

Wird die Stellung des Kniegelenkes auch beim laufenden Insekt geregelt?

Is the position of the femur-tibia joint under feedback control in the walking insect?

H. CRUSE, H.-J. PFLÜGER

Fachbereich Biologie, Universität Kaiserslautern, 675 Kaiserslautern

Das Regelsystem, das die Stellung des Femur-Tibia-Gelenkes in den Beinen der Stabheuschrecke *Carausius morosus* regelt, wurde früher an fixierten und sich nicht spontan bewegenden Tieren ausführlich untersucht. Bei fixierten, sich jedoch aktiv bewegenden Tieren wurde festgestellt (BÄSSLER, U.: Biol. Cybernet. 24, 47, 1976), daß die für das Vorliegen eines Regelsystems nötige negative Rückkopplung nicht mehr zu finden ist, daß in diesem Fall vielmehr eine teilweise positive Rückkopplung vorliegt.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, welche Verhältnisse beim frei laufenden Tier vorliegen. Das Versuchstier läuft dabei über eine Trittläche, die während des Auftretens eines Beines parallel zur Querachse des Tieres rampenförmig um 5 mm nach außen oder nach innen bewegt und dann festgehalten wird. Auf diese Weise wird während des Laufens auf das Femur-Tibia-Gelenk eine Störung gegeben. Dabei werden einmal die Kräfte gemessen, mit denen das Bein auf die Plattform einwirkt. Außerdem werden vom Beugermuskel (Flexor tibiae) und vom Nerven zum Streckermuskel (Extensor tibiae) elektrische Potentiale abgeleitet. Die Kontrollversuche werden mit Tieren durchgeführt, denen die Rezeptorsehne des die Kniegelenkstellung messenden femoralen Chordotonalorganes durchtrennt und damit der betrachtete Regelkreis außer Funktion gesetzt ist. Außerdem werden Experimente (wiederum bei intakten und bei operierten Tieren) durchgeführt, indem das Femur-Tibia-Gelenk auf dieselbe Weise gestreckt oder gebeugt wird, das Tier nun aber nicht läuft, sondern still steht.

Als qualitatives Resultat ergibt sich, daß bei intakten Tieren in allen Fällen während des experimentell durchgeführten Abbeugens oder Streckens des Femur-Tibia-Gelenkes eine negative Rückkopplung vorliegt. Das Regelsystem arbeitet also offenbar sowohl beim laufenden als auch beim stehenden Tier. Vergleicht man die Wirkung des Regelsystems in den beiden Situationen «Laufen» und «Stehen» jedoch quantitativ, so findet man gewisse Unterschiede. Diese könnten durch die Hypothese erklärt werden, daß beim laufenden Tier mehr die «fast»-Motoneurone, beim stehenden Tier mehr die «slow»-Motoneurone aktiviert werden. Die Hypothese wird durch den Vergleich der Reaktionsamplituden und der Zeitkonstanten des Abfalls der Stufenantworten der einzelnen Systeme unterstützt: Beim Stehen reagieren die «fast-Systeme» mit geringer Amplitude und kleiner Zeitkonstante ($\approx 0,1$ sec), die «slow-Systeme» mit großer Amplitude und großer Zeitkonstante (0,5–1 sec). Beim Laufen reagieren die «fast-Systeme» mit großer Amplitude. Der Abfall der Reaktion liegt in der Größenordnung der Zeitkonstante der «fast-Systeme» beim stehenden Tier. Bei den «slow-Systemen» zeigt sich keine erkennbare Reaktion.