

Visuelle Aufmerksamkeit

Bernhard Hommel

Max-Planck-Institut für psychologische Forschung
München

für

Strauß, B. (Hrsg.), Zuschauer. Göttingen: Hogrefe

Adresse: Max-Planck-Institut für psychologische Forschung, Leopoldstr. 24,
80802 München

E-mail: hommel@mpipf-muenchen.mpg.de

Telefon: (089) 38602-269

Fax: (089) 342473

1 Einleitung

Der im Mittelpunkt dieses Bandes stehende Begriff des Zuschauens impliziert mehr als bloßes Sehen oder Wahrnehmen. Zuschauer wenden sich aktiv einem mehr oder weniger interessierenden Ereignis zu, beachten bestimmte Ereignisaspekte mehr als andere, halten ihre aufmerksame Zuwendung über kürzer oder länger aufrecht und erinnern sich später an manche Vorgänge besser als an andere. Zuschauen geht also über das interne Widerspiegeln externer Ereignisse weit hinaus. Es erfordert vielmehr motivierte, neugierige Zuschauer, die sich der Informationsfülle eines Ereignisses selektiv bedienen und damit ihr ganz persönliches und subjektives Interesse zum Ausdruck bringen. Diese Art von selektiver — und somit auch wiederum selegierender — Interaktion mit der Umwelt wird traditionell mit dem Begriff der Aufmerksamkeit umschrieben. Tatsächlich gibt es kaum Subjektiveres, kaum einen kognitiven Prozeß, der stärker unser Innerstes zum Ausdruck bringt, als die Ausrichtung und Zuwendung unserer Aufmerksamkeit: Wo sie ist, sind die Dinge, die uns wirklich interessieren. Dies gilt vor allem für die visuelle Aufmerksamkeit, die im Zentrum dieses Kapitels stehen soll. Sie ist das "innere Auge" (Wundt, 1874), dessen Wege mit denen des "äußeren Auges" zwar oft, aber nicht immer übereinstimmen, wie man gelegentlich der Teilnahme an einer schriftlichen Prüfung leicht erfahren kann.

2 Arten und Aspekte der Aufmerksamkeit

Wahrscheinlich existieren nur sehr wenig neuere Abhandlungen über die menschliche Aufmerksamkeit, deren Einleitung ohne William James' (1890, S. 403f.) Feststellung auskommt, daß "jeder weiß, was Aufmerksamkeit ist". Um ganz sicher zu gehen, fügt James jedoch hinzu, daß Aufmerksamkeit jedenfalls eine Auswahl weniger Objekte oder Gedanken aus einer Menge von Alternativen impliziert, wie auch die Konzentration des Bewußtseins auf die ausgewählten (bzw. auszuwählenden) Ereignisse. Damit spricht er zwei ganz wesentliche Aspekte von Aufmerksamkeit an, ihre Selektions- und Mobilisierungsfunktion (vgl. Berlyne, 1974; Prinz, 1990): Wir registrieren und beschäftigen uns vorzugsweise mit denjenigen Ereignissen oder gedanklichen Inhalten, die uns interessieren, und wenden uns diesen auch bevorzugt und für längere Zeit zu. Eine dritte Funktion, die erst in jüngster Zeit verstärkt empirisches Interesse gefunden hat (s. Abschnitt 3.1), betrifft die Integration von Informationen über wahrgenommene oder erinnerte Ereignisse: Nur beachtete Reize, so wird angenommen, lassen sich aufeinander beziehen und miteinander verknüpfen.

Neben diesen drei Funktionen werden häufig eine ganze Reihe verschiedener Arten von Aufmerksamkeit diskutiert: Aufmerksamkeit kann "automatisch", "verteilt" oder "phasisch" sein und vieles mehr. Angesichts der Tatsache, daß Autoren ihren Gegenstandsbereich bzw. den Geltungsbereich ihrer theoretischen Vorstellungen nur selten präzise umschreiben und eingrenzen, dürfte es kaum möglich sein, eine umfassende Aufmerksamkeits-Typologie zu

entwickeln. Erschwerend kommt hinzu, daß nicht selten Phänomene mit Erklärungen und möglichen Mechanismen vermischt und verwechselt werden (Allport, 1980; Neumann, 1985; van der Heijden, 1992). Ob etwa die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Ort fokussiert werden kann, ist eine rein empirische Frage: Gegeben ein operationales Kriterium für die Aufmerksamkeitszuwendung, wie z.B. die beschleunigte Wahrnehmung eines Reizes, kann ermittelt werden, ob das Kriterium bei Reizdarbietung am betreffenden Ort erfüllt ist, ob also räumlich beachtete Reize schneller verarbeitet werden als unbeachtete. Eine ganz andere Frage ist es, wie, d.h. durch den Einsatz welcher Mechanismen und die Beanspruchung welcher Strukturen, diese Fokussierung erzielt wird. Der Befund gelungener Fokussierung im Sinne des jeweiligen Kriteriums impliziert keineswegs, daß tatsächlich irgendetwas Internes (etwa eine Art mentaler Energie namens "Aufmerksamkeit") auf einen bestimmten Ort bzw. dessen mentale Repräsentation konzentriert werden muß. Ebenso denkbar wäre, daß z.B. die internen Repräsentationen aller fokussierten Reize markiert und im weiteren bevorzugt verarbeitet, oder daß die Codes aller nicht-fokussierten Reize aktiv gehemmt werden. Ganz allgemein bedeutet dies, daß einheitliche oder einheitlich erscheinende Phänomene — wie eben das der Aufmerksamkeit — keineswegs von einem ebenso einheitlichen Mechanismus hervorgebracht werden müssen. Dementsprechend ist die folgende Diskussion verschiedener Arten von Aufmerksamkeit als reine Phänomen- bzw. Leistungsbeschreibung zu verstehen. Ob den Phänomenen und Leistungen verschiedene Einsatzformen derselben mentalen Ressource oder jeweils unterschiedliche Mechanismen zugrunde liegen, soll hingegen an dieser Stelle offen bleiben.

2.1 Innen- und außengerichtete Aufmerksamkeit

Im Alltagsgespräch wie im wissenschaftlichen Diskurs dient der Begriff der Aufmerksamkeit zumeist dazu, das Ausmaß bzw. die Art und Weise zu charakterisieren, in der bestimmte Reize auf eine Person einwirken: Man kann einen Reiz oder Reizaspekt beachten oder ignorieren, einem Ereignis viel oder wenig Aufmerksamkeit widmen oder ganz allgemein mehr oder weniger aufmerksam sein. Aufmerksamkeit wird also als etwas verstanden, was nach außen, auf äußere Dinge oder Ereignisse gerichtet oder von diesen angezogen wird. So versteht Berlyne (1974, S. 124) unter dem Begriff der Aufmerksamkeit "processes or conditions within the organism that determine how effective a particular stimulus will be". Aktuellere Abhandlungen sind in der Regel weniger explizit, setzen aber letztlich denselben, auf die Funktion der Reizselektion eingeeengten Aufmerksamkeitsbegriff voraus (s. etwa Kahneman & Treisman, 1984; Neumann, 1990; van der Heijden, 1992). Tatsächlich kann man die Aufmerksamkeit jedoch auch — und darauf hat ja schon James (1890) hingewiesen — auf interne "Objekte" oder "Ereignisse" richten: Man kann sich "mit sich selbst beschäftigen", ein Ereignis "im Geiste vorüberziehen" lassen und sogar "in Gedanken verloren" sein. Eine

"unaufmerksame" Schülerin muß nicht unbedingt über ein zu geringes Maß an Aufmerksamkeit verfügen; sie könnte sich auch durchaus aufmerksam mit Vergangenen oder Zukünftigen beschäftigen.

Über Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen außen- und innengerichteter Aufmerksamkeit oder wie James es nennt: sensorischer und intellektueller Aufmerksamkeit, ist wenig bekannt. Es liegt jedoch nahe, sie mit Duval und Wicklund (1972) als zwei Seiten einer Medaille aufzufassen: Außen- und Innenrichtung wären demnach alternative Einsatzmöglichkeiten. Dies legt nahe, daß Umweltereignisse nur in dem Maße Interesse erwecken und beachtet werden können, in dem Aufmerksamkeit nicht nach innen gerichtet ist und umgekehrt. Tatsächlich gibt es Hinweise darauf, daß externe Reize um so schlechter bzw. langsamer entdeckt werden, je beanspruchender die im Augenblick durchgeführte kognitive Operation ist (Kerr, 1973; Posner & Boies, 1971).

2.2 Verteilte und fokussierte Aufmerksamkeit

Die wohl beliebteste Metapher zur Beschreibung der Wirkungsweise visueller Aufmerksamkeitsprozesse bezieht sich auf den Lichtkegel eines (sozusagen mentalen) Scheinwerfers: "Attention can be likened to a spotlight that enhances the efficiency of detection of events within its beam" (Posner, Snyder, & Davidson, 1980, S. 172). Anders als das "äußere Auge", dessen Steuerung (zeit-) aufwendig ist und dessen Auflösung von anatomischen Faktoren wie der retinalen Exzentrizität abhängt, kann der Aufmerksamkeitsfokus, das "innere Auge", schnell und mühelos von Ort zu Ort bewegt werden. Tatsächlich lassen sich Augen- und Aufmerksamkeitsbewegungen in gewissen Grenzen entkoppeln: Während zielgerichtete Augenbewegungen die vorherige Beachtung ihres Zielortes bzw. -objektes voraussetzen (Deubel & Schneider, 1996; Shepherd, Findlay, & Hockey, 1986), kann die visuelle Aufmerksamkeit auch auf nicht-fixierte Orte oder Objekte gerichtet werden (Helmholtz, 1867).

