

Aktuelle Ansätze zur Veränderung der Blindheit

Daniel J. Simons

Um diesen Artikel zu zitieren: Daniel J. Simons (2000) Aktuelle Ansätze zur Veränderung von Blindheit, visueller Wahrnehmung, 7: 1-3, 1-15, DOI: [10.1080 / 135062800394658](https://doi.org/10.1080/135062800394658)

So verlinken Sie auf diesen Artikel: <https://doi.org/10.1080/135062800394658>



Online veröffentlicht am 01. Oktober 2010.



Senden Sie Ihren Artikel an dieses Journal



Artikelansichten: 7705



Verwandte Artikel anzeigen



Zitieren von Artikeln: 20 Anzeigen des Zitierens von Artikeln



Aktuelle Ansätze zur Veränderung der Blindheit

Daniel J. Simons

Harvard University, Cambridge, MA, USA

Bei Sakkaden, Blinzeln, leeren Bildschirmen, Filmschnitten und anderen Unterbrechungen können Beobachter keine wesentlichen Änderungen an den visuellen Details von Objekten und Szenen erkennen. Diese Unfähigkeit, Veränderungen zu erkennen („Blindheit ändern“), steht im Mittelpunkt dieser Sonderausgabe von *Visuelle Wahrnehmung*. In diesem Einführungspapier werden die jüngsten Studien zur Veränderungsblindheit kurz besprochen, wobei der Zusammenhang dieser Ergebnisse mit früheren Forschungen festgestellt und die Schlussfolgerungen diskutiert werden, die wir daraus ziehen können. Bei den meisten Erklärungen zur Änderungsblindheit wird davon ausgegangen, dass Änderungen nicht erkannt werden, da die geänderte Anzeige die ursprüngliche Anzeige maskiert oder überschreibt. Hier unterscheide ich zwischen absichtlichen und zufälligen Änderungserkennungsaufgaben und überlege, wie Alternativen zur Erklärung des „Überschreibens“ bessere Erklärungen für die Änderungsblindheit liefern können.

Stellen Sie sich vor, Sie sehen einen Film, in dem ein Schauspieler mit einer Jacke über der Schulter in einer Cafeteria sitzt. Die Kamera schneidet dann zu einer Nahaufnahme und seine Jacke befindet sich jetzt über der Rückenlehne seines Stuhls. Sie könnten denken, dass jeder diesen offensichtlichen Bearbeitungsfehler bemerken würde. Jüngste Untersuchungen zum visuellen Gedächtnis haben jedoch ergeben, dass Menschen überraschend schlecht darin sind, große Veränderungen an Objekten, Fotografien und Filmen von einem Moment zum nächsten zu bemerken (siehe Simons & Levin, 1997 für eine Übersicht). Obwohl Forscher seit langem die Existenz einer solchen "Veränderungsblindheit" festgestellt haben (z. B. Bridgeman, Hendry & Stark, 1975; Französisch, 1953; Friedman, 1979; Hochberg, 1986; Kuleshov, 1987; McConkie & Zola, 1979; Pashler, 1988; Phillips, 1974), jüngste Demonstrationen von John Grimes und anderen haben zu einem erneuten Interesse am Problem der Änderungserkennung geführt.

Bitte richten Sie die gesamte Korrespondenz an Daniel J. Simons, Institut für Psychologie, Harvard University, 33 Kirkland Street, Raum 820, Cambridge, MA 02138, USA. E-Mail: dsimons@wjh.harvard.edu

Die Vorbereitung dieses Artikels wurde teilweise von NSF Grant # SBR-9809366 unterstützt. Vielen Dank an Christopher Chabris, Daniel Levin und Ron Rensink für hilfreiche Kommentare zu früheren Versionen dieses Manuskripts.

In seiner Demonstration zeigte Grimes (1996) Beobachtern Fotografien natürlicher Szenen für einen späteren Gedächtnistest. Während sie ein Bild studierten und von einem Objekt zum anderen scannten, wurden Details der Szene während einer Sakkade geändert. Beobachter ließen oft überraschend große Veränderungen zu (z. B. zwei Personen, die Köpfe austauschen). Dieser Befund stimmte mit früheren Arbeiten über das Versagen der Integration von Informationen über Sakkaden hinweg überein (z. B. Henderson, 1997; Irwin, 1991; Rayner & Pollatsek, 1983), war jedoch in gewisser Weise eine auffälliger Demonstration, da die Änderungen für Beobachter so deutlich sichtbar waren wenn die Änderung während einer Fixierung auftrat. Darüber hinaus verwendete Grimes eher Fotografien als einfache neuartige Objekte oder Buchstaben, um Demonstrationen der Veränderungsblindheit dem alltäglichen Wahrnehmungserlebnis näher zu bringen.

In jüngerer Zeit haben mehrere Labors gezeigt, dass während einer Fixierung eine Änderungsblindheit für Objekte in natürlichen Szenen auftreten kann, wenn die Auswirkungen einer Sakkade simuliert werden, indem der normalerweise mit einer Änderung einhergehende Netzhauttransient gestört wird. Beispielsweise kann eine Änderungsblindheit auftreten, wenn ein leerer Bildschirm zwischen dem ursprünglichen und dem geänderten Bild eingefügt wird (z. B. Blackmore, Brelstaff, Nelson & Troscianko, 1995; Französisch, 1953; Gur & Hilgard, 1975; Pashler, 1988; Rensink, O'Regan) & Clark, 1997; Simons, 1996). Menschen zeigen auch Veränderungsblindheit, wenn das ursprüngliche und das veränderte Bild durch einen "Schlammgespritzer" (O'Regan, Rensink & Clark, 1999), durch einen Schnitt oder eine Pfanne in einem Film (Hochberg, 1986; Levin & Simons, 1997) getrennt sind ; Simons, 1996) und sogar durch eine reale Störung (Simons & Levin, 1998).

1997).

Diese oft verblüffenden Demonstrationen der Veränderungenblindheit stehen im Einklang mit Arbeiten in anderen Literaturen, die zeigen, dass es nicht möglich ist, visuelle Informationen vollständig wahrzunehmen, darzustellen und zu speichern verbale Details sind fehlbar. Zum Beispiel können nur wenige Menschen das Gesicht eines Pennys aus einer Reihe visuell ähnlicher Ablenker genau auswählen, obwohl es sich um ein sehr bekanntes Objekt handelt (Nickerson & Adams, 1979). Menschen verwechseln auch semantisch äquivalente Sätze, die sich in der Formulierung unterscheiden (Bransford & Franks, 1971), und Augenzeugen können häufig keinen Verbrecher aus einer gut zusammengesetzten Aufstellung auswählen (z. B. Loftus, 1979). Frühere Arbeiten zur Integration visueller Informationen über Ansichten hinweg legen nahe, dass wir nicht alle visuellen Details unserer Welt von einer Fixierung zur nächsten beibehalten (siehe z. B. Bridgeman & Mayer, 1983; Henderson, 1997; Irwin, 1991; Irwin, Yantis) & Jonides, 1983; Jonides, Irwin & Yantis, 1983; Pollatsek & Rayner, 1992; Pollatsek, Rayner & Collins, 1984). Beispielsweise können Beobachter keine Punktmuster kombinieren, die über eine Augenbewegung auf verschiedene Netzhautstellen projizieren (Irwin et al., 1983). Neuere Beweise aus Arbeiten zur Wiederholungsblindheit (z. B. Kanwisher, 1987), dem Aufmerksamkeitsblinzeln (z. B. Shapiro, Pollatsek, Rayner & Collins, 1984). Beispielsweise können Beobachter keine Punktmuster kombinieren, die über eine Augenbewegung auf verschiedene Netzhautstellen projizieren (Irwin et al., 1983). Neuere Beweise aus Arbeiten zur Wiederholungsblindheit (z. B. Kanwisher, 1987), dem Aufmerksamkeitsblinzeln (z. B. Shapiro, Pollatsek, Rayner & Collins, 1984). Beispielsweise können Beobachter keine Punktmuster kombinieren, die über eine Augenbewegung auf verschiedene Netzhautstellen projizieren (Irwin et al., 1983). Neuere Beweise aus Arbeiten zur Wiederholungsblindheit (z. B. Kanwisher, 1987), dem Aufmerksamkeitsblinzeln (z. B. Shapiro, Pollatsek, Rayner & Collins, 1984). Beispielsweise können Beobachter keine Punktmuster kombinieren, die über eine Augenbewegung auf verschiedene Netzhautstellen projizieren (Irwin et al., 1983). Neuere Beweise aus Arbeiten zur Wiederholungsblindheit (z. B. Kanwisher, 1987), dem Aufmerksamkeitsblinzeln (z. B. Shapiro, Pollatsek, Rayner & Collins, 1984).

