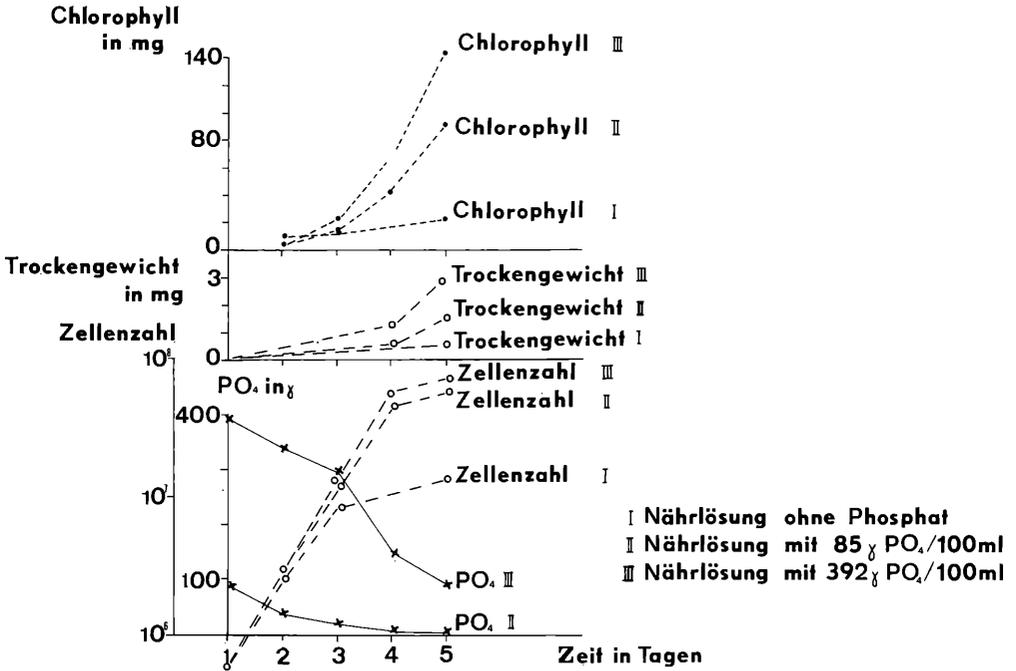


Phosphatzehrung *Ankistrodesmus Braunii*

Versuch 22



Alle Werte beziehen sich auf 100 ml Algensuspension bzw.-Filtrat

Abb. 7: Die Wirkung unterschiedlicher Mengen Phosphat in Nährlösungen auf die Zellteilung, das Trockengewicht und den Chlorophyllgehalt von bakterienfreien Kulturen von *Ankistrodesmus Braunii*.

A. Müller-Haeckel und K. Müller:

Chronobiologie in Fließgewässern

Mit Chronobiologie bezeichnet man alle zeitlich geordneten, rhythmisch ablaufenden Lebensprozesse und Lebensäußerungen von Organismen oder Populationen. Die 24-Stunden-Periode eines Tages, die Gezeitenperiode, die Mondphasenperiode und

die Jahresperiode zwingen je nach dem Biotop, in dem ein Organismus lebt, diesem bestimmte Rhythmen auf. Die Untersuchung solcher Phänomene, allgemein als Rhythmusforschung bezeichnet, haben in verschiedenen Büchern eine eingehende Be-

Abb. 1: Der tagesperiodische Gang von Licht, Temperatur, pH-Wert, Kohlensäure, Sauerstoff, Siliziumdioxid und der Algendrift im Wasser des Salzbaches (Fluß-System: Fulda—Weser) am 10. u. 11. 6. 1964

