, *Alnus rotundifolia*, *Myrtus*, *Fraxinus ornus*, *Hypericum hircinum*. 18. 6. 1981: 6 Larven, 18,0–19,9 °C. 15. 10. 1981: 2 Larven, 17,1 °C.
32. Kleiner Bach im Föhrenwald südlich des Lac de Barrage de l'Ospedale, 930 m, mit *Erica arborea*, *Alnus glutinosa*, *Ilex*, *Rubus*. 12. 6. 1981: 12,6–18,1 °C. 18. 10. 1981: 26 Larven, 12,6–14,1 °C.
33. Linker Nebenbach des Golo, 4 km östlich von Cuccia, 600 m, in enger Felschlucht. 13. 10. 1981: 1 Larve. 12,7 °C.

Neurorthis hannibal

34. Tunesien, kleiner Bach in Waldschlucht im Korkeichenwald, 530 m, 4 km südlich von Ain Draham. Entlang des Baches *Ficus*, *Arbutus unedo*, *Hedera*, viel *Pteris aquilina*, *Alnus glutinosa*, *Viburnum tinus*. 17. 5. 1982: 10 ♂, 2 ♀, 15,5 °C. 7. 6. 1982: 3 ♂, 3 ♀, 13,6–15,7 °C.

Über die Wassertemperaturen der *Neurorthis*-Lebensräume

In der Literatur wurde immer wieder geradezu auffällig betont, daß die Larven in kalten Gebirgsbächen in höheren Gebirgslagen leben. So GAUMONT (1968): „dans des eaux dont la température est voisine de +6° à +8° (jamais supérieure à 10°)“; ZWICK (1967): „in kalten Bergbächen...; in sommerwarmen Gewässern... wurden sie dagegen nicht gefunden“; ASPÖCK et al. (1980): „Entwicklung in kalten Bächen, vorwiegend in Höhen über 500 m, bei entsprechenden Wassertemperaturen jedoch auch wesentlich niedriger.“ Dazu ist zu bemerken, daß die Autoren ihre Beobachtungen im zeitigen Frühjahr machten: GAUMONT Ende März, ZWICK Mitte März bis Anfang April. Zu dieser Jahreszeit haben die Bäche im Mediterrangebiet ganz allgemein so niedrige Temperaturen. Die angeführten Daten von meinen Reisen zeigen aber ein anderes Bild. Zwar kenne ich die tatsächlichen Sommermaxima und Winterminima der von mir untersuchten Bäche nicht. Ich verfüge nur über Augenblicksmessungen, die meist von Mai/Juni und September/Oktober stammen, also von Monaten, in denen Extremtemperaturen nicht auftreten. Ich habe aber viele Hochsommer- und Winterwerte von Bächen in anderen Teilen des Mediterrangebiets (vor allem von Kreta, wo es keinen *Neurorthis* gibt), so daß vorsichtige Extrapolierungen möglich sind. Aber allein schon die im Frühjahr und Herbst gemessenen Werte sprechen deutlich. Für *N. apatellios* habe ich als Extreme 6,7 und 21,4 °C gemessen, für *N. iridipennis* in Sizilien 7,9 und 23,8 °C (!), für *N. fallax* in Sardinien 10,6 und 20,1 °C und in Korsika 8,6 und 21,3 °C. Verschiedene Plätze liegen im Gebirge, wo sich im Winter vermutlich längere Zeit eine Schneedecke hält (z. B. Plätze 2, 13, 18, 26, 27) und zumindest gelegentlich Minima von nahe 0 °C im Wasser zu erwarten sind. Andererseits liegen aber verschiedene Bäche in tiefen Lagen, und die Umstände (Quellnähe, Wasserführung, Beschattung) lassen vermuten, daß die Wintertemperaturen kaum viel unter 10 °C absinken dürften, so bei den Plätzen 15, 16, 20, 29 und 30. Die Schätzung der Sommermaxima ist schon problematischer. Aber wenn man bei einem kleinen, permanenten Bach Mitte Juni 23,8 °C mißt (Platz 12), so kann man ein Sommermaximum von 27 °C ohne weiteres voraussetzen; vielleicht noch mehr. Ähnlich kann man für die Plätze 7, 9, 15, 20, 29 und 30 Maxima um 23 °C, für Platz 14 um 25 °C vermuten. Andererseits dürften sich verschiedene Bäche (z. B. Plätze 4, 13, 18) im Sommer kaum viel über 15 °C erwärmen. Der Temperaturspielraum, dem

