



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Untersuchung der Steuerung von visueller  
Aufmerksamkeit unter Berücksichtigung  
des Simon-Effekts

Verfasser

Gerd Mantl

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Mag. Dr. Isabella Fuchs-Leitner



*für Claudia*



## Zusammenfassung

Seit Jahrzehnten wird versucht die menschliche visuelle Aufmerksamkeit zu erforschen. Bei der vorliegenden Diplomarbeit wurde untersucht, ob die visuelle Aufmerksamkeit bei natürlichem Reizmaterial (Obst und Gemüse) reizgesteuert oder absichtsbetrieben verlagert wird. Es konnte im Rahmen von Vorstudien gezeigt werden, dass eine absichtsbetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung stattfindet. Diese Vorstudien wurden mittels des Paradigmas der visuellen Suche realisiert. Nun sollte untersucht werden, ob dieselben Effekte auch bei einem Hinweisreiz-Paradigma unter Ausschließung des Faktors „Form“ und einer Variation des Intervalls zwischen den Reizen (ISI) auftreten. Außerdem sollte untersucht werden, inwiefern der Simon-Effekt im Zusammenhang mit der Aufmerksamkeitssteuerung eine Rolle spielt. Im ersten Experiment sollte nach dem Erscheinen eines Hinweisbildschirms in einem Zielbildschirm einer von zwei zuvor definierten Zielreizen unter Störreizen gesucht werden. Die Hinweisreize konnten eine ähnliche Farbe wie der Zielreiz, die Farbe des anderen Zielreizes oder eine irrelevante Farbe besitzen. Die Ergebnisse waren von einem Simon-Effekt überlagert, weshalb ein zweites Experiment durchgeführt wurde. In einem ersten Block wurden die Ergebnisse des ersten Experiments repliziert und ein zweiter Block wurde so geplant, dass ein horizontaler Simon-Effekt nicht mehr möglich war. Der zeitliche Abstand zwischen den Bildschirmen variierte in beiden Experimenten. Es zeigte sich, dass der erste Block von einem Simon-Effekt überlagert war. Der zweite Block war von einem vertikalen Simon-Effekt überlagert. Außerdem scheint es zu einem Bahnungseffekt gekommen zu sein, da der gleichfarbige Hinweisreiz unabhängig von der Position des nachkommenden Zielreizes zu kürzeren Reaktionszeiten führte. Die variierenden ISI zeigten keinen Einfluss auf die Versuchsbedingungen. Es scheint so, als wären die Präsentationszeiten der Bildschirme und die Verzögerung zwischen diesen zu lange, da im Hinweisreiz-Paradigma für gewöhnlich sehr kurze Zeitspannen ihre Anwendung finden. Eine direkte Anpassung an Vorstudien ist deshalb nicht möglich. Aufgrund von nicht signifikanten vorliegenden Ergebnissen kann weder auf eine reizgesteuerte, noch auf eine absichtsbetriebene Aufmerksamkeitslenkung geschlossen werden.

### **Abstract**

Visual attention has been explored for many years. The present study investigates whether visual attention is stimulus-driven or goal-directed by using natural, complex stimuli (like fruits and vegetables). Several previous studies show evidence for goal-directed attention capture. These studies were carried out by using the visual search paradigm. It was investigated, if the same effects occur with a cueing-paradigm with a variation of the ISI. Furthermore it was investigated if the Simon effect play a central role when we use complex stimuli in an experimental setting. In the first experiment a cueing-display was shown followed by a target-display, where the subjects had to search one of two previously defined targets amongst distractors. The cues could be either of the same color as the target stimulus, the color of the other target or an irrelevant color. The results of the first experiment were covered by a Simon effect. Because of this there a second experiment was planned. The first block was designed to replicate the results of the first experiment and the second block was designed to be incompatible for a horizontal Simon effect. The time interval between the displays varied in both experiments. It was shown that the first block was covered by a Simon effect. The second block was covered by a vertical Simon effect. Furthermore, the results showed priming probably because of the same color cue, which showed shorter reaction times regardless of the position of the target. The varying ISI showed no significant effect. It seems that the presentation times of the displays and the times between them were too long. In cueing-paradigms there are usually short presentation times and ISI. Therefore, direct adjustment to pre-studies is not possible. Because of the present missing significance we neither can show evidence for stimulus-driven nor for goal-directed attention capture.

## Danksagung

Ein großer Dank gebührt meiner Betreuerin Dr. Isabella Fuchs-Leitner für die freundlichen und kompetenten Hilfestellungen bei meiner Diplomarbeit. Von Vorschlägen der Experimentplanung bis hin zu Tipps bei Schreibblockaden half sie mir mit ihrem Wissen weiter.

Ich möchte auch Nils Heise M.Sc. und Univ. Prof. Dr. Ulrich Ansorge vielmals danken. Univ. Prof. Dr. Ulrich Ansorge stellte mich damals Nils Heise M.Sc. vor, dem ich „bei der Forschung über die Schulter schauen“ durfte. Ich danke den beiden, weil sie mir einen Einblick in die experimentelle Psychologie ermöglicht und so mein Interesse geweckt haben. Herr Nils Heise M.Sc. hat mit mir immer wieder den Versuchsablauf angepasst und gemeinsam mit Frau Dr. Fuchs-Leitner zu dem beigetragen, was hier nun vorliegt.

Ein Dankeschön gilt auch meinen Eltern, Ingrid und Gerhard Mantl, und meiner Schwester, Daniela Mantl, welche mir diesen Weg auf verschiedenste Art und Weise erst ermöglicht haben.

Ein herzlicher Dank gebührt Claudia Brunnhofer, da sie mich während des Studiums und bei dieser Arbeit mit all ihren Möglichkeiten unterstützte. Sie hatte immer ein offenes Ohr und ohne ihre emotionale Unterstützung wäre Vieles nicht möglich gewesen.

Ein großer Dank geht auch an Liane Brunnhofer, da ohne sie diese Arbeit ein Germanisten-Festmahl der Korrekturen geworden wäre. Auch Carina und Ing. Konrad Brunnhofer möchte ich für ihre aufbauenden und netten Worte danken.

Ein Dank soll Mag. Karl Tutschek, Sabine Baumann, Gottfried Klampfer B.Sc. und Yvonne Rosen gebühren, da ohne deren Flexibilität das Studium so nicht möglich gewesen wäre.





## Inhalt

Zusammenfassung .....	5
Abstract.....	6
Danksagung .....	7
1. Einleitung.....	11
1.1 Paradigmen zur Messung von Aufmerksamkeitsverlagerungen.....	13
1.2 Reizgesteuerte oder absichtsgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung .....	15
1.3 Natürliches Reizmaterial.....	23
1.4 Simon-Effekt.....	24
1.5 Ziele der vorliegenden Arbeit .....	25
2. Experiment 1 .....	29
2.1 Untersuchungsmethode.....	29
2.1.1 Versuchspersonen.....	30
2.1.2 Reizmaterial .....	30
2.1.3 Instrumente und Messgeräte .....	31
2.1.4 Untersuchungsdesign .....	31
2.1.5 Untersuchungsdurchführung.....	35
2.1.6 Datenanalyse .....	35
2.2 Ergebnisse .....	36
2.3 Diskussion.....	38
3. Experiment 2.....	41
3.1 Untersuchungsmethode.....	41
3.1.1 Versuchspersonen.....	41
3.1.2 Reizmaterial .....	42
3.1.3 Instrumente und Messgeräte .....	42

---

3.1.4 Untersuchungsdesign.....	42
3.1.5 Untersuchungsdurchführung .....	44
3.1.6 Datenanalyse.....	44
3.2. Ergebnisse.....	45
3.3 Diskussion .....	50
4. Allgemeine Diskussion.....	55
5. Literaturverzeichnis.....	59
6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	63
7. Anhang.....	65
7.1 Reizmaterial bei Experiment 1 & 2 .....	65
7.2 Verwendete Zielreiz-Kombinationen.....	69
7.3 Instruktionsschirme .....	70
8. Curriculum Vitae .....	73

## 1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der selektiven visuellen Aufmerksamkeit, die dazu dient, relevante Information zu beachten und irrelevante zu ignorieren.

Man stelle sich eine Autofahrt mit einer Freundin oder einem Freund vor. Während der Fahrt unterhält man sich, versucht aber trotzdem aufmerksam auf die Straße zu achten. Plötzlich bremst der Fahrer vor uns sein Auto abrupt ab. In diesem Moment ist das schnell langsamer werdende Auto vor uns im Zentrum unserer Aufmerksamkeit und verschiedene Umgebungsreize, wie zum Beispiel das Gespräch, werden unterdrückt, um so möglichst schnell das Bremspedal zu betätigen.

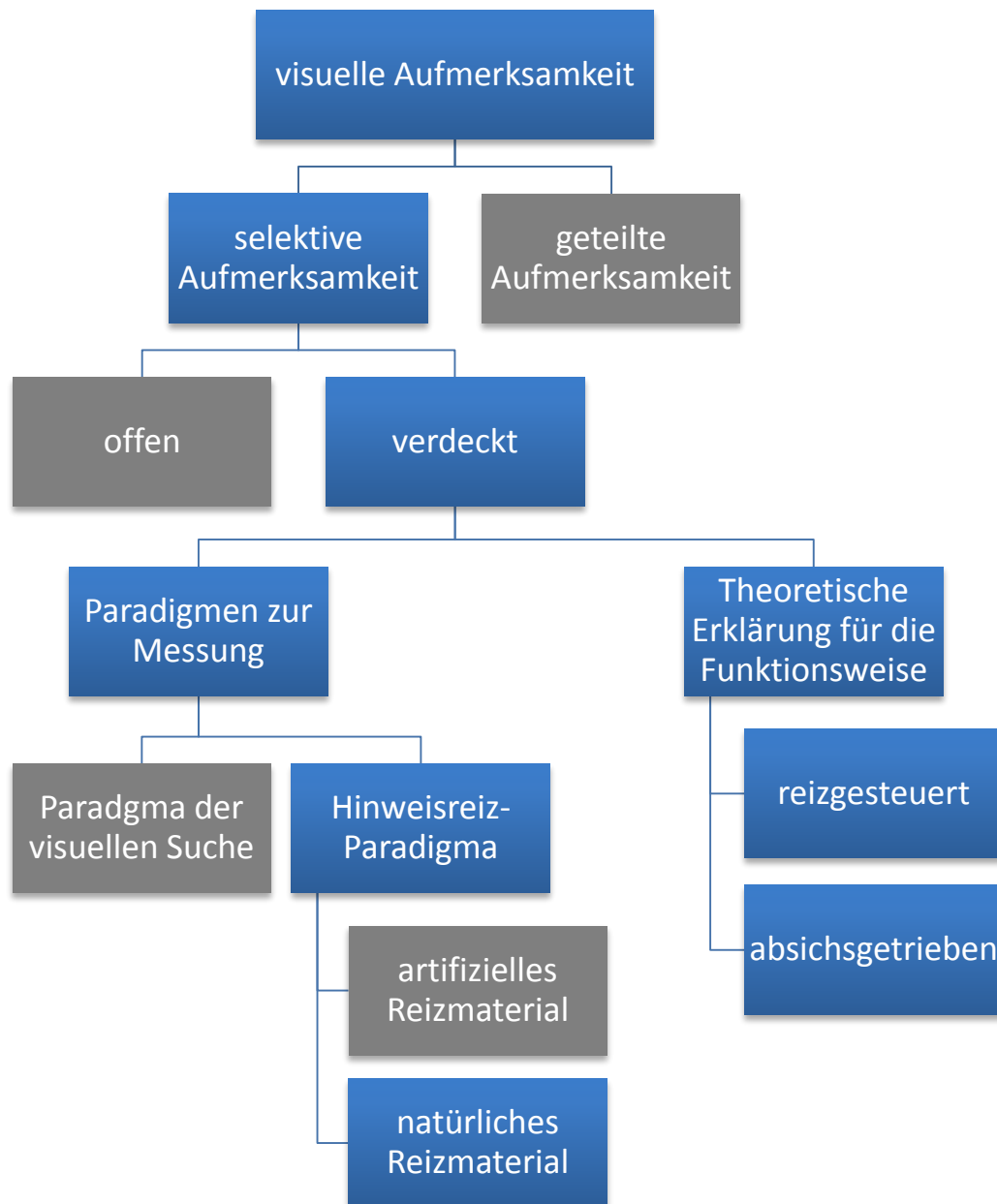
Das eben genannte Beispiel erwähnt eine für Autofahrer nicht ungewöhnliche Situation, in der die Selektion von relevanter Information von (überlebenswichtiger) Relevanz ist. Doch was versteht man eigentlich unter Aufmerksamkeit? Eine Suche nach einer Definition für Aufmerksamkeit im Allgemeinen ist langwierig. In Lehrbüchern und Diplomarbeiten wird häufig William James zitiert:

Everyone knows what attention is. It is the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration, of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others, and is a condition which has a real opposite in the confused, dazed, scatter-brained state which in French is called *distraktion*, and *Zerstreuung* in German. (James, 1980, S. 303-304)

Er spricht also von Aufmerksamkeit im Allgemeinen und behauptet, dass jeder sie kennt. Er erklärt, dass das Wesen der Aufmerksamkeit aus Fokussierung, Konzentration und Bewusstsein besteht, wobei das, wie nachfolgend ersichtlich sein wird, als umstritten gelten muss. Sobald jedoch gefragt wird, was (visuelle) Aufmerksamkeit eigentlich ist, so bekommt man selten eine eindeutige Antwort. Aus diesem Grund soll in der Einleitung ein kurzer Überblick zur Thematik der visuellen Aufmerksamkeit gewährt werden. Dieser Überblick umfasst die für die vorliegende Arbeit wichtigsten Konzepte. Es werden auch

thematische Abgrenzungen erwähnt, damit eine Zuordnung verständlicher wird.

Abbildung 1 veranschaulicht, wo diese Diplomarbeit thematisch einzuordnen ist und soll einen Überblick über die nachfolgenden Abgrenzungen schaffen.



*Abbildung 1:* Die blauen Kästchen veranschaulichen die thematische Verortung dieser Diplomarbeit. Die grauen Kästchen stellen im Fließtext erwähnte Abgrenzungen dar. Diese Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern zeigt für die vorliegende Arbeit zentrale Schlüsselpunkte und unmittelbare, thematische Abgrenzungen.

Oftmals wird zwischen *geteilter Aufmerksamkeit* und *selektiver Aufmerksamkeit* unterschieden. Geteilte Aufmerksamkeit tritt dann ein, wenn sich Individuen in einer Situation befinden, wo zwei Aufgaben zur selben Zeit durchgeführt werden müssen. Im oben genannten Beispiel würde man von geteilter Aufmerksamkeit sprechen, wenn der Fahrer auf die Straße achtet und zur selben Zeit ein Gespräch führt. Selektive (oder fokussierte) Aufmerksamkeit wird hingegen als Situation bezeichnet, in der Individuen versuchen, nur einer Informationsquelle Beachtung zu schenken. Die selektive Aufmerksamkeit soll den Fokus auf im Moment Relevantes lenken. Im oben genannten Beispiel wäre hier das schneller langsam werdende Auto vor uns im Fokus. Die visuelle selektive Aufmerksamkeit soll im Rahmen dieser Arbeit genauer betrachtet werden.

Finden Kopf- oder Augenbewegungen in Richtung des Reizes statt, so spricht man von *offener Aufmerksamkeitsverlagerung*. Diese wird auch von der *verdeckten Aufmerksamkeitsverlagerung* abgegrenzt. Posner (1980) postuliert, dass diese nur durch zentrale Mechanismen zustande kommen kann. Das heißt, dass hier keine sichtbaren Kopf- und Augenbewegungen stattfinden dürfen. Die vorliegende Arbeit soll die verdeckte Aufmerksamkeitsverlagerung untersuchen.

### **1.1 Paradigmen zur Messung von Aufmerksamkeitsverlagerungen**

In der experimentellen Psychologie gibt es verschiedene Paradigmen, die für die Untersuchung der visuellen Aufmerksamkeit als geeignet erscheinen. Nachfolgend wird auf das *Paradigma der visuellen Suche* und das *Hinweisreiz-Paradigma* (Paradigma des ortsbezogenen Hinweisreizes oder Cueing-Paradigma, z.B. Posner, 1980; Posner, Snyder & Davidson, 1980) eingegangen, da diese im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit von Bedeutung sind. Da bereits durchgeführte Studien der Fakultät für Psychologie in Wien (Urban, 2012; Wasserrab, in Druck; Weber, 2012) das Paradigma der visuellen Suche verwendeten und nun Effekte auch mittels des Hinweisreiz-Paradigmas nachgewiesen werden sollen, wird hier auf letztgenanntes genauer eingegangen.

Bei Studien zum Paradigma der visuellen Suche muss die Versuchsperson einen zuvor definierten *Zielreiz* innerhalb eines Bildschirms so schnell wie möglich

wahrnehmen. Der Bildschirm enthält eine variable Anzahl von Reizen. Das neben dem Zielreiz übrige Reizmaterial wird als *Ablenker-Reize* (oder auch Distraktoren) bezeichnet. Ein Zielreiz kann anwesend oder abwesend sein, wobei die Versuchsperson dementsprechend antworten muss. Als abhängige Variable werden Reaktionszeiten und Fehler erfasst.