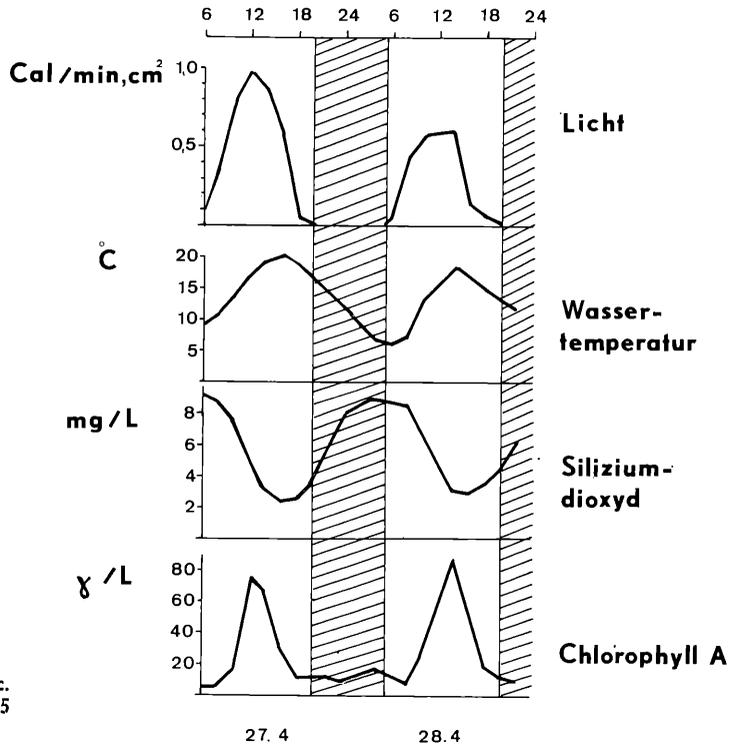
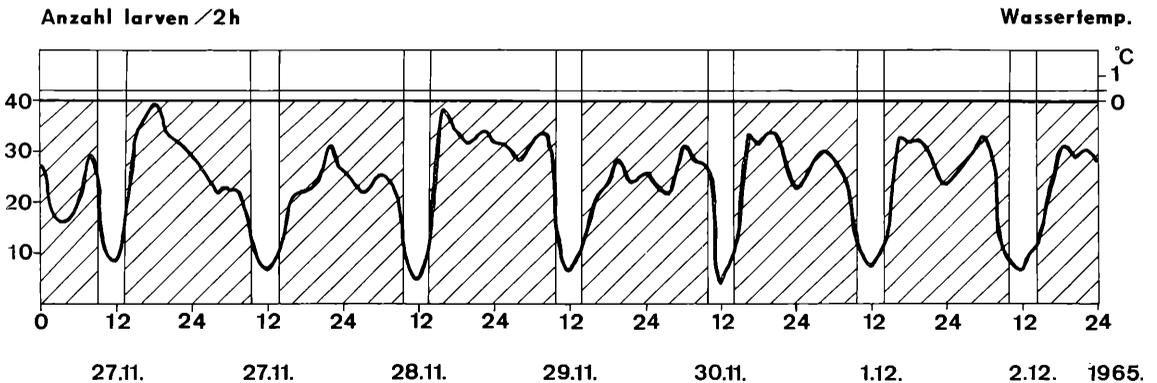


Abb. 2: Die Tagesperiodik der Larven von *Baetis spec.* vom 27.11. bis 2.12. 1965 im Kaltsjökk.

handlung gefunden (ASCHOFF, 1962; BÜNNING, 1967; CLOUDSLEY-THOMPSON, 1961; REMMERT, 1965). Ein Lebensraum ist allerdings dabei kaum behandelt worden: Der des fließenden Wassers. In Seen beobachteten schon Linné und Cuvier die täglichen Vertikalwande-

rungen des Planktons. Ähnliche an die Tages- und Jahresperiode, d. h. an die täglich sich ändernden Zeitpunkte von Sonnenaufgang und -untergang gebundenen Bewegungen von Organismen finden sich auch in den Fließgewässern. Bei ökologischen Untersuchungen in Fließgewässern



