

Zur Bindung von *Gammarus fossarum* Koch, 1835 (Crustacea, Amphipoda)
an den Umweltfaktor Strömung

- Thomas Instinsky -

Despite its poor morphological adaptation, *Gammarus fossarum* seems to be restricted to a rather current dominated habitat. In different types of choice apparatus it shows no preference for a defined velocity of current. Generally avoiding flow, it periodically exposes itself to current water. The exposition depends on the actual velocities of flows offered and their difference. These observations, among others, lead to the opinion, that, by periodical exposition to a rather agitated milieu, *G. fossarum* compensates an oxygen deficit caused by low current in its microhabitat.

Dynamic optimization, flow binding, flow organ, *Gammarus*, O₂-supply.

1. Einführung

Beim Vergleich des Lebensraums von *Gammarus fossarum* mit dem seiner ihm in Körperbau und Lebensweise sehr ähnlichen Verwandten *G. pulex* und *G. roeseli* fällt eine mehr oder minder deutliche Zonierung auf: *G. fossarum* ist eher dem Rhithral, *G. roeseli* dem Potamal zugeordnet, während *G. pulex* eine Zwischenstellung einnimmt (Abb. 1, vgl. auch MEIJERING (1971) sowie KINZELBACH & CLAUS (1977)).

Als zwar gewandter, aber nicht kräftiger Schwimmer, der auch keine besonderen Haftorgane besitzt, kann *G. fossarum* dem das Rhithral beherrschenden Umweltfaktor Strömung nicht aktiv begegnen; vielmehr vermeidet er Verdriftung durch Deckung im Substrat, wobei ihn sein lateral abgeflachter Körper begünstigt, und er kompensiert die Verdriftung durch Aufwandern in strömungsarmen Bereichen.

Es stellt sich die Frage, ob dennoch der Faktor Strömung selbst für die Bindung von *G. fossarum* an ein eher stark durchströmtes Habitat direkt oder indirekt verantwortlich sein kann.

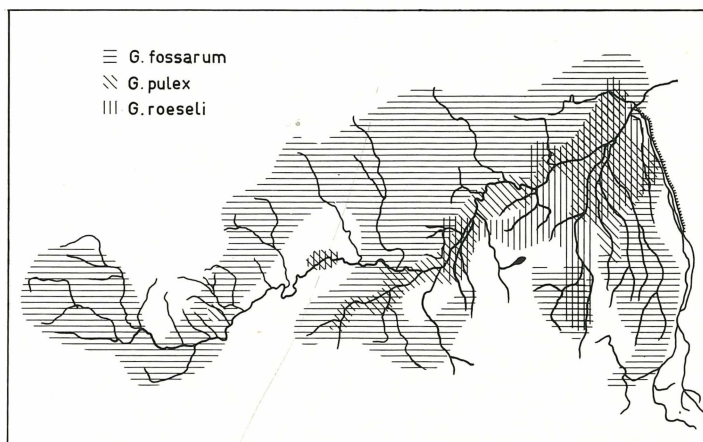


Abb. 1: Vorkommen von *Gammarus* spp. im Einzugsbereich der oberen Donau.
(Nach INSTINSKY & KINZELBACH 1982).

2. Methoden

2.1 Die "optimale" Strömung

Nach FRANKE (1977) beträgt die optimale Strömungsgeschwindigkeit für *G. fossarum* im Mikrohabitat bei einem Sauerstoffpartialdruck von mindestens 66 mbar ca. 5 cm/s. Diese Geschwindigkeit bezeichnet gleichzeitig die Grenze des Aufwanderungsvermögens. Ähnlich definiert VOBIS (1973) die Geschwindigkeit 5 cm/s, den Bereich größter Schwimmaktivität, als optimal.

Nach diesen Angaben ist zu erwarten, daß *G. fossarum* in einem Strömungsgradienten von 2-20 cm/s den Bereich von 5 cm/s bevorzugen wird.