Neurorthis-Larven im Lauf des Jahres ausgesetzt sein können, beträgt somit nachweislich zwischen 2 °C und 23,9 °C, und ohne allzuviel Spekulation extrapoliert 0 °C und 27 °C. Auch die kurzzeitigen Temperaturschwankungen können sehr verschieden sein. So habe ich Ende Mai bei Platz 16 eine Tagesschwankung zwischen 15,7 und 17,3 °C, also von nur 1,6 Grad Differenz, gemessen, andererseits aber auch mehrmals Tagesschwankungen von 6–7 Grad ebenfalls im Mai/Juni (z.B. Platz 12: 17,7–23,8 °C, Platz 14: 13,0–19,3 °C, 16,4–23,1 °C). Dabei kann ich signifikante Unterschiede zwischen den drei Arten nicht erkennen. Die vierte Art aus Tunesien kenne ich von nur einem Platz, der hinsichtlich der Temperaturen in einem der Jahreszeit angemessenen mittleren Bereich liegt und für den ich keine Extreme schätzen kann. Zu beachten ist auch, daß besonders hohe Abundanzen von *Neurorthis* gerade an den Plätzen 12 und 15 angetroffen wurden, die im oberen Temperaturbereich liegen.

Von kaltstenohermen Tieren kann also bei den *Neurorthis*-Arten keine Rede sein. Vielmehr sind sie für Bachtiere, und zwar auch für mediterrane Verhältnisse, erstaunlich eurhythm. Es gibt wohl nicht viele andere mediterrane Bachtiere, die einen so weiten Temperaturbereich tolerieren. In den im wahrsten Sinne des Wortes „sommerwarmen“ Bächen wie 12, 14, 15 oder 29 sind sie mit ganz anderen Trichopteren usw. vergesellschaftet als hoch im Gebirge z. B. an den Plätzen 13, 18 oder 27.

Zur Charakterisierung der *Neurorthis*-Lebensräume

So sehr die Wassertemperaturen der Biotope schwanken, so unterschiedlich sind auch Wasserführung und Höhenlage. Winzige Quellrinnale von weit unter einem Liter Wasserführung pro Sekunde (Plätze 6, 16) bis zu größeren Bächen mit mehreren Kubikmetern pro Sekunde (z. B. die Restonica, Platz 25) werden besiedelt. Mein tiefster Fundort (15) liegt bei 70 m, mein höchster (13) bei 1350 m. Tatsächlich habe ich mehr Stellen in Höhenlagen über 500 m gefunden, was aber jeder, der die geographischen Verhältnisse kennt, auf die Tatsache zurückführen wird, daß in jenen Regionen in tiefen und küstennahen Bereichen die meisten Bäche entweder im Sommer austrocknen oder verschmutzt sind. Im Potamal großer Flüsse, also etwa des Flumendosa oder des Tirso auf Sardinien oder des Tavignano oder des Golo auf Korsika wurden meines Wissens keine *Neurorthis* gefunden, was auch Zwick (1967) hervorhebt. Sie sind demnach auf das Rhithral beschränkt. Auch im Potamal der Balkanhalbinsel wurde offenbar nie ein *N. apatelios* gefunden, sondern nur an und in Bergbächen verschiedenster Höhenlage. Hier sei vermerkt, daß *N. fallax* und *N. iridipennis* auf Sardinien, Korsika und Sizilien in weit höherer Frequenz und Abundanz zu finden sind als *N. apatelios* in Griechenland. Auf Thasos und in Mittel-Euböa findet man diesen einigermaßen

