

# Axel Buchner

## Selektive Aufmerksamkeit

Es ist nahezu unbestreitbar, dass Menschen immer nur einen Teil der prinzipiell in ihrer sozialen und materiellen Umwelt wahrnehmbaren Information verarbeiten. Mit selektiver Aufmerksamkeit wird die kognitive Funktion bezeichnet, die eine den Verhaltenszielen des Organismus entsprechende Informationsauswahl ermöglicht.

Das wissenschaftliche Interesse an der Aufmerksamkeitsforschung war bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts nicht sehr groß. Das mag auch daran gelegen haben, dass viele Forscher, die sich vor diesem Zeitpunkt der Experimentalpsychologie verpflichtet fühlten, die Ansicht eines ihrer bedeutendsten und einflussreichsten Kollegen teilten: „Everyone knows what attention is“, nämlich

[...] the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration, of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others and is a condition which has a real opposite in the confused, dazed, scatterbrained state which in French is called *distracted*, and *Zerstretheit* in German. (James 1890: 404)

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit diesem Thema wurde erst wieder im Kontext der Militärforschung während des Zweiten Weltkrieges intensiviert, insbesondere in Großbritannien. Den Anstoß dafür gaben zahlreiche eklatante Bedienfehler beim Umgang mit den zunehmend komplexeren Maschinen – etwa Flugzeugen mit wichtigen Innovationen wie Funkleitflug, Landeklappen und einziehbaren Fahrwerken. Warum zum Beispiel wurden die nebeneinander platzierten Hebel für Landeklappen und Fahrwerkeinzug immer wieder (mit, wie man sich leicht vorstellen kann, fatalen Konsequenzen) verwechselt, obwohl diese eigentlich eindeutig durch ihre räumliche Position ausgewiesen waren? Welche kognitiven Prozesse ermöglichen es, sich beim Funkleitflug in einem Gewirr von Stimmen auf den „eigenen“ Kontrollturm zu konzentrieren, und was kann unternommen werden, um diese Leistung zu verbessern?

Eine lange Serie laborexperimenteller Forschung führte schließlich zur Formulierung eines Filtermodells selektiver Aufmerksamkeit, das den Ausgangspunkt für den größten Teil der „modernen“ Aufmerksamkeitsforschung bildet.<sup>1</sup> Demnach werden möglichst früh kognitiv verfügbare Bestandteile des akustischen oder visuellen Signals einem Filterprozess unterworfen, und nur solche Signale, die einem bestimmten Kriterium entsprechen, erreichen das Kurzzeitgedächtnis. Illustrieren lässt sich der früh ansetzende Filtermechanismus an einem sehr einfachen Experiment aus dem Broadbent'schen Labor. Ein bei der akustischen Wahrnehmung früh verfügbarer Informationsbestandteil ist die Richtung, aus der ein Schall kommt. Präsentiert man einer Person eine Reihe von Zahlen – „4“-„3“-„9“ – auf dem linken Ohr und eine weitere Reihe von Zahlen – „5“-„2“-„7“ – jeweils simultan auf dem rechten Ohr, dann berichten Personen nicht, wie man annehmen könnte, die Zahlen in

---

<sup>1</sup> Vgl. Broadbent (1958).

ihrer zeitlichen Reihenfolge, also etwa „4“-„5“-„3“-„2“-„9“-„7“, sondern gruppiert nach der Schallquelle, also „4“-„3“-„9“-„5“-„2“-„7“.

Allerdings darf man sich einen solchen Filter nicht als einen Alles-oder-nichts-Prozess vorstellen. Schon das bekannte Cocktailparty-Phänomen zeigt, dass scheinbar nicht beachtete Information keineswegs einfach aus dem Strom wahrnehmbarer Information „herausgefiltert“ und nicht weiter verarbeitet wird: Trotz angeregter Unterhaltung in einer Gruppe kann man bemerken, dass der eigene Name an einer anderen Stelle im Raum fällt. Zu einem gewissen Grad wird also auch nicht beachtete Information verarbeitet, sofern sie unsere Sinnessysteme erreicht, und wenn diese nicht beachtete Information eine genügend hohe Valenz besitzt, zieht sie automatisch Aufmerksamkeit auf sich.

