

## 14 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, *in vivo* lernspezifische Veränderungen neuronaler Aktivität im Gehirn der Honigbiene zu messen. Zu diesem Zweck wurden Multielektroden verwendet. Der Vorteil von Multielektroden ist dabei, gleichzeitig die elektrische Aktivität mehrerer Neurone in einem Ensemble messen und so eine hohe zeitliche Auflösung mit räumlicher Auflösung zu verbinden zu können. Die Messungen neuronaler Aktivität wurden separat in zwei Neuropilen des olfaktorischen Systems des Gehirns der Honigbiene vorgenommen: im Antennallobus (AL) als primärem olfaktorischen Neuropil und im  $\alpha$ -Lobus ( $\alpha$ -L), einem Ausgangsbereich des Pilzkörpers (MB). Gleichzeitig wurden die Tiere differentiell auf 2 Düfte konditioniert (CS+ und CS-), während ein dritter Duft als Kontrolle (Ctrl) diente. Die neuronale Aktivität wurde sowohl in einem 10-100 Hz-Bereich als lokales Feldpotential (LFP) als auch in einem 300-6000 Hz-Bereich als Spikeaktivität gemessen. Spikesignale wurden als Multi Unit Activity (MUA) analysiert. Eine Registrierung der elektrischen Aktivität des Muskels M17 diente als Monitor für die erfolgreiche Konditionierung auf den belohnten Duft.

Es konnte gezeigt werden, dass Multielektroden in der Lage sind, Änderungen im neuronalen Netzwerk zu erfassen, und dass ein Lernexperiment mit dieser Technik möglich ist.

Im AL wurden bei den MUAs alle Duftantwortcharakteristika gefunden, die auch aus Intrazellulärableitungen bekannt sind. Die Ensemblerepräsentationen im selben Tier waren duftspezifisch. Die Frequenzzusammensetzung des LFP erwies sich als lokal und nicht duftspezifisch. Auffällig war der hohe Anteil des 45-55 Hz Bandes an den dominanten Frequenzen in den duftinduzierten LFP-Oszillationen sowie ein signifikantes locking der Spikes von 30% aller MUAs darauf.

Die Untersuchung der Antwortstärkeänderungen über alle MUAs und Tiere hinweg ergab, dass die Mehrzahl der MUAs für CS+ und CS- ihre Antwortstärke auf den Duft nach der Konditionierung verringert haben. Wird nach einer Änderung ohne Berücksichtigung des Vorzeichens gefragt, dann zeigten signifikant mehr MUAs für den CS+ eine Änderung als für den CS- und Ctrl. Im LFP zeigte sich für den CS+ eine signifikante Verschiebung vom 41-100 Hz auf das 15-40 Hz-Band im Powerspektrum nach der Konditionierung. Zusammengefasst, deuten diese Effekte auf eine generelle Änderung der neuronalen Ensembleaktivität infolge der Konditionierung im AL hin.

Im  $\alpha$ -L glich die Antwortcharakteristik der MUAs der von bereits in früheren Arbeiten intrazellulär abgeleiteten MB-Ausgangsneuronen. MUA-Antworten in Einzeltieren zeigten weniger Duftspezifität als im AL; außerdem war die Frequenzzusammensetzung der duftinduzierten Powerspektren weniger komplex. Nach der Konditionierung zeigte die Mehrheit der MUAs stimulusunspezifisch stärkere Duftantworten. Der einzige signifikante Unterschied zwischen belohnten und unbelohnten Duft ist eine stärkere Zunahme der Spikezahlen in den 2. 500 ms der Duftgabe. Es ist daher möglich, dass viele der abgeleiteten Ausgangsneurone andere bzw. zusätzliche Informationen als Duftidentitäten oder die Assoziation Duft/Belohnung übermitteln haben.