



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Die Richtung der Aufmerksamkeit bei der Betrachtung natürlicher
Reize

Verfasserin

Katrin Linus

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im März 2014

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuerin: Mag. Dr. Isabella Fuchs-Leitner

Begutachter: Univ.-Prof. Dr. Ulrich Ansorge

*„Ein Mensch ohne Aufmerksamkeit ist gar nicht geeignet,
in der Welt zu leben.“*

Philip Dormer Stanhope (1741)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
Abstract	8
1 Einleitung	9
2 Theoretischer Hintergrund	11
2.1 Selektive Aufmerksamkeit	11
2.2 Selektive visuelle Aufmerksamkeit	12
2.2.1 Ortsbasierte (räumliche) Aufmerksamkeit	12
2.2.2 Objektbasierte Aufmerksamkeit.....	15
2.2.3 Dimensionsbasierte Aufmerksamkeit	15
2.3 Aufmerksamkeitsverlagerung.....	15
2.3.1 Reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung	15
2.3.2 Zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung	17
2.4 Visuelle Suche	20
2.4.1 Merkmals-Integrations-Theorie	20
2.4.2 Theorie der gesteuerten Suche	21
2.4.3 Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche	22
2.5 Farben	23
3 Allgemeine Methode	25
4 Hypothesen	27
5 Experimente	28
5.1 Stichprobe.....	28
5.2 Apparatur und Stimuli	28
5.3 Untersuchungsablauf	30
5.4 Datenanalyse.....	32
5.4.1 Datenaufbereitung	32
5.4.2 Inferenzstatistik	32
6 Experiment 1	33
6.1 Methode	33
6.2 Ergebnisse.....	33
6.2.1 Reaktionszeiten	34
6.2.2 Fehlerraten.....	35
6.3 Diskussion	35

7	Experiment 2	36
7.1	Methode	36
7.2	Ergebnisse	36
7.2.1	Reaktionszeiten	37
7.2.2	Fehlerraten	38
7.3	Diskussion	38
8	Experiment 3	39
8.1	Methode	39
8.2	Ergebnisse	39
8.2.1	Reaktionszeiten	40
8.2.2	Fehlerraten	41
8.3	Diskussion	41
9	Experiment 4	42
9.1	Methode	42
9.2	Ergebnisse	42
9.2.1	Reaktionszeiten	43
9.2.2	Fehlerraten	43
9.3	Diskussion	44
10	Experiment 5	44
10.1	Methode	44
10.2	Ergebnisse	45
10.2.1	Reaktionszeiten	45
10.2.2	Fehlerraten	46
10.3	Diskussion	46
11	Allgemeine Diskussion	47
12	Literaturverzeichnis	51
13	Anhang	55
13.1	Abbildungen	55
13.2	Tabellen	55
13.3	Instruktion eines Experiments	56
13.4	Tabelle zu den einzelnen Filterschritten	60
13.5	Information und Einverständniserklärung	61
13.6	Eidesstaatliche Erklärung	62
13.7	Curriculum Vitae	63

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, herauszufinden, ob Versuchspersonen bei der Suche nach natürlichen Reizen (Obst- und Gemüsesorten) zielgerichtet oder reizgetrieben vorgehen. Dies sollte mittels Validitätseffekt festgestellt werden.

Durchgeführt wurden fünf Experimente mit jeweils 24 oder 25 Versuchspersonen, deren Aufgabe es war, mittels Tastendruck anzugeben, welche der gesuchten Obst- und Gemüsesorten sie im Suchdisplay gesehen hatten. Mittels Auswertung der Reaktionszeiten und Fehlerraten wurde überprüft, ob bei der Betrachtung natürlicher Reize eine reizgetriebene oder eine zielgerichtete Aufmerksamkeit vorliegt. Man ging davon aus, dass Versuchspersonen zielgerichtet vorgehen, sie also genau nach einem vorgegebenen Zielreiz suchen und dessen Merkmale im Suchdisplay absuchen.

Wenn ein zuvor präsentierter Hinweisreiz eine ähnliche Farbe wie der nachfolgende Zielreiz hatte, verringerten sich die Reaktionszeiten, im Gegensatz zu Hinweisreizen, die eine andere Farbe als der Zielreiz hatten. Ebenso reagierten Versuchspersonen in validen Bedingungen schneller als in invaliden Bedingungen.

Die Ergebnisse, die in der vorliegenden Arbeit mittels SPSS, Software für statistische Analyse ausgewertet wurden, bestätigten die Annahme der zielgerichteten Aufmerksamkeit.

Schlagwörter: Aufmerksamkeit, visuelle Suche, reizgetrieben, zielgerichtet

Abstract

The aim of this thesis is to determine whether the attention in a visual search task with fruit and vegetables is stimulus-driven or goal-directed. This should be determined by cueing effects.

Five experiments were conducted with 24 or 25 subjects per experiment. The task of the subjects was to search for fruit and vegetables in a target display and to indicate which of the required fruit or vegetable they had seen by pressing a button. By analysing the reaction times and error rates the researcher examined whether attention in the consideration of natural stimuli is stimulus-driven or goal-directed. The underlying assumption was that subjects are looking exactly for a given target stimulus and scan its features in the search display.

If a previously presented cue had a similar color as the subsequent target stimulus, response times decreased. If a previously presented cue had a different color than the subsequent target stimulus, response times increased. Subjects responded faster in valid than in invalid conditions.

The results as evaluated in the present thesis by means of the statistical analysis software SPSS confirmed the assumption of goal-directed attention.

1 Einleitung

Aufmerksamkeit spielt in unserem Leben eine sehr wichtige Rolle. William James war der Meinung, „jeder weiß, was Aufmerksamkeit ist.“ (James, 1980, S. 303-304). Das ist gewissermaßen richtig, denn jeder Mensch kann sich etwas unter Aufmerksamkeit vorstellen, aber wenn es darum geht, jemandem eine Definition des Begriffs zu geben, wird es schon schwieriger.

Wir sind in unserem Leben einer Vielzahl von Reizen ausgesetzt und da es nicht möglich ist, sich auf alle Reize gleichermaßen zu konzentrieren, fokussiert sich unser Bewusstsein auf für uns relevante Reize und blendet die übrigen aus. Bezeichnet wird dies als selektive Aufmerksamkeit und wird im nächsten Kapitel detaillierter beschrieben. Kurz gesagt versteht man darunter diejenige Aufmerksamkeit, die auf einen bestimmten Reiz oder auf ein bestimmtes Ziel gerichtet ist. Man stelle sich vor, man sitze in einer Vorlesung und nimmt neben der Stimme des Vortragenden Geflüster, Handbewegungen, raschelndes Papier und Reißverschlüsse von Rucksäcken wahr. Trotzdem kann man sich auf die Worte des Redners konzentrieren, indem man die eigene Aufmerksamkeit gezielt auf ihn richtet.

Die Selektion eines kleinen Teils an relevanten Reizen aus einer sehr großen Informationsmenge ermöglicht es uns, problemlos mit der Umwelt zu interagieren (Müller & Krummenacher, 2002). Man stelle sich als weiteres Beispiel vor, man werde als Kind von der Mutter zum Supermarkt geschickt, um fünf große, rote Äpfel zu kaufen. Geht man also nun dorthin, greift in die Kiste und nimmt die fünf Äpfel, die am schönsten rot leuchten, heraus und geht direkt zur Kasse, wird dies als zielgerichtete Aufmerksamkeit (z.B. Folk, Remington, & Johnston, 1992) bezeichnet. Das Ziel, rote Äpfel mitzunehmen, wurde ohne Ablenkung erfolgreich erfüllt.

Sieht man aber neben der Kiste mit den roten Äpfeln eine Frucht, die eine besonders auffällige Farbe hat, so kann dies kurzzeitig die Aufmerksamkeit ablenken und die zu erfüllende Handlung verzögern. Eventuell überlegt man sogar, diese andere Frucht ebenfalls zu kaufen. Dies bezeichnet man als reizgetriebene Aufmerksamkeit (z.B. Theeuwes, 1992). Man geht zwar ebenfalls mit dem Ziel dorthin, rote Äpfel zu kaufen, wird aber durch etwas Salientes (= Auffälliges) abgelenkt. Für beide Theorien, die zielgerichtete und die reizgetriebene, gibt es verschiedene Vertreter, auf deren Studien im weiteren Verlauf der

Diplomarbeit näher eingegangen wird. Für die vorliegende Arbeit spielt die Frage, ob die Suche nach natürlichen Reizen zielgerichtet oder reizgetrieben erfolgt, ebenfalls eine wichtige Rolle.

Man unterscheidet außerdem noch zwischen verdeckter und offener Aufmerksamkeit. Im Gegensatz zur offenen Aufmerksamkeitsverlagerung, bei welcher sowohl Kopf- als auch Augenbewegungen in Richtung des Reizes stattfinden (Posner, 1980) erfolgt verdeckte Aufmerksamkeit ohne sichtbare Kopf- oder Augenbewegungen in Richtung des selektierten Ortes. Die vorliegende Arbeit untersucht die verdeckte visuelle Aufmerksamkeit.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Selektive Aufmerksamkeit

Im Folgenden werden einige Theorien zur selektiven Aufmerksamkeit beschrieben. In manchen Ansätzen geht man davon aus, dass die Selektion von Informationen am Anfang stattfindet, in anderen hingegen, dass die Informationsselektion am Ende des Verarbeitungsprozesses stattfindet.

Zu den Ansätzen der frühen Selektion gehören die Filtertheorie der Aufmerksamkeit von Broadbent (1958) und die Attenuations-Theorie von Treisman (1964). Bei beiden Theorien erfolgt die Informationsselektion zu Beginn der Verarbeitung. Broadbent und Treisman gehen in ihren Theorien davon aus, dass die Selektion von Informationen auf der Basis physikalischer Reizmerkmale (z.B. Farbe) erfolgt.

Bei der Filtertheorie wird davon ausgegangen, dass zwei gleichzeitig präsentierte Reize parallel in einen sensorischen Speicher kommen, jedoch nur einer dieser Reiz aufgrund seiner Merkmale (z.B. Farbe) weiter durch einen selektiven Filter geleitet wird (Broadbent, 1958). Der andere Reiz bleibt im sensorischen Speicher. Der Filter sorgt dafür, dass nur relevante Informationen ins Bewusstsein gelangen, um das Informationsverarbeitungssystem so vor Überlastung zu schützen (Alles-oder-nichts-Prinzip). Der Name Filtertheorie hat sich dadurch abgeleitet, dass der relevante Reiz nur durch einen einzigen Kanal geleitet wird, obwohl mehrere Kanäle parallel arbeiten (Broadbent, 1958).

Die Attenuationstheorie baut auf die Filtertheorie auf und funktioniert ähnlich. Allerdings werden Informationen über alle Kanäle (nicht nur über einen einzigen) übertragen und es gelangen nicht nur relevante Reize ins Bewusstsein. Auch ein Teil an irrelevanten Informationen wird weitergeleitet, allerdings in abgeschwächter Form (Treisman, 1964). Der Name Attenuationstheorie ist darauf zurückzuführen, dass der Informationsfluss durch den sogenannten Attenuator-Mechanismus abgeschwächt wird. Aus diesem Grund wird diese Theorie auch Mehr-oder-weniger-Prinzip genannt.

Den Ansätzen der frühen Selektion gegenüber steht der Ansatz der späten Selektion, bei welchem die Informationsselektion erst am Ende (bei der Reaktion) erfolgt. Voraussetzung dafür sind höhere, kognitive Verarbeitungsmechanismen. Die Theorie der

späten Selektion von Deutsch und Deutsch (1963) zählt zu diesem Ansatz. Laut dieser werden alle eingehenden Informationen vollständig analysiert, inklusive irrelevanter Informationen, welche erst durch späte Selektion aussortiert werden.

Wieder von einem anderen Ansatz ging Lavie (1995) aus. Sie war der Meinung, dass frühe oder späte Selektion davon abhängt, wie hoch die Anforderung an die Aufmerksamkeit bei der Bearbeitung einer Aufgabe ist. Sind die Anforderungen an die Aufmerksamkeit gering, werden Distraktoren (= Ablenkreize) ebenfalls verarbeitet, weil noch ausreichend Kapazität zur Verfügung steht. Steigen die Anforderungen jedoch und wird die volle Aufmerksamkeit zur Lösung der Aufgabe beansprucht, werden Distraktoren nicht mehr mitverarbeitet, weil nicht mehr genügend Kapazität vorhanden ist.

Lavie's Ergebnisse deuteten darauf hin, dass eine Mischung aus früher und später Selektion stattfindet.

Trotz vieler Untersuchungen konnte bisher keine eindeutige Antwort auf die Frage gegeben werden, ob die Reizselektion schlussendlich früh oder spät erfolgt (Müller & Krummenacher, 2002).

2.2 Selektive visuelle Aufmerksamkeit

Bei der visuellen Aufmerksamkeit fokussieren wir uns auf – wie der Name selektive visuelle Aufmerksamkeit bereits sagt – auf Reize, die mit dem Auge erfasst werden. Man unterscheidet hierbei drei verschiedene Arten von Auswahlprozessen: ortsbasiert (Posner, 1980), objektbasiert (Duncan, 1984), dimensionsbasiert (Müsseler, 2002).

Beispiele für ortsbasierte Aufmerksamkeit sind das Flankierreiz-Paradigma (Eriksen & Eriksen, 1974) und das Hinweisreiz-Paradigma (Posner, 1980), auf welche in den nächsten beiden Abschnitten genauer eingegangen wird.

2.2.1 Ortsbasierte (räumliche) Aufmerksamkeit

Prozesse, die bei der räumlichen Aufmerksamkeit eine sehr wichtige Rolle spielen, werden als Aufmerksamkeitsverlagerungen bezeichnet (Posner, 1980). Im Folgenden werden zwei Theorien vorgestellt, welche sich genauer mit der Untersuchung der räumlichen Aufmerksamkeit beschäftigen und auch für die vorliegende Studie von Interesse sind.

Flankierreiz-Paradigma

Eriksen und Eriksen (1974) führten eine Studie durch, in der sie den Versuchspersonen eine Buchstabenfolge präsentierten, z.B. AAXAA. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand darin, auf den zentralen Reiz, in diesem Beispiel der Buchstabe „X“, zu reagieren. Die Reiz-Reaktions-Zuordnung sah folgendermaßen aus: Sahen die Versuchspersonen den Buchstaben A oder X, mussten sie den linken Zeigefinger, bei den Buchstaben B oder Y hingegen den rechten Zeigefinger verwenden.

Im ersten Experiment gab es zwei Bedingungen: Die Flankierreize konnten reaktionskompatibel (AAXAA) oder reaktionsinkompatibel (BBXBB) sein. Bei der reaktionskompatiblen Bedingung war der linke Zeigefinger (Buchstabe A oder X) zu verwenden, bei der reaktionsinkompatiblen Bedingung war eine unterschiedliche Reaktion verlangt (Buchstabe A erfordert den linken Zeigefinger, Buchstabe B erfordert den rechten Zeigefinger). Eriksen und Eriksen (1974) stellten bei ihrer Untersuchung erhöhte Reaktionszeiten bei inkompatiblen Flankierreizen fest.

Um dies zu verhindern, präsentierten Eriksen und Eriksen im zweiten Experiment den Versuchspersonen einen Hinweisreiz in Form eines Pfeiles, der auf die Zielreizposition in der nachfolgenden Buchstabenfolge zeigte. Je größer der Zeitabstand (engl.: SOA = stimulus onset asynchrony) zwischen dem Hinweisreiz und dem Zielreiz war, desto geringer wurde der Störeffekt eines inkompatiblen Flankierreizes auf die Zielreaktion. Eriksen und Eriksen erklärten sich diesen Effekt dadurch, dass die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen bei Erscheinen des Hinweisreizes auf die Zielreizposition gelenkt wird.