regelmäßig, aber auf dem griechischen Festland ist er eine ausgesprochen rare Erscheinung. Hingegen kann man auf Sardinien und Korsika praktisch in jedem geeigneten Bach mit *N. fallax* rechnen. Sizilien ist ein Sonderfall, weil diese Insel besonders dicht besiedelt ist und man daher Schwierigkeiten hat, halbwegs intakte und nicht verschmutzte Bäche zu finden. Aber auch da ist *N. iridipennis* in sauberen Bächen ziemlich regelmäßig zu finden, und sowohl da als auch in Sardinien und Korsika kann man gelegentlich mit Individuendichten von einigen hundert Larven pro Quadratmeter Bachgrund rechnen.

Der Vollständigkeit halber erwähne ich auch den Chemismus des Wassers. Die Werte der Lösungsbestandteile schwanken in derart weiten Grenzen, daß ich auf eine detaillierte Liste verzichte. Für jemanden, der viel an Bächen arbeitet, ist diese große Streuung keine Überraschung. Fließwasserinsekten sind im allgemeinen (im Gegensatz zu z. B. Mollusken oder Algen) dem Chemismus des Bachwassers gegenüber ziemlich indifferent. Hier nun eine Übersicht der Extremwerte in Tabelle 1.

Die höchsten Werte bei allen Lösungsbestandteilen stammen von Bächen aus tiefen Lagen mit höherer Wassertemperatur, die niedrigsten aus höheren Gebirgslagen. Die Werte von Korsika sind besonders niedrig, weil das Gestein dort überwiegend Granit ist (und wenig aus ihm in Lösung geht) und weil die meisten Probestellen höher im Gebirge liegen. Die Stickstoff- und Phosphorwerte gebe ich nicht an, weil sie durchwegs sehr niedrig sind.

Im übrigen halte ich die Wiedergabe von Phosphor- und Stickstoffwerten aus dem Wasser von halbwegs intakten Bächen für nichtssagend, weil sie nicht den vorhandenen oder verfügbaren Mengen entsprechen, sondern das sind, was die Wasserpflanzen übrig gelassen, also nicht gespeichert haben. Erst bei sehr hohen Werten, z. B. infolge anthropogener Belastung, wenn die Phosphormenge über die Speicherkapazität der Pflanzen hinausgeht, wird die Angabe solcher Werte sinnvoll.

Tabelle 1.

	Leitfähigkeit in μS 20	Alkalinität in mval/l	Ca ⁺⁺ mval/l	Na ⁺ mval/l	Cl ⁻ mval/l
<i>N. iridipennis</i> (Sizilien)	82–855	0,35–7,31	0,39–3,12	0,34–1,67	0,42–0,91
<i>N. apatelios</i> (Griechenland)	75–476	0,27–4,66	0,28–3,64	0,10–1,22	0,17–0,77
<i>N. fallax</i> (Sardinien)	101–545	0,34–4,79	0,26–2,53	0,33–2,07	0,47–2,57
<i>N. fallax</i> (Korsika)	34–403	0,11–2,40	0,08–2,06	0,18–1,56	0,17–1,47
<i>N. hamibal</i> (Tunesien; nur 1 Probe)	625	5,09	3,93	0,81	1,02

Versucht man, die bevorzugten Biotope aller vier *Neurorthis*-Arten zu charakterisieren, so kann man bei aller Streubreite der Einzelfaktoren doch Gemeinsamkeiten erkennen.