Arnell & Raymond, 1997) und unbeabsichtigte Blindheit (Mack & Rock, 1998; Mack, Tang, Tuma & Kahn, 1992) zeigen, dass Beobachter unter genau kontrollierten Zeit- und Reaktionsbedingungen manchmal keine Reize erkennen, die ansonsten deutlich sichtbar sind.¹

Alle diese Ergebnisse stehen in engem Zusammenhang mit den Ergebnissen, dass Beobachter keine Änderungen an Szenen bemerken, aber nur wenige hätten den Grad der Änderungsblindheit vorhergesagt, den Menschen zeigen (obwohl viele im Nachhinein möglicherweise). Obwohl die Schlussfolgerung, dass wir Stimuli über der Schwelle oft nicht bewusst wahrnehmen, mit den Ergebnissen von Unaufmerksamkeits- und Wiederholungsblindheit übereinstimmt, ist aus solchen Studien überhaupt nicht ersichtlich, dass Beobachter große, bedeutsame Veränderungen natürlicher Szenen von einer Ansicht zur anderen nicht erkennen würden der nächste. In ähnlicher Weise verwendeten Studien zur visuellen Integration typischerweise einfache visuelle Muster, die über Augenbewegungen hinweg unterschiedlichen Netzhautpositionen präsentiert wurden. Obwohl diese frühen Integrationsstudien einen überraschenden Grad an Veränderungsblindheit zeigten, Es ist unklar, dass die Unfähigkeit, einfache Muster oder sogar Strichzeichnungen über Sakkaden hinweg zu integrieren, zu der Vorhersage führen sollte, dass Menschen große Veränderungen an natürlichen Szenen, die auf dieselbe Netzhautposition projiziert werden, nicht bemerken werden. Die Forschung zur Verzerrung des Erkennungsgedächtnisses verwendete zwar bedeutungsvolle, naturalistische Reize, konzentrierte sich jedoch häufig auf die Auswirkungen von Interferenzen oder Verzerrungen im Laufe der Zeit. Auch hier sind die theoretischen Schlussfolgerungen ähnlich, aber nur wenige dieser Studien hätten eine Unfähigkeit vorhergesagt, eine Änderung so bald nach dem Betrachten der anfänglichen Anzeige zu erkennen. Eines der Ziele neuerer Änderungserkennungsarbeiten war es, die Grenzen der Änderungsblindheit systematisch zu untersuchen: Welche Arten von Änderungen vermissen wir? Unter welchen Bedingungen? Was sind die Grenzen unserer Fähigkeit, sich an Szenen zu erinnern? Mit welcher Präzision behalten wir visuelle Details bei? Welche Veränderungen vermissen wir? Unter welchen Bedingungen? Was sind die Grenzen unserer Fähigkeit, sich an Szenen zu erinnern? Mit welcher Präzision behalten wir visuelle Details bei?

ERKENNUNGSPARADIGME ÄNDERN

Obwohl eine Reihe von Paradigmen verwendet wurden, um die veränderte Erkennung zu untersuchen, sind die beiden am häufigsten verwendeten das "Flicker"-Paradigma (Rensink et al., 1997) und das "Forced Choice Detection"-Paradigma (z. B. Pashler, 1988; Phillips, 1974; Simons, 1996). Im Flimmerparadigma werden ein Originalbild und ein modifiziertes Bild in schnellem Wechsel mit einem leeren Bildschirm dazwischen dargestellt. Beobachter reagieren, sobald sie das sich ändernde Objekt erkennen. Untersuchungen unter Verwendung dieses Paradigmas haben zwei primäre Ergebnisse erbracht: (1) Beobachter erkennen selten Änderungen während des ersten Wechselszyklus, und einige Änderungen werden selbst nach fast 1 Minute Wechsel nicht erkannt (Rensink et al., 1997); und (2) Änderungen an Objekten im "Zentrum des Interesses" einer Szene werden leichter erkannt als Änderungen des peripheren oder "marginalen Interesses" (Rensink et al., 1997), was nahe legt

¹ Sie können auch Merkmale und Objekte wahrnehmen und sie dann vergessen („unbeabsichtigte Amnesie“), sobald die Aufmerksamkeit

Diese Aufmerksamkeit wird entweder schneller oder häufiger auf zentrale Objekte gerichtet, wodurch eine schnellere Änderungserkennung ermöglicht wird. In dem Paradigma der Erkennung erzwungener Auswahl erhalten Beobachter nur eine Ansicht jeder Szene, bevor sie antworten, sodass die Gesamtdauer der Belichtung der Ausgangsszene genauer gesteuert werden kann. Da nur eine Teilmenge der Bilder Änderungen aufweist, können außerdem Signalerkennungsanalysen verwendet werden und sowohl Genauigkeit als auch Latenz können als abhängige Maßnahmen verwendet werden.²

Sowohl das Flimmerparadigma als auch das Paradigma der Erkennung erzwungener Auswahl sind *absichtlich* Änderungserkennungsaufgaben, bei denen Beobachter wissen, dass Änderungen auftreten werden, und die Anzeige aktiv durchsuchen, um Unterschiede zu finden. Diese Arbeit zeigt, dass Beobachter selbst dann blind für Veränderungen sind, wenn ihre Hauptaufgabe darin besteht, nach Veränderungen zu suchen. Andere Änderungserkennungsstudien untersuchen die Erkennungsleistung unter Bedingungen geteilter Aufmerksamkeit. Zum Beispiel waren sich Beobachter in der Studie von Grimes (1996) bewusst, dass Änderungen auftreten könnten, und wurden gebeten, die Änderungen zu melden, wenn sie eintraten. Ihre Hauptaufgabe bestand jedoch darin, die Bilder für eine spätere Erkennungsaufgabe zu untersuchen. Ein weiterer neuerer Ansatz bestand darin, die Änderungserkennung vollständig zu untersuchen *beiläufig* Codierung - Beobachter sehen die Anzeige an, ohne zu wissen, dass sie sich ändern könnte (siehe Mack & Rock, 1998 für eine Diskussion des Unterschieds zwischen Unaufmerksamkeit und geteilter Aufmerksamkeit). Viele dieser Studien verwenden Film- oder reale Methoden, die umfassendere Einblicke in die Art von Darstellungen ermöglichen, die Menschen spontan unter natürlichen Betrachtungsbedingungen bilden (siehe Simons & Levin, 1997 für eine Übersicht). Wie bei absichtlichen Änderungserkennungsaufgaben sind Beobachter unter zufälligen Codierungsbedingungen blind für geringfügige Interessenänderungen. Zum Beispiel übersehen naive Beobachter beim Betrachten von Filmreizen durchweg Änderungen an Objekten von geringem Interesse, die über Verschiebungen der Kameraposition hinweg auftreten, oder „Schnitte“ (Levin & Simons,

1997).