Die Lichtkegel- oder Scheinwerfer-Metapher beschreibt die Fähigkeit, Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Position zu konzentrieren, und damit die an dieser Position erscheinenden Reize einer bevorzugten Verarbeitung zuzuführen. Alternativ ist es aber auch möglich, eine eher unfokussierte Einstellung einzunehmen, die Aufmerksamkeit also gleichmäßig auf das visuelle Feld oder zumindest einen größeren Ausschnitt zu verteilen. Im Gegensatz zur Fokussierung, d.h. der Konzentration auf einen sehr eingeschränkten Bereich bzw. einer sehr kleinen Menge potentieller oder aktueller Reize, entspricht ein solcher verteilter Modus einer maximal unselektiven, gewissermaßen "offenen" Einstellung, jedenfalls in räumlicher Hinsicht. Funktional und empirisch zu erwarten wäre dieser Modus immer dann, wenn momentan entweder gar keine spezifische Selektionsintention besteht, wie etwa bei ungerichteter Neugier, oder wenn das gegenwärtige Selektionsziel nicht räumlich definiert ist (s. 4.1).

Die Rede von "verteilter Aufmerksamkeit" ist in der Literatur nicht immer eindeutig

(Wachtel, 1967). Zum einen kann damit der eben erwähnte defokussierte Modus gemeint sein, manchmal soll damit jedoch zum Ausdruck gebracht werden, daß man mehr als ein Ereignis bzw. mehr als einen Ort gleichzeitig beachten kann (z.B. Hirst et al., 1980). Diese zweite Bedeutung des Begriffes der "verteilten Aufmerksamkeit" weist wesentliche Unterschiede zur ersten auf und hat sehr verschiedene theoretische Implikationen. Im Unterschied zur Defokussierung impliziert die intentionale Beachtung von mehreren gleichzeitigen, räumlich getrennten Ereignissen ein hohes Maß an räumlicher Konzentration, legt aber nahe, daß der Fokus räumlich bzw. inhaltlich geteilt werden kann. Da die Teilung des Fokus' einigen aktuellen theoretischen Annahmen und empirischen Befunden zuwiderläuft (s. 4.1.1), ist die Vermutung, daß Aufmerksamkeit räumlich aufgeteilt werden kann, gegenwärtig wesentlich umstrittener als die der Defokussierung (Kramer & Hahn, 1995).

Obwohl die räumliche Selektion, d.h. die räumliche Verschiebung und Fokussierung der Aufmerksamkeit, eine sehr dominante Rolle in Theorie und Forschung der letzten 15 Jahre gespielt hat (s. etwa Schneider, 1995; Treisman, 1988; van der Heijden, 1992), erfordern viele alltägliche Handlungen die Verwendung auch nicht-räumlicher Selektionskriterien. Ob wir Ausschau halten nach dem bekannten Gesicht, den reifen Apfel am Obststand suchen oder der Ursache des Lärms auf der Straße nachgehen, stets kennen wir viele Eigenschaften des betreffenden Objektes oder Subjektes — und lassen unser Handeln dadurch leiten —, lange bevor sein Aufenthaltsort ermittelt ist. Die Fokussierung der Aufmerksamkeit bezieht sich also nicht immer und nicht nur auf räumliche Aspekte: auch in inhaltlicher Hinsicht kann Aufmerksamkeit mehr oder weniger konzentriert sein (s. 4.1.2).

Eine Mittelstellung zwischen raum- und merkmalsbezogener Fokussierung nimmt die selektive Beachtung von Objekt- oder Ereignisebenen ein. Die uns umgebenden Objekte und Ereignisse sind selten monolithische Einheiten, sondern häufig aus Teilen zusammengesetzt, die wiederum aus Teilen zusammengesetzt sind: Eine Stadt besteht z.B. aus Häusern, die aus Zimmern bestehen, die mit Möbeln bestückt sind, die aus Holz-, Plastik- oder Metallteilen bestehen, etc. Objekte und Ereignisse verfügen also in der Regel über verschiedene, hierarchisch verschachtelte Ebenen; Ebenen, die selektiv beachtet werden können und auch beachtet werden (Navon, 1977; Stoffer, 1994).

2.3 Phasische und tonische Aufmerksamkeit

Es ist immer das Neue, nie das Bekannte, das unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht. Einmal bemerkt, wird das Neue aber schnell bekannt und damit zunehmend weniger attraktiv bzw. attrahierend. Eine wichtige Konsequenz dieses Zusammenhangs ist die Schwierigkeit, Objekte über längere Zeit aufmerksam zu beachten (s. 4.1.3); eine Schwierigkeit, deren Implikationen einen ganzen Forschungszweig hat entstehen lassen — den der Vigilanzforschung (s. z.B. Davies & Parasuraman, 1982; Mackworth, 1957). Insofern ist die Zeitdimension, vor

allem die Dauer, über die Aufmerksamkeit aufgebracht wird bzw. werden soll, eine wesentliche Leistungsdeterminante.

Ein besonders augenfälliges Beispiel dafür läßt sich der Forschung zur räumlichen Aufmerksamkeit entnehmen. In aktuellen Untersuchungen werden z.B. häufig Vorinformationen über die zu erwartende Position eines Reizes gegeben, was in der Regel zu deutlichen Leistungsvorteilen führt (z.B. Posner, 1980). Dieser mittlerweile als recht stabil geltende Befund war den negativen Befunden erster Untersuchungen zufolge eigentlich nicht zu erwarten (z.B. Grindley & Townsend, 1968). Die Diskrepanz überrascht allerdings wenig, wenn man die konkrete Informationsvermittlung berücksichtigt: Während die neueren Studien Positionsinformationen vor jedem Durchgang darbieten, wurde die Information in den älteren nur einmal zu Beginn eines längeren Blocks gegeben. Im ersten Fall wurden also kurzfristige und kurzzeitige (phasische) Aufmerksamkeitszuwendungen gefordert, im letzteren dagegen lang andauernde (tonische) Zuwendungen. Vorinformation allein nutzt aber wenig, wenn sie nicht in konkrete Erwartung umgesetzt werden kann. Und diese aufrechtzuerhalten, fällt mit zunehmender Dauer immer schwerer.

2.4 Direkte und vermittelte Aufmerksamkeit

Ein lauter Ton, ein greller Blitz: dies sind Ereignisse, deren Attraktion man sich kaum entziehen kann. Wie wir noch sehen werden (s. 4.2), verfügen eine Reihe von Reizen über Eigenschaften, die unsere Aufmerksamkeit unmittelbar, also ohne wesentlichen Bezug zu gegenwärtigen internen Zuständen und Intentionen auf sich ziehen. Im Gegensatz dazu sind viele Reize nur deshalb interessant, weil wir ihnen Interesse schenken, Attraktivität also nur zeitweise verleihen: Die blaue Mütze des verlorengegangenen Sprößlings ist nicht an sich besonders auffällig; sie ist es nur kraft meines Wunsches ihn wiederzufinden (s. 4.1). Vermittelt sein kann Aufmerksamkeit aber auch durch längerfristige interne Zustände und Dispositionen: Die grammatische Unkorrektheit eines fremdsprachlichen Satzes wird nur demjenigen auffallen, der die betreffende Sprache erlernt hat. Im Gegensatz zur biologisch gegebenen Fähigkeit mancher, in der Regel hoch intensiver Reize, Aufmerksamkeitszuwendungen direkt zu stimulieren, sind also viele andere Objekte oder Ereignisse nur dann und nur deshalb von Interesse, weil sie, wie James (1890) schreibt, mit vorheriger Erfahrung und Erziehung verbunden sind.

2.5 Willkürliche und unwillkürliche Aufmerksamkeit

Diese Unterscheidung, oft auch mit Begriffen wie "aktiv" und "passiv" oder "intentional" und "reflexhaft" getroffen, scheint zunächst sehr einleuchtend. Sicher ist die aufmerksame Beachtung der lange gesuchten Uhr gewollt und die des Auffahrunfalls unwillkürlich. In gewissem Sinn spiegelt die Unterscheidung auch nur diejenige zwischen direkter und ver-

mittelter Aufmerksamkeit. Tatsächlich stellt die Bildung einer Selektionsintention (s. 4.1) eine wesentliche Voraussetzung für die Wirkung vermittelter Aufmerksamkeitsprozesse dar, und Aufmerksamkeit wird nur dann unwillkürlich angezogen, wenn das betreffende Reizereignis über Eigenschaften verfügt, die es ihm erlauben, sich sozusagen kontra-intentional "aufzudrängen" (s. 4.2).

Allerdings gibt es auch Grenzfälle, wie das Schreien eines Babies in der Nacht. Einerseits ist die dadurch ausgelöste Aufmerksamkeitszuwendung unwillkürlich, da sie ja nicht explizit intendiert wurde; andererseits steht sie aber im Einklang mit den allgemeinen Intentionen treusorgender Eltern. Offenbar erfolgt hier die Zuwendung selbst zwar automatisch, aber es handelt sich weniger um eine direkte, sondern eine eher durch die Sorge vermittelte Wirkung des Reizes, also um eine Art bedingte Automtizität (Bargh, 1989). Anders, aber nicht vollkommen anders gelagert ist der Fall des tropfenden Wasserhahns (Prinz, 1990). Wie bei vielen Ereignissen, die stetig und systematisch wiederkehren, kann man sich schnell an ihn gewöhnen; das Tropfen fällt bald nicht mehr weiter auf. Bleibt es jedoch plötzlich aus, zieht dieses Fehlen die Aufmerksamkeit auf sich. Diese Zuwendung ist einerseits automatisch, andererseits aber auch vermittelt: zwar nicht durch eine wie auch immer allgemeine Selektionsintention, wohl aber durch die vorausgehende Erfahrung der Systematizität des Ereignisses und die damit verbundenen, sicher nicht bewußten Erwartungen. Wenn auch willkürliche Aufmerksamkeit stets vermittelt sein mag, so ist unwillkürliche Zuwendung nicht immer direkt.

3 Effekte der Aufmerksamkeitszuwendung

Wie der letzte Abschnitt gezeigt hat, gibt es eine ganze Reihe von Merkmalen und Eigenschaften der (visuellen) Aufmerksamkeit. Was aber hat ihre Zu- oder Abwendung für Folgen? Wie unterscheidet sich die weitere Verarbeitung beachteter und unbeachteter Informationen?