Beim Hinweisreiz-Paradigma nach Posner (1980) ist es das Ziel, verdeckte Aufmerksamkeitsverlagerung zu messen. Bevor der Zielreiz gezeigt wurde, wurde der Versuchsperson nach einer bestimmten Zeit ein *ortsbezogener Hinweisreiz* (spatial cue) präsentiert. Das heißt, dass dieser Hinweisreiz der Versuchspersonen über einen wahrscheinlichen Ort des Auftretens eines Zielreizes (target) Auskunft geben sollte. Dies wird als *Validität* eines Hinweisreizes definiert. Das heißt, dass der Zielreiz in einem nachfolgenden Bildschirm an derselben Stelle auftreten kann, was eine valide Bedingung bedeuten würde. Bei nicht erfolgtem Auftreten an der zuvor markierten Stelle, würde das eine invalide Bedingung bedeuten. Berechnet man die Differenz der Reaktionszeiten für invalide minus der validen Bedingungen, so erhält man den *Validitätseffekt*. Mit Hilfe dieses Effekts kann man untersuchen, wie die Aufmerksamkeit gesteuert wird, wobei darauf noch am Ende der Einleitung genauer eingegangen wird. Nun unterscheidet Posner noch zwischen zentralen und peripheren Hinweisreizen. Man spricht von einem zentralen Hinweisreiz, wenn dieser in der Mitte des Bildschirms präsentiert wird, wie zum Beispiel ein Pfeil, der nach rechts oder links zeigt. Hingegen spricht man von einem peripheren Hinweisreiz, wenn dieser am Rand des Bildschirms und somit nicht in der Mitte präsentiert wird.

Es zeigte sich bei Posner (1980), dass die Reaktionszeiten kürzer waren, wenn ein valider Hinweisreiz erschien, also in jenen Fällen, wo der Hinweisreiz die Position des Zielreizes vorhersagte. Außerdem machten die Versuchspersonen weniger Fehler, wenn es sich um valide Hinweisreize handelte. Betrachtet man die Ergebnisse von Posner (1980), so fällt des Weiteren auf, dass die Reaktionszeiten im validen Fall kürzer waren, als jene ohne Hinweisreiz. Außerdem sind die Reaktionszeiten im nicht-validen Fall höher, als in der Bedingung ohne Hinweis.

Mit Hilfe des Hinweisreiz-Paradigmas konnten Posner und Cohen (1984) außerdem

die *Hemmung der Rückkehr* der visuellen Aufmerksamkeit (engl. Inhibition of Return) feststellen. Es trat eine Verlangsamung der Reaktionszeiten auf, wenn die Zeitverzögerung der Reizpräsentation zwischen Hinweisreiz und Zielreiz größer als 300 Millisekunden (ms) war. Die Zeitspanne zwischen dem Erscheinen des Hinweisreizes und des Zielreizes wird *Stimulus-Onset-Asynchrony* (SOA) bezeichnet. Als *Interstimulus-Intervall* (ISI) wird die Zeitspanne zwischen dem Verschwinden des Hinweisreizes und dem Erscheinen des Zielreizes bezeichnet. Nach Posner und Cohen passiert die Hemmung der Rückkehr also dann, wenn eine Versuchsperson einen Reiz betrachtet, dann ihre Aufmerksamkeit abwendet und letztendlich eher neue Reize betrachtet und ihren Blick nicht mehr auf den bereits betrachteten Reiz wendet. Das heißt, dass bei einer SOA von größer als 300 ms ein Inhibitionseffekt, also ein hemmender Prozess, stattfindet. Das entspricht einem entgegengesetzten Effekt, wie jener, der bei Posner (1980) entdeckt wurde, wobei hier eine SOA von unter 300 ms verwendet wurde.

## **1.2 Reizgesteuerte oder absichtsgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung**

James (1890) unterschied zwischen einer aktiven und passiven Art der Aufmerksamkeit.

Sitzt man zum Beispiel vor dem Computer und befindet sich im Internet um nach einer bestimmten Information zu suchen, so kann es passieren, dass ein plötzlich erscheinendes Pop-Up unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht. Es scheint so, als wäre unsere Aufmerksamkeit durch diesen Reiz unterbrochen worden und wir werden wahrscheinlich davon abgelenkt.

Das Pop-Up-Beispiel enthält diese zwei Arten der Aufmerksamkeitslenkung. Einerseits sucht man aktiv nach der gewünschten Information, andererseits wird die Aufmerksamkeit passiv auf das erscheinende Pop-Up gelenkt. Heute sprechen verschiedene Experimentatoren (z.B. Corbetta & Shulman, 2002; Folk & Remington, 1998; Posner, 1980; Serences, Shomstein, Leber, Golay, Egeth & Yantis, 2005; Theeuwes, 2010) ebenfalls von zwei Systemen, die für die Aufmerksamkeit von Relevanz sind. Man spricht von einem willentlich kontrollierbaren, endogenen, nach Suchkriterien

ausgerichteten System. Dieses würde dem aktiven Typ entsprechen. Des Weiteren wird von einem zweiten System gesprochen, welches unbewusst, exogen oder reizgetrieben funktionieren soll, was dem passiven Typ entsprechen würde. Für eine Übersicht der Theorien der Aufmerksamkeitslenkung seien an dieser Stelle Corbetta und Shulman (2002) und Theeuwes, Olivers und Belopolsky (2010) genannt.

Posner (1980) postuliert, dass das endogene System von Erwartungen und Absichten gesteuert wird. Das exogene System hingegen funktioniert automatisch und steuert die Aufmerksamkeit zu auffälligen Hinweisreizen in der Umgebung. Corbetta und Shulman (2002) können diese Theorie der zwei Systeme in einer Metaanalyse belegen. In verschiedenen Studien hatten die Versuchspersonen Aufgabenmaterial zu bearbeiten, in dem es um zielgerichtete Suche von Reizen oder um die Wahrnehmung von auffälligen, unerwarteten Reizen ging. Die Autoren stellten fest, dass sich mittels funktioneller Magnetresonanzbildgebung zwei Systeme im Gehirn identifizieren lassen. Das erste System umfasste Bereiche des intraparietalen Kortex und des superioren Frontalkortex. Es war immer dann involviert, wenn die Aufgabenstellung eine zielgerichtete Suche abverlangte. Das zweite System umfasste Bereiche des größtenteils rechtshemisphärischen temporoparietalen Kortex und inferioren Frontalkortex. Dieses System war immer dann involviert, wenn Reizmaterial unerwartet auftrat und immer dann nicht, wenn die zielgerichtete Suche notwendig war. Es zeigt sich also, dass selbst mit modernen bildgebenden Verfahren, zwei Systeme identifiziert werden können (siehe z.B. auch Serences, Shomstein, Leber, Golay, Egeth & Yantis, 2005).

Nun kann man diese Systeme nicht nur mit bildgebenden Verfahren identifizieren. Wie bereits weiter oben erwähnt, kann man nun in der experimentellen Psychologie mit dem Paradigma der visuellen Suche und dem Hinweisreiz-Paradigma die zwei Prozesse, die die Verlagerung der Aufmerksamkeit steuern sollen, untersuchen. Die nachfolgenden Studien versuchen mit Hilfe dieser beiden Paradigmen Belege für eine zielgerichtete oder eine reizgesteuerte Lenkung der Aufmerksamkeit zu finden. Eine der einflussreichsten Theorien zur zielgerichteten Aufmerksamkeitslenkung ist die die Contingent-Capture-Hypothese (z.B. Egeth & Yantis, 1997; Folk, Remington & Johnston, 1992; Folk, Remington & Wright, 1994; Remington, Johnston & Yantis, 1992). Sie besagt, dass die Aufmerksamkeit endogen ist und nicht nach Reizauffälligkeiten gesteuert wird, sondern



von den Erfahrungen des Betrachters abhängig ist und nur durch bewusste Suchkriterien gelenkt wird. Nach dieser Hypothese werden nur jene Reize beachtet, die zum aktuellen Suchset passen und somit zielreizrelevante Merkmale besitzen. Das heißt, dass es sich hierbei um eine absichtsgetriebene Aufmerksamkeitslenkung handelt.

Nun wurde bereits erwähnt, dass Aufmerksamkeit nach Reizauffälligkeiten gesteuert, funktionieren könnte. Man spricht von einem exogenen Charakter (z.B. Theeuwes, 1992). Das würde bedeuten, dass Objekte mit höherer Auffälligkeit schneller erkannt werden, da die Aufmerksamkeit unabhängig von Erfahrungsinhalten auf diese gelenkt wird. Nachdem das Objekt fixiert wurde, wird dann die Aufmerksamkeit auf das nächste gelenkt, welches die zweithöchste Auffälligkeit besitzt (Theeuwes, 1992; Yantis & Jonides, 1984). Yantis und Egeth (1999) meinen, dass nur von reiner reizgesteuerten Suche gesprochen werden kann, wenn die fragliche Reizeigenschaft für die Bedingung irrelevant ist.

Theeuwes (1992) entwickelte eine „*additional singleton*“-Variante innerhalb einer visuellen Suche. Mit dieser wollte er belegen, dass die anfängliche Lenkung der Aufmerksamkeit reizgesteuert geschieht. Die Versuchspersonen mussten ein vorher definiertes *Singleton* (ein Reiz, der aufgrund eines Merkmals gegenüber der Masse der Ablenker-Reizen auffällig ist; bei Theeuwes auffällig durch Farbe oder Form) suchen. Dies geschah unter gleichzeitiger Präsentation eines zweiten, irrelevanten Singletons. Das irrelevante Singleton (oder der Singleton-Ablenker-Reiz), durfte nie der Zielreiz sein, weshalb es keinen Grund geben sollte, diesen zu betrachten. In der Studie von Theeuwes mussten die Versuchspersonen die in Abbildung 2 veranschaulichten vier Bedingungen durchlaufen.

Als Zielreiz wurde in allen Bedingungen ein grüner Kreis unter (A1) grünen Quadraten (Formbedingung ohne Singleton-Ablenker-Reiz), (A2) unter grünen Quadraten mit einem roten Quadrat (Formbedingung mit Singleton-Ablenker-Reiz), (B1) unter roten Kreisen (Farbbedingung ohne Singleton-Ablenker-Reiz) oder (B2) unter roten Kreisen mit einem grünen Quadrat (Farbbedingung mit Singleton-Ablenker-Reiz) präsentiert. Das heißt, dass hier in den Formbedingungen die Farbe als Ablenker-Reiz dienen sollte und in den Farbbedingungen umgekehrt die Form.

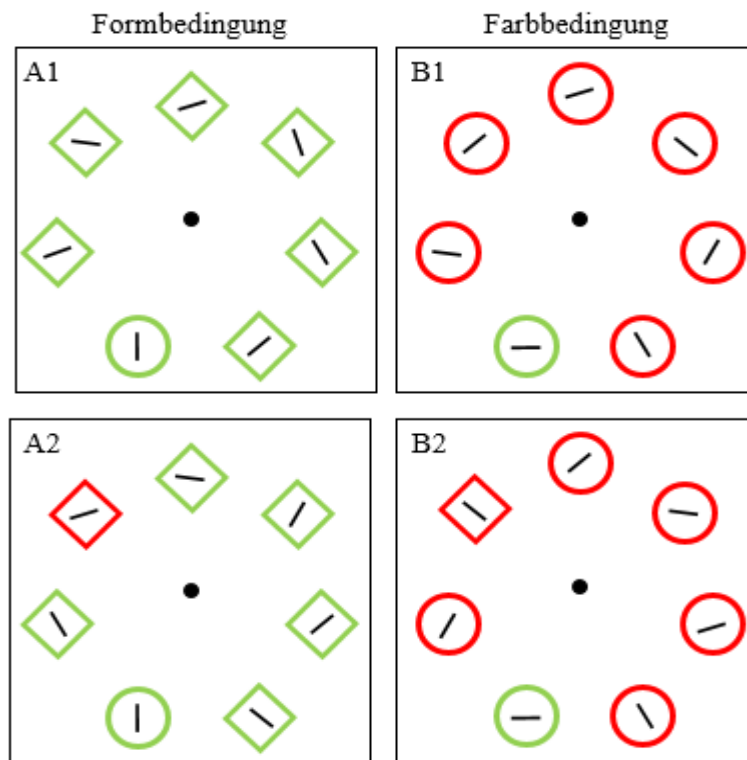


Abbildung 2: Darstellung der vier Versuchsbedingungen von Theeuwes (1992): Suche eines grünen Kreises unter A1 – Formbedingung ohne Singleton-Ablenker-Reiz, A2 – Formbedingung mit Farb-Singleton-Ablenker-Reiz, B1 – Farbbedingung ohne Singleton-Ablenker-Reiz und B2 – Farbbedingung mit Form-Singleton-Ablenker-Reiz. Grafik adaptiert aus Theeuwes (1992).

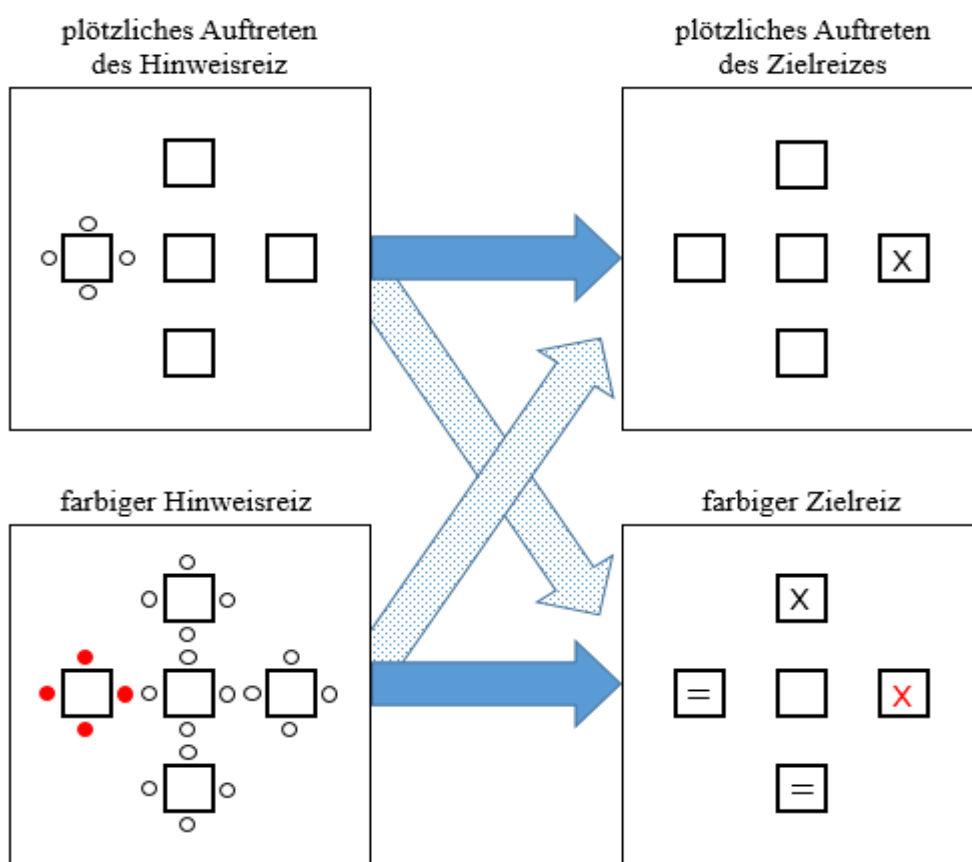
Es war die Aufgabe der Versuchspersonen mittels zwei verschiedener Tasten anzugeben, ob die Linie im grünen Kreis horizontal oder vertikal ausgerichtet war. Es zeigte sich, dass in jenen Bedingungen, wo ein irrelevanter farbiger Ablenker-Reiz präsentiert wurde, die Reaktionszeiten höher waren, als ohne die Präsentation dieses Reizes oder eines weniger auffälligen. Die Versuchspersonen wussten, dass das zusätzliche Singleton nie Ziel der Suche war und konnten trotzdem keine zielgerichteten Vorgänge initiieren, um die Aufmerksamkeit rein auf den zu suchenden Reiz zu verlagern. In der darauffolgenden Diskussion wurde die Hypothese aufgestellt, dass vorbewusste, der Aufmerksamkeit nicht zugängliche Prozesse ausschließlich reizgesteuert werden und während der ersten Aufnahme von Informationen, zielgerichtete Aufmerksamkeitslenkung und intensives Training diese reizgesteuerte Verlagerung der Aufmerksamkeit nicht

beeinflussen können. Die Ergebnisse sprechen für eine reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung, trotz der Möglichkeit Suchkriterien anzuwenden.

Auch bei Bacon und Egeth (1994) werden die Unterschiede zwischen reizgesteuerter und nach Suchkriterien funktionierender Aufmerksamkeitslenkung definiert. Bacon und Egeth erwähnen, dass meistens beide Prozesse innerhalb eines visuellen Blickfeldes Anwendung finden, es aber in einer Vielzahl von Studien das Ziel ist, nur eine Prozessart zu untersuchen. Die Autoren meinen, dass man die Lenkung der Aufmerksamkeit nur verstehen kann, wenn es gelingt beide Prozesse gegeneinander auszuspielen.

Bacon und Egeth (1994) nahmen Theeuwes (1992) Studie als Ausgangspunkt und replizierten dessen Ergebnisse in einem ersten Experiment. Sie gehen auf zwei Sucharten ein. Wenn sich Versuchspersonen im Singleton-Suchmodus befinden, dann ziehen auffällige Reize die Aufmerksamkeit auf sich, da sich diese auffallend vom Rest der Reize abheben. Der Reiz lenkt die Aufmerksamkeit auf sich unabhängig davon, ob er relevant oder irrelevant ist. Beim Eigenschaften-Suchmodus lenken nur Reize die Aufmerksamkeit auf sich, die dieselben Eigenschaften, wie der Zielreiz besitzen. Es werden also nur für die Suchaufgabe relevante Kriterien beachtet, weshalb es möglich ist, plötzlich auftretende, irrelevante Reize zu ignorieren. Bei ihrem ersten Experiment war es also ausreichend, jenen Reiz zu suchen, der sich von den anderen Reizen abhebt. Die Versuchspersonen verwendeten somit den Singleton-Suchmodus. Das heißt, es musste nicht wirklich mittels Suchkriterien nach Farbe oder Form unterschieden werden, sondern es reichte aus, nur das Singleton zu identifizieren und dieses zu suchen. Im zweiten und dritten Experiment fügten Bacon und Egeth zu den bereits bestehenden Zielreizen noch zusätzlich neue Formen (Rechtecke und Dreiecke) hinzu. Sie konnten zeigen, dass das Farb-Singleton nun keine Interferenz mit der Form des Singletons zeigte, was darauf hinweist, dass die Versuchspersonen nicht mehr die Einzigartigkeit der Reizmaterialform verwenden konnten, um das Ziel zu finden. Sie kamen letztlich zu dem Schluss, dass irgendetwas die Aufmerksamkeit in Richtung des Zielreizes gelenkt hat und zwar schneller, als dies mittels eines zufälligen Blickes über das Suchfeld möglich gewesen wäre. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass hier die Aufmerksamkeitslenkung durch zielgerichtete Information über die Zielreizeigenschaften zu Stande kam und die Versuchspersonen einen Eigenschaften-Suchmodus anwenden mussten.