Ergebnisse der Änderungsblindheit für Objekte von geringem Interesse in Szenen und Filmen sowie Beweise aus dem Flimmerparadigma, dass Änderungen an zentralen Objekten leichter erkannt werden, lassen den Schluss zu, dass für die Erkennung von Änderungen Aufmerksamkeit erforderlich ist - die Details eines Objekts werden nur sein bleibt erhalten, wenn die Aufmerksamkeit auf die sich ändernde Funktion gerichtet ist. Wenn Beobachter eine ganze Szene mit einer einzigen Aufmerksamkeitsfixierung „aufnehmen“ könnten, könnten sie Änderungen an einer beliebigen Stelle in einem Bild mit gleicher Leichtigkeit erkennen. Stattdessen müssen Beobachter anscheinend ein Bild scannen und die Szene stückweise codieren (Rensink et al., 1997). Um Informationen über ein Objekt oder seine Eigenschaften von einer Ansicht zur nächsten beizubehalten, müssen Beobachter die Informationen neu codieren und die abstrahierten Informationen explizit vergleichen

² Beachten Sie, dass die Genauigkeit auch als abhängiges Maß für die Flimmeraufgabe verwendet werden kann: Nicht alle Änderungen werden korrekt gemeldet und einige werden nicht innerhalb der zugewiesenen Zeit erkannt. Es ist jedoch etwas weniger natürlich, unveränderte Versuche in die Flimmeraufgabe aufzunehmen, da die Erkennungslatenz typischerweise das primäre abhängige Maß ist. Da die beiden Aufgaben unterschiedliche Primärmaßnahmen verwenden, können sie als ergänzende Ansätze zur Untersuchung der Veränderungsblindheit dienen.

Darstellung des Ausgangsobjekts auf das geänderte Objekt (Simons, 1996). Objekte, die nicht neu codiert wurden, werden nicht detailliert gespeichert. Angesichts der Anzahl potenzieller Merkmale und Objekte in einer typischen natürlichen Szene (praktisch eine unendliche Anzahl) bleiben viele, wenn nicht die meisten Aspekte einer Szene nicht über Ansichten hinweg erhalten. Da Beobachter die Aufmerksamkeit eher auf wichtige Objekte lenken, bemerken sie eher Änderungen an Objekten im Zentrum des Interesses einer Szene.³

Obwohl die Aufmerksamkeit für die Änderungserkennung notwendig zu sein scheint, ist sie möglicherweise nicht ausreichend. Bei der zufälligen Codierung verpassen Beobachter manchmal auch Änderungen an zentralen Objekten. Zum Beispiel bemerkten alle Beobachter nicht, wann das zentrale Objekt in einem kurzen Film (eine Soda-Flasche) durch eine Schachtel ersetzt wurde, die einer kurzen Pflanze vom Tisch weg folgte (Simons, 1996). Wenn naive Beobachter Filme mit einfachen Action-Sequenzen betrachteten, bemerkten fast zwei Drittel von ihnen nicht, wann der Hauptdarsteller in der Szene durch einen anderen Schauspieler ersetzt wurde (Levin & Simons, 1997; siehe auch Simons, 1996). Veränderungsblindheit für zentrale Objekte kann auch in der realen Welt auftreten (Simons & Levin, 1998). In einer kürzlich durchgeführten Studie trat ein Experimentator an einen Fußgänger (das Subjekt) heran, um nach dem Weg zu fragen. Während ihres Gesprächs zwei andere Leute unterbrachen sie grob, indem sie eine Tür zwischen dem Experimentator und dem Fußgänger trugen. Während der Zeit, in der die Sicht des Probanden behindert wurde, wurde der erste Experimentator durch einen anderen Experimentator ersetzt. Nur 50% der Beobachter bemerkten die Veränderung, obwohl die beiden Experimentatoren unterschiedliche Kleidung trugen, unterschiedliche Höhen und Körperbau hatten, unterschiedliche Haarschnitte und deutlich unterschiedliche Stimmen hatten (Simons & Levin, 1998). Wenn Beobachter sich nicht um die spezifischen Merkmale kümmern und diese codieren, die sich ändern, werden sie den Unterschied nicht erkennen. Die einfache Bearbeitung eines Objekts garantiert keine vollständige Darstellung seiner Merkmale. Nur 50% der Beobachter bemerkten die Veränderung, obwohl die beiden Experimentatoren unterschiedliche Kleidung trugen, unterschiedliche Höhen und Körperbau hatten, unterschiedliche Haarschnitte und deutlich unterschiedliche Stimmen hatten (Simons & Levin, 1998). Wenn Beobachter sich nicht um die spezifischen Merkmale kümmern und diese codieren, die sich ändern, werden sie den Unterschied nicht erkennen. Die einfache Bearbeitung eines Objekts garantiert keine vollständige Darstellung seiner Merkmale.

Zusammenfassung

Alle diese Befunde der Veränderungsblindheit scheinen früheren Studien zur Wahrnehmung und Erkennung von Szenen zu widersprechen, die offenbar schnelle und genaue Darstellungen von Szenen zeigten: Menschen können eine große Anzahl von Bildern erkennen, die nur einmal betrachtet werden (Shepard, 1967; Standing, 1973; Standing, Conezio & Haber, 1970). Darüber hinaus haben Studien zur ikonischen Erinnerung gezeigt, dass die Details einer Szene zumindest kurz in einer Wahrnehmungsdarstellung verfügbar sind (z. B. Sperling, 1960). Diese Ergebnisse ergaben die faszinierende Möglichkeit, dass unser visuelles System solche Symbole oder Bilder aus aufeinanderfolgenden Ansichten integriert, um eine detaillierte, kohärente Darstellung zu erhalten. Im Wesentlichen würde eine Ansicht in a gespeichert

³ Um zu erkennen, welche Objekte zentral sind, müssen Beobachter in gewisser Weise die Bedeutung einer Szene verstehen, und dies muss ohne gezielte Aufmerksamkeit erfolgen. Diese Schlussfolgerung steht im Einklang mit Arbeiten, die darauf hinweisen, dass Objekte und Szenen schnell identifiziert werden können, selbst wenn sie in einen Bildstrom eingetaucht sind (Intraub, 1980, 1981; Potter, 1976; Potter & Levy, 1969).

detaillierter visueller Puffer bis zur nächsten Ansicht. Ein solcher Puffer könnte helfen, unsere phänomenale Erfahrung einer stabilen, kontinuierlichen Welt trotz Änderungen der Netzhautprojektion unserer Umwelt während unserer Bewegung zu erklären (McConkie & Rayner, 1976).

Experimentelle Beweise zeigten jedoch wiederholt nur eine sehr begrenzte Fähigkeit, detaillierte Informationen über stabile Objekte über Augenbewegungen hinweg zu integrieren (Bridgeman & Mayer, 1983; Feldman, 1985; Irwin, 1991; Irwin, Brown & Sun, 1988; Irwin et al., 1983); Irwin & Yeomans, 1986; Rayner & Pollatsek, 1983; siehe aber Trehub, 1994). Die Ergebnisse der Veränderungsblindheit liefern zusätzliche Beweise gegen einen visuell integrativen Puffer. Durch die Verwendung verschiedener Methoden (z. B. Sakkaden, blinkende leere Bildschirme, Schlammgespritzer, Filmschnitte usw.), um den durch die Änderung verursachten Bewegungstransienten zu verdecken, zeigen diese Studien, dass visuelle Details, auch für naturalistische Anzeigen, nach einer Störung von nicht erhalten bleiben der lokale Übergang. Man hätte erwarten können, dass der zusätzliche Reichtum an natürlichen Szenen die Integration ermöglicht - Beobachter könnten möglicherweise eine viel größere Anzahl verfügbarer Funktionen in verschiedenen Ansichten zuordnen. Die Unfähigkeit, Änderungen an solchen Bildern zu erkennen, legt nahe, dass detaillierte visuelle Darstellungen nicht die Grundlage für die Integration zwischen Ansichten bilden, selbst für komplexe, naturalistische Reize.