0

12

24

12

24

%

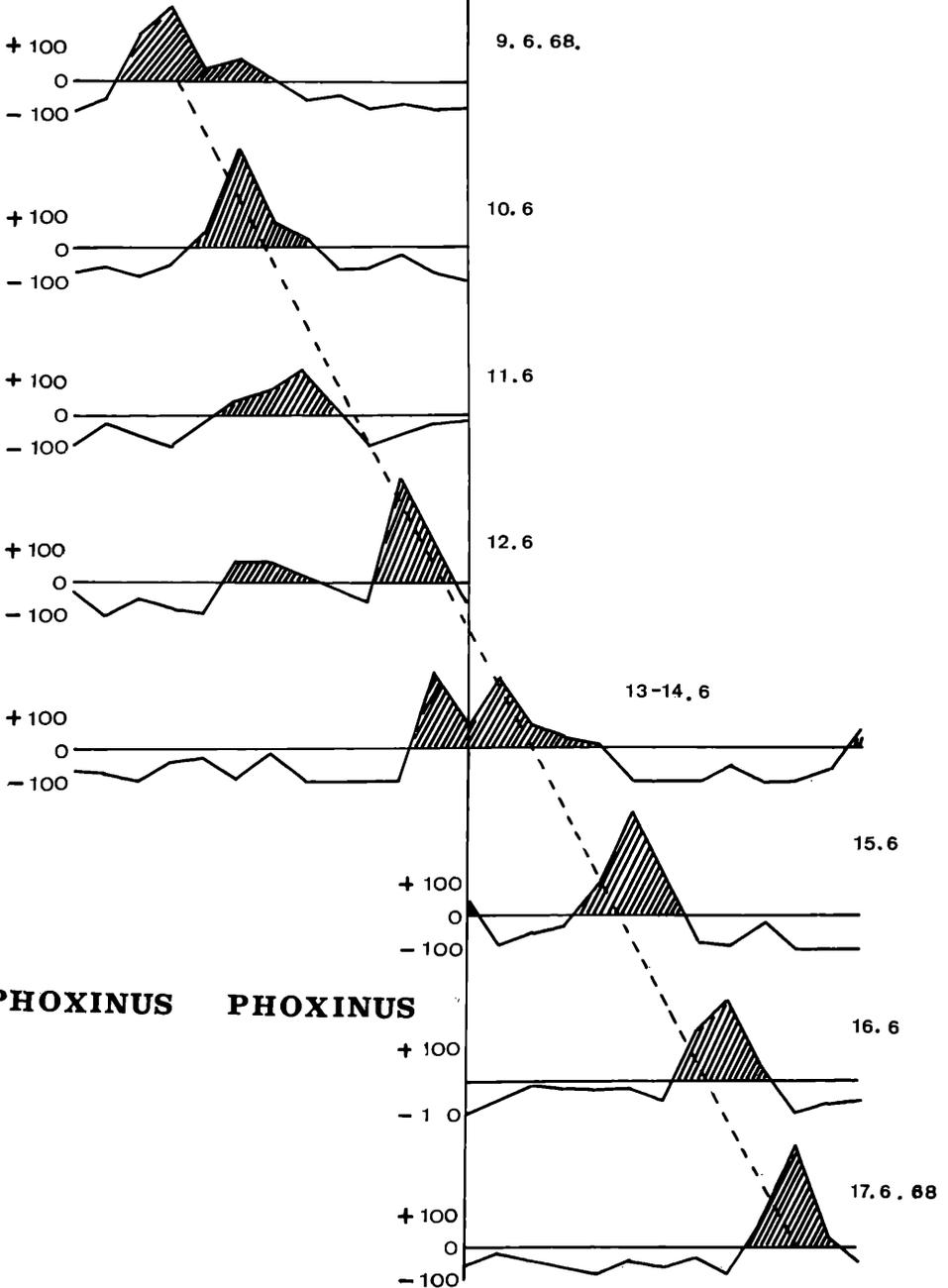


Abb.3: Die Aktivitätsperiodik einer einzeln gehaltenen Pfrille (*Phoxinus phoxinus*) am Polarkreis. — Gestrichelte Linie: Mittlere circadiane Periodenlänge — Ordinate: Prozentuale Abweichung der 2-Stunden-Werte vom 24-Stunden-Mittel.

muß heute die Forderung gestellt werden, daß neben der räumlichen Verteilung von Organismen im Lebensraum auch ihre Zeitordnung von Aktivität und Ruhe analysiert wird. Ein wesentliches Ziel ökologischer Arbeit ist dabei, das zeitliche Ineinandergreifen tages- und jahresperiodischer Verhaltensweisen verschiedener Organismengruppen in einem Lebensraum aufzudecken. Wir stehen am Anfang dieser für die Fließwasser-Ökologie neuen Arbeitsrichtung.

