

Alternative Schlüpfzeiten der Mücke *Chironomus thummi* und deren ökologische Bedeutung

Armin Kureck

The midge *Chironomus thummi* emerges from cold water during the middle of the day, from warmer water mainly at dusk. Both emergence times are alternately switched on and off by temperatures below and above 15°C. The significance of alternative eclosion patterns and the effect of artificial changes in thermal regimes are discussed.

1. Problemstellung

Die genaue zeitliche Programmierung des Schlüpfens ist für die Mücke *Clunio* lebensnotwendig und, wie HEIMBACH (1978) zeigte, den unterschiedlichen Bedingungen im Habitat angepaßt.

NEUMANN (1965) konnte nachweisen, daß die unterschiedlichen Schlüpfzeiten von *Clunio* genetisch fixiert sind. Davon geht man in der Regel auch bei anderen Insekten aus. Andererseits haben FISCHER u. ROSIN (1968) gezeigt, daß die Schlüpfkurven von *Chironomus nuditaris* ihre Form mit der Temperatur ändern: Bei 18°C zeigten sie ein Hauptmaximum in der Abenddämmerung und ein Nebenmaximum am Morgen. Senkte man die Wassertemperatur auf 13°C, so wurde das Morgenmaximum größer und zum Mittag hin verschoben, während das Abendmaximum kleiner wurde. Ein noch deutlicherer Wechsel der täglichen Schlüpfzeit wurde bei *Chironomus thummi* beobachtet, über den hier berichtet wird.

2. Untersuchungsergebnisse

Bei der normalen Zuchttemperatur von 20°C schlüpften die meisten Mücken (♂♂ ebenso wie ♀♀) unmittelbar nach Beginn der Dunkelzeit (Abb. 1). Bei 10°C ergab sich eine ganz andere Verteilung: Die Mücken schlüpften nun überwiegend am Tage. Dieser Wechsel trat nicht nur nach Temperaturänderungen auf, sondern auch dann, wenn die Tiere vom Ei an bei der Versuchstemperatur gezüchtet worden waren. Er wurde also nur vom Temperaturniveau, nicht von der Temperaturveränderung gesteuert. Um 15°C herum gab es einen Bereich, in dem einige Tiere tagsüber, andere abends schlüpften. Das führte zu zweigipfligen Verteilungen, wie sie schon von PHILLIPP (1938) und STRENZKE (1960) beschrieben wurden. Tatsächlich haben beide ihre Untersuchungen zufällig gerade in diesem Temperaturbereich (im März bzw. im September) durchgeführt.

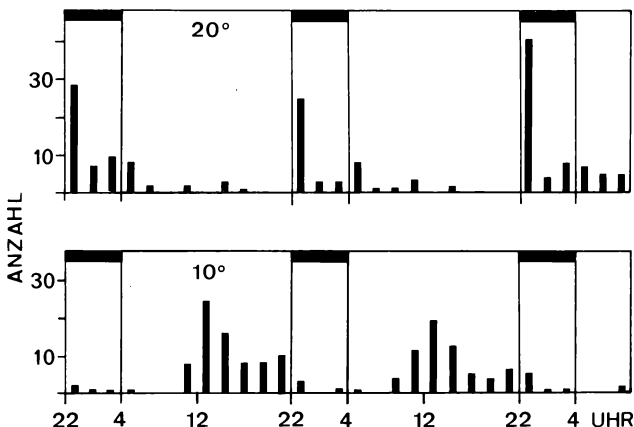


Abb. 1: Schlüpfzeiten von *Chironomus thummi* bei konstanten Wassertemperaturen von 20°C und 10°C im Langtag (LD 18 : 6).
Ordinate: Anzahl der geschlüpften Mücken,
Abszisse: Tageszeit. Schwarze waagrechte Balken: Dunkelzeit.