Wie aus dieser Übersicht hervorgeht, wurden in jüngsten Studien zur Änderungserkennung Anzeigen verwendet, die unseren realen Wahrnehmungserfahrungen näher kommen, und die Rolle der Aufmerksamkeit bei der Darstellung von Szenen untersucht. Darüber hinaus veranschaulichen diese neuen Experimente eine bemerkenswerte Konvergenz der Schlussfolgerungen aus Bereichen, die von sensorischer Diskriminierung über visuelle Suche bis hin zu Augenzeugengedächtnis und Gedächtnisverzerrung reichen. Insgesamt veranschaulichen die Artikel in dieser Sonderausgabe die Zusammenhänge zwischen diesen Bereichen. Der erste Abschnitt dieser Ausgabe enthält theoretische Interpretationen der Ergebnisse der Veränderungsblindheit und Zusammenhänge zwischen diesem wachsenden Forschungsbestand und anderen Literaturen. Der zweite Abschnitt stellt dann eine Reihe neuer empirischer Erkenntnisse vor, die erste Tests für viele dieser theoretischen Ideen liefern. Zusammen, Diese theoretischen und empirischen Arbeiten geben einen Überblick über den aktuellen Wissensstand über die Erkennung von Veränderungen und erweitern unser Verständnis von visuellen Darstellungen und Aufmerksamkeit. Sie schlagen auch eine Reihe wichtiger neuer Richtungen für die zukünftige Forschung vor. Zum Beispiel schlagen einige der Papiere die Möglichkeit vor, dass Beobachter, selbst wenn sie eine Änderung nicht melden können, eine implizite Darstellung haben können. Weitere Forschung unter Verwendung empfindlicherer impliziter Maßnahmen wie Priming oder Erkennung erzwungener Auswahl ist eindeutig erforderlich, um ein umfassendes Verständnis der visuellen Integration zu ermöglichen. Einige der Papiere schlagen die Möglichkeit vor, dass Beobachter, selbst wenn sie eine Änderung nicht melden können, eine implizite Darstellung haben können. Weitere Forschung unter Verwendung empfindlicherer impliziter Maßnahmen wie Grundierung oder Erkennung erzwungener Auswahl ist eindeutig erforderlich, um ein umfassendes Verständnis der visuellen Integration zu ermöglichen. Einige der Papiere schlagen die Möglichkeit vor, dass Beobachter, selbst wenn sie eine Änderung nicht melden können, eine implizite Darstellung haben können.

Die neuen Studien in dieser Ausgabe befassen sich zwar mit einer Reihe offener Fragen auf diesem Gebiet, schaffen jedoch auch neue. Zum Beispiel zeigen Studien zur Veränderungsblindheit, dass wir Veränderungen nicht bemerken können, aber sie betonen im Allgemeinen nicht, was von einer Ansicht zur nächsten erhalten bleibt. Ein wichtiges empirisches Ziel ist es zu bestimmen, was *ist* und *ist nicht* über Ansichten erhalten. Im nächsten Abschnitt wird erläutert

Angesichts der in dieser Ausgabe diskutierten Ergebnisse der Veränderungsblindheit gibt es verschiedene Möglichkeiten für die Art unserer Darstellungen.

ERLÄUTERUNGEN ZUR ÄNDERUNG DER BLINDHEIT

Die meisten Studien zur Änderungserkennung waren an den Arten von Änderungen interessiert, die Beobachter nicht bemerken, und nicht an den Änderungen, die sie bemerken. Daher liegt der Schwerpunkt eher auf „Änderungsblindheit“ als auf „Änderungserkennung“. Ein Grund für diese Betonung ergibt sich aus der fragwürdigen Annahme, dass Änderungserkennungsfehler das Fehlen einer Darstellung der ursprünglichen Merkmale implizieren. Eine erfolgreiche Änderungserkennung erfordert entweder eine vorübergehende Bewegung, die die Änderung signalisiert, oder die Darstellung des geänderten Merkmals. Vorausgesetzt, dass Bewegungstransienten durch eine Augenbewegung oder einen blinkenden leeren Bildschirm eliminiert oder maskiert wurden, müssten Beobachter die Farbe des Hemdes ausreichend detailliert darstellen, um dies zu bemerken, um eine Änderung der Farbe des Hemdes einer Person von blau nach rot festzustellen. Das rote Hemd ist anders.

Im Gegensatz dazu folgt die Schlussfolgerung des Fehlens einer Repräsentation nicht logisch aus der Feststellung der Veränderungsblindheit. Beispielsweise behalten wir möglicherweise alle visuellen Details in verschiedenen Ansichten bei, vergleichen jedoch niemals die ursprüngliche Darstellung mit der aktuellen Wahrnehmung. Oder es fehlt uns einfach der bewusste Zugang zur visuellen Darstellung (oder zur Veränderung selbst), wodurch ein bewusster Bericht über die Veränderung ausgeschlossen wird. Die Schlussfolgerung, dass uns eine Darstellung des geänderten Objekts fehlt, scheint sich aus der allgegenwärtigen Annahme zu ergeben, dass Änderungsblindheit auftritt, wenn eine neue Anzeige die ursprüngliche Anzeige ersetzt oder überschreibt. Diese Annahme beruht auf soliden empirischen Beweisen aus der visuellen Maskierungsliteratur (z. B. Kahneman, 1968). Und die Schlussfolgerung, dass uns detaillierte Darstellungen fehlen, könnte durch zusätzliche empirische Beweise gestützt werden. Anekdotisch, Unsere bewusste Erfahrung und die Phänomenologie der Veränderungsblindheit scheinen die Vorstellung zu stützen, dass uns detaillierte Darstellungen oder zumindest ein bewusster Zugang zu solchen Darstellungen fehlen. Darüber hinaus steht diese Schlussfolgerung im Einklang mit Schlussfolgerungen aus über zwei Jahrzehnten Arbeit zur visuellen Integration in die Musterwahrnehmung und beim Lesen (z. B. Irwin, 1991; Pollatsek & Rayner,

1992): Relativ wenig präzise, detaillierte visuelle Informationen bleiben über Ansichten hinweg erhalten. Stattdessen werden abstraktere Informationen verwendet, um eine Ansicht an die nächste zu binden.

Andere Hinweise deuten jedoch auf die Existenz erhaltener impliziter Darstellungen ohne bewusstes Bewusstsein hin (z. B. Schacter, 1987). Zum Beispiel liefern neuere Arbeiten zum Aufmerksamkeitsblinzeln Hinweise auf die Existenz einer Repräsentation, wenn kein verbaler Bericht über den "blinkenden" Stimulus vorliegt (Shapiro et al., 1997). In mehreren Artikeln dieser Ausgabe wird die Möglichkeit von erhaltenen Darstellungen angesichts von Veränderungsblindheit erörtert. Der Geschmack dieser impliziten Darstellungen scheint jedoch irgendwie anders zu sein als der der Reichen.

bewusst verfügbare Darstellungen haben wir, wenn wir Veränderungen erfolgreich erkennen. Änderungsblindheit kann durchaus das Fehlen einer bewusst zugänglichen Darstellung des veränderten Objekts bedeuten, auch wenn das Fehlen von Darstellungen insgesamt nicht erforderlich ist.

