

Inversion Effekt bei internen und externen Merkmalen von visuellen Objekten

Bachelorarbeit

Im Fachbereich 02 – Sozialwissenschaften, Medien und Sport
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Psychologisches Institut, Abteilung Methodenlehre und Statistik

Vorgelegt von:

Sandi Hebib

shebib@students.uni-mainz.de

Matrikelnummer:

2670314

Erstkorrektorin: Dr. Bozana Meinhardt-Injac

Zweitkorrektor: Dr. Malte Persike

Abstract

Die Wahrnehmung interner und externer Merkmale von Gesichtern zeigt unter verschiedenen Bedingungen Asymmetrien auf. Bei bekannten Gesichtern lässt sich eine Dominanz der internen Merkmale – begründet auf der holistischen Wahrnehmung – beobachten (Osborne und Stevenage, 2008). Bei unbekannten Gesichtern zeigt sich eine effizientere Verarbeitung der externen Merkmale aufgrund der Part-Based Wahrnehmung (Moscovitch & Moscovitch, 2000). Ungeklärt blieb bislang ob solche Asymmetrien auch für komplexe Objektstimuli gelten. In dieser Studie wurde anhand einer Search Task mit verschiedenen Set-Größen die Reaktionszeit bis zur Erkennung von Objektstimuli mit aufrechter und invertierter Orientierung gemessen. Es wurden Uhren als Objektstimuli gewählt, da diese bezüglich Aufbau und Komplexität Gesichtern ähneln. Ein Effekt der Orientierung wurde in dieser Studie als Indiz für mögliche holistische Verarbeitung genutzt, da invertierte Präsentation von Gesichtern die holistische Wahrnehmung außer Kraft setzt (Bartlett & Searcy, 1993). Die Ergebnisse zeigen eine effizientere Verarbeitung von internen Merkmalen bei Uhren über alle Set-Größen. Es wurde kein Effekt der Orientierung bei Uhren beobachtet, was die holistische Wahrnehmung ausschließt und auf eine Part-Based Wahrnehmung dieser komplexen Stimuli schließen lässt. Diese findet in der internen Umgebung besser statt, da sie individuellere und informationsreichere Merkmale enthält als die externe. Eine ähnliche Dominanz der Wahrnehmung von externen Merkmalen bei unbekannten Gesichtern konnte im direkten Vergleich bei den internen Merkmalen der Uhren gefunden werden. Somit zeigt sich, dass sich Effekte der Wahrnehmung interner und externer Merkmale nicht nur auf Gesichter beschränken, sondern auch bei den visuell komplexen Stimuli der Uhren zu beobachten sind.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Methoden.....	9
2.1. Untersuchungsdesign	9
2.2. Stimulusmaterial	10
2.3. Material	11
2.4. Versuchsteilnehmer.....	11
2.5. Prozedur.....	11
3. Ergebnisse.....	12
3.1. Experiment - Uhren.....	12
3.2. Vergleich: Gesichter und Uhren	16
4. Diskussion	19
5. Ausblick.....	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Die verschiedenen Stimulus-Varianten im Überblick	10
Abbildung 2. Die verschiedenen Set-Größen des Experiments im Überblick	10
Abbildung 3. Ablauf der Visual Search Task.....	12
Abbildung 4. Mittelwerte der korrigierten Reaktionszeiten bei den Interaktionseffekten zwischen Set-Größe, Targetpräsenz, Orientierung und a) intern präsentierten Target-Merkmale und b) extern präsentierten Target-Merkmale. Vertikale Balken zeigen das 95% Konfidenzintervalle an.	14
Abbildung 5. Whisker Boxen der durchschnittlichen, korrigierten Reaktionszeit für interne, externe und komplette Target-Merkmale bei Gesichtern und Uhren. Mittelwert, Standardfehler und 95% Konfidenz-Intervall	18

1. Einleitung

Gesichter sind das erste und prägnanteste Merkmal, das wir heranziehen um unsere Mitmenschen zu identifizieren. Trotz dieser Expertise, die wir alle als Menschen in Bezug auf Gesichtserkennung und -wiedererkennung besitzen und die jeder täglich anwendet, herrscht noch Unklarheit bezüglich einiger Aspekte dieses Mechanismus. Die Frage ist, ob die Aspekte der Gesichtserkennung spezifisch sind oder ob sie bei allen komplexen Stimuli, die gesichtsähnliche Strukturen besitzen, aktiviert werden. Unter gleichen Strukturen ist dabei gemeint, dass die visuellen Objekte in Komplexität und Aufbau mit Gesichtern vergleichbar sind, also eine gleiche räumliche Organisation von typischen Merkmalen besitzen: Augen über der Nase, Nase über dem Mund (Tanaka & Farah, 1993). Außerdem sind diese Stimuli *monoorientiert*, werden also präferiert aus einer Perspektive betrachtet, z.B. Häuser, die ähnlich wie Gesichter immer aufrecht wahrgenommen werden (Diamond & Carey, 1986). Diese Arbeit versucht neue Erkenntnisse in diesem Feld beizusteuern.

Einer der interessantesten Aspekte der Gesichtserkennung bezieht sich auf Befunde, die bezüglich der Wiedererkennung von internen im Vergleich zu externen Merkmalen gefunden wurden. Unter internen Merkmalen versteht man die Augen, die Augenbrauen, die Nase und den Mund des Gesichtes. Die externen Merkmale von Gesichtern beinhalten die Ohren, die Haare, das Kinn und die generelle Kopfform. In der Vergangenheit gab es viele Verhaltensstudien, die einen Vergleich von externen und internen Merkmalen bei Gesichtern unternahmen. Ellis, Shepherd und Davies (1979) zeigten in ihrer Untersuchung die Bedeutung von internen Merkmalen in Bezug auf familiäre Gesichter auf. Sie präsentierten den Probanden in ihrem Versuchsdesign zunächst ein Set von prominenten bzw. bekannten und unbekannten Gesichtern, welche im Gedächtnis behalten werden sollten. Danach wurden den Probanden entweder interne oder externe Merkmale von Gesichtern präsentiert, bei denen sie angeben sollten, ob sie diese in der Lernphase gesehen hatten. Es zeigte sich, dass wenn die präsentierten Gesichter den Versuchspersonen bekannt waren, diese besser mit den internen Merkmalen identifiziert wurden (Ellis et al., 1979). Dieser Effekt ist in der Literatur als die *internal (over external) feature advantage* (IFA) für familiäre Gesichter bekannt (Osborne & Stevenage, 2008). Interne Merkmale vom Gesicht werden also genutzt, um die innere Repräsentation von bekannten Gesichtern abzurufen und diese so zu

identifizieren. Olivares und Iglesias (2009) konnten physiologische Beweise für diesen Effekt in Form von EEG-Messungen erbringen. In Aufgaben mit internen und externen Target-Stimuli zeigte sich, dass interne Targets ein größeres und länger andauerndes ereigniskorreliertes Potential (ERP) bei Probanden erzeugen.

Young et al. (1985) erweiterten die Erkenntnisse zur IFA durch Ergebnisse aus Matching-Aufgaben. In diesen sollten Probanden so schnell wie möglich angeben, ob ein Zielobjekt (*Target*), welches aus internen oder externen Gesichtsmerkmalen bestand, in einem simultan präsentierten kompletten Gesicht enthalten war oder nicht. Unter der internen Bedingung wurde eine schlechtere Reaktionszeit bei unbekannten Gesichtern im Vergleich zu bekannten beobachtet. Bei externen Merkmalen blieb die Leistung jedoch konstant, egal ob es sich um bekannte oder unbekannte Gesichter handelte. Dies ist bekannt als *familiarity effect for internal features*. Der Vorteil, den interne Merkmale in der Wahrnehmung bekannter Gesichter aufweisen (IFA), ist bei unbekannten Gesichtern also aufgehoben. Spätere Studien konnten aufzeigen, dass in Matching-Aufgaben mit unbekannten Gesichtern die Bedingungen mit externen Gesichtsmerkmalen im Vergleich zu internen sogar zu besseren Leistungen führen (De Haan & Hay, 1986; Nachson & Shechory, 2002).

Häufig wird das Phänomen der *holistischen Wahrnehmung* in Studien genutzt, um ein besseres Verständnis für Prozesse zu erhalten, die Effekten, wie den oben genannten, zugrunde liegen. Unter der holistischen Wahrnehmung versteht man eine Art der visuellen Wahrnehmung, welche über die einzelnen Komponenten eines Stimulus hinaus verarbeitet, diesen als einheitliches Ganzes sieht und zu einer Gestalt formt. Dabei werden so genannte *configurational* Informationen verarbeitet, welche sich auf die räumlichen Beziehungen zwischen den einzelnen Komponenten des Stimulus beziehen. Man unterscheidet zwei Arten der configurational Information, den *first-* und den *second-order relations* (Diamond & Carey, 1986): Die first-order relations sind Informationen, die man durch die typischen Strukturverhältnisse von Gesichtspartien erhält, d.h. zwei Augen, die sich über der Nase befinden, welche wiederum über dem Mund platziert ist. Diese Information dient der Differenzierung von Gesichtern gegenüber anderen Objekten. Die second-order relations beziehen sich auf Informationen, die man aus den räumlichen Abständen und Beziehungen zwischen den

Gesichtspartien zieht. Die second-order relations helfen bei der Differenzierung zwischen verschiedenen Gesichtern (Nishimura et al., 2002).