1. Die Plätze liegen in dünn besiedelten Gegenden mit zumindest einigermaßen intakter natürlicher Vegetation, also Macchien, Gebirgswäldern, Falllaubwäldern. Wenn es keinen Wald gibt, so ist zumindest der Boden durch irgendwelches Gestrüpp vor der Erosion geschützt, und selbst wenn frühere starke Beweidung erkennbar ist, so wird die Umgebung zur Zeit der Untersuchung nicht oder sehr wenig beweidet. Das Wasser ist sauber und entspricht den Güteklassen 1 oder 2, die Wasserführung ist ganzjährig und schwankt im Jahreslauf relativ wenig. *Neurorthis* spp. sind also ausgesprochene Sauberwasser-tiere, und zwar im Gegensatz zu *Osmylus fulvicephalus* SCOPOLI (Osmylidae), der zwar nicht gerade ein Verschmutzungsanzeiger ist, der aber gelegentlich auch in anthropogen etwas stärker belasteten Bächen vorkommt; im Mediterrangebiet habe ich ihn gelegentlich in Bächen gefunden, die mit Hausabfall oder Ziegen- und Schafmist verunreinigt waren.

2. Die Bäche liegen überwiegend in Gebieten, wo wasserundurchlässige Gesteine (Granit, metamorphe Silikate, Sandstein usw.) an der Oberfläche liegen. Daraus zu schließen, *Neurorthis* wären kalkfeindlich, wäre verfehlt, denn der Kalkgehalt des Wassers schwankt, unabhängig vom Untergrund (weil Lösungsbestandteile auch aus allochthonen Bodenbestandteilen kommen können), in weiten Grenzen. Es ist einfach so, daß im Mittelmeergebiet auf Kalk in der Regel keine permanenten Bäche fließen. Bäche auf Kalk trocknen dort im Sommer aus.

3. Die Bäche, in denen *Neurorthis* vorkommen, haben ausnahmslos Hartböden, also Schotter in verschiedener Ausprägung, größere Blöcke, oder zumindest groben Sand. Die sehr schlanken und beweglichen Larven leben in den Zwischenräumen.

Biologische Beobachtungen

Es war vermutet worden, daß sich die *Neurorthis*-Larven außerhalb des Wassers verpuppen, wie es von Sisyriden und Osmyliden bekannt ist. RIEK (1970) hatte in Australien eine Larve von *Austroneurorthis* an Land in feuchtem Laub gefunden, woraus geschlossen wurde, sie wäre im Begriff gewesen, sich zu verpuppen (Zwick, 1967). Ich habe an einer Stelle in Sizilien (Platz 12 der Liste; Abb. 1) *Neurorthis iridipennis* als Adulte und Larven in großer Zahl gefunden. Die Larven erreichen dort im Bachbenthos eine Populationsdichte von mehreren hundert Stück pro Quadratmeter. Dort waren auch verpuppungsreife Larven in den Kokons und einige Puppen vorhanden. Die Larven (Abb. 5) sind sehr flink und können sich blitzschnell vorwärts und rückwärts schlängeln, so daß es gar nicht einfach ist, sie mit der Pinzette zu