3.1 Primäre Effekte

Die primären, unmittelbaren Auswirkungen aufmerksamer Zuwendung betreffen nach James (1890) die Wahrnehmung und das Gedächtnis, das Begreifen und Unterscheiden sowie die Reaktionsgeschwindigkeit. Berlyne (1951a) differenziert nach dem Aspekt der Selektivität von Aufmerksamkeit einerseits — wovon die Wahrnehmung relevanter und irrelevanter Reize sowie deren Einfluß auf die Handlungsauswahl beeinflußt werden — und dem Aspekt der Intensität (bzw. Mobilisierung) andererseits — wovon Auswirkungen auf das Gedächtnis und auf Effizienz und Bereitschaft von Reaktionen ausgehen. In unmittelbarem Zusammenhang mit den Auswirkungen visueller Aufmerksamkeit, um die es hier gehen soll, stehen demnach vor allem wahrnehmungs- und gedächtnisbezogene Effekte.

Besonders gut untersucht sind Effekte räumlicher Zuwendung auf die Geschwindigkeit

und Güte der Verarbeitung visueller Informationen. Typischerweise werden dabei zu beantwortende Reize an zufällig variierenden Positionen dargeboten. In einigen Durchgängen wird nun die Reizposition vorab bekanntgegeben, so daß die Aufmerksamkeit vor der Reizdarbietung auf den Reizort gerichtet werden kann. Tatsächlich begünstigt korrekte Ortsinformation die Reaktionsgeschwindigkeit (Posner, 1980) sowie die Reizdiskrimination: Reize, die nur sehr kurz dargeboten und dann maskiert werden, werden mit größerer Wahrscheinlichkeit korrekt identifiziert (Cheal & Lyon, 1992). Neben der Ortsinformation kann aber auch Vorinformation über die relevante Repräsentationsebene (global oder lokal; s. 2.2) hilfreich sein und Performanzvorteile verschaffen (Stoffer, 1994).

Wie bereits erwähnt, ist angenommen worden, daß die Zuwendung von Aufmerksamkeit auch eine wesentliche Rolle bei der Integration von Reizinformation spielt — genauer: bei der Integration verschiedener Merkmale eines Reizes (z.B. Treisman & Gelade, 1980). Unterstützung findet diese Annahme u.a. durch Befunde zur Bildung illusionärer Merkmalskonjunktionen: Wenn Probanden eine Reihe vorher gesehener Reizobjekte erinnern sollen, z.B. einen roten Kreis und ein grünes Quadrat, kombinieren sie manchmal irrtümlich Merkmale verschiedener Objekte, indem sie etwa ein rotes Quadrat erinnern. Interessant ist nun, daß diese Tendenz beträchtlich zunimmt, wenn man die Aufmerksamkeit mithilfe einer Zusatzaufgabe ablenkt (Treisman & Schmidt, 1982). Ablenkung und Unaufmerksamkeit scheinen also weniger die bloße Registrierung von Reizmerkmalen zu beeinträchtigen als vielmehr die interne (Re-)Kombination der Merkmale zu sinnvollen perzeptuellen Objekten.

Auch beim Erwerb von Reiz-Reaktions-Sequenzen scheint Aufmerksamkeit eine wichtige Rolle zu spielen. Nissen und Bullemer (1987) fanden z.B., daß sich die Leistung bei sequentiellen Aufgaben mit zunehmender Übung stark verbessert, wenn die Sequenzen grammatisch waren, d.h. einer bestimmten Regel folgten. Da dies auch auf Korsakoff-Patienten zutraf, die keinerlei Regelmäßigkeiten bemerkten, scheint die bewußte Realisierung der Grammatik keine Voraussetzung für den Erwerb darzustellen. Interessanterweise blieb der Regelerwerb jedoch aus, wenn die Probanden eine aufmerksamkeitsintensive Zusatzaufgabe zu erledigen hatten. Weiterführende Untersuchungen von Keele und Mitarbeitern (Cohen, Ivry & Keele, 1990; Curran & Keele, 1993) ergaben, daß Ablenkaufgaben nicht jede Art von Lernen, sondern nur den Erwerb komplexerer, mehrdeutiger Zusammenhänge verhindern. Kritisch scheinen vor allem die Übergänge zwischen Sequenzelementen zu sein: Während eindeutige Übergänge (wie in A-B-C-D-A-...) auch bei Ablenkung erlernt werden, ist das bei uneindeutigen Übergängen (wie in A-B-A-D-A-...) nicht der Fall. Die Beobachtung sehr ähnlicher Effekte bei der Wiedergabe von Abfolgen alphanumerischer Zeichen in herkömmlichen Gedächtnistests (z.B. Baddeley, Papagno & Andrade, 1993; Bower & Winzenz, 1969) spricht dafür, daß es sich bei der Abhängigkeit des Erwerbs komplexerer Zusammenhänge von der Zuwendung von Aufmerksamkeit um ein allgemeines gedächtnispsychologisches Phänomen handelt.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß beachtete Reize oder Reizsequenzen im Vergleich zu unbeachteten schneller verarbeitet, schneller und besser erkannt und besser erinnert werden (s. auch Abschnitt 4). Aufmerksamkeit dient also primär dazu, bestimmten Informationen einen Verarbeitungsvorsprung zu verschaffen, und zwar sowohl im unmittelbaren Erleben und Handeln wie auch in der späteren Rekonstruktion. Wie noch zu erörtern sein wird (s. 4.2), ist dieser Vorsprung in vielen Fällen jedoch nur relativ und schließt Wirkungen auch unbeachteter Reizereignisse nicht in jedem Falle aus.

3.2 Sekundäre Effekte

Die primären Effekte der Zu- oder Abwendung von Aufmerksamkeit, ihren begünstigenden Einfluß auf Wahrnehmung und Gedächtnis und damit auch auf das unmittelbare Verhalten, sind natürlich theoretisch besonders interessant und stehen somit im Mittelpunkt der meisten aufmerksamkeitspsychologischen Untersuchungen. Im Alltag sind jedoch auch die sekundären Effekte nicht zu unterschätzen. Wenn wir nicht alle Informationen über ein Ereignis in gleichem Umfang aufnehmen und verarbeiten, können wir sie auch nicht vollständig bzw. in gleichem Maße speichern, also später auch nicht vollständig erinnern. Nachträgliche Rekonstruktionen, Urteile, Bewertungen, etc. basieren somit notwendigerweise nur auf einem kleinen Teil der tatsächlich einmal verfügbaren Information, was je nach situativem Kontext durchaus erhebliche Konsequenzen für das weitere Verhalten und die soziale Interaktion zeitigen kann.

Erhebliche soziale Konsequenzen haben z.B. Augenzeugenberichte in Gerichtsverfahren. Wie umfangreiche Untersuchungen gezeigt haben, spiegeln derartige Berichte in vielen Fällen alles andere wider als naturgetreue, tonband- oder filmartige Kopien vergangener Ereignisse (Fruzzetti, Toland, Teller & Loftus, 1992). Wichtige Determinanten der Wiedergabegenauigkeit sind neben einer ganzen Reihe eher gedächtnispsychologisch interessanter Faktoren die Beobachtungsdauer, die Aufmerksamkeitsausrichtung und die mit dem beobachteten Ereignis verbundene Gewalt. Zum einen dürften Gewaltszenen, wie etwa ein Gesichtsschuß (Loftus & Burns, 1982), die allgemeine Erregung von Beobachtern erhöhen und damit die Anzahl beachteter Ereignisaspekte verringern (Easterbrook, 1959; s. 4.1.3). Zum anderen sind aber auch spezifische Einflüsse durch auffällige, saliente Ereignisaspekte, wie etwa extreme Gesichtsausdrücke oder der Gebrauch einer Waffe zu erwarten, insbesondere wenn davon eine Bedrohung der Beobachter ausgeht. So fanden z.B. Hansen und Hansen (1988), daß zornige Gesichter im Gegensatz zu fröhlichen Mienen ganz automatisch Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Loftus, Loftus und Messo (1987) verglichen hingegen die Wirkungen von zwei Filmversionen einer Restaurantszene, wobei der Protagonist nur in einer Version im Besitz einer Waffe war: Bei Ansicht der Waffenversion fixierten die Probanden häufig die Waffe; danach konnten sie weniger korrekte Angaben über Details und mögliche Beweismittel machen und den Protagonisten auf einem Foto seltener wiedererkennen als andere Probanden nach Ansicht der

waffenfreien Version.

Eine weitere mögliche Spätfolge selektiver Aufmerksamkeit wird unter dem Etikett "Verfügbarkeit" (*availability*: Tversky & Kahneman, 1973) gehandelt, wobei die damit umschriebenen Phänomene allerdings oft auch noch von anderen Faktoren abhängen dürften. Mit Verfügbarkeit ist dabei die Leichtigkeit gemeint, mit der eine Information oder ein Ereignis erinnert werden kann, und es wird angenommen, daß diese Leichtigkeit die Richtung von Urteilen und Schätzungen beeinflußt. Englischsprachige Probanden nehmen z.B. an, daß der Buchstabe R häufiger an erster als an dritter Stelle in Wörtern auftritt, obwohl für das Englische das Gegenteil zutrifft (Tversky & Kahneman, 1973). Dies könnte daher rühren, so wird vermutet, daß der erste Buchstabe besonders auffällig ist und als Organisationskriterium im Gedächtnis dient. Beim Lösen einer Aufgabe oder eines Problems könnten also im Falle der Unsicherheit diejenigen Sachverhalte, Gegenstände oder Ereignisse präferiert werden, die zuerst bzw. überhaupt erinnert werden; was wiederum um so wahrscheinlicher ist, je mehr Aufmerksamkeit ihnen in vorangegangenen Situationen bzw. bei der Aneignung gewidmet wurde.

