



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Die Wirkung von farbigen Objekten auf die Richtung  
der Aufmerksamkeit

Verfasserin

Laura Weber

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Juli 2012

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Ulrich Ansorge



*"Aufmerksamkeit ist das Leben!"*

*Johann Wolfgang von Goethe*



## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Theoretischer Hintergrund.....</b>	<b>11</b>
2.1. Selektive Aufmerksamkeit.....	11
2.2. Selektive visuelle Aufmerksamkeit.....	12
2.2.1. Visuell-räumliche Aufmerksamkeit.....	13
2.2.1.1. Flankierreiz-Paradigma.....	13
2.2.1.2. Hinweisreiz – Paradigma.....	15
2.3. Aufmerksamkeitsverlagerung.....	17
2.3.1. Reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung.....	17
2.3.2. Zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung.....	18
2.3.3. Zusammenspiel von reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung.....	20
2.4. Visuelle Suche.....	21
2.4.1. Merkmals-Integrations-Theorie.....	22
2.4.2. Theorie der gesteuerten Suche.....	23
2.4.3. Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche.....	24
2.5. Farben.....	25
2.6. Hypothesen der vorliegenden Untersuchung.....	26
<b>3. Methode.....</b>	<b>27</b>
3.1. Stichprobe.....	27
3.2. Reizmaterial.....	27
3.3. Technische Daten, Apparaturen und Materialien.....	29
3.4. Untersuchungsablauf.....	30
<b>4. Ergebnisse.....</b>	<b>35</b>
4.1. Deskriptivstatistik.....	35
4.2. Inferenzstatistik.....	35
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>40</b>
<b>6. Ausblick.....</b>	<b>44</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>45</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>50</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>50</b>
<b>Lebenslauf.....</b>	<b>51</b>

### **Zusammenfassung**

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob die Aufmerksamkeitsverlagerung bei der visuellen Suche nach einem Farbsingleton einem reizgetriebenen, automatischen Prozess oder einer zielgerichteten, kontrollierten Steuerung unterliegt. Um dies zu untersuchen, wurden Photographien natürlicher Objekte (diverse Obst- und Gemüsesorten) herangezogen. Der Unterschied dieser zu künstlich hergestellten monochromatischen Objekten, die in vorherigen Untersuchungen verwendet werden, liegt in ihrer Farbgebung. Sie besitzen ein Farbspektrum (polychromatisch) und weisen eine besondere Oberflächenbeschaffenheit auf, die sich durch Helligkeitsunterschiede und Schattierungen auszeichnet. Hierdurch kommt es zu Überlappungen zwischen den präsentierten Reizen. Da neben der Farbe auch die Form eine bedeutende Rolle bei der Objekterkennung spielt (Biederman & Ju, 1988), wurden ausschließlich natürliche Objekte mit ähnlicher Formgebung (rundlich) ausgewählt, um diesen Einfluss zu verhindern. Aufgrund der genannten Besonderheiten von natürlichen Objekten, soll die vorliegende Untersuchung Aufschluss darüber geben, ob die visuelle Suche nach polychromatischen, natürlichen Objekten mit der visuellen Suche nach monochromatischen, artifiziellen Objekten vergleichbar ist. Die verwendeten Obst- und Gemüsesorten werden den Probanden innerhalb eines Suchdisplays präsentiert. Die Aufgabe besteht darin, einen der beiden zuvor definierten Farb-Zielreize ausfindig zu machen und durch Drücken einer bestimmten Taste zu entscheiden, welcher der beiden Zielreize anwesend ist. Aufgrund des aktuellen Forschungsstandes (z.B. Theeuwes 1992; Folk & Remington, 1998) wird angenommen, dass die visuelle Suche nach einem Zielreiz erschwert wird, wenn neben dem Zielreiz ein farbunähnlicher Singleton dargeboten wird, als wenn der Zielreiz selbst als Singleton fungiert und neben diesem ausschließlich farbhomogene Reize vorhanden sind (reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung). Außerdem wird davon ausgegangen, dass die Probanden längere Reaktionszeiten aufweisen, wenn neben dem Zielreiz farbähnliche Singletons präsentiert werden im Vergleich zur Anwesenheit eines farbunähnlichen Farbsingletons und Abwesenheit eines solchen (zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung). Aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung geht hervor, dass sowohl Evidenz für eine reizgetriebene als auch für eine zielgerichtete Verlagerung der Aufmerksamkeit auf natürliche Objekte vorliegt. Auffallend ist jedoch, dass zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung ausschließlich in einer der beiden farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingungen beobachtet werden konnte. Folglich

müssen hierfür andere Faktoren verantwortlich sein, die dieses Ergebnis erklären könnten.

### **Abstract**

The present study investigates the question, if during a visual search for color-singletons attention is captured in a stimulus driven manner or if it is amenable to focused control. Photographies of natural objects (several fruits and vegetables) were used to test this thesis. Their coloring differs from artificial, monochromatic objects, which were used in earlier studies. They have a color spectrum (polychromatic) and have a distinguished surface character, characterized by luminance differences and shadings. This results in overlappings of the stimuli presented. Since apart from color shape plays a significant role in object identification (Biedermann & Ju, 1988), only natural objects with similar shape (round) were used to rule out any influence on the results. Due to the mentioned characteristics of natural objects the present study aims to test if the visual search for polychromatic, natural objects is comparable to the visual search for monochromatic, artificial objects. The fruits and vegetables were presented to the test persons within a search display. The task of the test persons was to identify one of the two previously defined color-singletons and to decide which is present in the search display by pressing a button. Based on recent studies (e.g. Theeuwes, 1992; Folk & Remington, 1998) it is assumed that the visual search for the target stimulus is harder if a singleton of different color is presented as well compared to the situation where the target stimulus itself is the singleton and where apart from this only uniformly colored stimuli are present (stimulus-driven attention capture). Further it is assumed that the test persons' reaction times will be longer if along with the target stimulus similarly colored singletons are presented compared to the situation where a singleton of different color is present or absent (target-directed attention capture). The results of the present study show that evidence for both stimulus-driven attention capture and target-driven attention capture in visual search for natural objects exists. However, it has to be noted that target-driven attention capture can only be observed under one of the two similar colored distractor conditions. Therefore, other factors have to be responsible for these results.

## 1. Einleitung

Was wird eigentlich unter dem Begriff *selektive visuelle Aufmerksamkeit* verstanden? Eigentlich kennt jeder den Begriff Aufmerksamkeit und doch ist es gar nicht so einfach eine Antwort zu geben, wenn jemand danach fragt, was Aufmerksamkeit eigentlich genau bedeutet. Um den Begriff der selektiven visuellen Aufmerksamkeit zu veranschaulichen, stellen wir uns folgendes vor: es ist Sommer, wir wollen picknicken und benötigen noch unbedingt diverse Obstsorten für unseren Obstsalat. Wir gehen also in den Supermarkt und wissen bereits genau, welche Zutaten wir einkaufen wollen. Wie sich unsere Aufmerksamkeit nun auf die verschiedenen Obstsorten richtet, wenn wir vor der Obst- und Gemüsetheke stehen, läuft wie folgt ab: einerseits wissen wir, welches Obst wir kaufen wollen. Wir haben dementsprechend ein genaues Bild in unserem Kopf wie eine Kiwi, ein Apfel oder eine Grapefruit aussieht. Wir suchen also *zielgerichtet* und *kontrolliert* nach den Obstsorten, die wir beabsichtigen zu kaufen und müssen entscheiden auf welche Objekte wir unsere Aufmerksamkeit richten und welche wir eher außer Acht lassen (selektive visuelle Aufmerksamkeit). Dieser Prozess wird in der Fachliteratur als *zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung* (engl. *contingent attentional capture*) bezeichnet (z.B. Ansorge, Kiss, Worschech & Eimer, 2011). Synonyme wären auch endogene, absichtsgetriebene, willkürliche, kontrollierte und top-down gesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung (z.B. Posner, 1980). Es handelt sich somit um eine Informationsverarbeitung, an der kognitive Prozesse (z.B. Gedächtnis- oder Problemlöseprozesse) beteiligt sind (Müsseler, 2002). Dem gegenüber steht ein weiterer Ansatz der Aufmerksamkeitsverlagerung, die sogenannte *reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung* (engl. *stimulus driven attentional capture*). Hier wird die Aufmerksamkeitsverlagerung als automatisch, ablaufend angesehen, die durch kognitive Funktionen wenig beeinflusst wird (Ansorge & Leder, 2011). In der Literatur ist dieser Ansatz auch unter den Termini exogene, unwillkürliche, automatische und bottom-up gesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung zu finden (z.B. Posner, 1980; Theeuwes, 2004). In unserem Beispiel würden wir unsere Aufmerksamkeit demnach nicht nur auf die Obstsorten richten, die für den Obstsalat relevant sind, sondern auch andere Obstsorten würden unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Aufgrund ihrer *salienten* (hervorstechenden) Eigenschaften, wie zum Beispiel der *Farbe* kommt es zur Aufmerksamkeitsverlagerung, da diese sich von ihrem Hintergrund abheben. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diese beiden Prozesse bei der visuellen Suche nach natürlichen Objekten, die in Form

von Farbsingletons präsentiert werden, zu untersuchen. Um die grundlegenden zentralen Termini in der vorliegenden Untersuchung verstehen zu können, werden diese im Anschluss erläutert.

Innerhalb der visuellen Suche nach Objekten bzw. Reizen sind *Zielreize* (engl. *targets*) diejenigen Reize, die zur erfolgreichen Bearbeitung der Aufgabe notwendig sind. In unserem Beispiel sind das solche Obstsorten, die wir für den Obstsalat einkaufen wollen. In der vorliegenden Untersuchung sind das die beiden Obst- und Gemüsesorten (z.B. rote Tomate und gelbe Grapefruit), die den Probanden (Versuchspersonen) vor der Bearbeitung der Aufgaben präsentiert werden und die sie während der Testdurchführung so schnell wie möglich identifizieren sollen. Sie entscheiden also, ob die eine oder die andere Sorte unter den im Suchdisplay präsentierten Reizen anwesend ist. Die Reize, die neben den Zielreizen vorhanden sind, werden als *Ablenkreize*, auch *Distraktoren* genannt, bezeichnet. Sie werden zu Ablenkungszwecken vom eigentlichen Zielreiz eingesetzt und sind somit irrelevant für die Aufgabenbearbeitung. In unserem Beispiel sind das alle Obstsorten, die wir für den Obstsalat nicht benötigen. In der vorliegenden Untersuchung sind das dementsprechend alle Obst- bzw. Gemüsesorten (z.B. grüne Paprika, gelbe Paprika, etc.), die nicht den zuvor angegebenen Zielreizen (z.B. rote Tomate und gelbe Grapefruit) entsprechen. Wenn sich Reize in Bezug auf ein Merkmal (z.B. Farbe) von einander unterscheiden und sich deswegen vom Kontext abheben und „herauspringen“ (engl. *pop-out*), bezeichnet man sie als *Singletons*. Laut Ansorge, Horstmann und Worschech (2010) wird der Reiz zu einem Singleton, da er durch seine Farbabweichung zu einem Einzelreiz unter den farbhomogenen Distraktoren wird. In der Obst- und Gemüsetheke könnte das eine rote Tomate sein, die sich inmitten brauner, farbhomogener Kiwis befindet.

Um einen Überblick über den Aufbau der vorliegenden Arbeit zu gewinnen, wird dieser im Folgenden kurz beschrieben: Zu allererst werden ursprüngliche Forschungen zur *selektiven Aufmerksamkeit* angeführt (Kapitel 2.1.). Da es sich in der vorliegenden Untersuchung speziell um die *selektive visuelle Aufmerksamkeit* von Objekten handelt, wie auch bereits aus unserem Obstsalat- bzw. Supermarktbeispiel hervorgeht, wird in Kapitel 2.2. auf die Theorien der selektiven visuellen Aufmerksamkeit eingegangen. In Kapitel 2.2.1. werden Ansätze der visuell-räumlichen bzw. ortsbasierten Aufmerksamkeit behandelt und es werden ebenfalls die merkmalsbasierte und dimensionsbasierte Aufmerksamkeit im Laufe der Kapitel 2.3. und 2.4. erläutert. Diese Modelle sind für

das Verständnis der vorliegenden Untersuchung essentiell, da die verwendeten Objekte Orts- und Farb- bzw. Forminformationen enthalten. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung besteht darin, herauszufinden, ob die Aufmerksamkeitsverlagerung einem *reizgetriebenen, automatischen* Prozess oder einem *zielgerichteten, kontrollierten* Mechanismus unterliegt, weshalb in Kapitel 2.3. ein Einblick in die beiden Modi der Aufmerksamkeitsverlagerung gegeben wird. Die Aufgabe der Probanden besteht darin, nach einem zuvor definierten Zielreiz innerhalb von Distraktoren zu suchen, weshalb in Kapitel 2.4. das *Paradigma der visuellen Suche* und die darauf basierenden Theorien thematisiert werden. Die verwendeten natürlichen Objekte sind Farbsingletonreize, weshalb ebenfalls auf die Wirkung von *Farbe* eingegangen und der Unterschied von natürlichen zu künstlich hergestellten Objekten herausgearbeitet wird (Kapitel 2.5.). In Kapitel 3 wird die Methode der vorliegenden Untersuchung beschrieben. Das Methodenkapitel umfasst die erhobene Stichprobe, das verwendete Reizmaterial, die technische Daten, Apparaturen und Materialien sowie den Untersuchungsablauf. Anschließend werden in Kapitel 4 die gewonnenen Ergebnisse dargestellt und anhand von Tabellen und Graphiken veranschaulicht. Abschließend werden in Kapitel 5 die ermittelten Ergebnisse diskutiert und in Bezug zu vorherigen Untersuchungen gesetzt.