## Visuelle Selektivität

Moderne Modelle visueller Selektivität basieren oft auf einem Modell, das Posner in den frühen 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts vorgestellt hat.<sup>2</sup> Vereinfacht gesagt, lässt sich visuelle Selektivität in diesem Modell in Anlehnung an den Lichtkegel einer Taschenlampe charakterisieren. Wie der kegelförmige Schein der Lampe wird Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Region des visuellen Feldes gelenkt. Information, die sich dort – gleichsam im Lichtkegel der Aufmerksamkeit – befindet, wird effizienter verarbeitet als Information außerhalb dieser Region.

Auf Verhaltensebene lässt sich der Effekt visueller Selektivität am einfachsten in Experimenten untersuchen, in denen das so genannte Kosten-Nutzen-Paradigma verwendet wird. Hierbei lenkt man Aufmerksamkeit entweder durch ein peripheres Signal oder durch einen symbolischen Hinweis an eine bestimmte Stelle im visuellen Feld. Kurz danach werden an dieser Stelle Informationen schneller und mit weniger Fehlern entdeckt und identifiziert als in einer Situation, in der keine Information über die zu erwartende Position eines visuellen Ereignisses zur Verfügung steht. Den Nutzen der gerichteten Aufmerksamkeit kann man etwa über Reaktionszeiten messen. Bei sehr einfachen experimentellen Entdeckungsaufgaben beträgt er knapp 30 Millisekunden. Bei komplexeren Aufgaben kann er auch deutlich höher ausfallen. Erscheint das zu entdeckende Ereignis aber an einer anderen als der erwarteten Position, verlangsamen sich Reaktionen gegenüber der Situation ohne Information über die Reizposition. Diese Kosten in den Reaktionszeiten liegen typischerweise über dem Nutzen und betragen bei sehr einfachen Aufgaben etwa 40 Millisekunden, bei komplexeren Aufgaben entsprechend mehr.

Wichtig ist, dass es sich hierbei um einen reinen Aufmerksamkeitseffekt handelt. Man kann leicht ausschließen, dass Blickbewegungen etwas zu den Kosten und Nutzen visueller Selektivität beitragen. Blickbewegungen lassen sich relativ unkompliziert messen, etwa, indem man die Reflexion eines ins Auge projizierten Strahls infraroten Lichts erfasst und daraus die Parameter einer Sakkade bzw. die Koordinaten einer Fixation bestimmt. Die oben genannten Reaktionszeitkosten und Reaktionszeitnutzen stammen aus Experimenten, bei denen kontrolliert wurde, dass keine Durchgänge mit Blickbewegungen in die Auswertung eingingen. Man kann zudem mit entsprechenden experimentellen Anordnungen zeigen, dass sich Blickbewegungen und die Stelle im Raum, auf die

<sup>2</sup> Vgl. z. B. Posner (1980) und Posner *et al.* (1980).

sich visuelle Aufmerksamkeit richtet, unabhängig voneinander manipulieren lassen.<sup>3</sup> Das neuronale Korrelat dieses von Augenbewegungen unabhängigen Mechanismus visueller Selektivität, insbesondere derjenigen Komponente, die man üblicherweise mit dem Abwenden von Aufmerksamkeit von einem gerade beachteten Objekt in Verbindung bringt, wird im parietalen Kortex vermutet.<sup>4</sup>