Solche Befunde stellen eine klare Herausforderung für die übergeordnete Interpretation von Veränderungsblindheit dar, dass die anfängliche Repräsentation durch die neue Wahrnehmung überschrieben wird. Tatsächlich sind verschiedene unterschiedliche Erklärungen für die Veränderungsblindheit möglich. In diesem Abschnitt werden die Überschreibungshypothese sowie vier Alternativen beschrieben, die jeweils logisch mit einigen Ergebnissen der Änderungsblindheit übereinstimmen. Diese Liste logisch möglicher Erklärungen ist möglicherweise nicht erschöpfend, scheint jedoch alle plausiblen Modelle zu enthalten, die berücksichtigt wurden. Darüber hinaus sind einige der Modelle möglicherweise geeignetere Erklärungen für absichtliche Änderungserkennungsaufgaben als für zufällige Aufgaben, und andere können die Leistung bei einfachen Anzeigen besser berücksichtigen als bei komplexen Anzeigen. Indem Sie all diese logischen Möglichkeiten berücksichtigen, Wir können die Art von Darstellungen, die trotz Veränderungsblindheit bestehen bleiben können, besser einschätzen. Auf diese Weise können wir auch hoffen, die Rolle visueller Darstellungen bei der Erzielung einer kontinuierlichen, reichen und stabilen Umgebung zu würdigen. Die Modelle sind in Abb. 1 in Comicform dargestellt.

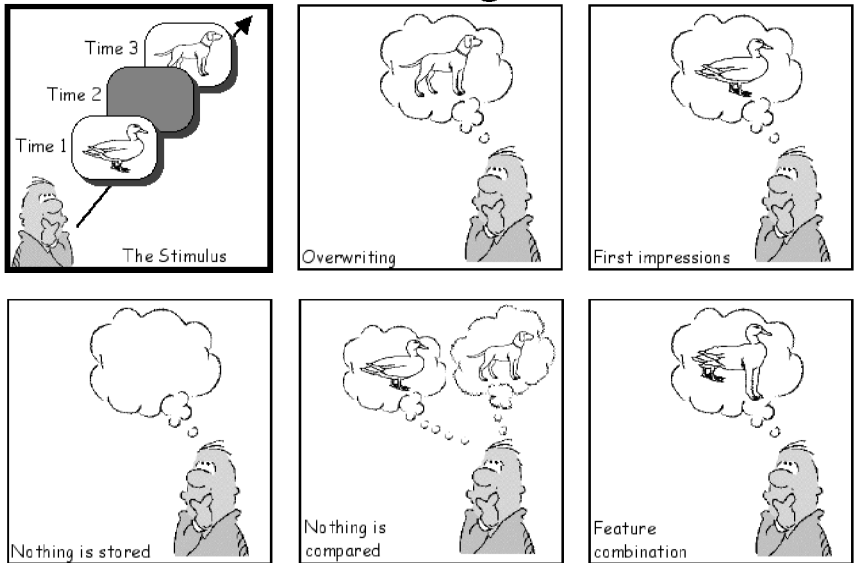
Überschreiben

Die intuitiv plausibelste Erklärung für Änderungsblindheit - und die in der Literatur am häufigsten angenommene - ist, dass die anfängliche Darstellung einfach überschrieben oder durch das Leerintervall oder das nachfolgende Bild ersetzt wird. Überschreibungsmodelle wurden verwendet, um die visuelle Maskierung (Kahneman, 1968) sowie die schlechte Erkennung von Szenen aus RSVP-Streams zu erklären (trotz genauer Identifizierung siehe Intraub, 1980, 1981; Potter, 1976; Potter & Levy, 1969). Informationen, die nicht von der ursprünglichen Anzeige abstrahiert wurden, werden in der Darstellung einfach durch die neue Szene ersetzt. Es bleibt keine visuelle Aufzeichnung der ersten Szene übrig. Wenn neue visuelle Informationen hinzukommen, ersetzt sie einfach die alte Darstellung und lässt nur die abstrakten Darstellungen der ursprünglichen Anzeige übrig. Entsprechend, Eine erfolgreiche Änderungserkennung erfolgt nur für besuchte Objekte, und selbst dann kann sie auf einen Vergleich abstrahierter Informationen und nicht auf visuelle Darstellungen beschränkt sein. Die Überschreibungshypothese steht im Einklang mit einem Großteil der Arbeiten zur Veränderungsblindheit. Wie später erläutert, können jedoch nicht alle Ergebnisse berücksichtigt werden.

Erste Eindrücke

Eine alternative Hypothese ist, dass Beobachter die Merkmale des ursprünglichen Objekts oder der ursprünglichen Szene genau codieren und dann die Details der geänderten Szene nicht codieren (was häufig die aktuelle Wahrnehmung ist). Obwohl dieses Modell in einigen Fällen etwas uninteressant erscheint, insbesondere für die Erkennung zufälliger Änderungen

5 Causes of Change Blindness



FEIGE. 1. Diese Abbildung zeigt fünf verschiedene Erklärungen für die Änderungsblindheit (im Text ausführlicher beschrieben). Der obere linke Rahmen zeigt eine mögliche Sequenz, in der ein Beobachter eine Ente gefolgt von einem Hund betrachtet. In einer echten Blindheitsstudie könnten diese Objekte durch eine fotografierte natürliche Szene ersetzt werden. Die verbleibenden fünf Bilder veranschaulichen jeweils einen möglichen Grund, warum ein Beobachter die Änderung möglicherweise nicht erkennt. Die „Gedankenblase“ zeigt den Inhalt der zugänglichen Darstellung des Gesehenen durch die Person an.

Aufgaben kann es plausibler sein als die Überschreibungshypothese. Ein primäres Ziel der Wahrnehmung ist es, die Bedeutung und Wichtigkeit unserer Umgebung zu verstehen. Eine Reihe von Ergebnissen legen nahe, dass wir dieses Ziel schnell erreichen können (Biederman, Rabinowitz, Glass & Stacy, 1974; Intraub, 1980, 1981; Potter, 1976; Potter & Levy, 1969) - es ist wahrscheinlich eines der ersten Dinge, die wir tun, wenn wir einer neuen Szene begegnen. Wenn das Ziel der Wahrnehmung darin besteht, die Bedeutung einer Szene zu verstehen, sind die Details der Szene weitgehend irrelevant, sobald wir dieses Ziel erreicht haben. Wenn wir die Merkmale der Ausgangsszene codieren, um ihre Bedeutung zu abstrahieren, müssen wir diese Merkmale nicht erneut untersuchen, vorausgesetzt, die Bedeutung der Szene ist über die Änderung hinweg konsistent (Friedman, 1979). Mit anderen Worten, Wir können die Merkmale der geänderten Szene nicht überprüfen, vorausgesetzt, die Bedeutung ist konstant (siehe auch DiGirolamo & Hintzman, 1997). Infolgedessen werden die visuellen Details des zweiten, geänderten Bildes nicht dargestellt. Mehrere Vorschläge aus früheren Arbeiten stützen diese Schlussfolgerung zumindest teilweise. Erstens beschrieben Probanden, die eine Änderung des zentralen Objekts in einem Film nicht erkennen konnten, die Merkmale des Objekts manchmal eher in der Anfangsansicht als in der geänderten Ansicht (Levin & Simons, 1997; Simons, 1996). Pilotenbeweise von Personen, die in einem Film keine Änderung des zentralen Objekts feststellen konnten, beschrieben die Merkmale des Objekts manchmal eher in der Anfangsansicht als in der geänderten Ansicht (Levin & Simons, 1997; Simons, 1996). Pilotenbeweise von Personen, die in einem Film keine Änderung des zentralen Objekts feststellen konnten, beschrieben die Merkmale des Objekts manchmal eher in der Anfangsansicht als in der geänderten Ansicht (Levin & Simons, 1997; Simons, 1996). Pilotenbeweise von

Eine Änderungserkennungsaufgabe, bei der der zentrale Akteur in einem Film über einen Schnitt ersetzt wird, unterstützt diese Schlussfolgerung ebenfalls. In laufenden Studien wählen etwa 70% der Beobachter, die die Änderung nicht erkennen, dennoch die Eigenschaften des Erstakteurs aus, wenn sie gefragt werden, welche Merkmale sie gesehen haben (Simons, Chabris & Levin, 1999).