Im Zuge der Untersuchung sollen nun folgende Fragen beantwortet werden: Verlagern wir unsere Aufmerksamkeit von einem Reiz auf einen anderen Reiz kontrolliert und zielgerichtet oder läuft die Aufmerksamkeitszuwendung vielmehr automatisch und reizgetrieben ab? Ist die Auffälligkeit (Salienz) eines Farbsingletons alleine ausschlaggebend, um die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken? Welchen Einfluss haben in diesem Zusammenhang die Absichten und Ziele einer Person? Inwiefern spielen die jeweiligen Positionen, an denen die Zielreize und Distraktoren erscheinen, für die Aufmerksamkeitsverlagerung eine Rolle? Und welche Bedeutung kommt dem Attribut Farbe zu? Ist die visuelle Suche nach natürlichen Objekten schließlich mit der visuellen Suche nach künstlich hergestellten Objekten vergleichbar?

## **2. Theoretischer Hintergrund**

In Kapitel 2 werden Phänomene aus der Wahrnehmungs- bzw. Aufmerksamkeitsforschung beschrieben, die für die vorliegende Studie relevant sind. Sowohl anfängliche als auch aktuelle Forschungsergebnisse zu den Themenbereichen der *selektiven Aufmerksamkeit*, der *selektiven visuellen Aufmerksamkeit*, der *Aufmerksamkeitsverlagerung* und der *visuellen Suche* werden behandelt. Für den theoretischen Hintergrund wird zentrale internationale Fachliteratur herangezogen.

### **2.1. Selektive Aufmerksamkeit**

*Was* bedeutet selektive Aufmerksamkeit, *warum* und *wo* benötigen wir diese und *wie* bzw. auf welche Weise läuft dieser Prozess ab? Ein kleiner Einblick konnte bereits anhand des Supermarkt-Beispiels gegeben werden (Kapitel 1). In den folgenden Abschnitten werden diese Fragen nun ausführlicher beantwortet. Wenn wir beispielsweise durch die Straßen einer Stadt gehen, ein Lokal betreten oder vor der Obst- und Gemüsetheke im Supermarkt stehen, werden wir förmlich von unzähligen Reizen überflutet und all diese aufzunehmen, ist schlichtweg unmöglich. Aus diesem Grund richtet sich unsere Aufmerksamkeit auf einen kleinen Teil der gesamten Informationsmenge. Somit kann ein effizientes und störungsfreies Interagieren mit unserer Umwelt gewährleistet werden (Müller & Krummenacher, 2002). Ob die Selektion von Informationen eher am Anfang oder doch eher am Ende des Informationsverarbeitungssystems stattfindet, wird im Folgenden unter Zuhilfenahme klassischer Ansätze zur selektiven Aufmerksamkeit beschrieben.

Zum Ansatz der *frühen Selektion* gehört die *Filtertheorie der Aufmerksamkeit* von Broadbent (1958), die die erste Informationsverarbeitungstheorie der Aufmerksamkeit darstellt. Darauf aufbauend entstand die *Attenuations-Theorie* von Treisman (1964), die ebenfalls der frühen Selektion zuzuordnen ist. *Früh* bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Selektion von Informationen bereits am Eingangsende des Verarbeitungssystems erfolgt. Dementsprechend findet beispielsweise die Auswahl örtlicher Informationen vor der Erkennung und Klassifizierung der Objekte statt (Allport, 1989). In beiden Theorien werden die Informationen aufgrund physikalischer Reizmerkmale ausgewählt, was ohne Einbezug höherer kognitiver Verarbeitungsprozesse von statten geht. Die Informationsübertragung erfolgt sowohl bei der Filtertheorie als auch bei der Attenuations-Theorie über parallel arbeitende Kanäle. Der Unterschied beider Theorien

liegt jedoch darin, dass die Information im Rahmen der Filtertheorie über einen von mehreren parallel arbeitenden Kanälen übertragen wird (sog. Filtermechanismus), wobei dies bei der Attenuations-Theorie über alle Kanäle gleichzeitig erfolgt (sog. Attenuatormechanismus). Dem Filtermechanismus kommt eine kapazitätslimitierende Aufgabe zu, die das Informationsverarbeitungssystem vor Überlastung schützen soll. Es wird also unter Bezugnahme physikalischer Merkmale diejenige Information ausgewählt, die verarbeitet werden soll und somit ins Bewusstsein gelangt (Alles-oder-Nichts-Prinzip). Im Gegensatz dazu postuliert Treisman (1964), dass ein Teil der nicht-beachteten Information ebenfalls in abgeschwächter Form weitergeleitet und verarbeitet wird und verfolgt die Annahme des Mehr-oder-Weniger-Prinzips.

Dem gegenüber steht der Ansatz zur *späten Selektion*, bei dem die Informationsselektion erst später - eher am Ausgabeende der Reaktion des Systems - einsetzt. Es erfolgt also keine Informationsselektion vor höheren Verarbeitungsprozessen. Hierzu zählt die *Theorie der späten Selektion* von Deutsch und Deutsch (1963).

Lavie (1995) schlug hierzu eine alternative Lösung vor. Ob die Aufmerksamkeit einer frühen oder späten Selektion unterliegt, hängt ihrer Meinung nach von den Anforderungen der Aufgabe an die Zielreizselektion ab. Wenn die Aufmerksamkeitsanforderungen gering sind, werden für die Aufgabenbearbeitung irrelevante Distraktoren (Ablenkobjekte) wahrgenommen und mitverarbeitet, da noch genügend Verarbeitungskapazität vorhanden ist. Wird die Aufmerksamkeit des Betrachters jedoch vollständig zur Zielreizselektion beansprucht, können vorhandene irrelevante Distraktoren nicht mitverarbeitet werden. Um diese Annahme zu untersuchen, wurde das Flankierreiz-Paradigma von Eriksen und Eriksen (1974) herangezogen (Kapitel 2.2.1.1.), das der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit zuzuordnen ist. Die Ergebnisse von Lavie (1995) können als Beleg dafür angesehen werden, dass der Ort der Aufmerksamkeitsselektion flexibel ist und von speziellen Aufgabenanforderungen an die Zielreizselektion abhängig sein kann. Schließlich kann auf die Frage, ob die Selektion von Reizen früh oder spät erfolgt, keine eindeutige singuläre Antwort gegeben werden (Allport, 1989).

## **2.2. Selektive visuelle Aufmerksamkeit**

Dieses Kapitel beschäftigt sich nun spezifischer mit der Selektion von Informationen, die wir ausschließlich *visuell*, d.h. mit unserem Auge erfassen können. Dieser Forschungsgegenstand wird dem Bereich der *selektiven visuellen Aufmerksamkeit* zugeschrieben.

### **2.2.1. Visuell-räumliche Aufmerksamkeit**

Bisher haben wir uns mit der Frage beschäftigt, warum wir Selektionsprozesse verwenden und wo diese im Informationsverarbeitungssystem einsetzen. In diesem Kapitel soll nun aufgezeigt werden, *wie* solche Selektionsprozesse, die sich auf unser visuelles Feld beziehen, ablaufen könnten und welche Faktoren dabei Einfluss nehmen. Wenn wir beispielsweise einen Supermarkt betreten, muss unser visuelles System Objekte im Raum identifizieren. Diese Objekte sind von einer Vielzahl irrelevanter Reize umgeben, die wie bereits erwähnt als Ablenker fungieren und unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Um den Einfluss dieser peripheren Umgebungsreize, die außerhalb unseres zentralen Gesichtsfeldes liegen, möglichst gering zu halten, richten wir unsere Aufmerksamkeit selektiv auf bestimmte Regionen dieses Raumes. Die der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit zugrundeliegenden Prozesse werden auch als *Verlagerungen der Aufmerksamkeit* (engl. *shifts of attention*; z.B. Posner, 1980) bezeichnet.

Zur Untersuchung der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit wurden diverse Paradigmen herangezogen. Dazu zählen visuelle Suchparadigmen (Kapitel 2.4.) und Aufgaben, die räumliche *Hinweisreize* vor der Zielreizpräsentation verwenden (Kapitel 2.2.1.1. und 2.2.1.2.). Der Ansatz der visuell-räumlichen bzw. ortsbezogenen Aufmerksamkeit basiert im Wesentlichen auf zwei Paradigmen, die in den folgenden Kapiteln 2.2.1.1. und 2.2.1.2. erläutert werden und die Bedeutung räumlicher Positionen von Objekten für die Aufmerksamkeitsverlagerung betonen.

#### **2.2.1.1. Flankierreiz-Paradigma**

Wie bereits beschrieben, sind wir tagtäglich unzähligen Reizen ausgesetzt, die wir unmöglich alle gleichzeitig verarbeiten können. Es ist also notwendig, irrelevante Informationen zu ignorieren. Dies ist uns jedoch nicht immer möglich, weshalb es zu Interferenzeffekten (Beeinträchtigungen) kommen kann. In vielen alltäglichen Situationen, in denen wir routinierte Tätigkeiten ausüben, wie zum Beispiel das Einkaufen bestimmter Produkte in einem Supermarkt, kann dadurch unterbrochen oder im Ablauf gestört werden, wenn Produkte, die wir eigentlich gar nicht kaufen wollten, unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Unsere Aufmerksamkeit würde somit automatisch und reizgetrieben auf bestimmte Objekte gerichtet werden, auch wenn wir diesen Prozess gar nicht beabsichtigen (Kapitel 2.3.1.). Die Wirkung von irrelevanter Information (Distraktoren) auf die Verarbeitung relevanter Information (Zielreize) untersuchen unter anderem Eriksen und Eriksen (1974).

In ihrem Flankierreiz-Paradigma wird den Probanden eine Reihe von Buchstaben präsentiert (z.B. HHHKHHH). Die Aufgabe der Probanden besteht darin, die linke Taste bei Erscheinen der Buchstaben H und K zu drücken und die rechte Taste bei den Buchstaben C und S. Neben den Zielreizen (z.B. K) inmitten der Buchstabenreihe werden auf beiden Seiten horizontal Distraktorreize (z.B. HHH), hier auch Flankierer genannt, präsentiert. Die Untersuchung besteht aus drei verschiedenen Bedingungen. Die *kompatible* Bedingung zeichnet sich dadurch aus, dass sowohl der Zielreiz als auch die Distraktoren dieselbe Reaktion verlangen (z.B. HHHKHHH oder SSSCSSS). Im Gegensatz dazu erfordert die Aufgabenbearbeitung in der *inkompatiblen* Bedingung unterschiedliche Reaktionen (z.B. SSSHSSS oder CCKCCC). In der dritten Bedingung stellen die Flankierer *neutrale* Buchstaben dar, die sich wieder horizontal um den Zielreiz befinden. Ihre Aufgabe ist es schließlich, auf den zentralen Zielbuchstaben (im Beispiel HHHKHHH der Buchstabe K) eine bestimmte Reaktion auszuführen und die Distraktorreize schlichtweg zu ignorieren.

Die Ergebnisse zeigen, dass die für die Aufgabenbearbeitung irrelevanten Flankierer-Buchstaben die Reaktionszeiten der Probanden beeinflussen. Vergleicht man die kompatible Bedingung mit der Bedingung, in der neutrale Buchstaben eingesetzt werden, reagieren die Probanden schneller in der kompatiblen Bedingung. Die Probanden reagieren am langsamsten, wenn eine inkompatible Reaktion erforderlich ist. Aus den gewonnenen Ergebnissen schließen Eriksen und Kollegen, dass die für die Aufgabenbearbeitung irrelevanten Flankierer vor allem dann selektiert und mitverarbeitet werden, wenn sie sich nahe am Zielreiz befinden, d.h. der Abstand zwischen den Reizen gering ist. In nachfolgenden Untersuchungen konnten sie diese Annahme bestätigen, da sie eine geringere Interferenzstärke mit zunehmendem Distraktorabstand beobachten konnten (z.B. Eriksen & Eriksen, 1974; Eriksen, Pan & Botella, 1993). Aufgrund dieser Resultate verglichen sie die Aufmerksamkeit mit einer variablen *Gummilinse* (engl. *zoom lens*). Demnach besitzt die Aufmerksamkeit entweder eine fokussierte oder eine unfokussierte Einstellung. Unter fokussierter Einstellung wird die Aufmerksamkeit auf einen kleinen Bereich verstanden, die eine hohe „Auflösung“ besitzt. Dem gegenüber kann sie auch auf einen breiter gestreuten Bereich gerichtet werden, woraus sich eine verringerte Auflösung ergibt (Eriksen & Eriksen, 1974).

Müller und Krummenacher (2002) haben dazu eine weitere Annahme postuliert, bei der sich die Aufmerksamkeit über die Zeit von einer unfokussierten zu einer fokus-

sierten Einstellung verändert. Neueren Forschungen zufolge wird die ortsbezogene visuelle Aufmerksamkeit im Sinne eines Gradienten-Modells betrachtet (z.B. Downing, 1988; LaBerge & Brown, 1989), demzufolge verringert sich die „Auflösung“ vom Zentrum (Auflösungsmaximum) hin zur Peripherie kontinuierlich. Hierbei kommt den Aufgabenanforderungen eine wichtige Rolle zu. Eine neuere theoretische Entwicklung ist die des Gradienten-Filter-Modells von Cheal, Lyon und Gottlob (1994). Auch Posner (1980) widmete sich der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit und verwendete *ortsbezogene Hinweisreize*, die die Position eines nachfolgenden Zielreizes mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit angeben.