Studien bezüglich der holistischen Wahrnehmung nutzen oft den *Inversion Effekt*. Dieser Effekt wird mit Hilfe einer 180° Drehung der Stimuli um die eigene Achse erreicht und führt dazu, dass die Wiedererkennung dieser Stimuli schwerer fällt (Yin, 1969). Die Inversion äußert sich bei vollständigen Gesichtern (mit internen und externen Merkmalen) in einer schlechteren Genauigkeit und längeren Reaktionszeit bei Matching-Aufgaben (Farah, Wilson, Maxwell & Tanaka (1995); Haxby, Ungerleider, Clark, Schouten, Hoffman & Martin (1999)). Eine häufige Erklärung dafür ist, dass Inversion die holistische Wahrnehmung beeinträchtigt. Im Speziellen geschieht dies, indem configurational und andere Informationen, die notwendig für holistische Wahrnehmung sind, durch Inversion verzerrt werden. Folglich wird eher eine *Part-Based Wahrnehmung* bei invertierten Gesichtern genutzt (Bartlett & Searcy, 1993; Curby & Gauthier, 2007; Tanaka & Farah, 1993). Die Part-Based Wahrnehmung bezeichnet einen Wahrnehmungsstil, welcher Komponenten der Stimuli gesondert, als separate Teile wahrnimmt und diese so identifiziert. Der Stimulus wird nicht als einheitliches Ganzes wahrgenommen. Diese zwei Wahrnehmungsstile stehen sich in der Literatur oft gegenüber. Der holistische (bzw. configurational) Stil wird der typischen Gesichtswahrnehmung und der Part-Based Stil der Objektwahrnehmung zugeordnet (Duchaine & Nakayama, 2005; Wong, Palmeri, & Gauthier, 2009). Der Inversion Effekt führt bei Gesichtern demnach zu einem Wechsel von gesichtstypischer holistischer Wahrnehmung zu objekttypischer Part-Based Wahrnehmung.

Moscovitch und Moscovitch (2000) erweiterten diese Befunde, indem sie die Rolle der holistischen Wahrnehmung und des Inversion Effekts bezogen auf interne und externe Merkmale von familiären Gesichtern untersuchten: Sie konnten mit Hilfe des Patienten CK, einer von Objektagnosie betroffenen Person, weitere Erkenntnisse gewinnen. Objektagnosie bezeichnet eine Einschränkung im Erkennen und Identifizieren von visuellen Gegenständen, bei der jedoch das Erkennen von Gesichtern intakt bleibt (Farah, 1990). Es zeigte sich, dass Patient CK im Vergleich zur Kontrollgruppe sehr schlecht im Erkennen bekannter Gesichter war, wenn ihm aufrechte externe Gesichtsmerkmale und invertierte komplette Gesichter präsentiert wurden. Des Weiteren war CK in Bedingungen mit aufrechten internen Merkmalen

ähnlich gut bzw. bei invertierten internen ähnlich schlecht wie Normalpersonen (Moscovitch & Moscovitch, 2000). Diese Befunde unterstützen die Annahme, dass aufrechte Gesichter holistisch wahrgenommen werden. Zudem scheinen holistische Informationen vor allem aus internen Merkmalen gezogen zu werden. Externe Merkmale und invertierte vollständige Gesichter werden eher mit objekttypischen Part-Based Informationen verarbeitet. Diese fehlen in internen Merkmalen und konnten von CK aufgrund seiner Objektagnosie nicht wahrgenommen werden. Effekte – wie die IFA – können durch solche Erkenntnisse erklärt werden. Osborne und Stevenage (2008) bestätigten hierzu, dass die IFA auf der holistischen Verarbeitung interner Merkmale bei familiären Gesichtern beruht, welche bei externen fehlt. Die Beobachtung von Moscovitch und Moscovitch (2000), dass in Kontrollgruppen die Inversion externer Merkmale auch die Erkennung verschlechtert, lässt jedoch neue Schlüsse über Objektwahrnehmung zu. Die Objektwahrnehmung benötigt möglicherweise auch relationale Informationen in Form von aufrechter Orientierung und räumlichen Abständen zwischen Gesichtspartien (second-order relations), die bei Inversion verloren gehen (Leder & Bruce, 2000; Moscovitch & Moscovitch, 2000). Die Trennung von Gesichts- und Objektwahrnehmung sollte daher nicht allzu strikt erfolgen, da sich manche Aspekte womöglich überschneiden.

Nachson und Shechory (2000) trugen weiter zu diesen Erkenntnissen bei: Sie verglichen Auswirkungen der Inversion auf unbekannte vollständige Gesichter, im Vergleich zu internen und externen Merkmalen mit Hilfe normaler und Multiple-Choice Matching-Aufgaben. In diesen mussten Probanden angeben, wo sich das präsentierte Target in einem Such-Set von mehreren Stimuli befand. Die Resultate aus beiden Matching-Aufgaben zeigten, dass in Bezug auf Genauigkeit und Reaktionszeit die Inversion ähnlich bei internen und externen Merkmalen und vollständigen Gesichtern wirkt. Die Tatsache, dass Inversion auch die Wahrnehmung externer Merkmale beeinflusst, erhärtet die Annahme von Moscovitch und Moscovitch (2000), dass Aspekte der holistischen Wahrnehmung in der Part-Based Wahrnehmung externer Merkmale enthalten sind. Zudem wurde in Übereinstimmung mit früheren Studien (De Haan & Hay, 1986) gefunden, dass externe Merkmale bei unbekannten Gesichtern zu genaueren und schnelleren Resultaten im Matching führen als interne (Nachson & Shechory, 2000). Der Vorteil externer Wahrnehmung unbekannter Gesichter kann

damit auf die Part-Based Wahrnehmung der einzelnen Komponenten zurückgeführt werden, welche bei den internen Merkmalen nicht erfolgt.

Aspekte der holistischen Wahrnehmung und des Inversion Effekts werden auch genutzt, um einen direkten Vergleich zwischen der Verarbeitung von Objektstimuli und Gesichtern anzustellen. Da die vorliegende Studie ebenfalls einen solchen Vergleich anstellt, seien an dieser Stelle zentrale Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen genannt. Verschiedene Studien zeigten, dass holistische Wahrnehmung bei bestimmten non-face Objekten (Objekte, die nicht einem Gesichtsstimulus entsprechen) für Experten (Personen, die sehr gut Objekte einer Kategorie Differenzieren können) stärker ausgeprägt ist als bei Objekten ohne Expertise (Bilalic, Langner, Ulrich, & Grodd, 2011; Diamond & Carey, 1986; Gauthier, Skudlarski, Gore & Anderson, 2000). Diamond und Carey (1986) konnten zeigen, dass neben Gesichtern auch andere Stimuli, bei deren Erkennung Expertise besteht, vom Inversion Effekt betroffen sind. Unter Hundexperten schien das Wiedererkennen von Hunden ähnlich stark vom Inversion Effekt betroffen wie das von Gesichtern (Diamond & Carey, 1986). Es sollte jedoch beachtet werden, dass dieser Effekt in den darauffolgenden Jahren nicht repliziert werden konnte oder nur in minimalem Maße zu beobachten war (McKone, Kanwisher & Duchaine, 2007). Unbekannte Objekte, bei denen also keine Expertise besteht, bleiben bei ihrer Wiedererkennung vom Inversion Effekt unbeeinflusst (Gauthier et al., 2000).

Trotz der Tatsache, dass für die Wahrnehmung von internen und externen Gesichtsmerkmalen Effekte wie die IFA und familiarity effect for internal features beobachtet wurden, gibt es noch keine Evidenzen dafür, dass solche Effekte ausschließlich für Gesichter gelten. Ist es möglich, dass Effekte in der Wahrnehmung interner und externer Merkmale auch bei Objekten zu beobachten sind? Vergangene Studien (Diamond & Carey, 1986; Moscovitch & Moscovitch, 2000; Nachson & Shechory, 2000) zeigten bereits mögliche Überschneidungen von Gesichts- und Objektwahrnehmung. Womöglich sind Unterschiede in interner und externer Wahrnehmung Teil der generellen Eigenschaften von visuellen Objekten, die in ihrem internen und externen Aufbau und ihrer Komplexität Gesichtern ähneln.