Nun mag man den weiter oben erwähnten experimentellen Effekt erfolgreicher visueller Selektivität in der Größenordnung von einigen Dutzend Millisekunden für ziemlich klein halten und sich fragen, ob daraus irgend etwas Praktisches folgt. Die Antwort fällt positiv aus. Die seit einigen Jahren gesetzlich vorgeschriebene dritte Bremsleuchte bei PKWs ist ein Beispiel. Durch ihre Positionierung wird es wahrscheinlicher, dass man das Bremsignal eines weit vorausfahrenden Fahrzeugs durch die Passagierkabine anderer Fahrzeuge hindurch wahrnimmt. Das Erscheinen eines Signals zieht unweigerlich und sehr schnell – typischerweise in weniger als 100 Millisekunden – Aufmerksamkeit auf sich. Solchermaßen disponiert, werden Bremsmanöver des unmittelbar vorausfahrenden Fahrzeugs mit einer höheren Wahrscheinlichkeit bzw. rascher bemerkt und in eigene Reaktionen umsetzbar. Der Reaktionsvorteil kann hierbei bis zu einer Sekunde betragen. Bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h legt ein Fahrzeug in dieser Zeit knapp 14 Meter zurück. Eine gezielte Lenkung der visuellen Aufmerksamkeit ist also durchaus eine praktische Angelegenheit.

Das eben skizzierte Lichtkegelmodell visueller Selektivität scheint zumindest auf den ersten Blick auch neurophysiologisch plausibel zu sein. Auf der Netzhaut finden wir eine zweidimensionale Projektion der visuellen Umwelt, und auch in den unmittelbar anschließenden Hirnarealen, die mit der Analyse der visuellen Umwelt befasst sind, setzt sich diese retinotopie Organisation fort. Leitet man ereigniskorrelierte elektrische Potentiale des Hirns ab, so findet man, dass das Maximum einer frühen Komponente, die etwa 100 Millisekunden nach der Präsentation eines zu beachtenden Ereignisses messbar wird, in seiner räumlichen Verteilung in etwa der zu vermutenden Ausrichtung visueller Aufmerksamkeit entspricht.<sup>5</sup> Erwartet eine Person zum Beispiel ein visuelles Ereignis im linken visuellen Hemifeld, dann ist das Maximum der erwähnten Komponente über dem visuellen Kortex der rechten Hirnhälfte beobachtbar, also in der Hirnregion, die Ereignisse aus dem linken Hemifeld verarbeitet.

## Objektorientierte Selektivität

Inzwischen weiß man, dass die Mechanismen visueller Selektivität bedeutend komplexer sind, als dies eine oberflächliche Lichtkegelanalogie erwarten lässt. Insbesondere ist im Allgemeinen die Annahme nicht zutreffend, visuelle Aufmerksamkeit beziehe sich lediglich auf zweidimensional definierte Regionen im visuellen Feld. Vielmehr gilt diese Annahme nur für sehr restringierte und künstliche visuelle Umfeldern, in denen vor einem homogenen, unstrukturierten Hintergrund einige wenige räumliche Positionen als potentiell relevant markiert sind. Man kann leicht experimentell zeigen, dass sich visuelle Aufmerksamkeit in strukturierten Umfeldern – also in allen natürlichen Szenen – auch auf

---

<sup>3</sup> Vgl. Klein (1980).

<sup>4</sup> Vgl. Friedrich *et al.* (1985), Posner und Presti (1986), Posner *et al.* (1984), (1987) und Rosen *et al.* (1999).

<sup>5</sup> Vgl. Mangun *et al.* (1993).

ganze Objekte bezieht. Das zeigt sich zum Beispiel daran, dass ein Wechsel von selektiver Aufmerksamkeit innerhalb eines Objektes leichter fällt als ein Wechsel zwischen diesen.<sup>6</sup>

Abbildung 1 zeigt Beispiele für Stimuli, die in der von Behrmann *et al.* (1998) berichteten Serie von Experimenten verwendet wurden. Beurteilt werden sollte, ob die Anzahl der sichtbaren „Kerben“ an den Enden der Objekte gleich oder verschieden sind. In Stimulus (b) von Abbildung 1 sind die zu vergleichenden Objektelemente näher beieinander als in Stimulus (a) oder (c). Dennoch kann das in diesem Fall korrekte „Gleich“-Urteil für Stimuli (a) und (c) schneller gefällt werden als für Stimulus (b), weil sich bei (a) und (c) die zu vergleichenden Objektelemente auf einem kohärenten Objekt befinden. Analoges gilt für die „Verschieden“-Urteile: Diese erfolgen langsamer für Stimulus (e) als für die Stimuli (d) und (f).