#### **2.2.1.2. Hinweisreiz – Paradigma**

In seinen Untersuchungen setzt Posner (1980) *ortsbezogene Hinweisreize* (engl. *spatial cues*) ein, anhand derer er zeigen konnte, dass sich die Aufmerksamkeit auf bestimmte Bereiche des visuellen Feldes verlagern lässt. Die Funktion der Hinweisreize besteht darin, die Position eines nachfolgenden Zielreizes mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (Validität) vorauszusagen. Die Probanden sollen nach Erscheinen des Hinweisreizes so schnell wie möglich entscheiden, ob der darauffolgende Zielreiz präsentiert wird, oder nicht. Das Experiment von Posner setzt sich aus drei Bedingungen zusammen, die sich bezüglich der Funktion des Hinweisreizes unterscheiden. In der *validen* Bedingung erscheinen Hinweisreiz und Zielreiz mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% an derselben Position. Die *invalide* Bedingung charakterisiert sich durch unterschiedliche Positionen von Hinweis- und Zielreiz, mit einer Wahrscheinlichkeit von 20%. Bei neutralen Durchgängen übernimmt der Reiz nicht die Rolle eines Hinweisreizes, sondern die eines zeitlichen Warnsignals. Nicht nur die Hinweisreiz-Position spielt eine wichtige Rolle, sondern ebenfalls die Art des Hinweisreizes ist von Bedeutung. Posner verwendet in seinem Hinweisreiz-Paradigma *zentrale* und *periphere Hinweisreize*. Als zentral werden meist symbolische Reize (z.B. Pfeil) bezeichnet, die in der Mitte des Bildschirms angesiedelt sind und die Position des nachfolgenden Zielreizes angeben. Periphere Hinweisreize sind Aufleuchtreize, die peripher am indizierten Zielort erscheinen. Dies kann beispielsweise ein Kästchen sein, das aufleuchtet (Luminanzänderung).

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass sich die Reaktionszeiten der Probanden verkürzen, wenn ein valider peripherer Hinweisreiz am Zielreizort erscheint. Wenn dies nicht der Fall ist, sprich wenn Hinweisreiz- und Zielreiz-Position nicht übereinstimmen

(invalide periphere Hinweisreize) verlängert sich die Reaktionszeit. Dementsprechend führen valide Hinweisreize zu einem Nutzen-Effekt bezüglich der Reaktionszeiten. Dagegen führen invalide Hinweisreize zu einem Kosten-Effekt, da die Aufmerksamkeit womöglich in die falsche bzw. nicht dem Zielreiz entsprechende Richtung gelenkt wird (Posner, 1980). Durch den zu Beginn dargebotenen ortsbasierten Hinweisreiz, richtet sich die Aufmerksamkeit der Probanden auf eine bestimmte Position und andere Positionen werden weitestgehend ausgeblendet. Posner, Snyder und Davidson (1980) beschreiben dies anhand eines *Lichtkegels* (engl. *spotlight*). Dies stellt eine alternative Erklärung zu der von Eriksen und Eriksen (1974) dar, die die Aufmerksamkeit, wie bereits in Kapitel 2.2.1. erläutert, mit einer variablen Gummilinse vergleichen.

Posner (1980) beobachtet in seinen Experimenten einen Effekt, genannt *Inhibition of Return*, der sich mit der Frage beschäftigt, was passiert, wenn die Aufmerksamkeit auf einen Ort gerichtet und anschließend von diesem Ort wieder wegverlagert wird. Unter *Inhibition of Return* versteht man die Hemmung der Reorientierung der Aufmerksamkeit an einen vorher beachteten Ort. Dieser Mechanismus übernimmt die Funktion, die Orientierung auf neue Umweltreize zu erleichtern (Klein, 2000), um somit möglichst viele Informationen der Gesamtinformationsmenge gewinnen zu können. Wenn der Zeitabstand zwischen einem validen Hinweisreiz und dem darauffolgenden Zielreiz (engl. *SOA – Stimulus-Onset-Asynchrony*) mehr als 300 ms beträgt, dann ist die Reaktion auf den Zielreiz langsamer, als wenn ein Zielreiz ohne vorangegangenen validen Hinweisreiz präsentiert wird (Posner & Cohen, 1984). Das heißt ein Reaktionsvorteil durch valide Hinweisreize tritt nur dann auf, wenn der Zeitabstand geringer als 300 ms ist. Es wird angenommen, dass die Aufmerksamkeit nur kurz an den Ort des Hinweisreizes gebunden wird und es somit erneut zu einer Aufmerksamkeitsverlagerung kommt, wenn der Zeitabstand zwischen Hinweis- und Zielreiz zu groß ist. Wenn der Zielreiz dann am indizierten Ort auftaucht, ist eine Reorientierung der Aufmerksamkeit auf den Zielreizort notwendig (Posner & Cohen, 1984). Folglich kann *Inhibition of Return* als ein Bias in der Steuerung der räumlichen Aufmerksamkeit angesehen werden.

Sowohl das Flankierreiz-Paradigma von Eriksen (1974) als auch das Hinweisreiz-Paradigma von Posner (1980) beschäftigen sich mit den Prozessen der Aufmerksamkeitsverlagerung bzw. -orientierung auf einen bestimmten Ort bzw. eine bestimmte Position. Aufgrund dessen werden im folgenden Kapitel 2.3 zuerst die zwei Modi der Aufmerksamkeitsverlagerung – die reizgetriebene und die zielgerichtete Aufmerksam-

keitsverlagerung - die in diesem Zusammenhang von Bedeutung sind, beschrieben. Anschließend wird auf das Paradigma der Visuellen Suche eingegangen, welches ebenso zur Untersuchung der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit herangezogen wird.

### **2.3. Aufmerksamkeitsverlagerung**

Zahlreiche Studien wurden durchgeführt, um die selektive visuelle Aufmerksamkeit näher zu untersuchen, wenn diese nicht nur abhängig von einem bestimmten Ort ist, sondern auch von den Merkmalen der Reize und zusätzlich von den Absichten und Zielen des Beobachters. Die Ergebnisse, die mit dem Hinweisreiz-Paradigma von Posner (1980) gewonnen wurden, können als Beweis für das Vorhandensein zweier Mechanismen der Aufmerksamkeitsverlagerung (engl. *attentional capture*) dienen. Wie bereits erläutert, wird zwischen reizgetriebener und zielgerichteter Informationsverarbeitung unterschieden. Die *reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung* verläuft automatisch, absichtsfrei und wird auch als bottom-up gesteuert bezeichnet. Hingegen die *zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung* kontrolliert, absichtlich und top-down gesteuert von statten geht (Ansorge & Leder, 2011).

Die im Folgenden angeführten Untersuchungen verwenden, ebenso wie die vorliegende Untersuchung, Reize, die sich hinsichtlich eines oder mehrerer *Merkmale* (engl. *features*) von einander unterscheiden. Die Bedeutung solcher Reize für die Verlagerung der Aufmerksamkeit ist aufgrund dessen für die vorliegende Arbeit relevant, da sich die verwendeten Obst- und Gemüsesorten bezüglich eines Merkmals (Farbe) unterscheiden.

#### **2.3.1. Reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung**

Bei der *reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung* wird davon ausgegangen, dass Objekte, die besonders *saliente*, also hervorstechende Eigenschaften besitzen, unsere Aufmerksamkeit automatisch auf sich ziehen. Mit dem Begriff salient sind Bereiche innerhalb eines begrenzten Betrachtungsraumes gemeint, die sich zum Beispiel aufgrund von Farbe, Intensität oder Kontrast von ihrer Umgebung unterscheiden und somit besonders hervorstechen (Itti, Koch & Niebur, 1998). Somit sind die Merkmale von Objekten für die Aufmerksamkeitsverlagerung von besonderer Bedeutung (merkmalsbasierte visuelle Aufmerksamkeit). Der reizgetriebene Prozess unterliegt also nicht der Kontrolle des Beobachters und kann als unwillkürlich verlaufend angesehen werden (Theeuwes, 2004). Für die Verarbeitung der Reize werden nur wenige oder keine höhe-

ren kognitiven Prozesse (z.B. Gedächtnisprozesse oder Problemlöseprozesse) benötigt (Ansorge & Leder, 2011). Erst wenn der Reiz erkannt wurde und als irrelevant betrachtet werden kann, da er nicht unbedingt für das Wahrnehmungsziel von Bedeutung ist, kann er ignoriert werden. Infolgedessen ist es dem Beobachter möglich, seine Aufmerksamkeit auf das eigentlich verfolgte Ziel zu richten. Stellen Sie sich vor, Sie stehen im Supermarkt vor der Obst- und Gemüsetheke und eine rote Tomate befindet sich in dem Korb, der eigentlich für die braunen Kiwis vorgesehen ist. In diesem Fall würde sich die rote Tomate deutlich von den braunen Kiwis abheben und farblich herausstechen. Die Aufmerksamkeit würde automatisch auf die Tomate gelenkt werden. Ein Vertreter der reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung ist Theeuwes (1992), der diese Annahme in seinen Experimenten untersucht. Als Reizmaterial setzt er rote und grüne Kreise und Rauten ein, innerhalb derer sich Linien befinden, die entweder horizontal oder vertikal ausgerichtet sind. Diese Symbole werden in einem Suchdisplay kreisförmig um ein Fixationskreuz (ein Kreuz inmitten des Suchdisplays bzw. Bildschirms) angeordnet. Die Aufgabe der Probanden besteht darin, anzugeben, welche Ausrichtung (horizontal oder vertikal) die Linien innerhalb der Symbole haben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass sich die Reaktionszeiten der Probanden bei der Suche nach einem grünen rautenförmigen Zielreiz verzögern, wenn in mitten von grünen Kreisen ein roter irrelevanter Singleton dargeboten wird. Durch den entstandenen Farbkontrast wird die Aufmerksamkeit auf den salienten Reiz (roter irrelevanter Singleton) verlagert. Laut den Ergebnissen von Theeuwes (1992, 2004) würde die Aufmerksamkeitsverlagerung reizgetrieben, sprich aufgrund vorhandener salienter Reizmerkmale verlaufen. In den von Theeuwes durchgeführten Experimenten handelt es sich um Reize, die sich also hinsichtlich ihrer Merkmale voneinander unterscheiden. Der Unterschied zur ortsbezogenen visuellen Aufmerksamkeit (Kapitel 2.2.), liegt folglich darin, dass die Aufmerksamkeit nicht nur auf einen bestimmten Ort im visuellen Feld, sondern vor allem auf bestimmte Merkmale der präsentierten Reize gerichtet wird.

### **2.3.2. Zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung**

Wenn wir, wie im bereits vorangegangenen Beispiel nach Objekten suchen, beispielsweise nach einer bestimmten Obst- oder Gemüsesorte im Supermarkt, müssen wir entscheiden, auf welche Objekte wir unsere Aufmerksamkeit richten und welche wir eher außer Acht lassen. Dafür verwenden wir eine sogenannte *zielgerichtete Aufmerk-*

*samkeitssteuerung*. Im Gegensatz zur reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung ist diese dadurch charakterisiert, dass sie kontrolliert und absichtlich verläuft. Das heißt, die Suche nach einem bestimmten Objekt ist abhängig von den Absichten und Zielen des Beobachters. Es wird demzufolge nach solchen Objekten gesucht, die als zielrelevant angesehen werden und für die Bearbeitung der Aufgabe – in unserem Beispiel wäre damit der Kauf einer bestimmten Obst- oder Gemüsesorte gemeint - von Relevanz sind (Theeuwes, 2010). Diese Form der Informationsverarbeitung ist langsamer und aufwendiger als die der reizgetriebenen Verarbeitung, da sich der Beobachter kognitiver Funktionen bedient (z.B. Gedächtnisprozesse oder Problemlöseprozesse). Für unser Supermarktbeispiel würde das bedeuten, dass der Suchende ausschließlich nach braunen Kiwis schaut um sein Ziel, nämlich eine braune Kiwi zu finden und diese aus der Obsttheke herauszugreifen, zu erreichen. Diese Theorie der Aufmerksamkeitsverlagerung vertreten Folk, Remington und Johnston (1992), Bacon und Egeth (1994) und auch Ansorge et. al (2011). Sie gehen von einer zielgerichteten und kontrollierten Aufmerksamkeitsverlagerung aus, bei der ausschließlich solche Reize, die mit unseren Absichten und Zielen konform sind, die Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Zur Überprüfung dieser Annahme haben Bacon und Egeth (1994), das in Kapitel 2.3.1. beschriebene Experiment von Theeuwes verändert, indem sie verschiedene Formen (Dreiecke, Quadrate und Kreise) verwenden. Die Probanden bedienen sich nun einer anderen Suchstrategie als dies bei Theeuwes der Fall ist. Eine *Singleton-Suche*, bei dem die Probanden Reize erkennen, die sich vom Hintergrund abheben, zeigt hier keine Wirksamkeit mehr. Da sie eine bestimmte Form (Dreieck, Quadrat oder Kreis) eines Reizes ausfindig machen sollen, verwenden sie eine *Merkmals-Suche*. Durch die Modifizierung des Experiments kann keine Aufmerksamkeitsverlagerung auf den irrelevanten Farbsingleton mehr beobachtet werden (Ansorge et. al, 2011). Hierzu haben auch Folk und Remington (1998) eine Untersuchung durchgeführt, bei der die Probanden die Aufgabe haben nach einem zuvor festgelegten Farbzielreiz zu suchen. In ihren Untersuchungen werden Hinweisreize verwendet, die unterschiedliche Informationen bezüglich der Farbe über den Zielreiz enthalten. Dem Ziel entsprechende, also *passende Hinweisreize* (engl. *matching cues*) werden solche Hinweisreize genannt, die die gleiche oder eine ähnliche Farbe wie der Zielreiz aufweisen. Dem gegenüber stehen *nicht passende Hinweisreize* (engl. *non matching cues*), die sich farblich vom Zielreiz unterscheiden. Sowohl passende als auch nicht passende Hinweisreize werden in Form von

Singletons dargeboten, die entweder an derselben Position wie der Zielreiz (*valide* Bedingung) oder an einer anderen Position (*invalide* Bedingung) erscheinen. Laut dem in Kapitel 2.2.1.2. beschriebenen Hinweisreiz-Paradigma von Posner (1980) erleichtern valide Hinweisreize die Erkennung von Zielreizen, im Gegensatz zu nicht-validen und neutralen Hinweisreizen. Die Probanden reagieren in der validen Bedingung schneller als in der invaliden, weshalb auf einen Effekt der Aufmerksamkeitsverlagerung geschlossen werden kann. Dieser Effekt tritt jedoch nur bei Hinweisreizen auf, die dem Zielreiz farblich ähnlich bzw. identisch sind. Wenn also ein Proband nach einem grünen Farbsingleton suchen soll, wird dieser beachtet und der rote Farbsingleton ignoriert. Laut Ansorge et. al (2011) zeigen diese Ergebnisse, dass die Suche nach Reizen zielgerichtet abläuft. Relevante Reize werden beachtet und irrelevante Distraktoren werden außer Acht gelassen.