Mit Hilfe eines Zeitplanreglers konnte in einigen Versuchen die Temperatur langsam und gleichmäßig erhöht oder gesenkt werden. Dabei wurde der Wechsel von der einen auf die andere Schlüpfzeit direkt beobachtet (Abb. 2). Die Larven wurden vom Ei an bei 9.5°C aufgezogen. Die ersten Imagines schlüpften erwartungsgemäß tagsüber. Dann wurde die Temperatur um 0.06°C pro Stunde erhöht. Dabei wurde der Schlüpfzeitpunkt nicht etwa verschoben, sondern langsam abgebaut, während sich im ersten Probenintervall nach Beginn der Dunkelzeit ein neuer Gipfel aufbaute (Abb. 2: 2.-5. Tag). Das bedeutet, daß mehr und mehr Tiere von der einen auf die andere Schlüpfzeit umschalteten. Entsprechend verlief die Umstellung in die andere Richtung bei Absenkung der Temperatur (9.-12. Tag). Daß die Änderung der Schlüpfzeit nicht auf einer Verzögerung der Imaginalhäutung bei tiefen Temperaturen beruht, ist nicht nur an der stabilen zeitlichen Lage der Maxima zu sehen. Nach der Temperatursenkung schlüpften die Mücken am 10. Tag früher als am 9. Tag. Für *Ch. thummi* gibt es also zwei tägliche Schlüpfzeiten, die alternativ bei hohen und tiefen Temperaturen benutzt werden.

Eine den tageszeitlich wechselnden Umweltbedingungen angepasste Schlüpfzeit kann den Verlust von Puppen und Imagines durch ungünstige abiotische Bedingungen oder Feinde verringern (PALMEN 1955, JONASSON 1961, REMMERT 1962). Sie kann aber auch für nachfolgende Aktivitäten der Imagines wichtig sein. So ist z.B. die Schlüpfrythmik zwar als Ballungsmechanismus für die kurzlebigen *Clunio*-Imagines notwendig, die Tageszeit spielt dabei jedoch eine untergeordnete Rolle. HEIMBACH (1978) hat gezeigt, daß zwei Arten zu verschiedenen Tageszeiten erfolgreich schlüpfen können. Die richtige Phasenlage ist vor allem für die nachfolgende Eiablage wichtig.

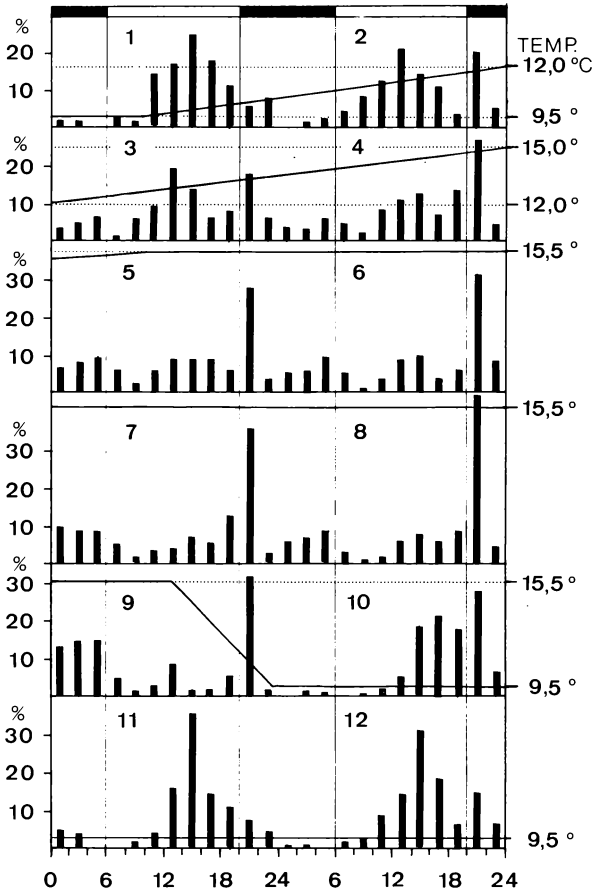


Abb. 2: Wechsel der Schlüpfzeiten bei steigender und fallender Temperatur. (Darstellung wie in Abb. 1).
Wegen der im Laufe des Versuchs wechselnden Absolutzahlen wurde die Zahl der Mücken in % der Tagessumme aufgetragen. Die Tagessummen lagen zwischen 131 (12. Tag) und 287 (8. Tag). Konstante Tageslänge: LD 14 : 10.

