

G & BM
Tome IV
Iași, 2003

SENSORISCHE PRÄKONDITIONIERUNG BEI *Drosophila melanogaster*

VALENTINA IGNAT, PETER LORENZ

Einführung: Weltweit wurden in verschiedenen Länder zahlreiche Versuche auf *Drosophila melanogaster* durchgeführt. So z. Bp. haben in den USA J. Dubnau und T. Tully / 1 / Untersuchungen und genetische Analysen über Lern und Gedächtnis bei der Taufliede stattgefunden. In China arbeiteten Shouzhen Xia, Li Liu, Chunhua Feng, und Aike Guo / 2 / im Bereich der Konsolidierungsgedächtnis bei *Drosophila*. In Deutschland untersuchten B. Brembs und M. Heisenberg [3] bei *Drosophila* konditionierte und assoziierte Anregungen in Flugsimulator.

Grundlage der Arbeit: Untersuchung bei Lehrversuchen an *Drosophila melanogaster* mit Hilfe sensorische Präkonditionierung.

Bei der sensorischen Präkonditionierung wird der Konditionierungsprozess in zwei Stufen gegliedert. Im ersten Schritt werden zwei neutrale Reize CS1 (conditioned stimuli) und CS2 gepaart dem Versuchstiere ohne Reinforcer präsentiert, so das CS1 mit dem CS2 assoziiert werden kann. CS2 wird anschließend im zweiten Schritten mit Reinforcer auf den unconditionierte Reiz (UCS) konditioniert. Der UCS löst dabei die unconditionierte Reaktion (UCR) aus.

Das Versuchstier weiß in der ersten Stufe nicht, welcher CS mit welchem Ereignis in Stufe zwei gepaart sein wird, also sollten beide gleichwertig behandeln werden.

Im Test wird dann geprüft, ob auch der CS1 mit dem UCS assoziiert wird und mit einem entsprechenden Verhalten (UCR) beantwortet wird. Ist dieser Test positiv, war die sensorische Präkonditionierung erfolgreich. Das Versuchstier lernte nicht einfach auf einen Stimulus zu reagieren, sondern verband mehrere Stimuli miteinander. Zusätzlich zum Konditionierungsversuch sind Kontrollversuche notwendig, die zeigen, das CS1 und CS2 neutrale, gleichwertige Reize und gut konditioniert sind / 3/.

Die Erwartung wäre, das bei *Drosophila melanogaster* zwei neutrale Reize sensorische präkonditioniert werden können.

Angewandte Forschung: Als Versuchstiere wurden Weibchen der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* (Wildtyp) verwendet. Als Aufzuchtbehälter dienten auf einer Seite offene Hohlzylinder (d = 5cm, h = 10 cm) aus Plastik. Sie wurden mit einem Schaumstoffstopfen (d= 5cm, h = 3cm) verschlossen. Auf dem Boden des Aufzuchtbehälters befand sich eine ca. 2 cm dicke Schicht Futterbrei (Heßextrakt). Die Temperatur in der Aufzucht - Klimakammer betrug 25 ° (Generationsfolge ca. 10 Tage). Frisch geschlüpfte Jungfliegen wurden in einen neuen Aufzuchtbehälter überführt und am folgenden Tag für den Einsatz am Flugsimulator präpariert.

Die Fliegen benötigten einen Bügel, der die im Flugsimulator wirkenden Flugkräfte der Fliege auf die Meßapparatur überträgt und die Fliege in der Arena arretiert. Dafür wurde ein Kupferdraht (d = 0,1 mm, l = 5mm) zum Haken gebogen und mit unter UV - Licht polymerisierendem Klebstoff an der Fliege zwischen Kopf und Thorax befestigt. Es war der Fliege nicht mehr möglich, den Kopf zu bewegen.

Nach dem Kleben wurden die Fliegen einzeln in kleine, zylindrische Gefäße (d = 1cm, h = 3cm) überführt, auf deren Böden Filterpapierstücke mit Glucoselösung befestigt waren. Am Tag darauf (meist nachmittags) wurden dann die Konditionierungsversuche mit diesen Fliegen durchgeführt. Jede Fliege wurde nur einmal für einen der Versuche eingesetzt. Da die Fliegen in ihren Lernleistungen Schwankungen unterlagen, wurden die vier Experimente nebeneinander durchgeführt, um vergleichbare Ergebnisse zu erreichen.