Hinweisreiz-Paradigma

Das Hinweisreiz-Paradigma (engl.: Spatial-Cueing-Paradigma; Posner, 1980) ist ein weiteres Beispiel für ortsbasierte visuelle Aufmerksamkeit, welches verdeckte Aufmerksamkeitsverlagerung misst. Die Versuchspersonen mussten eine einfache Suchaufgabe durchführen, bei der ein räumlicher Hinweisreiz (engl.: spatial cue) mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die Position des nachfolgenden Zielreizes hinweist. Posner bezeichnet diejenigen Durchgänge, in denen ein Hinweisreiz die Position des nachfolgenden Zielreizes vorhersagt, als valide. Versuchspersonen sahen als Hinweisreiz einen Pfeil, der auf die Position des nachfolgenden Zielreizes zeigte. Als invalide werden jene Durchgänge bezeichnet, in denen ein Hinweisreiz die Position des nachfolgenden Zielreizes nicht vorhersagt; genauer gesagt also, wenn der Hinweisreiz (Pfeil) auf eine andere Position zeigt, als dahin, wo sich der nachfolgende Zielreiz befindet (Posner, 1980).

Die Berechnung der Reaktionszeiten invalider Bedingungen minus der Reaktionszeiten valider Bedingungen bezeichnet Posner (1980) als Validitätseffekt. Dieser Effekt spielt auch für die vorliegende Studie eine bedeutsame Rolle. Er gibt an, ob Aufmerksamkeitsverlagerung zielgerichtet oder reizgetrieben stattfindet.

Posners (1980) Ergebnisse zeigen, dass die Versuchspersonen in Bedingungen mit validen Hinweisreizen schneller reagierten als in Bedingungen mit invaliden Hinweisreizen. Außerdem gab es weniger Fehleranfälligkeiten bei validen Hinweisreizen als bei invaliden Hinweisreizen.

Versuchspersonen richten ihre ortsbezogene Aufmerksamkeit also nur auf die vom Hinweisreiz angezeigte Position und ignorieren dadurch alle anderen Positionen.

Ausgehend vom Hinweisreiz-Paradigma stellten Posner und Cohen (1984) eine Hemmung der Rückkehr der visuellen Aufmerksamkeit fest. Es zeigte sich eine Verlangsamung der Reaktionszeiten, wenn der Zeitabstand zwischen Hinweisreiz und Zielreiz größer als 300 Millisekunden war.

Posner und Cohen gingen davon aus, dass eine Hemmung der Rückkehr dann auftritt, wenn Versuchspersonen einen Reiz betrachten, ihre Aufmerksamkeit abschweift und sie schließlich ihre Aufmerksamkeit auf einen anderen als den zuvor betrachteten Reiz lenken.

2.2.2 Objektbasierte Aufmerksamkeit

Eine andere Art von visueller Aufmerksamkeit, die objektbasierte Aufmerksamkeit, besagt, dass die Aufmerksamkeit nicht auf einen Ort gerichtet wird, sondern auf ein bestimmtes Objekt, das sich an diesem Ort befindet (Duncan, 1984).

2.2.3 Dimensionsbasierte Aufmerksamkeit

Die dritte Art von visueller Aufmerksamkeit ist dimensionsbasiert. Diese besagt, dass eine Auswahl durch die Art der geforderten Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Reizmerkmalen begrenzt ist (Müsseler, 2002).

2.3 Aufmerksamkeitsverlagerung

Im Bereich der Wahrnehmungspsychologie gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, wie Aufmerksamkeit gesteuert wird. Es stellt sich dabei eine wichtige Frage: Ist Aufmerksamkeit ein bewusster Vorgang oder erfolgt sie triebgeleitet? Einander gegenüber stehen zwei gegensätzliche Theorien. Auf der einen Seite beziehen sich die Autoren auf die Stimulus-Driven-Capture-Theorie (Bottom-Up-Hypothese; reizgetriebene Aufmerksamkeit), welche besagt, dass jeder saliente Reiz automatisch die Aufmerksamkeit auf sich ziehen würde, unabhängig davon, ob er relevant für die Erfüllung der Aufgabe ist oder nicht (z.B. Theeuwes, 1992; Yantis & Jonides, 1984). Auf der anderen Seite gibt es die Vertreter der Contingent-Capture-Theorie (Top-Down-Hypothese; zielgerichtete Aufmerksamkeit), die besagt, dass nur diejenigen Reize die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, die auch mit den Informationen über das gesuchte Ziel übereinstimmen (z.B. Folk et al., 1992; Folk, Remington, & Wright, 1994).

2.3.1 Reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung

Die reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung verläuft automatisch und ohne deutliche Absichten. Wie schon erwähnt, besagt die Stimulus-Driven-Capture-Theorie (Bottom-Up-Hypothese), dass jeder saliente Reiz automatisch die Aufmerksamkeit auf sich zieht (Theeuwes, 1992; Yantis & Jonides, 1984). Mit salienten Reizen sind diejenigen Reize gemeint, die aus ihrer Umgebung durch ein besonderes Merkmal hervorstechen, beispielsweise durch Farbe oder Form. Aufgrund ihrer hervorstechenden Eigenschaften ziehen saliente Reize die Aufmerksamkeit des Menschen eher auf sich als nicht-saliente Reize. Bei der Stimulus-Driven-Capture-Theorie wird davon ausgegangen, dass visuelle

Informationsverarbeitungsprozesse aus zwei voneinander unabhängigen Stufen bestehen. Die sogenannte vorbewusste Stufe weist keine Kapazitätsbeschränkung auf, weshalb Informationen parallel verarbeitet werden können. Die bewusste Stufe besitzt begrenzte Kapazität, deshalb kann man sich auf dieser Ebene jeweils nur mit einem einzigen Item zur selben Zeit befassen (Theeuwes, 1992).

Theeuwes (1992) versuchte in seinen Experimenten herauszufinden, ob die vorbewusste Stufe ohne Kapazitätsbeschränkung die nachfolgende, bewusste Stufe mit Kapazitätsbeschränkung zu einem bestimmten Zielreiz führen kann. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand darin, einen Zielreiz in Form eines grünen Kreises, in dessen Mitte eine horizontale oder eine vertikale Linie abgebildet war, zu finden. Der Zielreiz und die umliegenden Distraktoren waren kreisförmig um ein Fixationskreuz angeordnet (siehe Abb. 1). Sahen die TeilnehmerInnen eine horizontale Linie im Zielreiz, so mussten sie die rechte Pfeiltaste auf der vor ihnen liegenden Tastatur drücken, sahen sie eine vertikale Linie, drückten sie die linke Taste. In Theeuwes' Experimenten gab es zwei Bedingungen: eine Form-Bedingung und eine Farb-Bedingung. Jede dieser Bedingungen gab es mit Distraktor und ohne Distraktor. In der Form-Bedingung ohne Distraktor war ein grüner Kreis (Zielreiz) von grünen Quadraten umgeben. In der Form-Bedingung mit Distraktor war ein grüner Kreis (Zielreiz) ebenfalls von grünen Quadraten umgeben, darunter befand sich jedoch ein rotes Quadrat, welches als Distraktor diente (siehe Abbildung 1). Aufgrund der Salienz des roten Quadrats erhöhten sich die Reaktionszeiten der Versuchspersonen bei der Suche nach dem grünen Kreis (Zielreiz). In der Farb-Bedingung ohne Distraktor war ein grüner Kreis (Zielreiz) von roten Kreisen umgeben. In der Farb-Bedingung mit Distraktor war ein grüner Kreis ebenfalls von roten Kreisen umgeben, darunter befand sich jedoch ein rotes Quadrat (Distraktor) (siehe Abbildung 2). Das rote Quadrat unter den roten Kreisen war nicht salient und hatte daher keinen negativen Einfluss auf die Reaktionszeiten bei der Suche nach dem Zielreiz. Insgesamt konnte Theeuwes in seinen Experimenten zeigen, dass Übungseffekte keinen Einfluss auf die Reaktionszeit haben und die Aufmerksamkeitsverlagerung reizgetrieben stattfindet.

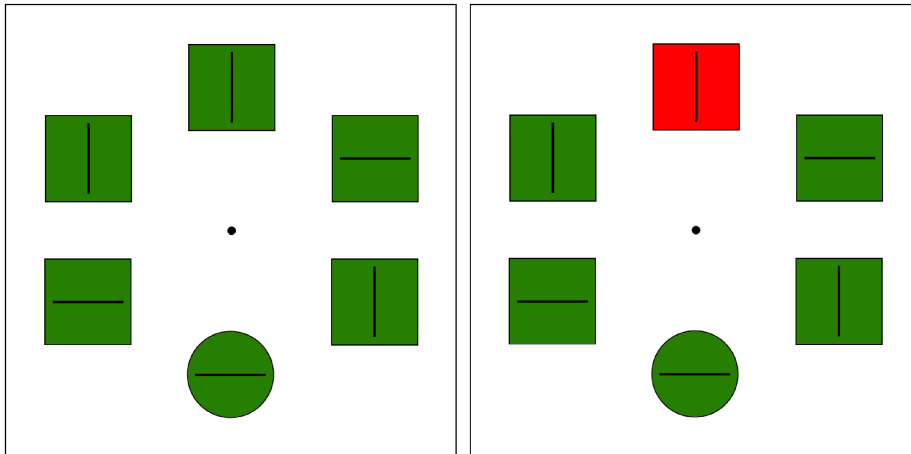


Abbildung 1: Grafische Darstellung der Formbedingung. Auf der linken Seite befindet sich kein Distraktor, auf der rechten Seite ist ein Distraktor (rotes Quadrat) zu sehen.

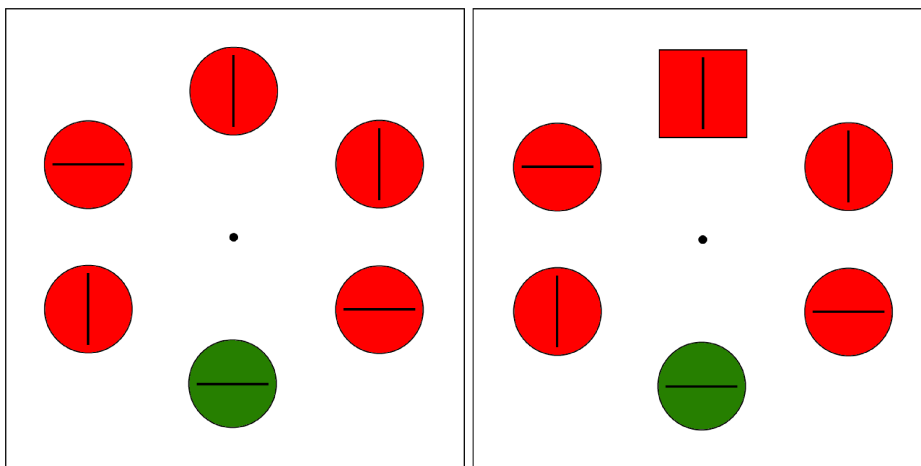


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Farbbedingung. Auf der linken Seite befindet sich kein Distraktor, auf der rechten Seite ist ein Distraktor (rotes Quadrat) zu sehen.

2.3.2 Zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung

Die zielgerichtete Aufmerksamkeit verläuft kontrolliert und absichtlich. Vertreter der Contingent-Capture-Theorie (engl.: Top-Down-Hypothese) sind beispielsweise Folk et al. (1992); Bacon und Egeth (1994); Ansorge, Kiss, Worschech, und Eimer (2011). Sie gehen davon aus, dass nur diejenigen Reize die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, die auch mit den Informationen über das gesuchte Ziel übereinstimmen. Bei der Contingent-Capture-Theorie geht man außerdem davon aus, dass visuelle Informationsverarbeitungsprozesse auf zwei verschiedenen Stufen ablaufen. Auf der vorbewussten Stufe läuft die Informationsverarbeitung parallel ab und man benötigt keine Ressourcen. Die bewusste Stufe

erfordert die Zuordnung von Ressourcen zu spezifischen Objekten, um komplexere Analysen zu ermöglichen.

Folk et al. (1992) versuchten in ihren Experimenten herauszufinden, ob Versuchspersonen einen zuvor gezeigten Hinweisreiz dafür verwenden können, um den Zielreiz schneller zu finden. Aufgabe der Versuchspersonen war es, ein im Zielreizdisplay plötzlich auftauchendes „X“ oder „=“ zu identifizieren und dies per Tastendruck (linke oder rechte Taste) zu bestätigen. Im Hinweisreizdisplay war die Position des nachfolgenden Zielreizes durch kleine weiße Kreise markiert (siehe Abb. 3). Die Kreise sollten dazu dienen, einen Hinweis zu geben (valide Bedingung), in welchem der Quadrate sich der Zielreiz („X“ oder „=“) befand oder die Versuchspersonen in die Irre zu führen (invalide Bedingung). Bei den Zielreizdisplays konnte eine von zwei möglichen Bedingungen auftreten: Bei der Bedingung, in der ein plötzlich auftauchender Hinweisreiz mit einem plötzlich auftauchenden Zielreiz kombiniert wird (engl.: onset-cue-onset-target), erscheint ein weißes „X“ oder „=“ in einem der vier äußeren Quadrate; bei der Bedingung, in der ein plötzlich auftauchender Hinweisreiz mit einem farbigen Zielreiz kombiniert wird (engl.: onset-cue-color-target) beinhaltet jedes der vier äußeren Quadrate ein weißes „X“ oder „=“, eines davon (der Zielreiz) ist jedoch rot (siehe Abb. 3). Die Reaktionszeiten der Versuchspersonen waren in der Kontrollbedingung ohne Hinweisreiz und in der invaliden Bedingung am höchsten.

Folk et al. (1992) erklärten sich die Ergebnisse dadurch, dass die Versuchspersonen in der Kontrollbedingung keinen Hinweisreiz hatten, der ihnen bei der Suche nach dem Zielreiz helfen konnte und in der invaliden Bedingung hatten sie einen Hinweisreiz, der sie in die Irre führte. Insgesamt kommen Folk et al. zu dem Schluss, dass nur farbrelevante Reize zu einer Ablenkung führen, farbirrelevante Reize jedoch nicht. Die Ergebnisse dieser Studie belegen laut Ansorge et al. (2011), dass die Suche nach Reizen zielgerichtet abläuft. Versuchspersonen lenken ihre Aufmerksamkeit auf relevante Reize und ignorieren irrelevante Distraktoren (Ablenkreize).

Theeuwes, Atchley, und Kramer (2000) schlagen ein Zusammenspiel von reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung als mögliche Erklärung vor.