In dieser Studie werden mögliche Effekte in der Wahrnehmung von internen und externen Merkmalen für komplexe visuelle Stimuli (Uhren) erforscht und mit den Daten aus einer Bachelorarbeit zur Wahrnehmung unbekannter interner und externer Gesichtsmerkmale (Munter, 2012) verglichen. Es werden Uhren als visuelle Stimuli gewählt, da vergangene Studien zeigten, dass diese im Vergleich zu Gesichtern ein ähnliches Komplexitätsniveau und einen ähnlichen inneren und äußeren Aufbau besitzen (Meinhardt-Injac, 2013). Diese Studie untersucht, ob mögliche Effekte in der Wahrnehmung interner und externer Merkmale bei Uhren zu finden sind, die Effekten von Gesichtern – wie beispielsweise der IFA oder dem familiarity effect for internal features – ähneln. Des Weiteren wird ein möglicher Inversion Effekt in Bezug auf interne und externe Merkmale der Uhren untersucht und mit den Erkenntnissen über die Inversion bei Gesichtern verglichen. Über den Inversion Effekt wird geprüft ob Aspekte des holistischen Wahrnehmungsstils bei Uhren aktiv sind oder nicht. Ob ein Unterschied in der Wahrnehmung von internen und externen Merkmalen auch bei gesichtsähnlich aufgebauten komplexen Objekten zu beobachten ist und ob die Wahrnehmung dieser Merkmale vom Inversion Effekt betroffen ist, sind die zentralen Fragestellungen, die sich durch diese Studie ziehen.

2. Methoden

2.1. Untersuchungsdesign

Die Untersuchung bestand aus einem $2 \times 2 \times 3 \times 2$ Messwiederholungsdesign. Dieses ergab sich aus den Messwiederholungsfaktoren der Untersuchung: den zwei Bedingungen der Orientierung (aufrecht/invertiert), zwei Bedingungen des Target-Typs (intern/extern), drei Bedingungen der Set-Größe (4/8/12) und den zwei Bedingungen der Targetpräsenz (vorhanden/nicht-vorhanden). Die Target-Typ Bedingungen wurden in zwei Blöcken mit jeweils entweder den internen oder externen Merkmalen als Targets in einer Visual Search Task präsentiert. Dabei wurde randomisiert festgelegt, welcher Block als erstes zu bearbeiten war. Zwischen den zwei Teilen konnte die Versuchsperson eine Pause einlegen und wenn nötig Fragen stellen. Als abhängige Variable wurden die Reaktionszeiten und die Genauigkeit der Antworten erhoben.

2.2. Stimulusmaterial

Die Stimuli bestanden aus 60 schwarz-weiß Fotografien von unterschiedlichen Herrenarmbanduhren auf weißem Hintergrund. Diese wurden in Sets verschiedener Größe präsentiert (4, 8 und 12 Stimuli; siehe Abb. 2). Aus den Originalbildern wurden 2 neue Stimulus-Gruppen konstruiert: Eine Gruppe bestand aus 60 individuellen Bildern vom äußeren Gehäuse der Armbanduhren (extern) und die andere aus 60 individuellen Bildern vom inneren der Armbanduhren bzw. dem Ziffernblatt (intern). Im Laufe des Experiments wurden die Uhren entweder in einer aufrechten oder invertierten Position präsentiert. Die Inversion erfolgte durch eine 180° Drehung der Stimuli um die eigene Achse (Abb. 1). Die einzelnen Uhren besaßen eine Breite von etwa 190 Pixeln und eine Höhe von 135 Pixeln.



Abbildung 1. Die verschiedenen Stimulus-Varianten im Überblick. Links die Target-Typen: Extern & Intern. Rechts ein Beispiel für aufrecht & invertiert präsentierte Uhren.

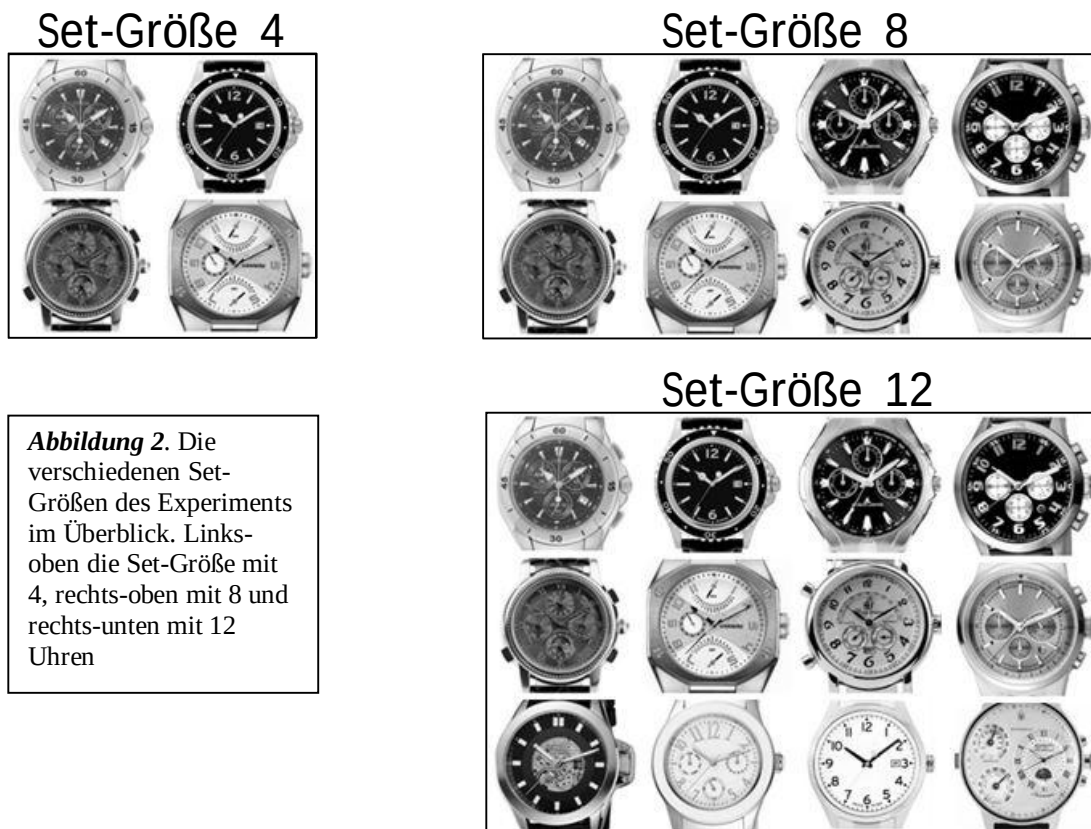


Abbildung 2. Die verschiedenen Set-Größen des Experiments im Überblick. Links-oben die Set-Größe mit 4, rechts-oben mit 8 und rechts-unten mit 12 Uhren

2.3. Material

Die Stimuli wurden den Versuchspersonen auf einem 20 Zoll PC-Monitor mit einer Größe von $40,64 \times 30,48$ Zentimetern präsentiert. Der Monitor besaß eine Frequenz von 60 Hz und eine Auflösung von 1280×1024 Pixeln. Das benutzte Stimulusmaterial wurde aus dem eigenen Bestand entnommen und mit Adobe Photoshop 2010 weiter bearbeitet. Das Experiment wurde mit Millisecond Inquisit 3 programmiert.

2.4. Versuchsteilnehmer

Die 21 Versuchspersonen waren alle Psychologiestudenten mit einem durchschnittlichen Alter von 20 Jahren. Sämtliche Versuchspersonen haben das Experiment erfolgreich abgeschlossen. Die Teilnahme wurde mit Leistungspunkten vergütet.

2.5. Prozedur

Das Experiment war nach einem Visual Search Task-Paradigma aufgebaut. In jedem Durchgang wurde zunächst ein Fixationskreuz präsentiert, welches für einen Zeitraum von 500 ms zu sehen war. Daraufhin wurde das zu suchende Target dargeboten, das entweder aus dem Internen oder Externen der Uhr bestand. Dieses wurde für 833 ms präsentiert. Auf das Target folgte ein Mask-Stimulus, welcher 500 ms auf dem Monitor erschien und aus einem visuellen Rauschen bestand. Gefolgt wurde dieses Rauschen von einem Search-Array verschiedener Set-Größen (Abb. 2). Dieses wurde so lange präsentiert, bis eine Antwort von der Versuchsperson registriert wurde. Target-Stimulus und Stimuli im Search-Array wurden in randomisierter Weise entweder alle aufrecht oder alle invertiert präsentiert. Dabei hatten die Versuchspersonen als Aufgabe, den zuvor präsentierten Target-Stimulus im Search-Array zu suchen und zu bestimmen, ob dieser enthalten war oder nicht. Bei 50% der Bedingungen war das Target enthalten, bei den restlichen 50% nicht. Sobald die Versuchsperson sich sicher war bezüglich der Targetpräsenz, wurde sie angewiesen die Leertaste zu drücken. Dies führte dazu, dass die Uhren im Search-Array durch Nummern ersetzt wurden. Diese repräsentierten die Positionen der zuvor gezeigten Uhren. War die Versuchsperson der Meinung, das Target sei präsent, sollte sie die Position, auf der sie das Target vermutete, mit dem Mauszeiger anklicken. Bei geglaubten Fehlen des Targets sollte am unteren Bildrand auf *nicht enthalten* geklickt werden. Der Versuchsperson wurde bezüglich der

Richtigkeit ihrer Entscheidungen kein Feedback mitgeteilt. Abbildung 3 bietet eine Übersicht des Versuchsablaufs. Der Versuch nahm im Schnitt eine Dauer von 50 Minuten in Anspruch und bestand aus insgesamt 576 Trials. Den eigentlichen Trials gingen 8 Aufwärmtrials voraus, die dazu dienten die Versuchspersonen mit der Aufgabe vertraut zu machen.