2.2 Das Verhalten im Strömungsgradienten

Ein solcher Strömungsgradient wird in einer 5 cm flachen Rinne erzeugt, die sich bei einer Länge von 100 cm von 10 auf 50 cm verbreitert. Durch diese Querschnittserweiterung wird die Durchflußgeschwindigkeit vom schmalen zum breiten Ende hin verlangsamt. Der Boden der Strömungs-Orgel ist mit Sand beklebt.

3. Ergebnisse

Die Verteilung der Tiere in der Orgel entspricht nicht der oben formulierten Erwartung; vielmehr zeigt sich grundsätzlich folgendes Bild: Der größere Teil der Tiere hält sich am Abschlußnetz stromab im Bereich schwacher Strömung auf, ruhig sitzend oder parallel zum Netz kriechend; der andere Teil wandert stromauf, augenscheinlich auch unter erheblicher Anstrengung, verbleibt mehr oder minder lange im oberen, also stärker durchströmten Teil der Orgel und kehrt dann in den Bereich ruhigeren Wassers zurück, teils durch passives Abdriften, teils durch kontrolliertes Abwandern, bei dem ein Losreißen vom Substrat vermieden wird. Meist wird zum Auf- und Abwandern der Winkel zwischen Boden und Seitenwand ausgenutzt. Beobachtungen an Einzeltieren zeigen einen Wechsel von 'aktivem' und 'passivem' Verhalten, doch ist die Periodik meist unregelmäßig und individuell stark schwankend. Je geringer die mittlere Strömungsgeschwindigkeit, desto größer ist der Anteil gleichzeitig aufwandernder Tiere, desto länger die Aufenthaltsdauer in stärker bewegtem Wasser (Abb. 2).

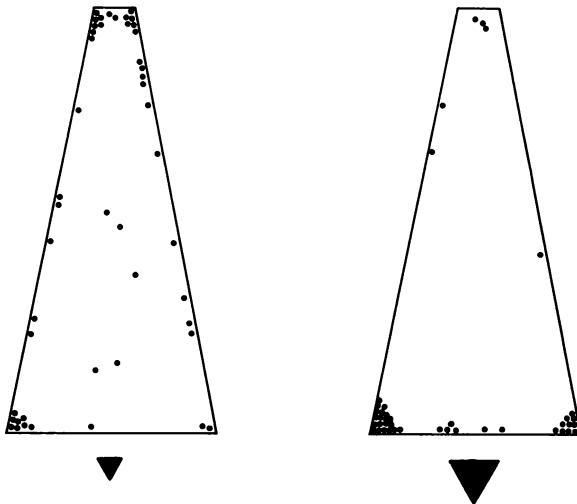


Abb. 2: Verteilung von *G. fossarum* in der Strömungsorgel bei schwächerer und stärkerer Strömung. Hier wie in den folgenden Abb. entspricht die Größe der Pfeilspitzen der jeweiligen Strömungsgeschwindigkeit.

Um auszuschließen, daß Suche nach Nahrung, Dunkelheit, Unterschlupf die Aktivität der Tiere beeinflusst (HUGHES 1970), wurden einmal im oberen, dann im unteren Abschnitt der Orgel diese Faktoren geboten; dennoch fanden sich nach wie vor Tiere im jeweils anderen Bereich. In diesem Versuch war die Strömungsgeschwindigkeit so gewählt, daß Verdriften infolge eines 'Unfalls' als Hauptursache des Aufenthalts im unteren Bereich ausgeschlossen werden konnte.

die Tendenz zum Aufwandern läßt sich durch vorangegangenen O₂-Mangel verstärken - jedenfalls gelang dies bei *G. pulex*. Bei *G. fossarum* war es nicht möglich, die Tiere auf ein einheitliches Schädigungsniveau zu bringen (vgl. VOBIS 1973).

3.1 Rheophilie oder Rheotaxis

Eine entscheidende Schwäche der geschilderten Strömungs-Orgel hindert bei der Beantwortung der Frage, was eigentlich *G. fossarum* in die Strömung führt: Da jedes Aufwandern in stärkere, jedes Abwandern in schwächere Strömung führt, läßt sich sein Verhalten nicht eindeutig als 'rheophil' oder aber 'rheotaktisch' charakterisieren.