Eine alternative Erklärung geben hierzu Vertreter der reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung (Theeuwes, Atchley & Kramer, 2000), die ein Zusammenspiel von reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung als mögliche Erklärung vorschlagen. In Kapitel 2.3.3. wird auf dieses Zusammenspiel beider Aufmerksamkeitsverlagerungen näher eingegangen.

### **2.3.3. Zusammenspiel von reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung**

Anstelle der strikten Trennung zwischen reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung untergliedern Theeuwes et al. (2000) den Prozess der Aufmerksamkeitsverlagerung nun in zwei Phasen. In der ersten Phase verläuft die Aufmerksamkeitsverlagerung *reizgetrieben*, sprich zielunabhängig ab. Hier wird unsere Aufmerksamkeit vorerst von einer örtlichen Reizsalienz (Theeuwes, 1992) oder von einem örtlichen Merkmalsunterschied, wie zum Beispiel ein Unterschied hinsichtlich der Farbe des Reizes (Itti & Koch, 2001), angezogen. Dieser Phase folgt anschließend ein *zielgerichteter* Prozess (zweite Phase), in der die initiale (anfängliche) Aufmerksamkeit von irrelevanten, salienten Reizen wegverlagert und nun mehr ausschließlich auf relevante Reize gerichtet wird. Der hier ablaufende Prozess der Aufmerksamkeitsverlagerung wird als *Deallokation* bezeichnet. Ein weiterer Ansatz stammt von Folk et al. (1992), die eine Beeinflussung der Aufmerksamkeitsverlagerung durch einen vorangegangenen zielgerichteten Prozess postulieren. Hierbei hätte der Proband bereits vor Darbietung der Farbreihe eine Vorstellung einer bestimmten Farbe (Ansorge & Horst-

mann, 2007; Duncan & Humphreys, 1989), da dieser zum Beispiel zuvor definiert wurde. Resultierend daraus würde die Aufmerksamkeit auf die präsentierten Reize verfälscht werden.

Wolfe, Butcher, Lee und Hyle (2003) merken an, dass es schwierig ist, festzustellen, in welchem Ausmaß beide Mechanismen bei der visuellen Suche beteiligt sind bzw. zu welchem Teil beide Prozesse die visuelle Suche beeinflussen. Aus diesem Grund ist die Untersuchung des Zusammenspiels von reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung bei Anwesenheit von Farbsingleton Hinweisreizen Ziel weiterer Untersuchungen (Ansorge et al., 2010).

In Kapitel 2.2.1. wurde darauf hingewiesen, dass die selektive visuelle Aufmerksamkeit anhand verschiedener Paradigmen untersucht wird, ein weiteres Paradigma ist das der *visuellen Suche* (Kapitel 2.4.).

#### **2.4. Visuelle Suche**

Bei der visuellen Suche werden eine Anzahl bestimmter Reize in einem Suchdisplay dargeboten und die Aufgabe des Probanden besteht darin, den Zielreiz so schnell wie möglich ausfindig zu machen und zu entscheiden, ob er an- oder abwesend ist. Die vorliegende Untersuchung ist dieser Klasse von Experimenten zuzuordnen. Unterschieden wird im Wesentlichen zwischen zwei Versuchsanordnungen: der oben erwähnten Merkmals-Suche und der Kombinations-Suche. Bei der Merkmals-Suche sollen die Probanden den Zielreiz ausfindig machen, der sich hinsichtlich der Distraktoren in genau einem Merkmal unterscheidet. Die Kombinations-Suche charakterisiert sich dadurch, dass die Reize jeweils zwei Merkmale (z.B. Farbe und Form) besitzen und der Zielreiz durch eine Merkmalskombination (beide Merkmale) definiert ist. In der vorliegenden Untersuchung unterscheiden sich die Objekte bezüglich eines Merkmals innerhalb einer Dimension, nämlich in ihrer Farbe. Die Reize, die neben dem Zielreiz präsentiert werden, bezeichnet man als Distraktoren. Die Gesamtzahl der Reize im Suchdisplay wird als Displaygröße bezeichnet, wobei die Anzahl der Distraktoren variieren kann. Bei der Bearbeitung visueller Suchaufgaben wird zwischen zwei Strategien unterschieden: die parallele und die serielle Suche (Treisman & Gelade, 1980). Zum einen wird davon ausgegangen, dass es sich um eine parallele Suche handelt, wenn sich die Reaktionszeiten bei der Suche nach dem Zielreiz nur wenig verlängern, da alle Reize im präsentierten Display simultan abgesucht werden. Zum anderen kann die Anzahl der Reize die benötigte Suchzeit beeinflussen, sodass es zu einer Zunahme der Suchzeit

mit steigender Anzahl an Distraktoren kommt (serielle Suche). Um herauszufinden warum manche Suchen parallel und manche seriell erfolgen, wurden Suchexperimente durchgeführt, in denen sich der Zielreiz entweder durch ein einfaches Merkmal (engl. *single feature*) einer gegebenen Merkmalsdimension von den Distraktoren unterscheidet – in der vorliegenden Untersuchung durch die Farbe - oder durch eine Kombination von mehreren Merkmalen (engl. *feature conjunction*). Erstes untersucht das Paradigma der parallelen Suche und Zweites das der seriellen Suche.

#### **2.4.1. Merkmals-Integrations-Theorie**

Treisman und Gelade (1980) führen eben diese visuellen Suchexperimente durch, bei denen sich der Zielreiz von den Distraktoren entweder durch ein einfaches Merkmal (z.B. Farbe) unterscheidet oder durch eine Kombination von Merkmalen (z.B. Farbe, Form oder Position). Wie in Kapitel 2.4. erläutert, handelt es sich hierbei um eine Merkmals-Suche bzw. Kombinations-Suche. Für das Verständnis der vorliegenden Untersuchung ist ausschließlich die Merkmals-Suche von Bedeutung, da sich die Reize hinsichtlich eines Merkmals einer Merkmalsdimension (Farbe) unterscheiden. Separate Merkmale werden laut dieser Theorie früh, automatisch und parallel über unser visuelles Feld verarbeitet. Infolge dessen wird bei der Merkmalssuche der Zielreiz schnell identifiziert, weil er sich von den Distraktoren (farblich) abhebt und aufgrund seiner Salienz „herausspringt“. Ähnliche Merkmale, wie zum Beispiel die Farben Rot, Grün, Gelb usw., bilden Merkmalsdimensionen, die ihre eigenen Detektoren besitzen und auf Merkmale der jeweils dazugehörigen Dimension reagieren. Jede Dimension besitzt seine eigene Merkmalskarte, auf der sich ähnliche Detektoren befinden. Bestimmte Orte auf den Merkmalskarten repräsentieren entsprechende Reizorte im visuellen Feld. Diese Phase wird als präattentive (parallele) Phase bezeichnet. In der zweiten Phase handelt es sich um attentive und serielle Suchprozesse, wenn sich die Reize hinsichtlich zweier Merkmale einer Merkmalsdimension unterscheiden (Kombinationssuche). Beide Phasen sind getrennt von einander zu betrachten. Hierbei werden die einzelnen Reize seriell abgesucht und beanspruchen unsere fokale Aufmerksamkeit. Übereinstimmende Orte auf verschiedenen Karten werden mit einander in Verbindung gebracht und schließlich können die verschiedenen Merkmale zu einem Objekt zusammengesetzt werden. Die Merkmals-Integrations-Theorie versucht schließlich eine Antwort auf die Frage zu finden, wie die separat kodierte Objektmerkmale später zu einer kohärenten Objekt-Repräsentation verbunden werden. Dieses Phänomen wird in der Literatur auch

als Problem der *Bindung* bezeichnet. Als sogenannter *Klebstoff* dient nach Treisman und Gelade (1980) die fokale Aufmerksamkeit, die notwendig ist um die einzelnen Merkmale des Objekts zu einem Ganzen zusammenzufügen. Des Weiteren werden von Treisman und Schmidt (1982) diesbezüglich sogenannte *illusionäre Konjunktionen* angesprochen. Hierbei können bei kurzer Darbietungsdauer Objektmerkmale von nicht benachbarten Objekten falsche Bindungen eingehen. So könnten beispielsweise die Farbe und die Form unterschiedlicher Objekte eine Bindung eingehen. Hieraus resultiert, wie oben bereits angeführt, dass nur durch fokale Aufmerksamkeit richtige Bindungen eingegangen werden (Müller & Krummenacher, 2002).

#### **2.4.2. Theorie der gesteuerten Suche**

Aufbauend auf der Merkmals-Integrations-Theorie entwickelte Wolfe (1994) die *Theorie der gesteuerten Suche*, die ebenso wie die Merkmals-Integrations-Theorie darauf abzielt, visuelle Suchexperimente zu erklären. Aufgrund des Vorhandenseins zweier voneinander getrennter Phasen, wie sie von Treisman und Gelade (1980) angenommen werden, lässt sich laut Wolfe nicht erklären, warum die Suchzeit bei der Kombinationssuche wider Erwarten nicht mit der Anzahl der Distraktoren linear ansteigt.

Die Theorie der gesteuerten Suche geht von einer parallelen und einer darauffolgenden seriellen Stufe aus, bei der die zweite Stufe von der ersten profitiert. Wie bei der Merkmals-Integrations-Theorie wird eine ortsbasierte Hauptkarte angenommen. Diese steuert die Allokation der fokalen Aufmerksamkeit. Folglich wird die Aufmerksamkeit auf den Ort gerichtet, der die höchste Hauptkartenaktivierung aufweist. Die fokale Aufmerksamkeit ist für die Bindung der Objektmerkmale zuständig, die am höchst aktivierten Ort verankert sind. Die „Berechnung“ der Hauptkartenaktivierungen erfolgt über zwei Mechanismen. Zum einen über den zielgerichteten und zum anderen über den reizgetriebenen Mechanismus (Kapitel 2.3.). Nach Müller und Krummenacher (2002) berechnet der parallel arbeitende reizgetriebene Aufmerksamkeitsmechanismus gleichzeitig Karten von Merkmalsdifferenzen bzw. Merkmalssalienen für jede Dimension. Der zielgerichtete Mechanismus ist entscheidend für die Suche nach einer Merkmalskombination (Konjunktionssuche). Dieser erfolgt durch eine wissensbasierte Aktivierung der bekannten Zielreizmerkmale (Müller & Krummenacher, 2002). Die erste Stufe trifft somit eine Vorauswahl der Distraktoren, die als mögliche Zielreize in Frage kommen. Folglich müssen nicht mehr alle Distraktoren in der seriellen Stufe untersucht werden. Wenn es zu Fehlern bei der Berechnung der Salienzifferenzen kommt, spricht

bei der Übertragung der Informationen zwischen erster und zweiter Stufe, wird dies als Rauschen bezeichnet. Die visuelle Suche wird demnach erschwert, wenn Zielreize und Distraktoren sehr ähnlich sind, da das Rauschen einen viel stärkeren Einfluss auf die Berechnung der Gesamtaktivierung hat (Müller & Krummenacher, 2002).

Mit dem Einfluss der Ähnlichkeit unter den Reizen auf die Aufmerksamkeitsverlagerung beschäftigen sich Duncan und Humphreys (1989, 1992) in ihren Experimenten zur visuellen Suche.

### **2.4.3. Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche**

Nach Duncan und Humphreys (1989, 1992) wird die Schwierigkeit der visuellen Suche durch zwei Faktoren determiniert. Dabei handelt es sich um die Ähnlichkeit zwischen Zielreiz und Distraktoren sowie um die Ähnlichkeit zwischen den Distraktoren untereinander. Sie basiert also auf der Ähnlichkeit zwischen den verwendeten Reizen und verzichtet auf eine Trennung zwischen paralleler und serieller Suche (Kapitel 2.4.1.), da hier sowohl die Merkmals-Suche als auch die Kombinations-Suche parallel ablaufen. Die Suche nach einem Zielreiz gestaltet sich nach der Ähnlichkeitstheorie eher leicht, wenn die Ähnlichkeit zwischen Zielreiz und Distraktor gering ist und die Distraktoren sich untereinander sehr ähnlich sind. In diesem Falle würde der Zielreiz aufgrund seiner salienten Eigenschaft „herausspringen“ und man würde ihn schneller erkennen. Hier bedienen sich Menschen einer Suchschablone, die die Merkmale des Zielreizes widerspiegelt. Die präsentierten Reize werden mit der Suchschablone verglichen, wobei die Zielreize der Suchschablone am ähnlichsten sind. Bei Anwesenheit von Distraktoren, die dem Zielreiz ähnlich sind, bedeutet dies, dass die Suche nach dem Zielreiz verzögert werden kann, wenn diese der Schablone ähnlich genug sind. In diesem Falle dauert es länger die Distraktoren auch als Distraktoren zu identifizieren und mit der Suche nach dem Zielreiz fortzufahren.

In der vorliegenden Untersuchung wäre der Zielreiz beispielsweise eine rote Tomate, die sich hinsichtlich der Farbe von den anderen farbhomogenen Distraktoren (z.B. fünf braune Kiwis) unterscheidet. Die Suche wird folglich erschwert, wenn sich Zielreiz und Distraktoren ähnlich sind (z.B. rote Tomate und rote Erdbeere) und die Ähnlichkeit zwischen den Distraktoren gering ist (z.B. rote Erdbeere und braune Kiwis). Dies trifft ebenso auf Reize zu, die sich hinsichtlich mehrerer Merkmale (z.B. Form und Farbe) unterscheiden. In diesem Falle dauert es ebenfalls länger die Distrak-

toren auch als Distraktoren zu identifizieren und mit der Suche nach dem Zielreiz fortzufahren.