Zum besseren Verständnis der später folgenden Untersuchungsergebnisse sollen die kurz skizzierten Zusammenhänge an einigen Beispielen erläutert werden.

Abb. 1 zeigt einige typische, tagesperiodisch variierende Faktoren in einem Fließgewässer (Salzbach bei Schlitz, im Einzugsgebiet der Fulda). Die Sonne, Licht also, erwärmt das Wasser. Die tagesperiodische Kurve der Wassertemperatur erreicht ihr Maximum gegenüber dem Lichtmaximum etwas verspätet. Gegenläufig zur Licht- und Temperaturkurve ist der Tagesverlauf des Gehaltes von Siliziumdioxid im Wasser, gleichgerichtet dagegen der Verlauf des Gehaltes an Chlorophyll A. Der Bach besaß eine hohe Diatomeenbesiedlung (*Thalassiosira fluviatilis*, *Synedra affinis*, *Gyrosigma Wandsbecki* u. a.). Nach der Zellteilung benötigen die Kieselalgen Silizium zur Ergänzung ihrer Kieselschalen, sie entziehen es dem Wasser in Form von gelöstem Siliziumdioxid. Die Abnahme des Siliziumdioxid-Gehaltes im Wasser kann also als Ausdruck der Teilungsaktivität der Kieselalgen angesehen werden. Bei der Teilung der Algen lösen sich die Zellen aus den Lagern ab und „driften“ bachabwärts. Diese Drift wurde als Chlorophyll-A-Gehalt pro Liter Bachwasser gemessen.

Auch der Assimilationsprozeß der Algen schlägt sich im Wasserchemismus nieder: Die Gehalte des Bachwassers an gelöstem Kohlendioxid und Sauerstoff laufen, entsprechend ihrer Funktion bei der Assimilation parallel oder entgegengesetzt zur Licht- und Temperaturkurve.

In vielfältiger Weise bewirken also Algen tagesperiodische Variationen chemischer

Faktoren im Bachwasser. Die Algen und ihre Stoffwechselprozesse ihrerseits sind abhängig vom Licht und von der Temperatur.

Fragt man nach den Faktoren, die tierischen Organismen in einem Fließgewässer den Tagesrhythmus aufprägen, so steht man vor einer langen Reihe tagesperiodisch schwingender Faktoren. Alle chemischen Faktoren aber — wie z. B. der variierende Gehalt an gelöstem Sauerstoff — sind den Faktoren Licht und Temperatur untergeordnet. Auch die Wassertemperatur ist vom Licht abhängig. Der Tagesrhythmus eines Bachtieres am Polarkreis könnte im Winter nicht tagesperiodisch ablaufen, wenn die Wassertemperatur den täglichen Anstoß zum Aktivitäts-Ruhewechsel geben sollte, denn in Fließgewässern am Polarkreis liegt die Wassertemperatur während des Winterhalbjahres konstant bei 0,4° C, sie zeigt keine Tagesvariationen. Die Bewegungsaktivität von Insektenlarven in Fließgewässern aber verläuft auch in dieser Zeit in der subpolaren Region, unter Eis und Schnee, tagesrhythmisch (Abb. 2). Es bleibt nur das Licht oder besser der Licht-Dunkelwechsel als steuernder Faktor.

Was geschieht aber, wenn im Polarsommer die Sonne nicht unter den Horizont sinkt, die Nacht ausfällt und der Tag vierundzwanzig Stunden lang ist, d. h. wenn es für viele Tiere keinen Licht-Dunkelwechsel mehr gibt? Die lokomotorische Aktivität von Fischen, z. B. der Pfrille, ist in dieser Zeit tatsächlich nicht mehr in die 24-Stunden-Periode eingeordnet, sie ist desynchronisiert. Aber der Wechsel von Aktivität und Ruhe ist dennoch nicht ungeordnet, er läuft in Perioden ab, die bei der Pfrille länger als 24 Stunden währen, wir fanden Periodenlängen von 27,5 bis 30 Stunden (Abb. 3). Eine solche Periodik bezeichnet man als endogen oder „circadiane“ (circa dies = tagesähnlich) Periodik eines Organismus. Organismen leben nur dann in ihrer endogenen Periodik, wenn der „Zeitgeber“, in diesem Falle der Licht-Dunkelwechsel, als ordnendes Prinzip nicht wirksam ist. Dies kann aus sehr verschiedenen Gründen in der Natur der Fall sein.