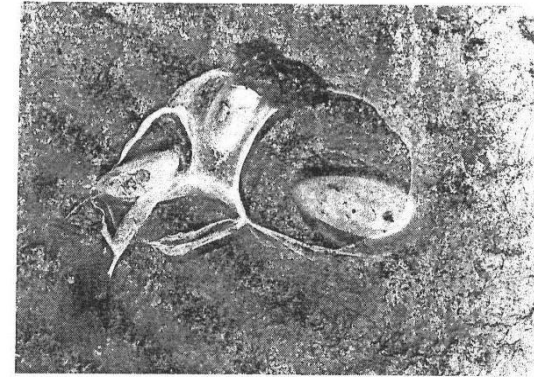
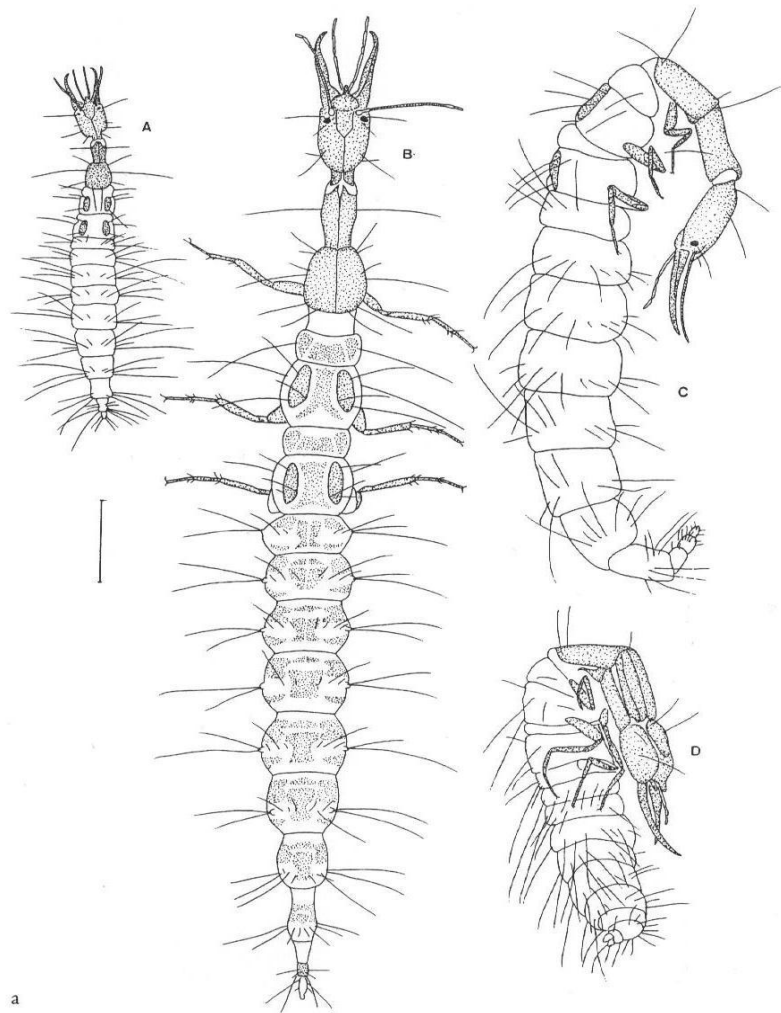


Abb. 4. Drei Kokons von *Neurorthis iridipennis* auf der Unterseite eines Steines. Länge des größten Innenkokons 8 mm. Die dünnen Außenkokons sind zum Teil zerrissen; der der mittleren Puppe ist intakt.

fassen. Daraus und aus ihrem besonders schlanken Bau ist zu schließen, daß sie dem Lebensformtypus der „Schlüpfer“ entsprechen, sich also in den Lückenräumen zwischen den Steinen und Sandkörnern bewegen und dort ihre Nahrung suchen. Über die Beutetiere ist nichts bekannt. Der Darminhalt ist kompakt dunkel, und ich habe darin keine identifizierbaren Partikel finden können.

Die Verpuppung findet im Wasser an der Unterseite von Steinen statt (Abb. 4). Die Larve spinnt zuerst einen zarten Außenkokon, der entweder die in Aussicht genommene Verpuppungsstelle frei überdacht oder, wenn sie sich in einem Spalt zwischen zwei Steinen befindet, diese miteinander verbindet. Beim Auseinandernehmen der Steine reißt der Außenkokon leicht auf. Dieser Außenkokon hat einen Durchmesser von ungefähr 8 bis 15 mm. Er ist in der Aufsicht unregelmäßig rundlich. In diesem zarten Außenkokon, dessen Netzwerk unregelmäßig ist und der in seinem Innern noch weiteres lockeres, unregelmäßiges Gespinstwerk erkennen läßt, befindet sich der feste, dichtmaschig filzige Innenkokon, der oval und ungefähr 6 bis 8 mm lang ist. Auch hier ist das Netzwerk unregelmäßig. Beide Kokons sind rein weiß. Darin verwandelt sich die Larve zur Präpuppe, indem sie zuerst Kopf und Prothorax stark nach vorne abwinkelt und dem Körper anlegt. Diese Teile zerfallen dann allmählich in ihre einzelnen Sklerite (Abb. 5). Der Körper komprimiert sich dabei auf ein Drittel seiner ursprünglichen Länge und wird gedrungen zylindrisch. Dann erfolgt die Puppenhäutung. Die Puppe (Abb. 5 a) zeigt keine auffallenden Besonderheiten. Sie hat, ähnlich wie die Larve des letzten Stadiums, auf elfenbeinweißem Grund eine hell purpurne Rückenzeichnung. Bei der Larve des vorletzten Stadiums fehlt eine Zeichnung; sie ist einfarbig elfen-