Zusammengefasst weisen die drei beschriebenen Theorien folgende Gemeinsamkeiten auf: die visuelle Suche nach Zielreizen verläuft parallel und automatisch. Zusätzlich beeinflussen Beschreibungen über den zu suchenden Zielreiz die Reaktionszeiten der Probanden in der visuellen Suche. Folglich scheint die Zielreiz-Suche sowohl von reizgetriebenen als auch von zielgerichteten Aufmerksamkeitsprozessen abhängig zu sein.

## **2.5. Farben**

Den Farben und Formen der in der Untersuchung verwendeten Reize kommt eine wichtige Bedeutung zu, da sie die selektive visuelle Aufmerksamkeitsleistung beeinflussen. So postulieren Hansen und Gegenfurtner (2009), dass das Attribut Farbe eine wichtige Rolle bei der Bewertung relevanter und irrelevanter visueller Objekte spielt. Des Weiteren werden Objekte durch Farben schneller erkannt (Gegenfurtner und Rieger, 2000) und können besser behalten werden (Wichmann, Sharpe & Gegenfurtner, 2002). Auch gehen Treisman und Gelade (1980) davon aus, dass sowohl die Form als auch die Farbe für die Objekterkennung von Bedeutung sind. Biederman und Ju (1988) konnten in ihren Experimenten zur Objekterkennung zeigen, dass das Attribut Farbe vor allem dann eine wichtige Rolle bei der Objekterkennung spielt, wenn die Form nur unzureichend Information über das Objekt liefert. Allerdings ist anzumerken, dass dies nur dann angenommen werden kann, wenn die Farbe typisch für das Objekt ist und das dem Beobachter auch bekannt ist.

Im Unterschied zu vorherigen Untersuchungen werden in der vorliegenden Untersuchung keine monochromatischen Reize verwendet, sondern solche, die ein Farbspektrum aufweisen (Abbildung 1). Der Unterschied natürlicher Objekte im Vergleich zu künstlich generierten Objekten liegt darin, dass sie neben ihrer *Basisfarbe* (der Farbton mit dem höchsten Farbanteil an der Objektoberfläche, z.B. wäre dies bei Tomaten die Basisfarbe rot) noch andere Farbanteile besitzen. Zusätzlich sind Helligkeitsunterschiede und Schattierungen von Bedeutung, die aufgrund der Oberflächenbeschaffenheit auftreten. Dadurch kommt es zu einer größeren Überlappung zwischen dem Zielreiz und den Distraktoren und auch zwischen den Distraktoren untereinander.

Aufgrund der genannten Unterschiede zwischen mono- und polychromatischen Objekten stellt sich nun die Frage, ob sich die visuelle Suche nach natürlichen Objekten

von der visuellen Suche nach künstlich geschaffenen Objekten unterscheidet, wenn ausschließlich die Objektfarbe zur korrekten Identifizierung des Objektes relevant ist. Kann also zwischen natürlichen Objekten genauso problemlos differenziert werden wie zwischen künstlich geschaffenen Objekten? Aus dieser Fragestellung ergeben sich nun die im Folgenden aufgeführten Annahmen, die im Zuge der vorliegenden Arbeit untersucht werden sollen.



*Abbildung 1:* Hier wird jeweils ein Beispiel für ein polychromatisches, natürliches Objekt und ein monochromatisches, künstlich generiertes Objekt gezeigt. a) Die Besonderheit von natürlichen Objekten liegt in ihrer polychromatischen Beschaffenheit. Das Beispiel einer Tomate zeigt, dass sie neben ihrer roten *Basisfarbe* noch andere Farbanteile aufweist. Hinzu kommen Schattierungen und Helligkeitsunterschiede, die monochromatische Objekte (b) nicht aufweisen.

## **2.6. Hypothesen der vorliegenden Untersuchung**

- *Hypothese der reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung:* wenn die Aufmerksamkeitsverlagerung reizgetrieben und automatisch verläuft, dann sollten die Reaktionszeiten der Probanden in der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* (z.B. grüne Paprika) mehr Zeit in Anspruch nehmen, um den Zielreiz (z.B. rote Tomate) ausfindig zu machen als in der *Singleton-Zielreiz-Bedingung*, in der neben dem Zielreiz ausschließlich gleichfarbige Distraktoren (z.B. braune Kiwis) dargeboten werden.

- *Hypothese der zielgerichteten Aufmerksamkeitsverlagerung:* wenn die Aufmerksamkeitsverlagerung einem zielgerichteten und kontrollierten Prozess unterliegt, dann sollten die Probanden in den beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen*, d.h. sowohl in der *passend-farbähnlichen* als auch in der *passend-farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* (z.B. rote Erdbeere und gelbe Paprika) längere Reaktionszeiten aufweisen als in der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* (z.B. grüne Paprika).

### **3. Methode**

In Kapitel 3 werden die erhobene Stichprobe, das verwendete Reizmaterial, die technischen Daten, Apparaturen und Materialien sowie der Ablauf der Untersuchung dargestellt.

#### **3.1. Stichprobe**

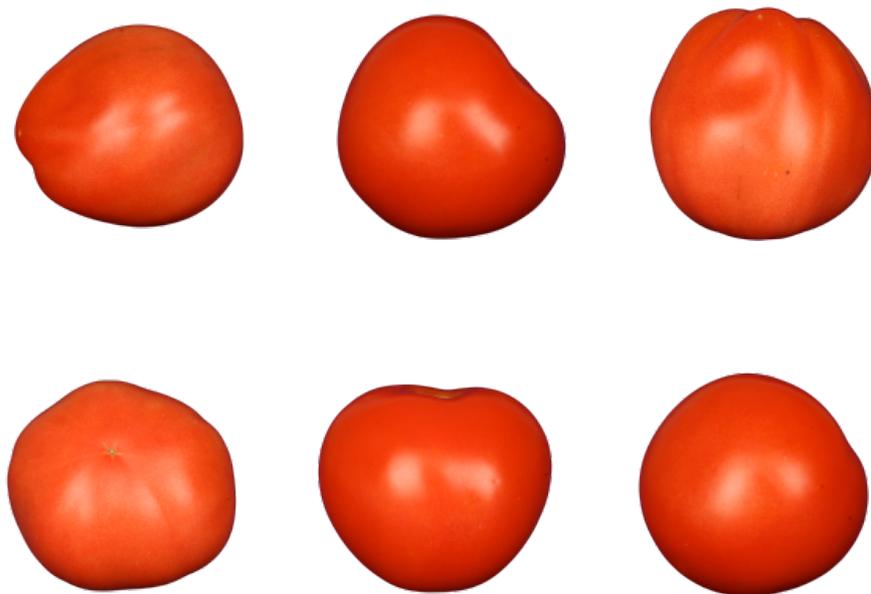
Insgesamt nahmen 23 Probanden an der Untersuchung teil, davon waren 21 Personen weiblichen und zwei männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter lag bei 22,8 Jahren mit einer Spannweite von 19 bis 34 Jahren. Drei Teilnehmer wurden aus dem privaten Umfeld und die restlichen 20 über das „Online-Versuchspersonen-managementsystem“ (VPMS) des Instituts für Grundlagenforschung der Universität Wien rekrutiert. Letztere bekamen Bonuspunkte zugewiesen, welche sich positiv auf ihre Prüfungsbenotung auswirkten. Es wurde keine Testperson in den Berechnungen ausgeschlossen.

#### **3.2. Reizmaterial**

Um die Wirkung von farbigen Objekten auf die Richtung der Aufmerksamkeit untersuchen zu können, wurden Photographien von natürlichen Objekten herangezogen. Auf diesen Bildern sind verschiedene natürliche Obst- und Gemüsesorten abgebildet. Für die Erstellung des Reizmaterials wurde eine CANON 500D Spiegelreflexkamera (15,1 Megapixel, CMOS-Sensor) verwendet. Die verschiedenen Obst- und Gemüsesorten wurden vor einem blauen Hintergrund aufgenommen und mit Hilfe des Programms ADOBE Photoshop CS3 bearbeitet. Der zuvor blaue Hintergrund wurde durch einen transparenten ersetzt, um die Objekte später problemlos in ein Suchdisplay übertragen zu können.

Die aufgenommenen Obst- und Gemüsesorten wurden aufgrund ihrer *Basisfarbe* (der Farbton mit dem höchsten Farbanteil an der Objekt Oberfläche, z.B. wäre dies bei Tomaten die Basisfarbe rot) in fünf verschiedene Kategorien unterteilt: *Rot*, *Grün*, *Gelb*, *Blau/Violett* und *Braun*. Die entstandenen Kategorien setzen sich aus den folgenden Obst- und Gemüsesorten zusammen: *Tomaten*, *Erdbeeren* und *rote Paprikas* werden der Kategorie *Rot* zugeordnet. Zur Kategorie *Grün* gehören *grüne Äpfel*, *grüne Paprikas* und *Limetten*. Der Kategorie *Gelb* werden *Grapefruits*, *gelbe Paprikas* und *gelbe Pflaumen* zugewiesen. *Kiwis*, *Kartoffeln* und *Zwiebeln* bilden die Kategorie *Braun* und *Feigen* sowie *blaue Pflaumen* die Kategorie *Blau/Violett*. Die Anzahl der

ausgewählten Obst- und Gemüsesorten variiert innerhalb der Kategorien, da es aufgrund der natürlichen Farbgebung der Objekte nicht möglich ist, dieselbe Anzahl für jede Kategorie zu finden. Eine identische Anzahl in jeder Kategorie wird zusätzlich aufgrund der Form der Objekte erschwert. Es werden ausschließlich rundliche Objekte verwendet, um den Einfluss der Objektformen auf die Wiedererkennung möglichst gering zu halten (Williams et al., 2009; Wolfe et al., 1992). Zusätzlich wurden alle Sorten von sechs verschiedenen Perspektiven (Rotationen) fotografiert und immer andere Ansichten in der Untersuchung verwendet (Abbildung 2). Bezüglich der Objektgröße ist anzumerken, dass den Größenverhältnissen zwischen den Objekten nicht Rechnung getragen wird. Dadurch, dass der Einfluss der Objektform durch Verwendung ausschließlich rundlicher Objekte minimiert wird, kann eine formbezogene zielgerichtete Kontrolle der Aufmerksamkeit bei der Suche nach den Zielobjekten ausgeschlossen werden. Hinsichtlich der Objektfarben ist anzumerken, dass diese innerhalb einer Kategorie nicht identisch sind, sondern aufgrund ihrer Natürlichkeit eine ähnliche Farbe besitzen. Dies trifft sowohl für die Objekte innerhalb einer bestimmten Obst- und Gemüsesorte zu wie auch zwischen den verschiedenen Sorten. Von jeder einzelnen Sorte werden sechs Photographien verwendet, die jeweils eine andere Perspektive (Rotationen) zeigen (Abbildung 2).



*Abbildung 2:* Übersicht von sechs verschiedenen Perspektiven (Rotationen) am Beispiel der roten Tomate. Aufgrund ihrer *Basisfarbe* wird sie der Kategorie *Rot* zugeordnet.

Tabelle 1 stellt einen Überblick über die Gruppeneinteilung der verwendeten Obst- und Gemüsesorten dar. Jede Gruppe wird wie in Tabelle 1 dargestellt, vorgegeben und zusätzlich noch in umgekehrter Weise, sodass ein Objekt einmal den Zielreiz darstellt und einmal den farbähnlichen Distraktor. Außerdem werden jeweils den beiden Zielreizen sowohl die Taste 4 als auch die Taste 6 zugeordnet. Daraus ergeben sich schließlich vier Kombinationen.

Tabelle 1: Einteilung der verwendeten Obst- und Gemüsesorten in Gruppen

Gruppe	Zielreize	farbähnliche Ablenkreize	farbunähnliche Ablenkreize
1	Tomate Grapefruit	Erdbeere Gelbe Pflaume	Grüne Paprika Grüner Apfel Limette Blaue Pflaume Feige Kiwi Zwiebel Kartoffel
2	Tomate Limette	Erdbeere Grüner Apfel	Gelbe Paprika Gelbe Pflaume Grapefruit Blaue Pflaume Feige Kiwi Zwiebel Kartoffel
3	Limette Grapefruit	Grüner Apfel Gelbe Pflaume	Rote Paprika Erdbeere Tomate Blaue Pflaume Feige Kiwi Zwiebel Kartoffel

### 3.3. Technische Daten, Apparaturen und Materialien

Unter Zuhilfenahme des Programms Psychtoolbox-3 (Psychtoolbox Wiki, 2011), basierend auf Matlab, konnten die Bilder der Obst- und Gemüsesorten in das Experiment eingefügt werden. Die Probanden bearbeiteten das Experiment an DELL-Computern (Optiplex 980) mit 19'' ACER Monitoren. Die Monitore befanden sich 56 cm von den Probanden entfernt. Um eine konstante Blickrichtung und Blickentfernung

auf die Mitte des Bildschirms und eine konstante Kopfposition zu gewährleisten, wurde der Kopf der Probanden mit Hilfe einer Kinnstütze fixiert. Die Fenster des Testraumes waren abgedunkelt und der Raum wurde indirekt mit Schreibtischlampen hinter jedem Monitor beleuchtet, um störende Lichtreflexionen auf der Bildschirmoberfläche zu vermeiden. Zur Bearbeitung des Experiments diente der Ziffernblock einer herkömmlichen Computertastatur. Für die Probanden waren ausschließlich die Tasten 4, 5 und 6 für die Antworteingaben relevant.