Tatsächlich gibt es eine ganze Reihe von Ergebnissen, die die Annahme einer kausalen Wirkungsrichtung "Auffälligkeit → Aufmerksamkeitszuwendung → Verfügbarkeit" unterstützen oder zumindest gut damit vereinbar sind. So wird z.B. das Verhalten von Personen, die sich in einer Situation von allen anderen Personen hinsichtlich ihrer Merkmale unterscheiden (Geschlecht, Haarfarbe, Hautfarbe, Schwangerschaft, etc.), vergleichsweise besser erinnert und anders beurteilt: ihr Gesprächsanteil und Einfluß wird stark überschätzt, und Urteile über ihr Verhalten oder ihre Persönlichkeitseigenschaften fallen extremer aus (Übersicht bei McArthur, 1981; Taylor & Fiske, 1978). Die auffälligen Merkmale müssen dabei keineswegs invariant und personbezogen sein: Urteile verändern sich bereits infolge sehr schlichter Manipulationen, wie wenn sich die zu beurteilende Person bewegt, extrem verhält, ein auffälliges Kleidungsstück trägt, oder hell angestrahlt wird (z.B. Fiske, 1980; McArthur & Post, 1977). Vor allem Verantwortlichkeits-Zuschreibungen werden von auffälligen Ereignissen "angezogen": In der Untersuchung von Storms (1973) gaben z.B. Beobachter an, ob das Verhalten eines Gesprächsteilnehmers eher seinen persönlichen Eigenschaften oder eher situativen Umständen zuzuschreiben ist. Beobachter, die nur den Teilnehmer sehen konnten, neigten dabei zu eher personbezogenen Attributionen, während andere Beobachter, denen per Videofilm auch der andere Gesprächsteilnehmer gezeigt wurde, zu situativen Zuschreibungen tendierten.

4 Determinanten der Aufmerksamkeitssteuerung

Offensichtlich spielt es eine gewichtige Rolle, worauf wir in einer bestimmten Situation achten; nicht nur für das Verhalten in der betreffenden Situation selbst, sondern auch für nachfolgende Rekonstruktionen, Schlußfolgerungen, etc. Wovon hängt es aber nun ab, worauf wir achten? Natürlich ist es nicht möglich, diese Frage ohne sehr detaillierte Kenntnisse über die

infragestehende Person, die sie konfrontierenden Ereignisse und des situativen Kontextes konkret zu beantworten. Dennoch erlaubt der Stand der Forschung eine Eingrenzung der wichtigen person- und situationsseitigen Faktoren. Läßt man einmal die intersubjektiv verschiedenen Beiträge der Persönlichkeitsstruktur und der längerfristigen Lerngeschichte außer acht, können zwei Klassen von Faktoren unterschieden werden: Auf der einen Seite hängt die Steuerung der Aufmerksamkeit ab von den mehr oder weniger kurzfristigen Zielen und Intentionen der Person (s. Kahneman, 1973; Prinz, 1990). Je nach Handlungszusammenhang bilden wir Selektionsintentionen aus, die bestimmten Reizen oder Reizklassen "Relevanz" und damit erhöhte Selektionschancen verleihen (s. 4.1). Andererseits beachten wir aber nicht nur, was wir suchen und beachten wollen. Wir beachten auch Auffälliges, Ungewohntes und situativ Unangepaßtes, also Ereignisse, die entweder vollkommen neu sind oder doch anders verlaufen als wir es aufgrund unserer Erfahrungen erwarten können (s. 4.2). Auch wenn sich verschiedene Forschungslinien mehr der Untersuchung der einen oder der anderen Faktorengruppe gewidmet haben, ist es stets deren Zusammenspiel (im Konzert mit den eher langfristigen Determinanten), das die konkrete Aufmerksamkeitssteuerung bestimmt.

4.1 Relevanz

Wie bereits erörtert (s. 2.2), lassen sich zwei unterschiedliche Kriterien der selektiven Zuwendung von Aufmerksamkeit unterscheiden: raum- und merkmalsbezogene Kriterien — sieht man einmal von der Mischform der ebenenbezogenen Zuwendung ab. Wie stark sich diese beiden Kriterien unterscheiden, ist durchaus umstritten. In den Ansätzen von Posner (1980), Treisman (1988) oder van der Heijden (1992) — um nur die prominentesten zu nennen — spielt die Position eines Reizereignisses die entscheidende Rolle. Welches Reizmerkmal auch immer für die weitere Analyse selektiert werden soll, ohne Information über seine Position kann die Selektion nicht durchgeführt werden. Andere theoretische Positionen, wie etwa die von Bundesen (1990) oder Duncan und Humphreys (1989), sehen für die Position eines Reizes dagegen keine Sonderrolle vor, indem sie diese als eines von vielen Reizmerkmalen auffassen. Wie dem auch sei — die bislang vorliegenden Untersuchungen haben eine Reihe von Besonderheiten der raumbasierten Selektion aufgezeigt, die nicht oder nicht in gleichem Maße für andere, nicht-räumliche Selektionskriterien zutreffen scheinen. Dementsprechend werde ich die Unterscheidung von räumlicher und merkmalsbezogener Selektion im weiteren beibehalten.

4.1.1 Raumbasierte Selektion

Ein sehr wesentlicher Aspekt der räumlichen Selektion ist das Ausmaß der räumlichen Fokussierung. Wie einige Untersuchungen gezeigt haben, sind die zwei Zustände der Fokussierung und der Defokussierung keine binären Alternativen, sondern sie bilden eher die beiden

Pole eines Kontinuums. Tatsächlich — und hier unterscheiden sich "inneres" und "äußeres" Auge — kann der Umfang räumlicher Fokussierung relativ flexibel an die jeweilige Tätigkeit angepaßt werden, wie z.B. die Ergebnisse von LaBerge (1983) zeigen. In dieser Untersuchung wurden den Probanden fünfbuchstabile Wörter bzw. Buchstabenketten dargeboten und ihre Aufgabe bestand darin, ein Urteil bezüglich des ganzen Wortes oder des mittleren Buchstabens abzugeben. In einigen Durchgängen erschien nun ein durch Tastendruck zu quittierender Testreiz zufällig an einer der fünf Buchstabenpositionen. Wie sich zeigte, waren die Reaktionen auf den Testreiz in der Wortaufgabe unabhängig von dessen Position, während in der Buchstabenbedingung am schnellsten reagiert wurde, wenn der Testreiz an der mittleren Position erschien. Offenbar erstreckte sich der Aufmerksamkeitsfokus in der Wortbedingung also über eine größere Fläche als in der Buchstabenbedingung, was für eine flexible, aufgabenspezifische Anpassung spricht.

Allerdings gibt es sowohl Grenzen als auch Kosten der Flexibilität. Zum einen kann der Fokus scheinbar nicht beliebig klein eingestellt werden. Aufgrund ihrer Ergebnisse vermuten z.B. Eriksen und Eriksen (1974) die untere räumliche Grenze der Konzentration bei etwa einem Winkelgrad. Zum anderen gehen mit der Ausweitung der beachteten Fläche Verarbeitungskosten einher: je größer die Fläche, desto geringer der erzielte Gewinn in bezug auf die Geschwindigkeit und Güte der Verarbeitung (Eriksen & St. James, 1986).

Eine weitere wichtige Einschränkung der Fokus-Adjustierung betrifft die Form des beachteten Areal. Posner et al. (1980) boten z.B. einfache Reize an vier verschiedenen Positionen dar und gaben jeweils die mit 65% wahrscheinlichste Reizposition vorher bekannt. Ebenfalls bekannt war die mit 25% zweitwahrscheinlichste Position. Erwartungsgemäß wurden Reize an der wahrscheinlichsten Position am schnellsten entdeckt, was dafür spricht, daß die Aufmerksamkeit noch vor der Reizdarbietung auf diesen Ort verlagert wurde. Interessanterweise war auch ein Leistungsvorteil für zweitwahrscheinlichste Position zu beobachten, aber nur dann, wenn diese der ersten Position direkt benachbart war. Zur selben Zeit schien also nur ein räumlich zusammenhängendes Gebiet beachtet worden zu sein.

Obwohl Belege für einen einheitlichen, zusammenhängenden Fokus auch in anderen Untersuchungen gefunden wurden (Heinze et al., 1994; Usai, Umiltà, & Nicoletti, 1995), gibt es auch Situationen, in denen nicht-zusammenhängende Bereiche fokussiert werden können (Castiello & Umiltà, 1992; Kramer & Hahn, 1995). Kritisch scheint dabei vor allem zu sein, in welcher Weise die betreffenden Reize erscheinen. Während in Erwartung einzelner, unvermittelt auftretender Reize (vgl. 4.2.1) ein einheitlich-zusammenhängender Fokus eingestellt wird, können Veränderungen bereits im Blickfeld liegender Reizstrukturen auch dann gleichzeitig überwacht werden, wenn sie sich nicht an benachbarten Orten befinden (Kramer & Hahn, 1995). Mit anderen Worten: man kann zwar das Eintreten verschiedener, räumlich getrennter Ereignisse nicht gleichzeitig erwarten und wahrnehmen, wohl aber ihren weiteren Verlauf

gleichzeitig verfolgen.

4.1.2 Merkmalsbezogene Selektion

Während im Bereich der räumlichen Selektivität die Lichtkegel-Metapher eine dominante Rolle spielt, verwenden Modelle der merkmalsbezogenen Selektivität nicht selten das Konzept der Schablone (*template*) oder der Merkmalsliste. Die Grundidee besteht dabei darin, daß der Selektionsintention entsprechend eine interne Merkmalsliste bzw. ein merkmalsbezogenes Modell des zu suchenden bzw. zu selegierenden Reizereignisses erstellt wird, gegen das dann die einlaufende Information geprüft werden kann. Sobald ein vollständig erfolgreicher Vergleich stattgefunden hat, wird die Suche abgebrochen und mit der weiteren Verarbeitung begonnen (Bundesen, 1990; Neisser, 1967).