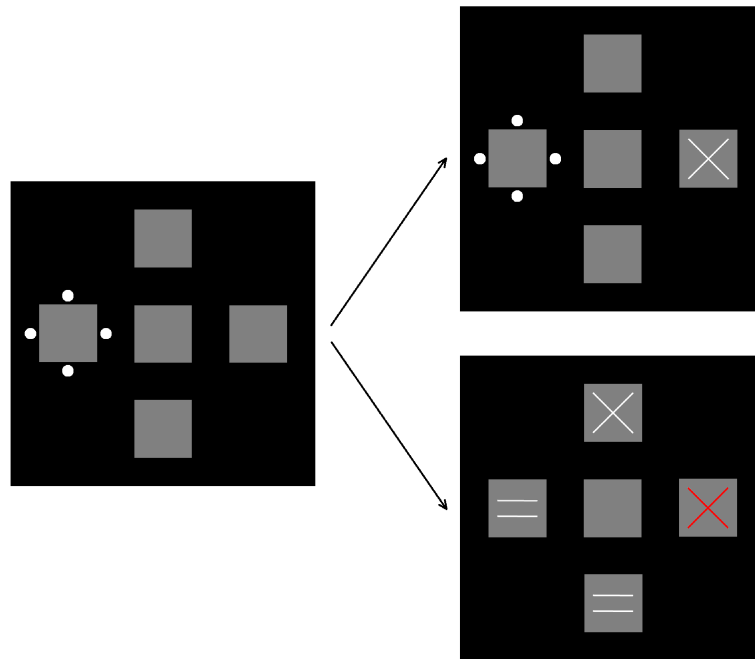


Abbildung 3: Grafische Darstellung: Links abgebildet ist das Hinweisreizdisplay, auf der rechten Seite befinden sich die beiden Zielreizdisplays. Links oben abgebildet ist das Zielreizdisplay mit der Bedingung, in der ein plötzlich auftauchender Hinweisreiz mit einem plötzlich auftauchenden Zielreiz (weißes Kreuz) kombiniert wird (engl.: onset-cue-onset-target). Rechts unten ist das Zielreizdisplay mit der Bedingung, in der ein plötzlich auftauchender Hinweisreiz mit einem farbigen Zielreiz (rotes Kreuz) kombiniert wird (engl.: onset-cue-color-target), zu sehen.

2.3.3. Zusammenspiel von reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung

Theeuwes et al. (2000) sind der Auffassung, dass die Aufmerksamkeitsverlagerung in zwei Phasen unterteilt ist. Die erste Phase der Aufmerksamkeitsverlagerung verläuft reizgetrieben ab, das bedeutet, dass die Versuchsperson keine bestimmten Absichten verfolgt und jeder saliente Reiz automatisch die Aufmerksamkeit der Versuchsperson auf sich zieht (Theeuwes, 1992). Die zweite Phase der Aufmerksamkeitsverlagerung erfolgt zielgerichtet. Das bedeutet, dass die Versuchsperson ihre Aufmerksamkeit weg von salienten Reizen lenkt und sich ausschließlich auf Reize, die für die Aufgabenbearbeitung relevant sind, konzentriert.

Herauszufinden, welche Rolle die beiden Prozesse bei der visuellen Suche spielen bzw. inwiefern sie diese beeinflussen, gestaltet sich laut Wolfe, Butcher, Lee, und Hyle (2003) als schwierig. Das Zusammenspiel von reizgetriebener und zielgerichteter Aufmerksamkeitsverlagerung muss daher noch genauer untersucht werden (Ansorge, Horstmann, & Worschech, 2010).

2.4 Visuelle Suche

Bei der visuellen Suche sehen Versuchspersonen ein Suchdisplay, auf dem sich ein Zielreiz und mehrere Distraktoren befinden. Die Displaygröße bezeichnet die Gesamtanzahl der visuellen Reize, die im Suchdisplay dargestellt sind. Die Versuchspersonen müssen den vorgegebenen Zielreiz so schnell wie möglich suchen und berichten, ob er im Zielreizdisplay an- oder abwesend ist. Die Distraktoren können sich hinsichtlich einer Eigenschaft vom Zielreiz, beispielsweise der Farbe, unterscheiden. In diesem Falle spricht man von Merkmalsuche (engl.: single-feature-search). Unterscheiden sich die Distraktoren hinsichtlich mehrerer Dimensionen vom Zielreiz, etwa in Farbe und Form, spricht man von Kombinationssuche (engl.: feature-conjunction-search) (Müller & Krummenacher, 2002). Man unterscheidet außerdem zwischen paralleler und serieller Suche (Treisman & Gelade, 1980). Eine parallele Suche findet dann statt, wenn sich der Zielreiz lediglich hinsichtlich einer Eigenschaft von den Distraktoren unterscheidet und somit kaum erhöhte Reaktionszeiten zu beobachten sind, weil alle Reize im Suchdisplay simultan abgesucht werden. Von einer seriellen Suche spricht man dann, wenn sich der Zielreiz durch eine Kombination von mehreren Eigenschaften von den Distraktoren unterscheidet und somit erhöhte Reaktionszeiten entstehen, weil alle Reize im Suchdisplay abgesucht werden müssen, bis der Zielreiz gefunden wird. Wird der Zielreiz gefunden, bevor die Versuchspersonen alle Reize abgesucht haben, kann die visuelle Suche vorzeitig abgebrochen werden (Müller & Krummenacher, 2002).

2.4.1 Merkmals-Integrations-Theorie

Treisman und Gelade (1980) führten visuelle Suchexperimente durch und gehen in der von ihnen beschriebenen Merkmals-Integrations-Theorie davon aus, dass sich jeder Reiz entweder durch ein einfaches Merkmal von den anderen Reizen unterscheidet oder sich als eine Kombination von einfachen Merkmalen beschreiben lässt, wobei ähnliche Merkmale (z.B. eckig, rund, spitz) eine Merkmalsdimension (z.B. Form) bilden. Jede dieser

Merkmalsdimensionen besitzt bestimmte Detektoren, die auf Merkmale ihrer zugehörigen Dimension reagieren (Treisman & Gelade, 1980). Ähnliche Merkmalsdetektoren sind topografisch in Merkmalskarten dargestellt. Für jede Merkmalsdimension gibt es eine eigene Merkmalskarte. In diesen Karten gibt es bestimmte Orte, die bestimmten Reizorten im visuellen Feld entsprechen. Diesen Ablauf bezeichnen Treisman und Gelade als parallele oder vorbewusste Phase der Informationsverarbeitung. Auf diese folgt eine serielle oder bewusste Stufe, bei welcher diejenigen Orte, die zusammengehören bzw. übereinstimmen, einander zugeordnet und zu einem Objekt zusammengesetzt werden können. Treisman und Gelade beschäftigen sich in ihrer Merkmals-Integrations-Theorie mit dem sogenannten Bindungsproblem. Dieses wirft die Frage auf, wie die getrennt kodierten Objektmerkmale wieder zu einer zusammenhängenden Objektrepräsentation verbunden werden. Die fokale Aufmerksamkeit (d.h. auf den Fokus gerichtet) wird laut Treisman und Gelade als „Klebstoff“ verwendet, der nötig ist, um die einzelnen Objektmerkmale wieder zu einem zusammenhängenden Objekt zusammenzufügen.

Treisman und Schmidt (1982) sprechen in diesem Zusammenhang von illusionären Konjunktionen. Dies bedeutet, dass Merkmale von nicht benachbarten Objekten falsche Bindungen eingehen können, wenn die Darbietungsdauer des Reizes kurz ist. Beispielsweise könnten Farbe und Form unterschiedlicher Objekte eine (falsche) Bindung eingehen. Müller und Krummenacher (2002) schließen daraus, dass die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen auf den Fokus gerichtet sein muss, damit richtige Bindungen entstehen.

2.4.2 Theorie der gesteuerten Suche

Wolfe (1994) nahm die Merkmals-Integrations-Theorie (Treisman & Gelade, 1980) als Ausgangspunkt und entwickelte daraus die Theorie der gesteuerten Suche. Bei dieser werden ebenfalls visuelle Suchexperimente durchgeführt. Wolfe konnte sich nicht erklären, warum die Reaktionszeiten bei der zielgerichteten Kombinationssuche nicht mit zunehmender Distraktorenanzahl ansteigen. Die Theorie der gesteuerten Suche geht ebenso wie die Merkmals-Integrations-Theorie davon aus, dass es zwei Stufen der Informationsverarbeitung gibt: eine vorbewusste, parallele Phase und eine bewusste, serielle Phase, die auf die erste Phase aufbaut. Ebenso wird davon ausgegangen, dass es Merkmalskarten gibt, deren Orte bestimmten Reizorten im visuellen Feld entsprechen. Die Hauptkarte steuert die fokale Aufmerksamkeit, deshalb richten Versuchspersonen ihre Aufmerksamkeit auf denjenigen Ort

mit der höchsten Hauptkartenaktivierung. Diese Form der Aufmerksamkeit sorgt, wie bei der Merkmals-Integrations-Theorie, dafür, dass die einzelnen Objektmerkmale zu einem zusammenhängenden Ganzen verbunden werden. Wolfe schlägt zwei Wege vor, mit deren Hilfe die Aktivierung der Hauptkarte festgestellt werden kann: Einerseits den reizgetriebenen Weg (siehe Theeuwes, 1992) und andererseits den zielgerichteten Weg (siehe Folk et al., 1992). Über den reizgetriebenen Weg lassen sich Karten von Merkmalsdifferenzen für jede Dimension gleichzeitig berechnen (Müller und Krummenacher, 2002). Der zielgerichtete Weg ist wichtig für die Merkmalssuche, indem er die (bekannten) Zielreizmerkmale aktiviert. Die vorbewusste, parallele Phase wählt also diejenigen Reize aus, die eventuell als Zielreiz in Frage kommen. Aufgrund dessen müssen in der bewussten, seriellen Phase nicht mehr alle Reize abgesucht werden.

Teilweise kommt es beim Berechnen von Merkmalsdifferenzen (d.h. bei der Übertragung der Information von der ersten zur zweiten Phase) zu Fehlern, was als „Rauschen“ bezeichnet wird. Wenn der Zielreiz und die Distraktoren sehr ähnliche Merkmale aufweisen, hat das „Rauschen“ einen stärkeren Einfluss auf die Berechnung der Gesamtaktivierung; aus diesem Grund fällt die visuelle Suche den Versuchspersonen schwerer (Müller & Krummenacher, 2002).

Duncan und Humphreys (1989, 1992) führten visuelle Suchexperimente durch, um zu untersuchen, welchen Einfluss die Ähnlichkeit zwischen Reizen auf die Aufmerksamkeitsverlagerung hat.

2.4.3 Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche

Duncan und Humphreys (1989) gehen davon aus, dass die Schwierigkeit der visuellen Suchaufgabe durch zwei Faktoren zustande kommt: Die Suchaufgabe wird umso schwieriger, je ähnlicher die Zielreize und die Distraktoren sind beziehungsweise je unähnlicher die Distraktoren untereinander sind. Leichter gestaltet sich die visuelle Suche, wenn eine geringe Ähnlichkeit zwischen Zielreizen und Distraktoren besteht oder wenn die Distraktoren untereinander sehr ähnlich sind (Duncan & Humphreys, 1989). Bei der Ähnlichkeitstheorie der visuellen Suche wird weder zwischen serieller und paralleler Suche unterschieden, noch zwischen Merkmals- und Kombinationssuche, da Duncan und Humphreys (1989, 1992) davon ausgehen, dass jegliche visuelle Suche parallel abläuft.

2.5 Farben

Farben spielen eine wichtige Rolle bei der Erkennung von Objekten, weil bunte Objekte schneller die Aufmerksamkeit auf sich ziehen (Gegenfurtner & Rieger, 2000). In der vorliegenden Arbeit sollte dies anhand eines natürlichen Reizmaterials getestet werden. Treisman und Gelade (1980) gehen davon aus, dass bei der Objekterkennung sowohl Farbe als auch Form eine Rolle spielen, was in den Experimenten der vorliegenden Diplomarbeit getestet werden soll. Hansen und Gegenfurtner (2009) sind der Auffassung, dass Versuchspersonen aufgrund der Farbe schneller beurteilen können, ob ein dargestellter Reiz relevant oder irrelevant ist.

In der vorliegenden Arbeit wurden fünf verschiedene Experimente mittels polychromatischen und teils monochromatischen Reizen durchgeführt. Unter polychromatischen Reizen versteht man solche, die ein größeres Farbspektrum aufweisen. Derartige Reize weisen neben ihrer Basisfarbe zum Beispiel eine glänzende Oberfläche und Schattierungen auf, was den Reiz dreidimensional erscheinen lässt (siehe Abb. 4). In der vorliegenden Untersuchung wurden pro Experiment die Reize etwas abgeändert und die Farbspektren abgeschwächt, sodass am Schluss nur noch monochromatische Reize zu sehen waren. Wie es zu der Veränderung der Reize kam und was die Zielsetzung dahinter war, wird im nächsten Abschnitt genauer erläutert.



Abbildung 4: Links oben abgebildet ist ein polychromatischer Reiz, der aufgrund von Schattierungen usw. dreidimensional erscheint. Rechts oben abgebildet ist ein Reiz, der eine glatte Oberfläche aufweist und wie eine abgeschnittene Scheibe des linken Reizes wirkt. Links unten ist ein randomisierter Reiz zu sehen. Die Schattierungen und spezifische Merkmale (z.B. Stängel) fallen weg und somit bleibt ein grüner Reiz mit kleinen Farbunterschieden. Rechts unten ist ein Reiz zu sehen, der komplett einfarbig ist und keinerlei Farbunterschiede aufweist.

3 Allgemeine Methode

Durchgeführt wurden insgesamt fünf Experimente zur Erfassung der visuellen Aufmerksamkeit bei der Betrachtung natürlicher Reize. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand darin, im Rahmen einer Suchaufgabe nach einem von zwei vorgegebenen Zielreizen (rote, grüne oder gelbe Obst- oder Gemüsesorten) zu suchen.

Bei allen fünf Experimenten wurden verschiedene Suchdisplays präsentiert. Das Hinweisreizdisplay bestand aus hellgrauem Hintergrund mit einem zentrierten, dunkelgrauen Kreuz. Um dieses Kreuz waren sechs farbige Obst- oder Gemüsesorten (kurz: Früchte) kreisförmig angeordnet. Es gab drei Möglichkeiten, welche Farbe der verwendete Hinweisreiz bei der Variable Displaytyp haben konnte:

- Der Hinweisreiz konnte eine ähnliche Farbe aus derselben Farbkategorie wie der aktuell gesuchte Zielreiz haben (d.h. wenn ein roter Zielreiz folgt, wird zuvor ein roter Hinweisreiz präsentiert; im Folgenden als Hinweisreiz mit ähnlicher Farbe bezeichnet).
- Der Hinweisreiz konnte die Farbe des anderen, aktuell nicht gesuchten Zielreizes haben (d.h. wenn ein roter Zielreiz folgt, wird zuvor ein grüner Hinweisreiz präsentiert; im Folgenden als farblich relevanter Hinweisreiz bezeichnet).
- Der Hinweisreiz konnte eine für die Suchaufgabe irrelevante Farbe haben (d.h. wenn ein roter Zielreiz folgt, wird zuvor beispielsweise ein gelber Hinweisreiz präsentiert; im Folgenden als farblich irrelevanter Hinweisreiz bezeichnet).

Daraus ergeben sich die Bedingungen der Variable Displaytyp, welche im weiteren Verlauf folgendermaßen bezeichnet werden:

- Bedingung farblich irrelevanter Hinweisreiz (IH),
- Bedingung farblich relevanter Hinweisreiz (RH),
- Bedingung Hinweisreiz mit ähnlicher Farbe (ÄH).

Diese verschiedenen Bedingungen werden in Abbildung 7 (siehe S. 31) genauer erläutert. Das Zielreizdisplay sah genau wie das Hinweisreizdisplay aus. Erschien eine der beiden gesuchten Obst- oder Gemüsesorten (rot, grün oder gelb) in einem Zielreizdisplay, so mussten die Versuchspersonen per Tastendruck angeben, welche der gesuchten Früchte sie gesehen hatten. In Abbildung 5 ist ein Beispiel einer visuellen Suchaufgabe bildlich dargestellt.