beinweiß. Nur die Mandibel der Puppe sind dunkel und sklerotisiert. Es ist zu vermuten, daß die Puppe mit den Mandibeln vor dem Schlüpfen den Kokon aufbeißt, wie es von den verwandten Familien berichtet wird (WESENBERG-LUND, 1943; McCAFFERTY, 1981). Die Beschreibungen von Osmyliden- und Sisyridenpuppen in der Literatur lassen zu wünschen übrig. Leider habe ich kein Vergleichsmaterial, so daß ich nicht beurteilen kann, wie naturgetreu die

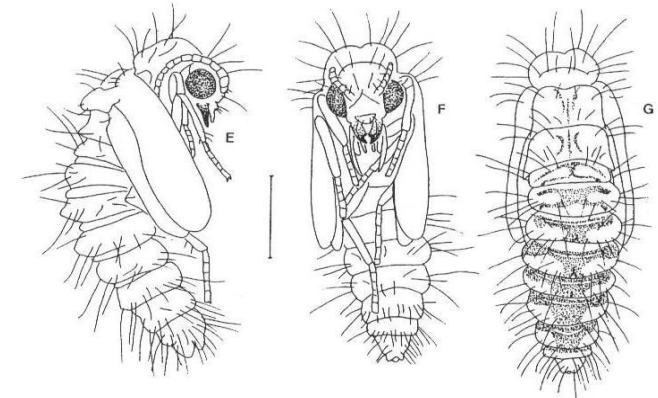


Abb. 5a und 5b. Entwicklungsstadien von *Neurorthus* sp.
A = Larve des vorletzten Stadiums, *N. fallax*. B = Larve des letzten Stadiums, *N. iridipennis* (auch alle folgenden). C = Präpuppe. D = Präpuppe in vorgeschrittenem Stadium. E, F, G = ♂ Puppe lateral, ventral und dorsal. Die Borsten sind aus Gründen der Deutlichkeit dicker gezeichnet als sie sind. Die ♀ Puppe ist etwas länger und hat etwas kleinere Augen. Die Gerade entspricht 1 mm.

Zeichnung bei McCafferty (1981: 199) ist. So kann ich auch nicht sagen, wie man die *Neurorthus*-Puppe von Sisyriden-Puppen unterscheidet. Möglicherweise gibt es einen Unterschied in der Borstenlänge. Sowohl Larven als auch Puppen habe besonders lange Borsten, die in Wirklichkeit viel dünner sind als auf den hier beigegebenen Zeichnungen; sie würden sonst im Druck schlecht herauskommen. Die mir vorliegenden *Osmylus*-Larven haben kurze, starke und spitze Borsten, deren Länge höchstens ein Viertel des Körperdurchmessers ausmacht. Die Borsten der *Neurorthus*-Larven sind zum Teil deutlich länger als der Körperdurchmesser.

Ich habe vergeblich versucht, spezifische Unterschiede zwischen den Larven der drei Arten zu finden. Sie sind einander außerordentlich ähnlich, was nicht verwundert, da auch die Adulten einander taxonomisch sehr nahe stehen.