Um zwischen Aufwanderung (Rheotaxis) und Aufsuchen stärkerer Strömung (Rheophilie) unterscheiden zu können, müßten dem Versuchstier mindestens zwei parallele Strömungen, eine schneller als die andere, geboten werden, zwischen denen es ungehindert und unabhängig von der Strömungsrichtung wechseln kann.

3.2 Das Verhalten in der Doppelrinne

Diese Bedingung erfüllt eine Doppelrinne mit abgerundet W-förmigem Profil: Die parallel laufenden Strömungen beeinflussen sich kaum, dagegen haben die Versuchstiere die Möglichkeit, den trennenden Mittelgrat in einer etwa 1 cm starken Wasserschicht zu überqueren.

Jetzt unterscheidet sich das Verhalten der Tiere - auf den ersten Blick - von dem in der Orgel: Nach dem Einsetzen im ruhigeren Bereich wandern sie dort allmählich auf, wechseln am oberen Abschlußnetz in den Bereich stärkerer Strömung, in dem sie wieder abwandern. Dort verbleiben sie zumeist am unteren Abschlußnetz, wandern gelegentlich auf, wechseln z.T. auch in ruhigeres Wasser, in dem sie dann bald wieder aufwandern. Im Gegensatz zum vorigen Versuch liegt der bevorzugte Aufenthalt zwar ebenfalls stromab, jetzt aber im Bereich der stärkeren Strömung. Dieses Bild stellt sich umso deutlicher und schneller ein, je geringer die ruhigere, je stärker die bewegtere Strömung ist (Abb. 3).

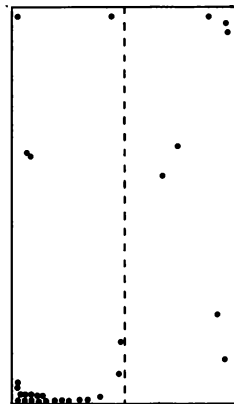


Abb. 3: Verteilung von *G. fossarum* in der Doppelrinne.

Anders dagegen ist es, wenn die Gazeauskleidung der Doppelrinne im bewegteren Wasser so abgeschrägt wird, daß die Tiere beim Abwärtswandern an den unteren Bereich der schwächeren Strömung geführt werden: Jetzt wechselt der größte Teil der Tiere wieder in das ruhigere Wasser und wandert nach einiger Zeit erneut aufwärts. Es bildet sich ein mehr oder minder deutlicher Kreislauf heraus, stromauf in der schwachen, stromab in der starken Strömung. Allerdings kommen auch Abwanderungen in der schwachen Strömung und umgekehrt vor. Die zeitlichen Proportionen des Aufenthalts in stillerem und bewegterem Wasser lassen sich beeinflussen durch die absoluten Geschwindigkeiten und die Differenz zwischen beiden Strömungen (Abb. 4).