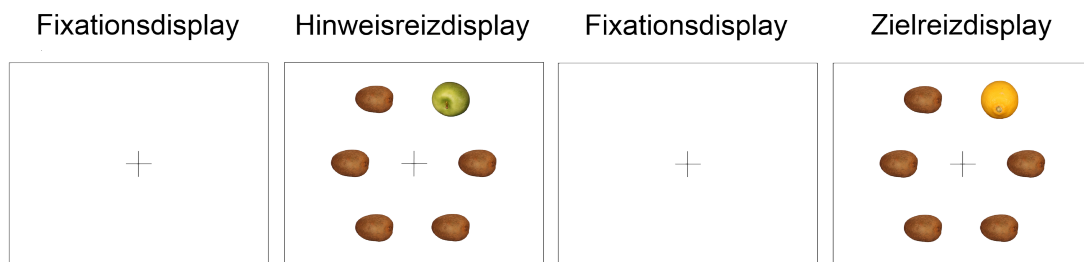


Abbildung 5: Jeder Durchgang eines Experiments startete mit einem Fixationsdisplay, woraufhin das Hinweisreizdisplay für 65 Millisekunden zu sehen war. Zwischen Hinweisreizdisplay und Zielreizdisplay war wieder ein Fixationsdisplay zu sehen

In den Experimenten 2 bis 5 war zusätzlich eine schwarze horizontale oder vertikale Linie in der Mitte der Frucht abgebildet und die Versuchspersonen mussten mittels Tastendruck angeben, welche Ausrichtung (horizontal oder vertikal) die schwarze Linie in der gesuchten Frucht hatte.

Zusätzlich gab es die Variable Hinweisreiz-Zielreiz-Position (in der weiteren Arbeit mit Position bezeichnet) mit zwei Bedingungen: valide und invalide. In einer validen Bedingung erschien der Hinweisreiz an derselben Position wie der nachfolgende Zielreiz. In einer invaliden Bedingung erschien der Hinweisreiz an einer anderen Position als der nachfolgende Zielreiz. Die Differenz von invalide (Reaktionszeit, Fehlerrate) und valide (Reaktionszeit, Fehlerrate) wird als Validitätseffekt bezeichnet.

Die Variable Stimulustyp beinhaltete ebenfalls zwei Bedingungen: ganze Früchte und ausgeschnittene Scheiben (Experiment 1, 2, 5); ausgeschnittene Scheiben und randomisierte Scheiben (Experiment 3); randomisierte Scheiben und monochromatische Scheiben (Experiment 4).

Für die Zielreize gab es drei verschiedene Farbkategorien (rot, grün oder gelb) mit je zwei verschieden möglichen Zielreizen (z.B. grüner Apfel und rote Tomate), also insgesamt sechs Kombinationen. Da jede dieser Kombinationen mit je einer Tastenbelegung (Taste 4 oder 6) getestet wurde, ergab das insgesamt zwölf Kombinationen. Aus diesem Grund sollte ein Vielfaches von zwölf getestet werden, also 24 Personen (+/- 1) pro Experiment.

4 Hypothesen

1. Ablenkreize ziehen unabhängig von der Farbähnlichkeit die Aufmerksamkeit gleichermaßen auf sich: Die Reaktionszeiten wären demnach bei der Variable Displaytyp bei den Bedingungen farblich relevanter Hinweisreiz (RH) und Hinweisreiz mit ähnlicher Farbe (ÄH) gleich hoch und höher als in der Bedingung farblich irrelevanter Hinweisreiz (IH).
2. Farbähnliche Ablenkreize ziehen aufgrund ihrer Auffälligkeit mehr Aufmerksamkeit auf sich: Die Reaktionszeiten würden sich demnach bei der Variable Displaytyp von Bedingung zu Bedingung erhöhen (farblich irrelevanter Hinweisreiz < farblich relevanter Hinweisreiz < Hinweisreiz mit ähnlicher Farbe).
3. Wenn ein Reiz stark die Aufmerksamkeit auf sich zieht, dann ist die Erkennung eines danach folgenden Zielreizes bei validen Durchgängen schneller als bei invaliden.
4. Wenn ein Reiz weniger stark die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist dieser Kontrast der beiden Bedingungen schwächer oder gegebenenfalls gibt es keinen Unterschied.

5 Experimente

5.1 Stichprobe

Die Probanden waren allesamt Psychologiestudierende und wurden über das RSAP (Rekrutierungssystem der Universität Wien) rekrutiert. Als Vergütung für die Teilnahme an dem Experiment bekamen sie Bonuspunkte für eine Prüfung oder ein Seminar gutgeschrieben. Insgesamt nahmen 24 (Experiment 1: davon fünf männlich; Experiment 2: davon neun männlich, Experiment 4: davon acht männlich) bzw. 25 (Experiment 3: davon sieben männlich, Experiment 5: davon acht männlich) Versuchspersonen an der Untersuchung teil. Bis auf drei Versuchspersonen (Experimente 4 und 5) waren alle rechtshändig. Keine der Versuchspersonen war farbenblind und alle waren normalsichtig oder hatten eine Sehhilfe dabei. Das Alter der Probanden reichte von 19 bis 34 Jahren (Experiment 1: $M = 22,0$; $SD = 3,5$), 19 bis 29 Jahren (Experiment 2: $M = 21,9$; $SD = 2,4$), 19 bis 28 Jahren (Experiment 3: $M = 21,4$; $SD = 1,8$), 19 bis 30 (Experiment 4: $M = 23,2$; $SD = 3,3$), 18 bis 29 (Experiment 5: $M = 21,4$ Jahre; $SD = 2,6$). Aufgrund zu hoher Fehlerraten einer Versuchsperson wurde dieser Datensatz von der Ergebnisberechnung ausgeschlossen und eine zusätzliche Person getestet.

5.2 Apparatur und Stimuli

Durchgeführt wurden die Experimente auf Standard PCs, die mit dem Betriebssystem Windows ausgestattet waren. Mittels des Programms Psychophysics Toolbox, welches auf MATLAB basiert, wurden die Bilder der verschiedenen Obst- und Gemüsesorten in die Experimente eingefügt. Zur Präsentation der Reize in den Experimenten wurde ein 19'' LCD-Monitor der Marke ACER verwendet. Die Reize wurden bei einer Bildwiederholungsrate von 60 Hz präsentiert. Um bei allen Versuchspersonen den gleichen Abstand (56 Zentimeter) zwischen Augen und Monitor zu gewährleisten, mussten sie ihren Kopf auf befestigte Kinnstützen legen. Der Testraum war komplett abgedunkelt, lediglich eine Schreibtischlampe hinter jedem Monitor sorgte für indirekte Beleuchtung.

Zur Bearbeitung der visuellen Suchaufgabe verwendeten die Versuchspersonen die vor ihnen liegende Computertastatur. Mit der Taste 5 wurde ein neuer Durchgang gestartet, mit den Tasten 4 und 6 reagierten die Versuchspersonen auf die verschiedenen Reize. Für den Tastendruck verwendeten die Versuchspersonen immer den rechten Zeigefinger. Anhand des

Ziffernblocks auf der rechten Seite der Tastatur wurden die Reaktionszeiten sowie die Richtigkeit der Antworten erfasst.

In allen Experimenten gab es ein hellgraues Fixationsdisplay, in dessen Mitte ein dunkelgraues Kreuz abgebildet war. Die Versuchspersonen mussten das Kreuz mit den Augen fixieren. Danach erschien für 65 Millisekunden ein Hinweisreizdisplay, in dem die Versuchspersonen sechs Früchte auf hellgrauem Hintergrund kreisförmig um das Kreuz angeordnet sahen. Nach dem Hinweisreizdisplay erschien erneut ein Fixationsdisplay, welcher von einem Zielreizdisplay gefolgt wurde. Dieses sah wie das Hinweisreizdisplay aus und war ebenfalls für 65 Millisekunden zu sehen. In Abbildung 6 ist die zeitliche Abfolge der Displays dargestellt.

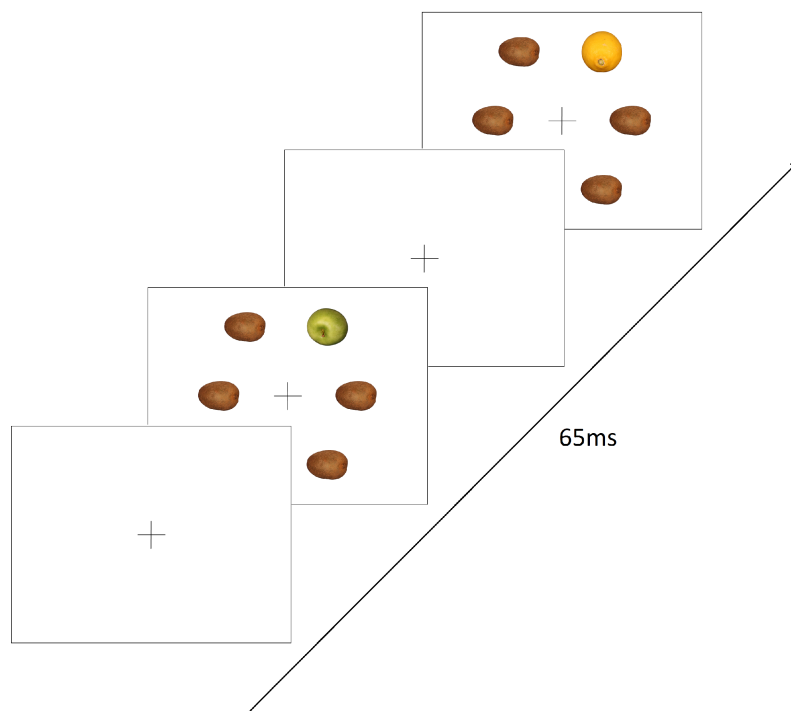


Abbildung 6: Hier wird der Ablauf der Experimente dargestellt. Jeder Durchgang startete mit einem Fixationsdisplay, das für 65 ms präsentiert wurde. Das Hinweisreizdisplay, auf das noch nicht reagiert werden sollte, wurde ebenfalls für 65 ms präsentiert, danach kam erneut ein Fixationsdisplay. Bei Erscheinen des Zielreizdisplays sollte per Tastendruck (Taste 4 oder 6) geantwortet werden, welcher Zielreiz zu sehen war. Durch Drücken der Taste 5 wurde der nächste Durchgang gestartet.

5.3 Untersuchungsablauf

Die Teilnahme an der Studie war freiwillig und konnte von den Versuchspersonen jederzeit abgebrochen werden. Die Probanden saßen in Kleingruppen von zwei bis sechs Personen in einem abgedunkelten Raum. Jeder Platz war durch eine indirekte Lichtquelle hinter dem Bildschirm beleuchtet. Im Testraum herrschte absolute Ruhe. Es gab sechs Computer, an denen gleichzeitig gearbeitet werden konnte. Vor Beginn der Testung unterschrieben die Versuchspersonen eine Einverständniserklärung (siehe Kapitel 13.5) und anhand der Ishihara Farbtafeln (Ishihara, 1917) wurde festgestellt, ob eine Rot-Grün-Schwäche vorliegt. Mittels eines Lesetests wurde die Sehfähigkeit überprüft und durch die Testleiterin die Händigkeit, das Geschlecht und das Alter jeder Testperson erfragt und notiert. Die Versuchspersonen bekamen eine kurze mündliche und eine ausführliche schriftliche Instruktion über den Ablauf der Untersuchung. Während der gesamten Testung war die Testleiterin anwesend, um eventuelle Fragen und Probleme zu klären. Die Testung dauerte inklusive der Instruktion zwischen 100 und 120 Minuten.

Die Probanden mussten eine visuelle Suchaufgabe bearbeiten. Um ein Fixationskreuz waren sechs Früchte kreisförmig angeordnet. Die Versuchspersonen hatten die Aufgabe, einen von zwei vorgegeben Zielreizen innerhalb des Suchdisplays ausfindig zu machen. Erschien eine der beiden gesuchten Früchte, mussten die TeilnehmerInnen mit dem rechten Zeigefinger die Taste 4 oder 6 auf der vor ihnen liegenden Tastatur drücken. Die Probanden mussten innerhalb von einer Sekunde reagieren, damit ihre Antwort gewertet wurde. Unmittelbar nach der Reaktion bekamen die Versuchspersonen Rückmeldung über ihre Antworten. Auf dem Bildschirm erschien in schwarzer Schrift der Text „Richtig“ bzw. „Falsch oder zu langsam“. Insgesamt gab es zwei große Blöcke, die jeweils aus 800 Durchgängen bestanden. Vor jedem Block gab es einen Probedurchgang mit 36 Durchgängen. In Experiment 1 gab es sowohl Durchgänge, in denen einer von zwei zuvor definierten Zielreizen im Suchdisplay zu sehen war als auch Durchgänge, in denen kein Zielreiz zu sehen war. In den Experimenten 2 bis 5 gab es ausschließlich Durchgänge, in denen einer von zwei Zielreizen ausfindig zu machen war.

Es gab drei verschiedene Bedingungen der Variable Displaytyp: In der Bedingung farblich irrelevanter Hinweisreiz wurde ein Hinweisreiz präsentiert, der eine für die Suchaufgabe irrelevante Farbe hatte (z.B. gelbe Zitrone, wenn der aktuell gesuchte Zielreiz

ein grüner Apfel war und der andere Zielreiz eine rote Tomate). In der Bedingung farblich relevanter Hinweisreiz erschien ein Hinweisreiz, der eine für die Suchaufgabe relevante Farbe hatte, nämlich die Farbe des anderen Zielreizes, der im Suchdisplay nicht gezeigt wurde (z.B. rote Paprika, wenn der aktuell gesuchte Zielreiz ein grüner Apfel war und der andere Zielreiz eine rote Tomate). In der Bedingung farblich ähnlicher Hinweisreiz erschien ein Hinweisreiz, der eine ähnliche Farbe aus derselben Farbkategorie wie der im Suchdisplay abgebildete Zielreiz hat (z.B. grüne Paprika, wenn der gesuchte Zielreiz ein grüner Apfel war). Abbildung 7 dient zur Veranschaulichung der verschiedenen Bedingungen.

