



Lydia Exler & Maria Leckscheid

**Zusammenhang der Art der  
Beleuchtung mit der Wirkung des  
Raumes, dem Freien Gedächtnisabruf  
und dem Kognitiven Kartieren**

**FORSCHUNGSBERICHT, 2010**

FORSCHUNGSORIENTIERTE VERTIEFUNG "ARCHITEKTURPSYCHOLOGIE"

BETREUER: PROF. PETER. G. RICHTER

KOOPERATIONSPARTNER: DIPL.-ING. THOMAS SCHIELKE

# Inhalt

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Theoretischer Hintergrund</b> .....	<b>6</b>
2.1 Beleuchtung.....	6
2.2 Farbe .....	9
2.3 Gedächtnis.....	11
2.4 kognitives Kartieren und räumliches Gedächtnis.....	14
2.5 Aufmerksamkeit und Aktivierungsniveau .....	17
2.6 Werbung und Werbeziele .....	20
2.7 Einordnung der vorliegenden Untersuchung .....	21
<b>3 Fragestellung und Hypothesen</b> .....	<b>23</b>
<b>4 Methodik</b> .....	<b>31</b>
4.1 Zeitraum der Untersuchung .....	31
4.2 Stichprobe.....	31
4.3 Variablen und Design .....	33
4.3.1 Versuchsplan .....	34
4.3.2 Materialien.....	35
4.4 Methoden der Datenerhebung.....	36
4.4.1 allgemeiner Ablauf des Experiments.....	36
4.4.2 Erhebungsinstrumente .....	37
4.5 Methoden der Datenauswertung .....	39
<b>5 Ergebnisse</b> .....	<b>41</b>
5.1 Ergebnisse der Faktorenanalyse .....	42
5.2 Ergebnisse zu den Fragestellungen .....	43
5.3 Kontrollvariablen .....	53
<b>6 Diskussion und Ausblick</b> .....	<b>56</b>
6.1 Diskussion der inhaltlichen Fragestellung .....	56
6.2 Allgemeine Untersuchungskritik .....	61

6.3 Ausblick .....	64
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>65</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>69</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>71</b>

## Zusammenfassung

Licht hat schon lange nicht mehr nur die elementare Bedeutung, und das Sehen zu ermöglichen. Durch Beleuchtung kann der Mensch in unterschiedlichster Art beeinflusst werden. Ziel dieser Untersuchung war es, herauszufinden, ob es einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Beleuchtungsformen und der Wirkung eines Raumes, dem freien Gedächtnisabruf und/oder dem kognitiven Kartieren gibt.

Hierzu wurden die Daten von 70 Probanden aus einer Online-Untersuchung ausgewertet. Diese durchliefen alle vier Bedingungen in welchen die Beleuchtung hinsichtlich zweier Aspekte (Anordnung der Lichtquellen und Lichtfarbe jeweils zweifach gestuft) variiert wurde. Dabei sollte für jeden Raum die Wirkung anhand von 6 Adjektivpaaren eingeschätzt werden. Weiterhin wurde jeweils gefragt, an welche Gegenstände sich die Probanden noch erinnern konnten (freier Gedächtnisabruf) und in welches Raumfeld sie die Gegenstände ordnen würden (kognitive Karte). Mittels Faktorenanalyse wurden für die Wirkung des Raumes die zwei Faktoren „Behaglichkeit“ und „Ausdrucksstärke“ extrahiert. Bei der Analyse der Daten mittels zweifaktorieller multivariater Varianzanalyse mit Messwiederholung ergaben sich in den multivariaten Tests keine signifikanten Ergebnisse. In den univariaten Tests ergab sich ein signifikanter Effekt hinsichtlich des Zusammenhangs von „Behaglichkeit“ und Beleuchtungsform. Die Ergebnisse werden hinsichtlich der dahinterstehenden Theorien sowie methodenkritischer Aspekte diskutiert.

## 1 Einleitung

„Architektur ist das kunstvolle, korrekte und großartige Spiel der unter dem Licht versammelten Baukörper.“ Le Corbusier (Vers une architecture, 1922)

Dieses Zitat findet man auf einigen Internetseiten von Beleuchtungsfirmen und Architekten. Le Corbusier war es, der dem Licht in der Architektur eine vorher unbekannte Aufmerksamkeit und Wertschätzung schaffte (Auer, 1991). Seitdem stieg die Bedeutung des Lichts in der Architektur. So schrieb Auer (1991):

„Man wird schwerlich einen Architekten finden, der zögert, dem Licht eine fundamentale Rolle in der Baukunst zuzusprechen, ihm vielleicht sogar eine höhere Bedeutung einzuräumen als Raumgestalten, Konstruktionen oder Dekors. Schließlich ist es seiner Erfahrung nicht entgangen, dass immaterielle Lichtwirkungen mehr zur Atmosphäre und Expressivität eines Bauwerks beitragen können als dessen materielle Erscheinungsformen.“

Auer spricht hierbei vom Licht als Medium und wichtigem Gestaltungsinstrument, welches dem Menschen in vielfältiger Art und Weise Botschaften und Stimmungen vermitteln kann.

Große Bedeutung kommt der Lichtgestaltung auch unter dem Aspekt entgegen, dass 87% aller menschlichen Wahrnehmung visuell ist (Kelly, 1952) und der Mensch folglich über das Sehen die meisten Informationen aus seiner Umgebung gewinnt.

Der Gestalter kann Licht gezielt einsetzen um bestimmte emotionale Zustände, Erwartungen und Handlungen beim Rezipienten auszulösen. Mittlerweile gibt es sogar „Lichtarchitekten“. Beleuchtungsfirmen, wie ERCO, haben das Ziel Architektur durch Beleuchtung noch besser zu machen und sehen darin einen kulturellen Beitrag (ERCO Einkaufswelten, 2008). Wichtige Arbeitsfelder sind dabei Museen, Hotels, Kirchen, Schaufenster und Ladenketten.

Gerade in Schaufenstern und Läden soll mit Hilfe von Beleuchtung die Aufmerksamkeit auf bestimmte Produkte gelenkt werden, sodass diese im Gedächtnis bleiben. Im besten Fall kann somit das Kaufverhalten beeinflusst werden.

Die vorliegende, eher explorative Untersuchung beschäftigt sich mit zwei Variationsformen des Lichts - der Farbe und der Akzentuierung - in simulierten Verkaufsräumen. Hierzu soll geprüft werden, unter welchen Lichtverhältnissen Menschen Objekte möglicherweise besser erinnern und wie die verschiedenen Bedingungen auf den Menschen wirken.

## 2 Theoretischer Hintergrund

Das folgende Kapitel soll einen Überblick über die Literatur der für diese Untersuchung relevanten Themen geben. Im Anschluss folgt eine Einordnung der vorliegenden Untersuchung.

### 2.1 Beleuchtung

Licht gewinnt als Faktor der Architektur eine immer größere Bedeutung. So kann man in der Informationsbroschüre „ERCO Einkaufswelten“ lesen:

„Die Gestaltung von Einkaufswelten hat sich zu einem der dynamischsten und interessantesten Bereiche der Architektur entwickelt. Licht spielt darin eine entscheidende Rolle: Es zieht Aufmerksamkeit an, macht die Ware optimal wahrnehmbar, es dient der Orientierung und dem Wohlbefinden.“ (ERCO Einkaufswelten, 2008, S.2)

Auch die erste der zwölf Grundregeln und Denkansätze, die nach Maack (1995) für das Denken in Licht nützlich sind, lautet, dass Licht „die vierte Dimension“ der Architektur ist. Gemeint ist, dass Licht die Räume interpretiert. Es macht sie wahrnehmbar und erlebbar.

Doch bevor die Verbindung von Licht und Architektur näher erläutert wird, soll auf allgemeine Grundlagen zum Licht eingegangen werden.

Das für Menschen sichtbare Licht ist ein Bereich der elektromagnetischen Strahlung von etwa 400 bis 700 nm Wellenlänge (Goldstein, 2002).

Im Handbuch der Lichtplanung (Ganslandt & Hofmann, 1992) wird diffuses von gerichtetem Licht unterschieden. Diffuses Licht geht von großen leuchtenden Flächen aus (Himmelsgewölbe, Leuchtdecken), erschafft kaum Schattenspiel und bewirkt eine gleichmäßige Beleuchtung im ganzen Raum. Gerichtetes Licht hingegen, erzeugt durch eine punktförmige Lichtquelle (Sonne, Strahler), führt zu ausgiebigen Schattierungseffekten bei Körpern und Oberflächen. Es wird zur Präsentation von Objekten genutzt, wobei die Wirkung des Lichtes vom Standort der Lichtquelle losgelöst ist.

Was haben diese Informationen mit Architektur zu tun?

Entsprechend den drei 3 Werte-Kategorien in der Architektur (Gebrauchswert, Gestaltwert und Erlebniswert), können nach Auer (1991) hinsichtlich der Beleuchtung drei Formen des Lichts unterschieden werden. Die erste Form ist die funktionale Wahrnehmung des Lichts. Licht wird dabei nur als zweckdienlich angesehen. Es erfolgt eine einfache passive Verwendung von Tageslicht und Kunstlicht.

Die zweite Form, die ästhetische Wahrnehmung des Lichts soll „lesbare Botschaften senden, beim Betrachter Assoziationen auslösen, Sinn und Bedeutung vermitteln und geistiges Vergnügen bereiten“ (Auer, 1991, S.137). Hingegen ist die dritte Form, die affektive Wahrnehmung des Lichts, eine spontane Reaktion. Sie lässt sich schwer beschreiben und analysieren, kann aber durchaus beeinflusst werden.

Auf dem Gebiet der Lichtplanung, der Planung der visuellen Umwelt des Menschen, existieren verschiedene Konzepte, welche die nach Auer (1991) unterschiedenen Funktionen von Licht als Maxime aufgreifen. Die folgende Darstellung der Entwicklung von Lichtgestaltungsansätzen basiert auf Informationen aus dem „Handbuch der Lichtplanung“ von Rüdiger Ganslandt und Harald Hofmann (1992).

Quantitative Konzepte basieren auf einem stark vereinfachten Modell der Wahrnehmung. Die angemessene, sichere und ökonomische Erfüllung der Sehaufgabe durch den Menschen und seine Orientierung im Raum stehen im Vordergrund, wobei Aspekte der Architektur, Ästhetik und der Informationsgehalt von Licht vernachlässigt werden.

In Abhängigkeit von unserer Tätigkeit, benötigen wir unterschiedliche Beleuchtungsstärken, um die geforderten Sehaufgaben effektiv erfüllen zu können. In der DIN-Norm 5035 sind Richtwerte für die Beleuchtungsstärke im Bereich zwischen 20 bis 2000 Lux (Einheit der spezifischen Lichtausstrahlung) zu finden, die zur Garantie von Produktivität und Unfallsicherheit, bei vertretbaren Betriebskosten, eingehalten werden sollten. Die Beleuchtungsstärkevorgaben orientieren sich dabei an der schwierigsten zu erwartenden Tätigkeit, die im Raum ausgeführt werden muss. Quantitative Lichtkonzepte sehen eher eine gleichmäßige Beleuchtung vor.

Ein weiterer Ansatz für die Gestaltung mit Licht stellt die Leuchtdichtetechnik dar. Bedeutende Vertreter dieser Strömung sind Jack Waldram und Christian Bartenbach mit den Modellen der „designed appearance“ (1959) bzw. der „Stabilen Wahrnehmung“ (nach Ganslandt & Hofmann, 1992).

Ziel dieser Beleuchtungsphilosophie ist es, mit der Beleuchtungsanlage nicht nur die Umsetzung der Sehaufgabe zu garantieren, sondern die optische Wirkung des gesamten Raumes zu planen. Die Wahrnehmung der Helligkeit ist nicht konstant, sondern abhängig von der Schattierung des Hintergrundes. Flächen besitzen je nach Stärke der umgebenden

Beleuchtung eine unterschiedliche Leuchtdichte, das heißt sie reflektieren unterschiedlich viel Licht. Wichtig für die Lichtplanung ist allerdings nicht nur die Leuchtdichte einzelner Flächen, sondern vor allem der Leuchtdichteverlauf, welcher in Bezug zur Architektur ausgestaltet werden sollte. Es werden folglich für die gesamte wahrgenommene Umgebung Helligkeits- und Kontrastverhältnisse zwischen Objekten, Objekten und Hintergrund sowie Sehaufgabe und Hintergrund erfasst und die Leuchtdichten und ihr Verlauf für alle Bereiche explizit vorgegeben. Auch hierbei orientiert man sich an vorgegebenen Normen für spezifische Tätigkeiten. Die Leuchtdichtekontraste dürfen bestimmte Werte nicht über- oder unterschreiten damit die optimale „stabile Wahrnehmung“ möglich wird. Man geht davon aus, dass Räume mit zu geringen Leuchtdichtekontrasten monoton und uninteressant wirken, zu hohe Kontraste allerdings irritieren und unruhig machen.

Zwar greift das Konzept der Leuchtdichtetechnik die Schwachstelle der quantitativen Lichtplanung, welche sich nur auf die Sehaufgabe konzentrierte, auf, dennoch bleibt es ein rein physiologisches Konzept, welches die höheren Verarbeitungsvorgänge der Wahrnehmung jenseits der Netzhaut unbeachtet lässt. Daher unterliegen die Lichttechnikmodelle auch der Kritik der Wahrnehmungspsychologen, die eine Berücksichtigung aller Faktoren des Wechselspiels zwischen wahrnehmenden Menschen, gesehenen Objekten und dem vermittelnden Medium Licht fordern. Die visuelle Umgebung sei nicht nur Oberfläche, sondern transportiere auch inhaltliche Angebote und ästhetische Qualitäten. Hinzu kommt, dass Menschen im jeweiligen Kontext verschiedenste Erwartungen und Bedürfnisse entwickeln, welche ihre Wahrnehmung stark beeinflussen.

Grundlegend für das Erstellen von qualitativen Lichtkonzepten ist somit ein Verständnis für die Komplexität der menschlichen Wahrnehmungen und ihrer Phänomene. Wahrnehmungsbezogene Lichtkonzepte sollten auf die Architektur und die Bedürfnisse und Erwartungen der Menschen abgestimmt werden und das Ziel haben, die Ausführung von Sehaufgaben zu unterstützen, als auch Wohlbefinden innerhalb der Räumlichkeit zu unterstützen.

Richard Kelly (1952) gilt als Pionier der qualitativen Lichtplanung. Er löste sich von der Vorgabe der einheitlichen Beleuchtungsstärke und forderte die Funktion der Beleuchtung nach dem wahrnehmenden Betrachter auszurichten. Demnach unterschied Kelly in den 50iger Jahren das so genannte Licht zum Sehen (ambient light), das Licht zum Hinsehen (focal glow) und das Licht zum Ansehen (play of brilliance). Das Licht zum Sehen (ambient light) erfüllt die Vorstellungen einer quantitativen Lichtplanung und stellt die Orientierung und das Handeln des Menschen im Raum sicher. Eine weitere Aufgabe des Lichtes ist es, Informationen zu vermitteln. Über das gerichtete Licht zum Hinsehen (focal glow), soll die Aufmerksamkeit des Rezipienten beeinflusst und die visuelle Umgebung in Wahrnehmungshierarchien strukturiert werden. Wichtige Aspekte können so akzentuiert, störende



zurückgenommen werden, sodass der Mensch schnell und sicher relevante Informationen herausfiltern kann. Schließlich differenziert Kelly noch das Licht zum Ansehen (play of brilliance). Hierbei ist das Licht selbst die Information und Objekt der Betrachtung, es vermittelt Stimmungen und hat eine eigene ästhetische Bedeutung (z.B. Lichtskulpturen). Letztendlich macht erst die Kombination der drei Lichtformen ein Lichtkonzept komplett.