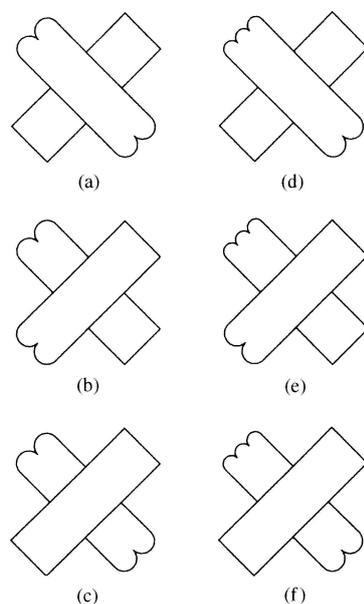


Abb. 1: Beispiele für Stimuli aus der Untersuchung von Behrmann *et al.* (1998). Weitere Erläuterungen finden sich im Text.

Auch diese Grundlagenforschungen haben direkte Anwendungsimplicationen, etwa bei der Gestaltung von Beschilderungen. Man denke an Wegweiser, die prinzipiell in zwei Varianten existieren können: Entweder bestehen sie aus einem Schild mit mehreren Ortsnamen und Richtungspfeilen oder aus mehreren getrennten Schildern, auf denen sich jeweils ein einzelner Ortsname mit einem Richtungspfeil befindet. Weil es leichter ist, Aufmerksamkeit innerhalb eines Objektes zu wechseln, sollte ein großes Schild mit einer bestimmten Anzahl an Ortsbezeichnungen schneller auf einen kritischen Ortsnamen hin durchsuchbar sein als ein „Schilderwald“ mit einer entsprechenden Anzahl an Schildern, von denen jedes einen einzigen Ortsnamen trägt. Das ist tatsächlich der Fall.

## Selektion und Inhibition

Dass sich selektive Aufmerksamkeit auf Objekte und nicht auf zweidimensionale Regionen des visuellen Feldes richtet, zeigt sich auch an einem anderen wichtigen Aufmerk-

<sup>6</sup> Vgl. Behrmann *et al.* (1998), Buchner (1988) und Driver (1989).

samkeitsphänomen, der so genannten *Rückkehrhemmung*: Im Vergleich zu einer Situation, in der etwas gänzlich Neues beachtet werden soll, fällt es schwerer und dauert länger, Aufmerksamkeit wieder dorthin zu lenken, wohin sie kurz zuvor gerichtet war.<sup>7</sup> Das gilt im Übrigen auch für Blickbewegungen. Läsionsstudien deuten darauf hin, dass das neuronale Korrelat dieser Funktion im Mittelhirn lokalisiert ist.<sup>8</sup> Ein solcher Mechanismus ist sehr sinnvoll. Beim Durchsuchen visueller Anzeigen – ein Beispiel wäre die Suche nach einer bestimmten Straße in einem Stadtplan – ist es effizient, einen Ort nicht mehr zu durchsuchen, der gerade durchsucht worden ist. Genau das leistet der Aufmerksamkeitsmechanismus, der dem Phänomen der Rückkehrhemmung zugrunde liegt.

Inzwischen wissen wir, dass auch dieser Aufmerksamkeitsmechanismus nicht auf einer zweidimensionalen Abbildung der visuellen Umwelt, sondern bezogen auf visuelle Objekte arbeitet. Bewegt sich ein gerade eben beachtetes Objekt durch den sichtbaren Raum, dann sind wir langsamer, wenn wir uns diesem Objekt wieder zuwenden müssen, auch wenn es sich inzwischen an einer ganz anderen Stelle im Raum befindet als zuvor.<sup>9</sup> Im Gegensatz dazu fällt es nicht schwerer, ein neues Objekt zu fokussieren, das an der Stelle erscheint, an der sich das zuvor beachtete Objekt befand.