Bei Folk und Kollegen (1992) gab es zwei Hinweisbildschirme. Einen Farb-Hinweisbildschirm, in welchem eine Position mit roten Punkten und die anderen mit weißen Punkten umgeben waren und einen Hinweisbildschirm, wo eine Position mit einem plötzlichen Auftreten von weißen Punkten umgeben war und die anderen leer waren. Es gab zwei Arten von Zielbildschirmen. Einen Farbbildschirm, wo der Zielreiz rot und drei weitere Ablenker-Reize weiß waren und ein Zielbildschirm, wo nur ein Reiz plötzlich auftrat. Der Versuchsablauf ist in Abbildung 3 schematisch dargestellt.



*Abbildung 3:* Darstellung der Hinweis- und Zielreizbildschirme bei Folk, Remington und Johnston (1992): Der farbige Hinweisreiz führt zu signifikant geringeren Reaktionszeiten, wenn nachfolgend der farbige Zielreiz präsentiert wurde. Ein plötzliches Auftreten des Hinweisreizes und nachfolgend des Zielreizes führt auch zu signifikant geringeren Reaktionszeiten. Selbiges Schema gilt nicht, wenn ein farbiger Hinweisreiz einem plötzlich auftretenden Zielreiz oder umgekehrt ein plötzlich auftretender Hinweisreiz einem farbigen Zielreiz vorhergeht. Grafik adaptiert aus Theeuwes, Olivers & Belopolsky (2010).

Der Zielreiz wurde mit einer SOA von 150 ms nach dem Hinweisreiz präsentiert. Die Hinweisbildschirme wurden verwendet, um eine reizgesteuerte Lenkung der Aufmerksamkeit zu provozieren, bevor der Zielreiz erschien, um so darauffolgend eine absichtsbetriebene Aufmerksamkeitslenkung zu ermöglichen. Nach dieser Zeit sollte eine Aufmerksamkeitslenkung für irrelevante Singletons nicht mehr möglich sein.

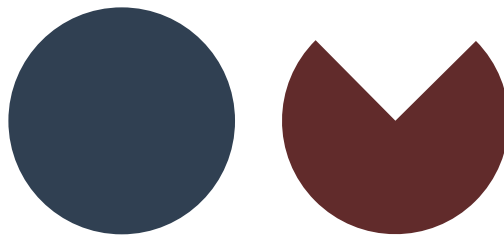
Die Versuchspersonen wurden darüber informiert, dass dem Hinweisreiz ein Zielreiz folgt. Die Instruktionen sahen vor, dass die Versuchspersonen bei Erscheinen des Zielreizes „=“ eine linke, gekennzeichnete Taste, mit dem linken Zeigefinger zu drücken haben. Sollte der Zielreiz ein „X“ sein, so mussten sie mit dem rechten Zeigefinger auf eine rechte, gekennzeichnete Taste drücken. Dies musste so schnell und fehlerfrei wie möglich geschehen. Es wurden Reaktionszeiten und Fehlerraten aufgezeichnet.

Das bedeutendste Ergebnis hier war, dass die Versuchspersonen geringere Reaktionszeiten in validen als in invaliden Farbbedingungen erzielten. Dies geschah aber nur dann, wenn vorher die Bedingung auch mittels Farb-Hinweis-Reizes eingeleitet wurde. Selbiges Schema galt für die Bedingungen in der die Reize in beiden Bildschirmen plötzlich auftraten. Diese Versuchsreihe spricht dafür, dass die Selektion von relevanten Reizen mittels Suchkriterien funktioniert. Der Anstieg der Reaktionszeiten soll hier durch Aufmerksamkeitslenkung in Richtung des auffälligen Singletons noch vor der Lenkung hin zu weniger auffälligen zu Stande gekommen sein (Folk & Remington, 1998).

Ansorge (2006) sieht es als kritisch an, dass hier in allen Bedingungen, in denen Hinweisreize einen Validitätseffekt hervorriefen, volle Übereinstimmung zwischen den Hinweisreiz- und den Zielreizfarben gegeben war. Außerdem hält er eine Erleichterung durch automatisches und absichtsabhängiges Farbpriming für möglich. Das heißt, dass die vorherige Farbbedingung, die nachfolgende durch unbewusste Aktivierung von Gedächtnisinhalten gebahnt haben könnte.

Ansorge und Heumann (2003, 2004) wollten untersuchen, ob ein Validitätseffekt durch die Passung des Hinweisreizes zu den Zielreizfarben zu Stande kommt. Sie erstellten das Reizmaterial so, dass sowohl die Position der Reize am Bildschirm, als auch die Farbe kein Hinweis für den wahrscheinlichen Ort des Erscheinens des Zielreizes ist. Sie verwendeten als Hinweisreize vollständig ausgefüllte Scheiben und als Zielreize unvollständig ausgefüllte Scheiben, die entweder oben oder unten einen Ausschnitt hatten

(siehe Abbildung 4). Bei einem Ausschnitt oben sollte die Taste links und bei einem Ausschnitt unten die Taste rechts gedrückt werden. Wurden rote, plötzlich erscheinende Zielreize gesucht, so wiesen Durchgänge mit Hinweisreizen, die gelblich-rot waren, kürzere Reaktionszeiten auf als bläulich-grüne. Wenn grüne Zielreize gesucht wurden, so führten bläulich-grüne Hinweisreize zu kürzeren Reaktionszeiten als bei gelblich-roten. Nun wurde gerade geschrieben, dass kein Farbpriming stattfand und das stimmt auch, denn bei der Suche nach beiden Zielreizen, nämlich rot und grün zur selben Zeit, und einer vorausgegangenen Präsentation von gelblich-roten und bläulich-grünen Hinweisreizen, war ein Effekt auf die Aufmerksamkeit zu messen. Dies geschah unabhängig davon, ob der farbähnliche Hinweisreiz zuvor präsentiert wurde oder nicht. Die Schlussfolgerung von Ansorge und Heumann lautete, dass ein großer Teil der gemessenen Validitätseffekte bei plötzlich erscheinenden Hinweisreizen wahrscheinlich durch die Passung der Hinweisreizfarben zum Zielreiz-Suchset zu Stande kam.



*Abbildung 4:* Graphik adaptiert aus Ansorge und Heumann (2003): Links – ein möglicher blau-grüner Hinweisreiz (Farbton: 150°; Sättigung: 65%; Intensität: 65%); Rechts – ein möglicher roter Zielreiz ((Farbton: 0°; Sättigung: 100%; Intensität: 70%).

Was zeigt sich zusammenfassend in den bisherigen Forschungsergebnissen? Es wurde belegt, dass die Aufmerksamkeit zu Reizen hingelenkt wird, wenn diese auffällig sind, obwohl die Versuchspersonen klare Suchkriterien definiert bekommen (z.B. Theeuwes, 1992). Andere Studien zeigen, dass die Aufmerksamkeit jedoch nur durch zuvor definierte Suchkriterien gelenkt wird (Bacon & Egeth, 1992; Folk & Remington, 1998; Folk, Remington & Johnston, 1992; Folk, Remington & Wright, 1994). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll die Aufmerksamkeitslenkung unter Anwendung eines Hinweisreiz-Paradigmas untersucht werden. Dieses soll dem Paradigma der visuellen

Suche angepasst werden, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

### **1.3 Natürliches Reizmaterial**

Es gibt eine Vielzahl an Studien, die die Aufmerksamkeitslenkung untersuchen, wobei die Erkenntnisse mittels hoch artifiziiellen Reizmaterials gewonnen wurden. Was diese Arbeit von den oben genannten Studien unterscheidet, ist die Verwendung von natürlichen Reizen, nämlich Obst und Gemüse, so wie sie bereits im Rahmen von Diplomarbeiten auf der Fakultät für Psychologie der Universität Wien verwendet wurden (z.B. Urban, 2012; Wasserrab, in Druck; Weber, 2012). Diese Arbeiten verwendeten das Paradigma der visuellen Suche. Es gibt kaum weitere Studien, die mit Hilfe von natürlichem Reizmaterial die Aufmerksamkeitslenkung untersuchen und die wenigen existierenden unterscheiden sich vom Versuchsaufbau dieser Diplomarbeit stark (z.B. Wyble, Folk & Potter, 2012).

Natürliche Reize sind polychromatisch, wobei in Experimenten oftmals artifiziielle, monochromatische Reize verwendet werden. Betrachten wir zum Beispiel einen Paprika, so können wir normalerweise relativ eindeutig sagen, ob dieser rot, gelb oder grün ist. Diese Zuordnung zu einer Farbe ist möglich, da zum Beispiel ein gelber Paprika sehr viele Gelbtöne aufweist. Neben diesen Gelbtönen besitzt er auch noch andere Farbanteile, weshalb der Paprika einen polychromatischen Reiz darstellt. Des Weiteren besitzen natürliche Reize einen gewissen Grad an Glanz und Schattierung durch die Präsentation im Raum. Die Suche nach natürlichen Reizen im Experiment ist somit realitätsnäher, da wir im Alltag praktisch fast immer dazu gezwungen sind, nach polychromatischen Reizen zu suchen und eine Suche nach abstrakten, monochromatischen Reizen selten vorkommt.

Des Weiteren stellten verschiedene Wissenschaftler fest, dass es individuelle Differenzen in der Empfindlichkeit der Zapfen, die für das Farbsehen verantwortlich sind, für Farbkontraste geben könnte (Gunther & Dobkins, 2002; Roorda & Williams, 1999). Die individuellen Differenzen sollten bei der vorliegenden Arbeit jedoch keine Rolle als Störfaktor spielen, da das Reizmaterial unterschiedliche Farbspektren aufwies und den Versuchspersonen eine Auswahl an Reizen randomisiert zugewiesen wurde.

## 1.4 Simon-Effekt

Damit nachfolgend der Aufbau der Experimente verständlich ist, muss an dieser Stelle der Simon-Effekt genannt werden. Dieser spielte bei der Erhebung der Daten des ersten Experiments eine wichtige Rolle. Doch wie wird ein Simon-Effekt definiert?

Simon (1969) kreierte ein Experiment, um zu untersuchen, ob die Reaktionszeiten kürzer sind, wenn die Antwort in Richtung der Stimulationsquelle liegt. Simon und Rudell (1967) stellten zuvor in einem akustischen Experiment bereits fest, dass Informationsverarbeitungsprozesse durch einen irrelevanten Hinweisreiz beeinflusst werden können. Die Reaktionszeiten waren kürzer, wenn die gehörte Richtung (links oder rechts) bei dem konsistenten Ohr (z.B. rechts – rechtes Ohr) präsentiert wurde. Bei der Studie von Simon war es die Aufgabe der Versuchspersonen einen Steuerhandgriff ausgehend von einer mittigen Position nach rechts oder links zu bewegen, je nachdem mit welchem Ohr ein Ton gehört wurde. Im ersten Block war es die Aufgabe, den Steuerhandgriff weg vom stimulierten Ohr zu führen. Im zweiten Block mussten die Versuchspersonen diesen dann in Richtung des stimulierten Ohrs führen. Es zeigte sich, dass die Reaktionszeiten im Falle der Richtung zur Stimulationsquelle kürzer waren.

Im ersten Experiment der vorliegenden Arbeit erfolgte die Antwortgabe mittels Tastendrucks, weshalb ein Simon-Effekt die Daten überlagerte. Um einen Simon-Effekt zu berücksichtigen, wurde im zweiten Experiment ein zweiter Block eingeführt, der so erstellt wurde, dass kein horizontaler Simon-Effekt auftreten konnte.

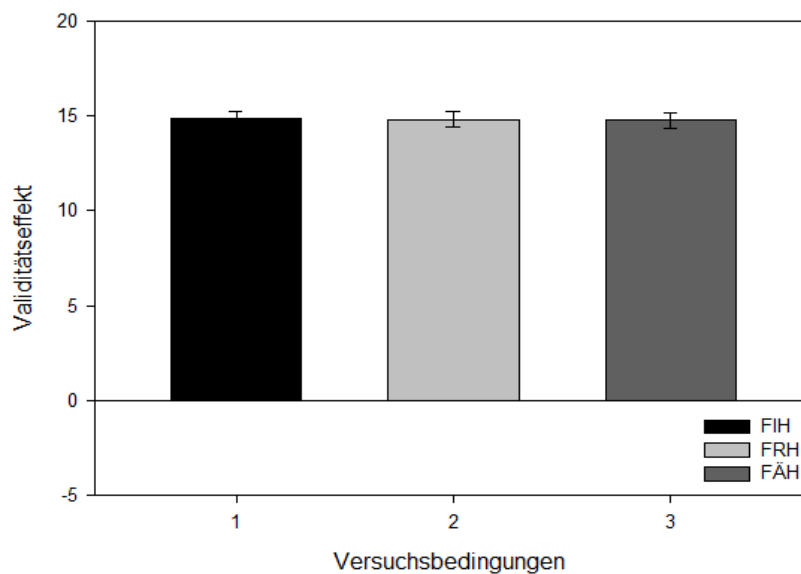
Vallesi, Mapelli, Schiff, Amodio & Umiltà (2005) zeigten, dass ein horizontaler und ein vertikaler Simon-Effekt auftreten können, wobei der vertikale Simon-Effekt signifikant größer war, als der horizontale. Um einen Simon-Effekt vollständig ausschließen zu können, wurden deshalb bei der Auswertung der Daten nur jene Fälle verwendet, in denen aufgrund der Reizanordnung auch kein vertikaler Simon-Effekt auftreten konnte. Es besteht die Vermutung, dass die Ergebnisse der Arbeiten von Urban (2012), Wasserrab (in Druck) und Weber (2012) durch einen Simon-Effekt beeinflusst wurden.



### 1.5 Ziele der vorliegenden Arbeit

Auf Basis der Forschungsergebnisse zur visuellen Aufmerksamkeit soll untersucht werden, ob die Aufmerksamkeitsverlagerung bei natürlichem Reizmaterial unter Verwendung des Hinweisreiz-Paradigmas reizgetrieben oder zielgerichtet verläuft. Um dies zu untersuchen, muss aus den gewonnenen Ergebnissen ein *Validitätseffekt* errechnet werden. Hierzu subtrahiert man die Reaktionszeiten der invaliden Durchgänge minus der validen Durchgänge. Ist das Ergebnis im positiven Zahlenbereich, so spricht dies für eine Erleichterung der Wahrnehmung. Es spricht generell für einen Validitätseffekt, wenn immer dann eine Wahrnehmungserleichterung auftritt, wenn Hinweis- und Zielreiz auf derselben Position erscheinen. Eine Erschwerung sollte immer dann auftreten, wenn Hinweis- und Zielreiz auf unterschiedlichen Positionen erscheinen.

Unter der Annahme einer reizgetriebenen Aufmerksamkeitslenkung sollte der Validitätseffekt in farbirrelevanten gleich groß wie in farbrelevanten oder farbähnlichen Bedingungen sein. Der Hinweisreiz ist immer dann farbirrelevant (FIH), wenn er eine andere Farbe als die beiden Zielreize hat. Er wäre farbrelevant (FRH), wenn er die Farbe des nicht präsentierten zweiten Zielreizes hat. Der Hinweisreiz ist farbähnlich (FÄH), wenn er die Farbe des präsentierten Zielreizes hat. Abbildung 5 zeigt eine beispielhafte graphische Darstellung der Differenzen der Reaktionszeiten der invaliden minus validen Durchgänge der einzelnen Versuchsbedingungen, wenn die Aufmerksamkeitslenkung reizgesteuert stattfinden würde. Hier sollte es keine Unterschiede zwischen den einzelnen Bedingungen geben.



*Abbildung 5:* Blockdiagramm zur Veranschaulichung von Ergebnissen, die bei einer reizgesteuerten Aufmerksamkeitslenkung auftreten sollten. Der Validitätseffekt (Differenz der Reaktionszeiten der invaliden minus validen Bedingungen) sollte in farbirrelevanten Bedingungen (FIH) gleich groß wie in farbrelevanten (FRH) oder farbähnlichen Bedingungen (FÄH) sein.

Unter der Annahme einer absichtsgetriebenen Aufmerksamkeitslenkung sollte der Validitätseffekt in farbirrelevanten kleiner als in farbrelevanten Bedingungen sein. *Abbildung 6a* zeigt eine beispielhafte graphische Darstellung der Differenzen der Reaktionszeiten der invaliden minus der validen Durchgänge der einzelnen Versuchsbedingungen, wenn die Lenkung der Aufmerksamkeit unter Einfluss von Absichten und reizgesteuert verläuft. *Abbildung 6b* hingegen zeigt, wie die Ergebnisse bei einer reinen absichtsgetriebenen Aufmerksamkeitslenkung aussehen müssten.