Haase et al. (2010) fanden in einer aktuellen Untersuchung zu Beleuchtungsszenarien, dass Bilder positiver hinsichtlich der Attraktivität eingeschätzt wurden, wenn sie heller beleuchtet wurden. Bei einer mittleren Helligkeitsstufe kam es bei warmer Lichtfarbe zur einer negativen, bei kühler Lichtfarbe hingegen zu einer positiven Einschätzung der Attraktivität. Weitere Untersuchungen dieser Arbeit, wie bspw. der Einfluss des Arousal oder der Valenz auf die Raumwirkung führten nicht zu einem signifikanten Ergebnis.

Licht trägt folglich nicht nur dazu bei, dass wir Dinge wahrnehmen, sondern auch wie wir sie wahrnehmen. So schrieb auch Schultes (1995), dass Licht sowohl einen Einfluss darauf hat, wie man Dinge gestaltet, als auch darauf, wie man sie beurteilt.

Um noch einmal den Bogen zur Wirkung des Lichts zurückzuschlagen, soll an dieser Stelle abschließend Vossenkuhl (1995) zitiert werden:

„Die Lichttechnik macht sich bei alledem die Funktion des Lichtes in der menschlichen Wahrnehmung zunutze. Licht setzt die Akzente in unserem Wahrnehmungsfeld und leitet auf diese Weise das Sehen. Auf diese Weise wählt das Licht das aus, was wir sehen können. Es kann deshalb auch selektiv verwendet werden. [...] Licht orientiert und leitet. [...] Mit Licht lernen wir Räume, Dinge und ihre Zusammenhänge erkennen. Licht konditioniert auf diese Weise unser Lernverhalten.“ (Vossenkuhl, 1995, S. 42)

## **2.2 Farbe**

Farbe – ein weiterer Faktor, der auf das Verhalten, Erleben und Empfinden des Menschen wirkt. Durch die Kraft der Farbe, so Nüchterlein & Richter (2008) wird die Wahrnehmung intensiviert. Es werden neue Energien freigesetzt. Farbe kann stimulierend und motivierend wirken und die Stimmung beeinflussen. Auch Zimpfer (1985) schrieb schon von einer unmittelbar sinnlichen Wirkung der Farbe auf den Menschen, wobei das Farbempfinden individuell unterschiedlich sein kann. Farben beeindrucken nicht nur die Gefühlswelt, sondern können auch im Organismus Reaktionen auslösen.

Dass nicht nur das Farbempfinden individuell unterschiedlich ist, zeigte Häberle (1999). Bei einer Untersuchung in mehreren Ländern fand er regional charakteristische Farbigkeiten. Diese wurden beeinflusst durch das natürliche Umfeld, soziokulturelle Faktoren und kulturelle Gegebenheiten. Es zeigte sich dabei auch, dass die Präferenzen innerhalb einer „Farbregion“ zeitlich sehr stabil sind.

Da für die Untersuchung vor allem die Unterscheidung von warmen und kalten Farben von Bedeutung ist, soll diese nun näher erläutert werden.

Unter die Bezeichnung warme Farben werden Bunttöne aus dem Bereich des Roten bis Gelben, auch des Braunen eingeordnet. Diese lösen beim Betrachter oft ein angenehmes (warmes) Gefühl aus. Dem entgegen stehen die kalten Farben, zu welchen vor allem Bunttöne des blau-violetten Bereiches geordnet werden. Im Farbkreis stehen sich warme und kalte Farben somit in zwei Kreishälften gegenüber (siehe Abbildung 1). Eine eindeutige Zuordnung ist allerdings nicht möglich, denn das Warm-Kalt-Empfinden bezüglich einer Farbe ist zum Beispiel auch abhängig vom farbigen Zusammenhang, d.h. den umliegenden Farben (Zimpfer, 1985).



**Abbildung 1: kalte und warme Farben im Farbkreis**

Mit warmen Farben werden oft Interesse, Kommunikation und Liebe aber auch Macht und Aggression verbunden. Auf den Betrachter wirken sie aktiv, erregend und belebend.

Kalte Farben hingegen vermitteln Distanz, Kühle, einen Eindruck von Denken, Frische und Vernunft. Die Wirkung kalter Farben wird oft auch beschrieben als passiv, beruhigend, entspannend und erfrischend (Nüchterlein & Richter, 2008).

Wohlfarth von der University of Alberta in Kanada fand, dass bei roten und gelben Objektfarben Puls und Atmungsfrequenz von Testpersonen signifikant anstiegen.

Bei violettblauen Farben fand er einen Beruhigungseffekt, welcher gekennzeichnet war durch verminderte Atmungsfrequenz und geringeren Pulsschlag (Küppers, 1989).

Auch Braem (2009) berichtete über diese physische Reaktionen auf Farben. Er ging sogar noch weiter und stellte einen Kontrast zwischen dem subjektiven Wärmeempfinden bei warmen und kalten Farben von 13° fest. In einem blaugrün gestrichenen Raum friert man schon bei 15° C, in einem orangefarbenen hingegen erst bei 2° C. Dies spiegelt sich auch im Volksmund wider, wie die Adjektive eisblau und feuerrot eindrücklich bestätigen (Braem, 2009).

Ob die Farben von Objekten langfristig erinnert werden, hängt laut Lange (2005) davon ab, wie viel Aufmerksamkeit den Objekten bei Betrachten einer Szene zugewendet wird. Dabei war die Erinnerungsleistung besser, je mehr Aufmerksamkeit ein Objekt erhalten hatte.

Doch nicht nur Wandfarben und die Farbe von Gegenständen sondern auch das auf Sie fallende Licht - vor allem farbiges Licht - spielen bei der Wirkung von Räumen und Gegenständen eine Rolle.

„Die Farbwiedergabe von Lampen entscheidet über die Qualität, mit der Farben von Objekten wiedergegeben werden. Ein möglichst breites und gleichmäßiges Spektrum erzeugt eine optimale Farbwiedergabe. Die Farbtemperatur bestimmt, ob Gegenstände warm oder kühl wirken.“ (ERCO Einkaufswelten, 2008, S.13)

## **2.3 Gedächtnis**

Das Arbeitsgedächtnis, als Teil des menschlichen Erinnerungsvermögens, befähigt den Menschen, zielgerichtetes Verhalten zu zeigen und sich fortwährend verändernde Pläne auszuführen (Miller, Galanter & Pribram, 1973; in Baeriswyl, 1989). Es regelt die Prozesse der Informationsaufnahme aus der Umwelt, der Reizverarbeitung- und Speicherung sowie den Abruf von Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis. Das Arbeitsgedächtnis hält somit beim Lösen von Aufgaben notwendige Ausgangssituationen, Zwischenergebnisse und langfristige Arbeitsaufträge aufrecht, sodass wir unser Verhalten konsequent nach bestimmten Zielen ausrichten können (Schuhmann, 1986; in Baeriswyl, 1989).

In der Forschung lassen sich verschiedene Konzepte zum menschlichen Arbeitsgedächtnis finden, welche der funktionalen Einheit jeweils unterschiedliche Eigenschaften und Strukturen zuweisen. Im Folgenden werden zwei einschlägige Konzepte auf der Grundlage von Informationen aus der Forschungsschrift „Verarbeitungsprozesse und Behalten im Arbeitsgedächtnis“ (1989) von Franz Baeriswyl dargestellt.

Eines der bekanntesten Modelle zum Arbeitsgedächtnis stellt das Informationsverarbeitungsmodell von Atkinson und Shiffrin (1969) dar. Das Konzept sieht ein Drei-Speichersystem innerhalb des menschlichen Informationsverarbeitungsprozesses vor. Demnach werden Umweltreize über die Sinnesorgane aufgenommen und gelangen zuerst in ein so genanntes sensorisches Register (Ultrakurzspeicher). Dieses ist modalitätsspezifisch, das heißt, es existieren unterschiedliche Subsysteme für die verschiedenen Sinnesmodalitäten. So lassen sich das ikonische Gedächtnis für visuelle Informationen und das Echogedächtnis für auditive Reize abgrenzen. Der Ultrakurzspeicher hält die Informationen allerdings nur für wenige Millisekunden aufrecht.

Die zweite Stufe der Informationsverarbeitung, vor der finalen Speicherung in der dritten Instanz, dem Langzeitgedächtnis, stellt das Kurzzeitgedächtnis dar. Jedoch werden nur Informationen aus dem Ultrakurzspeicher in das Kurzzeitgedächtnis transferiert und bewusst ausgewertet, welche vom Rezipienten direkt beachtet, also mit Aufmerksamkeit belegt werden. Nicht beachtete Reizspuren zerfallen sehr schnell und werden nicht weiter verarbeitet.

Nach Atkinson und Shiffrin (1969) ist das Kurzzeitgedächtnis als aktiver Teil des menschlichen Gedächtnisses zu verstehen, welches für die bewusste Verarbeitung von Informationen verantwortlich ist. Der Kurzzeitspeicher des Informationsverarbeitungsmodells von Atkinson und Shiffrin (1969) kann also mit dem in der Forschung verwendeten Konstrukt „Arbeitsgedächtnis“ funktional gleichgesetzt werden.

Im Kurzzeitspeicher finden Abruf- und Suchprozesse zur Aktivierung relevanter Informationen im Langzeitgedächtnis und Codierungsprozesse zur Verknüpfung neuer Informationen mit bestimmten Inhalten des Langzeitspeichers statt. Die beiden Forscher nahmen dabei in ihrem Konzept an, dass das Kurzzeitgedächtnis sinnesmodalitätsunspezifisch arbeitet und eine Information mehrere Sekunden lang behalten kann.

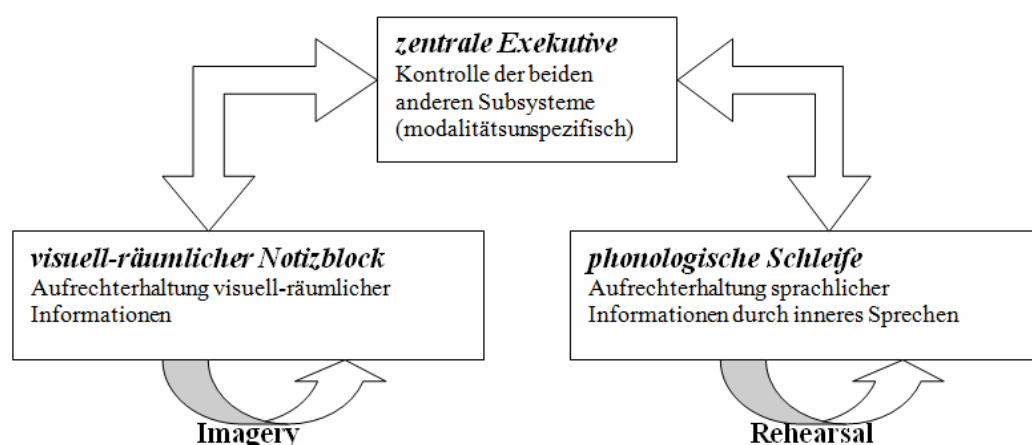
Damit Informationen letztendlich im Langzeitgedächtnis abgespeichert werden können, werden diese in einem so genannten rehearsal buffer über inneres Sprechen oder Imaginieren wiederholt. Der Puffer hat allerdings nur eine begrenzte Verarbeitungskapazität. Schon Miller (1956) postulierte eine beschränkte Gedächtnisspanne von durchschnittlich  $7 \pm 2$  Elementen, welche über die Rehearsal-Schleife aufrechterhalten werden und final im Langzeitgedächtnis gespeichert werden können. Wenn die Verarbeitungskapazität des

Puffers überschritten wird, kommt es zu Interferenzen, sodass Informationen entweder gar nicht mehr oder nur verfälscht abgespeichert werden können. Der Mensch kann allerdings verschiedene Techniken anwenden, um diese begrenzte Kapazität zu erweitern. Einer dieser Mechanismen ist das Gruppieren von Einheiten (chunking) zu komplexeren Elementen. So kann man beispielsweise die Ziffern einer Nummernfolge in dreistellige Zahlen gliedern und somit weniger Speichereinheiten verbrauchen.

1974 differenzierten Baddeley und Hitch das Mehrspeichermodell von Atkinson und Shiffrin indem sie es um drei interaktive Subsysteme erweiterten. Demnach lässt sich das Arbeitsgedächtnis in die so genannte zentrale Exekutive sowie die modalitätsspezifische artikulatorische Schleife und den bildhaft-räumlichen Notizblock untergliedern (siehe Abbildung 2).

Die zentrale Exekutive steuert und kontrolliert die verschiedenen Systeme der Informationsverarbeitung. Die artikulatorische Schleife regelt die Aufrechterhaltung von sprachlichen Informationen durch automatisches subvokales Memorieren (Rehearsal) von gespeicherten Inhalten.

Der bildhaft-räumliche Notizblock dient der Aufrechterhaltung visueller Vorstellungen. Wheeler und Treisman (in Baddeley, 2003) gehen bei der Verarbeitung räumlicher Informationen davon aus, dass die verschiedenen Eigenschaften von Objekten in der Umwelt (Farbe, Schatten, Lage) in parallel existierenden Registern des bildhaft-räumlichen Notizblocks abgespeichert werden. Innerhalb dieser Register besteht Konkurrenz bezüglich der Speicherkapazität, zwischen den verschiedenen Registern ist das jedoch nicht der Fall.



**Abbildung 2: Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch (1974)**

Im Mehrspeichermodell von Baddeley und Hitch (1974) blieb die Interaktion des Arbeitsgedächtnisses mit dem Langzeitgedächtnis noch ungeklärt. Daher ergänzte Baddeley seine Konzeption um eine vierte Komponente, den episodischen Buffer (Baddeley, 2003). Diese Instanz arbeitet ebenfalls mit begrenzter Speicherkapazität und hat die Aufgabe, einzelne multimodale Informationen aus den Subsystemen des Arbeitsgedächtnisses, aber auch aus dem Langzeitspeicher zu Episoden zu integrieren. Der episodische Buffer wird dabei auch von der zentralen Exekutive gesteuert.

## **2.4 kognitives Kartieren und räumliches Gedächtnis**

Menschliches Wissen ist immer im Raum verankert. Diese Erkenntnis ist laut Knauff (1997) der Ausgangspunkt der Forschung auf dem Gebiet des räumlichen Wissens. Im Folgenden sollen hier die Aspekte näher dargestellt werden, welche für die Untersuchung relevant sind.

Downs und Stea (1973, in Kitchin & Freundschuh, 2000) bezeichnen das kognitive Kartieren als einen Prozess, bestehend aus mehreren psychologischen Transformationen mit denen ein Individuum Informationen über Orte, Attribute der räumlichen Umgebung erlangt, behält, abrufen und decodiert. Stöhr definiert kognitives Kartieren in ähnlicher Weise als „kognitive und geistige Fähigkeiten, welche es dem Menschen ermöglichen, Informationen über die räumliche Umwelt zu sammeln, zu ordnen, zu speichern, abzurufen und zu verarbeiten.“ (Stöhr, 2008, S. 114) Kognitives Kartieren ist somit sowohl ein Informationsverarbeitungsprozess als auch ein Handlungsprozess. Das Produkt dieser Prozesse ist die kognitive Karte. Diese stellt eine strukturelle, wenn auch wahrscheinlich verzerrte Abbildung der räumlichen Umwelt dar (Stöhr, 2008).

Für Portugali (1996) ist die kognitive Karte eine interne Repräsentation der externalen Umwelt und somit nicht nur ein Set von Objekten, ihrer Muster und räumlicher Orientierung, sondern hat auch eine interaktive Funktion, in dem sie zwischen internaler und externaler Umwelt als Mediator fungiert, aber andererseits beide Systeme auch Einfluss auf die kognitive Karte haben können.

