

Zusammenfassung der Dissertation von Dr. med. Kai Boelmans ,Neuronale Mechanismen der merkmalsbasierten Selektion beim Menschen‘

Das visuelle System des Menschen ist enorm leistungsfähig und hat unterschiedliche Mechanismen entwickelt, um Aufmerksamkeit auf verhaltensrelevante Objekte zu fokussieren. Neben der räumlichen Orientierung visueller Aufmerksamkeit spielt die rein merkmalsbasierte Selektion von Objekteigenschaften eine entscheidende Rolle bei der visuellen Wahrnehmung. Allerdings existieren unterschiedliche Vorstellungen über die Interaktion der einzelnen Selektionsmechanismen: Neben der Priorität der lokalisationsbasierten Aufmerksamkeit gehen einflussreiche Modelle der visuellen Suche davon aus, dass die frühe Selektion relevanter Merkmale zu einer Einschränkung des Suchraums noch vor der Zuweisung räumlich-fokaler Aufmerksamkeit führen kann. Bisher existieren für eine solche Annahme aber nur wenige neurophysiologische Befunde.

Die vorgelegte Dissertation konzentrierte sich auf neuronale Mechanismen der merkmalsbasierten Selektion sowie die Interaktion von merkmals- und lokalisationsbasierter Aufmerksamkeit. Dazu wurden kombinierte elektro- und magnetenzephalographische Ableitungen an gesunden Probanden durchgeführt. In einer visuellen Suchaufgabe musste ein Merkmal des Zielstimulus in Anwesenheit von Störinformationen diskriminiert werden. Einige Distraktoren enthielten das gleiche aufgaben-relevante Merkmal wie der Zielstimulus. Um die Verarbeitung des Merkmals von der eigentlichen Fokussierung auf das Zielobjekt dissoziieren zu können, variierte die räumliche Verteilung der Distraktoren systematisch. Es zeigte sich, dass die Präsenz des attendierten Merkmals zu einer reproduzierbaren Modulation der ereigniskorrelierten Potentiale (EKP) und der ereigniskorrelierten magnetischen Felder (EKMF) 140-300 ms nach der Stimuluspräsentation führte. Die Modulation war dabei unabhängig von der Lokalisation des Zielstimulus und gegenüber Distraktoren im gesamten visuellen Feld nachweisbar. Der relevante Merkmalseffekt (RME) trat ~40 ms vor der N2pc Komponente auf, welche die früheste räumlich-attentionale Fokussierung auf den Zielstimulus reflektierte (Experiment 1). Der RME konnte weder auf stimuluspezifische Eigenschaften noch auf perzeptuelle Effekte wie ein Orientierungskontrast-Phänomen reduziert werden (Kontrollexperimente 1 und 2). Die Ergebnisse legen nahe, dass die Merkmalsselektion bei der visuellen Suche eine zeitliche Priorität vor räumlichen Fokussierungsprozessen hat und dass die Selektion elementarer Merkmale global, d.h. unabhängig von der Lokalisation von Suchobjekten erfolgt.

Im Experiment 2 wurde das Stimulusdesign durch lokalisatorische Hinweisreize vor der eigentlichen Stimuluspräsentation erweitert. Obwohl die Notwendigkeit einer globalen Merkmalsverarbeitung entfallen sollte, konnte der RME weiter nachgewiesen werden. Dies zeigt, dass er globale Charakter der Selektion mandatorisch ist, d.h. auch bei lokalisations-relevantem Vorwissen erfolgt. Abschliessend wurde die Diskriminationsdauer des relevanten Merkmals im Zielstimulus durch einen Maskierungseffekt verkürzt (Experiment 3). Nach der Manipulation wurde kein RME mehr nachgewiesen, was zeigt, dass der RME während der laufenden Diskrimination stark verarbeitungsabhängig ist. Die Ergebnisse der Arbeit liefern erstmals wichtige neurophysiologische

Evidenz, die Grundannahmen einflussreicher kognitiver Modelle der visuellen Suche stützen. Insbesondere die Annahme, wonach die frühe Selektion relevanter Merkmale bei bestimmten Suchprozessen räumlich-fokale Aufmerksamkeit auf potentielle Ziellokalisierungen lenken kann, passt gut zu den in der Arbeit beschriebenen Ergebnissen.

Zusammenfassend zeigen die hier vorliegenden Untersuchungen, dass bei der visuellen Verarbeitung unterschiedliche Selektionsprozesse auf einer sehr engen Zeitskala von wenigen zehntel Millisekunden interagieren und deren relative Priorität abhängig von der jeweiligen Aufgabe flexibel einsetzt wird, um die aufgabenspezifischen Anforderungen optimal zu erfüllen.