Wie zu erwarten, hat die Komplexität der Suchliste bzw. des Suchmodells unmittelbare Auswirkungen auf die Leistung. Besonderes Interesse auf sich gezogen hat vor allem der Unterschied zwischen der Suche nach einem einfachen Merkmal (z.B. einer runden Form oder der Farbe Grün) und einer Merkmalskonjunktion (z.B. einem grünen Kreis). Ein bereits klassischer Befund besteht darin, daß die Merkmalssuche sehr einfach ist und in ihrer Effizienz nicht abhängt von der Anzahl distrahierender Reize, also solcher Reize, die nicht über das gesuchte Merkmal verfügen. Im Gegensatz dazu steigt bei der Konjunktionssuche (z.B. nach grünen Kreisen) die Suchzeit mit der Zahl von Distraktoren (z.B. grüne Quadrate oder rote Kreise) erheblich an (Pashler, 1987; Quinlan & Humphreys, 1987; Treisman & Gelade, 1980). Aus je mehr Merkmalen ein Suchziel also zusammengesetzt ist, so ließe sich allgemein folgern, desto schwieriger gestaltet sich die Suche. Allerdings hängt die tatsächliche Schwierigkeit immer auch vom situativen Kontext ab — vor allem von der Verfügbarkeit zielähnlicher Alternativen (Distraktoren): Dieselbe Person, die in einer Menschenmenge nur unter sehr fokussiertem Einsatz der Aufmerksamkeit zu finden ist, fällt inmitten einer Kuhherde unmittelbar ins Auge.

4.1.3 Zeitliche Bedingungen und Aktivierungsniveau

Die Realisierung von Selektionsintentionen sind also räumlich wie inhaltlich Beschränkungen unterworfen. Weitere Einschränkungen ergeben sich aus dem motivational-emotionalen Kontext und den zeitlichen Bedingungen. Wie bereits Cattell (1886) aus seinen Untersuchungen schloß, ist die Dauer, über die ein Suchziel aktiv gehalten werden kann, außerordentlich begrenzt. Wenn auch Cattells Schätzung von etwa einer Sekunde etwas pessimistisch erscheint, so bedarf es doch erheblicher, und vor allem immer wiederkehrender Anstrengungen, um eine Selektionsintention effektiv umzusetzen. Aber selbst dann sind, zumindest auf längere Sicht, erhebliche Leistungsverschlechterungen nicht zu vermeiden. Selbst bei so einfachen Aufgaben wie der kontinuierlichen Kontrolle des Gleichlaufs einer

uhrzeigerartigen Linie kann sich die Fehlerrate innerhalb von zwei Stunden verdoppeln (Mackworth, 1950); Jerison (1959, nach Warm, 1984) fand sogar eine Leistungsabnahme bereits vom ersten Reizereignis an.

Ähnlich wie beim kurzzeitigen visuellen Suchen (s.o.) hängt das konkrete Ausmaß des Leistungsverfalls unter anderem ab von der Art des Zielreizes, der Aufgabe und der Art und Anzahl der Distraktoren. Die Leistungen sind in der Regel besser, wenn z.B. die Intervalle zwischen den Reizereignissen vorhersagbar und nicht zu groß sind, wenn der beachtete Bereich klein ist bzw. die Reize häufig im Zentrum erscheinen, wenn die Komplexität der Aufgabe hoch (!) ist bzw. eine Zusatzaufgabe ausgeführt wird (!) oder wenn kurze Pausen, Unterhaltungen oder Bewegungsübungen eingeschoben werden können (Stroh, 1971). Viele dieser Faktoren kommen allerdings erst in Betracht, wenn überhaupt irgendeine Reizvariation existiert. Ob ein und dasselbe Objekt über längere Zeit aufmerksam beachtet werden kann, ist fraglich. Schon Helmholtz (1867) mußte feststellen, daß er nur dann in der Lage war, sich einem Feld gleichförmiger Linien für mehrere Sekunden aufmerksam zuzuwenden, wenn er sich immer neue, das Feld betreffende Untersuchungsaufträge gab, wie etwa die Linien zu zählen oder ihren Abstand zu bestimmen. Die visuelle Aufmerksamkeit läßt sich also nur dann langfristig an dieselbe Sache binden, wenn ihr "Hunger nach Neuem" anderweitig gestillt werden kann.

Einer der Gründe für die Schwierigkeit, Aufmerksamkeit langfristig zu binden, könnte mit deren Mobilisierungsfunktion zu tun haben. Es ist vielfach angenommen worden, daß Reize nicht nur Informationen zur Verfügung stellen, sondern auch aktivierende Funktion haben (Berlyne, 1960; Hebb, 1955; Sokolov, 1963). Die von ihnen ausgelöste Aktivierung (*arousal*) nimmt jedoch mit zunehmender Bekanntheit des Reizes ab (vgl. 4.2.2); möglicherweise dadurch, daß das Aktivierungssystem bei dessen erfolgreichem Wiedererkennen aktiv gehemmt wird (Sokolov, 1963). Unter der Annahme, daß aufmerksame Zuwendung eines bestimmten Aktivierungsniveaus bedarf, ist verständlich, warum bekannte Reize schwer zu beachten sind.

Eine naheliegende Implikation der Aktivierungshypothese besteht darin, daß die Verfügbarkeit von Aufmerksamkeit von aktivierungsrelevanten Bedingungen abhängen sollte. Tatsächlich gibt es Hinweise darauf, daß der Grad der Fokussierung mit dem emotionalen Zustand variiert: Je größer die Angst oder die allgemeine Erregung einer Person — innerhalb gewisser Grenzen —, desto geringer die Zahl der beachteten Reize (Easterbrook, 1959). Ganz ähnlich wirkt Lärm — ein Reiz mit erheblich aktivierungssteigernder Wirkung (Hockey, 1979): Während die relevanten Aspekte einer Aufgabe zum Teil sogar von einer Erhöhung des Lärmpegels profitieren, werden die irrelevanten Aspekte deutlich weniger beachtet und später in geringerem Umfang erinnert (Hockey, 1970). Eine vergleichbare Wirkung können finanzielle Anreize (Davies & Jones, 1975), der Genuß einer Zigarette (Andersson & Hokey, 1975, nach Hockey, 1979) und andere aktivierungssteigernde Faktoren haben (Übersichten bei Eysenck, 1982; Hancock, 1984). Ein wichtiger und interessanter Aspekt dieser Befunde ist, daß sie zwar

eine Verringerung des verfügbaren Aufmerksamkeitspotentials mit der Zunahme aktivierungssteigernder Stressoren nahelegt, aber keineswegs daraus auf eine generelle Verschlechterung der Leistung schließen läßt. Schlechter wird die Leistung nur dann, wenn die jeweilige Aufgabe die Beachtung verschiedener Reizmerkmale bzw. größerer Reizmengen verlangt, während leichte Aufgaben oder Aufgaben, die eine hohe Selektivität erfordern, unter Umständen sogar profitieren.

4.2 Salienz und (Im)Pertinenz

Die Relevanz von Ereignissen ist keine ihnen natürlich innewohnende Eigenschaft, sondern eine von Beobachtern verliehene; Ausdruck also einer bestimmten Beziehung zwischen Person und Umwelt. Zwar sind es der relevante Reiz oder das relevante Merkmal, die unsere Aufmerksamkeit im Kontaktfall auf sich ziehen, aber letztlich sind es doch wir, denen sie diese attrahierende Eigenschaft verdanken. Nun wäre es allerdings eine evolutionsbiologisch außerordentlich unadaptive Lösung, wenn die Beachtung von Reizen stets ausschließlich vom Beobachter abhingen. Sicher ist die Fähigkeit, störende Reize durch Konzentration auf das Wesentliche gewissermaßen ausblenden zu können, eine handlungsdienliche und oft nützliche Errungenschaft; aber ein im Theater ausbrechendes Feuer zu ignorieren, nur um noch den letzten Akt eines Schauspiels zu Ende sehen zu können, wäre eine wenig erfolgversprechende Überlebensstrategie.

Tatsächlich ist eine derartig selektive Konzentration im Normalfall kaum möglich: Aufmerksamkeitszuwendung begünstigt die Verarbeitung der beachteten Information, aber sie schließt die Verarbeitung der unbeachteten nicht vollständig aus (Neumann, 1990). Sind diese neu oder auffällig (salient) genug, können sie die Aufmerksamkeit selbst bei einer anderweitigen Selektionsintention auf sich ziehen. Der Vorteil dieses zunächst unausgereift anmutenden Prinzips besteht darin, der Person zu jedem Zeitpunkt ein Maximum an Handlungsoptionen offenzuhalten (Allport, 1987), ihr also ein sofortiges Umschalten von der im Gang befindlichen zu einer im Lichte der aktuellen Informationslage angemesseneren Handlung zu erlauben: Wie interessant ein Schauspiel auch sein mag, im Falle der Gefahr empfiehlt sich doch die Flucht.

4.2.1 Unvermitteltes Auftreten

Wie aber kann man erkennen, daß ein Handlungswechsel ratsam sein könnte? Durch welche Eigenschaften zieht ein (zunächst) unbeachteter Reiz Aufmerksamkeit auf sich? Als besonders wirksam hat sich vor allem das plötzliche, also übergangslos-unvermittelte Erscheinen von Reizen herausgestellt. Todd und van Gelder (1979) fanden z.B. schnellere Reaktionen auf einen einfachen Reiz, wenn dieser plötzlich und allein auf einem Bildschirm erschien, als wenn zunächst eine Anordnung von Reizen zu sehen war, von denen dann alle bis auf einen verschwanden. Auch Ziffern wurden schneller beantwortet, wenn sie plötzlich

erschieden, als wenn sie durch eine visuelle Struktur angekündigt wurden die — ähnlich wie auf einer Digitaluhr — der Übereinanderprojektion aller möglichen Ziffernelemente entsprach. Dazu paßt auch der Befund von Yantis und Jonides (1984), daß die Suche nach einem Zielreiz zwischen Distraktoren durch dessen abruptes Erscheinen begünstigt wird.