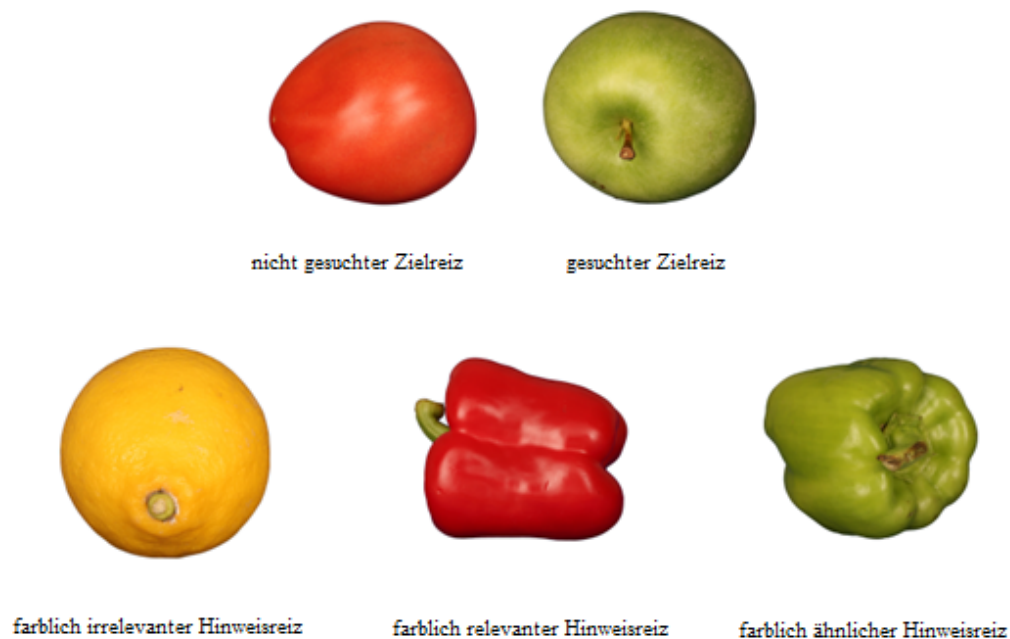


Abbildung 7: Oben abgebildet sind die beiden möglichen Zielreize, von denen der grüne Apfel der aktuell gesuchte ist. Links unten ist ein farblich irrelevanter Hinweisreiz (IH; gelbe Zitrone) abgebildet. Unten in der Mitte ist ein farblich relevanter Hinweisreiz (RH; rote Paprika) zu sehen, der eine ähnliche Farbe aus derselben Farbkategorie wie der aktuell nicht gesuchte Zielreiz (rote Tomate) hat. Unten rechts sieht man einen Hinweisreiz, der eine ähnliche Farbe aus derselben Farbkategorie (ÄH; grüner Paprika) wie der aktuell gesuchte Zielreiz (grüner Apfel) hat.

5.4 Datenanalyse

5.4.1 Datenaufbereitung

Berechnet wurden für jedes Experiment die Reaktionszeiten in Millisekunden (ms), wobei nur korrekte Antworten für die Berechnung herangezogen wurden. Die Berechnung der Fehlerraten vervollständigte die Ergebnisse.

In allen fünf Experimenten wurden pro Person in jeder Bedingungskombination (Displaytyp: ÄH, RH, IH; Position: valide, invalide; Stimulustyp: ganze Früchte, ausgeschnittene Früchte) diejenigen Reaktionszeiten von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen, die um plus oder minus dreieinhalb Standardabweichungen vom Mittelwert der Reaktionszeiten in der jeweiligen Bedingung abwichen. Ebenfalls von der Berechnung ausgeschlossen wurden zu lange Reaktionszeiten oder ungültige Tastendrücke. Zur Verifizierung der Daten wurden zusätzlich die Reaktionszeiten mit richtigen und falschen Antworten ausgewertet sowie arcussinus-transformierte Fehlerraten bei der Fehleranalyse miteinbezogen. Diese Ergebnisse unterschieden sich jedoch in keinem der Experimente von der Hauptanalyse und werden deshalb aus Platzgründen nicht berichtet. Ein genauer Prozentwert über die bereinigten Daten sowie eine Tabelle mit den Mittelwerten der Reaktionszeiten und deren Standardabweichungen finden sich bei der jeweiligen Beschreibung der Experimente (siehe Kapitel 6.2, 7.2, 8.2, 9.2, 10.2). Die Sphärizität wurde mittels Mauchley-Test überprüft. Konnte eine Verletzung dieser festgestellt werden, wurden die Freiheitsgrade nach Greenhouse-Geisser korrigiert.

5.4.2 Inferenzstatistik

Ziel der Untersuchung war es, herauszufinden, ob Aufmerksamkeit bei der Betrachtung natürlicher Reize zielgerichtet erfolgt. Interessant war vor allem der Kontrast zwischen validen und invaliden Durchgängen. Sowohl für Reaktionszeiten als auch für Fehlerraten wurde jeweils die Differenz zwischen invaliden und validen Durchgängen berechnet, die als Validitätseffekt bezeichnet wird. Nun sollte getestet werden, ob sich die Validitätseffekte hinsichtlich der Variable Displaytyp in den Bedingungen farblich relevanter Hinweisreiz (RH), farblich ähnlicher Hinweisreiz (ÄH), farblich irrelevanter Hinweisreiz (IH) unterscheiden. Demnach wäre ein höherer Gewinn für valide und mehr Kosten für invalide Durchgänge zu erwarten: Es müssten sich geringere Fehlerraten sowie schnellere Reaktionen

in validen Durchgängen und höhere Fehlerraten sowie langsamere Reaktionen in invaliden Durchgängen zeigen.

6 Experiment 1

6.1 Methode

Wie in Kapitel 3 beschrieben, wurde eine Suchaufgabe durchgeführt, bei der die Probanden unter sechs farbigen Obst- und Gemüsesorten den zuvor definierten Zielreiz ausfindig machen und mittels Tastendruck bestätigen mussten, ob einer und falls ja, welcher der beiden Zielreize anwesend war. Zuvor wurde ein Hinweisreizbildschirm präsentiert, auf welchem sich ebenfalls sechs kreisförmig angeordnete Obst- und Gemüsesorten befanden. In einem Block wurden die Reize als Ganzes, im anderen Block wurden sie als Scheibe präsentiert (siehe Abbildung 8).



Abbildung 8: Links ist ein polychromatischer, ganzer Reiz abgebildet, der aufgrund seines Glanzes und seiner Oberflächenbeschaffenheit dreidimensional erscheint. Rechts sieht man einen Apfel, der eine glatte Oberfläche aufweist und wie eine abgeschnittene Scheibe des linken Reizes wirkt.

6.2 Ergebnisse

Durch die Filterung einzelner Schritte sind 0,35% aller Werte entfallen und wurden nicht in die inferenzstatistische Analyse miteinbezogen. Der angegebene Prozentwert bezieht sich auf diejenigen Werte, die aus den in Kapitel 5.4.1 angeführten Gründen von der Berechnung ausgeschlossen wurden. Konkret wurden in fünf Schritten die Daten gefiltert:

1. Ausschluss aller zufällig richtigen Werte
2. Alle Durchgänge derjenigen Versuchspersonen, die zu langsam reagiert hatten (> 1 sec) oder eine falsche Taste (richtige Tasten: 4, 6) gedrückt hatten, wurden von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen.
3. Ausschluss aller Werte, die plus oder minus 1,5 Standardabweichungen vom Mittelwert entfernt sind
4. Ausschluss jener Werte, die plus oder minus 3,5 Standardabweichungen vom Median abweichen
5. Nur richtige Antworten wurden in die weiteren Berechnungen miteinbezogen.

Eine Tabelle, in der die einzelnen Filterschritte mit den Prozentwerten der von der Berechnung ausgeschlossenen Daten aufgelistet sind, befindet sich im Anhang (Kapitel 13.4).

Tabelle 1: Dargestellt sind die Mittelwerte (M) der Reaktionszeiten (RZ; in ms) und Fehlerraten (FR) für jede Bedingung innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten, sowie die jeweiligen Standardabweichungen (SD) in ms.

						RZ (M)	RZ (SD)	FR (M)	FR (SD)
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	Scheibe	614	63	0,05	0,06
			Valide			581	65	0,04	0,06
	RH		invalide			627	69	0,07	0,07
			valide			575	73	0,04	0,05
	ÄH		invalide			619	67	0,05	0,05
			valide			558	62	0,03	0,05
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	ganz	619	51	0,05	0,05
			valide			589	53	0,04	0,04
	RH		invalide			638	50	0,07	0,07
			valide			582	57	0,04	0,05
	ÄH		invalide			621	46	0,06	0,06
			Valide			569	47	0,04	0,04

6.2.1 Reaktionszeiten

Durchgeführt wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektvariablen Displaytyp (ÄH, RH, IH), Position (valide, invalide) und Stimulustyp (ganze Früchte, Scheibe). Ein signifikanter Haupteffekt zeigte sich bei der Variable Displaytyp, $F(1,90; 43,72) = 19,18$; $p = 0,00$, bei der Variable Position $F(1,23) = 389,69$; $p = 0,00$ und bei der Interaktion dieser beiden Variablen, $F(1,66; 38,23) = 36,28$; $p = 0,00$. Mittels

Bonferroni Korrektur konnte gezeigt werden, dass Versuchspersonen bei Anwesenheit eines Hinweisreizes mit ähnlicher Farbe zum Zielreiz (ÄH) signifikant schneller reagierten (589 ms) als bei Anwesenheit eines Hinweisreizes, der eine relevante, jedoch andere Farbe als der aktuell gesuchte Zielreiz hatte (RH: 601 ms, $p = 0,00$) und bei Anwesenheit eines irrelevanten Hinweisreizes (IH: 598 ms, $p = 0,00$). In validen Durchgängen (571 ms) reagierten Versuchspersonen deutlich schneller als in invaliden (620 ms). Ein Validitätseffekt (invalide Reaktionszeiten – valide Reaktionszeiten) trat stärker in der Bedingung eines Hinweisreizes mit ähnlicher Farbe (ÄH: 61 ms, $p = 0,00$) und in der Bedingung eines Hinweisreizes mit relevanter Farbe (RH: 52 ms, $p = 0,00$) als in der Bedingung eines irrelevanten Hinweisreizes (IH: 33 ms, $p = 0,00$) auf. Bei allen anderen Variablen war kein signifikanter Effekt zu beobachten (alle $p > 0,19$).

6.2.2 Fehlerraten

Eine Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Haupteffekt bei der Variable Position, $F(1,23) = 24,94$; $p = 0,00$ sowie bei der Interaktion von Displaytyp und Position, $F(1,78; 41,04) = 5,50$; $p = 0,01$. Versuchspersonen machten in Durchgängen mit RH mehr Fehler (5,5%) als in Durchgängen mit IH (4,5%) und ÄH (4,0%). Die Fehlerrate betrug in invaliden Durchgängen 5,7%, während sie in validen Durchgängen bei 3,7% lag. Ein Validitätseffekt (invalide Fehlerraten – valide Fehlerraten) trat stärker in der Bedingung ÄH: 2,0%, $p = 0,00$) und in der Bedingung RH: 3,0%, $p = 0,00$) als in der Bedingung IH: 1,0%, $p = 0,00$) auf. Bei allen anderen Variablen war kein signifikanter Effekt zu beobachten, alle $p > 0,10$.

6.3 Diskussion

Es scheint, als ob Versuchspersonen schneller reagieren, wenn ein Hinweisreiz eine ähnliche Farbe (ÄH) hat, wie der Zielreiz im darauffolgenden Display, da die entsprechende motorische Reaktion (Tastendruck) auf kognitiver Ebene bereits voraktiviert wird. Wird ein Hinweisreiz gezeigt, der die Farbe des anderen Zielreizes (RH) hat, wird dementsprechend eine falsche Handlung vorbereitet und die Antwort der Versuchspersonen verzögert sich. Bei einem Hinweisreiz mit irrelevanter Farbe (IH) wird entsprechend keine Handlung vorbereitet. Ob die kognitive Vorbereitung bereits zu einer tatsächlichen, wenn auch minimalen, Bewegung führt, ist unklar und könnte nur mit Hilfe einer Kamera gemessen werden. Dadurch sind die Reaktionszeiten durch einen Prozess beeinflusst, der innerhalb dieser Studie

nicht gemessen werden sollte. Deswegen wurden die folgenden Experimente mit einer kleinen Änderung durchgeführt.

7 Experiment 2

7.1 Methode

Der Ablauf des Experiments und die verwendeten Stimuli blieben gleich wie in Experiment 1 (siehe Kapitel 6.1), abgesehen von einer kleinen Änderung. Zusätzlich war in jeder Frucht eine schwarze horizontale oder eine schwarze vertikale Linie abgebildet. Die Versuchspersonen mussten zuerst den Zielreiz ausfindig machen und dann die Orientierung der schwarzen Linie (horizontal, vertikal) mittels Tastendruck (4, 6) angeben. Die Hauptaufgabe bestand nun nicht mehr darin, sich auf die Farben der Obst- und Gemüsesorten zu konzentrieren, sondern die richtige Frucht zu entdecken und dann die jeweilige Ausrichtung der schwarzen Linie darin zu berichten. Diese neue Aufgabe sollte den Effekt der kognitiven Voraktivierung, welche im obigen Experiment auftauchte, ausschließen.

7.2 Ergebnisse

Durch die Filterung der einzelnen Schritte (siehe Kapitel 6.2) wurden 2,37% der Daten von der inferenzstatistischen Analyse ausgeschlossen, aus dem in Kapitel 5.4.1 angegebenen Gründen. Eine Tabelle, in der die einzelnen Filterschritte mit den Prozentwerten der von der Berechnung ausgeschlossenen Daten aufgelistet sind, befindet sich im Anhang (Kapitel 13.4).

Tabelle 2: Dargestellt sind die Mittelwerte (*M*) der Reaktionszeiten (RZ; in ms) und Fehlerraten (FR) für jede Bedingung innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten, sowie die jeweiligen Standardabweichungen (*SD*) in ms.

						RZ (<i>M</i>)	RZ (<i>SD</i>)	FR (<i>M</i>)	FR (<i>SD</i>)
Displaytyp	IH	Position	invalide	Stimulustyp	ganz	614	63	0,05	0,06
			valide			580	66	0,04	0,06
	RH		invalide			628	69	0,07	0,07
			valide			574	73	0,04	0,05
	ÄH		invalide			621	65	0,05	0,05
			valide			558	62	0,03	0,05
Dispaytyp	IH	Position	invalide	Stimulustyp	Scheibe	619	51	0,05	0,05
			valide			589	53	0,04	0,04
	RH		invalide			638	50	0,07	0,07
			valide			581	57	0,04	0,05
	ÄH		invalide			621	47	0,06	0,06
			Valide			568	47	0,04	0,04

7.2.1 Reaktionszeiten

Durchgeführt wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektvariablen Displaytyp (ÄH, RH, IH), Position (valide, invalide) und Stimulustyp (ganze Früchte, Scheibe). Ein signifikanter Haupteffekt zeigte sich bei der Variable Displaytyp, $F(1,91; 43,85) = 17,97; p = 0,00$ sowie bei der Variable Position, $F(1,23) = 379,11, p = 0,00$. Die Interaktion dieser beiden Variablen war ebenfalls signifikant, $F(1,72; 39,62) = 33,44, p = 0,00$. Mittels Bonferroni Korrektur konnte gezeigt werden, dass Versuchspersonen bei Anwesenheit eines Hinweisreizes mit ähnlicher Farbe zum Zielreiz (ÄH) signifikant schneller reagierten (590 ms) als bei Anwesenheit eines Hinweisreizes, der eine relevante, jedoch andere Farbe als der aktuell gesuchte Zielreiz hatte (RH: 601 ms, $p = 0,00$) und bei Anwesenheit eines irrelevanten Hinweisreizes (IH: 597 ms, $p = 0,00$). Die Reaktionszeiten in validen Durchgängen (570 ms) waren deutlich geringer als in invaliden (621 ms). Ein Validitätseffekt (invalide Reaktionszeiten – valide Reaktionszeiten) trat stärker in der Bedingung eines Hinweisreizes mit ähnlicher Farbe (ÄH: 63 ms, $p = 0,00$) und in der Bedingung eines Hinweisreizes mit relevanter Farbe (RH: 54 ms, $p = 0,00$) als in der Bedingung eines irrelevanten Hinweisreizes (IH: 34 ms, $p = 0,00$) auf. Bei allen anderen Variablen war kein signifikanter Effekt zu beobachten, alle $p > 0,11$.