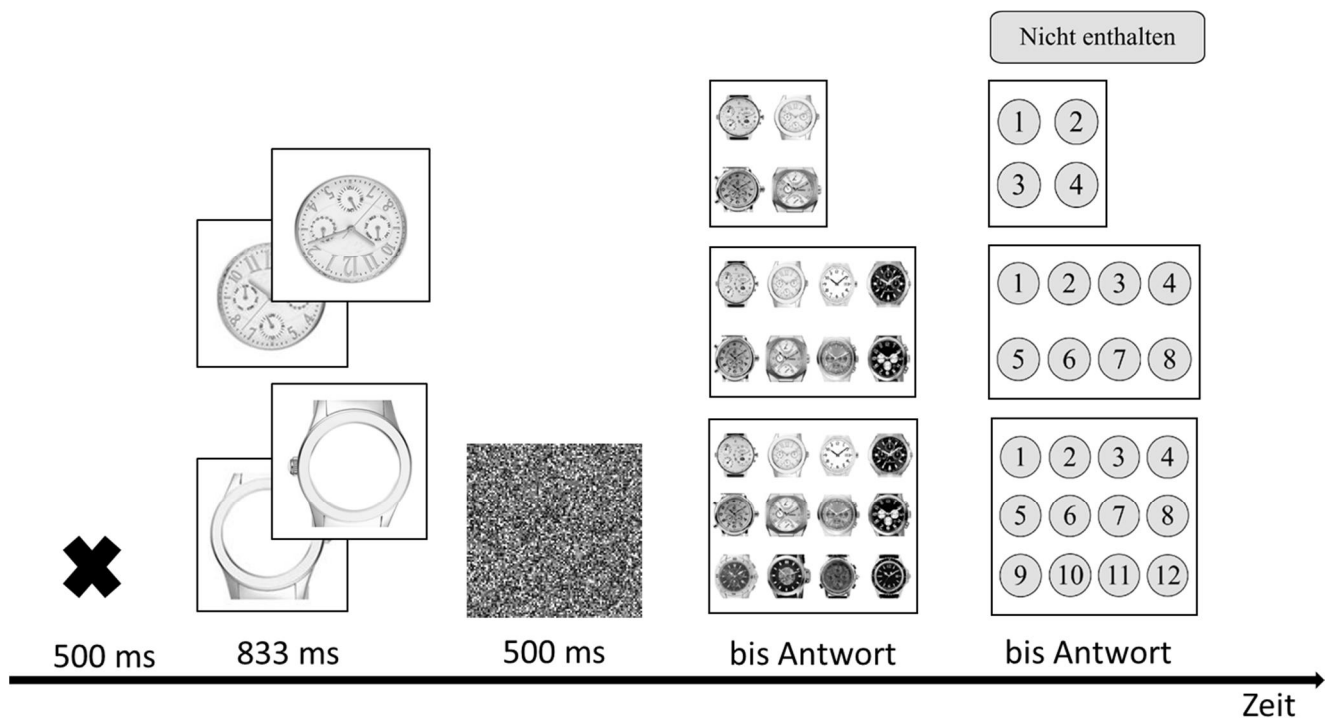


Abbildung 3. Ablauf der Visual Search Task. Zu Anfang wurde ein Fixationskreuz präsentiert, gefolgt vom gesuchten Target. Daraufhin wurde ein Rauschen präsentiert, auf welches das Search-Array folgte. Nach der ersten Antwort wurde das Nummern-Array präsentiert.

3. Ergebnisse

3.1. Experiment - Uhren

3.1.1. Datenanalyse

Es wurde eine $2 \times 2 \times 3 \times 2$ ANOVA für wiederholte Messungen (*repeated measurement (rm) ANOVA*) mit folgenden within-subject Variablen (Faktoren) gerechnet: Orientierung (2; aufrecht/invertiert), Target-Typ (2; interne/externe Merkmale), Set-Größe (3; 4, 8 oder 12 Items im Search-Array) und Targetpräsenz (2; vorhanden/nicht-vorhanden). Die abhängigen Variablen Reaktionszeit (RT) und Anteil richtig beantworteter Trials wurden erhoben. Die Datenanalyse erfolgte mit korrigierten Reaktionszeiten (RT_{korr}), auch bekannt als *Effizienz*. Hierzu wurde der Prozentsatz der

richtig beantworteten Trials (*proportion correct pc*) durch die erhobene RT geteilt. Aus der Division dieser Maße ergab sich die korrigierte Reaktionszeit mit der Formel: $RT_{korrr} = \frac{PC}{RT}$. Die RT_{korrr} korrigiert geringe Reaktionszeiten, welche auf Kosten einer schlechteren Genauigkeit entstanden sind, und ermöglicht so einen besseren Einblick in die Daten. Das Signifikanzniveau wurde apriori auf $\alpha \leq 0.05$ definiert. Neben der repeated measurement ANOVA wurden für signifikante Effekte Kontrastanalysen zwischen den einzelnen Abstufungen der Faktoren berechnet. Sämtliche Ergebnisse der ANOVA sind in Tabelle 1 zusammengetragen. Abbildung 3 stellt einen Überblick der erhobenen Daten dar.

3.1.2. Ergebnisse

Tabelle 1
Ergebnistabelle der rmANOVA der Visual Search Task.

	MQ	FG	F	p
<i>Orientierung</i>	53.03	1	0.0003	0.987
<i>Target-Typ</i>	77263040	1	84.71	0.000***
<i>Set-Größe</i>	224842600	2	252.52	0.000***
<i>Targetpräsenz</i>	128784900	1	61.97	0.000***
<i>Orientierung * Target-Typ</i>	5252.41	1	0.0186	0.893
<i>Orientierung * Set-Größe</i>	36424.77	2	0.1453	0.865
<i>Target-Typ * Set-Größe</i>	5363178	2	23.0192	0.000***
<i>Orientierung * Targetpräsenz</i>	846021.6	1	5.7735	0.026*
<i>Target-Typ * Targetpräsenz</i>	59668.48	1	0.1283	0.724
<i>Set-Größe * Targetpräsenz</i>	13072830	2	25.0533	0.000***
<i>Orientierung * Target-Typ * Set-Größe</i>	10653.3	2	0.0668	0.935
<i>Orientierung * Target-Typ * Targetpräsenz</i>	68671.42	1	0.3495	0.561
<i>Orientierung * Set-Größe * Targetpräsenz</i>	269120.6	2	1.4596	0.244
<i>Target-Typ * Set-Größe * Targetpräsenz</i>	168810.9	2	0.6624	0.521
<i>Orientierung*Target-Typ*Set-Größe*Targetpräsenz</i>	12061.45	2	0.0963	0.908

Anmerkung: Es wurden die Signifikanzen in der Variation der Orientierung der Uhren (aufrecht /invertiert), Target-Typ (intern/extern), Set-Größe (4, 8, 12), und Targetpräsenz (vorhanden / nicht-vorhanden) untersucht, sowie die Interaktionen zwischen diesen Haupteffekten.

Signifikanzen: signifikant = * $p < .05$ hochsignifikant = ** $p < .01$ höchstsignifikant = *** $p < .001$

Es lässt sich erkennen, dass der Haupteffekt Orientierung kein signifikantes Ergebnis bei der Differenz der Reaktionszeiten zwischen aufrechtem und invertiertem

Target-Stimulus erzeugte. Die Probanden antworteten unter den Bedingungen mit aufrechter Orientierung genauso schnell wie unter den invertierten Bedingungen.