Es wird nichts gespeichert

Die stärkste Form dieses Modells argumentiert, dass nichts über die visuelle Welt intern gespeichert wird. Im Wesentlichen dient die Welt als Speicher (Brooks, 1991; Dennett, 1991; siehe auch Gibson, 1986; O'Regan, 1992; Stroud, 1955). Nur Informationen, die von der Wahrnehmung abstrahiert wurden, bleiben erhalten, sobald das Bild oder die Szene verschwunden ist. Diese Erklärung würde darauf hinweisen, dass die Unterbrechung zwischen den Ansichten nur erforderlich ist, um das durch die Änderung erzeugte Bewegungssignal zu eliminieren. Da keines der Details des ersten Bildes in einem visuellen Speicher dargestellt wird, sollte die Änderungserkennung ohne Abstraktion unmöglich sein. Für Änderungserkennungsaufgaben, bei denen die zweite Anzeige bis zu einer Antwort sichtbar bleibt, sagen dieses Modell und das Überschreibungsmodell eine identische Leistung voraus. Jedoch, Dieses Modell würde auch vorhersagen, dass nur wenige, wenn überhaupt visuelle Details des zweiten Bildes erhalten bleiben, nachdem es verschwunden ist. Eine schwächere, aber möglicherweise plausiblere Form dieses Modells legt nahe, dass einige visuelle Informationen über Ansichten hinweg erhalten bleiben können. Insbesondere ist die einzige erhaltene Information die, die bei der nächsten Fixierung benötigt wird. Eine Reihe von Theoretikern hat kürzlich solche "Just-in-Time" -Modelle der Wahrnehmungsrepräsentation vorgeschlagen (Ballard, Hayhoe, Pook & Rao, 1997). Diese Modelle akzeptieren die Vorstellung, dass einige Informationen erhalten bleiben müssen, um eine erfolgreiche Aktion in einer Umgebung zu ermöglichen, aber sie setzen keine detaillierte Darstellung visueller Merkmale voraus. Zum Beispiel könnten sie argumentieren, dass wir die Positionen von Objekten in der Umgebung darstellen, auch wenn wir ihre visuellen Merkmale nicht beibehalten.

Alles wird gespeichert, aber nichts wird verglichen

Untersuchungen zum Denken und Denken zeigen, dass Menschen zwei Überzeugungen festhalten können, ohne zu bemerken, dass sie grundsätzlich widersprüchlich sind. Wenn Menschen auf diese widersprüchlichen „Tatsachen“ aufmerksam gemacht werden, erkennen sie die Inkonsistenz und finden einen Weg, sie zu lösen. Sie erkennen die Inkonsistenz jedoch oft nicht spontan, wenn nicht darauf hingewiesen wird (Brewer & Samarapungavan, 1991). Gleiches gilt möglicherweise für visuelle Darstellungen: Menschen können eine Darstellung jeder Ansicht separat bilden, ohne jemals die Unterschiede zwischen den Darstellungen zu bemerken. Mit anderen Worten, das visuelle / kognitive System kann davon ausgehen, dass die Ansichten konsistent sind, es sei denn, es handelt sich um etwas über die Bedeutung der Szene (oder die Befragung einer.)

Experimentator) löst einen Vergleich aus. Beobachter können Änderungen möglicherweise nicht erkennen, selbst wenn sie alle Details dargestellt haben.

Hinweise aus einer Reihe von Literaturen legen die Möglichkeit nahe, dass eine implizite Spur von einem Merkmal oder Objekt erhalten bleiben kann, selbst wenn Beobachter sie nicht bewusst wahrnehmen (z. B. Shapiro et al., 1997). Beispielsweise deuten einige Erkenntnisse aus Untersuchungen zur Augenzeugenerkennung darauf hin, dass die ursprüngliche Anzeige nicht durch nachfolgende Fehlinformationen ersetzt oder integriert wird (McCloskey & Zaragoza, 1985) - eine genaue Spur des ursprünglich wahrgenommenen Ereignisses bleibt erhalten (siehe jedoch Loftus, Schooler & Wagenaar, 1985). Mehrere Artikel in dieser Ausgabe sprechen sich auch für die Existenz solcher impliziten Darstellungen des veränderten Objekts aus. Eine stärkere Form dieses Modells würde jedoch darauf hinweisen, dass Beobachter sowohl Repräsentationen des ursprünglichen als auch des veränderten Objekts haben und dass beide Repräsentationen dem bewussten Bewusstsein zugänglich sind.

Einige vorläufige Beweise aus Studien zur Erkennung von Veränderungen stützen diese Möglichkeit ebenfalls (Simons, Chabris & Levin, 1999). Bei dieser realen Aufgabe zur Erkennung zufälliger Änderungen trat ein Experimentator an einen Fußgänger heran, um nach dem Weg zu fragen. Während der Fußgänger Anweisungen gab, ging eine Gruppe von Studenten zwischen ihnen vorbei, und ein Mitglied dieser Gruppe nahm dem Experimentator heimlich einen Basketball weg. Nur drei der Probanden gaben spontan an, das Verschwinden des Basketballs bemerkt zu haben, als sie gefragt wurden, ob sie etwas Ungewöhnliches oder etwas Verändertes oder etwas anderes am Aussehen des Experimentators bemerkt hätten. Auf die Frage, ob der Experimentator früher einen Basketball hatte, sagte mehr als die Hälfte Ja. Zum Beispiel sagte ein Proband: „Oh ja, du hattest einen Ball... er war rot und weiß“. Diese Probanden waren anfangs blind für die Veränderung, aber wenn sie darauf hingewiesen wurden, konnten sie sich an das ursprüngliche Aussehen der Person erinnern und die atypischen Merkmale des Balls genau beschreiben. Offensichtlich hatten sie die Existenz des Basketballs dargestellt. Angesichts der Tatsache, dass sie den Experimentator derzeit ohne Basketball wahrnahmen, hatten sie beide Wahrnehmungen. Sie verglichen die beiden jedoch nicht explizit, bis sie dazu aufgefordert wurden.

Funktionskombination

Die starke Form dieser Ansicht entspricht der visuell integrativen Pufferhypothese, in der zwei aufeinanderfolgende Ansichten überlagert und kombiniert werden - wie bereits erwähnt, wurde dieses Modell in den 1980er Jahren weitgehend entlarvt. Eine schwächere Form der Hypothese findet jedoch in der Aufmerksamkeitsliteratur eine gewisse Unterstützung. Insbesondere müssen die beiden Ansichten nicht buchstäblich überlagert werden, um eine einzige Darstellung zu bilden. Stattdessen werden möglicherweise einige Features und Objekte aus der ersten Ansicht und andere aus der zweiten Ansicht beibehalten. Die resultierende Darstellung würde sich von jeder der Wahrnehmungen unterscheiden, die dazu beigetragen haben, aber Beobachter wären nicht klüger. Im Wesentlichen sind Beobachter nicht in der Lage, die beiden Ansichten getrennt zu halten, und es handelt sich jeweils um partielle Darstellungen

kombiniert, um eine neue, „kohärente“ Darstellung der Szene zu bilden. Diese Idee wurde verwendet, um Ergebnisse aus dem Fehlinformationsparadigma in der Augenzeugenerkennungsforschung zu erklären, bei dem das Gedächtnis für das Ereignis eine Kombination aus dem ursprünglich wahrgenommenen Ereignis und den nach dem Ereignis vorgeschlagenen Details ist (z. B. Loftus, 1979).

