

## 5. Zusammenfassung

In dieser Arbeit sollte die funktionelle Rolle der octopaminergen efferenten DUM Neurone während der Lokomotion der Wanderheuschrecke *Locusta migratoria* ermittelt und beschrieben werden. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde im Rahmen der Doktorarbeit eine neue Arbeitstechnik entwickelt, die es erlaubt mit Hilfe von Implantationselektroden über einen längeren Zeitraum chronisch von Nerven abzuleiten. Diese Arbeitstechnik wurde in einer Kooperation mit der AG Duch dazu genutzt, die Aktivitätsmuster identifizierter Motoneurone während der späten Larval-Entwicklung von *Manduca sexta* zu ermitteln.

5.1. Um einen genauen Aufschluss über die Aktivität der efferenten DUM Neurone während unterschiedlicher Verhaltensweisen zu erlangen, war es ein Ziel der Arbeit, die Aktivität dieser Neurone mit Hilfe chronisch implantierter Elektroden zu ermitteln, während das intakte Tier läuft. Diese Aufgabe konnte mit den zur Verfügung stehenden Mittel im Rahmen der Arbeit nicht gelöst werden. Es gelang zwar Implantationselektroden für chronische Ableitungen zu entwickeln, doch war es trotz unterschiedlicher Versuchsansätze nicht möglich, die sehr kleinen Signale der efferenten DUM Neurone in den Ableitungen zu ermitteln. Da die Qualität der Ableitungen, die man mit diesen Implantationselektroden erreicht, sehr gut ist, sollte diese Technik zukünftige Arbeiten methodisch bereichern.

5.2. In der vorliegenden Arbeit wurde die Aktivität der DUM Neurone während eines zentral generierten motorischen Rhythmus ermittelt. Dieser neuronale Rhythmus wurde in den Tieren durch das Durchtrennen der posterioren und anterioren Konnektive des Mesothorakalganglions induziert. Bei diesem experimentellen Ansatz kamen keine Pharmaka zum Einsatz und die sensorische Rückkopplung innerhalb des untersuchten Segments blieb erhalten. Es konnte gezeigt werden, dass die verschiedenen Untergruppen von DUM Neuronen während dieses nicht pharmakologisch induzierten Rhythmus unterschiedlich aktiviert werden. Die DUM Neurone, die Beinmuskeln innervieren wurden rhythmisch depolarisiert. Diese Aktivierung korrelierte stark mit einer bestimmten Phase des Rhythmus, der 'Levatorphase'. Alle anderen DUM Neurone zeigten entweder keine Änderung in ihrer Aktivität oder erhielten rhythmische inhibitorische Eingänge.

5.3. Im Rahmen der Arbeit konnte gezeigt werden, dass die Aktivität von DUM Neuronen Einfluss auf den Energiestoffwechsel von Flugmuskeln hat. Antidrome Stimulation von DUM Neuronen führte zu einer signifikanten Erhöhung von Fructose 2,6-Bisphosphat im Flugmuskel M119. Der kontralaterale Muskel M119 desselben Tieres diente in den Experimenten als interne Kontrolle und zeigte keine Erhöhung des Regulatorenzym der Glykolyse. Es konnte ferner gezeigt werden, dass dieser durch Oktopamin-Ausschüttung hervorgerufene Effekt über den PKA-Signalweg vermittelt wird. Dieser ist zwar notwendig um diesen Effekt hervorzurufen; er ist jedoch nicht ausreichend. In dieser Arbeit wurde zum ersten Mal gezeigt, dass zentrale modulatorische Neurone in der Lage sind, den Energiestoffwechsel eines Flugmuskels zu beeinflussen.

5.4. Im Rahmen der Arbeit wurden in einer Kooperation mit der AG Duch die Aktivitätsmuster persistierender Motoneurone während der Larval-Entwicklung von *Manduca sexta* ermittelt. Es zeigte sich, dass die Aktivität der Motoneurone während definierter Abschnitte der Larval-Entwicklung stadienspezifisch ist. Diese Spezifität ist sowohl durch die Rekrutierung unterschiedlicher Einheiten in bestimmten Stadien charakterisiert, als auch durch die Änderung der Dauer und der Häufigkeit der Salven von Aktionspotentialen in den Motoneuronen. Es wurde gezeigt, dass die stereotypen Entladungsmuster der Motoneurone einen Einfluss auf ihre strukturellen Änderungen haben. Manipulationsexperimente, in denen diese Zellen in einem Zeitraum elektrisch stimuliert wurden, in dem sie normalerweise nur sehr geringe bzw. keine Aktivität zeigen, führten zu einem vorzeitigen, erneuten Auswachsen dieser Neurone. Die Stimulationsprotokolle wurden so gewählt, dass sie die zuvor ermittelte Aktivität der Neurone während der Häutung simulierten. Nur die Stimulation in Form dieser Aktivitätsmuster führte zu einem erneuten Auswachsen der Neurone. Wurde die gleiche Anzahl von elektrischen Pulsen tonisch appliziert, blieb ein erneutes Auswachsen dieser Neurone aus. Es konnte somit gezeigt werden, dass die postembryonale Modifikation neuromuskulärer Systeme nicht ausschließlich durch Hormone vermittelt wird, sondern dass es sich vielmehr um eine Wechselwirkung zwischen Hormonen und aktivitätsabhängigen Mechanismen handelt.