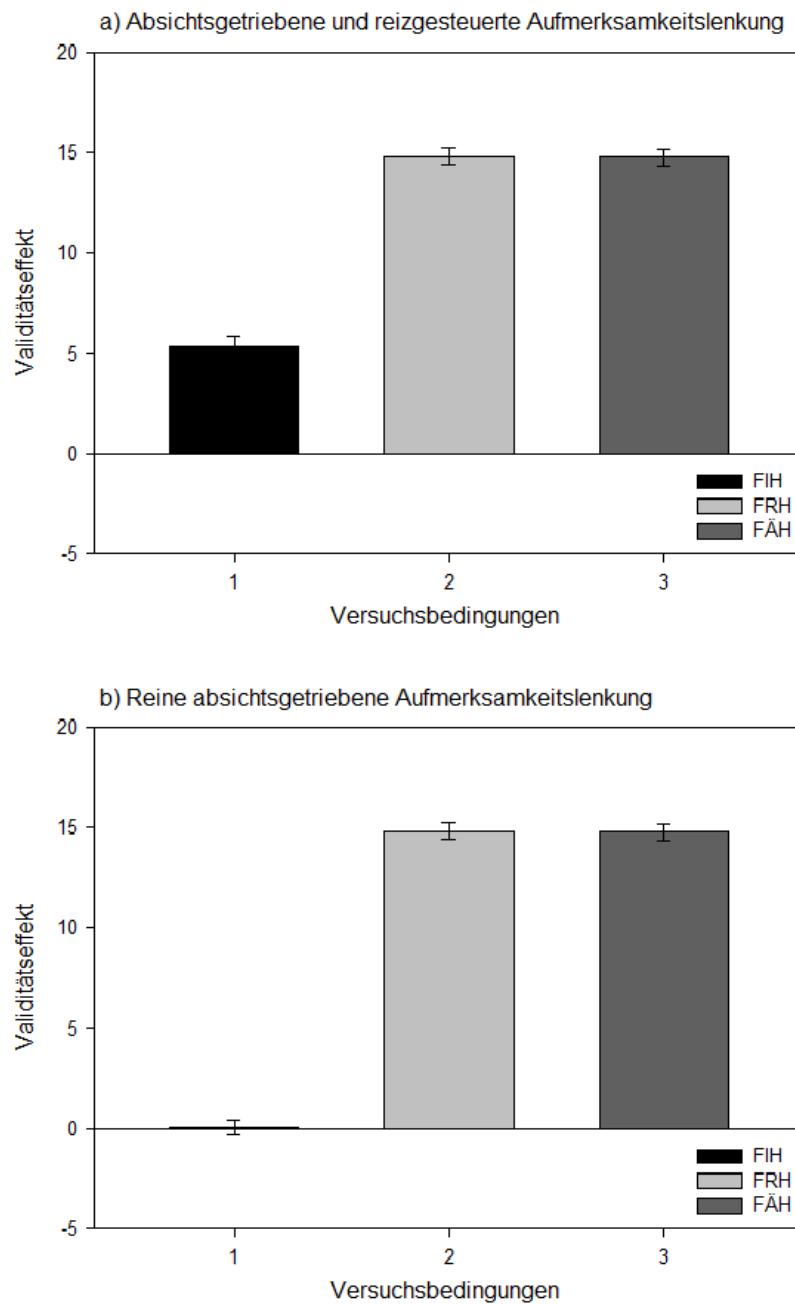


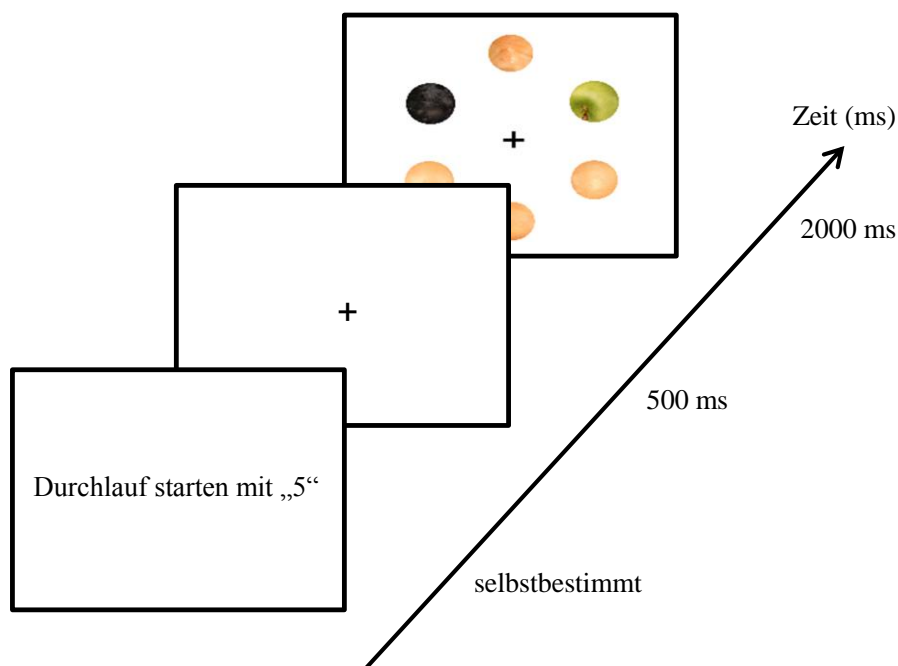
Abbildung 6: Blockdiagramme zur Veranschaulichung von beispielhaften Ergebnissen, einer (a) absichtsgetriebenen Aufmerksamkeitslenkung mit Reizsteuerung gemischt und (b) reinen absichtsgetriebenen Aufmerksamkeitslenkung. Der Validitätseffekt (Differenz der Reaktionszeiten der invaliden minus der validen Bedingungen) sollte in beiden Fällen in farbirrelevanten Bedingungen (FIH) kleiner als in farbrelevanten (FRH) oder farbähnlichen Bedingungen (FÄH) sein, wobei im Falle von (a) ein Validitätseffekt von FIH messbar sein muss.



## 2. Experiment 1

### 2.1 Untersuchungsmethode

Dieses Experiment soll die Aufmerksamkeitslenkung mit Hilfe des Hinweisreiz-Paradigmas unter Verwendung von natürlichen Reizen untersuchen. Wasserrab (in Druck) verwendete bei ihrer Untersuchung zur visuellen Aufmerksamkeit dieselben Reize, wie jene der vorliegenden Arbeit. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Experimenten ist das verwendete Paradigma. Wasserrab verwendete das Paradigma der visuellen Suche. Die Versuchspersonen mussten nach der Präsentation eines Fixationskreuzes in einem Bildschirm einen Zielreiz suchen. Außerdem wurde ein zweiter auffälliger Ablenker-Reiz präsentiert. Der Versuchsablauf wird in Abbildung 7 schematisch dargestellt.



*Abbildung 7:* Design von Wasserrab (in Druck) - Paradigma der visuellen Suche. Den Beginn jedes Durchgangs konnten die Versuchspersonen selbst bestimmen. Nach dem Druck der Taste „5“ erschien ein Fixationskreuz für 500 ms. Nach diesem erschien der Suchbildschirm für maximal 2000 ms.

Im Experiment der vorliegenden Studie soll dieses Design zu einem Hinweisreiz-Paradigma verändert werden, um zu untersuchen, wie die Aufmerksamkeitslenkung unter dieser Bedingung erfolgt.

### **2.1.1 Versuchspersonen**

Am ersten Experiment nahmen 14 Versuchspersonen teil, wobei zwei davon männlich waren. Das mittlere Alter der Versuchspersonen lag bei 20,93 Jahren (18 – 24 Jahre). Zwei der Versuchspersonen waren linkshändig. Für dieses Experiment wurden Personen aus dem Bekanntenkreis herangezogen.

Es wurde ein Sehschärfetest durchgeführt, um den binokularen Nahvisus, d.h. die beidäugige Sehschärfe in der Nähe, zu bestimmen und außerdem wurde das Farbsehen mittels Ishihara-Farbtafeln (Ishihara, 1917) überprüft. Alle Versuchspersonen hatten eine normale oder eine mittels Brille oder Kontaktlinsen in den Normalbereich korrigierte Sehschärfe. Es konnten keine Farbschwächen festgestellt werden. Die Personen unterschrieben des Weiteren eine Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Testung und wurden am Ende des Experiments dazu befragt, ob ihnen eventuell irgendetwas am Experiment aufgefallen wäre. Außerdem wurden sie gefragt, ob sie eine eventuelle Manipulation bemerkt hätten und was ihrer Meinung nach der Zweck dieser Testung gewesen sein könnte, um auch hier zu überprüfen, ob Vermutungen über die Testung in eine bestimmte Richtung eventuell die Ergebnisse beeinflussten.

### **2.1.2 Reizmaterial**

Das Reizmaterial bestand aus Farbfotografien von Obst und Gemüse. Die verwendeten Zielreizkombinationen sind in Tabelle 6 im Anhang ersichtlich. Jede dieser Früchte- und Gemüsesorten wurde in sechs verschiedenen Perspektiven fotografiert, wobei bei einer nachträglichen Bearbeitung der Fotos Effekte, wie Glanz oder Tiefe, nicht verändert wurden, um so ein größtmögliches Maß an Natürlichkeit und somit Erkennbarkeit zu gewährleisten. Weber (2012) meinte, dass die Fotos kreisrund

ausgeschnitten werden könnten, um hier den Faktor Form auszuschließen, da dann alle Früchte in der präsentierten Form gleich aussähen. Die Idee des kreisrunden Ausschneidens des Reizmaterials wurde verwirklicht. Die Auswahl des (kreisrund ausgeschnittenen) Reizmaterials ist in Kapitel 7.1 (Abbildung 12) ersichtlich.

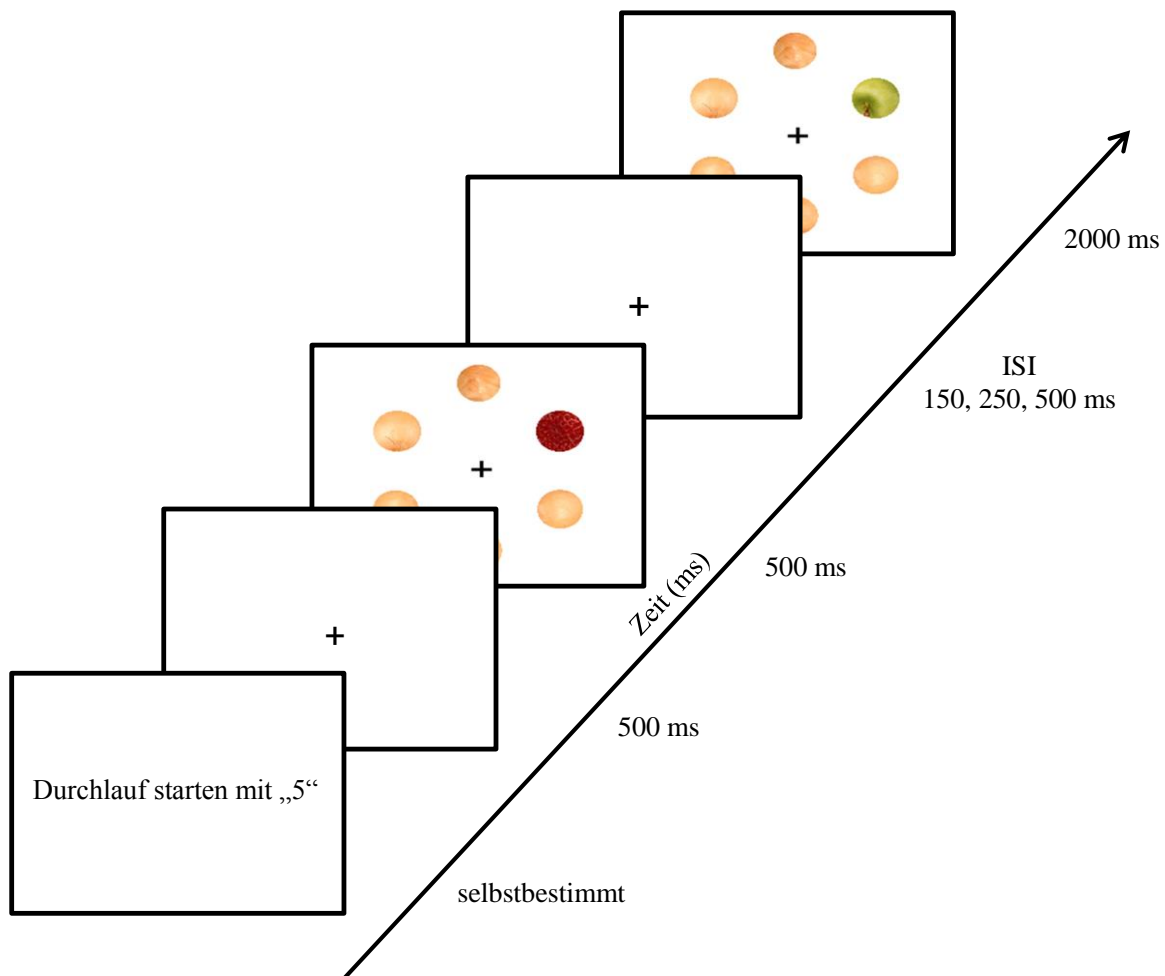
### **2.1.3 Instrumente und Messgeräte**

Die Testung fand im Labor TR-K6 des psychologischen Instituts in der Liebiggasse 5, 1010 Wien, statt. Der Raum hatte drei Fenster, die mit schwarzer Folie verklebt waren, damit diese kein Licht durchließen. Es bestand die Möglichkeit bis zu sechs Versuchspersonen gleichzeitig zu testen. Die Computer waren mit einem 19 Zoll LCD Monitor (Acer B193D, Auflösung: 1280 x 1024 Pixel) ausgestattet, der eine Bildschirmaktualisierungsrate von 60 Hertz aufwies. Die Versuchspersonen wurden mit ihrem Kopf in einer Kinnstütze von NovaVision fixiert, somit war gewährleistet, dass sie einen Abstand von 56 cm zum Monitor einhielten. Die Auflage des Kinns war senkrecht 32 cm vom Tisch entfernt. Die Sitzhöhe konnte individuell konfiguriert werden, damit die Testung so angenehm wie möglich verlief. Während des ganzen Experiments war das Licht ausgeschaltet und die Computer wurden indirekt, hinter dem Monitor, mit einer herkömmlichen Büro-Tischlampe (50 Watt) beleuchtet, damit konstante Lichtbedingungen gegeben waren. Das Experiment, welches in MATLAB programmiert und aufgezeichnet wurde, lief auf dem Betriebssystem Windows XP Professional (Version 2002, Service Pack 3) auf einem DELL Optiplex 980 PC (Intel® Core™ 2 Duo CPU, E7500 @ 2,93 GHz, 2 GB RAM, NVIDIA GeForce GT220 1024 MB). Die Konfiguration und Eingabe erfolgte mit einer Tastatur (KB1421) und einer Maus (MOC5UO) von Dell.

### **2.1.4 Untersuchungsdesign**

Wie bereits weiter oben erwähnt, bestand das Experiment aus einem veränderten Design aus der Diplomarbeit von Wasserrab (in Druck), wobei das Paradigma der visuellen Suche mit dem Hinweisreiz-Paradigma ersetzt wurde und die Hinweisreize eine Validität

von 50% hatten. Zu Beginn des Experiments bekamen die Versuchspersonen Instruktionen am Bildschirm präsentiert, die im Anhang unter Kapitel 7.3 (Abbildung 13 bis 17) zu finden sind. Die nachfolgenden Abbildung 8 zeigt einen Beispieldurchgang.



*Abbildung 8:* Beispielhafte Abfolge eines Versuchsdurchgangs. Ein durch den Druck der Taste „5“ selbstbestimmtes Starten jeden Durchgangs war gefolgt von einem Fixationskrecht, das für 500 ms erschien. Danach erschien für 500 ms der Hinweisreizbildschirm. Nach diesem folgte ein Interstimulus-Intervall (ISI) für 150, 250 oder 500 ms. Am Ende erschien der Zielreizbildschirm für maximal 2000 ms.



Beim Starten eines Durchgangs musste der rechte Zeigefinger immer über der Taste „5“ ruhen, um so ein Verdrücken oder eine Beeinflussung der Reaktionszeiten zu verhindern. Die Variation der Interstimulus-Intervalle (ISI) wurde durchgeführt, um so die Aufmerksamkeitslenkung in Abhängigkeit von verschiedenen Abständen in der Hinweisreiz-Zielreiz-Präsentation zu untersuchen. Beim Erscheinen des Zielbildschirmes mussten die Versuchspersonen bei Anwesenheit eines Zielreizes die dazu passende Taste drücken („4“ oder „6“, wobei die Ausgangsposition des ruhenden Fingers die nicht gedrückte Taste „5“ war), wohingegen beim Fehlen eines solchen ein Tastendruck unterlassen werden musste. Das Fehlen des Zielreizes hatte den Sinn, dass sich die Versuchspersonen nicht immer sicher sein konnten, dass sie irgendeine der Antworttasten drücken mussten und somit sollte die Wahrscheinlichkeit eines zufälligen „Erratens“ des Zielreizes verringert werden. Nach erfolgter oder fehlender Antwortgabe erschien abhängig von der Richtigkeit der Antwort für 2000 ms „Richtig!“ oder „Falsch oder zu langsam!“. Bezogen auf das Verhältnis zu einem imaginären, vertikalen Meridian wiesen die Reize immer eine gleichmäßige Anordnung mit  $0^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $240^\circ$  und  $300^\circ$  auf.

Es gab vier Versuchsbedingungen, wobei sich diese in der Reizeanordnung unterschieden. Das bedeutete bei einer Anzahl von 900 Durchgängen, dass jeder Bedingung 225 Durchgänge zugeteilt wurden. Vor den 900 Durchgängen mussten die Versuchspersonen 12 Probedurchgänge absolvieren, wobei erst danach das eigentliche Experiment gestartet werden konnte. Ab der sechsten Versuchsperson wurde dieser Umstand insofern verändert, dass es 36 Probedurchgänge gab, da sich zeigte, dass so die Anzahl der offenen Fragen abnahm.