Verlangsamte Reaktionen zeigen sich nicht nur, wenn auf ein zuvor beachtetes und inzwischen nicht mehr aufgabenrelevantes Objekt reagiert werden muss, sondern auch dann, wenn auf ein Objekt reagiert werden muss, das zwar prinzipiell wahrnehmbar, aber immer irrelevant war.<sup>10</sup> Dieses Phänomen ist als so genanntes *negatives Priming* in die Literatur eingegangen. Noch ist nicht ganz klar, welche Mechanismen dem Phänomen zugrunde liegen, aber es besteht weitgehend Einigkeit darin, dass diese Mechanismen Selektionsleistungen unterstützen. Zwei der am häufigsten diskutierten Mechanismen sind ein Inhibitionsmechanismus und ein abrufbasierter Mechanismus.<sup>11</sup> In jedem Fall muss man annehmen, dass eine zumindest rudimentäre mentale Repräsentation eines irrelevanten Objektes angelegt wird. Anschaulich wird das am Beispiel von Greifbewegungen: Wenn man nach einem bestimmten Objekt greift (z. B. nach einer Kaffeetasse), im Greifraum aber nicht nur das relevante Objekt, sondern auch ein irrelevantes Objekt platziert ist (z. B. ein Wasserglas), dann zeigt sich, dass allein die Präsenz des irrelevanten Objektes die Greifbewegung verlangsamt und für eine Veränderung der Bahn der Greifbewegung sorgt. Dies geschieht, obwohl das irrelevante Objekt kein physikalisches Hindernis für die Greifbewegung darstellt.<sup>12</sup> Vermutlich ist es so, dass ein irrelevantes Objekt zunächst in einer bestimmten Form mental repräsentiert wird und eine auf sich gerichtete Greifbewegung hervorruft, die inkompatibel mit der geforderten Greifbewegung ist. Die messbaren Ablenkungen und Verzögerungen der Greifbewegung reflektieren den Inhibitionsmechanismus, der den Konflikt zwischen geforderter und irrelevanter Bewegung dadurch auflöst, dass er die irrelevante Bewegung unterdrückt. Soll kurze Zeit später auf das zuvor irrelevante Objekt reagiert werden, muss die persistierende Inhibition abgebaut werden, was sich in den charakteristischen Verzögerungen der Reaktionszeiten auf zuvor ignorierte Objekte niederschlägt.

---

<sup>7</sup> Vgl. Posner *et al.* (1985).

<sup>8</sup> Vgl. Posner und Cohen (1984) und Schatz *et al.* (2001).

<sup>9</sup> Vgl. Tipper *et al.* (1991).

<sup>10</sup> Vgl. Allport *et al.* (1985), Tipper (1985) und Tipper und Cranston (1985).

<sup>11</sup> Vgl. Fox (1995), May *et al.* (1995) und Neill *et al.* (1995).

<sup>12</sup> Vgl. Tipper *et al.* (1997).

Ein Inhibitionsmechanismus allein kann aber nicht alle vorliegenden Daten erklären. Es ist daher zu vermuten, dass mindestens noch ein weiterer Mechanismus Selektionsleistungen im Sinne einer Reduktion der Wahrscheinlichkeit von Reaktionen auf aufgabenirrelevante Objekte unterstützt. Vieles spricht dafür, dass es sich dabei um einen gedächtnisbasierten Mechanismus handelt. Stark vereinfachend ausgedrückt nimmt man an, dass aus einem Ereignis nicht nur die relevanten, sondern auch potentiell ablenkende irrelevante Objekte zusammen mit der Information, dass auf diese Objekte nicht reagiert werden darf, im Gedächtnis repräsentiert bleiben. Muss kurze Zeit später auf das zuvor irrelevante Objekt reagiert werden, wird mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit die vorangegangene Episode aus dem Gedächtnis abgerufen, so dass die aktuelle Anforderung („auf dieses Objekt reagieren“) zu der abgerufenen Anforderung („auf dieses Objekt *nicht* reagieren“) im Widerspruch steht. Dieser Konflikt schlägt sich in den charakteristischen Verzögerungen der Reaktionszeiten auf das zuvor ignorierte Objekt nieder.<sup>13</sup>