Da *Chironomus*-Imagines mehrere Tage leben, sind die Zusammenhänge hier nicht so offensichtlich. Es fällt jedoch auf, daß verschiedene Arten im Frühjahr in gemäßigten Zonen oder im Sommer in der Arktis mittags oder am frühen Nachmittag schlüpfen (REMMERT 1965, KURECK 1966, OLIVER 1968). Zu dieser Tageszeit sind die Lufttemperaturen am höchsten, und das ist bei generell niedrigem Temperaturniveau für das Abfliegen und weitere Aktivitäten der Imagines wichtig. Andererseits schlüpfen die meisten Arten in gemäßigten Breiten im Sommer nachts (PALMEN 1955). FISCHER u. ROSIN (1968) haben in Aquarien beobachtet, daß Puppen, die abends zum Schlüpfen aufstiegen, in weit geringerem Maße von Fischen gefressen wurden als solche, die im Dauerlicht aufstiegen. Demnach wäre das Schlüpfen um die Mittagszeit dort sinnvoll, wo die Durchschnittstemperaturen nahe der unteren Grenze für die Flugaktivität liegen. Abendliches Schlüpfen wäre in wärmeren Gebieten sinnvoller, wo optisch orientierte Feinde eine größere Rolle spielen. Ob darin der wesentliche Vorteil der verschiedenen Schlüpfzeiten liegt, ist schwer nachzuweisen. Wenn jedoch in einer Art beide Schlüpfzeiten je nach Temperaturniveau im "richtigen" Zusammenhang vorkommen, so gewinnt die Deutung, daß das einen adaptiven Wert habe, doch sehr stark an Wahrscheinlichkeit. Beim eingangs erwähnten *Chironomus nuditaris* trifft dieser Zusammenhang ebenso zu.

Der temperaturabhängige Wechsel der täglichen Schlüpfzeit ermöglicht es polyvoltinen Arten, unterschiedliche warme Jahreszeiten auszunutzen. Möglicherweise ist zu den Jahreszeiten, zu denen diese Arten bei uns tagsüber schlüpfen, der Feinddruck auch noch nicht so hoch: Viele räuberische Insekten sind noch nicht aktiv, viele Zugvögel sind noch nicht (oder nicht mehr) da. In vielen Gewässern, vor allem in den kleineren, in denen *Chironomus thummi* vorkommt, verlaufen die jahreszeitlichen Änderungen von Luft- und Wassertemperatur parallel. Ändert man das Verhältnis von Wassertemperatur zu Lufttemperatur künstlich, so schlüpfen die Mücken zur "falschen" Zeit. So kann man z.B. bei 20°C Wassertemperatur und 8°C Lufttemperatur die Tiere abends zum Schlüpfen bringen. Sie können dann zwar noch von der warmen Wasseroberfläche abfliegen, schwärmen aber nicht mehr und legen nur noch wenige, immer unbefruchtete Eier. Der Schlüpfvorgang dauert auch etwas länger, und die Imagines fliegen erst mit Verzögerung von der freien Wasseroberfläche ab. Umgekehrt kann man die Mücken aus 10°C kaltem Wasser tagsüber zum Schlüpfen bringen, auch wenn die Lufttemperatur bei 25°C liegt.

3. Schlußbetrachtung

LEHMUKHL (1972) hat darauf hingewiesen, daß durch die künstliche Veränderung der Temperaturen in Flüssen die jahreszeitliche Entwicklung mancher Tiere so gestört werden kann, daß sie dort aussterben.

Das Beispiel von *Chironomus* zeigt, daß auch der Tagesrhythmus der Organismen durch künstliche Änderungen des Temperaturniveaus fehlgeleitet werden kann. Das passiert bereits bei Temperaturen, die auch unter ungestörten Bedingungen vorkommen, dann aber zu anderen Jahreszeiten. Wenn bestimmte Schlüpfzeiten einen Selektionsvorteil bieten, so muß sich diese Störung auf die Populationsdynamik der Art auswirken. Angesichts der großen Biomasse vieler *Chironomus*-Populationen ist dann auch mit indirekten Auswirkungen auf andere Organismen zu rechnen. Aber auch direkte Einflüsse auf andere Arten sind wahrscheinlich. Temperaturbedingte Änderungen der Phasenlage circadianer Rhythmen sind nicht nur bei einigen Chironomiden möglich. Es gibt Hinweise darauf, daß sie bei einer Reihe von anderen Insekten vorkommen (z.B. BODENHEIMER u. KLEIN 1930, KURECK 1969, HAMILTON 1971, CARDE et al. 1975). Auch bei Schlangen (HECKROTTE 1961) und bei verschiedenen Pflanzen (z.B. WILKENS 1965) wurden sie beobachtet. Sie sind nicht nur ein Beispiel für die Anpassung an wechselnde Umweltbedingungen, sondern zeigen auch, daß bei künstlicher Änderung von Temperaturen mit zusätzlichen, bisher kaum beachteten Auswirkungen auf die Organismen gerechnet werden muß.