Nachfolgend werden drei Bedingungen erklärt, welche in Abbildung 9 schematisch dargestellt werden. In diesem Beispiel wird nur eine valide Bedingung dargestellt, wobei im Experiment auch die Möglichkeit bestand, dass der Hinweisreiz die Position des Zielreizes falsch vorhersagte, was eine invalide Bedingung bedeuten würde. Es gab auch eine Bedingung ohne Hinweisreiz. Diese ist jedoch weder dargestellt noch erklärt, da diese nur zu Kontrollzwecken diente. Als Beispiel-Zielreiz gilt in den nachfolgenden Beschreibungen immer ein grüner Apfel. Als zweiter nicht abgebildeter Zielreiz dient eine gelbe Zwetschke. Außerdem werden als Beispiel-Ablenker-Reize immer braune Zwiebeln verwendet. Bei den Testungen selbst gab es immer verschiedene Kombinationen von Zielreizen und bestimmte Reize, die als Ablenker oder Hinweise fungierten.

Die erste Bedingung nannte sich *Farbähnlicher Hinweisreiz*, was bedeutete, dass hier der Hinweisreiz eine sehr ähnliche Farbe wie der nachfolgende Zielreiz besaß. Als unterscheidendes Merkmal konnte hier nur die Oberflächenstruktur dienen. Im Beispiel ist hier eine grüne Limette als farbähnlicher Hinweisreiz zu sehen.

Die zweite Bedingung nannte sich *Farbrelevanter Hinweisreiz* und war wie die erste aufgebaut, wobei dieses Mal der farbähnliche Reiz durch einen farbrelevanten Reiz ersetzt wurde. Das bedeutete, dass hier der Hinweisreiz die Farbe eines Zielreizes annahm, jedoch der tatsächlich präsentierte Zielreiz die andere Farbe besaß. Für diese Bedingung ist die Farbe deshalb relevant, weil davon ausgegangen wurde, dass sie die Suche beeinflusst. Das Beispiel zeigt hier eine gelbe Grapefruit als farbrelevanter Hinweisreiz.

Die dritte Bedingung, *Farbirrelevanter Hinweisreiz* genannt, besaß einen in der Farbe und Suche irrelevanten Hinweisreiz, der in seiner Oberfläche, Form und Benennung nicht den Zielreizen entsprach. Im Beispiel diente hier eine rote Erdbeere als farbirrelevanter Hinweisreiz.

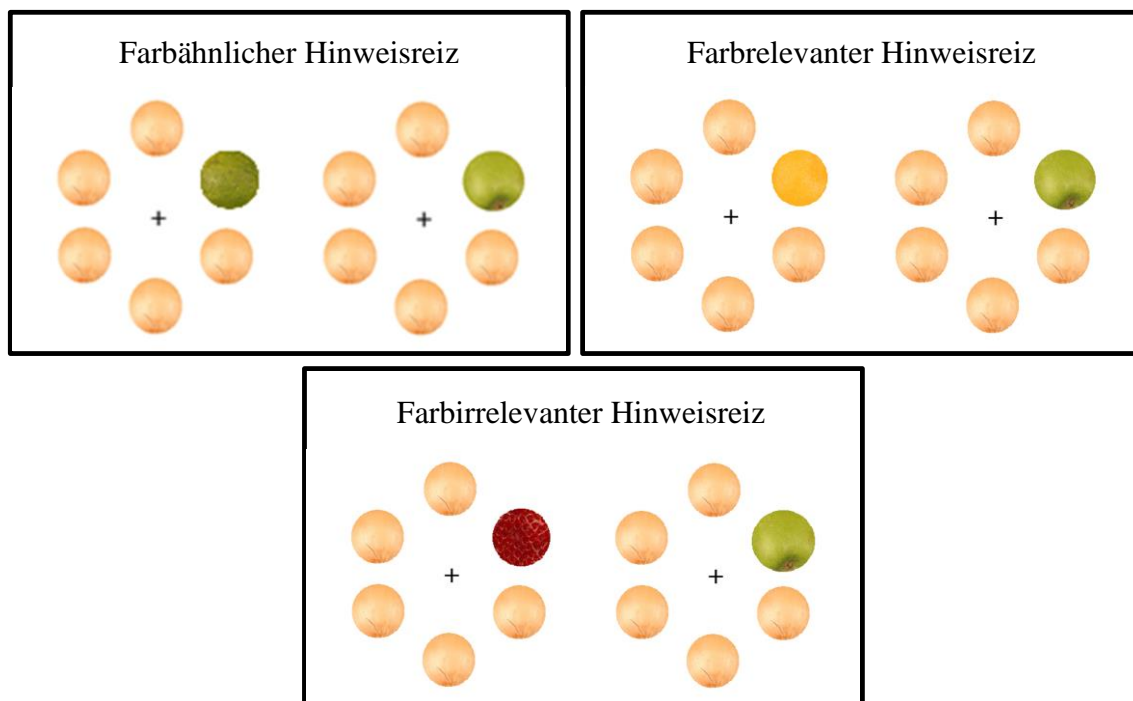


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Versuchsbedingungen (Hinweis- und Zielbildschirm). Als Zielreize dienen hier eine gelbe Zwetschke und ein grüner Apfel.

### **2.1.5 Untersuchungsdurchführung**

Während der Gruppentestungen war der Versuchsleiter immer anwesend, um bei auftretenden Fragen bereit zu stehen und diese zu beantworten. Es sollte außerdem bei eventuellen Nichteinhalten der Bedingungen (z.B. den Kopf in der Fixierung zu halten) die Versuchspersonen darauf aufmerksam gemacht werden, was jedoch nicht notwendig war.

Alle Versuchspersonen wurden vor dem Experiment mündlich instruiert und nochmals im Rahmen des Experiments selbst in schriftlicher Form. Die Bearbeitungszeit lag zwischen 60 und 75 Minuten. Es gab keine Zwischenfälle oder Komplikationen während der Testungen.

### **2.1.6 Datenanalyse**

Alle Bearbeitungen und Berechnungen der gewonnenen Daten wurden mittels PASW Statistics 18 durchgeführt. Bei der Datenanalyse wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) von  $\alpha = 0,05$  verwendet.

Anfangs wurden die Daten in Simon-kompatible und Simon-inkompatible Fälle getrennt. Es galten die Fälle als Simon-kompatibel, wenn der Zielreiz auf der linken Seite war und die linke Taste „4“ gedrückt werden musste oder wenn er auf der rechten Seite war und die rechte Taste „6“ gedrückt werden musste. Ein Fall galt als Simon-inkompatibel, wenn der Zielreiz auf der linken Seite war und die rechte Taste „6“ gedrückt werden musste oder auf der rechten Seite war und die linke Taste „4“ gedrückt werden musste. Dies wurde gemacht, um zu zeigen, dass die Daten von einem Simon-Effekt überlagert wurden. Es wurden all jene Fälle entfernt, die keinen Hinweisreiz enthielten, in denen ein Fehler aufgetreten war oder keine notwendige Antwort gegeben wurde, in denen die Reaktionszeiten 2,5 Standardabweichungen (SD, engl. standard deviation) über oder unter dem Mittelwert (MW, engl. mean) lagen und die Falsch-Antworten enthielten. Im Simon-kompatiblen Teil mussten nach allen durchgeführten Schritten 6,98% aller Fälle entfernt werden. Im Simon-inkompatiblen Teil wurden 8,11% der Fälle entfernt. Bei den Berechnungen werden immer Reaktionszeiten (RT, engl. reaction time) angegeben.

## 2.2 Ergebnisse

Es gab, wie bereits weiter oben erwähnt, vier Versuchsbedingungen farbirrelevanter (FIH), farbrelevanter (FRH), farbähnlicher (FÄH) Hinweisreiz und die Bedingung die keinen Hinweisreiz enthielt. Nachfolgend sind die Mittelwerte der Reaktionszeiten und die dazugehörigen Standardabweichungen von FIH, FRH und FÄH unter der Bedingung von allen Fällen oder den Fällen getrennt nach Simon-kompatibel und Simon-inkompatibel in Tabelle 1 ersichtlich.

*Tabelle 1:* Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der Reaktionszeiten (RT) der korrekten Antworten für die drei Bedingungen farbirrelevanter (FIH), farbrelevanter (FRH) und farbähnlicher (FÄH) Hinweisreiz, getrennt berechnet für alle Fälle, die Simon-kompatiblen und die Simon-inkompatiblen Fälle. Angabe in Millisekunden.

	Alle Fälle		Simon kompatibel		Simon inkompatibel	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
FIH	566	49	557	37	586	46
FRH	561	51	551	41	581	50
FÄH	555	52	544	44	576	58

Es sollte getestet werden, ob die Aufmerksamkeit reizgesteuert oder absichtsgetrieben gelenkt wird. Nachfolgend wurden die Daten mit Hilfe von mehrfaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholung (repeated-measures analysis of variance, ANOVA mit Messwiederholung) untersucht, wobei die RT als abhängige Variable diente. Die unabhängigen Variablen wurden als *Innersubjekt-Faktoren* realisiert. Das heißt, dass die Variation der unabhängigen Variable innerhalb der Versuchsperson erfolgte und nicht zwischen ihnen. Bezogen auf die Versuchsbedingungen (FIH, FRH, FÄH) bedeutet das, dass jede Versuchsperson alle Bedingungen durchlief und keine Gruppeneinweisungen

zu den einzelnen Bedingungen erfolgte.

In Tabelle 1 fällt auf, dass die Simon-kompatiblen Durchgänge deutlich geringere Reaktionszeiten aufweisen, als die Simon-inkompatiblen, was für einen Simon-Effekt spricht. Mit Hilfe einer ANOVA mit Messwiederholung wurden die mittleren RT in Abhängigkeit der Variablen *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) und *Simon-Kompatibilität* (kompatibel, inkompatibel) untersucht. Für *Versuchsbedingung* konnte kein signifikanter Haupteffekt gefunden werden,  $F(2, 24) = 2,697, p = 0,088, \eta_p^2 = 0,184$ . Das heißt, dass sich FÄH, FRH und FIH unabhängig von deren Simon-Kompatibilität in den mittleren RT nicht signifikant voneinander unterscheiden. Für die *Simon-Kompatibilität* konnte ein signifikanter Haupteffekt gefunden werden,  $F(1, 12) = 63,703, p = 0,000, \eta_p^2 = 0,841$ . Das bedeutet, dass sich die Reaktionszeiten in Abhängigkeit von der Simon-Kompatibilität signifikant unterscheiden. Es konnte keine signifikante Interaktion gefunden werden,  $F(2, 24) = 0,463, p = 0,635, \eta_p^2 = 0,037$ .

Um die Lenkung der Aufmerksamkeit zu untersuchen, wurde beim verwendeten Paradigma der Validitätseffekt errechnet werden. Dieser lässt sich, wie in der Einleitung bereits erwähnt, errechnen, indem man invalide mit invaliden Fällen vergleicht. Das heißt, dass man jene Fälle, wo der Hinweis den Zielreiz korrekt vorhersagt (valide) mit den Fällen vergleicht, wo der Hinweis auf einer anderen Position als der Zielreiz ist (invalide). Schließlich errechnet man die Differenz der Reaktionszeiten der invaliden minus validen Fälle, um so die Reaktionszeitdifferenzen zu erhalten, die als Validitätseffekt gedeutet werden können.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Validitätseffekte des Simon-inkompatiblen Teils sichtbar, die sich zeigen, wenn man die Fälle nach den unterschiedlichen ISI auftrennt. Hier wurden nur die Simon-inkompatiblen Fälle gewählt, da so ein Simon-Effekt ausgeschlossen werden kann und dieser die Ergebnisse nicht überlagert.

*Tabelle 2:* Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der Validitätseffekte (Differenz der Reaktionszeiten der invaliden minus validen Fälle) der korrekten Antworten für die drei Bedingungen farbirrelevanter (FIH), farbrelevanter (FRH) und farbähnlicher (FÄH) Hinweisreiz im Simon-inkompatiblen Teil. Angabe in Millisekunden.

ISI	150		250		500	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
FIH Effekt	-4	40	9	45	26	39
FRH Effekt	26	56	8	39	9	23
FÄH Effekt	12	59	11	58	13	34

Mit Hilfe einer ANOVA mit Messwiederholung wurden die Reaktionszeitdifferenzen der invaliden minus validen Fälle (Validitätseffekt) in Abhängigkeit der Variable *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) für jeweils 150, 250 und 500 ms ISI getrennt untersucht. Es zeigte sich, dass es keine signifikanten Unterschiede in den Validitätseffekten der Versuchsbedingungen für die verschiedenen ISI gab (alle  $p \geq 0,355$ ).

Trotz der fehlenden Signifikanz könnte man in Tabelle 2 bei einem ISI von 150 ms eine Tendenz in Richtung eines Validitätseffekts bei farbrelevanten Bedingungen (FIH: MW = -4 ms; FRH: MW = 26 ms; FÄH: MW = 12 ms) erkennen.

### 2.3 Diskussion

In diesem Experiment war das Ziel mittels Hinweisreiz-Paradigmas und natürlichen Reizen die visuelle Aufmerksamkeit zu untersuchen. Es sollte außerdem untersucht werden, wie sich die Aufmerksamkeitslenkung bei einem Hinweisreiz-Paradigma unter variierenden ISI verhält. Corbetta und Shulman (2002) zeigten, dass die Aufgabenstellung

das Ergebnis beeinflusst.

Es wurden die Reaktionszeiten der Versuchspersonen in den einzelnen Bedingungen (FÄH, FRH und FIH) miteinander verglichen und Validitätseffekte berechnet, um so Belege für eine reizgesteuerte oder absichtsgetriebene Aufmerksamkeitslenkung zu finden.

Mit Hilfe der ANOVA mit Messwiederholung wurde der Validitätseffekt in Abhängigkeit der Variable *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) für jeweils 150, 250 und 500 ms ISI getrennt untersucht (Tabelle 2). Es konnte hierbei kein Beleg für eine absichtsgetriebene oder reizgesteuerte Aufmerksamkeitslenkung gefunden werden. Es zeigte sich, dass die Ergebnisse von einem horizontalen Simon-Effekt beeinflusst worden waren (Tabelle 1), denn für Simon-inkompatiblen Fälle wurden höhere Reaktionszeiten erzielt, als unter Verwendung der Simon-kompatiblen Fälle. Das spricht für einen Simon-Effekt, da die Simon-kompatiblen Fälle so aufgebaut waren, dass diese den Effekt zuließen. Das heißt, dass auch hier, so wie in den Ursprungsexperimenten von Simon und Rudell (1967) oder Simon (1969), die Reaktionszeiten dann kürzer waren, wenn die Antwort in Richtung der Stimulationsquelle lag. Das bedeutet, dass selbst komplexes Reizmaterial von einem Simon-Effekt beeinflusst werden kann. Studien sollten somit Simon-inkompatibel konzipiert sein, was im Experiment 1 der vorliegenden Arbeit nicht der Fall war.

Die unterschiedlichen ISI wiesen keinen signifikanten Unterschied auf. Dies könnte daran liegen, dass hier eventuell erst Effekte bei geringeren (kleiner 150 ms) oder höheren (größer 500 ms) ISI auftreten oder, dass es keinen Einfluss von der Zeitdauer zwischen Hinweis- und Zielreiz auf die Aufmerksamkeitslenkung gibt. Im nachfolgenden Experiment 2 wurden die Zeitspannen so gewählt, um dies zu untersuchen.

Es konnte weder die reizgesteuerte, noch die absichtsgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung belegt werden.





## **3. Experiment 2**

### **3.1 Untersuchungsmethode**

Dieses zweite Experiment wurde durchgeführt, da im ersten Experiment ein horizontaler Simon-Effekt aufgetreten war. Das Experiment 2 sollte ebenfalls mittels Hinweisreiz-Paradigmas realisiert werden. Es soll untersucht werden, ob eine reizgesteuerte oder absichtsgetriebene Aufmerksamkeitslenkung erfolgt, wenn man einen horizontalen Simon-Effekt verhindert. Außerdem sollen all jene Fälle betrachtet werden, die durch die Reizanordnung einen horizontalen und vertikalen Simon-Effekt verhindern sollen, also in der horizontalen und vertikalen Dimension Simon-inkompatibel sind.

#### **3.1.1 Versuchspersonen**

An diesem Experiment nahmen 49 Versuchspersonen teil, wobei 18 männlich waren. Das mittlere Alter der Versuchspersonen lag bei 22,84 Jahren (18 – 51 Jahre). Eine der Versuchspersonen war linkshändig. Hier wurden Studenten und Studentinnen der Psychologie an der Universität Wien mittels Versuchspersonen-Management-Systems (VPMS) rekrutiert, wobei diese nach Beendigung des Experiments einen Bonus in Form von Gutpunkten für eine Lehrveranstaltung erhielten. Die Daten einer Person wurden nicht berücksichtigt. Dies passierte aufgrund eines Experimentalprogrammabsturzes.

Es wurde ein Sehschärfetest durchgeführt, um den binokularen Nahvisus zu bestimmen und außerdem wurde das Farbsehen mittels Ishihara-Farbtafeln (Ishihara, 1917) überprüft. Alle Versuchspersonen hatten eine normale oder eine mittels Brille oder Kontaktlinsen in den Normalbereich korrigierte Sehschärfe. Es konnten bei einer Versuchsperson Farbschwächen festgestellt werden, wobei die Reaktionszeiten oder die Anzahl der Fehler keine Abweichungen zeigten.

Auch dieses Mal wurden Einverständniserklärungen zur Teilnahme an der Testung unterschrieben. Am Ende des Experiments wurde gefragt, ob den Versuchspersonen eventuell irgendetwas am Experiment aufgefallen wäre und ob sie eine Manipulation bemerkt hätten. Außerdem wurde wieder nach dem Zweck der Testung gefragt.

### **3.1.2 Reizmaterial**

Das Reizmaterial bestand aus denselben kreisrund ausgeschnitten Früchten wie im ersten Experiment, wobei wieder sechs verschiedene Perspektiven möglich waren.

### **3.1.3 Instrumente und Messgeräte**

Die Testung des zweiten Experiments fand erneut im Labor TR-K6 des psychologischen Instituts in der Liebiggasse 5, 1010 Wien, statt. Es wurden dieselben Instrumente und Messgeräte wie im ersten Experiment verwendet und auch die Beleuchtung erfolgte erneut indirekt.