Beachten Sie, dass dieses Modell nicht funktioniert, wenn die zu kombinierenden Merkmale auf einen widersprüchlichen Kern hindeuten (z. B. wird eine Frau in einer Ansicht zu einem bärtigen Mann in der anderen, aber die resultierende Darstellung ist eine Frau mit Bart). Die kombinierten Merkmale müssen insgesamt sinnvoll sein und mit dem Kern der ursprünglichen Bilder übereinstimmen. Obwohl keine Beweise aus der Literatur zur Veränderungsblindheit diese Hypothese direkt stützen, legen Arbeiten zur Merkmalsmigration in Szenen (z. B. Intraub, 1985, 1989) und zu illusorischen Konjunktionen (z. B. Treisman, 1993) nahe, dass dies möglich ist.

Zusammenfassung

Obwohl keine dieser Erklärungen alle in diesem Papier und in dieser Ausgabe diskutierten Ergebnisse der Veränderungsblindheit erklären kann, scheint jede einige Aspekte unserer Darstellungen zu erfassen. Darüber hinaus können sie unterschiedlich geeignet sein, um verschiedene Arten von Veränderungsblindheit zu erklären. Zum Beispiel kann das Überschreiben gut geeignet sein, um Fehler beim Erklären von Änderungen an einfachen visuellen Reizen zu erklären, wie sie typischerweise in Studien zur Maskierung oder zur einfachen visuellen Diskriminierung verwendet werden. Im Gegensatz dazu gilt das Modell der ersten Eindrücke möglicherweise nur für komplexere, semantisch codierbare Stimuli. Die Modelle können sich auch darin unterscheiden, wie erfolgreich sie die Leistung mit verschiedenen Arten von Änderungserkennungsaufgaben erklären können. Einige sind möglicherweise besser in der Lage, die Leistung zu erklären, wenn Beobachter wiederholte Versuche mit einer absichtlichen Erkennungsaufgabe durchführen. Andere können für die Leistung bei zufälligen Codierungsaufgaben in einem Test verantwortlich sein. Alle diese Faktoren müssen weiter untersucht werden, und einige der Experimente in dieser Sonderausgabe haben begonnen, solche Möglichkeiten in Betracht zu ziehen.

VERWEISE

- Ballard, DH, Hayhoe, MM, Pook, PK & Rao, RP (1997). Deictic Codes für die Verkörperung Erkenntnis. *Verhaltens- und Gehirnwissenschaften*, 20, 723–767. Bartlett, FC (1977). *Erinnern: Eine Studie in experimenteller und sozialer Psychologie*. Nocken-Bücke: Cambridge University Press. (Originalarbeit veröffentlicht 1932).
- I. Biederman, JC Rabinowitz, AL Glass & EWJ Stacy (1974). Auf die Informationen extrahiert aus einem Blick auf eine Szene. *Journal of Experimental Psychology*, 103 (3), 597–600.
- Blackmore, SJ, G. Brelstaff, K. Nelson & T. Troscianko (1995). Ist der Reichtum unseres Visuellen Welt eine Illusion? Transsaccadisches Gedächtnis für komplexe Szenen. *Wahrnehmung*, 24, 1075–1081. Bransford, JD & Franks, JJ (1971). Die Abstraktion sprachlicher Ideen. *Kognitive Psychologie*, 2, 331–350.

- Brewer, WF & Samarapungavan, A. (1991). Kindertheorien vs. wissenschaftliche Theorien: Unterschiedliche Argumentations- oder Wissensunterschiede? In RR Hoffman & D.S. Palermo (Hrsg.), *Erkenntnis und symbolische Prozesse: Angewandte und ökologische Perspektiven* (S. 209–232). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- B. Bridgeman, D. Hendry & L. Stark (1975). Fehler beim Erkennen einer Verschiebung des Bildmaterials Welt während sakkadischer Augenbewegungen. *Vision Research*, 15 (6), 719–722.
- Bridgeman, B. & Mayer, M. (1983). Fehler beim Integrieren visueller Informationen aus aufeinanderfolgenden Fixationen. *Bulletin der Psychonomic Society*, 21 (4), 285–286.
- Brooks, RA (1991). Intelligenz ohne Repräsentation. *Künstliche Intelligenz*, 47, 139–159. Dennett, DC (1991). *Bewusstsein erklärt*. Boston: Little, Brown & Company. DiGirolamo, GJ & Hintzman, DL (1997). Erste Eindrücke sind bleibende Eindrücke: Ein Pri-
- Macy-Effekt im Gedächtnis für Wiederholungen. *Psychonomic Bulletin and Review*, 4 (1), 121–124.
- Feldman, A. (1985). Vier Bilder reichen aus: Ein vorläufiges Modell für Vision und Raum. *Verhalten und Gehirnwissenschaften*, 8, 265–289.
- Französisch, RS (1953). Die Unterscheidung von Punktmustern als Funktion von Anzahl und durchschnittlicher Trennung Punkterung. *Journal of Experimental Psychology*, 46, 1–9.
- Friedman, A. (1979). Bilder rahmen: Die Rolle des Wissens bei der automatisierten Codierung und Erinnerung für das Wesentliche. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108 (3), 316–355.
- Gibson, JJ (1986). *Der ökologische Ansatz zur visuellen Wahrnehmung*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Grimes, J. (1996). Über das Versagen, Änderungen in Szenen über Sakkaden hinweg zu erkennen. In K. Akins (Hrsg.), (*Vancouver Studies in Cognitive Science: Vol. 2: Perception*, (S. 89–110). New York: Oxford University Press.
- Gur, RC & Hilgard, ER (1975). Visuelle Bilder und die Unterscheidung von Unterschieden zwischen veränderten Bildern gleichzeitig und nacheinander präsentiert. *British Journal of Psychology*, 66 (3), 341–345.
- Henderson, JM (1997). Transsaccadisches Gedächtnis und Integration während der realen Objektper-Annahme. *Psychologische Wissenschaft*, 8 (1), 51–55.
- Hochberg, J. (1986). Darstellung von Bewegung und Raum in Video- und Filmdisplays. Im KR Boff, L. Kaufman und JP Thomas (Hrsg.), *Handbuch der Wahrnehmung und menschlichen Leistung: Vol. 1: Sinnesprozesse und Wahrnehmung*, (S. 22.21–22.64). New York: John Wiley & Sons.
- Intraub, H. (1980). Präsentationsrate und die Darstellung von kurz erblickten Bildern in Memory. *Journal of Experimental Psychology: Menschliches Lernen und Gedächtnis*, 6 (1), 1–12.
- Intraub, H. (1981). Schnelle konzeptionelle Identifizierung von sequentiell präsentierten Bildern. *Tagebuch of Experimental Psychology: Menschliche Wahrnehmung und Leistung*, 7 (3), 604–610.
- Intraub, H. (1985). Visuelle Dissoziation: Eine illusorische Verbindung von Bildern und Formen. *Tagebuch of Experimental Psychology: Menschliche Wahrnehmung und Leistung*, 11 (4), 431–442.
- Intraub, H. (1989). Illusorische Konjunktionen von Formen, Objekten und Szenen während der schnellen seriellen Visualisierung Suche. *Journal of Experimental Psychology: Lernen, Gedächtnis und Erkenntnis*, 15 (1), 98–109.
- Irwin, DE (1991). Informationsintegration über sakkadische Augenbewegungen hinweg. *Kognitive Psychologie*, 23, 420–456.
- Irwin, DE, Brown, JS & Sun, J.-S. (1988). Visuelle Maskierung und visuelle Integration über sakkadische Augenbewegungen. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117 (3), 276–287.
- Irwin, DE, Yantis, S. & Jonides, J. (1983). Beweise gegen visuelle Integration über Sakkaden hinweg Augenbewegungen. *Wahrnehmung und Psychophysik*, 34 (1), 49–57.
- Irwin, DE & Yeomans, JM (1986). Sensorische Registrierung und Informationsbeständigkeit. *Journal of Experimental Psychology: Menschliche Wahrnehmung und Leistung*, 12 (3), 343–360.
- Jonides, J., Irwin, DE & Yantis, S. (1983). Fehler beim Integrieren von Informationen nacheinander Fixierungen. *Science*, 222 (4620), 188.