In der Forschung zum kognitiven Kartieren gab es in der Vergangenheit zwei Hauptklassen von Tests – eindimensionale und zweidimensionale. Kitchin & Freundschuh (2000) führten wie folgt aus:

Eindimensionale Aspekte des kognitiven Kartierens sind beispielsweise Distanz oder Richtung. Dementsprechend wurden vor allem Verhältnisskalentests zur Abschätzung der Entfernung zu einem Ort anhand bekannter Entfernungen oder intervall- und ordinalskalierte Tests zur Schätzung, welche der Entfernungen größer ist, genutzt.

Weitere Möglichkeiten waren das direkte Abbilden/Kartieren, die Routenwahl (nach Kürze des gewählten Weges) sowie die Reproduktion.

Bei den zweidimensionalen Test unterscheidet man das Wiedererkennen (Recognition), das Vervollständigen (z.B. der Karte von einem Ort) und graphische Aufgaben, bei welchen die Karte von einem Ort zu erstellen ist. Hier ist die Validität allerdings fragwürdig, da das Ergebnis auch abhängig ist von Zeichenkunst des Einzelnen.

Der Trend in der Gegenwart und wahrscheinlich auch in der Zukunft geht hin zu Testbatterien, cross-validen Untersuchungsergebnisse, aber auch zu mehr qualitativen Methoden.

Real-world bzw. natürliche Settings sowie virtuelle Realitäten sollen näher am Menschen bleiben. Man versucht wieder mehr die Menschen bei ihrer Interaktion mit der Umwelt zu beobachten.

Nach diesen eher allgemeinen Betrachtungen, soll nun die gedächtnispsychologische Sicht etwas vertieft werden. Hier lassen sich nach Stöhr (2008) zwei mögliche Repräsentationsformen unterscheiden. Zum einen gibt es die propositionale Repräsentation, welche davon ausgeht, dass Informationen je nach Bedeutung gespeichert wird in hierarchischen und assoziativen Netzwerken. Zum anderen spricht man von analoger Repräsentation, wenn die Gedächtnisinhalte den physischen Gegebenheiten entsprechen. Es hängt von verschiedenen Einflussvariablen ab, welche der beiden Repräsentationsformen vorgezogen wird.

Wie nun auch die Repräsentation des Sachverhaltes aussehen mag, so Knauff (1997), sie wird zunächst in modalitätsspezifischen sensorischen Registern gespeichert. Für visuelle Informationen wird dieses Register als ikonisches Gedächtnis bezeichnet. Dieser Zwischenschritt wird präkategoriale Speicherung genannt, da hier Informationen nicht wirklich weiterverarbeitet werden. Erst danach erfolgt eine Übertragung in andere Gedächtnisteilsysteme mit längerer Behaltensdauer, wobei wahrscheinlich „ein (großer) Teil der ursprünglichen physikalischen Struktur des Wahrnehmungsinhaltes verloren geht.“ (Knauff, 1997, S. 58)

Noch strittig ist, in wie weit man zwischen visueller und räumlicher Information trennen kann. Quinn & McConnell (1996) fanden, dass eine visuelle Aufgabe, welche Wiederholung verlangt, sowohl durch eine gleichzeitige, irrelevante räumliche Aufgabe gestört wird, als auch durch eine irrelevante visuelle Aufgabe. Eine visuelle Aufgabe jedoch, die kaum Rehearsal erforderlich macht, wird zwar durch visuelle, nicht aber durch räumliche Aufgaben gestört. Dies spricht zumindest teilweise für eine Trennung der Informationsformen.

Ein anderes Ergebnis fand Zimmer (1996). Er untersuchte das Lernen räumlicher Positionen von Gegenständen unter Bedingungen ohne sowie mit verschiedenen Nebenaufgaben (visuell-räumliche, visuelle, motorisch-räumliche oder motorisch-nichträumliche Zusatzaufgabe). Bei der Auswertung zeigte sich unter anderem, dass mit Handlungsausführung weniger Positionen erinnert wurden als ohne. Nebenaufgaben störten zwar immer und nicht modalitätsspezifisch, aber die Störung in allen Handlungsbedingungen war größer als bei der visuellen Bedingung. Dieser negative Effekt des Handelns verschwand bei längerer Darbietungszeit. Dies spricht laut Zimmer dafür, dass die Repräsentation nicht analog sondern in einer höheren und nicht modalitätsspezifischen Form erfolgt. Außerdem scheint das Gedächtnis für Objektpositionen näher mit dem visuellen Gedächtnis als mit dem motorischen verknüpft zu sein.

Eine ganz andere Modellidee stammt von Barkowsky (1997). In seiner Vorstellung funktioniert die Repräsentation über kognitive Collagen. Dazu nimmt er an, dass Wissen in Collagen gespeichert ist und zur Konstruktion mentaler räumlicher Modelle genutzt wird. Räumliches Wissen liegt demnach fragmentiert in unterschiedlichen Teilrepräsentationen vor (Collagenbestandteilen). Diese Fragmente haben eine gemeinsame räumliche Grundstruktur und können zu einem mentalen räumlichen Modell verbunden werden.

In Kapitel 2.3 wurde bereits das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch (1974) eingeführt. Zum Abschluss soll hier nun dargestellt werden, wie die räumliche Repräsentation in diesem Modell aussehen könnte. Logie (1995) beschäftigte sich näher mit dem visuell-räumlichen Notizblock, welchen er visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis nannte, und unterschied innerhalb dessen zwei Teilsysteme, einen temporären visuellen Speicher und einen temporären räumlichen Speicher. Letzterer ist hauptsächlich bei Aufgaben beteiligt, bei welchen es um Planung von Bewegung im Raum geht. Doch auch eine Beteiligung am Rehearsal des visuellen Speichers ist möglich. Die zentrale Exekutive hat dann die Aufgabe die modalitätsspezifischen Informationen zusammenzuführen und zu verwalten und diese dann mit den Informationen der phonologischen Schleife zu integrieren. Außerdem werden hier die aktivierten Inhalte aus dem Langzeitgedächtnis ausgeführt und verarbeitet.



## 2.5 Aufmerksamkeit und Aktivierungsniveau

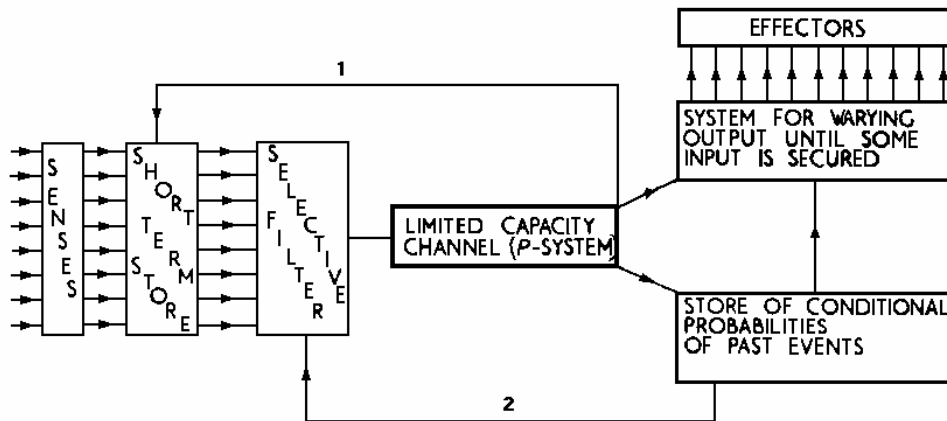
Die elementare Bedeutung der Aufmerksamkeit für die Transferierung von Informationen in den Kurzzeitspeicher wurde bereits in Kapitel 2.3.dargelegt. Nun sollen eine Definition des Konstrukts und seine Einordnung in wissenschaftliche Konzepte erfolgen.

Aufmerksamkeit lässt sich als „Konzentration der mentalen Anstrengung auf sensorische oder mentale Ereignisse“ (Solso, 2005, S. 79) definieren. Clauss umschreibt Aufmerksamkeit als „den Zustand gerichteter Wachheit und dadurch bedingter Aufmerksamkeits- und Aktionsbereitschaft des Menschen“ (in Leitner, 1998, S.16). Neben dieser statischen Perspektive kann Aufmerksamkeit zusätzlich auch unter dynamischen Aspekten als psychischer Prozess betrachtet werden (Knopf, 1991; in Leitner, 1998). Nach Knopf (1991) vermitteln Aufmerksamkeitsprozesse zwischen motivationalen und kognitiven Prozessen, Personen- und Anforderungsmerkmalen und ermöglichen somit eine effiziente Informationsverarbeitung.

Aufgrund der begrenzten Kapazität seiner Wahrnehmungs- und kognitiven Fähigkeiten muss der Mensch seine Aufmerksamkeit auf einzelne Hinweisreize ausrichten und andere Störreize abschirmen, um einer Überlastung seines Informationsverarbeitungssystems zu entgehen (Solso, 2005).

Lange Zeit ging die Forschung davon aus, dass der Mensch seine Aufmerksamkeit nur auf einen Reiz lenken könne. Einer der wichtigsten Vertreter dieser Auffassung ist Donald Broadbent mit seiner 1958 entwickelten Einkanaltheorie (siehe Abbildung 3). Die folgenden Informationen zur Darstellung dieses Konzeptes sind aus dem Lehrbuch der kognitiven Psychologie von Robert L. Solso (2005) entnommen.

Nach Broadbent gelangen Informationen, welche über die verschiedenen Sinnesorgane aufgenommen wurden, zuerst in das Kurzzeitgedächtnis. Wenn sie mit Aufmerksamkeit bedacht werden, werden die Informationen durch einen Selektionsfilter weitergeleitet, gelangen in einen spezifischen Kanal mit begrenzter Verarbeitungskapazität und schließlich in den Langzeitspeicher. Es existieren viele parallele sensorische Kanäle, wobei jedoch immer nur Informationen eines Kanals weiterverarbeitet werden können. Wenn sich die Aufmerksamkeit auf einen anderen Kanal richtet, werden die anderen automatisch abgeschaltet.



**Abbildung 3: Einkanaltheorie nach Broadbent (1958)**

In den folgenden Jahrzehnten konnte Broadbents Theorie jedoch durch zahlreiche Experimente widerlegt werden, die zeigten, dass es unter Genauigkeitseinbußen dennoch möglich ist, mehrere Signale simultan zu beachten, also Informationen aus mehreren Kanälen gleichzeitig zu verarbeiten.

Es war Anne Treisman, die Broadbents Konzept weiterentwickelte und 1964 das Abschwächungsmodell der Aufmerksamkeit veröffentlichte (in Solso, 2005). Treisman behielt die Architektur von Broadbents Modell bei, verdeutlichte allerdings, dass Informationen aus mehreren Kanälen gleichzeitig verarbeitet werden können. Nach Treisman existiert ein Wahrnehmungsfiler, welcher Signale hinsichtlich ihrer physikalischen Charakteristik (Lage im Raum, Stimmqualität etc.) überprüft, noch bevor sie verbal verarbeitet werden. Irrelevante Reize können den Filter zwar passieren, werden letztendlich aber nur in abgeschwächter Form weiterverarbeitet, sodass der Fokus auf den, mit Aufmerksamkeit bedachten Informationen liegt.

Einen weiteren wichtigen Aspekt im Zusammenhang mit der Forschung zur Aufmerksamkeit, stellt die Unterscheidung von willkürlichen internen Aufmerksamkeitsprozessen und Aufmerksamkeit, welche durch externe Reizeinflüsse gesteuert wird, dar (Knopf (1991), in Leitner, 1998).

Es ist dem Menschen möglich, sich bewusst zu entscheiden, bestimmte Reize zu beachten (top-down-Reizselektion) und gleichzeitig gezielt andere inadäquate Informationen auszublenden.

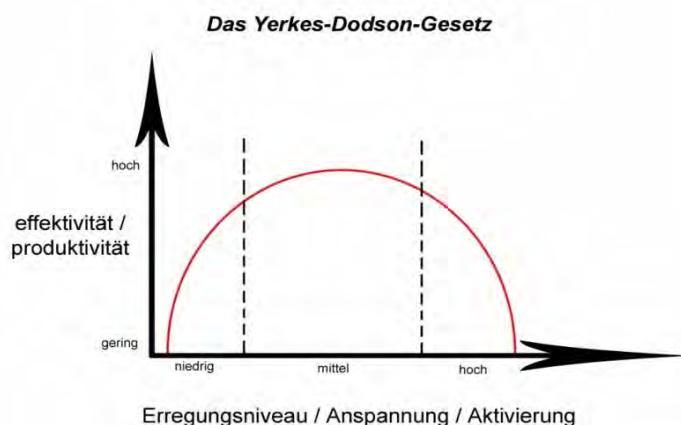
Darüber hinaus kommt es aber auch zu Orientierungsreaktionen und Aufmerksamkeitszuwendungen aufgrund externer, neuartiger Reize, welche als Begleiterscheinung des bloßen Wahrnehmens und bottom-up-Prozess gesehen werden können.

Nach Klix (1971) besteht ein dynamisches Wechselspiel zwischen der selektiven Aufmerksamkeitszuwendung auf Umgebungsereignisse und dem internen mentalen Aktivierungsniveau des Menschen (in Leitner, 1998). Auch Kahnemann postulierte 1973 einen Zusammenhang zwischen der Intensität von Aufmerksamkeit und der physiologischen Wachheit einer Person. Der Mensch besäße eine begrenzte Energiemenge, welche sich gleichsam mit dem Aktivierungsniveau ändere und über eine Feedbackschleife auch das Ausmaß der Aufmerksamkeit reguliere.

Im Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) (siehe Abbildung 4) wurde die Beziehung der Leistungsfähigkeit des Menschen und seines mentalen Aktivierungsgrads (Arousal) und damit auch seiner Aufmerksamkeit festgehalten (in Leitner, 1998).

Nach dem Gesetz beeinflusst das Aktivierungsniveau die Aufmerksamkeitsleistung, gleichzeitig wird es selbst aber auch durch Aufmerksamkeitsprozesse konstant gehalten. Ein zu geringes und ein zu hohes Arousal sind ungünstige Voraussetzungen für gute Leistungen, ein mittlerer Aktivierungsgrad hingegen wirkt sich leistungsfördernd aus. Diese Hypothese der umgekehrt U-förmigen Beziehung konnte beispielsweise bei einer Untersuchung von Watters, Martin und Schreter (1997) für drei von vier Aufgabenbedingungen bestätigt werden. Nach neuren Erkenntnissen ist der Zusammenhang nicht mehr direkt umgekehrt u-förmig, sondern entspricht mehr einer Kurve der Normalverteilung. Dies wird als Lambda-Hypothese bezeichnet (Kroeber-Riel et al., 2009).

Von zentraler Bedeutung für die vorliegende Untersuchung ist letztendlich, dass sich das Aktivierungsniveau des Menschen und somit auch seine Aufmerksamkeitsprozesse und Informationsverarbeitungsleistung über situative Einflüsse (z.B. die Beleuchtungsfarbe und -form) beeinflussen lassen.



**Abbildung 4: Yerkes-Dodson-Gesetz (1908)**

Neben dem Arousal, gibt es jedoch noch eine ganze Reihe anderer Faktoren, die einen Einfluss auf die Aufmerksamkeit haben. Ballard (1996) fasst diese in seinem Review in drei Kategorien zusammen: Aufgabenparameter, unabhängige Umweltfaktoren oder soziale Faktoren und individuelle Charakteristika der Probanden. Bei den Aufgabenparametern können beispielsweise die Art der Instruktion, ob es sich um eine visuelle, taktile oder auditive Aufgabe handelt, die Dauer der Aufgabe sowie Feedback einen Einfluss haben. Zu den Umwelt- und sozialen Faktoren zählen unter anderem Lärm, Temperatur, Vibrationen und Tageszeit. Das oben bereits erläuterte Arousal gehört zu den individuellen Charakteristika der Probanden. In dieser Kategorie finden sich außerdem der physiologische Status (Einfluss von Medikamenten, Koffein, Alkohol), klinische Symptome (insbesondere Schizophrenie und die Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Störung) und soziodemographische Variablen (Alter, Intelligenz, sozioökonomischer Status). Hinsichtlich des Geschlechts konnten keine Effekte gefunden werden. Persönlichkeitseigenschaften wurden noch zu wenig untersucht. Zu diesen einzelnen Einflüssen kommen noch die Interaktionen, die zwischen den einzelnen Faktoren (sowohl innerhalb als auch zwischen den Kategorien) auftreten können.