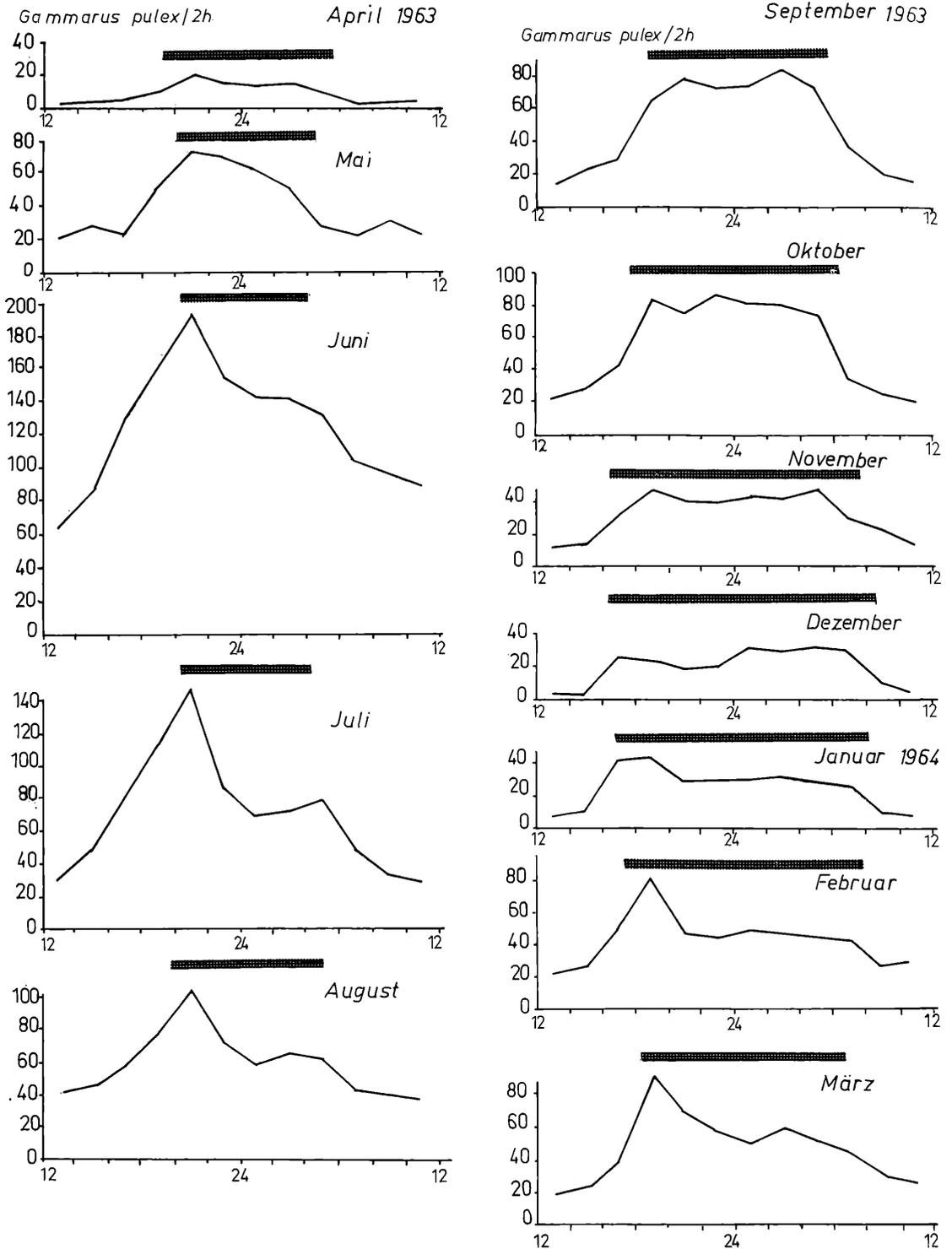


Abb. 4: Die Tagesperiodik im Jahreszyklus des Bachflohkrebses *Gammarus pulex* im Breitenbach (Fulda-Wesersystem). Monatswerte gemittelt.