Verzögerte Reaktionen auf kurz zuvor ignorierte Objekte sind in der visuellen Modalität mit höchst verschiedenen Stimuli beobachtet worden – von Buchstaben<sup>14</sup> über Wörter<sup>15</sup>, geometrische Figuren<sup>16</sup> und Linienzeichnungen von Objekten<sup>17</sup> bis hin zu Gesichtern<sup>18</sup>. Für die auditive Modalität liegen bisher nur verhältnismäßig wenige experimentelle Daten vor,<sup>19</sup> die aber in dieselbe Richtung weisen wie die Daten aus Experimenten in der visuellen Modalität. Erstaunlich ist, dass sich negatives Priming in Laborexperimenten sowohl über semantische Kategorien als auch über Modalitäten hinweg nachweisen lässt: Beispielsweise führt das Ignorieren des Wortes „Katze“ zu verlangsamten Reaktionen auf das Bild eines Hundes,<sup>20</sup> und das Ignorieren eines Klaviertons führt zu verlangsamten Reaktionen auf das Bild eines Klaviers.<sup>21</sup> Es handelt sich also um Selektionsmechanismen von beachtlicher Generalität. Angesichts dessen ist es überraschend, dass über die neuronalen Grundlagen dieser Mechanismen wenig bekannt ist. Erste Befunde deuten darauf hin, dass Regionen des parietalen Kortex involviert sind.<sup>22</sup>

## Zusammenfassung

Selektive Aufmerksamkeit bezeichnet eine grundlegende kognitive Funktion, die vor allem für die visuelle, in gewissen Grenzen auch für die auditive Modalität untersucht ist. Entgegen der Alltagsintuition ist es nicht so, dass sich visuelle Selektivität auf räumliche Regionen bezieht. Vielmehr sind Selektionsleistungen in der Regel an Objekte gebunden. Die effizientere Verarbeitung beachteter Information ist nur ein Aspekt menschlicher selektiver Aufmerksamkeit. Das aktive „Ausblenden“ irrelevanter, ablenkender Information stellt eine mindestens genauso wichtige Komponente dar.

<sup>13</sup> Vgl. Neill (1997), Neill und Valdes (1992), (1996) und Neill *et al.* (1992).

<sup>14</sup> Vgl. Fox (1994) und Moore (1994).

<sup>15</sup> Vgl. Chiappe und MacLeod (1995) und Malley und Strayer (1995).

<sup>16</sup> Vgl. Yee (1991).

<sup>17</sup> Vgl. Tipper *et al.* (1989) und Tipper *et al.* (1991).

<sup>18</sup> Vgl. Buchner *et al.* (2000).

<sup>19</sup> Vgl. Banks *et al.* (1995), Buchner und Mayr (im Druck) und Buchner und Steffens (2001).

<sup>20</sup> Vgl. Tipper und Driver (1988).

<sup>21</sup> Vgl. Buchner *et al.* (im Druck).

<sup>22</sup> Vgl. Niedeggen *et al.* (2003).