Diese Einflüsse sollten bei der Interpretation nicht außer Acht gelassen werden.

## **2.6 Werbung und Werbeziele**

Werbung kann nach Mayer, Däumler & Rühle (1982) als „einseitige, unpersönliche Kommunikation aufgefasst werden, welche die Aufgabe hat, bei einer Zielgruppe bestimmte Reaktionen hervorzurufen“ (in Leven, 1991, S. 16).

Der mit der Werbung erzeugte Effekt bezieht sich dabei nach Steffenhagen (1984, 1985) auf drei unterschiedliche Wirkungsbereiche, die er in einem Stufenmodell anordnet (in Leven, 1991).

Werbung sollte demnach zuerst momentane Reaktionen des Menschen, also Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung während der Reizdarbietung, beeinflussen. So sollte sichergestellt werden, dass Werbung überhaupt gesehen wird, ein bestimmtes Aufmerksamkeitsniveau herstellt und bestimmte Gefühle auslöst sowie wichtige Inhalte der Werbebotschaft wahrgenommen und verstanden werden.

Auf der nächsten Ebene soll mit der Werbung eine dauerhafte Gedächtnisreaktion beim Rezipienten hergestellt werden. Ziele können hier beispielsweise die Veränderung des

Kenntnisstandes, der Einstellung, der Interessenlage, aber auch der Kaufabsicht bezüglich eines Produktes sein.

Letztendlich möchte der Werbende aber auch eine finale Verhaltensreaktion beim Konsumenten auslösen. Diese soll sich entweder im direkten Kaufverhalten, im Verwendungsverhalten, Informationsverhalten oder in Beeinflussungsverhalten (Veränderung von Meinungen) zeigen.

Mit Hilfe der Lichtgestaltung von Schaufenstern in Geschäften, wie sie im vorliegenden Versuch simuliert wurde, können verschiedene Werbeziele unterstützt werden. So lässt sich durch gezielte Beleuchtung die Aufmerksamkeit auf bestimmte Produkte lenken und die Kaufabsicht beim Konsumenten wecken, sodass der Rezipient das Geschäft betritt und sich näher über die Ware informiert.

## **2.7 Einordnung der vorliegenden Untersuchung**

In Kapitel 2.1 und 2.2 wurde ausführlich beschrieben, dass sowohl Beleuchtung als auch Farben einen beträchtlichen Einfluss auf den Menschen haben.

Kelly unterschied bereits in den 50er Jahren das so genannte Licht zum Sehen (ambient light), das Licht zum Hinsehen (focal glow) und das Licht zum Ansehen (play of brilliance).

Damit ordnete er dem Licht unterschiedliche Funktionen zu. Dies wurde in der Untersuchung insofern aufgegriffen, dass mit dem focal glow gearbeitet wurde, um Gegenstände zu akzentuieren, aber auch mit Hilfe unterschiedlich farbiger Beleuchtung die Wirkung des play of brilliance zu überprüfen.

Ein für die Untersuchung wichtiger Aspekt ist, dass nach Kelly das gerichtete Licht zum Hinsehen (focal glow) die Aufmerksamkeit des Rezipienten beeinflusst und die visuelle Umgebung in Wahrnehmungshierarchien strukturiert (Ganslandt & Hofmann, 1992).

Durch die Kraft der Farbe, so Nüchterlein & Richter (2008) wird die Wahrnehmung intensiviert. Es werden neue Energien freigesetzt. Farbe kann zum einen stimulierend und motivierend wirken, zum anderen die Stimmung beeinflussen. In der vorliegenden Untersuchung soll der Warm-Kalt-Kontrast aufgegriffen werden, das heißt, dass Räume in einer warmen als auch in einer kalten Lichtfarbe dargeboten werden.

Über die Variation von Beleuchtungsform und -farbe findet eine Manipulation von extern gesteuerten bottom-up-Aufmerksamkeitsprozessen (Knopf 1991; in Leitner, 1998) statt. Im Mittelpunkt steht dabei die Annahme, dass focal-glow-Akzentuierungen die Aufmerksamkeit des Rezipienten für Objekte erhöhen und warme Farben beim Betrachter stimulierend, also arousal-erhöhend wirken können und kalte Töne eher beruhigend. Beachtung findet in diesem Zusammenhang das Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) (in Leitner, 1998), nach welchem die optimale Leistungsfähigkeit des Menschen bei einem mittleren Aktivierungsniveau gegeben ist und ein zu hohes oder geringes Arousal sich eher leistungshemmend auswirkt. In der vorliegenden Untersuchung wird dabei der Fokus auf das Erbringen von Gedächtnisleistungen gelegt.

Nach Atkinson und Shiffrin (1968) läuft der menschliche Informationsverarbeitungsprozess in drei Speichersystemen ab: dem Ultrakurzspeicher (sensorisches Register), dem Kurzzeitspeicher und dem Langzeitspeicher. Baddley und Hitch führten das Modell weiter. Der Kurzzeitspeicher wurde zum Arbeitsgedächtnis, welches verschiedene Subsysteme umfasst. Dies sind die phonologische Schleife, der visuell-räumliche Notizblock und die zentrale Exekutive (in Baeriswyl, 1989).

Logie (1995) ging sogar noch weiter und unterschied innerhalb des visuell-räumlichen Notizblocks zwei Teilsysteme, einen temporären visuellen Speicher und einen temporären räumlichen Speicher. Dies wird für die Untersuchung im Hinblick auf das kognitive Kartieren relevant. Stöhr definiert kognitives Kartieren als „kognitive und geistige Fähigkeiten, welche es dem Menschen ermöglichen, Informationen über die räumliche Umwelt zu sammeln, zu ordnen, zu speichern, abzurufen und zu verarbeiten“ (Stöhr, 2008, S. 114).

Da die Untersuchung sich auf die Simulation von Schaufenstereinsichten bezieht, kann der funktionale Aspekt des Lichtes, Aufmerksamkeit von Rezipienten auf sich zu ziehen, auch mit dem Thema Werbung und Präsentation in Verbindung gebracht werden.

### **3 Fragestellung und Hypothesen**

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, hat das Licht in seiner Vielfalt, beginnend bei der Wahrnehmung von Reizen, über die Verarbeitung von Informationen bis hin zur kurz- und langfristigen Speicherung von Inhalten, einen erheblichen Einfluss auf den menschlichen Informationsverarbeitungsprozess.

Um zu prüfen, ob bestimmte Konstellationen von Lichtfarbe und Form der Beleuchtung, welche unterschiedliche Wirkungen auf den Menschen haben, bessere Gedächtnisleistungen bezüglich des freien Gedächtnisabrufs und des kognitiven Kartierens hervorrufen oder diese Effekte nicht auftreten, wurde die vorliegende Untersuchung unter der folgenden Gesamtfragestellung durchgeführt:

**Gibt es einen Zusammenhang der Art der Beleuchtung mit der Wirkung des Raumes, dem freien Gedächtnisabruf und dem Kognitiven Kartieren?**

Aus der Gesamtforschungsfrage lassen sich 9 Teilfragestellungen ableiten:

#### **Fragestellungen 1-3**

Nach Nüchterlein und Richter (2008) intensiviert die Kraft der Farbe die Wahrnehmung des Menschen. Auch Zimpfer (1985) erklärte, dass Farben die Gefühlswelt eines Organismus beeinflussen und in ihm Reaktionen auslösen. Warme Farbtöne (rot-gelb-braunes Farbspektrum) wirken auf den Betrachter aktiv, erregend und belebend, kalte Farben (grün-blau-violettes Farbspektrum) hingegen eher passiv, beruhigend und erfrischend (Nüchterlein & Richter, 2008). Dies konnte durch eine Studie von Wohlfarth bestätigt werden, die zeigte, dass bei der Präsentation von roten und gelben Körperfarben Puls und Atmungsfrequenz von Testpersonen signifikant anstiegen und bei violettblauen Farbtönen eine verminderte Atemfrequenz und Puls bei den Probanden zu verzeichnen waren (Küppers, 1998).

Zimpfer (1998) betonte allerdings, dass es auch interindividuelle Unterschiede bezüglich der Wirkung von Farben auf den Menschen gäbe.

Richard Kelly (1952) differenzierte Licht nach seinen funktionalen Aspekten und differenzierte dabei unter anderem auch das Licht zum Ansehen (play of brilliance). Auch er betonte hierbei, dass Licht eine ästhetische Bedeutung haben und Stimmungen vermitteln kann.

In der vorliegenden Untersuchung soll nun überprüft werden, ob die Lichtfarbe die Einschätzung der Wirkung des Raumes beeinflusst oder nicht.

#### Fragestellung 1:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Einschätzung der Wirkung des Raumes?

Alternativhypothese  $H_{1,1}$ :

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Einschätzung der Wirkung des Raumes.

Nullhypothese  $H_{1,0}$ :

Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Einschätzung der Wirkung des Raumes.

Nach den Informationsverarbeitungsmodellen von Atkinson und Shiffrin (1968) und Baddeley und Hitch (1974) ist die Aufmerksamkeit für dargebotene Reize der entscheidende Faktor, dass Inhalte aus dem Ultrakurzspeicher in das Arbeitsgedächtnis transferiert werden, um schließlich dauerhaft im Langzeitspeicher behalten werden zu können. Vom Rezipienten unbeachtete Reizspuren zerfallen schnell und werden nicht im Gedächtnis behalten.

Wohlfarth konnte in seinen Experimenten die erregende Wirkung von warmen Farben (Arousal erhöhend) und beruhigende Wirkung von kalten Farbtönen (Arousal senkend) nachweisen. Kahnemann postulierte 1973 einen Zusammenhang zwischen dem Arousal (physiologische Wachheit) einer Person und der Aufmerksamkeitsintensität (in Leitner, 1998). Das Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) wiederum erklärt, dass Menschen bei einem mittleren Aktivierungsniveau bessere Leistungen erbringen können, als bei einem zu hohen oder zu niedrigen (in Leitner, 1998). Nach Knopf (1991) können bottom-up-Aufmerksamkeitsprozesse durch situative Einflüsse gelenkt werden (in Leitner, 1998).

Die kontrastierende Darbietung von warmer und kalter Lichtfarbe, als Manipulation situativer Einflüsse, sollte letztendlich unterschiedlich hohe physiologische Aktivierungszustände und Aufmerksamkeitsniveaus bei den Probanden hervorrufen. Weil die Aufmerksamkeit für Reize oder dargebotene Objekte die notwendige Voraussetzung für die Weiterleitung von Inhalten in das Arbeitsgedächtnis darstellt, ist davon auszugehen, dass sich die unterschiedlichen



Aufmerksamkeitsniveaus auch in den abhängigen Variablen zur Gedächtnisleistung widerspiegeln. Im Experiment soll daher überprüft werden, ob tatsächlich allgemeingültige Unterschiede bezüglich der Gedächtnisleistung (freie Reproduktion & kognitives Kartieren) in Abhängigkeit von kalten oder warmen Lichtverhältnissen bestehen oder nicht.

#### Fragestellung 2:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem freien Gedächtnisabruf?

Alternativhypothese  $H_{2,1}$ :

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem freien Gedächtnisabruf.

Nullhypothese  $H_{2,0}$ :

Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem freien Gedächtnisabruf.

#### Fragestellung 3:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem kognitiven Kartieren?

Alternativhypothese  $H_{3,1}$ :

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem kognitiven Kartieren.

Nullhypothese  $H_{3,0}$ :

Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem kognitiven Kartieren.

#### **Fragestellung 4 und 5:**

Nach dem Konzept von Richard Kelly aus den 50er Jahren sind so genannte Licht zum Sehen (ambient light), das Licht zum Hinsehen (focal glow) und das Licht zum Ansehen (play of brilliance) funktional zu unterscheiden. Während das ambient light die Grundaufgaben der Orientierung und des Handelns des Menschen in seiner Umgebung sicherstellen soll, kann über das Licht zum Hinsehen die Aufmerksamkeit des Rezipienten beeinflusst und die visuelle Umgebung hierarchisch strukturiert werden. Somit lassen sich wichtige Aspekte in einem Raum betonen, damit der Mensch schnell und sicher die relevanten Umgebungsinformationen herausfiltern kann.

Wie bereits bei Fragestellung 2 und 3 erläutert, ist nach den Informationsverarbeitungsmodellen von Atkinson und Shiffrin (1968) und Baddeley und Hitch (1974) gerade die Aufmerksamkeit für dargebotene Reize der entscheidende Faktor, dass Inhalte aus dem

Ultrakurzspeicher in das Arbeitsgedächtnis transferiert werden, um schließlich dauerhaft im Langzeitspeicher behalten werden zu können.

Nach Stöhr (2008) ist das kognitive Kartieren ein Informationsverarbeitungsprozess, welcher sowohl das Wahrnehmen, als auch die Speicherung, die Weiterverarbeitung und den Abruf von Informationen über die räumliche Umwelt umfasst. Baddeley und Hitch postulierten in ihrem Informationsverarbeitungsmodell, dass Reize über die räumliche Umgebung zuerst in modalitätsspezifischen sensorischen Registern (für visuelle Informationen das ikonische Gedächtnis) gespeichert werden. Damit die Informationen über den Raum in das weiterführende visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis, den visuell-räumlichen Notizblock, transferiert werden können, ist wiederum die Aufmerksamkeit des Rezipienten notwendig, welche durch gerichtetes Licht (focal glow) beeinflusst werden kann .

Kahnemann postulierte 1973 einen Zusammenhang zwischen dem Arousal (physiologische Wachheit) einer Person und der Aufmerksamkeitsintensität (in Leitner, 1998). Das Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) wiederum erklärt, dass Menschen bei einem mittleren Aktivierungsniveau bessere Leistungen erbringen können, als bei einem zu hohen oder zu niedrigen (in Leitner, 1998). Nach Knopf (1991) können bottom-up-Aufmerksamkeitsprozesse durch situative Einflüsse gelenkt werden (in Leitner, 1998).

Die kontrastierende Darbietung von focal-glow-Akzentuierungen und diffuser Beleuchtung als Manipulation situativer Einflüsse, sollte letztendlich unterschiedlich hohe physiologische Aktivierungszustände und Aufmerksamkeitsniveaus bei den Probanden hervorrufen. Weil die Aufmerksamkeit für Reize oder dargebotene Objekte die notwendige Voraussetzung für die Weiterleitung von Inhalten in das Arbeitsgedächtnis darstellt, ist davon auszugehen, dass sich die unterschiedlichen Aufmerksamkeitsniveaus auch in den abhängigen Variablen zur Gedächtnisleitung widerspiegeln. Daher soll mit dieser Forschungsarbeit analysiert werden, ob ein Zusammenhang zwischen der Anordnung von Lichtquellen, über die die Aufmerksamkeit des Betrachters gesteuert werden kann, und der Leistung im freien Erinnern besteht.

Außerdem prüft die vorliegende Untersuchung weiterhin, ob die Anordnung der Lichtquellen einen Einfluss auf das Erinnern räumlicher Informationen hat.

#### Fragestellung 4:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem freien Gedächtnisabruf?

Alternativhypothese  $H_{4,1}$ :

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem freien Gedächtnisabruf.