Ein unvermittelt erscheinender Reiz attrahiert die Aufmerksamkeit aber selbst dann, wenn damit kein Vorteil verbunden ist. Jonides (1981) präsentierte z.B. kurz vor dem eigentlichen Reiz vollständig irrelevante kleine Pfeile an zufällig ausgewählten Positionen und bat die Probanden, diese zu ignorieren. Dennoch wurde der relevante Reiz erheblich schneller beantwortet, wenn er in unmittelbarer Nähe des vorangegangenen Pfeiles erschien, bzw. langsamer, wenn er nicht dort erschien. Einerseits lenkt also abruptes Auftreten die Aufmerksamkeit automatisch auf den Ort des Geschehens; andererseits bewirkt es aber auch deren Fokussierung auf die globalen Eigenschaften des aufgetretenen Ereignisses (Navon, 1977). Beides zusammen stellt im Bedarfsfall eine gute Grundlage für optimales Reagieren dar: Während der Ort die Handlungsrichtung zu spezifizieren erlaubt, stellen die globalen Merkmale von Ereignissen die wesentlichen handlungsrelevanten Informationen bereit (Hoffmann, 1993).

Bei aller Funktionalität bedeutet die starke Wirkung plötzlich erscheinender Reize natürlich eine gewisse Einschränkung der willkürlichen Aufmerksamkeitskontrolle; allerdings dürfte dies unter natürlichen Bedingungen, zumindest bei als irrelevant bekannten Distraktoren, nicht sehr ins Gewicht fallen. Denn erstens zieht abruptes Erscheinen die Aufmerksamkeit nur vorübergehend auf sich. Bleibt eine willkürliche Zuwendung zum unwillkürlich beachteten Reizereignis aus, nimmt dessen Attraktion nicht nur wieder ab, sondern kehrt sich sogar um: Ab ungefähr 300 msec nach seinem Auftreten werden Reize am Auftretensort langsamer verarbeitet als ohne vorherige Darbietung (Posner & Cohen, 1984). Zweitens ist die Wirkung abrupt erscheinender Ablenkreize nicht völlig unabhängig von der Selektionsintention: Gravierende Auswirkungen haben sie nur dann, wenn auch der gesuchte Reiz abrupt erscheint; wenn also abruptes Erscheinen ein Selektionskriterium ist (Folk, Remington & Johnston, 1992). Drittens — und dies ergänzt den zweiten Punkt — haben plötzlich erscheinende Reize dann keine nennenswerte Ablenkung, wenn sie bekanntermaßen irrelevant sind und mit einer hochgradig fokussierten Aufmerksamkeitseinstellung auf einen relevanten Reiz bzw. Reizort konkurrieren (Theeuwes, 1991a; Yantis & Jonides, 1990).

4.2.2 Überraschung

Wenn Beobachter wissen, daß plötzliche Reizereignisse zwar auftreten, aber weder bedrohlich noch aufgabenrelevant sind, können sie also deren ablenkende Wirkung in engen Grenzen halten. Größere Effekte haben jedoch unangekündigte Ereignisveränderungen, d.h. überraschend auftretende oder unerwartet ausbleibende Ereignisse. Berlyne (1951b) bot z.B. eine längere Reihe von Reizereignissen gleichbleibender Struktur dar, wie etwa jeweils vier

Kreise, und tauschte dann unangekündigt eines der Elemente aus, so daß nun z.B. drei Kreise und ein Quadrat erschienen. Jedem Reizelement war eine bestimmte Taste zugeordnet, mit deren Hilfe die Probanden auf jeweils einen beliebigen der Reize reagieren sollten. Sobald ein Element ausgetauscht wurde, zeigte sich in den Reaktionen eine klare Präferenz für den neuen Reiz. In der Untersuchung von Meyer, Niepel, Rudolph und Schützwohl (1991) reagierten die Probanden auf die vertikale Position eines Punktes relativ zu einem vollständig irrelevanten Wortpaar, das schwarz-auf-weiß dargeboten wurde. In einem Durchgang wurde nun überraschend eines der Wörter invers (d.h. weiß-auf-schwarz) dargeboten. Dies führte nicht nur zu einer dramatischen Zunahme der Reaktionszeit, sondern auch zu einer verbesserten Wiedergabe des betreffenden Wortes in einem unerwarteten Gedächtnistest. Solche Befunde legen nahe, daß unerwartete Ereignisse die Aufmerksamkeit automatisch auf sich ziehen und damit vom intentional beachteten Objekt ablenken.

Um unerwartet zu sein, muß ein Reiz mit einer Erwartung konfliktieren, die ihrerseits zunächst einmal aufgebaut werden muß. Bereits Sokolov (1963) hatte angenommen, daß die wiederholte Registrierung eines Reizereignisses relativ automatisch zur Bildung einer Gedächtnisspur, eines neuralen Modells, führt. Eine wichtige Funktion dieses Modells könnte darin bestehen, eine auf den Reiz gerichtete Orientierungsreaktion zu unterbinden. Dabei handelt es sich um eine Art "Orientierungs-Explorations-Reflex" (Sokolov, 1966), der sich in einem spezifischen psychophysiologischen Verhaltensmuster ausdrückt (verringerte Herzschlagrate und Atemfrequenz, erhöhte elektrodermale Aktivierung, erhöhte sensorische Sensitivität, etc.) und in besonders starker Ausprägung bei der Darbietung neuer Reize auftritt. Tatsächlich setzt mit zunehmender Reizerfahrung Habituation ein, d.h. ein Rückgang der gemessenen Werte auf das Ausgangsniveau (Rohrbaugh, 1984; Sokolov, 1963; Vinogradova, 1975). Sobald sich jedoch der gewohnte Reiz verändert, z.B. in seiner Intensität, Dauer oder Zusammensetzung, setzt die Orientierungsreaktion wieder ein (Übersicht bei Barry, 1990; O'Gorman, 1973). Es gibt auch vereinzelt Hinweise auf das Einsetzen von Orientierungsreaktionen beim Ausbleiben erwarteter Reize, aber die Befundlage ist hier insgesamt noch uneindeutig (Barry, 1984; O'Gorman, 1989). Ein der Orientierungsreaktion verwandter, wenn auch nicht identischer Effekt ist die auf die auditive Wahrnehmung beschränkte, sogenannte *mismatch negativity* (Näätänen, 1990). Dabei handelt es sich um ein elektrophysiologisch meßbares Erregungsmuster, das immer dann auftritt, wenn Probanden einer regelhaften, wiederkehrenden auditiven Reizsequenz ausgesetzt werden, deren Struktur plötzlich leicht verändert wird. Interessanterweise vollzieht sich der Erwerb weitgehend automatisch; z.T. sogar unbemerkt von den Probanden, während sie mit der Lektüre eines Buches beschäftigt sind.

Wieder zeigt sich, daß Beobachter selbst irrelevante und unbeachtete Reizereignisse nicht vollständig ignorieren, also von jeder Verarbeitung ausschließen. Stattdessen nutzen sie diese, wenn auch sicher oft unbewußt, um interne Modelle der jeweiligen Situation zu

konstruieren — dynamische Situationsmodelle, wie Prinz (1990) sie genannt hat. Unabhängig von ihrer aktuellen Relevanz werden registrierte Reize gegen diese Modelle geprüft und so auf Situationadäquanz (oder Pertinenz im Sinne von Prinz, 1990) geprüft. Bei hinreichender Impertinenz, also im Fall von unerwarteten, ungewöhnlichen Ereignissen, ziehen die Irritationsquellen sofort Aufmerksamkeit auf sich und erlauben so die Auswahl einer geeigneten Reaktion.

4.2.3 Kollative Variablen

Sicher sind es vor allem neuartige, abrupt erscheinende und impertinente Reize, die unsere Aufmerksamkeit unwillkürlich auf sich ziehen, aber es existieren auch noch andere attrahierende Reizeigenschaften. Berlyne (1960) zufolge sind dies vor allem eine hohe Reizintensität, affektive Eigenschaften, biologische Signifikanz und die von ihm sogenannten "kollativen Variablen". Kollative Eigenschaften können z.B. in der Irregularität einer Anordnung von Reizelementen bestehen, in deren Heterogenität oder Menge, in der Komplexität eines Reizes oder der Inkongruenz von Reizelementen. "Kollativ" nennt Berlyne diese Eigenschaften deshalb, weil ihre Registrierung — im Unterschied zu einfachen Merkmalen wie Form oder Farbe — den Vergleich verschiedener Teile oder Aspekte eines Reizes oder einer Reizeanordnung erfordert. (In gewissem Sinn ist also auch die Neuigkeit oder Veränderung eines Reizes eine kollative Eigenschaft, denn ihre Registrierung setzt ja einen Vergleich über die Zeit voraus.)

Reize mit kollativen Eigenschaften regen Kinder wie Erwachsene zur Exploration an (Übersichten bei Keller, 1981; Keller & Voss, 1976), werden besser wahrgenommen (Berlyne & Ditkofsky, 1976) und bevorzugt mit Reaktionen bedacht (Berlyne, 1951b). Daß sie auch direkt automatische Aufmerksamkeitszuwendungen hervorrufen, zeigt z.B. der sogenannte *pop-out*-Effekt beim visuellen Suchen. Wie bereits erwähnt (4.1.2), ist die Suche nach einem Zielreiz, der sich hinsichtlich eines einfachen Merkmals von den ihn umgebenden Distraktorreize unterscheidet, wesentlich einfacher als die Suche nach Merkmalskonjunktionen: ein Blick auf die Suchanordnung, und der Zielreiz springt sozusagen ins Auge (*pops out*). Interessanterweise bleibt der Suchvorteil sogar erhalten, wenn die Probanden die Ausprägung des definierenden Merkmals gar nicht kennen, wenn sie also lediglich nach "Abweichlern" suchen (Treisman, 1988). Der bloße Umstand, daß ein Reiz sich von seiner unmittelbaren Umgebung bzw. den dort vorzufindenden Reizen unterscheidet, scheint also auszureichen, um die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.