## Bibliographie

- ALLPORT, D. Alan, Steven P. TIPPER und Nik R.J. CHMIEL. „Perceptual integration and post-categorical filtering“, in: Michael I. POSNER und Oscar S.M. MARIN (Hrsg.). *Attention and performance XI*. Hillsdale, NJ, 1985, 107-132.
- BANKS, William P., David ROBERTS und Michael CIRANNI. „Negative priming in auditory attention“, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 21 (1995), 1354-1361.
- BEHRMANN, Marlene, Richard S. ZEMEL und Michael C. MOZER. „Object-based attention and occlusion: Evidence from normal participants and a computational model“, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 24 (1998), 1011-1036.
- BROADBENT, Donald E. *Perception and communication*. London 1958.
- BUCHNER, Axel. „Räumliche Aufmerksamkeit: Einwände gegen das Lichtkegelmodell visueller Selektivität“, *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie* 35(1988), 523-545.
- BUCHNER, Axel, Melanie C. STEFFENS und Dianne C. BERRY. „Gender stereotyping and decision processes: Extending and reversing the gender bias in fame judgments“, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 26 (2000), 1215-1227.
- BUCHNER, Axel und Melanie C. STEFFENS. „Auditory negative priming in speeded reactions and temporal order judgements“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology* 54A (2001), 1125-1142.
- BUCHNER, Axel und SUSANNE Mayr. „Auditory negative priming in younger and older adults“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology* (im Druck).
- BUCHNER, Axel, Anouk ZABAL und Susanne MAYR. „Auditory, visual, and cross-modal negative priming“, *Psychonomic Bulletin & Review* (im Druck).
- CHIAPPE, Dan L. und Colin M. MACLEOD. „Negative priming is not task bound: A consistent pattern across naming and categorization tasks“, *Psychonomic Bulletin & Review* 2 (1995), 364-369.
- DRIVER, Jon. „Movement and visual attention: The spotlight metaphor breaks down“, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 15 (1989), 448-456.
- FOX, Elaine. „Interference and negative priming from ignored distractors: The role of selection difficulty“, *Perception & Psychophysics* 56 (1994), 565-574.
- FOX, Elaine. „Negative priming from ignored distractors in visual selection: A review“, *Psychonomic Bulletin & Review* 2 (1995), 145-173.
- FRIEDRICH, Frances J., John A. WALKER und Michael I. POSNER. „Effects of parietal lesions on visual matching: Implications for reading errors“, *Cognitive Neuropsychology* 2 (1985), 253-264.
- JAMES, William. *The principles of psychology*. New York 1890.
- KLEIN, Raymond M. „Does oculomotor readiness mediate cognitive control of visual attention?“, in: Raymond S. NICKERSON (Hrsg.). *Attention and performance VIII*. Hillsdale, NJ, 1980, 259-276.
- MALLEY, Gregory B. und David L. STRAYER. „Effect of stimulus repetition on positive and negative identity priming“, *Perception & Psychophysics* 57 (1995), 657-667.
- MANGUN, George R., Steven A. HILLYARD und Steven J. LUCK. „Electrocortical substrates of visual selective attention“, in: David E. MEYER und Sylvan KORNBLUM (Hrsg.). *Attention and performance XIV: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence, and cognitive neuroscience*. Cambridge, MA, 1993, 219-243.