Nullhypothese  $H_{4,0}$ :

Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem freien Gedächtnisabruf.

#### Fragestellung 5:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem kognitiven Kartieren?

Alternativhypothese  $H_{5,1}$ :

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem kognitiven Kartieren.

Nullhypothese  $H_{5,0}$ :

Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem kognitiven Kartieren.

#### **Fragestellung 6:**

Im Handbuch der Lichtplanung (Ganslandt & Hofmann, 1992) wird diffuses von gerichtetem Licht unterschieden. Diffuses Licht, welches von großen, leuchtenden Flächen (Leuchtdecke) ausgeht, erhellt den ganzen Raum gleichmäßig und erschafft kaum Schattenspiel.

Gerichtetes Licht hingegen wird durch punktförmige Lichtquellen (vereinzelte Strahler) erzeugt und gestaltet den Raum mit eindrucksvollen Schattierungseffekten bei Körpern und Oberflächen. Gerichtetes Licht ist mit dem von Richard Kelly (1952) differenzierten „focal glow“, dem Licht zum Hinsehen gleichzusetzen. Es findet Verwendung bei der Präsentation von Objekten sowie bei der atmosphärischen Ausgestaltung eines Raumes mit Licht. Somit

kann es durchaus auch ein Bestandteil des von Kelly weiterhin unterschiedenen „Licht zum Ansehen“ (play of brilliance) sein und die ästhetische Wahrnehmung und den Affekt des Menschen beeinflussen (Auer, 1991). Es ist demnach davon auszugehen, dass sich Unterschiede in der Wirkungseinschätzung der Räume bei diffuser Beleuchtung im Vergleich zu akzentuierender Spotbeleuchtung ergeben.

In der vorliegenden Untersuchung soll geschaut werden, ob sich tatsächlich ein Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen in Räumen (Spot/diffus) und der Wirkungseinschätzung der Rezipienten erkennen lässt.

#### Fragestellung 6:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und der Einschätzung der Wirkung des Raumes?

Alternativhypothese  $H_{6,1}$ :

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und der Einschätzung der Wirkung des Raumes.

Nullhypothese  $H_{6,0}$ :

Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und der Einschätzung der Wirkung des Raumes.

#### **Fragestellungen 7-9:**

In der realen Umgebung lassen sich Beleuchtungsform und –farbe kaum getrennt betrachten. Licht hat immer eine bestimmte Farbe, welche gemeinsam mit der Darbietungsform auf den Organismus einwirkt. Eine Betrachtung der Interaktionen beider Eigenschaften des Lichtes kann somit nicht außer Acht gelassen werden, auch wenn es bisher keine entsprechenden Untersuchungen gibt. Zu beachten ist auch, dass von der Art der Interaktion die Interpretation der Haupteffekte abhängig ist. Bei einer ordinalen Interaktion lassen sich alle Haupteffekte global interpretieren, bei einer hybriden kann nur ein Haupteffekt global interpretiert werden und bei einer disordinalen Interaktion kann keiner der Haupteffekte global interpretiert werden (Bortz & Döring, 2005).

### Fragestellung 7:

Gibt es einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf die Wirkung des Raumes?

Alternativhypothese  $H_{7,1}$ :

Es gibt einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf die Wirkung des Raumes.

Nullhypothese  $H_{7,0}$ :

Es gibt keinen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf die Wirkung des Raumes.

### Fragestellung 8:

Gibt es einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf den freien Gedächtnisabruf?

Alternativhypothese  $H_{8,1}$ :

Es gibt einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf den freien Gedächtnisabruf.

Nullhypothese  $H_{8,0}$ :

Es gibt keinen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf den freien Gedächtnisabruf.

Fragestellung 9:

Gibt es einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf das kognitive Kartieren?

Alternativhypothese  $H_{9,1}$ :

Es gibt einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf das kognitive Kartieren.

Nullhypothese  $H_{9,0}$ :

Es gibt keinen wechselseitigen Zusammenhang zwischen Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf das kognitive Kartieren.

## 4 Methodik

### 4.1 Zeitraum der Untersuchung

Die Untersuchung wurde im Zeitraum vom 15. Mai 2009 bis 30. August 2009 für die Probanden im Internet bereitgestellt.

### 4.2 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen insgesamt 240 Probanden teil, wovon allerdings nur ein Drittel (N= 79) die Aufgaben bis zum Abschluss bearbeiteten. Die Abbrecherquote liegt somit bei 67 % (N= 161).

Da der Großteil der Probanden (89%) im Altersbereich zwischen 20 und 30 lag, können die Ergebnisse nicht auf alle Altersgruppen generalisiert werden. Aus diesem Grund wurden bei der Auswertung auch die Probanden ausgeschlossen, welche jünger als 20 (N= 1) oder älter als 30 (N=8) waren. So ergab sich für die endgültige Auswertung eine Stichprobe von 70 Probanden.

In der folgenden Abbildung ist die Altersverteilung der Probanden zu sehen.

#### Häufigkeit

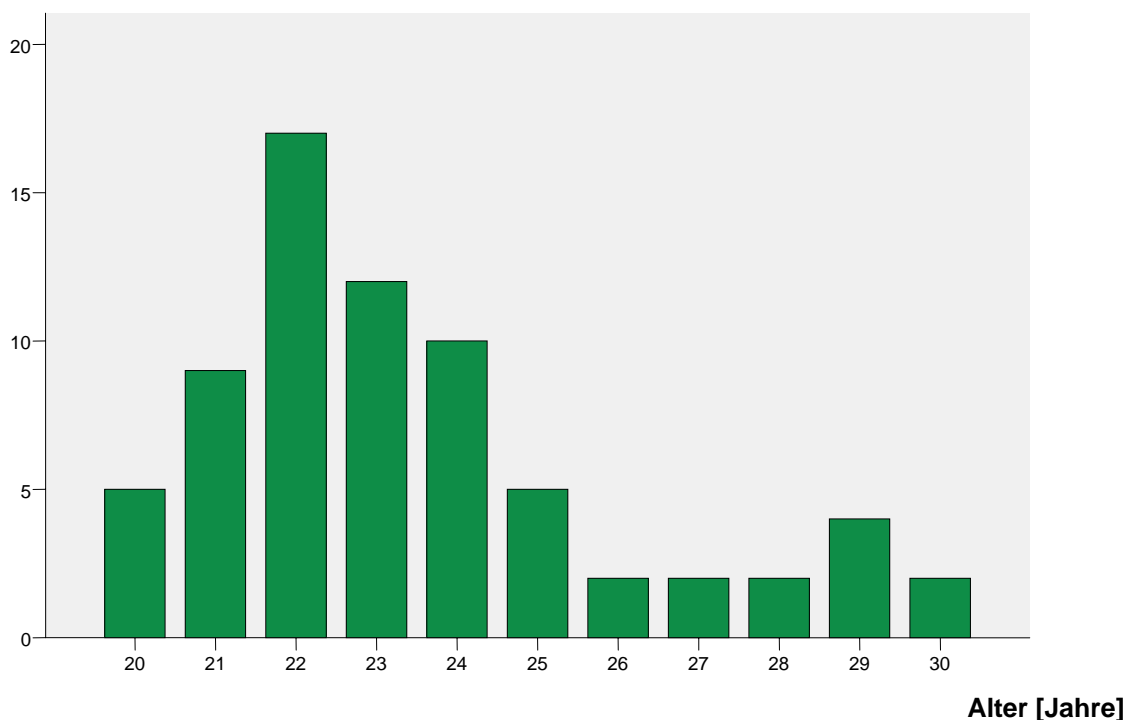
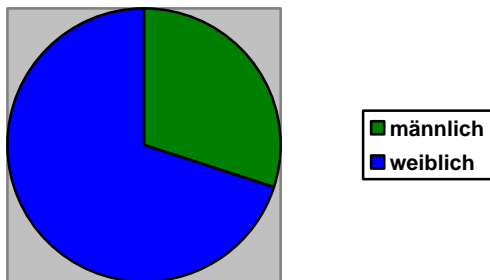


Abbildung 5: Altersverteilung der in die Auswertung eingeschlossenen Probanden (n=70)

Das Durchschnittsalter der Probanden lag bei 23 Jahren. Die Teilnehmer waren zu 30 % männlich und zu 70 % weiblich. Die genauen Kennwerte finden sich im Anhang C.

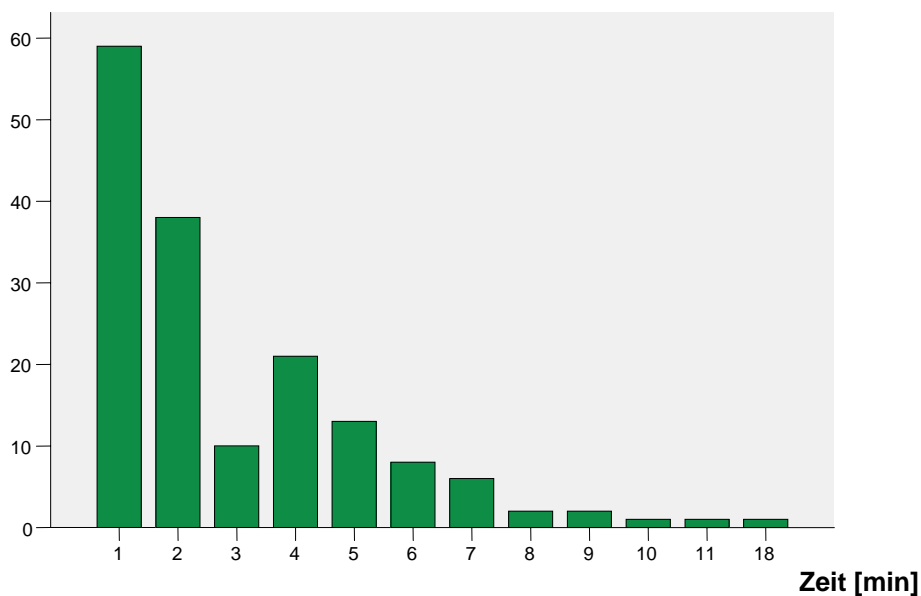


**Abbildung 6: Aufteilung der eingeschlossenen Probanden nach Geschlecht (n=70)**

Über den beruflichen Status der Probanden kann aufgrund der ungenauen Angaben, die die Teilnehmer machten keine Aussage getroffen werden.

Hinsichtlich der Abbrecher konnte die Zeit bis zum Abbruch ermittelt werden. Hierbei fand sich, dass diese im Mittel nach etwa 3 Minuten abbrachen.

### Häufigkeit



**Abbildung 7: Häufigkeiten der Zeiten bis zum Abbruch (n=161)**



Abbildung 7 zeigt die Verteilung der Abbruchzeiten. Es ist zu sehen, dass sich zwei Schwerpunkte ergeben. Etwa 60 % der Teilnehmer brachen bereits nach ein bis zwei Minuten ab. Das entspricht ungefähr der Zeit die Einleitungen sowie die Instruktionen zu lesen. Weitere 30 % brachen zwischen 4 und 7 Minuten nach Beginn der Untersuchung ab, was zeitlich ungefähr nach dem Probedurchlauf ist. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Probanden die Probeaufgabe als zu schwierig oder zu aufwendig empfunden und deswegen keine Motivation hatten, weiter zu machen.

Die Bearbeitungszeit bei den Probanden, die eingeschlossen wurden, betrug im Mittel 19 Minuten bei einer Standardabweichung von 6 Minuten.

#### **4.3 Variablen und Design**

Die vorliegende Untersuchung wurde konzipiert als Internetbefragung mit experimentellen Anteilen. Die Datenerhebung fand im natürlichen Feld statt, das heißt, die Untersuchungsbedingungen, wie Ort und aktueller Zustand der Person, konnten nicht vollständig kontrolliert werden. Nach Reips (1999) spricht man in diesem Zusammenhang von einem Web-Experiment. Für diese Untersuchung ergeben sich daraus verschiedenste Vorteile. So kann man auf diese Weise eine größere Anzahl an Probanden erreichen und erfasst auch ein breiteres Spektrum als nur Psychologiestudenten. Damit kann man die Ergebnisse auch weiter generalisieren. Außerdem hat man weniger strenge zeitliche Grenzen und kann einige organisatorische und finanzielle Probleme vermeiden wie Anwesenheit von Personal während der Durchführung, passende Räume, Material etc.

Alle Versuchspersonen bekamen alle vier Räume in gleicher Reihenfolge dargeboten. Somit kann im Sinne der Einteilung experimenteller Designs von einem Within-subject Design gesprochen werden.

#### 4.3.1 Versuchsplan

Bei dem vorliegenden Versuchsplan handelt es sich um ein multivariates zweifaktorielles quasiexperimenteller Design mit Wiederholungsmessung. Die Abkürzungen sind nachfolgend erläutert.

W

	<b>A<sub>1</sub></b>		<b>A<sub>2</sub></b>	
	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>
<b>Vp<sub>1</sub></b>	P <sub>111</sub> , Q <sub>111</sub> , R <sub>111</sub>	P <sub>112</sub> , Q <sub>112</sub> , R <sub>112</sub>	P <sub>121</sub> , Q <sub>121</sub> , R <sub>121</sub>	P <sub>122</sub> , Q <sub>122</sub> , R <sub>122</sub>
<b>Vp<sub>2</sub></b>	P <sub>211</sub> , Q <sub>211</sub> , R <sub>211</sub>	P <sub>212</sub> , Q <sub>212</sub> , R <sub>212</sub>	P <sub>221</sub> , Q <sub>221</sub> , R <sub>221</sub>	P <sub>222</sub> , Q <sub>222</sub> , R <sub>222</sub>
...	...	...	...	...
<b>Vp<sub>n</sub></b>	P <sub>n11</sub> , Q <sub>n11</sub> , R <sub>n11</sub>	P <sub>n12</sub> , Q <sub>n12</sub> , R <sub>n12</sub>	P <sub>n21</sub> , Q <sub>n21</sub> , R <sub>n21</sub>	P <sub>n22</sub> , Q <sub>n22</sub> , R <sub>n22</sub>

#### Abhängige Variablen

Insgesamt wurden drei abhängige Variablen erhoben:

- **Wirkung des Raumes (P)**, operationalisiert als Einschätzung des Raumes anhand von Adjektiven
- **Freier Gedächtnisabruf (Q)**, operationalisiert als Anzahl der korrekt reproduzierten Gegenstände im licht-gestalteten Raum
- **kognitives Kartieren (R)**, operationalisiert als Anzahl, der dem richtigen Raumfeld zugeordneten Objekte

Des Weiteren wurden noch Angaben zu **Alter**, **Geschlecht**, **beruflicher Status** und **aktuelle Stimmung** mit erhoben.

#### Unabhängige Variablen

Die Variation der vier Räume ergab sich aus der Kombination von zwei unabhängigen Variablen:

- **Lichtfarbe**, gestuft in warm (**A<sub>1</sub>**) vs. kalt (**A<sub>2</sub>**)
- **Anordnung der Lichtquellen**, gestuft in diffuse Beleuchtung (**B<sub>1</sub>**) vs. Spot auf alle Gegenstände (**B<sub>2</sub>**)

#### 4.3.2 Materialien

Für die Erstellung der Untersuchung wurde das Programm Limesurvey genutzt, welches kostenlos im Internet verfügbar ist ([www.limesurvey.org](http://www.limesurvey.org)).

Die Programmierung der Räume übernahm Dipl.-Ing. Thomas Schielke in Rücksprache mit den Untersuchern. Aufgrund der oben genannten unabhängigen Variablen wurden vier entsprechend farblich beleuchtete Räume sowie ein neutraler Raum für den Probedurchlauf gestaltet. Diese Räume waren vom Schnitt her identisch. Variiert waren die Beleuchtung und die Gegenstände um Lerneffekte zu vermeiden. Pro Raum wurden 10 Gegenstände platziert. Abbildung 8 zeigt einen der Räume. Eine Darstellung aller Räume findet sich in Anhang A.