### **3.4. Untersuchungsablauf**

Die Untersuchung fand in Form einer Gruppentestung (2 bis 6 Personen pro Termin) statt. Es wurde darauf geachtet, dass die Testpersonen ungestört an der Untersuchung teilnehmen konnten. Die Untersuchung war unentgeltlich und freiwillig, zudem hatten die Probanden die Möglichkeit die Untersuchung jederzeit zu beenden. Nach Unterzeichnung der Einverständniserklärung zu den Untersuchungsbedingungen wurden mögliche Sehschwächen erfragt und getestet, um ein ausreichendes Sehvermögen zur Bearbeitung der Aufgaben sicherstellen zu können. Sowohl die Sehfähigkeit als auch die Rot-Grün-Diskriminationsfähigkeit wurden überprüft um sicherzugehen, dass die Probanden die Aufgaben des Experimentes unbeeinträchtigt bearbeiten können. Für jeden Probanden wurden neben den Ergebnissen (Bearbeitung der Aufgaben durch Tastendruck und sich daraus ergebende Reaktionszeiten), folgende Faktoren festgehalten: Das Tragen einer Brille/Kontaktlinsen, die Händigkeit, das Alter und das Geschlecht des jeweiligen Probanden. Bei der Auswertung der Ergebnisse können somit mögliche Ergebnisverzerrungen, die auf diese Einflussfaktoren zurückzuführen wären, ausgeschlossen werden. Im Anschluss daran informierte die Versuchsleiterin die Probanden über Dauer, Inhalt und Ablauf der Untersuchung. Zusätzlich bekamen alle Teilnehmer eine genaue schriftliche Instruktion am Computer vorgegeben und die Versuchsleiterin stand anschließend für etwaige Verständnisprobleme zur Verfügung. Die Untersuchung wies eine reine Testzeit von circa 35 Minuten auf.

Das Experiment ist durch eine einfache Suchaufgabe charakterisiert. Eine Reihe von Suchdisplays wurde auf dem Bildschirm präsentiert, innerhalb derer sich sechs Objekte (Obst- und Gemüsesorten) befanden, die kreisförmig um ein Fixationskreuz angeordnet waren. Durch Drücken der entsprechenden Taste sollten die Probanden in jedem Durchgang entscheiden, welcher von den beiden zuvor definierten Zielreizen im gezeigten Suchdisplay anwesend ist. Wenn die beiden Zielreize, nach denen gesucht wer-

den sollte, z.B. eine rote Tomate und eine gelbe Grapefruit waren, dann musste der Proband die Taste 4 für die rote Tomate und die Taste 6 für die gelbe Grapefruit betätigen.

Insgesamt setzt sich das Experiment aus 900 Durchgängen zusammen, wobei dem Probanden für jede der vier Bedingungen jeweils 225 Durchgänge präsentiert wurden. Es gab ausschließlich Durchgänge, in denen ein Zielreiz von zweien im Suchdisplay präsentiert wurde. Dagegen wurden sogenannte Zielreiz-abwesende Durchgänge (engl. *target absent trials*) nicht verwendet.

Die vier verschiedenen Bedingungen sehen wie folgt aus: die erste Bedingung stellt eine *Singleton-Zielreiz-Bedingung* dar, in der neben einem von zwei Zielreizen noch fünf weitere Distraktorreize im Suchdisplay abgebildet wurden. In unserem Beispiel mit den beiden Zielreizen rote Tomate und gelbe Grapefruit, würde die rote Tomate (Zielreiz) und beispielsweise fünf braune Kiwis (Distraktoren) im Suchdisplay erscheinen. Der Singleton-Zielreiz unterscheidet sich hier nur durch ein Merkmal von den Distraktoren, nämlich durch die Farbe. In der zweiten Bedingung, der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* wurde zusätzlich zu einem der beiden Zielreize (z.B. rote Tomate und gelbe Grapefruit) ein Singleton-Ablenkreiz präsentiert, der irrelevant bezüglich der Farbe war (z.B. eine grüne Paprika). Farbunähnlich oder irrelevant bezüglich der Farbe bedeutet, dass der Distraktor eine andere Farbe (grün) besitzt, als die beiden zuvor festgelegten Zielreize (rot und gelb). Die beiden Bedingungen drei und vier unterscheiden sich von der zweiten dadurch, dass hier ein *farbähnlicher*, also relevanter Distraktor eingesetzt wird. Für die dritte Bedingung bedeutet dies, dass anstelle des farbunähnlichen Distraktors (z.B. grüne Paprika) ein farbähnlicher Distraktor aufscheint. Das könnte zum Beispiel eine rote Erdbeere sein, die dieselbe Farbe wie einer der beiden Zielreize - die rote Tomate - hat. Da sich Zielreiz und Distraktor hinsichtlich ihrer Farbe ähneln, spricht man von einer *passenden* Bedingung (engl. *matching*). Die vierte Bedingung zeichnet sich, wie bereits erwähnt, ebenfalls durch einen farbähnlichen Distraktor aus. Dieser besitzt jedoch die Farbe des anderen zuvor definierten Zielreizes (z.B. gelbe Grapefruit), der im Suchdisplay nicht anwesend war. Anstelle der roten Erdbeere würde z.B. eine gelbe Paprika erscheinen, die eine ähnliche Farbe wie der Zielreiz - die gelbe Grapefruit - hat. Der zuvor definierte Zielreiz (z.B. rote Tomate) und der anwesende Distraktor (z.B. gelbe Paprika) ähneln sich ebenfalls hinsichtlich ihrer Farbe, weshalb erneut von einer *passenden* Bedingung gesprochen wird. Die bei-

den farbähnlichen Bedingungen werden als *passend-farbähnliche Ablenkreiz-Bedingung* und *passend-farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung* bezeichnet. Eine bildliche Darstellung der vier Bedingungen wird in Abbildung 3 geboten.

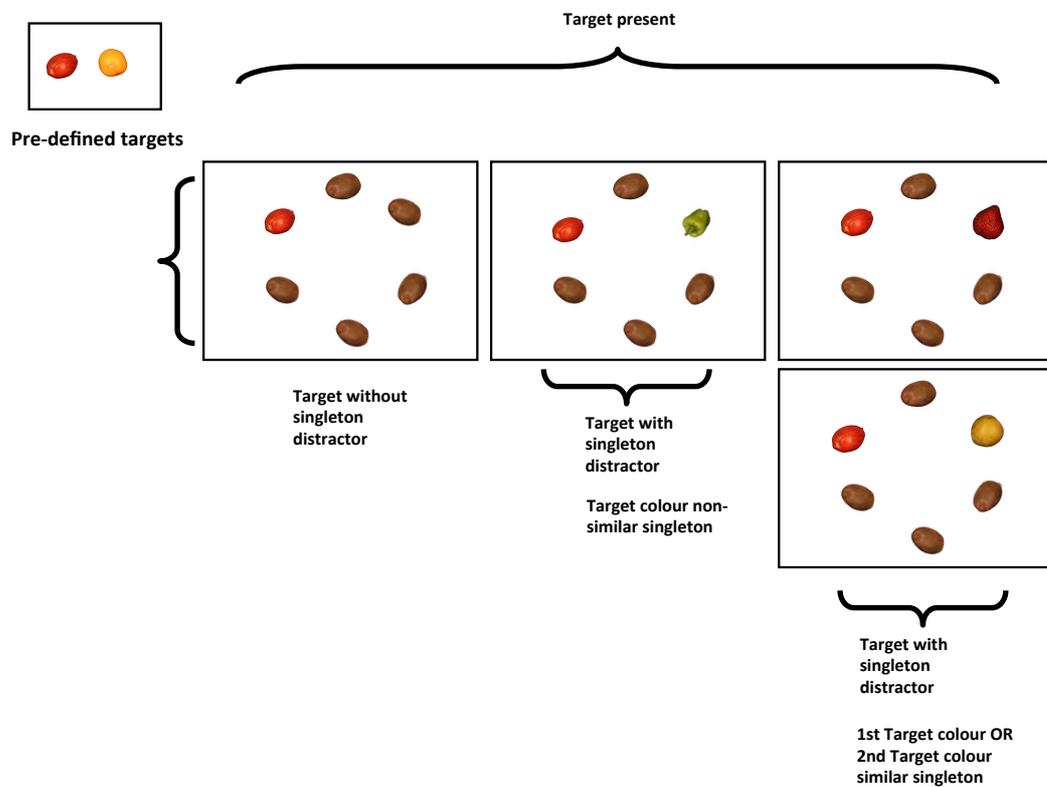


Abbildung 3: Hier werden Beispiele für die im Experiment verwendeten Bedingungen veranschaulicht. Die *Singleton-Zielreiz-Bedingung* bestand neben dem Zielreiz (rote Tomate) aus farblich homogenen Objekten (braune Kiwis). In der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* wurde zusätzlich ein farbirrelevanter Distraktor (grüne Paprika) eingesetzt. In den beiden *farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingungen* wurde anstelle des farbirrelevanten Distraktors (grüne Paprika) ein farbrelevanter Distraktor eingesetzt. Dieser hatte einmal dieselbe Farbe wie der zuvor definierte und im Display präsentierte Zielreiz (*passend-farbähnliche Ablenkreiz-Bedingung*) und einmal die Farbe des ebenfalls zuvor definierten Zielreizes, der jedoch nicht im Display präsentierte wurde (*passend-farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung*).

Die verwendeten Objekte wurden jeweils in gleichem Abstand zum Fixationskreuz positioniert und die farbunähnlichen und farbähnlichen Distraktoren wurden entweder direkt neben dem Zielreiz, zwei Positionen weiter oder gegenüber des Zielreizes dargeboten. Die Probanden wurden gebeten ihre Antworten so schnell und richtig wie nur möglich abzugeben. Nach Bearbeitung eines Durchgangs konnte durch Drücken der Taste 5 der nächste Durchgang gestartet werden. Die Taste 5 wurde aufgrund dessen ausgewählt, da sie zwischen den Tasten 4 und 6 liegt und deshalb eine neutrale Ausgangsposition darstellt. Außerdem wurden alle Probanden instruiert, die Tasten ausschließlich mit dem rechten Zeigefinger zu betätigen. Dadurch konnte die Art der Antworteingabe normiert und Verzerrungen der Ergebnisse durch individuelle Strategien bei der Antworteingabe verhindert werden.

Nachdem jeder Durchgang mit der Starttaste 5 begonnen wurde, erschien zuallererst für 500 Millisekunden (*ms*) ein Fixationskreuz in der Mitte des Bildschirms. Die Probanden sollten während des gesamten Experiments ihren Blick auf das Kreuz fixieren. Damit konnte sichergestellt werden, dass alle präsentierten Objekte im Suchdisplay die gleiche Chance hatten von den Probanden wahrgenommen zu werden. Das Suchdisplay, bei dem man sich für die Anwesenheit des einen oder anderen Zielreizes entscheiden sollte, wurde so lange gezeigt bis die Antwort - mittels Tastendruck - erfolgte. Dabei ist anzumerken, dass es maximal zwei Sekunden (*sek*) eingeblendet wurde. Daraufhin erschien ein leerer Bildschirm für eine Dauer von 1000 *ms*. Im Anschluss konnte erneut durch Drücken der Starttaste 5 der nächste Durchgang gestartet werden (Abbildung 4). Vor der eigentlichen Untersuchung bearbeiteten alle Probanden einen Probendurchgang, um sicher gehen zu können, dass alle die Instruktion vollständig verstanden haben.

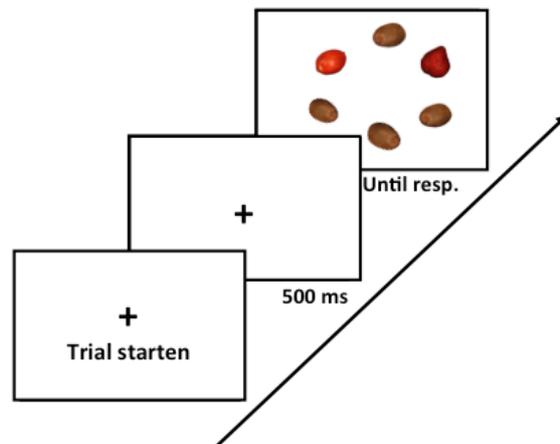


Abbildung 4: In Abbildung 4 wird der Ablauf des Experiments dargestellt. Zu Beginn jedes Durchgangs wurde den Probanden ein Fixationskreuz für 500 ms präsentiert. Das Suchdisplay, bei dem man sich für die Anwesenheit des einen oder anderen Zielreizes entscheiden sollte, wurde so lange gezeigt bis die Antwort, mittels Tastendruck, erfolgte – jedoch maximal zwei sek. Daraufhin erschien ein leerer Bildschirm für eine Dauer von 1000 ms. Im Anschluss konnte erneut durch Drücken der Starttaste 5 der nächste Durchgang gestartet werden.

#### 4. Ergebnisse

Die Berechnungen werden in der SPSS Version 17 durchgeführt. Den inferenzstatistischen Analysen liegt ein Signifikanzniveau (Irrtumswahrscheinlichkeit) von  $\alpha = 0,05$  zu Grunde.

##### 4.1. Deskriptivstatistik

Für die Berechnung der gewonnenen Daten wurden die Reaktionszeiten in *ms* innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten herangezogen. Reaktionszeiten innerhalb der inkorrekt abgegebenen Antworten wurden nicht berücksichtigt. Außerdem eliminiert wurden Reaktionszeiten, die plus zwei oder minus zwei Standardabweichungen vom Mittel jeder Person in jeder Bedingung entfernt waren (84,8%) und ungültige Tastendrücke bzw. Antworten, die zu spät gegeben wurden (96,6%). Des Weiteren wurden falsche Antworten (81,8%) nicht berücksichtigt. Die Mittelwerte der Reaktionszeiten in den vier verschiedenen Bedingungen, inklusive deren Standardabweichungen, werden in Tabelle 2 veranschaulicht.

Tabelle 2: Mittelwerte (MW) der Reaktionszeiten innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten in den vier Bedingungen und deren Standardabweichungen (SD) in *ms*.

Bedingungen	MW	SD
1. Singleton-Zielreiz-Bedingung	550	40
2. farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung	561	45
3. passend-farbähnliche Ablenkreiz-Bedingung	567	51
4. passend-farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung	617	63

##### 4.2. Inferenzstatistik

Um Aufschluss darüber zu bekommen, ob eine reizgetriebene oder zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung bei der Suche nach natürlichen Objekten zum Einsatz kommt, wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (repeated measurements ANOVA = RMM-ANOVA) durchgeführt.