7.2.2 Fehlerraten

Eine Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Haupteffekt bei der Variable Position, $F(1,23) = 25,76; p = 0,00$. Die Interaktion Displaytyp x Position war ebenfalls signifikant, $F(1,76; 40,50) = 5,77; p = 0,01$. In Durchgängen mit RH wurden mehr Fehler gemacht (5,5%) als in Durchgängen mit IH (4,5%) und ÄH (4%). In invaliden Durchgängen lag die Fehlerrate bei 5,7%, während sie in validen Durchgängen 3,7% betrug. Ein Validitätseffekt (invalide Fehlerraten – valide Fehlerraten) trat stärker in der Bedingung eines Hinweisreizes mit ähnlicher Farbe (ÄH: 2,0%, $p = 0,00$) und in der Bedingung eines Hinweisreizes mit relevanter Farbe (RH: 3,1%, $p = 0,00$) als in der Bedingung eines irrelevanten Hinweisreizes (IH: 1,0%, $p = 0,00$) auf. Bei allen anderen Variablen war kein signifikanter Effekt zu beobachten, $p > 0,14$.

7.3 Diskussion

Die Ergebnisse in Experiment 2 zeigten, dass die visuelle Suche bei farbigen Reizen zielgerichtet verläuft, was auch schon Vorgängerstudien mit einfarbigen Reizen belegen konnten (z.B. Folk et al., 1992). Validitätseffekte traten stärker in Bedingungen mit farblich ähnlichen (ÄH) und farblich relevanten Hinweisreizen (RH) auf als in Bedingungen mit farblich irrelevanten Hinweisreizen (IH).

Ein Beleg dafür, dass Versuchspersonen bei der visuellen Suche tatsächlich Farben und nicht Formen heranziehen, ist, dass es zwischen farblich ähnlicher/farblich relevanter und irrelevanter Hinweisreize in den Bedingungen, in denen Früchte als Ganzes und denjenigen, die als Scheiben präsentiert wurden, keine signifikanten Unterschiede gab. Würde die Suche nach Zielreizen auf Formen basieren, müsste es geringere Unterschiede zwischen farblich ähnlichen/farblich relevanten und irrelevanten Hinweisreizen in der Bedingung mit ganzen Früchten geben.

Um herauszufinden, ob Versuchspersonen bei der Suche nach einem Zielreiz nur Farbspektren zur Hilfe heranziehen oder andere Merkmale, wie beispielsweise Schattierungen oder Glanz verwenden, wurden die Stimuli in Experiment 3 leicht verändert.

8 Experiment 3

8.1 Methode

Da in Experiment 2 unklar blieb, ob Versuchspersonen neben einem Farbspektrum auch Schattierungen bei der visuellen Suche verwenden oder ausschließlich die Farbspektren für die aufgetretenen Validitätseffekte verantwortlich sind, wurden die ausgeschnittenen Scheiben der Hinweisreize in einem Block randomisiert präsentiert (siehe Abbildung 9). Die randomisierten Scheiben waren einfarbig, keinerlei Schattierungen waren zu sehen.

Spezifische Merkmale, wie beispielsweise der Stängel des Apfels, fielen weg. Im anderen Block wurden die Hinweisreize als ausgeschnittene Scheiben präsentiert (wie schon in einem Block von Experiment 1). Der Ablauf blieb ansonsten gleich wie in den vorigen Experimenten. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand erneut darin, die Ausrichtung der schwarzen Linie in der gesuchten Frucht mittels Tastendruck zu bestimmen.

Falls der in den obigen Experimenten beobachtete Validitätseffekt, der sich stärker in der Bedingung mit farblich relevanten (RH)/farblich ähnlichen Hinweisreizen (ÄH) als in der Bedingung mit farblich irrelevanten Hinweisreizen (IH) zeigte, auf Farbspektren und nicht auf Schattierungen beruht, müsste sich der Validitätseffekt ebenso stark in dem Block mit randomisierten Scheiben zeigen.

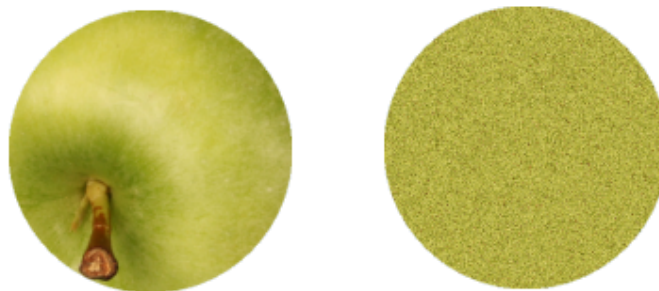


Abbildung 9: Links ist eine ausgeschnittene Scheibe des Apfels zu sehen, rechts wird der Apfel randomisiert präsentiert.

8.2 Ergebnisse

Aufgrund der in Kapitel 5.4.1 angegebenen Gründe wurden durch die Filterung einzelner Schritte 2,28% aller Werte von der inferenzstatistischen Analyse ausgeschlossen.

Eine Tabelle, in der die einzelnen Filterschritte mit den Prozentwerten der von der Berechnung ausgeschlossenen Daten aufgelistet sind, befindet sich im Anhang (Kapitel 13.4).

Tabelle 3: Dargestellt sind die Mittelwerte (*M*) der Reaktionszeiten (RZ; in ms) und Fehlerraten (FR) für jede Bedingung innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten, sowie die jeweiligen Standardabweichungen (*SD*) in ms.

						RZ (<i>M</i>)	RZ (<i>SD</i>)	FR (<i>M</i>)	FR (<i>SD</i>)
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	Scheibe	601	61	0,07	0,05
			valide			572	67	0,05	0,04
	RH		invalide			616	60	0,09	0,05
			valide			558	67	0,05	0,05
	ÄH		invalide			609	64	0,08	0,05
			valide			546	65	0,04	0,03
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	random.	607	60	0,07	0,06
			valide			576	59	0,06	0,05
	RH		invalide			623	58	0,09	0,07
			Valide			561	62	0,05	0,04
	ÄH		invalide			611	57	0,07	0,06
			valide			551	61	0,05	0,04

8.2.1 Reaktionszeiten

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektvariablen Displaytyp (ÄH, RH, IH), Position (valide, invalide) und Stimulustyp (Scheibe, randomisiert) zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Variable Displaytyp, $F(1,67; 40,02) = 19,68; p = 0,00$. Ein weiterer signifikanter Haupteffekt war bei der Variable Position, $F(1,24) = 590,46; p = 0,00$ zu beobachten. Die Interaktion von Displaytyp und Position war ebenfalls signifikant, $F(1,73; 41,42) = 57,94; p = 0,00$. Eine Bonferroni Korrektur zeigte, dass Probanden bei Anwesenheit eines Hinweisreizes mit ähnlicher Farbe zum Zielreiz (ÄH) signifikant schneller reagierten (578 ms) als bei Anwesenheit eines Hinweisreizes, der eine relevante, jedoch andere Farbe als der aktuell gesuchte Zielreiz hatte (RH: 587 ms, $p = 0,00$) und bei Anwesenheit eines irrelevanten Hinweisreizes (IH: 587 ms, $p = 0,00$). Die Reaktionszeiten in validen Durchgängen (559 ms) waren deutlich geringer als in invaliden (609 ms). Ein Validitätseffekt (invalide Reaktionszeiten – valide Reaktionszeiten) trat stärker in der Bedingung eines Hinweisreizes mit ähnlicher Farbe (ÄH: 63 ms, $p = 0,00$) und in der Bedingung eines Hinweisreizes mit relevanter Farbe (RH: 58 ms, $p = 0,00$) als in der

Bedingung eines irrelevanten Hinweisreizes (IH: 29 ms, $p = 0,00$) auf. Alle anderen Variablen wiesen ein Signifikanzniveau von $p > 0,52$ auf und waren somit nicht signifikant.

8.2.2 Fehlerraten

Eine Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Haupteffekt bei der Variable Displaytyp, $F(1,79; 42,88) = 6,12; p = 0,00$. Ein weiterer signifikanter Haupteffekt zeigte sich bei der Variable Position, $F(1,24) = 27,82; p = 0,00$ sowie bei der Interaktion beider Variablen, $F(1,68; 40,39) = 8,89; p = 0,00$. In invaliden Durchgängen wurden mehr Fehler gemacht (8,0%) als in validen Durchgängen (4,7%). Durchgänge mit RH riefen mehr Fehler hervor (7,0%) als Durchgänge mit IH (6,0%) oder ÄH (6,0%). Ein Validitätseffekt (invalide Fehlerraten – valide Fehlerraten) trat stärker in der Bedingung ÄH (4,0%, $p = 0,00$) und in der Bedingung RH (4,0%, $p = 0,00$) als in der Bedingung IH (2,0%, $p = 0,00$) auf. Alle anderen Variablen waren mit einem Signifikanzniveau von $p > 0,08$ nicht signifikant.

8.3 Diskussion

Auch die Ergebnisse in diesem Experiment zeigten, dass die visuelle Suche bei farbigen Reizen zielgerichtet verläuft und Validitätseffekte stärker in Bedingungen mit farblich ähnlichen (ÄH) und farblich relevanten Hinweisreizen (RH) auftreten als in Bedingungen mit farblich irrelevanten Hinweisreizen (IH). Hinzu kommt der Beleg, dass Versuchspersonen bei der Suche nach einem Zielreiz tatsächlich Farbspektren und nicht Schattierungen heranziehen. Dies zeigte sich dadurch, dass der Validitätseffekt in dem Block mit den randomisierten Scheiben ebenso stark auftrat wie in dem Block mit den schattierten Scheiben.

Um herauszufinden, ob dieser Effekt auch Bestand hat, wenn die Hinweisreize komplett einfärbig dargestellt werden, wurden diese im folgenden Experiment leicht verändert und monochromatisch präsentiert.

9 Experiment 4

9.1 Methode

Abgesehen von einer kleinen Änderung blieb der Ablauf derselbe wie in den vorigen Experimenten. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Experimenten, in denen die Hinweisreize verschiedene Farbspektren beinhalteten, wurden die Hinweisreize in diesem Experiment in einem Block monochromatisch dargestellt (siehe Abbildung 10). Im anderen Block waren sie (wie in Experiment 3) randomisiert zu sehen. Ansonsten blieb die Aufgabe gleich: Die Probanden bestimmten mittels Tastendruck die Ausrichtung der schwarzen Linie in der gesuchten Frucht. Falls bei der Suche nach einem Zielreiz monochromatische Farben eine wichtige Rolle spielen, müsste der in den Experimenten 1 bis 3 beobachtete Validitätseffekt, der sich stärker in der Bedingung mit farblich relevanten (RH)/farblich ähnlichen Hinweisreizen (ÄH) als in der Bedingung mit farblich irrelevanten Hinweisreizen (IH) zeigte, im Block mit den monochromatischen Hinweisreizen ebenso stark auftreten wie in Experiment 3 im Block mit randomisierten Scheiben.

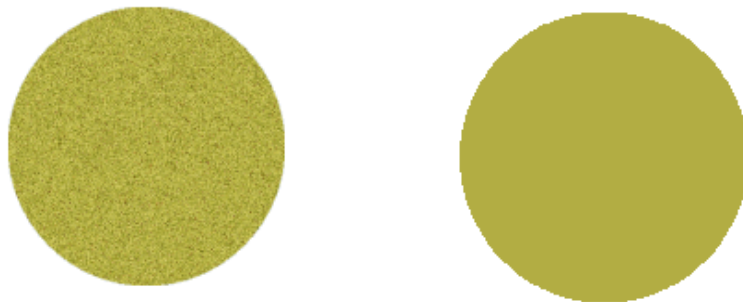


Abbildung 10: Links ist ein randomisierter Apfel zu sehen, rechts ist ein monochromatischer Apfel abgebildet.

9.2 Ergebnisse

Aufgrund der in Kapitel 5.4.1 angegebenen Gründe wurden durch die Filterung einzelner Schritte 6,52% der Daten von der inferenzstatistischen Analyse ausgeschlossen. Eine Tabelle, in der die einzelnen Filterschritte mit den Prozentwerten der von der Berechnung ausgeschlossenen Daten aufgelistet sind, befindet sich im Anhang (Kapitel 13.4).

Tabelle 4: Dargestellt sind die Mittelwerte (M) der Reaktionszeiten (RZ; in ms) und Fehlerraten (FR) für jede Bedingung innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten, sowie die jeweiligen Standardabweichungen (SD) in ms.

						RZ (M)	RZ (SD)	FR (M)	FR (SD)
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	monochr.	596	92	0,09	0,12
			valide			562	91	0,08	0,10
	RH	Position	invalide			604	100	0,11	0,11
			valide			551	83	0,08	0,12
	ÄH	Position	invalide			597	99	0,09	0,12
			valide			533	88	0,06	0,10
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	random.	619	43	0,10	0,08
			valide			584	48	0,07	0,06
	RH	Position	invalide			631	50	0,10	0,09
			valide			567	50	0,08	0,07
	ÄH	Position	invalide			617	49	0,08	0,07
			valide			564	47	0,07	0,06

9.2.1 Reaktionszeiten

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektvariablen Displaytyp (ÄH, RH, IH), Position (valide, invalide) und Stimulustyp (monochromatisch, randomisiert) zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Variable Displaytyp, $F(1,94; 42,62) = 14,99$; $p = 0,00$, der Variable Position, $F(1,22) = 422,38$; $p = 0,00$ und der Interaktion beider Variablen, $F(1,78; 39,05) = 20,96$; $p = 0,00$. Ebenfalls signifikant war die Interaktion von Displaytyp, Position und Stimulustyp, $F(1,46; 32,03) = 4,31$; $p = 0,02$. Eine Bonferroni Korrektur zeigte, dass Probanden bei Durchgängen mit ÄH signifikant schneller Antworten gaben (565 ms) als bei Durchgängen mit RH (578 ms, $p = 0,00$) und IH (579 ms, $p = 0,00$). Die Reaktionszeiten in validen Durchgängen (549 ms) waren deutlich geringer als in invaliden (599 ms). Ein Validitätseffekt trat stärker in der Bedingung ÄH (64 ms, $p = 0,00$) und RH (53 ms, $p = 0,00$) als in der Bedingung IH (34 ms, $p = 0,00$) auf. Bei allen anderen Variablen war kein signifikanter Effekt zu beobachten, alle $p > 0,13$.

9.2.2 Fehlerraten

Eine Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Haupteffekt bei der Variable Displaytyp, $F(1,91; 41,98) = 11,18$; $p = 0,00$. Ein weiterer signifikanter Haupteffekt trat bei der Variable Position auf, $F(1,22) = 25,20$; $p = 0,00$. Die Versuchspersonen machten mehr

Fehler in invaliden (10,0%) als in validen Durchgängen (8,0%). Durchgänge mit RH (9,5%) führten zu mehr Fehlern als jene mit IH (8,5%) oder ÄH (7,5%). Ein Validitätseffekt trat stärker in der Bedingung ÄH (3,0%, $p = 0,00$) und in der Bedingung RH (3,0%, $p = 0,00$) als in der Bedingung IH (1,0%, $p = 0,00$) auf. Alle anderen Variablen waren mit einem Signifikanzniveau von $p > 0,17$ nicht signifikant.

9.3 Diskussion

Die Ergebnisse in Experiment 4 sprechen, wie die Ergebnisse der vorigen Experimente, dafür, dass ein Validitätseffekt auftritt und die Aufmerksamkeitsverlagerung zielgerichtet verläuft, wenn die Stimuli nur mehr als monochromatische Reize präsentiert wurden. Validitätseffekte traten wieder stärker in Bedingungen mit farblich ähnlichen (ÄH) und farblich relevanten Hinweisreizen (RH) auf als in Bedingungen mit farblich irrelevanten Hinweisreizen (IH). Diese Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass auch monochromatische Farben bei der Suche nach einem Zielreiz eine wichtige Rolle spielen.

