

Zur Koordination der ipsilateralen Laufbeine des Flußkrebsses (*Astacus leptodactylus*)

On the coordination of ipsilateral walking legs in crayfish (*Astacus leptodactylus*)

U. MÜLLER, H. CRUSE

Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Postfach 8640, D-4800 Bielefeld 1

Die Beine eines Tieres führen während des Laufens zyklische Bewegungen durch. Diese können in zwei alternierende Abschnitte, Retraktion und Protraktion gegliedert werden. Beim Vorwärtslauf wird während der Retraktion der Körper durch das Bein gestützt und in Laufrichtung bewegt. Während der Protraktion wird das Bein vom Boden abgehoben und nach vorne geschwungen.

Ein stabiler Lauf erfordert eine Koordination der Bewegung der Einzelbeine. Daher sind Kopplungen zwischen den Beinpaaren anzunehmen. Betrachtet man ein System gekoppelter Oszillatoren im eingeschwungenen Zustand, d.h. mit konstanten Phasenbeziehungen, so ist es nicht möglich, Aussagen über die Art der Kopplung zu treffen. Informationen darüber können jedoch erhalten werden, wenn es gelingt, die Oszillatoren in andere, von der normalen Situation abweichende Phasenbeziehungen zueinander zu bringen.

In den Experimenten wird ein Flußkrebs (*Astacus leptodactylus*) auf einem motorgetriebenen Laufband zu einem stereotypen Geradeauslauf mittlerer Geschwindigkeit ($V = 9 \text{ cm/s}$) veranlaßt. In dieser Situation bewegen sich benachbarte Beinpaare annähernd gegenphasisch. Die Messungen der Bewegungen der vier ipsilateralen Laufbeine (Beine 2–5) erfolgen mit Positionselektroden (Cruse H, Müller U 1984: J exp Biol 110, 319). Durch kürzeres oder längeres Unterbrechen der Retraktion eines Beines wird dessen Periodendauer verlängert und damit die Phasenlage des Beines relativ zu den Nachbarbeinen verändert. Während der Folgeschritte finden die Beine wieder zur normalen Koordination zurück. Die hierzu notwendigen Reaktionen der anterioren und posterioren Nachbarn werden in Abhängigkeit von der Phasenlage gemessen (Stein P S G 1976. In: R M Herman et al. (eds) Neural control of locomotion. Plenum Publishing Corporation, New York, 465).

Zwei Koordinationsmechanismen sind notwendig und hinreichend, um die experimentellen Ergebnisse für die ipsilaterale Koordination zu beschreiben:

a. Der Einfluß von posterior nach anterior ist aktiv, solange das kontrollierende (posteriore) Bein eine Retraktion durchführt. Befindet sich das kontrollierte (anteriore) Bein in Retraktion, wird es veranlaßt, die Retraktion abzubrechen und die Protraktion zu beginnen. Führt das Bein bereits eine Protraktion durch, wird diese fortgeführt, dabei aber die Geschwindigkeit der Bewegung ebenfalls in Abhängigkeit von der Phasenlage verlangsamt.

b. Der Einfluß von anterior nach posterior tritt nur in einem kurzen Zeitintervall vor Ende der Retraktion und nach Beginn der Protraktion des kontrollierenden (anterioren) Beines auf. Das kontrollierte (posteriore) Bein wird veranlaßt, eine Protraktion zu unterbrechen und eine Retraktion zu beginnen, bzw. eine bereits begonnene Retraktion auch über die normale Zeitdauer hinaus fortzusetzen.

Für die beiden mittleren Beine (3 und 4), die jeweils sowohl einen anterioren als auch einen posterioren Nachbarn besitzen, wird angenommen, daß sich die Einflüsse beider Nachbarbeine addieren. Die beschriebenen Gesetzmäßigkeiten werden in einer Modellrechnung zusammengefaßt. Es ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit den Meßergebnissen.