**Abbildung 8: Für die Untersuchung verwendeter Raum (Raum 1: kalt mit Spot)**

Aus programmiertechnischen Gründen blieb die Differenzierung der Gegenstände hauptsächlich auf geometrische Figuren beschränkt.

Um die Variable kognitive Karte erheben zu können, wurde noch ein weiterer Raum benötigt. Dieser musste neutral beleuchtet und ohne Gegenstände sein. Zusätzlich sollte er durch ein darüber gelegtes Gitter gegliedert sein (Abbildung 9).



**Abbildung 9: Für die Untersuchung verwendeter Raum (für die Abfrage der kognitiven Karte)**

Diese räumliche Gliederung erfolgt auf der Basis wahrnehmungspsychologischer Aspekte (Goldstein, 2002).

Vertikal wird entsprechend der Aufteilung des Gesichtsfeldes mittig geteilt, so dass sich eine linke und eine rechte Raumhälfte ergeben. Die beiden Raumhälften dann jeweils noch mal halbiert um insgesamt genügend Felder zu erhalten. Sonst besteht die Gefahr allein durch raten mit hoher Wahrscheinlichkeit das richtige Feld zu treffen. Die horizontale Aufteilung erfolgt in Dritteln, da der Blickpunkt ungefähr auf einem Drittel der Höhe liegt.

#### **4.4 Methoden der Datenerhebung**

##### **4.4.1 allgemeiner Ablauf des Experiments**

Nach einem kurzen Willkommenstext, erfolgt zunächst ein Probedurchlauf. Danach werden nacheinander die vier relevanten Räume präsentiert. Die Erhebung läuft für jeden Raum wie im Folgenden beschrieben ab. Eine Darstellung der Seiten aus der Erhebung ist in Auszügen im Anhang B zu finden.

- 1.) Zunächst wird der Raum mit Beleuchtung und Gegenständen für 7 Sekunden gezeigt.
- 2.) Es folgt die Frage nach der Wirkung des Raumes. Diese soll anhand von sechs Adjektiven jeweils auf einer sechsstufigen Ratingskala eingeschätzt werden.
- 3.) Ohne den Raum zu zeigen, schließt sich die Frage an, welche Gegenstände die Probanden noch erinnern können.
- 4.) Der Raum erscheint nun leer mit allgemeiner Beleuchtung und in Felder aufgeteilt auf dem Bildschirm. Die Probanden sollen dann angeben in welchem der Felder sich die Gegenstände vorher befanden.

Im Anschluss daran wurden die Kontrollvariablen erhoben.

Nachdem alle Vorbereitungen getroffen waren, die Räume erstellt und die Homepage fertig war, ließen die Untersucher einige Bekannte den Ablauf testen. Anschließend kam es zu einigen Optimierungen, bei denen beispielsweise die Darbietungszeit der Räume auf 7 Sekunden festgelegt wurde. Im nächsten Schritt wurde die Homepage online gestellt. Um an möglichst viele Versuchspersonen heranzukommen, nutzten die Untersucher das Email-Schneeballsystem und setzten einen Aufruf mit entsprechendem Link auf die Studienhomepage der Fachrichtung Psychologie der Technischen Universität Dresden und

in das Forum [www.studivz.net](http://www.studivz.net).

Es ist davon auszugehen, dass die Bearbeitung der Untersuchung im Einzelversuch erfolgte. Die Bearbeitungszeit wurde aufgrund vorhergehender eigener Durchführung durch die Untersucher auf etwa 25 Minuten geschätzt, war aber an sich nicht begrenzt. Es war nicht möglich den Versuch zu unterbrechen und später an dieser Stelle fortzufahren.

#### 4.4.2 Erhebungsinstrumente

Nach dem obigen Überblick folgt eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Teile der Erhebung.

Wie bereits erwähnt, erfolgte zunächst jeweils die Präsentation des Raumes mit Beleuchtung und Gegenständen für sieben Sekunden. Danach erscheint das Bild schwarz und man muss weiter auf die nächste Seite klicken. Die darauffolgenden drei unterschiedlichen Aufgaben werden ebenfalls auf separaten Seiten dargeboten. Dies erschien den Untersuchern aus mehreren Gründen notwendig um eine falsche Bearbeitung zu verhindern. Aufgrund dieses komplexen Aufbaus musste dafür auf eine Zufallsgenerierung der Reihenfolge der Räume verzichtet werden. Es gab in dem Programm keine Einstellung, welche die Reihenfolge der Aufgaben eines Blocks beibehalten, aber die Blöcke in unterschiedlicher Reihenfolge dargeboten hätte. Die Nachteile, die sich daraus ergeben, werden im Kapitel 6.2 diskutiert.

Die jeweils erste Aufgabe ist die Einschätzung der Wirkung des Raumes. Da die Probanden den Raum nur kurze Zeit sehen, sollte die Einschätzung erfolgen solange der Eindruck noch sehr präsent ist. Die Dauer für diese Aufgabe wird auf 10-30 Sekunden geschätzt. Zusätzlich sichert diese Unterbrechung vor der Gedächtnisabfrage, dass wirklich das Arbeitsgedächtnis getestet wird.

Die Wirkung des Raumes sollte anhand von Adjektiven eingeschätzt werden (siehe Abbildung 10). Um das Experiment (sowie die Unterbrechung vor dem Gedächtnisabruf) nicht unnötig lang zu gestalten, wurden sechs gegensätzliche Adjektivpaare dargeboten. Die Auswahl dieser Adjektive erfolgte anhand theoretischer Aspekte, wie der Wirkung von Farben (Nüchterlein & Richter, 2008). Da anzunehmen ist, dass einige Adjektive der gleichen Dimension zuzuordnen sind, wurde der Auswertung der gewonnenen Daten eine Faktorenanalyse vorangestellt.

Als Antwortformat der Items wurde das Semantische Differenzial (Osgood, 1964) verwendet. Ursprünglich wurde diese Technik für die Meinungsforschung konzipiert, heute ist sie in

vielen Bereichen einsetzbar. Dafür werden Adjektivpaare genutzt um die Reaktion der Befragten zu skalieren. Im Gegensatz zur ursprünglich siebenstufigen Skalierung wurde in dieser Untersuchung eine sechsstufige Skalierung verwendet. Damit wird verhindert, dass die Probanden einfach immer die neutrale mittlere Kategorie nutzen um schnell weiterzukommen. Um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden, wurden die Adjektive bei jedem Raum neu geordnet.

	-3	-2	-1	1	2	3	
aktiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	passiv
behaglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	abstoßend
chaotisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	strukturiert
dramatisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	entspannend
warm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	kalt
expressiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dezent

**Abbildung 10: Ratingskalen zur Beurteilung der Wirkung des Raumes**

Erst wenn alle Items im Block „Wirkung“ bearbeitet wurden, konnten die Probanden zur nächsten Aufgabe gelangen. So wurde gesichert, dass die geplante Reihenfolge eingehalten wurde.

Mit der zweiten Aufgabe sollte die Variable freier Gedächtnisabruf erhoben werden. Dazu wurde den Probanden die offene Frage gestellt, an welche Gegenstände sie sich erinnern konnten. In die vorgegebenen leeren Felder konnten diese eingetragen werden. Es handelte sich somit um ein freies Antwortformat. Da nur wenige Formen gegeben waren, gehörte zu einer korrekten Benennung die Benennung der Farbe des Gegenstandes. Darauf wurde schon in der Instruktion eindeutig hingewiesen. Zur Demonstration wurde auch ein Beispiel gegeben.

Vor der Darbietung der Räume wurden die möglichen Gegenstände (ohne Farbe) aufgelistet. Dies erschien notwendig, damit die Probanden dieselben Bezeichnungen benutzen (also vor

allem geometrische Figuren wie Quader) und nicht versuchen andere Gegenstände hineinzuzinterpretieren (wie beispielsweise Schachtel).

Der letzte Aufgabenblock bezieht sich auf die Variable kognitives Kartieren. Es erscheint der Raum mit allgemeiner Beleuchtung und ohne Gegenstände. Wie in Kapitel 4.3.2 schon dargestellt ist der Raum dafür in Felder aufgeteilt. Die Probanden sollen dann angeben in welchem der Felder sich die Gegenstände vorher befanden. Es handelt sich dabei um ein geschlossenes Antwortformat. Nacheinander wird für jeden Gegenstand gefragt: „In welchem/n Feld/ern befand sich der/die ...(Gegenstand)? Bitte wählen Sie einen oder mehrere Punkte aus der Liste aus.“ Bei der Liste handelte es sich um die Bezeichnung der Felder (A1 bis D3) sowie ein Feld „weiß nicht“. Die Probanden konnten das ihrer Meinung nach richtige anklicken. Mehrfachantworten waren erlaubt, da sich einige der größeren Figuren über zwei Felder erstreckten.

Nachdem diese drei Aufgaben im Probedurchlauf sowie für alle vier Räume bearbeitet wurden, erfolgte zum Abschluss die Erhebung der Kontrollvariablen. Zunächst wurden Alter, Geschlecht und beruflicher Status abgefragt, was hauptsächlich der Stichprobenbeschreibung dienen sollte. Als letztes erfolgte die Erhebung der aktuellen Stimmung anhand eines selbsterstellten sechsstufigen Ratings (siehe Abbildung 11).

\*Bitte schätzen Sie Ihre aktuelle Stimmung anhand der beiden folgenden Skalen ein.

	-3	-2	-1	1	2	3	
unangenehm	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	angenehm
schwach ausgeprägt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	stark ausgeprägt

? Die zweite Skala bezieht sich dabei auf die erste.

Abbildung 11: Ratings zur Beurteilung der aktuellen Stimmung

#### 4.5 Methoden der Datenauswertung

Die Auswertung der vorliegenden Untersuchung erfolgte unter Verwendung des Statistikprogrammes SPSS 15.0 für Windows.

## **Stichprobenbeschreibung**

Zur Beschreibung der Stichprobe wurden absolute und relative Häufigkeiten ermittelt sowie Mittelwerte und Standardabweichung bestimmt (vgl. Kapitel 4.2.).

## **Analyse der Daten**

Für die Auswertung der Ratings bezüglich der abhängigen Variable „Einschätzung der Wirkung des Raumes“ wurden die Skalen umgestuft, so dass statt der für die Probanden sichtbaren möglichen Stufen -3 bis 3 nun die Stufen 1 bis 6 gegeben waren. Somit blieben die Zahlen für die Berechnung im positiven Bereich. In gleicher Weise wurden auch die Skalen der Kovariable „aktuelle Stimmung“ umgestuft.

Für die sechs Skalen wurde dann eine Faktorenanalyse durchgeführt. Die Werte der Skalen, die auf einem Faktor hoch luden, wurden aggregiert. Die Faktorwerte entsprachen somit den Mittelwerten der Antworten auf die Items der einzelnen Skalen (vgl. Kapitel 5.1.).

Für die abhängige Variable „Freier Gedächtnisabruf“ wurden zunächst die richtigen Antworten nach einem vorher festgelegten Auswertungsschlüssel (siehe Anhang C) ausgezählt, gleiches galt für die Variable „kognitive Karte des Raumes“.

Um letztendlich die in den Hypothesen beschriebenen Zusammenhänge zu prüfen, wurde eine multivariate Varianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt. Als abhängige Variablen gingen dabei „Freier Gedächtnisabruf“ und „kognitive Karte“ wie oben beschrieben in die Berechnung ein sowie die durch die Faktorenanalyse ermittelten Faktoren der „Einschätzung der Wirkung des Raumes“. Zusätzlich wurden als Kovariablen das „Alter“ und das „Geschlecht“ sowie die „aktuelle Stimmung“ mit berücksichtigt.

Voraussetzungen für die multivariate Varianzanalyse mit Messwiederholung sind die Sphärizität und die multivariate Normalverteilung (Rudolf & Müller, 2004). Letztere wird aufgrund der Stichprobengröße als gegeben vorausgesetzt. Wichtig für die Robustheit des Verfahrens ist auch, dass die Zellen ungefähr gleich groß besetzt sind. In diesem Fall ist die Probandenanzahl für jede Zelle genau dieselbe, da alle Probanden alle vier Bedingungen durchlaufen haben. Die Sphärizität kann bei nur zwei Stufen je Variable ebenfalls als gegeben angesehen werden.

Das Problem der  $\alpha$ -Fehlerkumulierung wird durch die Verwendung multivariater Prüfgrößen umgangen. Diese berücksichtigen bei der Berechnung der Teststatistik die Zusammenhänge der abhängigen Variablen untereinander. Somit bleibt das Signifikanzniveau von .05 erhalten (Rudolf & Müller, 2004).



Um die gefundenen Effekte besser hinsichtlich ihrer Bedeutsamkeit einordnen zu können, wurden die Effektgrößen betrachtet. Im Falle der Varianzanalyse mit Messwiederholung ist dies das Partielle Eta-Quadrat ( $\eta^2$ ), welches das Ausmaß der aufgeklärten Varianz angibt. Dieses Maß ist laut Bortz und Döring (2005) wie folgt zu interpretieren:

$\eta^2 \geq .01$  kleiner Effekt

$\eta^2 \geq .06$  mittlerer Effekt

$\eta^2 \geq .14$  starker Effekt

## 5 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Untersuchung dargestellt. Genauere Angaben zu den Berechnungen finden sich in den Anhängen E und F.

### 5.1 Ergebnisse der Faktorenanalyse

Aus den 6 Adjektivpaaren zur Einschätzung der Wirkung des Raumes wurden 2 Faktoren extrahiert. Diese klären 67,6 % der Varianz auf. Nach der Rotation laden auf dem ersten Faktor „aktiv – passiv“, „chaotisch – strukturiert“, „dramatisch – entspannend“ und „expressiv – dezent“ hoch, dieser wurde für die weitere Datenauswertung als „Ausdrucksstärke“ bezeichnet. Auf dem zweiten Faktor, welcher „Behaglichkeit“ genannt wurde, laden „behaglich – abstoßend“ und „warm – kalt“ hoch. Tabelle 1 stellt dies noch einmal anschaulich dar. Alle Variablen laden nach der Rotation über .60 auf den jeweiligen Faktoren, so dass eine inhaltliche Interpretation möglich ist. Die Größe der Kommunalitäten ist bis auf eine Ausnahme (.442 für „chaotisch – strukturiert“) ausreichend. Da aber eine Zuordnung dieses Ausreißers trotzdem klar möglich ist, stellt die etwas geringere Kommunalität kein Problem für die Güte der Faktorenlösung dar.

Tabelle 1: Zuordnung der Skalen zu den extrahierten Faktoren

<b>Faktor</b>	<b>Zugehörige Skalen</b>
1 (Ausdrucksstärke)	aktiv – passiv chaotisch – strukturiert dramatisch – entspannend expressiv - dezent
2 (Behaglichkeit)	behaglich – abstoßend warm – kalt

## 5.2 Ergebnisse zu den Fragestellungen

Die Ergebnisse der multivariaten Tests verzeichnen für die unabhängigen Variablen „Lichtfarbe“ ( $p=0,468$ ) und „Anordnung der Lichtquellen“ ( $p=0,275$ ) keine signifikanten Effekte, das heißt, dass auf multivariater Ebene kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Untersuchungsvariablen gefunden werden konnte.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die einzelnen Fragestellungen dargestellt.