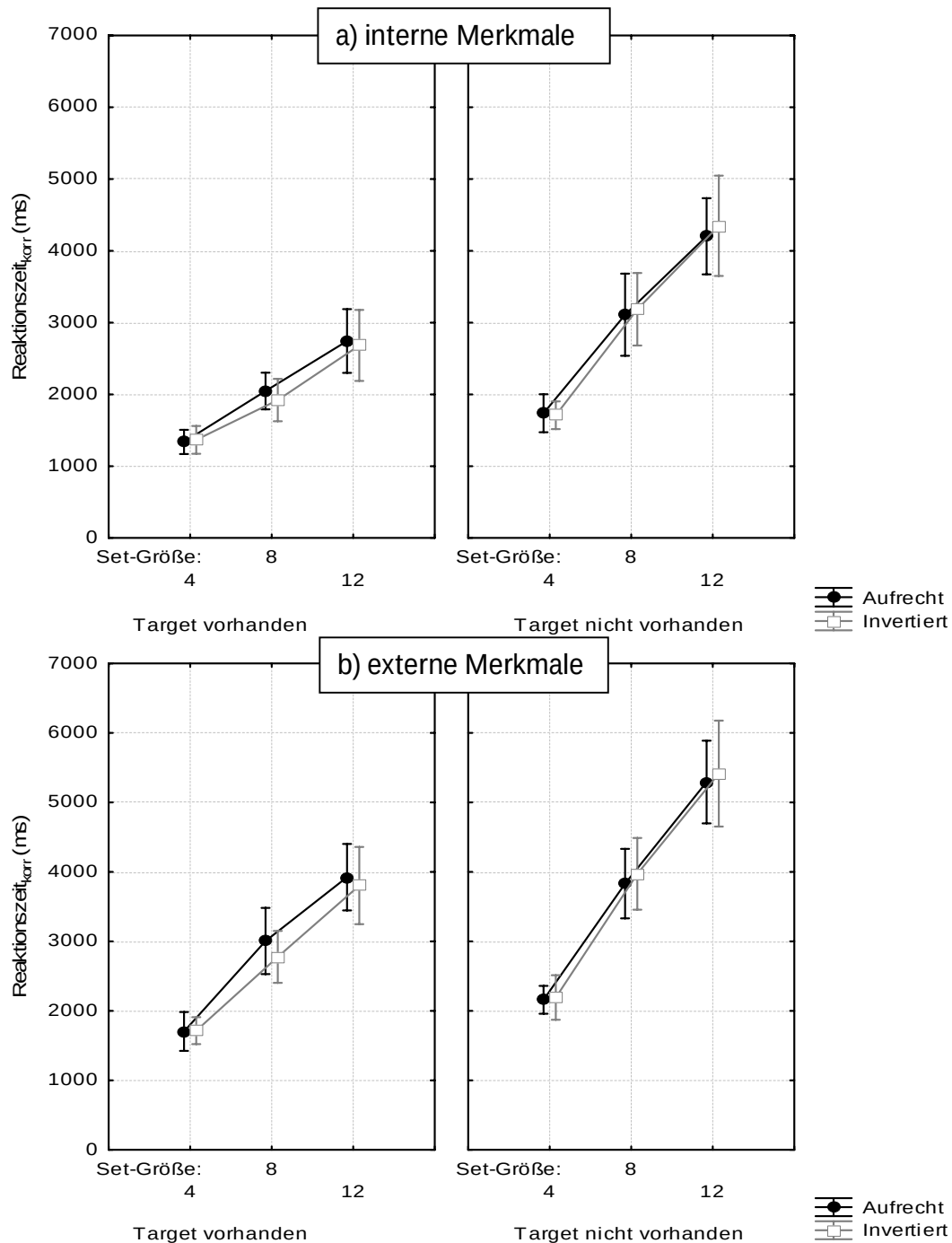


Abbildung 4. Die Mittelwerte der korrigierten Reaktionszeiten bei den Interaktionseffekten zwischen Set-Größe, Targetpräsenz, Orientierung und a) intern präsentierten Target-Merkmale und b) extern präsentierten Target-Merkmale. Vertikale Balken zeigen das 95% Konfidenzintervall an.

Der Haupteffekt Target-Typ wurde mit $F(1,20) = 84.71$, $p < .001$ höchstsignifikant. Es lässt sich sagen, dass die internen Merkmale eine kürzere

Reaktionszeit im Vergleich zu den externen aufweisen. Unter beiden Bedingungen des Target-Typen stieg die korrigierte Reaktionszeit mit wachsender Set-Größe (Abb. 4).

Die Set-Größe des Search-Arrays zeigte als Haupteffekt ebenfalls höchstsignifikante Ergebnisse mit $F(2,40) = 252.52$, $p < .001$. Abbildung 4 deutet auf einen potenziellen Trend von längeren Reaktionszeiten bei steigenden Set-Größen hin. Einzelvergleiche in Form von Kontrastanalysen zwischen den drei Stufen der Set-Größen wurden über die Target-Typen hinweg erstellt. Höchstsignifikante Effekte zeigten sich zwischen den Set-Größen 4 und 8 ($F(1,20) = 279.90$, $p < .001$), 4 und 12 ($F(1,20) = 279.90$, $p < .001$) und 8 und 12 ($F(1,20) = 270.06$, $p < .001$). Dies bestätigt den Trend einer längeren Reaktionszeit bei wachsender Set-Größe.

Der Haupteffekt Targetpräsenz wurde mit $F(1,20) = 61.97$, $p < .001$ ebenfalls statistisch höchstsignifikant. Allgemein zeigte sich, dass die Bedingungen mit vorhandenem Target-Stimulus im Search-Array zu kürzeren Reaktionszeiten führen als die Bedingungen ohne Target (Abb. 4).

Die höchstsignifikante Interaktion zwischen dem Target-Typ und der Set-Größe ($F(2,40) = 23.019$, $p < .000$) deutet darauf hin, dass der Anstieg der Reaktionszeit durch wachsende Set-Größe von dem präsentierten Target-Typ abhängig ist. Es wurden mehrere Kontrastanalysen in der Interaktion der zwei Faktoren und ihrer Abstufungen gerechnet. Diese zeigten, dass unter den Set-Größen mit 4 Stimuli ($F(1, 20) = 52.85$, $p < .001$), 8 Stimuli ($F(1,20) = 52.18$, $p < .001$) und 12 Stimuli (mit $F(1,20) = 75.25$, $p < .001$) die Reaktionszeiten mit internen Target-Stimuli immer höchstsignifikant kürzer waren als mit externen Targets. Außerdem wurde die Differenz zwischen den korrigierten Reaktionszeiten mit steigender Set-Größe immer größer (Abb. 4).

Der höchstsignifikante Interaktionseffekt zwischen der Set-Größe und der Targetpräsenz ($F(2,40) = 25.053$, $p < .001$) lässt darauf schließen, dass die länger werdende Reaktionszeit mit wachsenden Set-Größen auch durch die Targetpräsenz beeinflusst wird. Kontrastanalysen zeigten sowohl unter der kleinsten Set-Größe ($F(1, 20) = 66.34$, $p < .001$), der mittleren Set-Größe ($F(1, 20) = (59.86)$, $p < .001$) also auch der höchsten Set-Größe ($F(1, 20) = 44.89$, $p < .001$) höchstsignifikante Kontraste zwischen den Stufen der Targetpräsenz. Bedingungen mit vorhandenem Target-

Stimulus hatten immer höchstsignifikant kürzere Reaktionszeiten als Bedingungen ohne Target. Der Unterschied zwischen den korrigierten Reaktionszeiten der Bedingungen „vorhanden“ und „nicht-vorhanden“ wächst mit zunehmender Set-Größe (Abb. 4).

Die signifikante Interaktion zwischen der Orientierung und der Targetpräsenz, mit $F(1,20) = 5.77$, $p < .05$ deutet darauf hin, dass der Effekt der Targetpräsenz von der Orientierung der Stimuli moduliert wird. Es wurden zwei Kontrastanalysen zwischen den Bedingungen der Targetpräsenz errechnet, die beide ein höchstsignifikantes Niveau aufwiesen. Unterschiede in der Reaktionszeit zwischen den Bedingungen der Targetpräsenz waren bei aufrechten Stimuli ($F(1,20) = 54.19$, $p < .001$) und bei invertierten Stimuli ($F(1,20) = 61.63$, $p < .001$) höchstsignifikant. Differenzen der Reaktionszeiten zwischen Bedingungen mit vorhandenem und nicht-vorhandenem Target waren unter invertierten Stimuli größer als unter aufrechten.

Alle weiteren Interaktionen, die zwischen den vier Haupteffekten errechnet wurden, wiesen keine signifikanten Ergebnisse auf.

Insgesamt ließ sich beobachten, dass der Target-Typ einen signifikanten Effekt auf die korrigierte Reaktionszeit hatte. Externe Merkmale führten im Vergleich zu internen zu längeren Reaktionszeiten bei den Versuchspersonen. Außerdem wurden signifikante Effekte bei der Targetpräsenz und der Set-Größe beobachtet. Die Orientierung der Stimuli hatte keine direkte Auswirkung auf die Reaktionszeit. Der Anstieg der Reaktionszeit über die Set-Größe wurde vom Target-Typ und der Targetpräsenz im Search-Array beeinflusst. Targets aus externen Merkmalen hatten immer längere Reaktionszeiten als interne und führten zu einem stärkeren Anstieg der Reaktionszeit mit wachsender Set-Größe. Auch bei fehlender Targetpräsenz war die Tendenz von längerer Reaktionszeit bei steigender Set-Größe stärker ausgeprägt als bei vorhandenem Target. Reaktionszeiten waren immer kürzer bei vorhandenem Target. Der Effekt der Targetpräsenz auf die Reaktionszeit war unter invertierten größer als unter aufrechten Stimuli.

3.2. Vergleich - Gesichter und Uhren

Es wurde ebenfalls der Einfluss von internen und externen Merkmalen auf die Wahrnehmung von Gesichtern im Vergleich zu Uhren untersucht. Hierzu wurden Daten

von korrigierten Reaktionszeiten aus einer vorherigen Studie verwendet, die unbekannte Gesichter als Stimuli nutzte (Munter, 2012), und mit dieser Studie verglichen. Die Daten entsprangen einer Search Task, die interne, externe und vollständige (*full*) Gesichter als Targets nutzte und mit verschiedenen Set-Größen im Search-Array arbeitet. Um einen besseren Vergleich zwischen den Studien zu ermöglichen, wurden die Ergebnisse dieser Studie durch korrigierte Reaktionszeiten aus dem Bestand ergänzt, welche einer Search Task mit vollständigen Uhren (*full*) als Target-Typ entsprangen.