### **3.1.4 Untersuchungsdesign**

Die Grundstruktur des ersten Experiments wurde auch in Experiment 2 verwendet. Die Versuchspersonen wurden dieses Mal darauf aufmerksam gemacht, dass nach den Übungsdurchgängen zwei Aufgaben-Blöcke durchgeführt werden mussten, wobei diese durch einen weiteren Instruktionsbildschirm getrennt wurden. Insgesamt galt es 1350 Durchgänge zu absolvieren, wobei der eine Block aus 900 und der andere aus 450 Durchgängen bestand. Es gab drei Versuchsbedingungen, wobei die Reizanordnung unterschiedlich war. Jeder Bedingung wurden im einen Block 225 Durchgänge und im anderen 150 Durchgänge zugewiesen. Die Blöcke wurden randomisiert vorgegeben.

In der nachfolgenden Abbildung 10 werden die veränderten Teile des Designs verständlich dargestellt. Die ISI betragen dieses Mal 75, 375 und 675 ms.

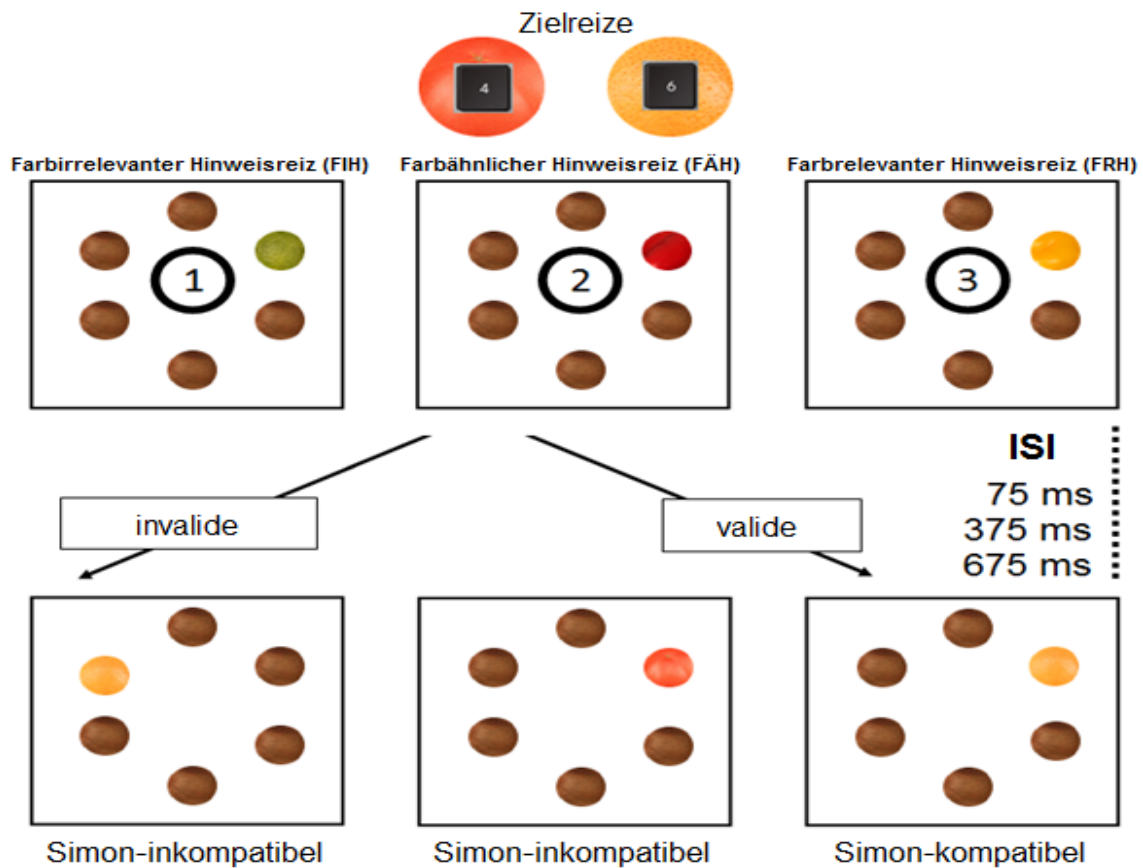


Abbildung 10: Design des ersten Blocks im Experiment 2. Suche nach zwei natürlichen Objekten bei der Anwendung eines Hinweisreiz-Paradigmas. Nicht dargestellt wird die Bedingung, die keinen Zielreiz enthält. Es gab die Möglichkeit, dass die farbirrelevanten (FIH), farbähnlichen (FÄH) oder farbrelevanten (FRH) Hinweisreize valide oder invalide waren. Die Suche nach einem Zielreiz war immer dann Simon-inkompatibel, wenn die gegenüberliegende Taste gedrückt werden musste. So ist es ein Simon-inkompatibler Durchgang, wenn der Zielreiz auf der linken Seite erscheint, dieser aber mit der rechten Taste „6“ angegeben werden muss. Musste die Taste „4“ gedrückt werden und die Antwort war in derselben Richtung wie der Reiz, ist das ein Simon-kompatiblen Durchgang. Es gab Interstimulus-Intervalle (ISI) von 75, 375 oder 675 ms.

Dieses Mal wurden keine Positionen auf der vertikalen Mittellinie vergeben. Das heißt, dass „oben“ und „unten“ immer nur Ablenker-Reize waren, um so durch die ausschließliche Präsentation des Zielreizes auf der linken oder rechten Seite einen

horizontalen Simon-Effekt besser kontrollieren zu können. Der erste Block hatte als Zieltasten „4“ und „6“, was den Tasten aus dem ersten Experiment entsprach, um zu zeigen, dass die Stichproben vergleichbar waren. Beim anderen Block waren die Zielreize mit den Tasten „2“ und „8“ belegt. Es bestand die Überlegung, dass die Tastenkombination „2“ und „8“ und eine fehlende Positionierung von Zielreizen in der mittleren, vertikalen Linie nur einen horizontalen Simon-Effekt ausschließen. Es könnte aber zum Beispiel passieren, dass ein Zielreiz rechts oben präsentiert wird und sich die zu drückende Taste oben („8“) befindet, was einen vertikalen Simon-Effekt provozieren würde. Sollten die Daten für das Auftreten eines solchen vertikalen Simon-Effekts sprechen, so sollten für die Berechnung nur jene Fälle herangezogen werden, die einen vertikalen Simon-Effekt ausschließen. Ein Fall war dann in der vertikalen Dimension Simon-inkompatibel, wenn der Zielreiz rechts oder links oben präsentiert wurde und die zu drückende Taste unten („2“) war oder wenn der Zielreiz links oder rechts unten präsentiert wurde und die zu drückende Taste oben („8“) war. Damit im zweiten Block die Wahrscheinlichkeit für einen versehentlichen Druck der Tastenkombination des vorangegangenen Blocks gesenkt werden konnte, wurde auch hier mit 36 Probedurchgängen begonnen.

### **3.1.5 Untersuchungsdurchführung**

Die Grundstruktur der Untersuchungsdurchführung war dieselbe wie im ersten Experiment. Zum Teil musste das Experiment doppelt erklärt werden, da die Instruktionen nicht ausführlich genug gelesen oder verstanden wurden. Zwei Personen wurden einmal darauf aufmerksam gemacht, dass sie den Kopf in der Fixierung halten sollten, um so zu gewährleisten, dass die Mitte des Bildschirms betrachtet wurde. Die Bearbeitungszeit inklusive Instruktionszeit lag zwischen 90 und 125 Minuten.

### **3.1.6 Datenanalyse**

Alle Bearbeitungen und Berechnungen der gewonnenen Daten wurden mittels PASW Statistics 18 durchgeführt. Bei den verschiedenen Datenanalysen wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) von  $\alpha = 0,05$  verwendet.

Anfangs wurden die Daten des Simon-Teils, der durch seine Tastenkombination „4“ und „6“ und die Anordnung des Reizmaterials einen Simon-Effekt zulassen sollte, vom *KHS* (kein horizontaler Simon)-Teil getrennt. Der *KHS*-Teil enthielt die Tastenkombination „2“ und „8“, wobei die Anordnung des Reizmaterials keinen horizontalen Simon-Effekt zulassen durfte. Es sollte darauf geachtet werden, inwiefern sich die Daten veränderten, wenn diese durch einen Simon-Effekt überlagert werden konnten. Der Ausschluss von Durchgängen von der weiteren Analyse erfolgte nach denselben Schritten wie im ersten Experiment. Im *KHS*-Teil mussten nach allen durchgeführten Schritten 8,87% aller Fälle entfernt werden, wohingegen im Simon-Teil 9,06% der Fälle entfernt werden mussten. Bei den nachfolgenden Berechnungen werden immer Reaktionszeiten angegeben.

### 3.2. Ergebnisse

Es gab, wie bereits weiter oben erwähnt, drei Versuchsbedingungen. Nachfolgend sind von diesen die Mittelwerte der RT und die dazugehörigen Standardabweichungen getrennt berechnet für den ersten Block, der einen horizontalen Simon-Effekt zulässt und den *KHS*-Block, der diesen verhindern soll, in Tabelle 3 ersichtlich.

*Tabelle 3:* Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der Reaktionszeiten (RT) der korrekten Antworten für die drei Bedingungen farbirrelevanter (FIH), farbrelevanter (FRH) und farbähnlicher (FÄH) Hinweisreiz, getrennt nach Simon-Block und dem zweiten Block, der den horizontalen Simon-Effekt verhindern soll (*KHS*). Angabe in Millisekunden.

	Simon		KHS	
	MW	SD	MW	SD
FIH	615	56	627	46
FRH	614	54	629	44
FÄH	603	59	616	45

Es sollte getestet werden, ob die Aufmerksamkeit reizgesteuert oder absichtsgesteuert gelenkt wird. Bei Verletzung der Homogenität wird der F-Wert mittels Greenhouse-Geisser-Korrektur ( $\epsilon > 0,75$ ) oder Huynh-Feldt-Korrektur ( $\epsilon < 0,75$ ) angepasst, so dass die Durchführung der Analyse trotzdem möglich ist. Die unabhängigen Variablen wurden als *Innersubjekt-Faktoren* realisiert.

Mit Hilfe einer ANOVA mit Messwiederholung wurden die mittleren RT in Abhängigkeit der Variablen *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) und *Simon-Kompatibilität* (kompatibel, inkompatibel) im Simon-Block untersucht. Für *Versuchsbedingung* konnte ein signifikanter Haupteffekt gefunden werden,  $F(1,463, 49,741) = 8,084, p = 0,003$ , Huynh-Feldt-korrigiert ( $\epsilon = 0,731$ ),  $\eta_p^2 = 0,192$ . Das heißt, dass sich FÄH, FRH und FIH unabhängig von deren Simon-Kompatibilität in den mittleren RT signifikant voneinander unterschieden. Die paarweisen Vergleiche mit der Bonferroni-Korrektur zeigten, dass die Reaktionszeiten bei FÄH (MW = 603 ms) signifikant geringer als bei FRH (MW = 614 ms),  $p = 0,028$ , und FIH (MW = 615 ms),  $p = 0,006$ , waren. Das bedeutet, dass der Zielreiz unter der Voraussetzung eines gleichfarbigen Hinweisreizes schneller gefunden wurde. Hatte der Hinweisreiz dieselbe Farbe, wie der nicht erscheinende Zielreiz oder eine irrelevante Farbe, so wiesen die Versuchspersonen höhere Reaktionszeiten auf. Es zeigte sich außerdem ein signifikanter Unterschied in der *Simon-Kompatibilität*,  $F(1, 34) = 212,245, p = 0,000, \eta_p^2 = 0,862$ . Die Versuchspersonen wiesen signifikant geringe Reaktionszeiten in den Simon-kompatiblen als in den Simon-inkompatiblen Durchgängen auf. Es konnte keine signifikante Interaktion gefunden werden,  $F(2, 68) = 0,869, p = 0,442, \eta_p^2 = 0,025$ .

Um zu testen, ob ein vertikaler Simon-Effekt im KHS-Teil auftrat, wurde mit Hilfe einer ANOVA mit Messwiederholung die mittleren RT des KHS-Teils in Abhängigkeit der Variablen *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) und *Simon-Kompatibilität-KHS* (kompatibel, inkompatibel) untersucht. Die Variable *Simon-Kompatibilität-KHS* enthielt in der kompatiblen Bedingung all jene Fälle, in denen der Zielreiz oben präsentiert wurde und die zu drückende Taste („8“) auch oben war bzw. in denen der Zielreiz unten präsentiert wurde und die zu drückende Taste („2“) auch unten war. In der inkompatiblen Bedingung waren all jene Fälle enthalten, in denen der Zielreiz unten präsentiert wurde und die zu drückende Taste („8“) oben war, oder in denen der Zielreiz oben präsentiert wurde und die zu drückende Taste („2“) unten war. Für *Versuchsbedingung* konnte ein signifikanter

Haupteffekt gefunden werden,  $F(1,446, 49,158) = 6,347$ ,  $p = 0,008$ , Huynh-Feldt-korrigiert ( $\varepsilon = 0,723$ ),  $\eta_p^2 = 0,157$ . Das heißt, dass sich FÄH, FRH und FIH unabhängig von deren Simon-Kompatibilität in den mittleren RT signifikant voneinander unterschieden. Die paarweisen Vergleiche mit der Bonferroni-Korrektur zeigten, dass die Reaktionszeiten bei FÄH (MW = 617 ms) signifikant geringer als bei FRH (MW = 630 ms),  $p = 0,036$ , und FIH (MW = 628 ms),  $p = 0,028$ , waren. Der Zielreiz wurde also unter der Voraussetzung eines gleichfarbigen Hinweisreizes schneller gefunden. Es konnte ein signifikanter Haupteffekt für die *Simon-Kompatibilität* gefunden werden,  $F(1, 34) = 250,125$ ,  $p = 0,000$ ,  $\eta_p^2 = 0,880$ . Das bedeutet, dass sich die RT in Abhängigkeit von der Simon-Kompatibilität unabhängig von den Versuchsbedingungen signifikant voneinander unterschieden. In Tabelle 4 sieht man die mittleren RT der Versuchsbedingungen, getrennt nach vertikaler Simon-Kompatibilität und vertikaler Simon-Inkompatibilität. Es zeigt sich, dass die Versuchsbedingungen in den Fällen, die sowohl für einen horizontalen, als auch einen vertikalen Simon-Effekt inkompatibel waren, höhere Reaktionszeiten aufwiesen, als im KHS-Teil, der nur einen horizontalen Simon-Effekt verhindern sollte. Es konnte keine signifikante Interaktion gefunden werden,  $F(2, 68) = 1,090$ ,  $p = 0,342$ ,  $\eta_p^2 = 0,031$ .

*Tabelle 4:* Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der Reaktionszeiten (RT) der korrekten Antworten im Teil, der keinen horizontalen Simon-Effekt zulässt (KHS), für die drei Bedingungen farbirrelevanter (FIH), farbrelevanter (FRH) und farbähnlicher (FÄH) Hinweisreiz, getrennt berechnet für die Fälle, die einen Simon-Effekt in der vertikalen Dimension zulassen (Vertikal kompatibel) und nicht zulassen (Vertikal inkompatibel). Angabe in Millisekunden.

	KHS			
	Vertikal kompatibel		Vertikal inkompatibel	
	MW	SD	MW	SD
FIH	603	46	653	49
FRH	608	46	652	47
FÄH	596	50	638	44

Die weiteren Ergebnisse wurden sowohl mit den Fällen des KHS-Teils, als auch mit dessen Simon-inkompatiblen Fällen berechnet. Es kam zu keinen für die vorliegende Studie relevanten Veränderungen der Ergebnisse, weshalb nachfolgend Berechnungen und darauf basierende Vergleiche immer mit dem KHS-Teil erstellt wurden.

Um die Lenkung der Aufmerksamkeit zu untersuchen, wurde auch hier der Validitätseffekt errechnet. Das heißt, dass auch hier wieder die Differenz der Reaktionszeiten der invaliden minus der validen Fälle berechnet wurde, um so die Reaktionszeiten zu erhalten, die als Validitätseffekt gedeutet werden können. In Tabelle 5 sind die Ergebnisse des KHS-Teils sichtbar, die sich zeigen, wenn valide und invalide Fälle getrennt werden.

*Tabelle 5:* Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der Reaktionszeiten (RT) der korrekten Antworten für die drei Bedingungen farbirrelevanter (FIH), farbrelevanter (FRH) und farbähnlicher (FÄH) Hinweisreiz, getrennt für valide und invalide Hinweisreize im zweiten Block, der einen horizontalen Simon-Effekt verhindern soll (KHS). Angabe in Millisekunden.