Es wurde mit einem Flugsimulator nach M. Heisenberg und R. Wolf / 4 / gearbeitet. Per Computer konnte ein Wechselfarbfilter mit den Farben grün und blau mit dem in der Arena gezeigten Muster (ein stehendes T und ein liegendes T) synchronisiert werden. Der grüne Arenahintergrund wurde mit dem T präsentiert und der blaue Arenahintergrund mit dem \perp . Der Flugsimulator kann das Drehmoment der Fliege messen. Dieses Drehmoment entspricht der motorischen Reaktion der Fliege auf die auf sie einwirkenden Reize der künstlichen Umwelt in der Arena des Flugsimulators. Als negativer Reinforcer diente ein Infrarotstrahl.

Mit dem EDV - Test Programm wurden die in den Versuchen erhaltenen Performance - Indices der Abschlußtests geprüft, ob sie significant von einem PI = 0 verschiedenen sind / 5 /.

Ergebnisse Die Dateien mit den Meßdaten der Konditionierung geben Auskunft über das Datum und die laufende Nummer des Testes. Die Datensätze wurden mit dem EDV - Programm ausgewertet und gemittelt. Der Performance - Index PI gibt die Bevorzugung einer Flugrichtung im Bezug auf das nicht bestrafte Muster in der Arena an. Er berechnet sich nach der Gleichung :

$$PI = \frac{t_c - t_h}{t_c + t_h} \quad / 4 / \quad t_c \text{ entspricht der}$$

Aufenthaltszeit im nicht bestrafte Sektor und t_h der Aufenthaltszeit im heißen, also bestrafte Sektor. Der PI entspricht im Konditionierungsversuch dem Lernerfolg. Im

Vortest kann der PI die Präferenz der Fliege für ein bestimmtes Muster erkennbar machen.

Versuch 1. Ein Test des höchsten PI ergab mit einem $p = 0,24$ kein signifikantes Abweichen von Null. Versuch 2. Der PI des Zwischentestes war mit einem $p = 0,05$ signifikant von Null verschieden und der PI des ersten Schlußtestes (Minuten 26 bis 28) zeigte mit $p = 0,28$ keine Signifikanz. Versuch 3. Der PI des Zwischentestes war mit einem $p = 0,002$ signifikant von Null verschieden und der PI des ersten Schlußtestes zeigte mit $p = 0,18$ keine Signifikanz. Versuch 4. Der PI des Zwischentestes war mit einem $p = 0,09$ nicht signifikant von Null verschieden und der PI des ersten Schlußtestes zeigte mit $p = 0,0004$ eine Signifikanz.

Diskussion Aus den Daten der Versuche und deren statistischer Auswertung, ist die sensorische Präkonditionierung nicht eindeutig. Es ist gelungen die *Drosophila* sensorisch zu präkonditionieren. Es gab Tage, an denen die Fliegen so passiv waren, das sie kaum auf den Reinforcer reagierten. Auch eine schlechte Einstellung der Infrarotquelle kann durch eine für einen Reinforcer zu schwache Strahlung die Versuche stören. Beide sensorischen Präkonditionierungs - Versuche zeigen aber ansatzweise ein Lernen der CS1 (Conditioned stimuli) und CS2 Verknüpfung.

So sei hier noch auf die von Brembs [3] erzielten Ergebnisse zu verweisen, die aussagen, das die Kombination CS1 = Muster und CS2 = Farbe (Versuch 2) erfolgreich sensorisch präkonditioniert werden kann. Im Fall CS1 = Farbe und CS2 = Muster fand keine Assoziation statt, was darauf deuten könnte, das Farbe ein wichtigerer Reiz als das Muster ist, also im Nachtest eine für die Fliege „neue“ Situation entsteht. Durch die Farbe verliert die Fliege dann die gespeicherte Musterkonditionierung.

BIBLIOGRAPHIE

Brembs, B. 2001. *Conditioning with compound stimuli in Drosophila melanogaster in the Flight Simulator*, The Journal of Experimental Biology

Wolf, R., Heisenberg, M., 1984. *Vision in Drosophila*, Springer Verlag

Wehner, R., Gering, W., 1995. *Zoology*, Thieme Verlag Stuttgart, New York

Ignat, V., Vortrag „Drosophila melanogaster und die Technik“, HTW dS-Lab.Tr., 07.05.2003

University of Applied Sciences of Saarland, Saarbrücken, Germany