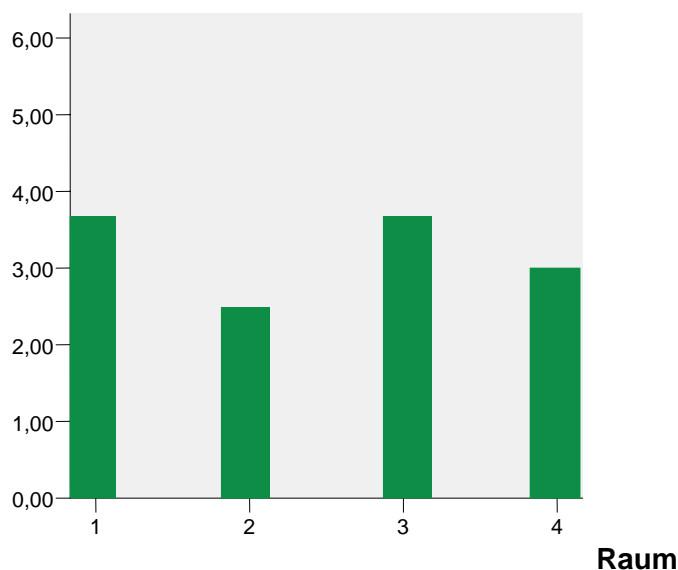
### Fragestellung 1: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Einschätzung der Wirkung des Raumes?

Forschungsfrage 1 untersuchte, ob es Unterschiede bei der Einschätzung der Wirkung des Raumes bei warmer Lichtfarbe im Vergleich zu kalter Lichtfarbe gibt. Die Datenerhebung wurde, wie bereits im Kapitel 4.4.2. dargestellt, über 6 Adjektivpaare mit einer sechsstufigen Skalierung durchgeführt. In der weiteren Datenauswertung konnten mit Hilfe einer Faktorenanalyse die Faktoren „Ausdrucksstärke“ und „Behaglichkeit“ extrahiert werden.

In den Ergebnissen der multivariaten Varianzanalyse kann man für die univariaten Tests keinen signifikanten Haupteffekt ( $p=.629$ ) für die Beurteilung der „Behaglichkeit“ in Abhängigkeit von der Lichtfarbe (warm/kalt) erkennen, auch wenn hinsichtlich der Mittelwerte der Untersuchungsteilnehmer (siehe Abbildung 12) für die 4 dargebotenen Räume Unterschiede zu sehen sind. Die Ordinate der Abbildung 12 skaliert die Stärke der „Behaglichkeit“ (1-6) und die Abszisse den jeweiligen Raum (1-4).

Der Mittelwert (MW) von Raum 1 liegt bei 3,64 (Standardabweichung (SD)= 1,09) und der Mittelwert von Raum 3 liegt mit 3,87 (SD= 1,03) in vergleichbarer Höhe. Der Mittelwert von Raum 2 ist 2,48 (SD= 0,93) und der Mittelwert von Raum 4 beträgt 3,03 (SD= 1,13). Der Mittelwert des Faktors „Behaglichkeit“ ist für beide Räume mit kalter Farbgebung (1 und 3) also höher als für die Räume mit warmer Farbgebung (2 und 4).

### Mittelwert Faktor Behaglichkeit

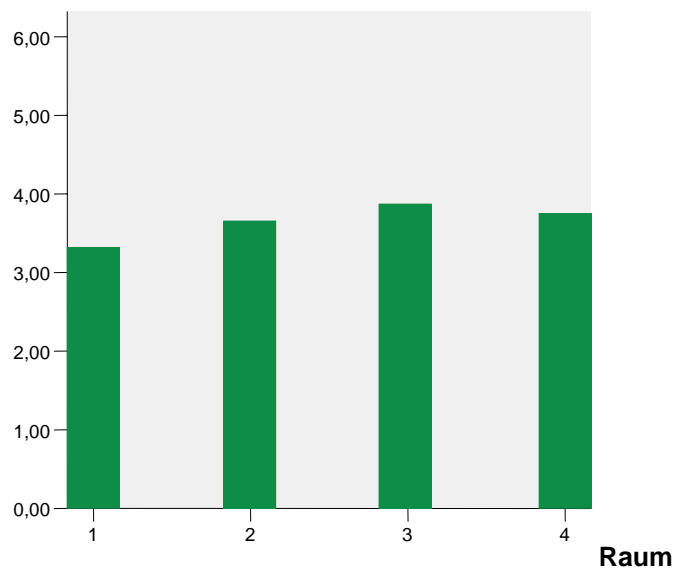


**Abbildung 12: Mittelwerte des Faktors „Behaglichkeit“ (n=70) für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung)**

Hinsichtlich der Beurteilung der „Ausdrucksstärke“ zeigt sich bei der Auswertung der univariaten Tests der Varianzanalyse kein Haupteffekt ( $p=0,735$ ) im Zusammenhang mit der Lichtfarbe (warm/kalt) der Räume. Abbildung 13 verdeutlicht, dass es keine nennenswerten Mittelwertunterschiede bei den 4 präsentierten Räumen gibt. Auf der Ordinate ist dabei das Ausmaß der „Ausdrucksstärke“ (1-6) und auf der Abszisse der jeweilige Raum (1-4) abgetragen.

Die Mittelwerte der „kalten“ Räume, d.h. von Raum 1 (MW= 3,34; SD= 0,89) und von Raum 3 (MW= 3,49; SD= 0,78), liegen in vergleichbarer Höhe und unterscheiden sich auch nicht signifikant von den anderen beiden „warmen“ Räumen. Der Mittelwert von Raum 2 ist 3,66 (SD= 0,78) und der Mittelwert von Raum 4 beträgt 3,76 (SD= 0,81). Somit wird die Alternativhypothese  $H_{1,1}$  verworfen und Nullhypothese  $H_{1,0}$  angenommen. Das heißt, es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Einschätzung der Wirkung des Raumes.

### Mittelwert Faktor Ausdrucksstärke



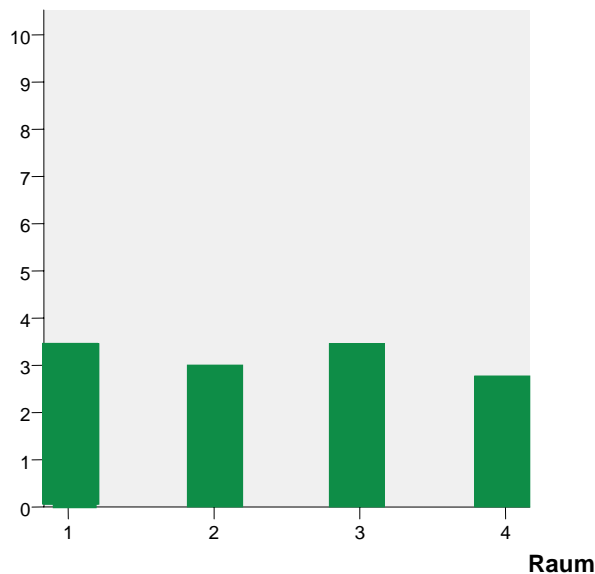
**Abbildung 13: Mittelwerte des Faktors "Ausdrucksstärke" (n=70) für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung)**

### Forschungsfrage 2: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem freien Gedächtnisabruf?

Forschungsfrage 2 untersuchte, ob es Unterschiede bei der Leistung im freien Gedächtnisabruf bei warmer Lichtfarbe im Vergleich zu kalter Lichtfarbe gibt. Der freie Gedächtnisabruf wurde über die Abfrage der im Raum befindlichen Gegenstände nach kurzzeitiger Darbietung des Raumes erfasst. Maximal hätten 10 Gegenstände erinnert werden können.

In den Ergebnissen der multivariaten Varianzanalyse kann man für die univariaten Tests keinen signifikanten Haupteffekt ( $p=.629$ ) für den freien Gedächtnisabruf in Abhängigkeit von der Lichtfarbe (warm/kalt) erkennen. Abbildung 14 verdeutlicht, dass es keine nennenswerten Mittelwertunterschiede bei den 4 präsentierten Räumen gibt. Auf der Abszisse ist dabei die Leistung im freien Gedächtnisabruf (1-10) und auf der Ordinate der jeweilige Raum (1-4) abgetragen.

### Mittelwert freies Erinnern



**Abbildung 14: Mittelwerte der Variable freier Gedächtnisabruf (n=70) für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung)**

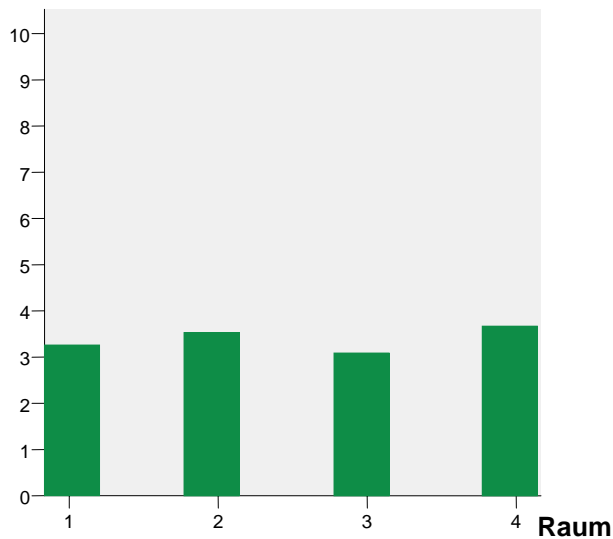
Die Mittelwerte der „kalten“ Räume, d.h. von Raum 1 (MW= 3,45; SD= 1,89) und von Raum 3 (MW= 3,46; SD= 1,77), liegen in vergleichbarer Höhe und unterscheiden sich auch nicht signifikant von den anderen beiden „warmen“ Räumen, obwohl letztere etwas geringer sind. Der Mittelwert von Raum 2 ist dort 2,99 (SD= 1,36) und der Mittelwert von Raum 4 beträgt 2,81 (SD= 1,55).

Folglich wird die Alternativhypothese  $H_{2,1}$  verworfen und Nullhypothese  $H_{2,0}$  angenommen. Das heißt, es gibt keinen Zusammenhang zwischen Lichtfarbe und dem freien Gedächtnisabruf.

### Forschungsfrage 3: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem kognitiven Kartieren?

Forschungsfrage 3 untersuchte, ob es Unterschiede bei der Leistung im kognitiven Kartieren bei warmer Lichtfarbe im Vergleich zu kalter Lichtfarbe gibt. Das kognitive Kartieren wurde über die Zuordnung der im Raum befindlichen Gegenstände in Raumfelder erfasst. Maximal hätten 10 Gegenstände richtig zugeordnet werden können.

### Mittelwert Kognitives Kartieren



**Abbildung 15: Mittelwerte der Variable kognitive Karte (n=70) für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung)**

Auch hier kann man in den Ergebnissen der multivariaten Varianzanalyse für die univariaten Tests keinen signifikanten Haupteffekt ( $p=.074$ ) für das kognitive Kartieren in Abhängigkeit von der Lichtfarbe (warm/kalt) erkennen. Bei einem  $p$ -Wert unter 0,1 kann man allerdings von einer Tendenz sprechen. In diesem Fall zeigt sich die Tendenz, dass die Probanden bei warmer Lichtfarbe eine bessere Leistung im kognitiven Kartieren erbrachten (siehe Abbildung 15). Auf der Abszisse ist dabei die Leistung im kognitiven Kartieren (1-10) und auf der Ordinate der jeweilige Raum (1-4) abgetragen.

Die Mittelwerte der „kalten“ Räume, d.h. von Raum 1 (3,28;  $SD= 1,56$ ) und von Raum 3 (3,09;  $SD= 1,30$ ), sind etwa gleich und etwas, aber nicht signifikant geringer als die der beiden „warmen“ Räumen. Der Mittelwert von Raum 2 ist dort 3,54 ( $SD= 1,65$ ) und der Mittelwert von Raum 4 beträgt 3,61 ( $SD= 1,44$ ).

Demnach wird die Alternativhypothese  $H_{3,1}$  verworfen und Nullhypothese  $H_{3,0}$  angenommen. Das heißt, es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem kognitiven Kartieren.

#### Forschungsfrage 4: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem freien Gedächtnisabruf?

Forschungsfrage 4 untersuchte, ob es Unterschiede hinsichtlich der Leistung im freien Gedächtnisabruf bei Spot-Beleuchtung im Vergleich zu diffuser Beleuchtung gibt. Der freie Gedächtnisabruf wurde, wie bereits unter Frage 2 genannt, über die Abfrage der im Raum befindlichen Gegenstände erfasst, wobei maximal 10 Gegenstände hätten erinnert werden können.

In den Ergebnissen der multivariaten Varianzanalyse kann man für die univariaten Tests keinen signifikanten Haupteffekt ( $p=.158$ ) für den freien Gedächtnisabruf in Abhängigkeit von der Beleuchtungsform (Spot/diffus) erkennen. Abbildung 14 unter Fragestellung 2 verdeutlicht das bereits.

Die Mittelwerte der Räume mit Spotbeleuchtung, d.h. von Raum 1 (MW= 3,45; SD= 1,89) und von Raum 2 (MW= 2,99; SD= 1,36), sind etwa gleich denen der anderen beiden Räume mit diffuser Beleuchtung. Deren Mittelwerte liegen für Raum 3 bei 3,46 (SD= 1,77) und für Raum 4 bei 2,81 (SD= 1,55).

Somit wird die Alternativhypothese  $H_{4,1}$  verworfen und Nullhypothese  $H_{4,0}$  angenommen. Das heißt, es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem freien Gedächtnisabruf.

#### Forschungsfrage 5: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem kognitiven Kartieren?

Forschungsfrage 5 untersuchte, ob es Unterschiede hinsichtlich der Leistung im kognitiven Kartieren bei Spot-Beleuchtung im Vergleich zu diffuser Beleuchtung gibt. Das kognitive Kartieren wurde über die Zuordnung der im Raum befindlichen Gegenstände in Raumfelder erfasst. Maximal konnten 10 Gegenstände richtig zugeordnet werden.

In den Ergebnissen der multivariaten Varianzanalyse kann man für die univariaten Tests keinen signifikanten Haupteffekt ( $p=.942$ ) für das kognitive Kartieren in Abhängigkeit von der Beleuchtungsform (Spot/diffus) erkennen. Schon Abbildung 15 unter Frage 3 verdeutlicht dies graphisch.

Es zeigen sich keine großen Unterschiede zwischen den Mittelwerten der vier Räume. Die Mittelwerte der Räume mit Spotbeleuchtung liegen für Raum 1 bei 3,28 (SD= 1,56) und für Raum 2 bei 3,54 (SD= 1,65). Die Mittelwerte der Räume mit diffuser Beleuchtung sind für Raum 3 bei 3,09 (SD= 1,30) und für Raum 4 bei 3,61 (SD= 1,44).



Daher wird die Alternativhypothese  $H_{5,1}$  verworfen und Nullhypothese  $H_{5,0}$  angenommen. Das heißt, es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem kognitiven Kartieren.

#### Forschungsfrage 6: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und der Einschätzung der Wirkung des Raumes?

Forschungsfrage 6 untersuchte, ob es Unterschiede bei der Einschätzung der Wirkung des Raumes bei Spot-Beleuchtung im Vergleich zu diffuser Beleuchtung gibt. Die Datenerhebung wurde, wie bereits im Kapitel 4.4.2. dargestellt, über 6 Adjektivpaare mit einer sechsstufigen Skalierung durchgeführt. In der weiteren Datenauswertung konnten mit Hilfe einer Faktorenanalyse die Faktoren „Ausdrucksstärke“ und „Behaglichkeit“ extrahiert werden.