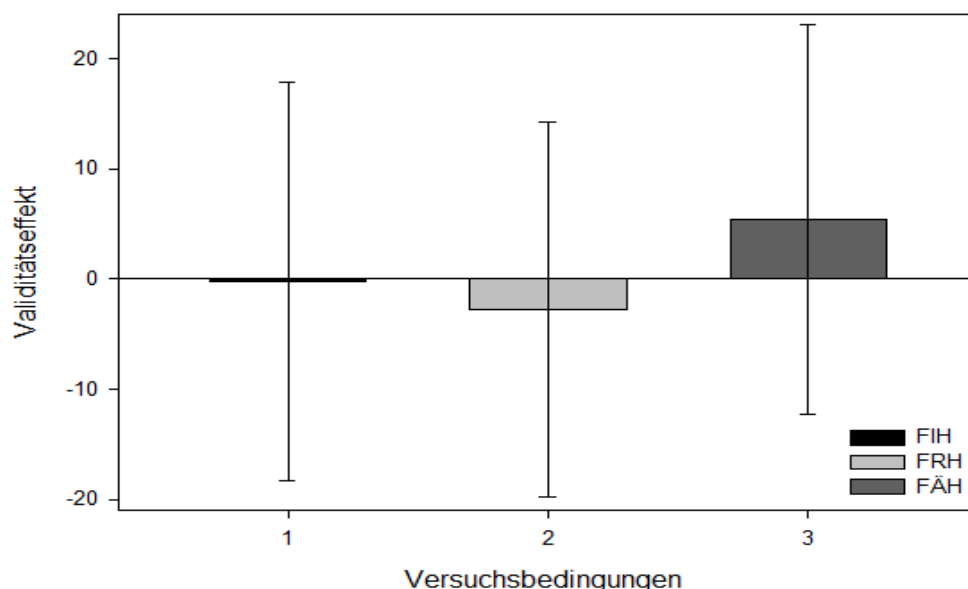
	Valide		Invalide	
	MW	SD	MW	SD
FIH	627	47	627	46
FRH	630	44	627	46
FÄH	613	46	619	46

Mit Hilfe einer ANOVA wurden die mittleren RT in Abhängigkeit der Variablen *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) und *Validität* (valide, invalide) untersucht. Die Ergebnisse zeigten einen signifikanten Haupteffekt des Faktors *Versuchsbedingung*  $F(1,41, 48,08) = 6,274, p = 0,009$ , Huynh-Feldt-korrigiert ( $\epsilon = 0,729$ ),  $\eta_p^2 = 0,156$ . Das heißt, dass sich FÄH, FRH und FIH unabhängig von deren Validität in den mittleren RT signifikant voneinander unterschieden. Die paarweisen Vergleiche mit der Bonferroni-Korrektur zeigten, dass die Reaktionszeiten bei FÄH (MW = 616 ms) signifikant geringer



als bei FRH (MW = 629 ms),  $p = 0,036$ , und FIH (MW = 627 ms),  $p = 0,030$ , waren. Das bedeutet, dass der Zielreiz unter der Voraussetzung eines gleichfarbigen Hinweisreizes schneller gefunden wurde. Es konnte kein signifikanter Haupteffekt für die *Validität* gefunden werden,  $F(1, 34) = 0,293$ ,  $p = 0,592$ ,  $\eta_p^2 = 0,009$ . Das bedeutet, dass sich die RT in Abhängigkeit von der Validität unabhängig von den Versuchsbedingungen nicht signifikant voneinander unterschieden. Es gab keine signifikante Interaktion zwischen *Versuchsbedingung* und *Validität*,  $F(1,88, 64,01) = 1,745$ ,  $p = 0,185$ ,  $\eta_p^2 = 0,049$ .

Mit Hilfe einer ANOVA mit Messwiederholung wurden die Reaktionszeitdifferenzen der invaliden minus validen Fälle (Validitätseffekt) in Abhängigkeit der Variable *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) über alle ISI untersucht. Es zeigte sich, dass es keine signifikanten Unterschiede für die Validitätseffekte der Versuchsbedingungen gab,  $F(2, 68) = 1,745$ ,  $p = 0,182$ ,  $\eta_p^2 = 0,049$ . Das bedeutet, dass sich die Reaktionszeitdifferenzen in den einzelnen Versuchsbedingungen nicht signifikant voneinander unterschieden. Abbildung 11 veranschaulicht diese Reaktionszeitdifferenzen.



*Abbildung 11:* Diese Abbildung zeigt die Differenzen der Reaktionszeiten der invaliden minus der validen Durchgänge der Bedingungen farbirrelevanter (FIH), farbrelevanter (FRH) und farbähnlicher (FÄH) Hinweisreiz. Es scheint so, als zeige sich eine geringe Tendenz eines Validitätseffekts bei FÄH. Diese darf jedoch nicht überbewertet werden, da die Standardabweichungen zu hoch sind.

Mit Hilfe einer ANOVA mit Messwiederholung wurden die Reaktionszeitdifferenzen der invaliden minus validen Fälle (Validitätseffekt) in Abhängigkeit der Variablen *Versuchsbedingung* (FÄH, FRH, FIH) und der Variable *ISI* (75, 375, 675 ms) untersucht. Es zeigte sich, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Validitätseffekten der *Versuchsbedingungen* gab  $F(2, 68) = 1,858, p = 0,164$ , Huynh-Feldt-korrigiert ( $\epsilon = 0,729$ ),  $\eta_p^2 = 0,052$ . Das heißt, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Reaktionszeitdifferenzen invalide minus valide Durchgänge von FIH, FRH und FÄH gab. Es gab keinen signifikanten Haupteffekt *ISI*,  $F(2, 68) = 0,050, p = 0,951, \eta_p^2 = 0,001$ . Das heißt, dass sich die Reaktionszeiten aufgrund der verschiedenen ISI nicht unterschieden. Außerdem gibt es keine signifikante Interaktion zwischen den beiden Variablen  $F(4, 136) = 0,170, p = 0,953, \eta_p^2 = 0,005$ , was bedeutet, dass die ISI keinen Einfluss auf die Reaktionszeitdifferenzen der invaliden minus der validen Fälle und somit den Validitätseffekt hatten.

### 3.3 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der visuellen Aufmerksamkeit mittels natürlichen Reizmaterials im Zusammenhang mit dem Simon-Effekt. Vorrangig galt es zu untersuchen, ob die Aufmerksamkeit reizgesteuert oder absichtsgesteuert verläuft. Des Weiteren sollte in diesem Zusammenhang der Simon-Effekt untersucht werden, da die Ergebnisse des ersten Experiments auf einen solchen hindeuteten.

Die aktuellen Forschungsergebnisse (Übersicht z.B. Theeuwes et al., 2010) sind zum Teil widersprüchlich und verwenden ausschließlich künstliches Reizmaterial. Corbetta und Shulman (2002) finden in einer Meta-Studie die Belege für eine reizgesteuerte und eine nach Suchkriterien gelenkte Aufmerksamkeitsverlagerung. Je nach Aufbau des Versuchsablaufs kommt man zu unterschiedlichen Ergebnissen.

In der vorliegenden Studie sollte unter der Bedingung einer reizgetriebenen Aufmerksamkeitslenkung der Validitätseffekt in farbirrelevanten Bedingungen gleich groß wie in farbrelevanten oder farbähnlichen sein. Unter der Bedingung einer absichtsgesteuerten Aufmerksamkeitslenkung sollte der Validitätseffekt in farbirrelevanten

Bedingungen kleiner als in farbrelevanten sein.

Am Anfang der Datenanalyse des Experiments 2 zeigte sich, dass die Trennung nach Simon- und KHS-Teil niedrigere Reaktionszeiten beim Simon-Teil im Vergleich zum KHS-Teil zeigte (Tabelle 3). Das spricht für einen horizontalen Simon-Effekt, da der Simon-Teil so erstellt wurde, dass er diesen Effekt auch ermöglicht. Auch hier trifft die Schlussfolgerung von Experiment 1 zu: So wie in den Ursprungsexperimenten von Simon und Rudell (1967) oder Simon (1969) waren die Reaktionszeiten dann kürzer, wenn die Antwort in Richtung der Stimulationsquelle lag. Das bedeutet, dass selbst komplexes Reizmaterial von einem Simon-Effekt beeinflusst werden kann. Die vorliegenden Daten belegen auch einem vertikalen Simon-Effekt. So weisen jene Daten, die sowohl horizontal, als auch vertikal Simon-inkompatibel sind deutlich höhere mittlere Reaktionszeiten auf (Tabelle 4). Dennoch zeigte sich, dass die Richtung der Ergebnisse nicht dadurch beeinflusst wurde.

Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass die Reaktionszeiten bei der Präsentation eines farbähnlichen Hinweisreizes signifikant geringer als im Vergleich zu relevanten und irrelevanten Hinweisreizen waren. Hatte der Hinweisreiz dieselbe Farbe, wie der nicht erscheinende Zielreiz oder eine irrelevante Farbe, so wiesen die Versuchspersonen höhere Reaktionszeiten auf. Dies ist insofern interessant, da dieser Effekt bei einer Trennung des Simon- vom KHS-Teil auftritt. Deshalb kann von keinem Validitätseffekt gesprochen werden, da diese Ergebnisse innerhalb der Summe der validen und invaliden Fälle gefunden wurden und nicht in deren Reaktionszeitdifferenzen. Diese signifikant geringeren Reaktionszeiten bei gleichfarbigen Hinweisreizen im Gegensatz zu farbirrelevanten oder farbrelevanten Hinweisreizen könnten ein Hinweis auf ein Farb-Priming sein. Das heißt, dass hier eine Erleichterung der Aufmerksamkeitslenkung durch automatisches und absichts unabhängiges Farb-Priming ermöglicht wurde, was den Ergebnissen von Ansorge (2006) entspricht. Das bedeutet, dass die Farbe des Hinweisreizes die Verarbeitung des nachfolgenden gleichfarbigen Zielreizes gebahnt haben könnte. Hier wäre es sinnvoll, zukünftige Studien so zu planen, dass eine absichtsabhängige Suche nicht durch Farb-Priming beeinflusst wird. Dies wäre möglich, indem man eine bestimmte hinzugefügte Eigenschaft von den Versuchspersonen berichten lässt. So fügte zum Beispiel Duncan (1984) eine gestrichelte oder gepunktete Linie in ein Rechteck mit einer Lücke auf der rechten oder linken Seite ein. Nun wäre es möglich, ein Experiment so zu gestalten, dass

die Versuchspersonen angeben, ob die Linie im natürlichen Reiz (z.B. grüner Apfel) gestrichelt oder gepunktet war. Man könnte auch horizontale oder vertikale Linien einfügen und angeben lassen, welche Position die Linie im Zielreiz hat. So wäre die Farbe nicht mehr im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit und ein Farb-Priming könnte so eventuell verhindert werden.

Interessant ist, dass der farbrelevante Hinweisreiz hohe Reaktionszeiten im validen und invaliden Fall aufweist (Tabelle 5). Das heißt, dass die Versuchspersonen längere Zeit, als beim irrelevanten und gleichfarbigen Hinweisreiz benötigen, um den Zielreiz zu finden, wobei dies unabhängig von der Positionierung der Reize geschieht. Dieser Effekt kommt wahrscheinlich zu Stande, da die Versuchspersonen den relevanten Hinweisreiz betrachten und davon ausgehen, dass der nachfolgende Zielreiz die Farbe des Hinweisreizes haben muss. Sie werden wahrscheinlich deshalb mehr gestört, als wenn sie einen irrelevanten Hinweisreiz präsentiert bekommen, da die Farbe von diesem nicht im Suchset repräsentiert ist. Dies spricht wieder für das zusätzliche Einführen von Linien oder generell Eigenschaften innerhalb der natürlichen Reize, um so den Faktor „Farbe“ tatsächlich auf einer unbewussten Ebene zu halten.

Für den Validitätseffekt konnten keine signifikanten Ergebnisse gefunden werden. Außerdem wies die unterschiedliche Zeitverzögerung zwischen den Reizpräsentationen (ISI) keinen Unterschied auf und es gab keine signifikante Interaktion mit der Versuchsbedingung. Dies könnte an den zu langen Zeitspannen der Zeitverzögerungen liegen, die gewählt wurden und für ein Hinweisreiz-Paradigma ungewöhnlich sind. Zum Beispiel präsentierten Folk und Kollegen (1994) im ersten Experiment den Hinweisbildschirm für 120 ms und benutzten ein ISI von 50 ms. Im vorliegenden Experiment 2 wurden 500 ms für den Hinweisbildschirm und 75, 375 oder 675 ms ISI verwendet. Dies sind große Zeitspannen, weshalb es möglich wäre, dass unter diesen Umständen ein Hinweisbildschirm seine Funktion, einen Hinweis zu geben, verliert, da zu viel Zeit für die Informationsverarbeitung benötigt wird. Ursprünglich sollte ein Vergleich zwischen den, aus dem Paradigma der visuellen Suche gewonnen, Ergebnissen von Urban (2012), Wasserrab (in Druck) und Weber (2012) und denen der vorliegenden Arbeit ermöglicht werden. Doch vielleicht ist dies, zumindest die Zeitspannen betreffend, nicht möglich. In nachfolgenden Studien sollten deshalb Zeitspannen gewählt werden, die in Hinweisreiz-Paradigmen für gewöhnlich eingesetzt werden.

Weder die reizgesteuerte, noch die absichtsgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung konnte belegt werden.

Es könnte trotz der kreisrunden Ausschnitte der Faktor „Form“ doch eine Rolle gespielt haben. Es könnte einen Unterschied in den Reaktionszeiten geben, wenn man einen kreisrunden Ausschnitt einer relativ runden Frucht (z.B. Apfel) mit einer Frucht mit einer offensichtlich anderen Form (z.B. Banane) vergleichen würde. Besonders dann, wenn man zum Beispiel von einer Banane keine längliche Vorstellung entwickelt, sondern eine für sie unnatürliche Präsentation (z.B. kreisrunder Ausschnitt) anfertigt. Dies könnte eine Erschwerung bei der Informationsverarbeitung zur Folge haben und vielleicht ein Forschungsschwerpunkt in naher Zukunft sein.



#### 4. Allgemeine Diskussion

In einem ersten Experiment wurde versucht, mittels natürlichen Reizmaterials unter der Verwendung eines Hinweisreiz-Paradigma die visuelle Aufmerksamkeitslenkung zu untersuchen. Vorstudien, die das Paradigma der visuellen Suche verwendeten, konnten Belege für eine absichtsbewusste Aufmerksamkeitslenkung bei natürlichem Reizmaterial finden. Dieses Experiment sollte mit möglichst ähnlichen zeitlichen Abständen in der Reizpräsentation angepasst werden. Die Ergebnisse waren von einem horizontalen Simon-Effekt überlagert und selbst unter Verwendung aller Simon-inkompatiblen Fälle konnten keine signifikanten Effekte, die für eine absichtsbewusste oder reizgesteuerte Aufmerksamkeitslenkung sprechen würden, gefunden werden. Eine zukünftige Verhinderung durch ein verändertes Antwortformat erschien als sinnvoll. Durch Anpassung der Interstimulus-Intervalle (ISI) und das Einführen eines Blocks, der den horizontalen Simon-Effekt nicht zulässt, sollten in einem zweiten Experiment Belege für eine absichtsbewusste oder reizgesteuerte Aufmerksamkeitslenkung gefunden werden. Auch hier konnten keine Signifikanzen für eine absichtsbewusste oder reizgesteuerte Aufmerksamkeitslenkung gefunden werden.

Doch was beeinflusste die Ergebnisse, so dass keine Belege für irgendeine Form für Aufmerksamkeitslenkung gefunden werden konnten? Es wurde bereits weiter oben diskutiert, dass die Ergebnisse auf eine Erleichterung der Aufmerksamkeitslenkung durch automatisches und absichtsunabhängiges Farb-Priming hindeuten. Solch ein Farb-Priming sollte nicht mehr möglich sein, indem man den Reizen zusätzliche Eigenschaften hinzufügt (z.B. Duncan, 1984). Der Faktor „Farbe“ sollte nicht im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen, weshalb die Suche nach einer zusätzlichen Eigenschaft in farbigen Objekten als sinnvoll erscheint.

Bei der vorliegenden Studie wurden eventuell zu große Zeitspannen (SOA von 575, 875 und 1175 ms im zweiten Experiment) gewählt und vielleicht wurde somit ein Hinweisbildschirm letztlich nicht mehr als Hinweis wahrgenommen. Für gewöhnlich weisen Studien mit Hinweisreiz-Paradigma geringere SOA auf und dies sichtlich auch aus gutem Grund.

Eine Reihe von oft verwendeten Definitionen und Abgrenzungen wurde in der

Einleitung erwähnt und man erkennt, dass die vorliegende Arbeit nur einen kleinen Aspekt untersucht hat. Im Detail konzentrierte sich diese Studie auf selektive visuelle Aufmerksamkeitsverlagerung, die verdeckt, also ohne Augenbewegungen stattfindet. Es war das Ziel hier mittels Hinweisreiz-Paradigmas zu untersuchen, ob unter Verwendung von natürlichem Reizmaterial eine absichtsgetriebene oder reizgesteuerte Aufmerksamkeitsverlagerung stattfindet. Doch selbst diese detailreiche Untergliederung der Aufmerksamkeit ist sichtlich schwer zu untersuchen und anfällig für eine Reihe von Störvariablen.