Im Block mit den randomisierten Scheiben zeigte sich bei RH ein geringerer Validitätseffekt als bei ÄH, beim Block mit den monochromatischen Hinweisreizen war es genau umgekehrt. Grund dafür könnte sein, dass es in Experiment 3 bereits einen Block mit denselben randomisierten Scheiben gab und deshalb kein so großer Validitätseffekt hervorgerufen wurde.

Da bei den Experimenten 1 bis 4 für IH (z.B. Zitrone, Kartoffel, Feige) ein größeres Spektrum verwendet wurde als für relevante (z.B. roter Paprika oder grüner Paprika), sollte noch gezeigt werden, dass das dennoch keine Auswirkungen auf die Ergebnisse hat. Aus diesem Grund wurde ein Kontrollexperiment (Experiment 5) durchgeführt.

10 Experiment 5

10.1 Methode

Die Stimuli und der Ablauf blieben gleich wie in Experiment 1, allerdings wurde in der Bedingung IH nur ein möglicher Hinweisreiz (z.B. Zitrone) verwendet. Außerdem war das Design ausbalanciert, was bedeutet, dass jeder Reiz, der bei einer Person als Hinweisreiz verwendet wurde, bei einer anderen Person als Zielreiz gezeigt wurde und umgekehrt. Die

Aufgabe der Probanden war es wieder, einen von zwei definierten Zielreizen ausfindig zu machen und mittels Tastendruck zu bestätigen, welcher der beiden Zielreize gesehen wurde.

10.2 Ergebnisse

Aus denselben Gründen wie der in Kapitel 5.4.1 angeführten Kriterien wurden durch die Filterung einzelner Schritte 8,10% aller Werte von der inferenzstatistischen Analyse ausgeschlossen, weil sie plus oder minus 3,5 Standardabweichungen vom Median abwichen. Eine Tabelle, in der die einzelnen Filterschritte mit den Prozentwerten der von der Berechnung ausgeschlossenen Daten aufgelistet sind, befindet sich im Anhang (Kapitel 13.4).

Tabelle 5: Dargestellt sind die Mittelwerte (M) der Reaktionszeiten (RZ; in ms) und Fehlerraten (FR) für jede Bedingung innerhalb der korrekt abgegebenen Antworten, sowie die jeweiligen Standardabweichungen (SD) in ms.

						RZ (M)	RZ (SD)	FR (M)	FR (SD)
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	Scheibe	615	61	0,08	0,05
			Valide			564	59	0,05	0,05
	RH		invalide			621	57	0,10	0,06
			valide			567	59	0,05	0,04
	ÄH		invalide			615	62	0,07	0,05
			valide			555	56	0,05	0,05
Bedingung	IH	Position	invalide	Stimulustyp	ganz	618	62	0,10	0,07
			valide			572	60	0,06	0,06
	RH		invalide			626	59	0,12	0,08
			valide			580	62	0,06	0,05
	ÄH		invalide			615	56	0,10	0,07
			valide			566	58	0,07	0,06

10.2.1 Reaktionszeiten

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Innersubjektvariablen Displaytyp (ÄH, RH, IH), Position (valide, invalide) und Stimulustyp (Scheibe, ganze Früchte) zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Variable Displaytyp, $F(1,93; 40,42) = 19,33$; $p = 0,00$ sowie der Variable Position, $F(1,21) = 236,14$; $p = 0,00$. Die Interaktion von Position und Stimulustyp war ebenfalls signifikant, $F(1,21) = 6,23$; $p = 0,02$. Eine Bonferroni Korrektur zeigte, dass Durchgänge mit ÄH (585 ms) signifikant schnellere Antworten produzierten als Durchgänge mit RH (594 ms, $p = 0,00$) und IH (590 ms, $p = 0,00$). Die Reaktionszeiten in

validen Durchgängen (562 ms) waren deutlich geringer als in invaliden (617 ms). Ein Validitätseffekt trat stärker in der Bedingung ÄH (60 ms, $p = 0,00$) und RH (54 ms, $p = 0,00$) als in der Bedingung IH (51 ms, $p = 0,00$) auf. Bei allen anderen Variablen war kein signifikanter Effekt zu beobachten, alle $p > 0,16$.

10.2.2 Fehlerraten

Eine Varianzanalyse zeigte einen signifikanten Haupteffekt bei der Variable Displaytyp, $F(1,87; 39,34) = 6,94$; $p = 0,00$. Ein weiterer signifikanter Haupteffekt trat bei der Variable Position auf, $F(1,21) = 51,12$; $p = 0,00$ sowie bei der Interaktion beider Variablen, $F(1,86; 39,10) = 4,80$; $p = 0,02$. Die Versuchspersonen machten mehr Fehler in invaliden (8,3%) als in validen Durchgängen (5,0%). Durchgänge mit RH (7,5%) führten zu mehr Fehlern als jene mit IH (6,5%) oder ÄH (6,0%). Ein Validitätseffekt trat stärker in der Bedingung RH (5,0%, $p = 0,00$) und in der Bedingung IH (3,0%, $p = 0,00$) als in der Bedingung ÄH (2,0%, $p = 0,00$) auf. Alle anderen Variablen waren nicht signifikant (alle $p > 0,25$).

10.3 Diskussion

Wie in den Experimenten 1 bis 4 sprechen die Ergebnisse dafür, dass ein Validitätseffekt auftritt und die Aufmerksamkeitsverlagerung in Bezug auf die Reaktionszeiten zielgerichtet verläuft. In den Bedingungen ÄH und RH traten deutlich stärkere Validitätseffekte auf als in der Bedingung IH. In Anbetracht der Fehlerraten waren im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Experimenten etwas andere Validitätseffekte zu beobachten. Am stärksten war der Validitätseffekt in der Bedingung RH (Experiment 1-4: ÄH), gefolgt von IH (Experiment 1-4: RH) und am schwächsten ausgeprägt zeigte sich der Validitätseffekt in der Bedingung ÄH (Experiment 1-4: IH). Dies spricht also dafür, dass in Bezug auf die Fehlerraten keine komplett zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung stattfand, sondern auch reizgetriebene Aufmerksamkeitsverlagerung eine Rolle spielte. Bei einer reinen zielgerichteten Aufmerksamkeitsverlagerung müsste der Validitätseffekt in der Bedingung IH kleiner sein, als in den Bedingungen RH und ÄH, er ist jedoch größer als in der Bedingung ÄH.

Das kleinere Spektrum an irrelevanten Hinweisreizen hatte jedoch keine Auswirkungen auf die Ergebnisse, die in den vorherigen Experimenten gefunden wurden.

Somit konnten durch das Kontrollexperiment die zuvor gefundenen Validitätseffekte der Reaktionszeiten bestätigt werden.

11 Allgemeine Diskussion

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, zu testen, ob die Richtung der Aufmerksamkeit bei der Suche nach natürlichen Reizen reizgetrieben oder zielgerichtet ist. Dazu wurden insgesamt fünf Experimente durchgeführt, wovon Experiment 1 und Experiment 5 als Einführung bzw. Kontrolle dienten und deshalb die Experimente 2, 3 und 4 von größerer Relevanz sind.

In vorhergehenden Studien (z.B. Folk et al., 1992) konnte belegt werden, dass die Suche nach einem Zielreiz zielgerichtet stattfindet und ein zuvor gezeigter Hinweisreiz dafür verwendet werden kann, den Zielreiz schneller zu finden. Da Folk et al. ausschließlich künstliches Reizmaterial (z.B. Quadrate, Kreise) verwendeten, tauchte die Frage auf, in welche Richtung die Aufmerksamkeit bei natürlichem Reizmaterial verläuft. Würde sie ebenfalls zielgerichtet verlaufen oder aufgrund auffälliger Merkmale eher reizgetrieben, wie Theeuwes (1992) mit seinen Studien belegte, verlaufen?

Um die Richtung der Aufmerksamkeit festzustellen, war es notwendig, den Validitätseffekt zu berechnen. Dazu ist es notwendig, die Reaktionszeiten bzw. Fehlerraten der validen Durchgänge von den Reaktionszeiten bzw. Fehlerraten der invaliden Durchgänge zu subtrahieren. Ein positives Ergebnis spricht für eine Wahrnehmungserleichterung.

Geht man von einer reizgetriebenen Aufmerksamkeitsverlagerung aus, so müsste der Validitätseffekt in allen Bedingungen gleich groß sein. Das bedeutet, es gäbe keine Unterschiede zwischen Bedingungen mit farblich ähnlichen Hinweisreizen (ÄH), farblich relevanten Hinweisreizen (RH) und farblich irrelevanten Hinweisreizen (IH).

Geht man hingegen von einer zielgerichteten Aufmerksamkeitsverlagerung aus, sollte der Validitätseffekt in Bedingungen mit farblich ähnlichen (ÄH) und farblich relevanten (RH) Hinweisreizen größer sein als in Bedingungen mit farblich irrelevanten (IH) Hinweisreizen.

In allen fünf Experimenten zeigte sich eine zielgerichtete Aufmerksamkeitsverlagerung bei der Suche nach einem zuvor definierten Zielreiz unter

Verwendung eines davor präsentierten Hinweisreizes. Hinweisreize, die die Farbe des aktuell gesuchten Zielreizes hatten (ÄH) und Hinweisreize, die die Farbe des anderen, aktuell nicht gesuchten Zielreizes hatten (RH) zogen mehr Aufmerksamkeit auf sich als Hinweisreize, die eine andere Farbe als diejenige der beiden Zielreize hatten (IH). Versuchspersonen richteten demnach ihre Aufmerksamkeit auf ein Objekt, das ihrem Ziel ähnlich ist und lassen sich durch keine anderen Objekte ablenken. Um es anschaulicher zu gestalten, stelle man sich nochmal das Beispiel aus der Einleitung vor: Eine Person wird zum Supermarkt geschickt, um rote Äpfel zu kaufen. Sie nimmt die roten Äpfel und geht direkt zur Kasse, ohne sich von anderen, eventuell auffälligeren Früchten ablenken zu lassen. Das Ziel, rote Äpfel zu kaufen, wurde also erfolgreich erfüllt.

In Experiment 1 zeigte sich, dass Versuchspersonen auf kognitiver Ebene bereits eine Handlung (Tastendruck) vorbereiten, wenn sie einen Hinweisreiz mit einer bestimmten Farbe sehen. Demnach reagieren sie schneller, wenn der Hinweisreiz eine ähnliche Farbe wie der aktuell gesuchte Zielreiz hat und verzögert, wenn der Hinweisreiz die Farbe des anderen, aktuell nicht gesuchten Zielreizes hat. Dieses Problem des sogenannten Farb-Primings sah Ansorge (2006) bereits als kritisch an und war bei der Vorgängerstudie von Mantl (2013) zu beobachten. Das Priming beeinflusste die Ergebnisse in eine Richtung, die innerhalb dieser Studie nicht gemessen werden sollte. Aus diesem Grund sollte in den folgenden Experimenten das Reizmaterial so geändert werden, dass nicht mehr ausschließlich die Farbe im Zentrum der Aufmerksamkeit steht, wodurch ein unerwünschtes Farb-Priming verhindert werden kann.

Duncan (1984) löste dieses Problem, indem er in seinen Experimenten den Versuchspersonen die Größe eines Rechtecks, in welchem er zusätzlich eine gestrichelte Linie einfügte, schätzen ließ. In der vorliegenden Studie wurde in den Experimenten 2 bis 5 in den Zielreizen (Obst- und Gemüsesorten) eine schwarze horizontale oder vertikale Linie abgebildet und die Versuchspersonen mussten zuerst den Zielreiz ausfindig machen und dann per Tastendruck berichten, welche Ausrichtung die schwarze Linie in der Mitte des Zielreizes hatte. Somit konnte die Aufmerksamkeit von der Farbe weg gelenkt und eindeutige Ergebnisse bezüglich der Richtung der Aufmerksamkeit festgestellt werden.

In der vorliegenden Studie war es ebenfalls von Interesse, festzustellen, ob der Validitätseffekt, der sich stärker in Bedingungen mit farblich ähnlichen (ÄH) und farblich

relevanten (RH) Hinweisreizen als in Bedingungen mit farblich irrelevanten (IH) Hinweisreizen zeigte, ausschließlich von der Farbe abhängt oder durch andere Merkmale wie Form, Schattierungen usw. beeinflusst wird. In Experiment 2 gab es deshalb zwei Blöcke, in denen einmal ganze Obst- und Gemüsesorten als Hinweisreize gezeigt wurden und im anderen Block ausgeschnittene Scheiben dieser Obst- und Gemüsesorten. Die ganzen Obst- und Gemüsesorten wiesen ein dreidimensionales Erscheinungsbild auf, mit verschiedenen Farbspektren, Schattierungen und glänzender Oberfläche, wohingegen bei ausgeschnittenen Scheiben die Dreidimensionalität wegfiel, die Hinweisreize jedoch weiterhin verschiedene Farbspektren und spezifische Merkmale (z.B. Stängel beim Apfel) beinhalteten. Der Validitätseffekt trat in dem Block mit den ausgeschnittenen Scheiben ebenso auf, wie im Block mit den ganzen Obst- und Gemüsesorten. Dies kann als Beleg dafür angesehen werden, dass Form und Schattierungen nicht unbedingt einen relevanten Einfluss auf den Validitätseffekt haben. Um zu sehen, ob ein Validitätseffekt auch dann noch auftritt, wenn Schattierungen und spezifische Merkmale größtenteils wegfallen, wurde in Experiment 3 ein Block mit den Hinweisreizen aus Experiment 2 (ausgeschnittene Scheiben) durchgeführt, im anderen Block wurden die Hinweisreize aus Experiment 2 randomisiert präsentiert. Die Hinweisreize waren somit einfarbig und keinerlei spezifische Merkmale, wie beispielsweise der Stängel des Apfels, waren zu sehen. Auch durch die Reduzierung auf Farbspektren gab es einen Validitätseffekt, was wieder belegt, dass Farben und nicht spezifische Merkmale bei der Suche nach einem Zielreiz herangezogen werden.

In Experiment 4 sollte schließlich untersucht werden, ob ein Validitätseffekt auch weiterhin besteht, wenn die Hinweisreize nur noch monochromatisch präsentiert werden. Dies passierte, indem in einem Block die randomisierten Scheiben aus Experiment 3 verwendet wurden und im anderen Block monochromatische Reize. Diese Reize entstanden dadurch, dass aus den randomisierten Scheiben (aus Experiment 3) eine Durchschnittsfarbe berechnet und diese den Versuchspersonen angezeigt wurde. Statt einem grünen Apfel war nunmehr ein einfarbiger grüner Kreis zu sehen. Auch in diesem Fall gab es deutliche Validitätseffekte. Dass die Validitätseffekte der ähnlichen bzw. relevanten Hinweisreize in den verschiedenen Bedingungen gleich groß waren, kann man als Beweis dafür sehen, dass die Farbe bei der Suche nach einem Zielreiz eine wesentliche Rolle spielte.