3.2.1. Datenanalyse

Um den Vergleich zwischen den zwei Stimuli anzustellen, wurde eine $2 \times 3 \times 3$ ANOVA für wiederholte Messungen (repeated measurement ANOVA) mit folgenden within-subject Variablen (Faktoren) gerechnet: Stimuli (2; Gesichter/Uhren), Target-Typ (3; interne/externe/full Merkmale) und Set-Größe (3; 4, 8 oder 12 Items im Search-Array). Zusätzlich zur repeated measurement ANOVA wurden die Reaktionszeiten der drei verschiedenen Target-Typen von Gesichtern und Uhren gemittelt über die Set-Größen mit Kontrastanalysen verglichen. Die ANOVA Ergebnisse sind in Tabelle 2 zu sehen. Die über die Set-Größen gemittelten Daten sind in Abbildung 5 dargestellt.

3.2.2. Ergebnisse

Tabelle 2

Ergebnistabelle der rmANOVA der Visual Search Tasks von Gesichtern und Uhren.

	MQ	FG	F	p
<i>Stimuli</i>	20130670	1	16,185	0,000***
<i>Target-Typ</i>	9201387	2	7,398	0,001**
<i>Set-Größe</i>	98160320	2	691,306	0,000***
<i>Stimuli* Target-Typ</i>	14082650	2	11,323	0,000***
<i>Set-Größe*Stimuli</i>	579245.3	2	4,079	0,018*
<i>Set-Größe* Target-Typ</i>	850864.3	4	5,992	0,000***
<i>Stimuli*Target-Typ*Set-Größe</i>	1097100	4	7,726	0,000***

Anmerkung: Es wurden die Signifikanzen in der Variation des Stimulus (Gesichter/Uhren); Target-Typ (intern/extern/full) und Set-Größe (4, 8, 12) untersucht, sowie verschiedenste Interaktionen zwischen diesen Haupteffekten.

Signifikanz: *signifikant* = * $p < .05$ *hochsignifikant* = ** $p < .01$ *höchstsignifikant* = *** $p < .001$

Der Haupteffekt Stimuli zeigte eine höchstsignifikante Differenz für die Reaktionszeiten zwischen Gesichtern und Uhren mit $F(1,20) = 16.185$, $p < .001$ auf.

Die zwei Bedingungen des Target-Typen wiesen ebenfalls höchstsignifikante Ergebnisse auf ($F(1,20) = 7.398$, $p < .001$). Gleiches gilt für den Haupteffekt Set-Größe, der mit $F(2,40) = 691.306$, $p < .001$ höchstsignifikant wurde.

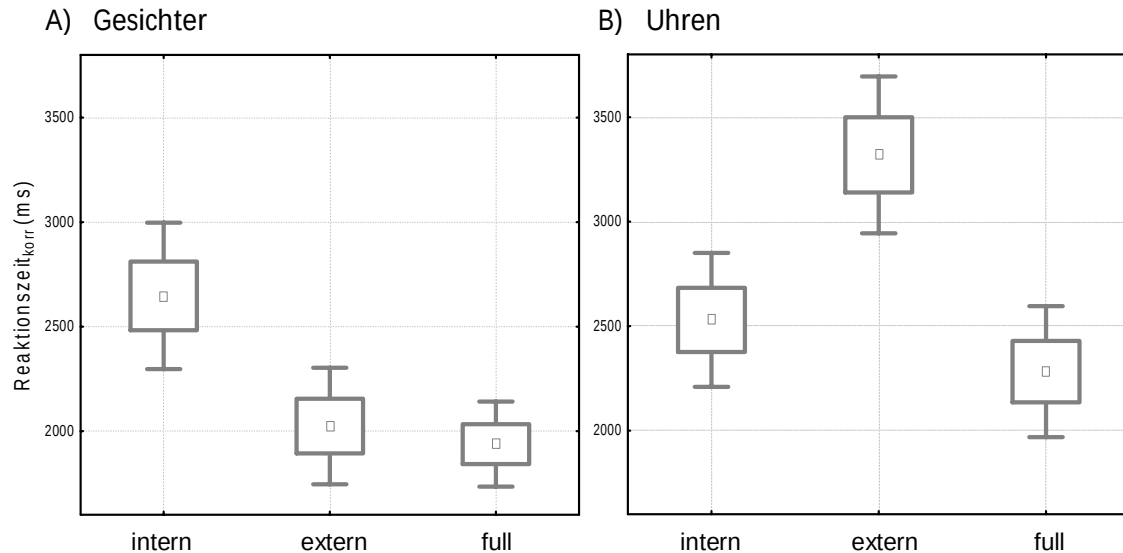


Abbildung 5. Whisker Boxen der durchschnittlichen Reaktionszeit für intern, extern und vollständig präsentierten Target-Merkmale bei Gesichtern und Uhren. Mittelwert, Standardfehler und 95% Konfidenz-Intervall.

Die errechnete Interaktion zwischen Stimuli und Target-Typ zeigte ein höchstsignifikantes Ergebnis mit $F(2,40) = 11.323$, $p < .001$. Dies deutet darauf hin, dass der Effekt des Target-Typen (intern/extern/full) auf die Reaktionszeit durch die Art des Stimulus (Gesicht/Uhr) beeinflusst wird. Es wurden vier Kontrastanalysen berechnet, in denen jeweils die Reaktionszeiten unter internen und externen Targets für die beiden Stimuli gegen die Bedingung mit vollständigem (full) Target verglichen wurden.

Die Kontrastanalyse für die Stimuli der Gesichter, in welcher die korrigierten Reaktionszeiten der externen gegen die full Bedingung des Target-Typs verglichen wurden, wies keinen signifikanten Kontrast auf. Jedoch zeigte die Kontrastanalyse zwischen den Bedingungen mit internen und full Targets bei Gesichtern einen höchstsignifikanten Kontrast ($F(1,20) = 14.171$, $p < .001$) auf. Interne Merkmale hatten

im Vergleich zu externen und full Merkmalen längere Reaktionszeiten in der Search Task zur Folge

Die Kontrastanalysen bei den Uhren wiesen gegenläufige Ergebnisse zu denen der Gesichter auf. Der Kontrast zwischen den Bedingungen intern gegen full wurde nicht signifikant. Jedoch zeigt die Kontrastanalyse bei externen gegen full Targets eine höchstsignifikante Differenz ($F(1,20) = 18.278$, $p < .001$) auf. Externe Targetmerkmale führten im Vergleich mit internen und full Merkmalen zu längeren Reaktionszeiten.

Der Vergleich zwischen Uhren und unbekannten Gesichtern zeigte, dass der Einfluss, den interne und externe Merkmale auf die Wahrnehmung dieser zwei Stimuli haben, unterschiedlich ist. Bei Uhren waren unter externen Merkmalen längere Reaktionszeiten in der Search Task zu beobachten. Hingegen zeigten sich bei Gesichtern längere Reaktionszeiten unter internen Merkmalen.

4. Diskussion

Gibt es Unterschiede in der Wahrnehmung und Wiedererkennung von internen und externen Merkmalen bei komplexen visuellen Stimuli (Uhren)? Wie sehen mögliche Effekte im direkten Vergleich mit Gesichtern aus? Inwieweit spielen die Aspekte des Inversion Effekts und der holistischen Wahrnehmung bei Uhren eine Rolle? Diese Fragen wurden in dem vorliegenden Experiment mit Hilfe einer Visual Search Task und unter Verwendung externer Daten untersucht. Die statistische Auswertung der korrigierten Reaktionszeiten (Effizienz) konnte interessante Erkenntnisse bezüglich der Fragestellungen erbringen. Zum einen konnte beobachtet werden, dass interne Merkmale bei Uhren zu schnelleren Reaktionszeiten in der Search Task führen als externe. Hingegen war bei Gesichtern eine effizientere Verarbeitung unter externen Merkmalen zu sehen. Des Weiteren konnte weder unter internen noch externen Bedingungen ein direkter Effekt der Inversion beobachtet werden. Ferner hatten Set-Größe, Targetpräsenz und verschiedene Interaktionen der Faktoren ebenfalls Einflüsse auf die Reaktionszeiten bei Uhren.