Sonnenaufgang und -untergang prägen in den meisten Fällen den Organismen die 24-Stunden-Periode auf, oder besser gesagt: Sie synchronisieren die endogenen Rhythmen der Organismen auf die 24-Stunden-Periode.

Die meisten Tiere mittel- und nordeuropäischer Fließgewässer sind nachtaktiv. Abbildung 4 zeigt das für den Bachflohkrebs (*Gammarus pulex*) über einen Jahreszyklus. Daß es in Fließgewässern auch tagaktive Formen gibt, demonstriert die Abb. 5 mit einer Darstellung der Driftaktivität der Köcherfliegenlarve *Agapetus fuscipes* über fünf Monate. Die in den Diagrammen angegebenen Zahlen lassen auch eine ausgeprägte Jahresperiodik erkennen. Schließlich gibt es Formen, die sowohl tagwie nachtaktiv sein können. Wir haben dieses Phänomen bei verschiedenen Fischarten nachweisen können. Diese Tiere durchlaufen einen sogenannten Phasenwechsel ihrer lokomotorischen Aktivität und zwar derart, daß ein sommerlich nachtaktiver Fisch im Herbst in die winterliche Tagaktivität umschlägt (Koppe, Aalrutte, Forelle).

Die Bewegungsaktivität von Organismen in Fließgewässern weist tages- und jahresperiodische Muster auf. Organismengrup-

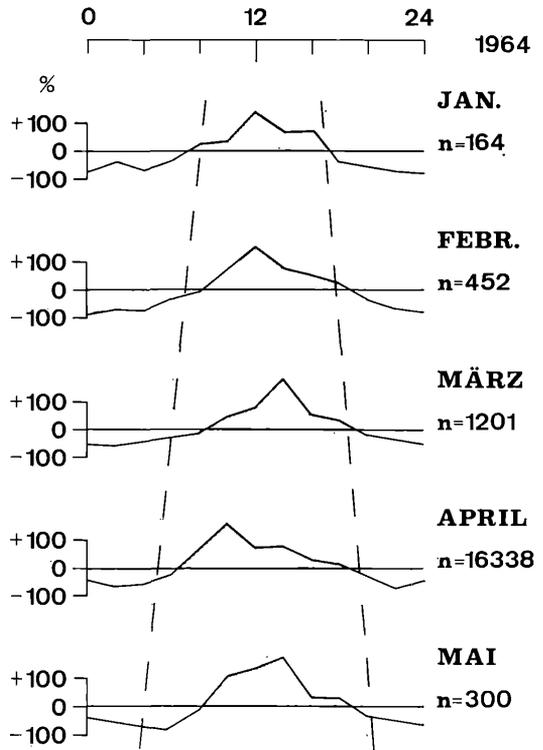


Abb. 5: Die Driftaktivität der Köcherfliegenlarve *Agapetus fuscipes* vom Januar bis Mai 1964 im Breitenbach (Fulda-Weser-System). n = Anzahl driftender Larven/Monat.

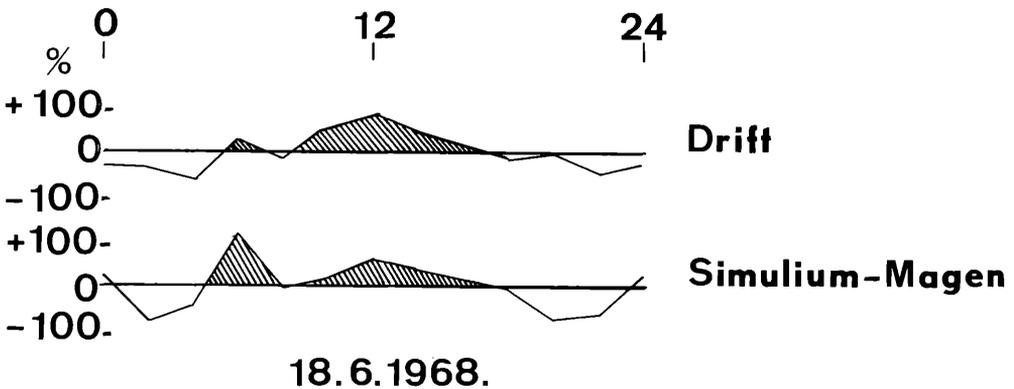


Abb. 6: Die Tagesperiodik der Kieselalgen und die Tagesperiodik der Darmfüllung von *Simulium*arten im Kaltisjock am 16. 6. 1968. Ordinate: Wie Abb. 3.