## 5. Literaturverzeichnis

- Ansorge, U. (2006). Die Rolle von Absichten bei der automatischen Verarbeitung visuell-räumlicher Reizinformation. *Psychologische Rundschau*, *57*, 2-12. doi: 10.1026/0033-3042.57.1.2
- Ansorge, U., & Heumann, M. (2003). Top-Down Contingencies in Peripheral Cuing: The Roles of Color and Location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *29*, 937-948. doi:10.1037/0096-1523.29.5.937
- Ansorge, U., & Heumann, M. (2004). Peripheral cuing by abrupt-onset cues: the influence of color in S-R-corresponding conditions. *Acta Psychologica*, *116*, 115-143. doi:10.1016/j.actpsy.2004.01.001
- Bacon, W. F., & Egeth, H. E. (1994). Overriding stimulus-driven attention capture. *Perception & Psychophysics*, *55*, 485-496. doi:10.3758/BF03205306
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, *3*, 201-215. doi:10.1038/nrn755
- Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology*, *113*, 501-517. doi:10.1037/0096-3445.113.4.501
- Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, Representation, and Time course. *Annual Review of Psychology*, *48*, 269-297. doi:10.1146/annurev.psych.48.1.269
- 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. doi:10.1037/0096-1523.24.3.847

- Folk, C.L., Remington, R.W., & Johnston, J.C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*, 1030-1044. doi:10.1037//0096-1523.18.4.1030
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Wright J. H. (1994). The structure of attentional control: contingent attention capture by apparent motion, abrupt onset, and color. *Journal of Experimental Psychology*, *20*, 317–329. doi:10.1037/0096-1523.20.2.317
- Gunther, K.L., Dobkins, K.R. (2002). Individual differences in chromatic (red/green) contrast sensitivity are constrained by the relative number of L- versus M-cones in the eye. *Vision Research*, *42*, 1367–1378. doi:10.1016/S0042-6989(02)00043-3
- Ishihara, S. (1917). *Tests for Colour-blindness*. Tokyo: Hongo Harukicho.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York: Holt.
- Posner, I.M. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *32*, 3-25. doi:10.1080/00335558008248231
- Posner, I. M., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. *Attention & Performance X*, *32*, 531-556.
- Posner, I. M., Snyder, C. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology*, *109*, 160–174. doi:10.1037//0096-3445.109.2.160
- Remington, R. W., Johnston, J. C. & Yantis, S. (1992). Involuntary attentional capture by abrupt onsets. *Perception & Psychophysics*, *51*, 279–290. doi:10.3758/BF03212254
- Roorda, A., & Williams, D.R. (1999). The arrangement of the three cone classes in the living human eye. *Nature*, *397*, 520–522. doi:10.1038/17383

- Serences, J. T., Shomstein, S., Leber, A. B., Golay, X., Egeth, H. E., & Yantis, S. (2005). Coordination of Voluntary and Stimulus-Driven Attentional Control in Human Cortex. *Psychological Science, 16*, 114-122. doi:10.1111/j.0956-7976.2005.00791.x
- Simon, J.R. (1969). Reactions toward source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology, 81*, 174-176. doi:10.1037/h0027448
- Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R Compatibility – Effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology, 51*, 300-304. doi:10.1037/h0020586
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics, 51*, 599-606. doi:10.3758/BF03211656
- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica, 135*, 77-99. doi:10.1016/j.actpsy.2010.02.006
- Theeuwes, J., Olivers, C. N. L., & Belopolsky, A. (2010). Stimulus-driven capture and contingent capture. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 16*, 872-881. doi:10.1002/wcs.83
- Urban, E. (2012). Die Rolle von Absichten in visuellen Suchaufgaben mit natürlichen Objekten (Diplomarbeit). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/>
- Vallesi, A., Mapelli, D., Schiff, S., Amodio, P., & Umiltà, C. (2005). Horizontal and vertical Simon effect: different underlying mechanisms? *Cognition, 96*, B33-B43. doi:10.1016/j.cognition.2004.11.009
- Wasserrab, C. (in Druck). Unknown Title (Diplomarbeit). Unknown Database.
- Weber, L. (2012). Die Wirkung von farbigen Objekten auf die Richtung der Aufmerksamkeit (Diplomarbeit). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/>

- Wyble, B., Folk, C., & Potter, M. C. (2012). Contingent Attentional Capture by Conceptually Relevant Images. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Advanced online publication. doi:10.1037/a0030517
- Yantis, S., & Egeth, H. (1999). On the distinction between visual salience and stimulus-driven attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 661-676. doi:10.1037//0096-1523.25.3.661
- Yantis, S. & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 601-621. doi:10.1037/0096-1523.10.5.601

## 6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Veranschaulichung der thematischen Verortung dieser Diplomarbeit.....	12
Abbildung 2: Darstellung der vier Versuchsbedingungen von Theeuwes (1992). ....	18
Abbildung 3: Hinweis- & Zielreizbildschirme bei Folk, Remington & Johnston (1992)...	20
Abbildung 4: Beispiel-Reizmaterial von Ansorge und Heumann (2003).....	22
Abbildung 5: Blockdiagramm-Beispiel reizgesteuerte Aufmerksamkeitslenkung. ....	26
Abbildung 6: Blockdiagramm-Beispiel absichtsgetriebene Aufmerksamkeitslenkung. ....	27
Abbildung 7: Design von Wasserrab (in Druck) - Paradigma der visuellen Suche.....	29
Abbildung 8: Beispielhafte Abfolge eines Versuchsdurchgangs. ....	32
Abbildung 9: Versuchsbedingungen (Hinweis- und Zielbildschirm). ....	34
Abbildung 10: Design des ersten Blocks in Experiment 2.....	43
Abbildung 11: Reaktionszeitdifferenzen von FIH, FRH und FÄH – Validitätseffekte. ....	48
Abbildung 12: Darstellung des verwendeten Reizmaterials in Experiment 1 und 2.....	68
Abbildung 13: Instruktionbildschirm 1 von Experiment 1 und 2. ....	70
Abbildung 14: Instruktionbildschirm 2 von Experiment 1 und 2. ....	70
Abbildung 15: Instruktionbildschirm 3 von Experiment 1 und 2. ....	71
Abbildung 16: Instruktionbildschirm 4 von Experiment 1 und 2. ....	71
Abbildung 17: Instruktionbildschirm 5 von Experiment 1 und 2. ....	72
Tabelle 1: MW und SD der Reaktionszeiten für FIH, FRH & FÄH. ....	36
Tabelle 2: MW und SD der Validitätseffekte für FIH, FRH & FÄH. ....	38
Tabelle 3: MW und SD für FIH, FRH & FÄH – Simon vs. KHS. ....	45
Tabelle 4: MW und SD für FIH, FRH & FÄH – Vertikale Kompatibilität. ....	47
Tabelle 5: MW und SD für FIH, FRH & FÄH in Abhängigkeit von Validität.....	48
Tabelle 6: Zielreiz-Kombinationen im Experiment 1.....	69





## 7. Anhang

### 7.1 Reizmaterial bei Experiment 1 & 2



Braune Zwiebel



Lila Zwetschke



Gelbe Zwetschke

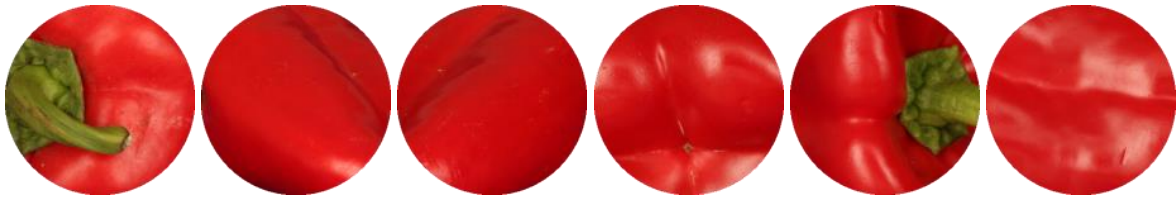


Gelbe Zitrone



Rote Tomate

Fortsetzung Abbildung 12



Roter Paprika



Grüner Paprika



Gelber Paprika



Grüne Limette

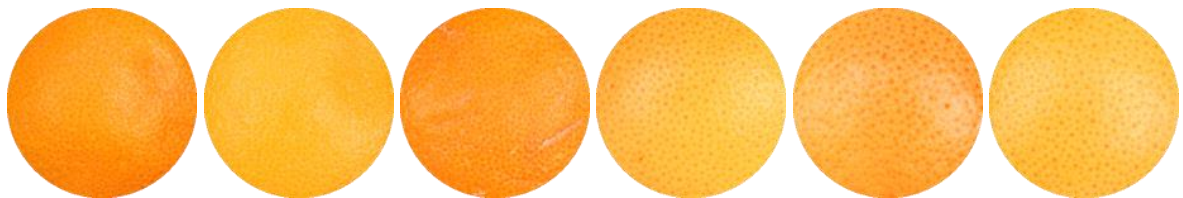


Braune Kiwi

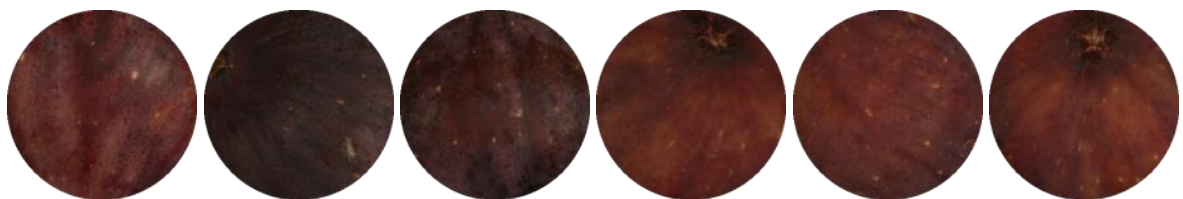
Fortsetzung Abbildung 12



Braune Kartoffel



Gelbe Grapefruit



Lila Feige



Rote Erdbeere



Roter Apfel

Fortsetzung Abbildung 12









Grüner Apfel

*Abbildung 12:* Darstellung des verwendeten Reizmaterials in Experiment 1 und 2. Den Stör-, Hinweis- und Zielreizen wurde eine Perspektive randomisiert zugewiesen.

## 7.2 Verwendete Zielreiz-Kombinationen

*Tabelle 6:* Zielreiz-Kombinationen im Experiment 1. Die Früchte wurden randomisiert zu den Tasten 4 und 6 zugeteilt. Außerdem wurde immer zufällig eine von sechs Perspektiven ausgewählt.

Zielreiz-Kombination	
Benennung	Aussehen
<b>Rote Tomate &amp; Gelbe Grapefruit</b>	
<b>Rote Erdbeere &amp; Gelbe Zwetschke</b>	
<b>Rote Tomate &amp; Grüne Limette</b>	
<b>Rote Erdbeere &amp; Grüner Apfel</b>	
<b>Grüne Limette &amp; Gelbe Grapefruit</b>	
<b>Grüner Apfel &amp; Gelbe Zwetschke</b>	

### 7.3 Instruktionsschirme

**Herzlich Willkommen zu diesem Experiment zur visuellen Wahrnehmung!  
Testung Mantl**

Lesen Sie sich die folgenden Anweisungen bitte aufmerksam durch, damit das Experiment korrekt durchgeführt werden kann:

1. Das Experiment besteht aus zwei Teilen:
  - a) Übungsdurchläufe (ca. 3 Minuten)
  - b) Suche nach Früchten und Gemüse (ca. 60 Minuten)
  
2. Ihre Teilnahme an diesem Experiment ist freiwillig, sollte Ihnen unwohl sein, können Sie jederzeit abbrechen.
  
3. Sollten Sie an irgendeiner Stelle Fragen haben, können Sie sich jederzeit per Handzeichen an den anwesenden Versuchsleiter wenden. Dass Sie alles verstanden haben ist wichtig, da nur so sinnvolle Ergebnisse zustande kommen können.


**Weiter zur Einführung in die experimentelle Aufgabe mit beliebiger Taste!**

Abbildung 13: Instruktionsschirm 1 von Experiment 1 und 2.


**Suche nach Obst und Gemüse**

Starten  
mit Taste 5

+



+



Im folgenden Experiment, besteht Ihre Aufgabe Ausschnitte (Kreise) von bestimmten Frucht- und Obstsorten zu suchen. Ihnen werden zu Beginn des Experiments Ausschnitte von zwei Sorten gezeigt, nach denen Sie suchen sollen. Danach werden Ihnen in jedem Durchgang 6 Frucht- und **Gemüseauschnitte** in einer kreisrunden Anordnung um ein Fixationskreuz gezeigt. Sie sollen bei jedem Bildschirm am Ende eines Durchgangs so schnell und genau wie möglich angeben, welche der beiden Frucht- oder Gemüsesorten, die Ihnen zu Beginn des Experiments gezeigt wurden, in der aktuellen Anordnung zu sehen ist. ACHTUNG: Es kommt auch vor, dass keine von beiden Sorten zu sehen ist, dann drücken Sie bitte keine Taste! Die Anordnung auf die Sie reagieren sollen ist hier zur Verdeutlichung rot markiert. Kurz zuvor wird Ihnen ebenfalls eine ähnliche Anordnung gezeigt. Beachten Sie diese bitte, während Sie auf die Fixation sehen, aber reagieren Sie nur auf die letzte Anordnung in jedem Durchlauf.

Für Antworten haben Sie maximal eine Sekunde Zeit, danach verschwindet der Suchbildschirm und Sie bekommen Rückmeldung über die Richtigkeit Ihrer Antwort. Danach beginnt der nächste Durchlauf. Wichtig ist, dass sie Ihren Blick nicht von der Mitte des Bildschirms (Fixationskreuz) wegbewegen. Suchen Sie die Früchte ohne sie direkt anzusehen! Falls Sie die Augen kurz schließen wollen, um sich kurz auszuruhen, tun sie dies nur bevor sie einen Durchgang starten.

Benutzen Sie für Ihre Antworten lediglich Ihren rechten Zeigefinger!

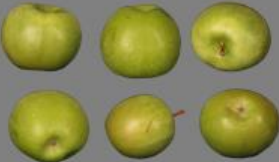
Welche Obstsorten Sie suchen sollen und welche Tasten Sie für Ihre Antwort benutzen müssen, wird Ihnen im nächsten Bildschirm mitgeteilt.

**Weiter mit der Taste "w".**


Abbildung 14: Instruktionsschirm 2 von Experiment 1 und 2.

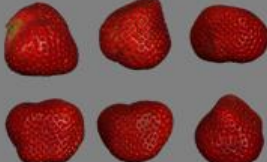
**Ihre Zielobjekte**

Folgende Gemüse- und Obstsorten werden Sie in jedem Durchlauf unter anderen Sorten sehen. Sie können in einer der sechs unten abgebildeten Formen auftreten. Bitte prägen Sie sich diese Bilder nun gut ein, damit sie so schnell und genau wie möglich sagen können, welche der beiden Gemüse- oder Obstsorten auf dem Bildschirm zu sehen ist. Nehmen Sie sich etwas Zeit. Merken Sie sich auch genau, welche Taste für welche Sorte steht!



**Taste um Durchgänge zu starten!**





Wie oben abgebildet, muss der Finger vor jeder Entscheidung auf der Taste 5 ruhen. Diese benutzen Sie auch, um den Durchlauf zu starten. Entscheiden Sie so schnell wie möglich, achten Sie jedoch darauf, dass Ihre Entscheidungen richtig sind! Es folgen nun 10 Durchgänge, in denen Sie die Aufgabe üben können. Danach erst startet das Experiment.

**Starten des Probedurchgangs mit der Taste "w"**

Abbildung 15: Instruktionsschirm 3 von Experiment 1 und 2.

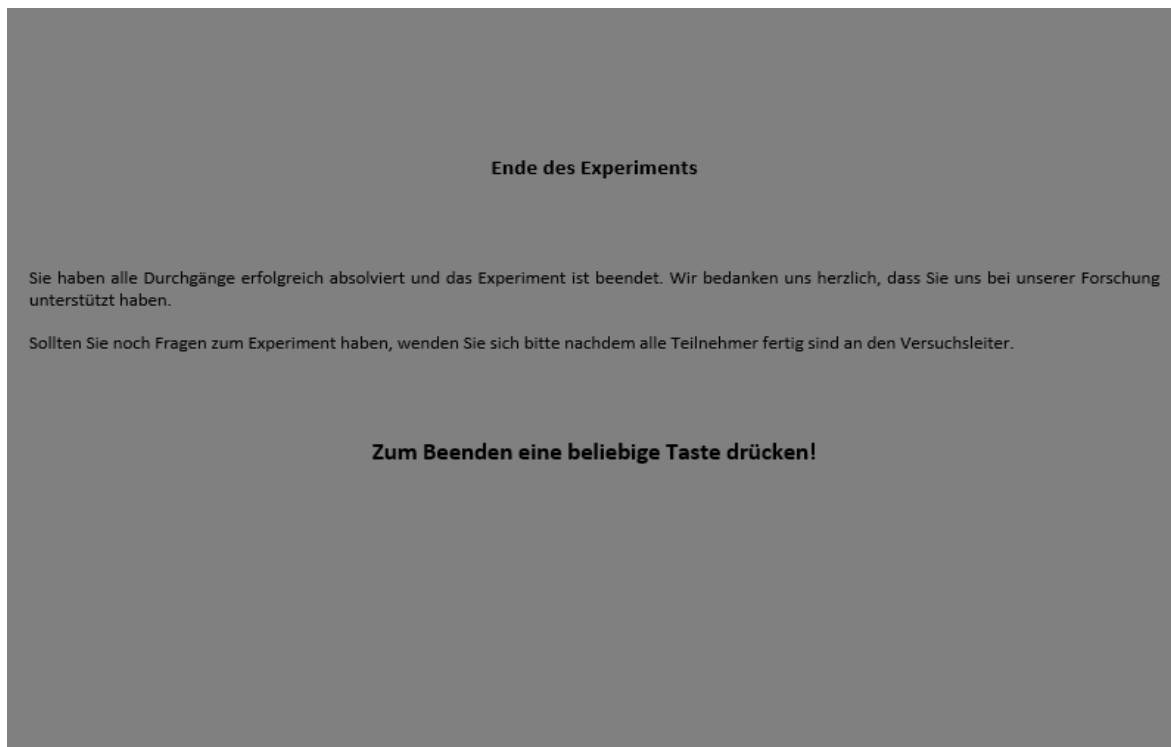
**Ende des Probedurchgangs.**

Sie können das Experiment nun starten oder den Probedurchgang noch einmal wiederholen.

Experiment starten  
F

Probedurchgang wiederholen  
J

Abbildung 16: Instruktionsschirm 4 von Experiment 1 und 2.



*Abbildung 17:* Instruktionsschirm 5 von Experiment 1 und 2.



## 8. Curriculum Vitae

### Persönliche Daten:

Name: Gerd Mantl  
Emailadresse: gerd\_mantl@hotmail.com  
Geburtsdaten: 23.02.1990, Wien

### Bildungsweg:

1996 – 2000 Volksschule, 2601 Sollenau  
2000 – 2008 Kollegium Kalksburg, 1230 Wien  
Abschluss: AHS-Matura mit gutem Erfolg  
10/2009 Ausbildung zum Rettungssanitäter  
2008 - dato Diplomstudium an der Universität Wien (Psychologie)

### Berufserfahrung im Bereich Psychologie:

10/2011 – 03/2012 Praktikum im Rahmen des Diplomstudiums  
Psychologie der Universität Wien am Institut APÄDO  
10/2011 - dato Tätigkeit als Studienassistent im Bereich der  
Psychologischen Grundlagenforschung an der Fakultät  
für Psychologie in Wien

### EDV-Kenntnisse:

Betriebssysteme (Windows 2000, XP, Vista, 7, 8), Microsoft Office, OpenOffice, SPSS,  
Syncing-Software, Mind Mapping-Software, Moodle