Die Untersuchung der Target-Typen (intern/extern) zeigte bei Uhren einen signifikanten Effekt auf die Reaktionszeit. Unter der internen Bedingung wurden

ähnlich schnelle Reaktionen wie unter Bedingungen mit kompletten Uhren als Targets in der Search Task beobachtet (Abb. 5 B)). Externe Merkmale verursachten jedoch einen signifikant hohen Anstieg der Reaktionszeit. Damit konnte erstmalig eine Asymmetrie in der Wahrnehmung von internen und externen Merkmalen bei komplexen Stimuli unter dem Visual Search-Paradigma beobachtet werden. Diese Unterschiede können mit einer objekttypischen Part-Based Wahrnehmung der Uhren erklärt werden. Dieser Part-Based Wahrnehmungsstil verarbeitet einen Stimulus, indem er ihn in mehrere kleine Komponenten zerlegt und diese dann gesondert wahrnimmt (Biederman, 1987). Dies steht im Kontrast zur configurational bzw. holistischen Gesichtswahrnehmung, die über die einzelnen Komponenten hinaus den Stimulus als einheitliche Gestalt wahrnimmt (Diamond & Carey, 1986). Die Part-Based Wahrnehmung ist quantitativer Natur, der Stimulus muss also genügend einzelne Komponenten besitzen, dass eine effiziente Wahrnehmung und Identifizierung stattfinden kann. Die externen Merkmale der Uhren sind zu informationsarm und zu einheitlich, um eine erfolgreiche komponentenbasierte Wahrnehmung zu erlauben. Die internen Merkmale sind offensichtlich informationsreicher und mit vielen individuellen Komponenten im Ziffernblatt ausgestattet, was eine bessere Individualisierung und Wiedererkennung erlaubt. Es war kein signifikanter Unterschied zwischen den Reaktionszeiten mit internen und kompletten Uhren als Targets zu sehen, was den Schluss zulässt, dass die Wahrnehmung von kompletten Uhren auf den internen Merkmalen basiert. Die externen Merkmale spielen bei kompletten Uhren keine bedeutende Rolle, was sich im signifikant hohen Unterschied der Reaktionszeiten zwischen externen und kompletten Uhren widerspiegelt (Abb. 5 B)). Die Asymmetrie in der Wahrnehmung interner und externer Merkmale bei Uhren verhielt sich jedoch nicht gesichtsähnlich, was aus dem Vergleich mit Resultaten einer Search Task mit unbekannten Gesichtsstimuli zu erkennen war (Abb. 5). Es zeigte sich in Übereinstimmung mit vorherigen Studien (De Haan & Hay 1986; Nachson & Shechory, 2002), dass bei unbekannten Gesichtern die Wiedererkennung der externen Merkmale zu besseren Reaktionszeiten führt. Der Vergleich von Bedingungen mit externen und kompletten Gesichtsmerkmalen offenbarte keinen Unterschied, hingegen ergab der Vergleich intern-komplett einen signifikanten Unterschied in den Reaktionszeiten (Abb. 5 A)). Dies zeigt, dass Wahrnehmung unbekannter kompletter Gesichter eher von externen Merkmalen dominiert wird als von internen. Eine mögliche Erklärung dieser Dominanz unter unbekannten Gesichtern ist, dass bei externen Merkmalen neben der

gesichtstypischen holistischen auch eine objekttypische Part-Based Wahrnehmung stattfindet, die man bei internen Merkmalen nicht findet (Moscovitch & Moscovitch, 2000). Wiedererkennung unbekannter Gesichter basiert demnach auf der Wahrnehmung von Komponenten der externen Merkmale. Die Dominanz von internen Merkmalen in der Wiedererkennung von Uhren liegt für unbekannte Gesichter bei den externen Merkmalen.

Das Fehlen eines signifikanten Effekts der Orientierung der Uhren auf die Reaktionszeit zeigt, dass Uhren im Gegensatz zu Gesichtern (Tanaka & Farah, 1993), unbeeinflusst von einer Inversion bleiben. Die Wahrnehmung und Wiedererkennung von Gesichtern wird durch die 180° Inversion des Stimulus um die eigene Achse deutlich verschlechtert (Tanaka & Farah, 1993). Dieser Inversion Effekt wurde auf die Beeinträchtigung der holistischen Wahrnehmung zurückgeführt. Informationen über die Abstände und Relationen zwischen den Gesichtskomponenten, welche für holistische Wahrnehmung notwendig sind, gehen durch Inversion verloren (Leder & Bruce, 2000). Diese so genannten second-order relations werden genutzt, um zwischen Gesichtern präziser zu individualisieren (Nishimura et al., 2002). Die Tatsache, dass Versuchspersonen unter invertierten Uhren genauso gut in der Search Task waren wie unter aufrechten, spricht dafür, dass die Relationen zwischen den Komponenten bei Uhren nicht beachtet wurden. Es kam zu keiner holistischen Wahrnehmung, sondern eher zu einer objekttypischen Part-Based Wahrnehmung, welche nur über die einzelnen Komponenten hinaus wahrnimmt. Diese Befunde ergänzen Studien, die zeigen konnten, dass auch andere Objekte des alltäglichen Lebens – wie Häuser oder Autos – keine gesichtsähnliche Verarbeitung zeigen (Duchaine & Nakayama, 2005; Tanaka & Farah, 1993). Sie werden eher Part-Based wahrgenommen und sind vom Inversion Effekt unbeeinflusst (Gauthier et al., 2000). Zwar konnte unter manchen Experten der Individualisierung bestimmter Objektstimuli eine verstärkte gesichtstypische Wahrnehmung beobachtet werden (Diamond & Carey, 1986), von einer Expertise kann bei Uhren unter Normalpersonen jedoch nicht ausgegangen werden. Uhren sind zwar Objekte des täglichen Gebrauchs, die monoorientiert betrachtet werden, jedoch unterscheiden sie sich bezüglich Gesichtern in mehreren Aspekten. Zum einen besitzen Uhren im Vergleich zu Gesichtern keine so früh beginnende und intensive Lerngeschichte. Zum anderen ist für das tägliche Leben einer Normalperson die präzise Wahrnehmung und Individualisierung bei verschiedenen Uhren längst nicht so relevant

wie bei Gesichtern. Es lässt sich also sagen, dass Normalpersonen trotz häufigem Kontakt mit Uhren keine Expertise für diese aufweisen. Dies erklärt die Beobachtung, dass trotz des strukturell ähnlichen internen und externen Aufbaus und der vergleichbaren Komplexität zu Gesichtern, die Wahrnehmung von Uhren nicht holistisch erfolgt.

Trotz eines fehlenden Haupteffektes der Orientierung in der Search Task bei Uhren konnte eine signifikante Interaktion zwischen den Effekten der Targetpräsenz und der Orientierung beobachtet werden. War in der Search Task das zu suchende Target abwesend, brauchten Versuchspersonen signifikant länger, da zuerst das komplette Such-Set abgesucht werden musste, bevor entschieden werden konnte, dass das Target abwesend ist. Dies wird durch die starke Interaktion von Targetpräsenz und Set-Größe bestätigt. Dieser Effekt wird durch die Orientierung der Stimuli anscheinend verstärkt. Invertierte Uhren scheinen von dem Effekt der Targetpräsenz stärker in der Reaktionszeit betroffen. Die Inversion zeigt bei Uhren trotz der Part-Based Wahrnehmung, welche wegen des fehlenden Einbezugs von relationalen Informationen von Inversion unbeeinflusst bleiben sollte, einen gewissen Effekt. Dies lässt sich mit Befunden von Rakover und Teucher (1997) erklären, die einen Effekt der Inversion auf die Wiedererkennung isoliert präsentierter Komponenten vom Gesicht – wie dem Mund oder der Nase – fanden. Dies ist auf eine Orientierungsspezifität der einzelnen Komponenten zurückzuführen. Bezogen auf die Resultate lässt sich also auch bei Uhren eine gewisse Orientierungsspezifität der einzelnen Komponenten vermuten, die auch ohne relationale Informationen von Inversion betroffen sind. Das ist nicht verwunderlich, da Uhren ähnlich wie Gesichter monoorientierte Stimuli sind, also im Alltag bevorzugt aus einer Perspektive betrachtet werden.

In der Search Task mit Uhren wurde ebenfalls ein sehr robuster Effekt für die Set-Größe des Search-Arrays gefunden. Der Anstieg in der Set-Größe ging einher mit einem Anstieg der Reaktionszeit. Der Anstieg über die Set-Größen bekräftigt die Annahme der visuellen Komplexität von Uhren, die eine Grundannahme dieser Studie war. Eng, Chen und Jiang (2005) zeigten bezüglich der Komplexität eines Stimulus, der so genannte *informational load*, dass größere informational load in einer längeren Reaktionszeit bei Search Tasks resultiert: Je komplexer das Target, umso länger wurde gebraucht, es in einem Such-Set zu finden. Nur bei Stimuli mit großer informational

load – beispielsweise bei Gesichtern – ging ein Anstieg in der Set-Größe auch mit einem Anstieg in der Reaktionszeit einher (Eng et al., 2005). Da solch ein Anstieg bei Uhren beobachtet wurde (Abb. 4), lässt dies auf eine große informational load der Uhren schließen und bestätigt diese als einen visuell komplexen Stimulus, welcher mit der Komplexität von Gesichtern vergleichbar ist.

Interessant ist auch die Interaktion, die zwischen dem Target-Typ und der Set-Größe gefunden wurde. Diese deutet darauf hin, dass der beobachtete Anstieg über die Set-Größe sich zwischen internen und externen Merkmalen als Target-Stimulus unterscheidet. Es konnte ein steilerer Anstieg bei den externen Merkmalen über die Set-Größen beobachtet werden (Abb. 4). Mit wachsender Set-Größe war die Entscheidung für die Versuchspersonen also besonders bei externen Targets schwierig. Die Erklärung dafür liegt in der Ähnlichkeit der externen Merkmale. Wie bereits erwähnt, mangelt es den externen Merkmalen der Uhren an individuellen Komponenten, die für eine Individualisierung mit der Part-Based Wahrnehmung genutzt werden könnten. Steigt die Set-Größe, wird es lediglich noch schwieriger den Stimulus in einem Set von sehr ähnlichen anderen Stimuli zu finden. Diese Beobachtung bekräftigt die Erklärung, dass die Asymmetrie in der Wahrnehmung der Merkmale (s.o.) auf einen Mangel von individuellen Merkmalen des Externen der Uhren zurückzuführen ist.