Die langen Borsten dienen der Larve wohl als Tastsinnesorgane. Daß die Puppen auch lange Borsten haben, ist nicht so leicht zu erklären. Leider habe ich die Kokons im Freiland nicht genauer angeschaut. Insbesondere weiß ich nicht, ob sie wasser- oder luftgefüllt sind. Im letzteren Falle könnten sie als physikalische Kiemen fungieren, wobei die langen Borsten die Puppe vor dem direkten Wasserkontakt schützen könnten. Die aquatische Lebensweise der Neurorthiden ist zweifellos im Hinblick auf die terrestrische Lebensweise der meisten Neuropteren abgeleitet. *Neurorthus* ist in dieser Hinsicht ohnehin die am meisten ans Wasserleben angepaßte Gruppe, wenn man bedenkt, daß sich

die Osmylidae und Sisyridae an Land verpuppen. Er sei erinnert, daß mit der Respiration von in Wasser gelöstem Sauerstoff bei Insekten Probleme mit der Osmoregulation entstehen.

Die Puppenruhe ist vermutlich sehr kurz und dürfte nur wenige Tage betragen. Bei Massenaufreten kann man gleichzeitig Hunderte erwachsene Larven und Adulte, aber nur relativ wenige Puppen finden. Über die Lebensweise der Adulten ist wenig zu sagen. Sie sind sowohl tag- als auch nachtaktiv, und eine klare Aktivitätsspitze im Tagesverlauf ist kaum zu erkennen. Sie fliegen auch nachts an künstliche Lichtquellen. Den Darm der Adulten habe ich nur leer gefunden. Sie haben weder Mundwerkzeuge, die auf Karnivorie schließen ließen, noch zum Fangen von Tieren geeignete Beine. Die Beine sind weich behaart, die Mandibeln sind schlank und flach und innen dicht fein behaart. Da ich diese Tiere oft an den von Blattlaus-Ausscheidungen klebrigen Blättern von *Alnus*-Arten angetroffen habe, halte ich es für möglich, daß sie sich von Honigtau und süßen Pflanzensäften ernähren.

Phänologie

Adulte aller Arten habe ich zwischen Mitte Mai und Mitte Juni gefunden. Das dürfte ungefähr der Hauptflugzeit entsprechen. Es fehlen mir aber eigene Beobachtungen im Frühjahr bis Mitte Mai sowie in den Wochen, die an Mitte Juni anschließen, weil ich zu diesen Zeiten nicht in den Gegenden war, wo sie vorkommen. Immerhin habe ich 1 ♀ von *N. apatelioides* bei Karterion am Peloponnes am 27. Juli und zwei Adulte von *N. fallax* bei Partinello auf Korsika am 14. Oktober gefunden. ZWICK (1967) hat von Mitte März bis Anfang April viele Larven, aber keine Adulten gefunden. Meine Larvenfunde lassen kaum Schlüsse auf die Phänologie zu, weil ich mit einer Ausnahme immer nur Larven des letzten Stadiums gefunden habe, deren Kopfkapselbreite bei allen Arten 0,5 bis 0,6 mm betrug. Bei der Körperlänge gab es immer eine gewisse Streubreite, aber im Herbst war der Anteil kleinerer Larven größer (Meßwerte bei *fallax* und *apatelioides*: 7,7–13,6 mm) als im Frühjahr (*fallax*: 9,3–13,6 mm), und im Frühsommer unmittelbar vor der Verpuppung waren sie am größten (*iridipennis* in Sizilien: 12,7–15,3 mm). Das alles war zu erwarten. Eine einzige Larve des vorletzten Stadiums habe ich Mitte Juni bei Zonza (Korsika) gefunden. Ihre Kopfkapselbreite betrug 0,3 mm, ihre Körperlänge 4,2 mm (Abb. 5). Die Zahl der Larvenstadien läßt sich daraus nicht erkennen. Von *Sisyra* und *Osmylus* werden drei Larvenstadien angegeben (ELLIOTT, 1977). Die jüngeren Larvenstadien müssen natürlich viel häufiger sein als das letzte. Daß ich sie, mit der erwähnten Ausnahme, nie gefunden habe, spricht dafür, daß sie sich in tieferen Sedimentschichten aufhalten (oder eine irgendwie abweichende Lebensweise haben?). Die Befunde lassen noch alle Möglichkeiten offen: Azyklische Entwicklung mit jahreszeitlich ungleicher Vertei-

