

6. Summary

The goal of this study was to investigate whether dolphins are able to sustain their attention in the visual as well as in the auditory domain over a prolonged period of time. The experiments were conducted at the Dolphin Institute in Honolulu, Hawaii, with two resident bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) named Elele and Hiapo. As an experimental design served an audio-visual test apparatus which controlled the presentation of the trials and also recorded the response of the dolphins. One dolphin (Elele) performed the visual experiments, while the other dolphin (Hiapo) performed the auditory experiments. The results show, that both dolphins were not only able to learn the task procedure readily, but were also able to apply the procedural knowledge to the varied experimental parameter without any adjustment time.

The following results were obtained:

Experiment 1: both dolphins were able to monitor successfully up to 30 critical stimuli that were embedded in up to 60 stimuli per test trial. No decrement of vigilance was observed. Furthermore, none of the parameters varied in both the visual and the auditory experiment (Stimulus exposure time, inter-stimulus interval and total number of stimuli presented had a significant influence on the performance of both dolphins.

Experiment 2: In congruence with results from human experiments the animals showed *lower* average reaction times with *higher* probabilities of the occurrence of a critical stimulus, but overall no change in reaction time or performance accuracy within trials or sessions could be observed.

Experiment 3: In presentations of several critical stimuli simultaneously (Experiment 3) no change in performance accuracy was detectable, although some effect on the reaction time was detected: an increase in the number of simultaneously presented critical stimuli caused also an increase in the average reaction time of each critical stimulus.

In summary, these findings are a first step in the investigation of how the dolphin might process incoming information in either the visual or auditory sense and what the underlying mechanisms and filters might be. The increase in reaction time in the visual experiment at the transition from two to three critical stimuli seems to indicate that either

incoming stimuli were *sequentially* compared to items in memory and that an increase in the number of items in the list caused the jump in reaction time or that the processing requirements of matching three stimuli demanded a switch in procedure from parallel to sequential processing. However, within the limits of the experiments these findings are not conclusive and only a further investigation that would focus on these topics would shed more light on these questions. These results demonstrate that a further investigation of these topics would be valuable, not only regard to vigilance in dolphins but also to the study of attention in general.

Zusammenfassung

Ziel der hier beschriebenen Studie war es, exemplarisch zu klären, ob und inwieweit ein Delfin in der Lage ist, seine Aufmerksamkeit sowohl im visuellen als auch im auditorischen Bereich über einen längeren Zeitraum aufrecht zu halten. Die Untersuchung wurde am Dolphin Institute (Honolulu, USA) durchgeführt, wo die beiden bekannten Tümmler (*Tursiops truncatus*), Elele und Hiapo experimentell getestet wurden. Als Versuchsanordnung diente ein audiovisuelles Testdesign, das den Tieren definierte Aufgaben stellte und zugleich registrierte, welche Aufgabenlösungen sie wie schnell oder ausdauernd anboten. Ein Delfin (Elele) absolvierte die visuellen Experimente und der andere (Hiapo) die auditorischen Experimente. Wie die Datenauswertungen zeigten, waren beide Individuen in der Lage, den notwendigen Verfahrensablauf zu meistern und das gelernte prozedurale Wissen auf die sich ändernden Versuchsparameter anzuwenden; und zwar ohne meßbare Umstellungszeit. Im einzelnen ergaben sich folgende Resultate:

Experiment 1: Beide Versuchstiere überwachten erfolgreich bis zu 30 kritische Stimuli, die ihnen eingestreut in eine Sequenz von bis zu 60 Teststimuli pro Versuch geboten wurden. Eine etwaige Verminderung der Aufmerksamkeit konnte dabei nicht beobachtet werden. Ferner hatte auch keine jener Parameter, die in den visuellen und auditorischen Tests *geändert* wurden (Reizdauer, Pausenzeit und Anzahl der präsentierten Reize) einen signifikanten Einfluß auf das Leistungsverhalten der Delfine.

Experiment 2: Die Tiere zeigten, ähnlich wie Menschen, geringere durchschnittliche Reaktionszeiten, wenn die Wahrscheinlichkeit, daß ein kritischer Reiz eintreten würde,

experimentell gesteigert wurde. Allerdings konnten solche Änderungen in den Reaktionszeiten, bzw. im Leistungsverhalten der Delfine nur dann festgestellt werden, wenn die experimentell erhöhte Stimulus-Wahrscheinlichkeit für eine ganze Versuchssitzung galt; innerhalb desselben Tests waren jedoch keine Änderungen in den Reaktionszeiten als auch im Leistungsverhalten meßbar.

Experiment 3: Wenn mehrere *verschiedene* kritische Reize gleichzeitig präsentiert wurden, war keine Änderung im Leistungsverhalten erkennbar. Es waren jedoch Einflüsse auf die Reaktionszeit zu bemerken: mit zunehmender Anzahl der gleichzeitig präsentierten kritischen Stimuli wuchs auch die durchschnittliche Reaktionszeit an. Zusammenfassend läßt sich sagen, dass diese Befunde ein erster Schritt bei der Klärung der Frage sind, wie ein Delfin visuell oder auditorisch eingehende Information verarbeitet. Daraus könnten Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden Mechanismen und Filter abgeleitet werden. Die Zunahme der Reaktionszeit im visuellen Teil des Experiments 3, die beim Übergang von zwei zu drei kritischen Reizen auftrat, könnte beispielsweise darauf hinweisen, dass die eingehenden Reize entweder seriell mit den gelernten Reizen verglichen wurden und eine Erhöhung der Anzahl der Reize in der Liste einen plötzlichen Anstieg der Reaktionszeit hervorrief. Eine andere Erklärungsmöglichkeit könnte sein, dass die Verarbeitungsansprüche während des Vergleichens von drei Reizen eine Umstellung des zugrundeliegenden Mechanismus von paralleler Verarbeitung zu sequenzieller Verarbeitung forderten. Eine Entscheidung zwischen diesen Erklärungen kann - aufgrund der gegenwärtig noch begrenzten Erkenntnislage - allerdings noch nicht getroffen werden. Dazu bedarf es einer weiteren Erforschung der hier untersuchten Thematik. Die hier bearbeiteten Ansätze haben aber bereits dokumentiert, dass sich eine solche Forschung lohnen würde; und zwar nicht nur zu einer vertiefteren Aufklärung des Vigilanzverhalten von Delfinen.