Zusammenfassend lässt sich aus der Visual Search Task mit Uhren beobachten, dass nicht nur bei Gesichtern Effekte bezüglich einer Asymmetrie in der Wahrnehmung von internen und externen Merkmalen zu beobachten sind. Bei den visuell komplexen Stimuli der Uhren konnte eine effizientere Verarbeitung der internen Merkmale beobachtet werden. Interne Merkmale sind ausschlaggebend für die Wahrnehmung von Uhren. Jedoch ist dieser intern/extern Unterschied nicht wie bei Gesichtern auf ein Zusammenspiel von gesichtstypischer holistischer und Part-Based Wahrnehmung zurückzuführen. Das Fehlen eines Inversion Effekts zeigt, dass bei Uhren trotz ihrer Komplexität und ihres gesichtsähnlichen Aufbaus lediglich eine auf einzelnen Komponenten basierende, objekttypische Part-Based Wahrnehmung herrscht. Die Asymmetrie der Merkmalswahrnehmung bei Uhren beruht auf einem Fehlen von individuellen Komponenten der externen Merkmale. Es lässt sich sagen, dass diese Studie einen Wissensgewinn zur Forschungsrichtung der Gesichts- und Objektwahrnehmung geleistet hat, indem erstmalig komplexe Objektstimuli bezüglich

ihrer externen und internen Merkmale in Kombination mit dem Inversion Effekt untersucht wurden.

5. Ausblick

Ein zukünftiger Ausbau dieser Studie wäre insofern sinnvoll, dass man untersuchen könnte, wie sich das vorliegende Versuchsdesign bei Objektstimuli mit komplexeren externen Merkmalen verhalten würde. Man könnte versuchen, die Uhren in ihren externen Merkmalen detailreicher auszustatten, um zu beobachten, welche Auswirkungen das bezüglich der Part-Based Wahrnehmung und der Reaktionszeit hätte. Möglicherweise wäre bei einer individuell detaillierten externen Umgebung eine effizientere Wahrnehmung zu beobachten. Eventuell wäre ein Wechsel vom Wahrnehmungsfokus von den internen zu den externen Merkmalen möglich. Damit könnte erforscht werden, wie flexibel die Part-Based Wahrnehmung bezüglich des Fokus auf interne und externe Merkmale ist.

Da in dieser Studie die Effekte der Wahrnehmung von zuvor unbekannten Uhren untersucht wurden, wäre ebenfalls interessant zu sehen, wie sich die Effekte der internen und externen Wahrnehmung bei vertrauten Uhren im Vergleich zu bekannten Gesichtern verhalten. Dies könnte in Anlehnung an den Versuch von Wong et al. (2009) geschehen. In diesem wurden Versuchspersonen durch ein Training in der Individualisierung von digital erstellten Objekten quasi zu Experten für diese Objekte gemacht. Es stellt sich die Frage, ob Probanden mit Training besser in der Lage wären, externe Merkmale von Uhren in der Search Task zu nutzen. Vielleicht wären Effekte parallel zu denen bei bekannten Gesichtern – wie der internal feature advantage (Ellis et al., 1979) – zu beobachten. Auch wäre zu untersuchen, ob der Inversion Effekt bei Experten seine Wirkung zeigen würde. Vielleicht wären nach intensivem Training sogar Inversion Effekte wie bei Diamond und Carey (1986) zu beobachten. Diesen Fragen sollte in zukünftigen Untersuchungen nachgegangen werden.

Literatur

- Bilalić, M., Langner, R., Ulrich, R., & Grodd, W. (2011). Many faces of expertise: Fusiform face area in chess experts and novices. *The Journal of Neuroscience*, 31(28), 10206-10214.
- Bartlett, J. C., & Searcy, J. (1993). Inversion and configuration of faces. *Cognitive psychology*, 25(3), 281-316.
- Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: a theory of human image understanding. *Psychological review*, 94(2), 115.
- Curby, K. M., & Gauthier, I. (2007). A visual short-term memory advantage for faces. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(4), 620-628.
- Diamond, R., & Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: an effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(2), 107.
- Duchaine, B., & Nakayama, K. (2005). Dissociations of face and object recognition in developmental prosopagnosia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(2), 249-261.
- De Haan, E. H. F., & Hay, D. C. (1986). The matching of famous and unknown faces, given either the internal or the external features: a study on patients with unilateral brain lesions. In *Aspects of face processing* (pp. 302-309). Springer Netherlands.
- Eng, H. Y., Chen, D., & Jiang, Y. (2005). Visual working memory for simple and complex visual stimuli. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6), 1127-1133.
- Ellis, H. D., Shepherd, J. W., & Davies, G. M. (1979). Identification of familiar and unfamiliar faces from internal and external features: Some implications for theories of face recognition. *Perception*, 8(4), 431-439.
- Farah, M. J. (1990). *Visual agnosia*. Cambridge, MA: MIT press.
- Farah, M. J., Wilson, K. D., Maxwell Drain, H., & Tanaka, J. R. (1995). The inverted face inversion effect in prosopagnosia: Evidence for mandatory, face-specific perceptual mechanisms. *Vision research*, 35(14), 2089-2093.
- Gauthier, I., Skudlarski, P., Gore, J. C., & Anderson, A. W. (2000). Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nature neuroscience*, 3(2), 191-197.
- Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Clark, V. P., Schouten, J. L., Hoffman, E. A., & Martin, A. (1999). The effect of face inversion on activity in human neural systems for face and object perception. *Neuron*, 22(1), 189-199.
- Leder, H., & Bruce, V. (2000). When inverted faces are recognized: The role of configural information in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 53(2), 513-536.

- Meinhardt-Injac, B. (2013). The context congruency effect is face specific. *Acta psychologica*, 142(2), 265-272.
- McKone, E., Kanwisher, N., & Duchaine, B. C. (2007). Can generic expertise explain special processing for faces?. *Trends in cognitive sciences*, 11(1), 8-15.
- Moscovitch, M., & Moscovitch, D. A. (2000). Super face-inversion effects for isolated internal or external features, and for fractured faces. *Cognitive Neuropsychology*, 17(1-3), 201-219.
- Munter, V. (2012). Merkmalsbasierte und holistische Verarbeitung von Gesichtern. *Unveröffentlichte Bachelorarbeit; Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Psychologisches Institut..*
- Nachson, I., & Shechory, M. (2002). Effect of inversion on the recognition of external and internal facial features. *Acta psychologica*, 109(3), 227-238.
- Nishimura, Mayu, and Daphne Maurer. "The effect of categorisation on sensitivity to second-order relations in novel objects." *Perception* 37.4 (2008): 584.
- Olivares, E. I., & Iglesias, J. (2010). Brain potential correlates of the “internal features advantage” in face recognition. *Biological psychology*, 83(2), 133-142.
- Osborne, C. D., & Stevenage, S. V. (2008). Internal feature saliency as a marker of familiarity and configural processing. *Visual Cognition*, 16(1), 23-43.
- Rakover, S. S., & Teucher, B. (1997). Facial inversion effects: Parts and whole relationship. *Perception & Psychophysics*, 59(5), 752-761.
- Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46(2), 225-245.
- Wong, A. C. N., Palmeri, T. J., & Gauthier, I. (2009). Conditions for Facelike Expertise With Objects Becoming a Ziggerin Expert—but Which Type?. *Psychological Science*, 20(9), 1108-1117.
- Yin, R. K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of experimental psychology*, 81(1), 141.
- Young, A. W., Hay, D. C., McWeeny, K. H., Flude, B. M., & Ellis, A. W. (1985). Matching familiar and unfamiliar faces on internal and external features. *Perception*, 14(6), 737-746.

Erklärung für schriftliche Prüfungsleistungen

gemäß § 13, Abs. 2 und 3 der Ordnung des Fachbereichs 02 Sozialwissenschaften,
Medien und Sport der Johannes Gutenberg-Universität Mainz für die Prüfung im
Bachelorstudiengang B.Sc. Psychologie vom 11. Febr. 2011, StAnz. S. 460

Hiermit erkläre ich,

Name, Vorname

Matrikelnummer

dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel (einschließlich elektronischer Medien und online-Quellen) benutzt habe.

Mir ist bewusst, dass ein Täuschungsversuch oder ein Ordnungsverstoß vorliegt, wenn sich diese Erklärung als unwahr erweist.

Ort/Datum

Unterschrift

§ 19 Abs. 3 habe ich zur Kenntnis genommen („Versucht die Kandidatin oder der Kandidat das Ergebnis einer Prüfung durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, oder erweist sich eine Erklärung gemäß § 13 Absatz 2 Satz 5 als unwahr, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) absolviert.“)