- Kahneman, D. (1968). Methode, Ergebnisse und Theorie in Studien zur visuellen Maskierung. *Psychologisch Bulletin*, 70, 404–425.
- Kanwisher, N. (1987). Wiederholungsblindheit: Typerkennung ohne Token-Individuation. *Erkenntnis*, 27, 117–143.
- Kuleshov, L. (1987). *Ausgewählte Werke: Fünfzig Jahre in Filmen* (D. Agrachev & N. Belenkaya, Trans.). Moskau: Raduga Verlag.
- Levin, DT & Simons, DJ (1997). Fehler beim Erkennen von Änderungen an besuchten Objekten in Bewegungsbildern. *Psychonomic Bulletin and Review*, 4 (4), 501–506.
- Loftus, EF (1979). *Augenzeugenaussage*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Loftus, EF, Schooler, JW & Wagenaar, WA (1985). Das Schicksal der Erinnerung: Kommentar zu McCloskey und Zaragoza. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114 (3), 375–380.
- Mack, A. & Rock, I. (1998). *Unaufmerksamkeitsblindheit*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mack, A., Tang, B., Tuma, R. & Kahn, S. (1992). Wahrnehmungsorganisation und Aufmerksamkeit. *Cognitive Psychology*, 24, 475–501.
- McCloskey, M. & Zaragoza, M. (1985). Postevent Informationen und Speicher: Antwort an Loftus, Schüler und Wagenaar. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114 (3), 381–387.
- McConkie, GW & Rayner, K. (1976). Identifizieren der Spanne des effektiven Stimulus beim Lesen: Literaturrecherche und Lesetheorien. In H. Singer & RB Ruddell (Hrsg.), *Theoretische Modelle und Prozesse des Lesens* (2nd ed., S. 137–162). Newark, DE: Internationale Lesevereinigung.
- McConkie, GW & Zola, D. (1979). Sind visuelle Informationen über mehrere aufeinanderfolgende Fixa- hinweg integriert? beim Lesen? *Wahrnehmung und Psychophysik*, 25 (3), 221–224.
- Nickerson, RS & Adams, MJ (1979). Langzeitgedächtnis für ein gemeinsames Objekt. *Kognitiv Psychologie*, 11, 287–307.
- O'Regan, JK (1992). Lösung der „echten“ Geheimnisse der visuellen Wahrnehmung: Die Welt als Außen-Seitenspeicher. *Canadian Journal of Psychology*, 46 (3), 461–488.
- O'Regan, JK, Rensink, RA & Clark, JJ (1999). Veränderungsblindheit infolge von "Schlammgespritzern". *Nature*, 398, 34.
- Pashler, H. (1988). Vertrautheit und visuelle Änderungserkennung. *Wahrnehmung und Psychophysik*, 44 (4), 369–378.
- Phillips, WA (1974). Zur Unterscheidung zwischen sensorischer Speicherung und kurzfristiger visueller Erinnerung. *Wahrnehmung und Psychophysik*, 16, 283–290.
- Pollatsek, A. & Rayner, K. (1992). Was ist fixierungsübergreifend integriert? In K. Rayner (Hrsg.), *Auge Bewegungen und visuelle Wahrnehmung: Wahrnehmung und Lesen von Szenen* (S. 166–191). New York: Springer Verlag.
- A. Pollatsek, K. Rayner & WE Collins (1984). Bildinformationen über das Auge hinweg integrieren Bewegungen. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113 (3), 426–442.
- Potter, MC (1976). Kurzzeit-Konzeptgedächtnis für Bilder. *Journal of Experimental Psychology: Menschliches Lernen und Gedächtnis*, 2 (5), 509–522.
- Potter, MC & Levy, EI (1969). Erkennungsspeicher für eine schnelle Bildfolge. *Tagebuch of Experimental Psychology*, 81 (1), 10–15.
- Rayner, K. & Pollatsek, A. (1983). Sind visuelle Informationen über Sakkaden hinweg integriert? *Wahrnehmung und Psychophysik*, 34 (1), 39–48.
- RA Rensink, JK O'Regan & JJ Clark (1997). Sehen oder nicht sehen: Das Bedürfnis nach Aufmerksamkeit Veränderungen in Szenen vorwegnehmen. *Psychologische Wissenschaft*, 8, 368–373.
- Schacter, DL (1987). Implizites Gedächtnis: Verlauf und aktueller Status. *Journal of Experimental Psychology: Lernen, Gedächtnis und Erkenntnis*, 13, 501–518.
- Shapiro, KL, Arnell, KA & Raymond, JE (1997). Das Aufmerksamkeitsblinken: Ein Blick auf die Aufmerksamkeit und ein Blick auf das Bewusstsein. *Trends in den Kognitionswissenschaften*, 1, 291–296.
- Shepard, RN (1967). Erkennungsgedächtnis für Wörter, Sätze und Bilder. *Journal of Verbal Lernen und verbales Verhalten*, 6, 156–163.

- Simons, DJ (1996). In Sichtweite, außer Verstand: Wenn Objektdarstellungen fehlschlagen. *Psychologische Wissenschaft*, 7 (5), 301–305.
- Simons, DJ, Chabris, CF & Levin, DT (1999). *Änderungsblindheit wird nicht durch später verursacht Ereignisse, die frühere Ereignisse im visuellen Kurzzeitgedächtnis überschreiben*. Manuskript in Vorbereitung. Simons, DJ & Levin, DT (1997). Blindheit ändern. *Trends in den Kognitionswissenschaften*, 1 (7), 261–267.
- Simons, DJ & Levin, DT (1998). Fehler beim Erkennen von Änderungen an Personen in einer realen Interaktion. *Psychonomic Bulletin and Review*, 5 (4), 644–649.
- Sperling, G. (1960). Die Informationen in kurzen visuellen Präsentationen. *Psychologisch Monographien: Allgemein und Angewandt*, 74 (11), 1–29.
- Standing, L. (1973). 10.000 Bilder lernen. *Vierteljährliches Journal of Experimental Psychology*, 25, 207–222.
- Standing, L., Conezio, J. & Haber, RN (1970). Wahrnehmung und Erinnerung für Bilder: Einzelversuch mit 2500 visuellen Reizen. *Psychonomic Science*, 19 (2), 73–74.
- Stroud, JM (1955). Die Feinstruktur der psychologischen Zeit. In H. Quastler (Hrsg.), *Information Theorie in der Psychologie: Probleme und Methoden* (S. 174–207). Glencoe, IL: Freie Presse.
- Trehub, A. (1994). Was löst die Kalibrierung? *Verhaltens- und Gehirnwissenschaften*, 17, 279–280.
- Treisman, A. (1993). Die Wahrnehmung von Merkmalen und Objekten. In A. Baddeley & L. Weiskrantz (Hrsg.), *Achtung: Auswahl, Bewusstsein und Kontrolle. Eine Hommage an Donald Broadbent* (S. 5–35). Oxford, Großbritannien: Clarendon Press.
- Wang, RF & Simons, DJ (1998). Wahrnehmen realer Sichtveränderungen. *Psychologisch Wissenschaft*, 9 (4), 315–320.
- Wolfe, JM (1999). Unaufmerksame Amnesie. In V. Coltheart (Hrsg.), *Flüchtige Erinnerungen* (pp. 71–94). Cambridge, MA: MIT Press.