In nachfolgenden Untersuchungen könnte man den Versuchspersonen die Aufgabe stellen, einen Zielreiz zu suchen, ohne vorher zu betonen, dass man auf die richtige Farbe der

Reize achten soll. Diese Betonung der Farbe könnte nämlich ein Grund dafür sein, dass Farbspektren bei der Zielreizsuche eine wesentlich größere Rolle gespielt haben als Formen oder spezifische Merkmale der Obst- und Gemüsesorten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse dieser Studie belegt haben, dass die Suche nach farbigen Zielreizen zielgerichtet verläuft und somit mit jenen aus Vorgängerstudien (z.B. Folk et al., 1992) konform gehen.

12 Literaturverzeichnis

- Ansorge, U. (2006). Die Rolle von Absichten bei der automatischen Verarbeitung visuellräumlicher Reizinformation. *Psychologische Rundschau*, 57, 2-12. doi:10.1026/0033-3042.57.1.2
- Ansorge, U., Horstmann, G., & Worschech, F. (2010). Attentional capture by masked color singletons. *Vision Research*, 50, 2015-2027. doi:10.1016/j.visres.2010.07.015
- Ansorge, U., Kiss, M., Worschech, F., & Eimer, M. (2011). The initial stage of visual selection is controlled by top-down task set. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73, 113-122. doi:10.3758/s13414-010-0008-3
- Bacon, W. F., & Egeth, H. E. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception & Psychophysics*, 55, 485-496. doi:10.3758/BF03205306
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon Press.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90. doi:10.1037/h0039515
- 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
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, 433-458. doi:10.1037/0033-295X.96.3.433
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1992). Beyond the search surface: Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 578-588. doi:10.1037/0096-1523.18.2.578

- Eriksen, B. A., & Eriksen C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
doi:10.3758/BF03203267
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is dependent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 18, 1030-1044. doi:10.1037//0096-1523.18.4.1030
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Wright J. H. (1994). The structure of attentional control: Contingent attentional capture by apparent motion, abrupt onset, and color. *Journal of Experimental Psychology*, 20, 317–329. doi:10.1037/0096-1523.20.2.317
- Gegenfurtner, K.R., & Rieger, J. (2000). Sensory and cognitive contributions of color to the recognition of natural scenes. *Current Biology*, 10, 805-808.
doi:10.1016/S0960-9822(00)00563-7
- Hansen, T., & Gegenfurtner, K. R. (2009). Independence of color and luminance edges in natural scenes. *Visual Neuroscience*, 26, 35-49. doi:10.1017/S0952523808080796
- Ishihara, S. (1917). *Tests for Colour-blindness*. Tokyo: Hongo Harukicho.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York: Holt.
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 451-468.
doi:10.1037/0096-1523.21.3.451
- Mantl, G. (2013). Untersuchung der Steuerung von visueller Aufmerksamkeit unter Berücksichtigung des Simon-Effekts (Diplomarbeit). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/>

- Müller, H. J., & Krummenacher, J. (2002). Aufmerksamkeit. In J. Müsseler & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie* (pp.118 – 177). Heidelberg: Spektrum. Akademischer Verlag.
- Müsseler, J. (2002). Visuelle Wahrnehmung. In J. Müsseler & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie* (pp.14-65). Heidelberg: Spektrum. Akademischer Verlag.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25. doi:10.1080/00335558008248231
- Posner, I. M., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. *Attention & Performance X*, 32, 531-556.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51, 599-606. doi:10.3758/BF03211656
- Theeuwes, J., Atchley, P., & Kramer, A. F. (2000). On the time course of top-down and bottom-up control of visual attention. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Attention and performance XVIII* (pp. 105-125). Cambridge: MIT Press.
- Treisman, A. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin*, 20, 12-16.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-126. doi:10.1016/0010-0285(80)90005-5
- Treisman, A. M., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunction in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, 14, 107-141. doi:10.1016/0010-0285(82)90006-8
- Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0: A revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 202-238. doi:10.3758/BF03200774

Wolfe, J. M., Butcher, S. J., Lee, C., & Hyle, M. (2003). Changing your mind: On the top-down and bottom-up guidance in visual search for feature singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 29, 483-502. doi:10.1037/0096-1523.29.2.483

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

13 Anhang

13.1 Abbildungen

Abbildung 1: Grafische Darstellung (Form, reizgetriebene Aufmerksamkeit).....	17
Abbildung 2: Grafische Darstellung (Farbe, reizgetriebene Aufmerksamkeit)	17
Abbildung 3: Grafische Darstellung (zielgerichtete Aufmerksamkeit)	19
Abbildung 4: Reize: polychromatisch, Scheibe, randomisiert, monochromatisch.	24
Abbildung 5: Durchgang der Experimente	26
Abbildung 6: Ablauf der Experimente	29
Abbildung 7: Zielreize und Hinweisreize (irrelevant, relevant, ähnlich).....	31
Abbildung 8: Reize: polychromatisch, Scheibe	33
Abbildung 9: Reize: Scheibe, randomisiert.....	39
Abbildung 10: Reize: randomisiert, monochromatisch.....	42

13.2 Tabellen

Tabelle 1: Experiment 1 (Mittelwerte und Standardabweichungen der Reaktionszeiten und Fehlerraten.....	34
Tabelle 2: Experiment 2 (Mittelwerte und Standardabweichungen der Reaktionszeiten und Fehlerraten.....	37
Tabelle 3: Experiment 3 (Mittelwerte und Standardabweichungen der Reaktionszeiten und Fehlerraten.....	40
Tabelle 4: Experiment 4 (Mittelwerte und Standardabweichungen der Reaktionszeiten und Fehlerraten.....	43
Tabelle 5: Experiment 5 (Mittelwerte und Standardabweichungen der Reaktionszeiten und Fehlerraten.....	45

13.3 Instruktion eines Experiments

Herzlich Willkommen zu diesem Experiment zur visuellen Wahrnehmung!
Testung Linus

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

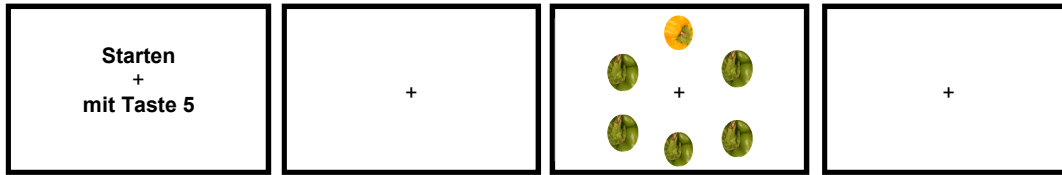
1. Das Experiment besteht aus zwei Teilen:
 - a) Suche nach Früchten und Gemüse (ca. 35 Minuten)
 - b) Suche nach Früchten und Gemüse II (ca. 35 Minuten)

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!

Suche nach Obst und Gemüse



Im folgenden Experiment besteht Ihre Aufgabe darin, Ausschnitte (Kreise) von bestimmten Frucht- und Obstsorten zu finden und anzugeben, ob eine Linie die innerhalb dieser Frucht- oder Obstsorten vertikal oder horizontal ist. Ihnen werden zu Beginn des Experiments Ausschnitte von zwei Sorten gezeigt, nach denen Sie suchen und angeben sollen, ob die innerhalb dieser Sorten abgebildeten Linien vertikal oder horizontal ausgerichtet sind. Ihnen werden in jedem Durchgang zweimal sechs Frucht- und Gemüseausschnitte in einer kreisrunden Anordnung um ein Fixationskreuz gezeigt. Sie sollen immer am Ende eines Durchgangs (rot markiert) so schnell und genau wie möglich angeben, welche Ausrichtung (horizontal/vertikal) die Linie auf einer der beiden Obst/Gemüsesorten hat, die Ihnen zu Beginn des Experiments gezeigt wurden. Es ist pro Durchgang immer nur eine der beiden Sorten abgebildet, nie beide. 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 das Kreuz sehen, aber reagieren Sie nur auf die letzte Anordnung in jedem Durchlauf.

Für Antworten haben Sie nach der Präsentation der Früchte maximal eine Sekunde Zeit. 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 und Linien ohne sie direkt anzusehen! Falls Sie die Augen kurz schließen wollen, um sich kurz auszuruhen, tun sie dies nur, bevor sie einen Durchgang starten.

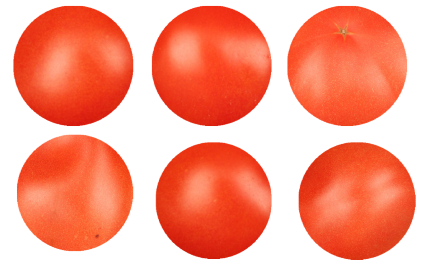
Benutzen Sie für Ihre Antworten lediglich Ihren rechten Zeigefinger!

Welche Ausschnitte von Obstsorten Sie suchen sollen und welche Tasten für welche Orientierung (vertikal/horizontal) stehen, wird Ihnen im nächsten Bildschirm mitgeteilt.

Weiter mit der Taste "w".
Suche nach Obst und Gemüse

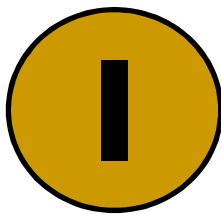


Zielobjekte und Ihre Tastenbelegung

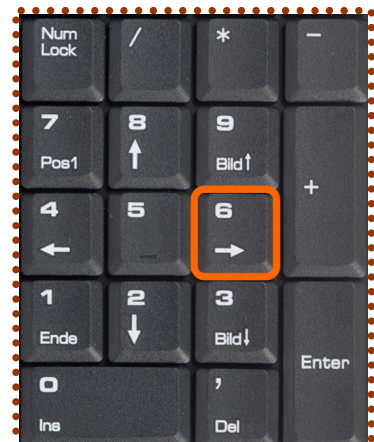
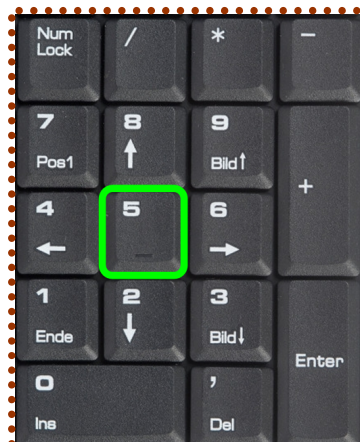
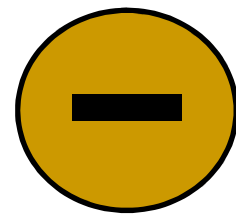


Eine der oben abgebildeten Gemüse- und Obstsorten werden Sie in jedem Durchlauf unter anderen Sorten sehen. Lokalisieren Sie die/das entsprechende Frucht/Obst und geben dann die Orientierung der darauf abgebildeten Linie an. Das Obst/Gemüse kann in einer der sechs oben abgebildeten Formen auftreten. Bitte prägen Sie sich diese Bilder nun gut ein, damit Sie diese in jedem Durchlauf rasch finden, und so schnell und genau wie möglich angeben können, ob die drauf abgebildete Linie horizontal oder vertikal ist. Nehmen Sie sich etwas Zeit. Merken Sie sich die Früchte genau!

Um anzugeben, ob die Linie auf einer der Frucht/Obstsorten vertikal oder horizontal ist, verwenden Sie bitte folgende Tasten:



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"

Ende des Probedurchgangs.

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

Experiment starten

F

Probedurchgang wiederholen

J

Ende des Experiments

Sie haben alle Durchgänge erfolgreich absolviert und das Experiment ist beendet. Wir bedanken uns herzlich, dass Sie uns bei unserer Forschung unterstützt haben.

Sollten Sie noch Fragen zum Experiment haben, wenden Sie sich bitte nachdem alle Teilnehmer fertig sind an den Versuchsleiter.

Zum Beenden eine beliebige Taste drücken!

13.4 Tabelle zu den einzelnen Filterschritten

Schritt 1: alle zufällig richtigen Werte wurden von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen

Schritt 2: alle Durchgänge der Versuchspersonen, die zu langsam reagiert hatten (> 1 sec) oder eine falsche Taste gedrückt hatten, wurden von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen

Schritt 3: alle Werte, die $\pm 1,5$ Standardabweichungen vom Mittelwert entfernt sind, wurden von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen

Schritt 4: alle Werte, die $\pm 3,5$ Standardabweichungen vom Median abweichen, wurden von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen

Schritt 5: nur richtige Antworten wurden in die weiteren Berechnungen miteinbezogen

Datenverlust

	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp.5
Schritt 1	-	-	-	-	4,17%
Schritt 2	2,01%	2,01%	1,97%	2,21%	7,86%
Schritt 3	2,01%	2,01%	1,97%	6,30%	7,86%
Schritt 4	2,36%	2,37%	2,27%	6,52%	8,10%
Schritt 5	7,04%	7,04%	8,28%	14,09%	15,15%

13.5 Information und Einverständniserklärung



Fakultät für Psychologie der Universität Wien
Liebiggasse 5
1010 Wien, Österreich

Versuchspersonen-Information und Einverständniserklärung

Wir laden Sie ein, an einer experimental-psychologischen Untersuchung mit dem Titel:

CONTINGENT CAPTURE BEI NATÜRL. REIZEN

freiwillig als Versuchsperson teilzunehmen. Ziel dieser Studie ist aufzuklären, welche kognitiven Prozesse an der Bearbeitung der gestellten Aufgaben beteiligt sind.

Ihre Rechte:

Selbstverständlich können Sie vor und jederzeit während der Studie weitere Informationen über Zweck, Ablauf, etc. der Studie von den studiendurchführenden Personen erfragen. Gerne werden Sie auch nach Ende der Studie über die Ergebnisse der Untersuchung informiert. Sie können die Untersuchung jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, von sich aus abbrechen.

Datenschutz:

Sämtliche Ihre Person betreffenden Daten werden getrennt von den erhobenen Daten aufbewahrt, sodass Ihre Anonymität gewahrt bleibt. Es ist geplant, die im Rahmen der Untersuchung erhobenen Daten in einer wissenschaftlichen Zeitschrift zu veröffentlichen.

Einverständniserklärung:

Durch Ihre Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie die Versuchspersoneninformation gelesen und verstanden haben. Sie erklären sich mit der Teilnahme an dieser Studie, sowie der Analyse Ihrer Daten durch befugte Personen einverstanden.

Name: _____

Geboren am: _____ in: _____

Datum: _____ Unterschrift: _____

13.6 Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel und Quellen als die von mir angegebenen verwendet habe.

Unterschrift:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Katrin Linus', written in a cursive style.

Katrin Linus

13.7 Curriculum Vitae

Persönliche Daten:

Name:	Katrin Linus
Geburtsdaten:	geb. am 14.12.1989 (Hollabrunn)
E-Mail:	katrin.linus@gmail.com

Ausbildung:

1997-2000	Volksschule Hollabrunn
2000-2008	Bundesgymnasium Hollabrunn, mit Matura
seit Oktober 2008	Diplomstudium Psychologie

Berufserfahrung:

Sommermonate 2006-2010	diverse Ferialjobs
Oktober 2009 – Juni 2011	Publikumsdienst Staatsoper Wien
Februar – April 2011	Pflichtpraktikum Projekt „Vielfalt – Integration – Aufbruch“ (Firma Context)
Februar – September 2012	Testleiterin im Test- und Forschungslabor Schuhfried
September 2011 – September 2013	Legasthietrainerin bei Institut für Bildungsbegleitung
Juni – September 2013	Nothilfe & Infoservice bei ÖAMTC
Seit Oktober 2012	Ordinationsassistentin bei Prim. Univ. Prof. Dr. Teresa Wagner

Sprachkenntnisse:

Englisch	sehr gut in Wort und Schrift
Französisch	gut in Wort und Schrift
Italienisch	gut in Wort und Schrift
Latein	Grundkenntnisse