Ähnlich wie bei abrupt erscheinenden Reizen attrahieren abweichende Reize die Aufmerksamkeit selbst dann, wenn keinerlei Vorteil damit verbunden ist. In der Untersuchung von Theeuwes (1991b) wurden die Probanden z.B. durch einen Farbabweichler abgelenkt, wenn sie nach Formabweichlern suchten und umgekehrt. Zwar muß dieses Ergebnis nicht bedeuten,

daß Abweichler immer und in jedem Fall Aufmerksamkeit attrahieren — immerhin suchten die Probanden ja nach Abweichlern —, aber es zeigt doch, daß Irregularitäten im Sinne von Berlyne über ein gewisses Ablenkpotehtial verfügen, das je nach Aufgabenkontext in die Aufmerksamkeitssteuerung eingreifen kann. Ähnliche Schlußfolgerungen legen u.a. die Arbeiten von Wilcocks (1928) und von Restorff (1933) nahe, die bessere Gedächtnisleistungen für neue bzw. abweichend dargebotene Reize fanden, wie z.B. für eine zwischen sinnlosen Silben erscheinende Zahl.

5 Aufmerksamkeitsteuerung, ein interaktiver Prozeß

Zuschauen, so hieß es bereits in der Einleitung dieses Kapitels, ist nicht bloß passives Registrieren externer Ereignisse. Zuschauen beinhaltet die aktive Aufnahme gesuchter Information ebenso wie das Angezogenwerden von interessanten Neuigkeiten und ungewöhnlichen Vorfällen. Zuschauen impliziert also eine aktive, besser: interaktive Auseinandersetzung mit der dinglichen und sozialen Umwelt. Wie wir gesehen haben, lassen sich eine Reihe von internen und externen Faktoren ausmachen, die einen Einfluß auf die Richtung und Aufrechterhaltung unserer Aufmerksamkeit haben — und damit auf die Art und Weise und die Konsequenzen unserer perzeptuellen Interaktion mit der Umwelt. Zu bedenken ist allerdings, daß sich diese Faktoren oft nur auf einer konzeptuellen Ebene bzw. im kontrollierten Experiment isolieren und unabhängig bewerten lassen, während dies in alltäglichen Situationen eher selten möglich sein dürfte.

Tatsächlich sind viele dieser Situationen bei näherem Hinsehen sehr komplex. Auch wenn viele Interaktionen mit Dingen, Ereignissen und Personen mit einem Plan, einem Vorhaben, mit einer Selektionsintention und einem klaren Handlungsziel beginnen mögen, so lassen sich doch selten alle Unwägbarkeiten im voraus erahnen. Selbst einer vergleichsweise einfachen Handlung wie dem Einkauf in einem nahegelegenen Laden können sich eine Vielzahl von Ablenkungen oder Hindernissen in den Weg stellen: Die betreffende Straße mag abgesperrt oder der Laden geschlossen sein, man kann unterwegs auf Bekannte oder Unbekannte treffen, eine Veränderung der Straßenführung bemerken, eine Uhr auf dem Bürgersteig finden, oder gar Zeuge eines kleinen Auffahrunfalls werden. Manche dieser Beobachtungen und Ereignisse sind sicher nur lästig, lenken nur ab, und man würde sie am liebsten ignorieren — wenn das nur immer ginge. Andere mögen aber recht interessant sein und wieder andere vielleicht sogar sehr wichtig. Wie kann man das vorher wissen?

Nun, man kann es nicht, und hier liegt das Problem. Oder besser: zwei Probleme, ein theoretisches und ein praktisches. Das praktische, ganz alltägliche Problem besteht darin, daß die perfekt gefilterte, hermetisch abgeschlossene Informationsverarbeitung Fiktion ist und bleiben muß. Ablenkung, so ärgerlich sie manchmal sein mag, ist wichtig — eben weil man nie wissen kann, wie wichtig sie ist. Das theoretische Problem betrifft die begrenzte Aussagekraft

der experimentellen Analysen von Aufmerksamkeitsprozessen. In einigen Versuchen werden Personen experimentell bestimmten Reizen ausgesetzt und dann gemessen, ob, wie und wie effizient diese Reize bzw. ihre Eigenschaften die Aufmerksamkeit attrahieren. Oder man vermittelt Probanden bestimmte Handlungs- und Selektionsintentionen, um dann festzustellen, wie schnell und gut sie diese in bestimmten Aufgaben umsetzen können. Offensichtlich spielen die betroffenen Personen in diesen beiden Situationstypen verschiedene Rollen: im ersten Fall die des passiven Rezipienten, im zweiten Fall die der aktiven Entdeckerin. In der Verschiedenheit der Rollen liegt noch kein Widerspruch; manchmal sind wir eben auf etwas Bestimmtes aus, und manchmal lassen wir uns ziellos stimulieren. Das Problem besteht nun aber darin, daß die mit den Rollen umschriebenen Extreme in reiner Form nicht wirklich vorkommen:

Einerseits sind wir auch als passive Rezipienten nie vollkommen frei von Interessen, Erfahrungen, Wünschen und Bedürfnissen, auch wenn diese nicht immer im Vordergrund stehen. Sicher: Je unvertrauter eine Situation, je unbekannter die darin vorkommenden Personen oder Dinge, desto weniger wichtig ist das. Dementsprechend spielen persönliche Präferenzen und Dispositionen im psychologischen Laborexperiment auch keine große Rolle, wo sich Probanden meist mit fiktiven Ereignissen oder Beschreibungen fremder Personen konfrontiert sehen, artifizielle Aufgaben durchführen und folgenlose Urteile abgeben. Im Alltag haben Urteile aber Folgen, wir lernen Menschen und Gegenstände mit der Zeit besser kennen und wir revidieren möglicherweise unsere Ansichten. Selbst wenn das schockfarbene Spülmittel im Kaufhausregal besonders auffällt, selbst wenn wir uns deshalb seinen Namen gemerkt, und es vielleicht sogar erworben haben: Werden wir es nochmal erwerben, wenn es nicht wirkt, ökologisch unverträglich und teuer ist? Werden wir die Ministerin mit dem prächtigen Hut, den Bürgermeister mit der spektakulären Fliege auch dann wählen, wenn sie entgegen unseren Vorstellungen gehandelt haben? Achten wir nicht eher auf diejenigen, die wir für zuverlässig halten und deren Meinung uns interessiert?

Andererseits sind wir auch dann, wenn wir bestimmte Absichten, Ziele und Selektionsintentionen verfolgen, nicht blind gegenüber anderweitig interessanten und ungewöhnlichen Ereignissen. Wie bereits ausgeführt, wäre dies auch keine langfristig erfolversprechende Strategie: Solange man nicht in der Lage ist, die Umwelt vollständig vorherzusagen, kann man nicht davon ausgehen, daß das momentan interessant Erscheinende auch das beste und einzig Wichtige ist. Dementsprechend ist es von existentieller Bedeutung, daß es zumindest den potentiell relevantesten Ereignissen — eben den plötzlich und überraschend auftretenden — gelingt, die Aufmerksamkeit in jedem Falle auf sich zu ziehen. Ablenkungen stellen also nicht immer und nicht nur eine unwillkommene Bedrohung der im Gang befindlichen Handlung dar, sie bieten immer auch Gelegenheiten, die relative Wichtigkeit der momentanen Handlung oder Tätigkeit kritisch zu überprüfen und sie gegebenenfalls für wichtigere oder interessantere Handlungen aufzugeben. Es ist also erst das Wechselspiel von Ablenkung und Fokussierung,

von Neugier und Selektivität, das erfolgreiches Handeln erlaubt und soziales wie biologisches Überleben ermöglicht.

Literatur

- Allport, A. (1980). Patterns and actions: Cognitive mechanisms are content-specific. In G. Claxton (Ed.), Cognitive Psychology (pp. 26-63). London: Routledge.
- Allport, A. (1987). Selection for action: Some behavioral and neurophysiological considerations of attention and action. In H. Heuer & A. F. Sanders (Eds.), Perspectives on perception and action (pp. 395-419). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Baddeley, A., Papagno, C., & Andrade, J. (1993). The sandwich effect: The role of attentional factors in serial recall. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 19, 862-870.
- Bargh, J. A. (1989). Conditional automaticity: Varieties of automatic influence in social perception and cognition. In J. S. Uleman, & J. A. Bargh (Eds.), Unintended thought (pp. 3-51). London: Guilford Press.
- Barry, R. J. (1984). Stimulus omission and the orienting response. Psychophysiology, 21, 535-540.
- Barry, R. J. (1990). The orienting response: Stimulus factors and response measures. Pavlovian Journal of Biological Science, 25, 93-103.
- Berlyne, D. E. (1951a). Attention, perception, and behavior theory. Psychological Review, 58, 137-146.
- Berlyne, D. E. (1951b). Attention to change. British Journal of Psychology, 42, 269-278.
- Berlyne, D. E. (1960). Conflict, arousal, and curiosity. New York: McGraw-Hill.
- Berlyne, D. E. (1974). Attention. In E. C. Carterette, & M. P. Friedman (Eds.), Handbook of perception, Vol. 1: Historical and philosophical roots of perception, (pp. 123-147). New York: Academic Press.
- Berlyne, D. E., & Ditkofsky, J. (1976). Effects of novelty and oddity on visual selective attention. British Journal of Psychology, 67, 175-180.
- Bower, G., & Winzenz, D. (1969). Group structure, coding, and memory for digit series. Journal of Experimental Psychology Monographs, 80(2, Pt. 2).
- Bundesen, C. (1990). A theory of visual attention. Psychological Review, 97, 523-547.
- Castiello, U., & Umiltà, C. (1992). Splitting focal attention. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 18, 837-848.
- Cattell, J. M. (1886). The time taken up by cerebral operations. Mind, 11, 220-242.
- Cheal, M., & Lyon, D. R. (1992). Benefits from attention depend on the target type in location-precued discrimination. Acta Psychologica, 81, 243-267.
- Cohen, A., Ivry, R. I., & Keele, S. W. (1990). Attention and structure in sequence learning. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16, 17-30.
- Curran, T., & Keele, S. W. (1993). Attentional and nonattentional forms of sequence learning.

- Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 19, 1, 189-202.
- Davies, D. R., & Jones, D. M. (1975). The effects of noise and incentives upon attention in short-term memory. British Journal of Psychology, 66, 61-88.
- Davies, D. R., & Parasuraman, R. (1982). The psychology of vigilance. London: Academic Press.
- Deubel, H., & Schneider, W. X. (1996). Saccade target selection and object recognition: Evidence for a common attentional mechanism. Vision Research, im Druck.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. Psychological Review, 96, 433-458.
- Duval, S., & Wicklund, R. A. (1972). A theory of objective self-awareness. New York: Academic Press.
- Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. Psychological Review, 66, 183-201.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. Perception and Psychophysics, 16, 143-149.
- Eriksen, C. W., & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. Perception and Psychophysics, 40, 225-240.
- Eysenck, M. W. (1982). Attention and arousal. Berlin: Springer-Verlag.
- Fiske, S. T. (1980). Attention and weight in person perception: The impact of negative and extreme behavior. Journal of Personality and Social Psychology, 38, 889-906.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 18, 1030-1044.
- Fruzzetti, A. E., Toland, K., Teller, S. A., & Loftus, E. F. (1992). Memory and eyewitness testimony. In M. Gruneberg & P. Morris (Eds.), Aspects of memory, Vol. 1 (pp. 18-50). London: Routledge.
- Grindley, C. G., & Townsend, V. (1968). Voluntary attention in peripheral vision and its effects on acuity and differential thresholds. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 20, 11-19.
- Hancock, P. A. (1984). Environmental stressors. In J. S. Warm (Ed.), Sustained attention in human performance (pp. 103-142). Chichester: Wiley.
- Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd: An anger superiority effect. Journal of Personality and Social Psychology, 54, 917-924.
- Hebb, D. O. (1955). Drives and C.N.S. (conceptual nervous system). Psychological Review, 62, 243-254.
- Heinze, H., Luck, S. J., Münte, T. F., Gös, A., Mangun, G. R., & Hillyard, S. A. (1994). Attention to adjacent and separate positions in space: An electro-physiological analysis.

- Perception and Psychophysics, 56, 42-52.
- Helmholtz (1867). Handbuch der physiologischen Optik. Leipzig: Voss.
- Hirst, W., Spelke, E. S., Reaves, C. C., Caharack, G., & Neisser, U. (1980). Dividing attention without alternation or automaticity. Journal of Experimental Psychology: General, 109, 98-117.
- Hockey, R. (1970). Effect of loud noise on attentional selectivity. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 22, 28-36.
- Hockey, R. (1979). Stress and the cognitive components of skilled performance. In V. Hamilton, & D. M. Warburton (Eds.), Human stress and cognition: An information processing approach (pp. 141-177). Chichester: Wiley.
- Hoffmann, J. (1993). Vorhersage und Erkenntnis. Göttingen: Hogrefe.
- James, W. (1890). The principles of psychology, Vol. 1. New York: Dover Publications.
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J. Long & A. Baddeley (Eds.), Attention and performance IX (187-203). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kahneman, D. (1973). Attention and effort. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kahneman, D., & Treisman, A. (1984). Changing views of attention and automaticity. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), Varieties of attention (pp. 29-61). London: Academic Press.
- Keller, H. (1981). Entwicklung explorativen Verhaltens im ersten Lebensjahr. In H.-G. Voss & H. Keller (Hrsg.), Neugierforschung (pp. 56-79). Weinheim: Beltz.
- Keller, H., & Voss, H.-G. (1976). Neugier und Exploration. Stuttgart: Kohlhammer.
- Kerr, B. (1973). Processing demands during mental operations. Memory and Cognition, 1, 401-412.
- Kramer, A. F., & Hahn, S. (1995). Splitting the beam: Distribution of attention over noncontiguous regions of the visual field. Psychological Science, 6, 381-386.
- LaBerge, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 9, 371-379.
- Loftus, E. F., & Burns, H. J. (1982). Mental shock can produce retrograde amnesia. Memory and Cognition, 10, 318-323.
- Loftus, E. F., Loftus, G. R., & Messo, J. (1987). Some facts about weapon focus. Law and Human Behavior, 11, 55-62.
- Mackworth, N. H. (1950). Researches on the measurement of human performance. Medical Research Council Special Reports Series 268. London: HM Stationery Office. Reprinted in H. W. Sinaiko (Ed.), Selected papers on human factors in the design and use of control systems. New York: Dover, 1961.
- Mackworth, N. H. (1957). Some factors affecting vigilance. Advancement of Science, 53,

389-393.

- McArthur, L. Z. (1981). What grabs you? The role of attention in impression formation and causal attribution. In E. T. Higgins, C. P. Herman, & M. P. Zanna (Eds.), Social cognition: The Ontario Symposium, Vol. 1 (pp. 201-246). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McArthur, L. Z., & Post, D. L. (1977). Figural emphasis and person perception. Journal of Experimental Social Psychology, 13, 520-535.
- Meyer, W.-U., Niepel, M., Rudolph, U., & Schützwohl, A. (1991). An experimental analysis of surprise. Cognition and Emotion, 5, 295-311.
- Näätänen, R. (1990). The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. Behavioral and Brain Sciences, 13, 201-288.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. Cognitive Psychology, 9, 353-383.
- Neisser, U. (1967). Cognitive Psychology. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Neumann, O. (1985). Die Hypothese begrenzter Kapazität und die Funktionen der Aufmerksamkeit. In O. Neumann (Hrsg.), Perspektiven der Kognitionspsychologie (pp. 185-229). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Neumann, O. (1990). Visual attention and action. In O. Neumann & W. Prinz (Eds.), Relationships between perception and action (pp. 227-268). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. Cognitive Psychology, 19, 1-32.
- O'Gorman, J. G. (1989). Much ado about nothing: Attempts to demonstrate the orienting response to complete omission of a stimulus. In N. W. Bond & D. A. T. Siddle (Eds.), Psychobiology: Issues and applications (pp. 163-173). Amsterdam: Elsevier.
- O'Gorman, J. G. (1973). Change in stimulus conditions and the orienting response. Psychophysiology, 10, 465-470.
- Pashler, H. (1987). Detecting conjunctions of color and form: Reassessing the serial search hypothesis. Perception and Psychophysics, 41, 191-201.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 32, 3-25.
- Posner, M. I., & Boies, S. J. (1971). Components of attention. Psychological Review, 78, 391-408.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), Attention and performance X (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. Journal of Experimental Psychology: General, 109, 160-174.
- Prinz, W. (1990). Unwillkürliche Aufmerksamkeit. In C. Meinecke & L. Kehler (Hrsg.),

- Bielefelder Beiträge zur Kognitionspsychologie (pp. 49-75). Göttingen: Hogrefe.
- Quinlan, P. T., & Humphreys, G. W. (1987). Visual search for targets defined by combinations of color, shape, and size: An examination of the task constraints on feature and conjunction searches. Perception and Psychophysics, 41, 455-472.
- Rohrbaugh, J. W. (1984). The orienting reflex performance and central nervous system manifestations. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), Varieties of attention (pp. 323-373). London: Academic Press.
- Schneider, W. X. (1995). VAM: A neuro-cognitive model for visual attention control of segmentation, object recognition and space-based motor action. Visual Cognition, 2, 331-376.
- Shepherd, M., Findlay, J. M., & Hockey, R. J. (1986). The relationship between eye movements and spatial attention. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 38A, 475-491.
- Sokolov, E. N. (1963). Perception and the conditioned reflex. New York: Pergamon Press.
- Sokolov, E. N. (1966). Orienting reflex as information regulator. In A. Leontiev, A. Luria, & S. Smirnov (Eds.), Psychological research in the USSR (pp. 334-360). Moscow: Progress Publishers.
- Stoffer, T. H. (1994). Attentional zooming and the global-dominance phenomenon: Effects of level-specific cueing and abrupt visual onset. Psychological Research/Psychologische Forschung, 56, 83-98.
- Storms, M. D. (1973). Videotape and the attribution process: Reversing actors' and observers' points of view. Journal of Personality and Social Psychology, 27, 165-175.
- Stroh, C. M. (1971). Vigilance: The problem of sustained attention. Oxford: Pergamon Press.
- Taylor, S. E., & Fiske, S. T. (1978). Saliency, attention, and attribution: Top of the head phenomena. In L. Berkowitz (Ed.), Advances in experimental social psychology (Vol. 2, pp. 249-288). New York: Academic Press.
- Theeuwes, J. (1991a). Exogenous and endogenous control of attention: The effects of visual onsets and offsets. Perception and Psychophysics, 49, 83-90.
- Theeuwes, J. (1991b). Cross-dimensional perceptual selectivity. Perception and Psychophysics, 50, 184-193.
- Todd, J. T., & van Gelder, P. (1979). Implications of a transient-sustained dichotomy for the measurement of human performance. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 5, 625-638.
- Treisman, A. (1988). Features and objects: The 14th Bartlett memorial lecture. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 40A, 201-237.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. Cognitive Psychology, 12, 97-136.
- Treisman, A., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects.

- Cognitive Psychology, 14, 107-141.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. Cognitive Psychology, 5, 207-232.
- Usai, M. C., Umiltà, C., & Nicoletti, R. (1995). Limits in controlling the focus of attention. European Journal of Cognitive Psychology, 7, 411-439.
- van der Heijden, A. H. C. (1992). Selective attention in vision. London: Routledge.
- Vinogradova, O. S. (1975). The hippocampus and the orienting reflex. In E. N. Sokolov & O. S. Vinogradova (Eds.), Neuronal mechanisms of the orienting reflex (pp. 128-154). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- von Restorff, H. (1933). Analyse von Vorgängen im Spurenfeld: I. Über die Wirkung von Bereichsbildung im Spurenfeld. Psychologische Forschung, 18, 299-342.
- Wachtel, P. L. (1967). Conceptions of broad and narrow attention. Psychological Bulletin, 68, 417-429.
- Warm, J. S. (1984). An introduction to vigilance. In J. S. Warm (Ed.), Sustained attention in human performance (pp. 1-14). Chichester: Wiley.
- Wilcocks, R. W. (1928). The effect of an unexpected heterogeneity on attention. Journal of General Psychology, 1, 266-319.
- Wundt, W. (1874). Grundzüge der Physiologischen Psychologie, Bd. 5. Leipzig: Engelmann.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 10, 601-621.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1990). Abrupt visual onsets and selective attention: Voluntary versus automatic allocation. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 16, 121-134.