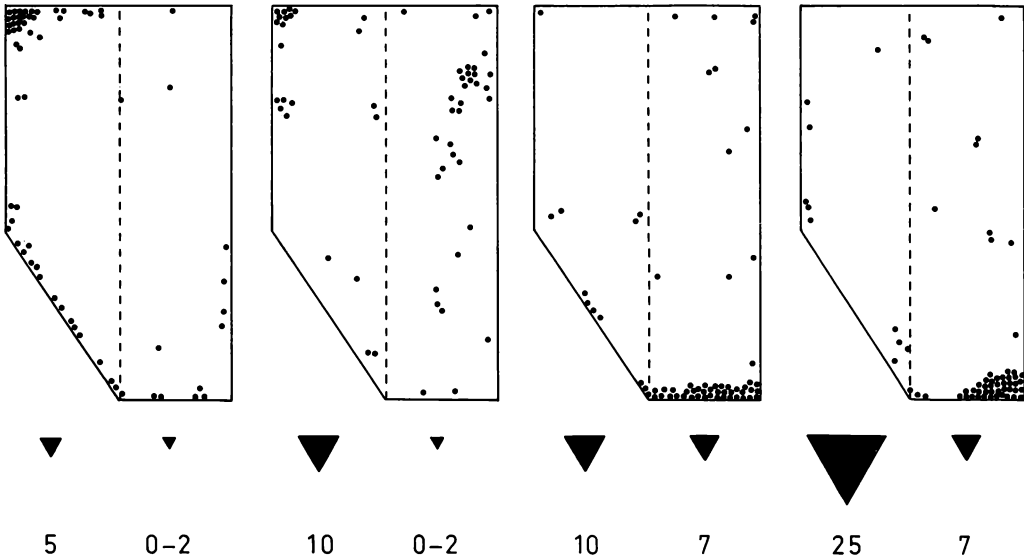


Abb. 4: Verteilung von *G. fossarum* in der abgewandelten Doppelrinne bei verschiedenen Strömungskombinationen.

4. Diskussion: Dynamische Optimierung

Die geschilderten Beobachtungen fügen sich in folgende Hypothese:

Um Verdriftung zu vermeiden, ist *Gammarus fossarum* bestrebt, sich in Bereichen geringer Wasserbewegung, also meist in Substratlücken, aufzuhalten. In diesen Bereichen ist aber wegen der relativ geringen Diffusionsgeschwindigkeit von O₂ in Wasser der Ersatz von verbrauchtem Sauerstoff eingeschränkt. Zuführung von frischem Wasser ist möglich aktiv durch Pleopodenschlag, passiv durch Strömungs-exposition. *Gammarus fossarum* gleicht Sauerstoffmangelzustände aus, indem er sich periodisch stärker bewegtem Wasser aussetzt. Die Periodik wird beeinflusst durch den aktuellen O₂-Bedarf (Intensität des Stoffwechsels) und das aktuelle O₂-Angebot (O₂-Gehalt, Wasserbewegung).

Das Auffinden starker und schwacher Strömung wird - zumindest unter den geschilder-ten Versuchsbedingungen - durch die Rheotaxis bewirkt: O₂-Mangel führt zu posi-tiver, O₂-Sättigung zu negativer Rheotaxis. Im natürlichen Habitat mag auch optische Orientierung mitwirken. Dieses Verhalten stellt einen Optimierungsprozeß zweier gegensätzlicher Ansprüche (Verdriftungsvermeidung, O₂-Versorgung) dar. Entsprechend den Verhältnissen im Lebensraum vom *Gammarus fossarum* ist er nicht statisch, sondern dynamisch. Eine 'optimale' Strömung läßt sich nicht bestimmen.

Literatur

- FRANKE U., 1977: Experimentelle Untersuchungen zur Respiration von *Gammarus fossarum* KOCH, 1835 (Crustacea, Amphipoda) in Abhängigkeit von Temperatur, Sauerstoffkonzentration und Wasserbewegung. Arch. Hydrobiol. Suppl. 48: 369-411.
- HUGHES D.A., 1970: Some factors affecting drift and upstream movement of *Gammarus pulex*. Ecology 51: 301-305.
- INSTINSKY Th., KINZELBACH R., 1983: Das Verbreitungsbild von *Gammarus* im Einzugsbereich der oberen Donau. Arch. Hydrobiol. Suppl.: (im Druck).
- KINZELBACH R., CLAUS W., 1977: Die Verteilung von *Gammarus fossarum* KOCH, 1835, *G. pulex* (LINNAEUS, 1758) und *G. roeseli* GERVAIS, 1835, in den linken Nebenflüssen des Rheins zwischen Wieslauter und Nahe. Crustaceana Suppl. 4: 164-172.
- MEIJERING M.P.D., 1971: Die *Gammarus*-Fauna der Schlitzerländer Fließgewässer. Arch. Hydrobiol. 68: 575-608.
- VOBIS H., 1973: Rheotaktisches Verhalten einiger *Gammarus*-Arten bei verschiedenem Sauerstoffgehalt des Wassers. Helgol. Wiss. Meeresunters. 25: 495-508.

Adresse

Dipl.-Biol. Thomas Instinsky
Institut für Zoologie Univ.
Saarstr. 21
D-6500 Mainz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Instinsky Thomas

Artikel/Article: [Zur Bindung von Gammarus fossarum Koch, 1835
\(Crustacea, Amphipoda\) an den Umweltfaktor Strömung 569-573](#)