Gegeben der zuvor definierten Annahmen, sollte es bei Vorliegen einer reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung zu längeren Reaktionszeiten der Probanden in

der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* im Vergleich zur *Singleton-Zielreiz-Bedingung* kommen. Dies liegt darin begründet, dass der farbunähnliche Distraktor (z.B. grüne Paprika) die Aufmerksamkeit des Beobachters durch seine Salienz auf sich zieht und somit weg vom Zielreiz (z.B. rote Tomate) lenkt. In Anlehnung an Theeuwes (1992) ziehen Farbsingletons die Aufmerksamkeit aufgrund ihrer salienten Eigenschaften auf sich. Dies erfolgt unabhängig von einer Suchabsicht des Beobachters (Suche nach einem Farbzielreiz). Schnellere Reaktionszeiten in der *Singleton-Zielreiz-Bedingung* werden dementsprechend angenommen, da hier kein farbunähnlicher Distraktor anwesend ist, sondern ausschließlich farbhomogene Distraktoren (z.B. braune Kiwis) neben dem Zielreiz erscheinen.

Wenn im Gegensatz dazu zielgerichtete Aufmerksamkeitsmechanismen die visuelle Suche nach natürlichen Objekten bestimmen, dann sollten in den beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* (z.B. rote Erdbeere und gelbe Paprika bei den zuvor definierten Zielreizen rote Tomate und gelbe Grapefruit) längere Reaktionszeiten der Probanden zu beobachten sein als in der *farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung* (z.B. grüne Paprika) und *Singleton-Zielreiz-Bedingung*. Es wird davon ausgegangen, dass die farbähnlichen Distraktoren in den beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* die Aufmerksamkeit auf sich lenken, da sie den zuvor definierten Zielreizen hinsichtlich der Farbe ähnlich sind. Es ist folglich schwieriger zwischen diesen zu diskriminieren, welcher der beiden Zielreize im Suchdisplay anwesend ist.

Für die Berechnung der Varianzanalyse mit Messwiederholung wurden zuerst die notwendigen Voraussetzungen überprüft. Die Prüfung der ersten Voraussetzung auf Sphärizität mittels Mauchly-Test ergibt für die vier verschiedenen Bedingungen ein signifikantes Ergebnis, d.h. die Sphärizitätsannahme ist verletzt. Folglich ist für die weitere Interpretation eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser ( $\epsilon = .68$ ) notwendig. Die Reaktionszeiten in *ms* wurden als Berechnungsgrundlage für die Varianzanalyse mit Messwiederholung herangezogen. Es tritt ein signifikanter Haupteffekt auf:  $F(2,34) = 47; p < .05$ . Die paarweisen Vergleiche (engl. *pairwise comparison*) der vier Bedingungen ergeben, dass sich die Reaktionszeiten signifikant voneinander unterscheiden ( $p < .05$ ). Ausnahmen bilden lediglich die Reaktionszeiten der beiden Bedingungen *farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung* und *passend-farbähnliche Ablenkreiz-Bedingung* ( $p = .548$ ).

Der erste paarweise Vergleich zwischen der *Singleton-Zielreiz-Bedingung* und der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* zeigt, dass die Probanden in der Bedingung mit

anwesendem farbunähnlichem Distraktor (z.B. grüne Paprika) signifikant mehr Zeit benötigen, um den Zielreiz (z.B. rote Tomate) ausfindig zu machen als in der *Singleton-Zielreiz-Bedingung*, in der kein farbunähnlicher Distraktor, sondern ausschließlich farbhomogene Distraktoren (z.B. braune Kiwis) vorliegen. Somit liegt eine Evidenz für eine reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung vor, da die Suche nach dem Zielreiz länger andauert, wenn ein farblich salienter Reiz anwesend ist (z.B. grüne Paprika), auch wenn dieser deutlich vom Zielreiz (z.B. rote Tomate) unterschieden werden kann. Im Gegensatz dazu, reagieren die Probanden schneller, wenn die Objekte sich hinsichtlich ihrer Salienz nicht von einander unterscheiden (z.B. ausschließlich braune Kiwis).

Nachdem nun der Einfluss einer reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung bei der visuellen Suche näher beleuchtet wurde, soll im Folgenden der Einfluss durch eine zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung untersucht werden. Ob die visuelle Suche nach natürlichen Objekten durch eine zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung gesteuert wird, soll anhand der im Folgenden dargestellten paarweisen Vergleiche illustriert werden. Der Vergleich von *Singleton-Zielreiz-Bedingung* und den beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* ergibt ein signifikantes Ergebnis mit  $p < .05$ . Die Reaktionszeiten der Probanden sind in beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* länger als in der *Singleton-Zielreiz-Bedingung*. Sowohl in der *passend-farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* (farbähnlicher Distraktor besitzt dieselbe Farbe wie der im Suchdisplay präsentierte Zielreiz) als auch in der *passend-farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* (farbähnlicher Distraktor besitzt dieselbe Farbe wie der andere, zuvor definierte Zielreiz, der im Suchdisplay nicht präsentiert wird) brauchen die Probanden mehr Zeit um den Zielreiz ausfindig zu machen als in der *Singleton-Zielreiz-Bedingung*. Dies gilt ebenfalls für den Vergleich zwischen der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* und der *passend-farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingung*. Auffallend ist jedoch, dass dies nicht für den paarweisen Vergleich zwischen der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* und der *passend-farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* zutrifft, da hier mit  $p = .548$  kein signifikantes Ergebnis verzeichnet werden kann. Wenn die Aufmerksamkeitsverlagerung rein zielgerichtet gesteuert verlaufen würde, müssten die Probanden in der *passend-farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* genauso wie in der *passend-farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* mehr Zeit benötigen als in der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung*.

Auf mögliche Gründe für die gewonnenen Ergebnisse wird in dem nachfolgenden Kapitel 5 näher eingegangen. Eine graphische Darstellung der Reaktionszeitendifferenzen in den vier verschiedenen Bedingungen wird in Abbildung 5 geboten.

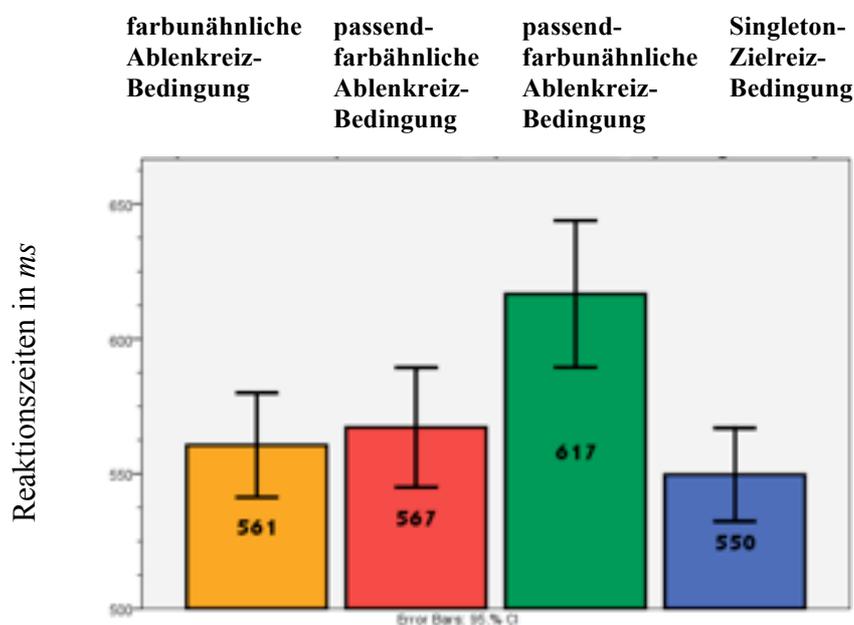


Abbildung 5: Diese Abbildung zeigt die gemittelten Reaktionszeiten inklusive der Standardabweichungen in *ms* für die vier verschiedenen Bedingungen. Der gelbe Balken zeigt die gemittelten Reaktionszeiten der *farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung*. Der rote Balken steht für die gemittelten Reaktionszeiten der *passend-farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* und der grüne Balken veranschaulicht die gemittelten Reaktionszeiten der Probanden in der *passend-farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung*. Die mittleren Reaktionszeiten der *Singleton-Zielreiz-Bedingung* werden anhand des blauen Balkens dargestellt.

Zur Überprüfung von möglichen Ablenkungseffekten wurde eine 2-faktorielle Varianzanalyse durchgeführt. Hierbei wurden sowohl der Faktor *Displaytyp* (vier verschiedene Bedingungen) als auch der Faktor *Position* (Zielreiz-Ablenkreiz-Distanz mit den Stufen benachbart, zwei Stellen weiter und gegenüber) mit in die Berechnung integriert. Es konnte - wie bereits oben angeführt - ein signifikanter Haupteffekt des *Displaytyps* festgestellt werden ( $p < .05$ ), was jedoch bei dem Faktor *Position* nicht der Fall war ( $p = .404$ ). Auch gab es keine Wechselwirkung zwischen den beiden Faktoren *Dis-*

*playtyp* und *Position* ( $p = .516$ ). Daraus kann geschlossen werden, dass sich die Ablenkungseffekte nicht unterscheiden. Das heißt, es gibt keinen Unterschied in den Reaktionszeiten der Probanden, je nachdem ob sich der Ablenkreiz direkt neben dem Zielreiz, zwei Positionen weiter oder gegenüber vom Zielreiz befindet. Die Effekte können somit global interpretiert werden, d.h. sie treten an allen Positionen auf und nicht nur an bestimmten.

Eine weitere Varianzanalyse wurde über die Fehlerraten ausgeführt. Ein signifikanter Haupteffekt mit  $F(3,20) = 5.43$  und  $p < .05$  beim Faktor *Displaytyp* konnte verzeichnet werden. Die *passend-farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung* (6.1 %) führt zu mehr Reaktionsfehlern als dies in den drei anderen Bedingungen (*Singleton-Zielreiz-Bedingung*: 0 %; *farbunähnliche Ablenkreiz-Bedingung*: 0 %; *passend-farbähnliche Ablenkreiz-Bedingung*: 0 %) der Fall ist.

## **5. Diskussion**

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es herauszufinden, ob die Aufmerksamkeitsverlagerung bei der visuellen Suche nach einem Farbzielreiz einem reizgetriebenen, automatischen Prozess unterliegt oder durch eine zielgerichtete, absichtliche Steuerung beeinflusst wird. Es wurde also untersucht, ob die Objekte die Aufmerksamkeit automatisch und aufgrund ihrer hervorstechenden Eigenschaften auf sich ziehen oder ob die visuelle Suche durch die Absichten und Ziele des Suchenden beeinflusst wird.

Im Unterschied zu vorherigen Untersuchungen waren die hier verwendeten Objekte Photographien von natürlichen Objekten. Der Unterschied natürlicher Objekte im Vergleich zu artifiziell hergestellten Objekten liegt in der Farbgebung. Sie besitzen ein Farbspektrum, was sich aus Variationen innerhalb der Basisfarbe (z.B. Rot) zusammensetzt. Zusätzlich besitzen sie Anteile anderer Farbkategorien (z.B. Grün oder Braun). Des Weiteren weisen sie eine besondere Oberflächenbeschaffenheit auf, die sich durch Helligkeitsunterschiede und Schattierungen auszeichnet. Es handelt sich dementsprechend um eine systematische Verteilung der Farbspektren über eine Fläche. Durch die Besonderheiten natürlicher Objekte kommt es zu Überlappungen zwischen den Reizen untereinander. Zum einen zwischen dem Zielreiz und den Distraktoren und zum anderen innerhalb der Distraktoren. Wie aus Abbildung 2 ersichtlich wird, besitzt eine Tomate neben ihrer Basisfarbe Rot noch Variationen innerhalb dieser, sowie Anteile anderer Farbkategorien. Anhand der vorliegenden Untersuchung soll Aufschluss darüber gegeben werden, ob die visuelle Suche nach natürlichen Objekten mit der visuellen Suche nach künstlichen Objekten vergleichbar ist. Da es um die Wirkung von Farben auf die Richtung der Aufmerksamkeit geht, muss die Farbwirkung sichergestellt werden können. Um das zu erreichen, wurden ausschließlich rundliche Objekte herangezogen, die sich hinsichtlich ihrer Form ähneln. Diese wurden aus sechs verschiedenen Perspektiven (Rotationen) präsentiert. Somit konnte die Relevanz der Objektfarben gesteigert werden. Wie bereits aus dem theoretischen Hintergrund der vorliegenden Arbeit ersichtlich wird, gehen die Autoren von zwei Mechanismen der Aufmerksamkeitsverlagerung aus. So postuliert Theeuwes (1992) eine automatische und reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung, die durch die Salienz von Objekten ausgelöst wird (Kapitel 2.3.1.), wohingegen Folk und Remington (1998) von einer zielgerichteten Aufmerksamkeitsverlagerung ausgehen, die von den Absichten und Zielen des Beobachters abhängig ist (Kapitel 2.3.2.).

Aus den in Kapitel 4 beschriebenen Ergebnissen geht hervor, dass reizgetriebene Aufmerksamkeitsprozesse für die visuelle Suche nach natürlichen Objekten von Relevanz sind. Die Annahme, dass Probanden bei Anwesenheit eines farbungähnlichen Distraktors länger brauchen, um den Zielreiz ausfindig zu machen, im Vergleich zur Abwesenheit eines solchen, konnte bestätigt werden. Die grüne Paprika beispielsweise in der *farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* zog die Aufmerksamkeit auf sich und lenkte schließlich vom eigentlichen Zielreiz ab, was zu längeren Reaktionszeiten bei den Probanden im Vergleich zur *Singleton-Zielreiz-Bedingung* führte.