- MAY, Cynthia P., Michael J. KANE und Lynn HASHER. „Determinants of negative priming“, *Psychological Bulletin* 118 (1995), 35-54.
- MOORE, Cathleen M. „Negative priming depends on probe-trial conflict: Where has all the inhibition gone?“, *Perception & Psychophysics* 56 (1994), 133-147.
- NEILL, W. Trammell und Leslie A. VALDES. „Persistence of negative priming: Steady state or decay?“, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 18 (1992), 565-576.
- NEILL, W. Trammell, Leslie A. VALDES, Kathleen M. TERRY und David S. GORFEIN. „Persistence of negative priming: II. Evidence for episodic trace retrieval“, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 18 (1992), 993-1000.
- NEILL, W. Trammell, Leslie A. VALDES und Kathleen M. TERRY. „Selective attention and the inhibitory control of cognition“, in: FRANK N. DEMPSTER und CHARLES J. BRAINERD (Hrsg.). *Interference and inhibition in cognition*. San Diego, CA, 1995, 207-261.
- NEILL, W. Trammell und Leslie A. VALDES. „Facilitatory and inhibitory aspects of attention“, in: ARTHUR F. KRAMER, MICHAEL G. H. COLES und GORDON D. LOGAN (Hrsg.). *Converging operations in the study of visual selective attention*. Washington, DC, 1996, 77-106.
- NEILL, W. Trammell. „Episodic retrieval in negative priming and repetition priming“, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 23 (1997), 1291-1305.
- NIEDEGGEN, Michael, Susanne MAYR und Axel BUCHNER. „ERP correlates of auditory negative priming“, *Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society*. New York, 30 März 2003.
- POSNER, Michael I. „Orienting of attention“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 32 (1980), 3-25.
- POSNER, Michael I., Charles R. SNYDER und Brian J. DAVIDSON. „Attention and the detection of signals“, *Journal of Experimental Psychology: General* 109 (1980), 160-174.
- POSNER, Michael I. und Yoav A. COHEN. „Components of visual orienting“, in: HERMAN BOUMA und D.G. BOWHUIS (Hrsg.). *Attention and performance X*. Hillsdale, NJ, 1984, 531-556.
- POSNER, Michael I., John A. WALKER, Frances J. FRIEDRICH und Robert D. RAFAL. „Effects of parietal injury on covert orienting of attention“, *Journal of Neuroscience* 4 (1984), 1863-1874.
- POSNER, Michael I., Robert D. RAFAL, Lisa S. CHOATE und Jonathan VAUGHAN. „Inhibition of return: Neural basis and function“, *Cognitive Neuropsychology* 2 (1985), 211-228.
- POSNER, Michael I. und David E. PRESTI. „Selective attention and cognitive control“, *Trends in Neuroscience* 10 (1986), 13-17.
- POSNER, Michael I., John A. WALKER, Frances J. FRIEDRICH und Robert D. RAFAL. „How do the parietal lobes direct covert attention?“, *Neuropsychologia* 25 (1987), 135-145.
- ROSEN, Allyson C., Stephen M. RAO, Paolo CAFFARRA, Augusto SCAGLIONI, Julie A. BOBHOLZ, Scott J. WOODLEY, Thomas A. HAMMEKE, Joseph M. CUNNINGHAM, Thomas E. PRIETO und Jeffrey R. BINDER. „Neural basis of endogenous and exogenous spatial orienting: A functional MRI study“, *Journal of Cognitive Neuroscience* 11 (1999), 135-152.
- SCHATZ, Jeffrey, Suzanne CRAFT, Desiree WHITE, T. S. PARK und Gary S. FIGIEL. „Inhibition of return in children with perinatal brain injury“, *Journal of the International Neuropsychological Society* 7 (2001), 275-284.
- TIPPER, Steven P. „The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology* 37A (1985), 571-590.

- TIPPER, Steven P. und Margaret CRANSTON. „Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology* 37A (1985), 591-611.
- TIPPER, Steven P. und Jon DRIVER. „Negative priming between pictures and words in a selective attention task: Evidence for semantic processing of ignored stimuli“, *Memory & Cognition* 16 (1988), 64-70.
- TIPPER, Steven P., Tracy A. BOURQUE, Susan H. ANDERSON und Jamie C. BREHAUT. „Mechanisms of attention: A developmental study“, *Journal of Experimental Child Psychology* 48 (1989), 353-378.
- TIPPER, Steven P., Jon DRIVER und Bruce WEAVER. „Object-centred inhibition of return of visual attention“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology* 43A (1991), 289-298.
- TIPPER, Steven P., Bruce WEAVER, Sandra CAMERON und Jamie C. BREHAUT. „Inhibitory mechanisms of attention in identification and localization tasks: Time course and disruption“, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 17 (1991), 681-692.
- TIPPER, Steven P., Louise A. HOWARD und Stephen R. JACKSON. „Selective reaching to grasp: Evidence for distractor interference effects“, *Visual Cognition* 4 (1997), 1-38.
- YEE, Penny L. „Semantic inhibition of ignored words during a figure classification task“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology* 43 A (1991), 127-153.