Literatur

- BODENHEIMER F.S., KLEIN H.Z., 1930: Über die Temperaturabhängigkeiten von Insekten. II. Die Abhängigkeit der Aktivität bei der Ernteart *Messor semirufus* E. ANDRE von der Temperatur und anderen Faktoren. Z. vergl. Physiol. 11: 345-385.
- CARDÉ R.T., COMEAU A., BAKKER T.C., ROELOFS W.L., 1975: Moth mating periodicity: Temperature regulates the circadian gate. *Experientia* 31: 46-48.
- FISCHER J., ROSIN S., 1968: Einfluß von Licht und Temperatur auf die Schlüpfaktivität von *Chironomus nuditaris* STR. *Rev. Suisse Zool.* 75: 538-549.
- HAMILTON W.J. III., 1971: Competition and thermoregulatory behavior of the Namib Desert tenebrionid beetle genus *Cardiosis*. *Ecology* 52: 810-822.
- HECKROTTE C., 1961: The effect of the environmental factors in the locomotor activity of the Plains garter snake *Thamophis radix radix*. *Anim. Behav.* 10: 193-207.
- HEIMBACH F., 1978: Die unterschiedlichen Schlüpfzeiten zweier sympatrischer Arten der Mücke *Clunio* (*Chironomidae*) und deren ökologische Bedeutung. *Verh. Ges. f. Ökologie* (Kiel 1977).
- JONASSON P.M., 1961: Population dynamics in *Chironomus anthracinus* ZETT. in the profundal zone of Lake Esrom. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 14: 196-203.
- KURECK A., 1966: Schlüpfrythmus von *Diamesa arctica* (Diptera, *Chironomidae*) auf Spitzbergen. *Oikos* 17: 276-277.
- , 1969: Tagesrhythmen lappländischer Simuliiden (Diptera). *Oecologia* 2: 385-410.

- LEHMKUHL D.M., 1972: Change in thermal regime as a cause of reduction of benthic fauna downstream of a reservoir. J. Fish. Res. Board Can. 29: 1329-1332.
- NEUMANN D., 1965: Die intraspezifische Variabilität der lunaren und täglichen Schlüpfzeiten von *Clunio marinus* (Diptera, Chironomidae). Verh. Dt. Zool. Ges. 1965: 223-233.
- OLIVER D.R., 1968: Adaptations of arctic *Chironomidae*. Ann. Zool. Fenn. 5: 111-118.
- PALMÉN E., 1955: Diel periodicity of pupal emergence in natural populations of some chironomids (Diptera). Ann. Zool. Soc. Vanamo 17: 1-30.
- PHILLIPP P., 1938: Experimentelle Studien zur Ökologie von *Chironomus thummi* KIEFFER. Zool. Anz. 122: 237-245.
- REMMERT H., 1962: Der Schlüpfrythmus der Insekten. Wiesbaden: 73 S.
- , 1965: Über den Tagesrhythmus arktischer Tiere. Z. Morph. Ökol. Tiere 55: 142-160.
- STRENZKE K., 1960: Die systematische und ökologische Differenzierung der Gattung *Chironomus*. Ann. Ent. Fenn. 26: 111-138.
- WILKENS M.B., 1965: The influence of temperature and temperature changes on biological clocks. In (Ed. J. Aschoff): Circadian Clocks, Amsterdam: 146-166.

Adresse

Dr. Armin Kureck
 Lehrstuhl Physiologische Ökologie
 Zoologisches Institut
 Weyertal 119
 D-5000 Köln 41.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [7_1978](#)

Autor(en)/Author(s): Kureck Armin

Artikel/Article: [Alternative Schlüpfzeiten der Mücke Chironomus thummi und deren ökologische Bedeutung 207-210](#)