Bezüglich der Annahme, dass die Aufmerksamkeitsverlagerung einer zielgerichteten Steuerung unterliegt, wurden widersprüchliche Resultate erzielt. Würden zielgerichtete und absichtliche Mechanismen bei der visuellen Suche dominieren, müssten die Probanden in beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* (*passend-farbungähnliche Ablenkreiz-Bedingung* und *passend-farbungähnliche Ablenkreiz-Bedingung*) längere Reaktionszeiten aufweisen als in der *farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* und *Singleton-Zielreiz-Bedingung*. Auch Duncan und Humphreys (1989) postulieren, dass die visuelle Suche nach einem Zielreiz erschwert wird, je ähnlicher sich die Reize untereinander sind (Kapitel 2.4.3.). Demzufolge würde die Suche nach dem Zielreiz länger dauern, da der Zielreiz und der Ablenkreiz in den *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* dieselbe Farbe besitzen. Im Zuge der durchgeführten Varianzanalyse mit Messwiederholung konnte jedoch nur ein signifikantes Ergebnis hinsichtlich der *passend-farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* im Vergleich zur *farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* verzeichnet werden. Hier reagieren die Probanden länger als in der *farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* und *Singleton-Zielreiz-Bedingung*, was eindeutig auf eine zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung schließen lässt.

Nun stellt sich die Frage, warum in der *passend-farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* im Vergleich zur *farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* keine signifikant längeren Reaktionszeiten beobachtet werden konnten. Gegeben einer reinen zielgerichteten Aufmerksamkeitssteuerung, wie dies auch Ansorge und Kollegen (2011) annehmen, dürften die Reaktionszeitendifferenzen der beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* nicht bestehen (Kapitel 2.3.2.).

Im Folgenden sollen nun mögliche Erklärungen gegeben werden, die die schnelleren Reaktionszeiten der Probanden in der *passend-farbungähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* erklären könnten. Ein Grund könnte darin liegen, dass diese Bedingung einen prädikti-

veren Charakter besitzt im Vergleich zur *passend-farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung*. Da hier sowohl Zielreiz (z.B. rote Tomate) als auch Distraktor (z.B. rote Erdbeere) die Farbe Rot besitzen, kann der Proband davon ausgehen, dass der rote Zielreiz anwesend sein muss, da es keine Durchgänge ohne Zielreiz gibt. Im Falle der roten Tomate und roten Erdbeere könnte außerdem die Tatsache, dass sich die Erdbeere leicht von der Tomate unterscheiden lässt, zu schnelleren Reaktionszeiten führen. So unterscheidet sich die Erdbeere von der Tomate sowohl hinsichtlich der Farbe, da diese neben der Farbe Rot zusätzlich schwarz-braune Farbtöne (Kerne auf der Oberfläche) aufweist, als auch hinsichtlich ihrer Form. Aufgrund ihrer Herz-ähnlichen Form ist sie weniger rundlich als die Tomate. Schließlich könnte die Auswahl der Objekte für die schnelleren Reaktionszeiten verantwortlich sein, weil sie sich aufgrund ihrer Farbe und Form, wie oben bereits erwähnt, manchmal mehr und manchmal weniger unterscheiden.

Ein weiterer Einflussfaktor könnte die Farbe der Tomate darstellen, die einen „leuchtenderen“ Rotton aufweist als die Erdbeere und ebenso die anderen Reize der Kategorie Rot. Aufgrund dessen konnte sie möglicherweise schneller als Zielreiz erkannt werden. Zusammenfassend kann schlussgefolgert werden, dass nicht allein die Farbe die Zielreizidentifikation beeinflusste, sondern möglicherweise auch die Objektform bei der visuellen Suche in der vorliegenden Untersuchung eine Rolle spielt. So könnten die Probanden sich die Formen der präsentierten Objekte gemerkt haben, wodurch die Objektform schließlich die Aufmerksamkeitslenkung beeinflusst und die Farbe nicht mehr als alleiniger Wirkfaktor angesehen werden kann.

Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass die eingesetzten farbunähnlichen und farbähnlichen Ablenkobjekte möglicherweise nicht als Ablenkreiz von den Probanden erkannt bzw. angesehen wurden. Dies postulieren auch Duncan und Humphreys (1989) in ihrer Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche (Kapitel 2.4.3.). In diesem Falle wäre den Probanden nicht vollkommen klar, dass die Ablenkobjekte irrelevant für die Zielreizidentifikation sind und ignoriert werden sollen. In Experimenten, die ortsbezogene Hinweisreize verwenden (Kapitel 2.2.1.2.) ist die Irrelevanz der Distraktoren sichergestellt, da die Hinweisreize ausschließlich die Position der Zielreize vorhersagen, die für die Aufgabenbearbeitung von Bedeutung sind.

Die vorliegende Untersuchung zeigt auf, dass die visuelle Suche nach natürlichen, polychromatischen Objekten mit der visuellen Suche nach künstlich hergestellten, monochromatischen Objekten vergleichbar ist. Es spielen sowohl saliente Eigenschaften

der Objekte bei der Aufmerksamkeitsverlagerung eine Rolle (reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung) als auch die Absichten und Ziele des Beobachters (zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung). Die Farbe kann als wichtiger Einflussfaktor bei der Aufmerksamkeitsverlagerung betrachtet werden, wobei die Positionen der präsentierten Objekte hier keine Rolle spielen.

Da eine zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung nur in einer der beiden *passenden Ablenkreiz-Bedingungen* beobachtet werden konnte, soll in Kapitel 6 ein Ausblick für weiterführende Untersuchungen gegeben werden, die die Schwächen der vorliegenden Arbeit berücksichtigen und ausbessern.

## **6. Ausblick**

Es stellt sich nun die Frage, wie weiterführende Untersuchungen konzipiert werden sollten, um die Wirkung der Objektform und das Nicht-Erkennen der Ablenkreize als solche zu vermeiden, damit das eigentliche Ziel der Untersuchung - die Wirkung von farbigen Objekten auf die Richtung der Aufmerksamkeit - sichergestellt werden kann.

Um die Beeinflussung der Aufmerksamkeitslenkung durch die Objektform zu minimieren oder gar auszuschalten und den alleinigen Einfluss von Farbe zu gewährleisten, könnte folgendermaßen vorgegangen werden: statt der natürlichen rundlichen Formen der Objekte, könnten gleichförmige, runde Ausschnitte aus den Objektansichten als Reize gezeigt werden. Die natürliche Oberflächenbeschaffenheit und das Farbspektrum würden somit erhalten bleiben und lediglich die Form wäre „angepasst“ und vereinheitlicht. Demnach könnte die Wirkung der Objektform auf die Richtung der Aufmerksamkeit ausgeschlossen werden.

Das Erkennen der Ablenkreize als solche könnte erzielt werden, indem die Unschärfe der Darstellungen von den Distraktoren selektiv erhöht wird. Dies kann dann als zusätzliches Kriterium zur Zurückweisung der Distraktoren angesehen werden. Wenn diese eine geringe Auflösung besäßen, würden sie vom Betrachter als unbedeutend angesehen und dementsprechend ihrer Ablenk-Rolle gerecht werden.

Durch die genannten Veränderungen der vorliegenden Untersuchung, müssten in der *passend-farbähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* ebenso wie in der *passend-farbunähnlichen Ablenkreiz-Bedingung* längere Reaktionszeiten der Probanden erzielt werden, was schließlich eindeutig für eine zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung sprechen würde.

### **Literaturverzeichnis**

- Allport, D. A.** (1989). Visual attention. In M. A. Posner (Ed.), *Foundations of Cognitive Science* (pp. 631-682). Cambridge: MIT Press.
- Ansorge, U., & Horstmann, G.** (2007). Preemptive control of attentional capture by color: Evidence from trial-by-trial analysis and ordering of onsets of capture effects in RT distributions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *60*, 952-975.
- Ansorge, U., Horstmann, G., & Worschech, F.** (2010). Attentional capture by masked color singletons. *Vision Research*, *50*, 2015-2027.
- Ansorge, U., Kiss, M., Worschech, F. & Eimer, M.** (2011). The initial stage of visual selection is controlled by top-down task set. *Attention, Perception & Psychophysics*, *73*, 113-122.
- Ansorge, U. & Leder, H.** (2011). *Wahrnehmung und Aufmerksamkeit*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bacon, W. F. & Egeth, H. E.** (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception & Psychophysics*, *55*, 485-496.
- Biederman, I., & Ju, G.** (1988). Surface versus edge-based determinants of visual recognition. *Cognitive Psychology*, *20*, 38-64.
- Broadbent, D. E.** (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon Press.
- Cheal, M., Lyon, D. R., & Gottlob, L. R.** (1994). A framework for understanding the allocation of attention in location-precued discrimination. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *47A*, 699-739.

- Deutsch, J. A., & Deutsch, D.** (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review, 70*, 80-90.
- Downing, C. J.** (1988). Expectancy and visual-spatial attention: Effects on perceptual quality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 14*, 188-202.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W.** (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review, 96*, 433-458.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W.** (1992). Beyond the search surface: Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 18*, 578-588.
- Eriksen, B. A., & Eriksen C. W.** (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics, 16*, 143-149.
- Eriksen, C. W., Pan, K., & Botella, J.** (1993). Attentional distribution in visual space. *Psychological Research, 56(1)*, 5-13.
- Folk, C. L., & Remington, R. W.** (1998). Selectivity in distraction by irrelevant featural singletons: Evidence for two forms of attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 24*, 847-858.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C.** (1992). Involuntary covert orienting is dependent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 18*, 1030-1044.
- Gegenfurtner, K.R., & Rieger, J.** (2000). Sensory and cognitive contributions of color to the recognition of natural scenes. *Current Biology, 10*, 805-808.
- Hansen, T., & Gegenfurtner, K. R.** (2009). Independence of color and luminance edges in natural scenes. *Visual Neuroscience, 26*, 35-49.

- Itti, L. & Koch, C.** (2001). Computational modelling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 194-203.
- Itti, L., Koch, C. & Niebur, E.** (1998). A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. *IEEE Tr.o. Pattern Analysis & Machine Intelligence*, 20 (11), 1254-1259.
- Klein, R. M.** (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 138-146.
- LaBerge, D., & Brown, V.** (1989). Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological Review*, 96, 101-124.
- Lavie, N.** (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 451-468.
- Müller, H. J., & Krummenacher, J.** (2002). Aufmerksamkeit. In J. Müsseler & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie* (pp.118 – 177). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Müsseler, J.** (2002). Visuelle Wahrnehmung. In J. Müsseler & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie* (pp.14-65). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Posner, M. I.** (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., & Cohen, Y.** (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance, X: Control of language processes* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- 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.
- Psychtoolbox Wiki (2011).** Abgerufen 15. November 2011, von <http://psychtoolbox.org/HomePage>
- Theeuwes, J. (1992).** Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, *51*, 599-606.
- Theeuwes, J. (2004).** Top-down search strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, *11*, 65-70.
- Theeuwes, J. (2010).** Top-down and bottom-up control of visual attention. *Acta Psychologica*, *123*, 77-99.
- Theeuwes, J., Atchley, P., & Kramer, A. F. (2000).** On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Attention and performance XVIII* (pp. 105-125). Cambridge: MIT Press.
- Treisman, A. (1964).** Selective attention in man. *British Medical Bulletin*, *20*, 12-16.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980).** A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, *12*, 97-126.
- Treisman, A. M., & Schmidt, H. (1982).** Illusory conjunction in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, *14*, 107-141.
- Wichmann, F.A., Sharpe, L.T., & Gegenfurtner, K.R. (2002).** The contributions of color to recognition memory for natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *28*, 509-520.
- Wolfe, J. M. (1994).** Guided Search 2.0: A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, *1*, 202-238.

**Wolfe, J. M., Butcher, S. J., Lee, C., & Hyle, M. (2003).** Changing your mind: On the top-down and bottom-up guidance in visual search for feature singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 29, 483-502.

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Einteilung der verwendeten Obst- und Gemüsesorten in Gruppen

Tabelle 2: Mittelwerte (MW) der Reaktionszeiten innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten und deren Standardabweichungen in *ms*

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Beispiel für ein natürliches Objekt im Vergleich zu einem artifiziellen Objekt

Abbildung 2: Übersicht von sechs verschiedenen Perspektiven (Rotationen) am Beispiel der roten Tomate

Abbildung 3: Beispiele für die im Experiment verwendeten Bedingungen

Abbildung 4: Darstellung des Untersuchungsablaufs

Abbildung 5: Illustration der gemittelten Reaktionszeiten und deren Standardabweichungen in *ms* in den vier verschiedenen Bedingungen

## **Lebenslauf**

	<b>Persönliche Angaben</b>
	Laura Weber geboren am 12. Mai 1987, in Trier - Saarburg, Deutschland
	<b>Schulische Ausbildung</b>
<b>1997 - 2003</b>	Staatliches Gymnasium in Trier - Saarburg
<b>2003 - 2006</b>	Gymnasium am Stefansberg in Merzig, Abitur
	<b>Studium</b>
<b>seit 10/2007</b>	Diplomstudiengang der Psychologie an der Universität Wien Schwerpunkte: Allgemeine Psychologie, Wirtschaftspsychologie, Klinische- und Gesundheitspsychologie
	<b>Berufspraxis</b>
<b>2002 - 2006</b>	Vorkurs, Grundkurs und Aufbaukurs für Gruppenleiter; Ehrenamtliche Tätigkeit in der Dekanatsjugendstelle Mettlach - Perl; Verschiedene Bildungswochenenden und Ferienfreizeiten für Kinder und Jugendliche als Mitglied des Leitungsteams mitgestal- tet (Vorbereitung, Durchführung und Auswertung)
<b>10/2008 – 09/2009</b>	Kinderbetreuung (privat), Wien
<b>03/2010</b>	Workshop Kinderbetreuung (8 Std.; abz austria)
<b>19.07. - 27.08.2010</b>	Praktikum bei Frau Dipl. Psych. und Psychotherapeutin Karin Michaeli, Düsseldorf
<b>seit 10/2010</b>	Kinderbetreuung (privat), Wien
	<b>Auslandserfahrung</b>
<b>09/2006 – 02/2007</b>	„Work and Travel“ in Australien

**Sprachkenntnisse**

Deutsch (Muttersprache)

Englisch (7 Jahre)

Französisch (7,5 Jahre)

Luxemburgisch (in Wort)

**EDV-Kenntnisse**

MS Office, SPSS

**Private Interessen**

Eislaufen, Radfahren, Lesen, Zeichnen, Reisen