lung; zyklische Entwicklung mit einem Maximum oder mit mehreren verschiedenen hohen. Die Entwicklungsdauer eines Individuums ist auch nicht zu erkennen. Am ehesten wäre zu vermuten, daß wir es mit einer einjährigen Entwicklung zu tun haben, wobei die Adulten in einer phänologischen Generation im Frühsommer auftreten. Ob die wenigen Herbsttiere Nachzügler oder Vertreter einer zweiten Generation sind, muß offen bleiben.

Zusammenfassung

Die Larven der vier *Neurorthus*-Arten, die relictäre Verbreitung im Mediterrangebiet haben, sind im Gegensatz zu bisherigen Angaben nicht kaltstenotherm, sondern eurytherm. In ihren Wohngewässern wurden Extreme der Temperatur von 2 °C und 23,8 °C gemessen. Die Larven treten stellenweise in Dichten von mehreren hundert Stück pro Quadratmeter Bachgrund auf. Die Arten sind charakteristisch für das Rhithral und können als Sauberwasser-Indikatoren benützt werden. Die Verpuppung findet im Bach zwischen Steinen in einem doppelten Kokon statt. Der Entwicklungszyklus läßt sich nicht klar erkennen, aber einiges spricht für eine einjährige zyklische Entwicklung mit einem Maximum der Adulten im Frühsommer.

Summary

The larvae of the four *Neurorthus* species which have relictary distribution in the Mediterranean region are not cold-stenothermous as presumed; they are eurythermous and inhabit streams with recorded temperature extremes of 2 °C and 23.8 °C. In the bottom of streams in some places several hundred larvae per square meter may be found. The species are characteristic of the Rhithral and may be used as clean water indicators. The pupation takes place in the stream bottom between stones in a double silken cocoon. The life cycle is not fully understood, but there are arguments for a one-year cycle with a maximum of the adults in early summer.

Literatur

- ASPÖCK, H., ASPÖCK, U. & HÖLZEL, H. (1977): *Neurorthus apatelioides* n. sp. — eine verkannte europäische Neurorthiden-Species (Neuroptera: Planipennia). — Ent. Z. (Stuttgart) 87: 53–57.
- ASPÖCK, H., ASPÖCK, U., HÖLZEL, H. & RAUSCH, H. (1980): Die Neuropteren Europas. — Goecke & Evers (Krefeld), 495 + 355 pp.
- ASPÖCK, U. & ASPÖCK, H. (1983): Über das Vorkommen von *Neurorthus* COSTA in Nordafrika (Neuropteroidea, Planipennia, Neurorthidae). — Nachrbl. Bayer. Ent. 32: 48–51.
- ELLIOTT, J. M. (1977): A key to the larvae and adults of British freshwater Megaloptera and Neuroptera. — Sci. Publ. Freshw. Biol. Ass. 35: 1–52.
- GAUMONT, J. (1968): Nouvelles observations sur la disparition du cryptonéphridisme chez les larves aquatiques de Planipennes. — C. R. Acad. Sci. Paris 266: 2097–2099.
- GIUDICELLI, J. (1968): Recherches sur le peuplement, l'écologie et la biogéographie d'un réseau hydrographique de la Corse centrale. — Thèse, Univ. Aix-Marseille, 2 vol.
- MCCAFFERTY, W. P. (1981): Aquatic Entomology. — Science Books International (Bos-