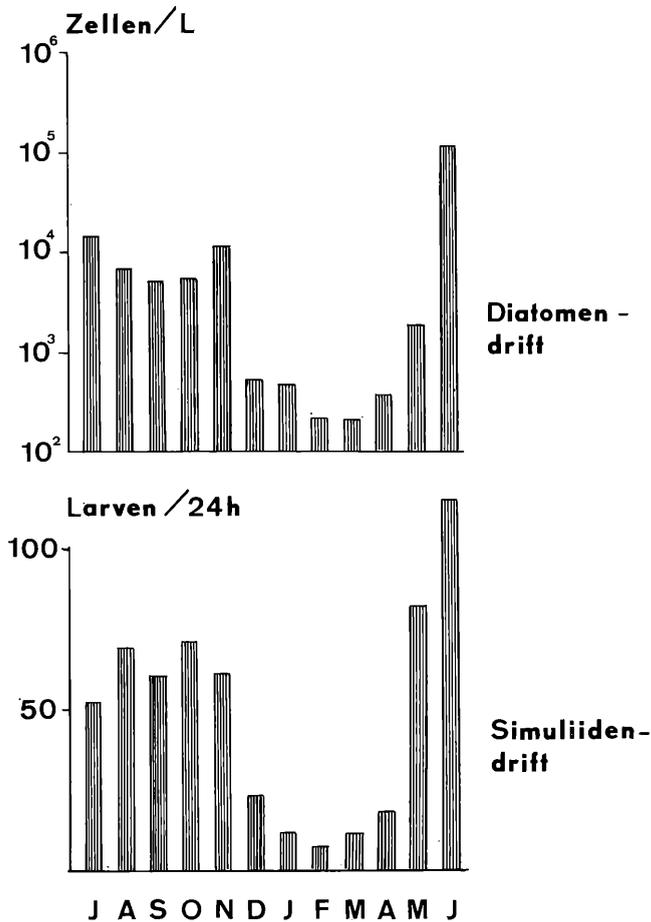


Abb. 7: Die Jahresperiodik der Drift von Kieselalgen und Simuliumlarven im Kallsjokk 1965/66. Beginn mit dem Monat Juli

pen stehen in einem Lebensraum oft in Beziehung zueinander, z. B. über die Ernährung. Die Larven der sich passiv ernährenden Kriebelmücken holen sich durch Ausspannen ihrer Fangarme die im Bach treibenden einzelligen Algen als Futter. Deshalb hat die Tages- und Jahresperiodik der Algendrift ernährungsphysiologische Bedeutung für die Simuliumlarven: Der Nahrungszugang dieser Tiere ist abhängig von der Algen-Driftrhythmik und zwingt auf diese Weise dem Stoffwechsel dieser Tiere einen Rhythmus auf. Es kann deshalb nicht verwundern, wenn die Tagesperiodik von Algendrift und Darmfüllung der Simuliumlarven mit diesen Algen parallel läuft

(Abb. 6) und daß auch die Jahresperiodik der Algendrift mit der Simuliidendrift weitgehend übereinstimmt, denn die Drift der Kriebelmückenlarven ist u. a. mit der Zeit starken Wachstums gekoppelt (Abb. 7).

LITERATUR:

- ASCHOFF, J., 1962: Spontane lokomotorische Aktivität. — In: Handbuch der Zoologie 11 (4): 1—74.
- BÜNNING, E., 1967: The Physiological Clock. — New York 1967.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L., 1961: Rhythmic activity in Animal Physiology and Behaviour. — New York 1961.
- REMMERT, H. 1965: Biologische Periodik. — In: Handbuch der Biologie, V: 335—411.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Müller-Haeckel Agnes, Müller Karl

Artikel/Article: [Chronobiologie in Fließgewässern 90-96](#)