Die univariaten Tests der multivariaten Varianzanalyse ergaben einen signifikanten Haupteffekt ( $p=.047$ ) für die Beurteilung der „Behaglichkeit“ in Abhängigkeit von der Beleuchtungsform (Spot/diffus). Das partielle  $\eta^2$  beträgt 0,06, sodass man von einem mittleren Effekt sprechen kann. Dabei sind die Mittelwerte der Räume mit diffuser Beleuchtung (Raum 3: MW= 3,87; SD= 1,03 und Raum 4: MW= 3,03; SD= 1,13) größer als die Mittelwerte der Räume mit Spot-Beleuchtung (Raum 1: MW= 3,64; SD= 1,09 und Raum 2: MW= 2,48; SD= 0,93). Dieser Vergleich bezieht die Raumfarbe als Relativierung mit ein, das heißt, bei gleicher Raumfarbe ist der Mittelwert des Raumes mit diffuser Beleuchtung höher als bei dem Raum mit Spot-Beleuchtung.

Dies ist bereits unter Fragestellung 1 in Abbildung 12 dargestellt, wobei der Effekt schlecht zu erkennen ist, da er von den Unterschieden hinsichtlich der Lichtfarbe überlagert wird.

Hinsichtlich der Beurteilung der „Ausdrucksstärke“ zeigt sich bei der Auswertung der univariaten Tests der Varianzanalyse kein Haupteffekt ( $p= .965$ ) im Zusammenhang mit der Beleuchtungsform (Spot/diffus). Schon Abbildung 13 unter Fragestellung 1 verdeutlicht dies.

Die Mittelwerte der Räume mit Spot-Beleuchtung, d.h. von Raum 1 (3,34; SD= 0,89) und von Raum 2 (3,66; SD= 0,78), liegen in vergleichbarer Höhe und unterscheiden sich auch nicht signifikant von den anderen beiden Räumen mit diffuser Beleuchtung. Der Mittelwert von Raum 3 ist dort 3,49 (SD= 0,78) und der Mittelwert von Raum 4 beträgt 3,76 (SD= 0,81).

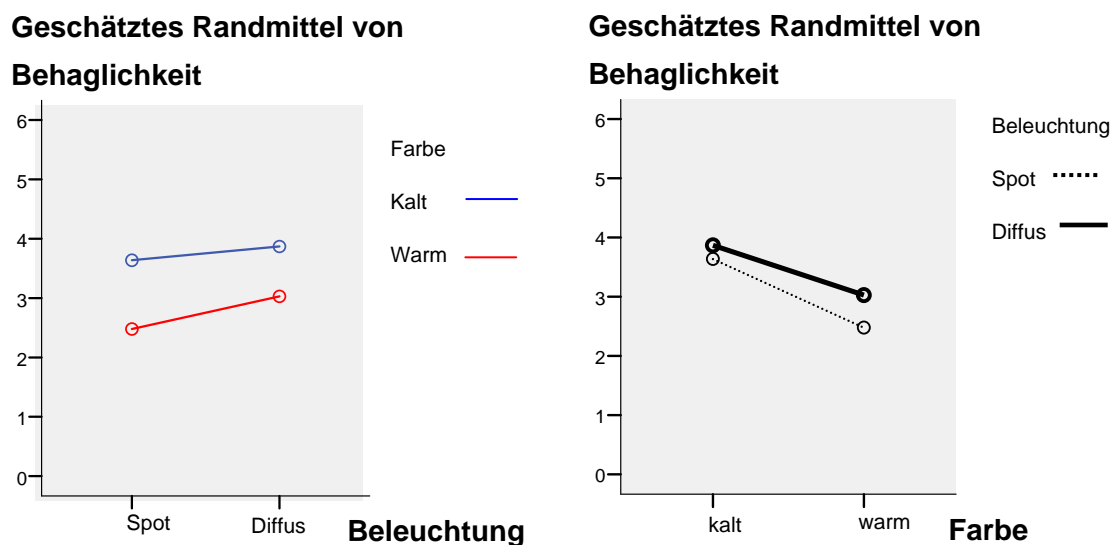
Folglich wird die Alternativhypothese  $H_{6,1}$  zumindest für einen Faktor angenommen. Das heißt, es gibt einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und der Einschätzung der „Behaglichkeit“ des Raumes. Jedoch gibt es keinen Zusammenhang

zwischen der Anordnung der Lichtquellen und der Einschätzung der „Ausdrucksstärke“ des Raumes. Für letzteren Faktor wird somit die Nullhypothese  $H_{6,1}$  angenommen.

Fragestellung 7: Gibt es einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf die Wirkung des Raumes?

Fragestellung 7 untersuchte, ob Interaktionseffekte zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen hinsichtlich der Wirkung des Raumes bestehen.

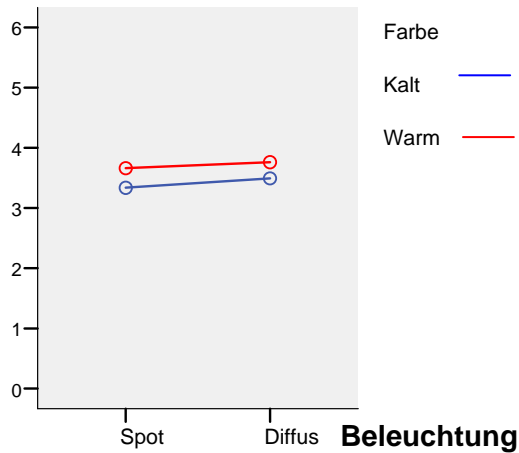
Aus den univariaten Tests der multivariaten Varianzanalyse kann man entnehmen, dass es keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p=.857$ ) bezüglich des extrahierten Faktors „Behaglichkeit“ gibt. Abbildung 16 zeigt, dass sowohl bei Spot- Beleuchtung, als auch bei diffuser Beleuchtung die Einschätzung der Räume bezüglich des Faktors „Behaglichkeit“ bei kalter Lichtfarbe stets höher ist, als bei warmer Lichtfarbe.



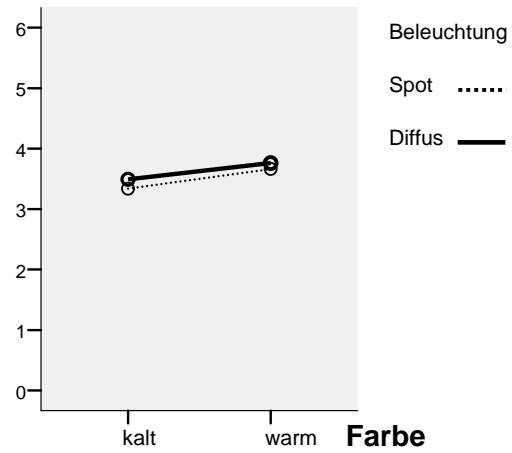
**Abbildung 16: Interaktionsdiagramme für den Faktor „Behaglichkeit“ (n=70)**

Die Ergebnisse der univariaten Tests der multivariaten Varianzanalyse lassen erkennen, dass es keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p=0,516$ ) bezüglich des extrahierten Faktors „Ausdrucksstärke“ gibt. Abbildung 17 verdeutlicht, dass sowohl bei Spot-Beleuchtung, als auch bei diffuser Beleuchtung die Einschätzung der Räume bezüglich ihrer „Ausdrucksstärke“ bei warmer Lichtfarbe stets stärker ist als bei kalter Lichtfarbe.

**Geschätztes Randmittel von Ausdrucksstärke**



**Geschätztes Randmittel von Ausdrucksstärke**



**Abbildung 17: Interaktionsdiagramme für den Faktor „Ausdrucksstärke“ (n=70)**

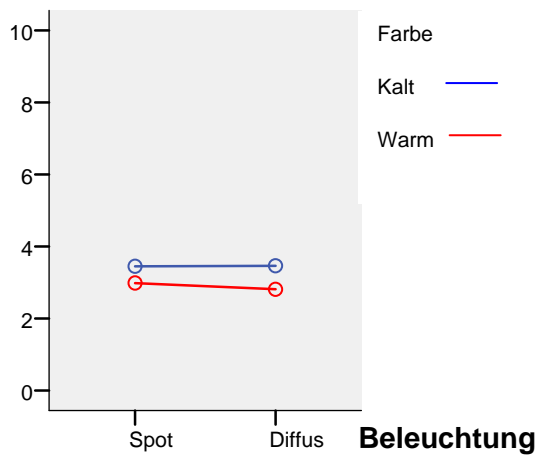
Demnach gibt es keinen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf die Wirkung des Raumes. Daher wird die Alternativhypothese  $H_{7,1}$  verworfen und die Nullhypothese  $H_{7,0}$  angenommen.

Forschungsfrage 8: Gibt es einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf den freien Gedächtnisabruf?

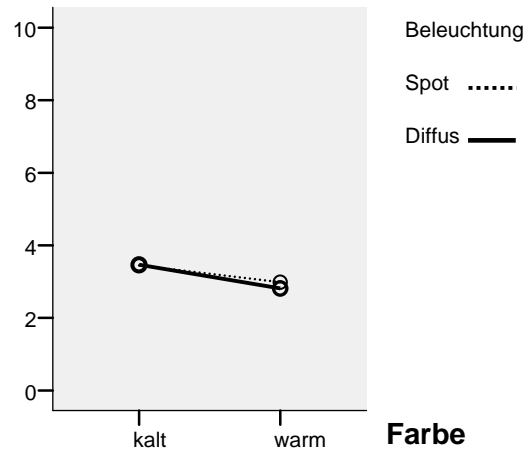
Fragestellung 8 untersuchte, ob es Interaktionseffekte zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen hinsichtlich des freien Gedächtnisabrufes gibt.

Die Ergebnisse der univariaten Tests der multivariaten Varianzanalyse zeigen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p=.825$ ) bezüglich des freien Gedächtnisabrufes. Abbildung 18 verdeutlicht, dass sowohl bei warmer, als auch bei kalter Lichtfarbe die Leistung im freien Gedächtnisabruf hinsichtlich der Beleuchtungsform jeweils in vergleichbarer Höhe liegt. Unter kalter Lichtatmosphäre zeigten die Untersuchungsteilnehmer sowohl bei Spot-Beleuchtung, als auch bei diffuser Beleuchtung geringfügig bessere Leistungen im freien Gedächtnisabruf als bei warmer Lichtfarbe.

### Geschätztes Randmittel von Freiem Erinnern



### Geschätztes Randmittel von Freiem Erinnern



**Abbildung 18: Interaktionsdiagramme für die Variable freier Gedächtnisabruf (n=70)**

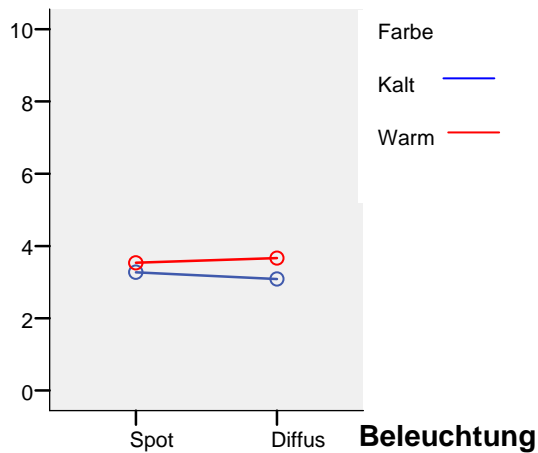
Somit gibt es keinen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf den freien Gedächtnisabruf. Es wird also die Alternativhypothese  $H_{8,1}$  verworfen und die Nullhypothese  $H_{8,0}$  angenommen.

### Forschungsfrage 9: Gibt es einen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf das kognitive Kartieren?

Fragestellung 9 untersuchte, ob es Interaktionseffekte zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen hinsichtlich des kognitiven Kartierens gibt.

Die Ergebnisse der univariaten Tests der multivariaten Varianzanalyse zeigen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p=.850$ ) bezüglich des kognitiven Kartierens. Abbildung 19 verdeutlicht, dass bei warmer Lichtfarbe die Leistungen im kognitiven Kartieren unter Spot-Beleuchtung geringfügig besser sind als bei diffuser Beleuchtung. Bei kalter Lichtfarbe hingegen, zeigten die Probanden bessere Leistungen im kognitiven Kartieren unter diffuser Beleuchtung. Unter warmer Lichtatmosphäre zeigten die Untersuchungsteilnehmer sowohl bei Spot- Beleuchtung, als auch bei diffuser Beleuchtung geringfügig bessere Leistungen im kognitiven Kartieren als bei kalter Lichtfarbe.

### Geschätztes Randmittel des Kognitiven Kartierens



### Geschätztes Randmittel des Kognitiven Kartierens

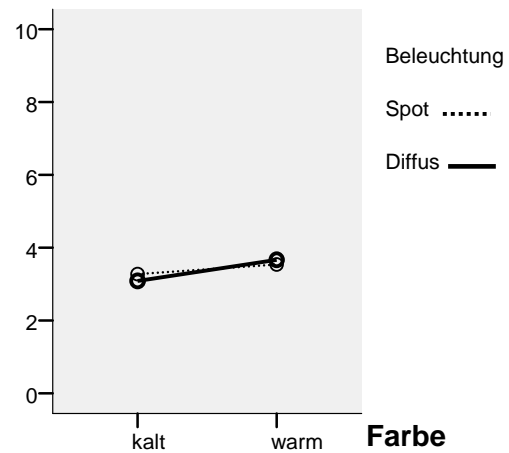


Abbildung 19: Interaktionsdiagramme für die Variable kognitive Karte (n=70)

Folglich gibt es keinen wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Anordnung der Lichtquellen bezogen auf das kognitive Kartieren. Daher wird die Alternativhypothese  $H_{9,1}$  verworfen und die Nullhypothese  $H_{9,0}$  angenommen.

### 5.3 Kontrollvariablen

Aufgrund der ungenauen Angaben ist der berufliche Status für die Auswertung nicht weiter zu verwenden.

Die Kontrollvariablen Geschlecht, Alter, Emotionsvalenz und Emotionsstärke wurden als Kovariablen in die multivariate Varianzanalyse aufgenommen. Hinsichtlich der multivariaten Tests gab es dabei keine signifikanten Ergebnisse. Damit kann ein systematischer Einfluss dieser Variablen auf die Ergebnisse ausgeschlossen werden.

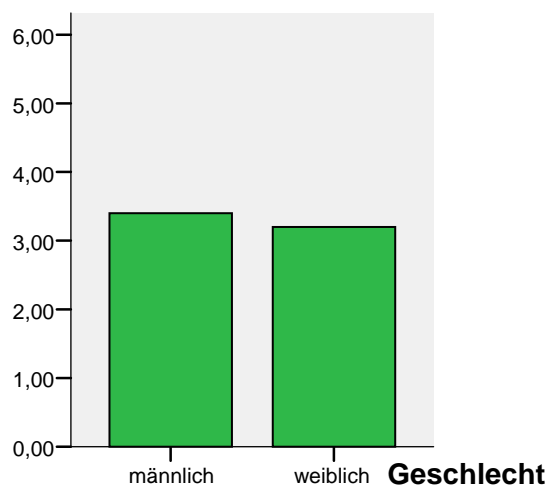
Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse der Zwischensubjekteffekte für die relevanten Kontrollvariablen dargestellt.

## Geschlecht

Die Tests der Zwischensubjekteffekte ergaben einen signifikanten Wert bezüglich des Faktors „Behaglichkeit“ ( $p=.027$ ), wobei das partielle  $\eta^2$  von 0,074 diesen Effekt als „mittelstark“ klassifiziert. Männliche Probanden empfanden somit die Räume generell unbehaglicher als die weiblichen Teilnehmer.

In Abbildung 20 werden auf der Ordinatenachse die Mittelwerte der Probanden bezüglich des Behaglichkeitsempfindens und auf der Abszisse die Geschlechterunterteilung (männlich/weiblich) dargestellt. Es ist zu erkennen, dass männliche Versuchsteilnehmer, über alle Räume hinweg, diese als behaglicher empfanden, als die Teilnehmerinnen.

### **Mittelwert Faktor Behaglichkeit**



**Abbildung 20: Mittelwerte des Faktors "Behaglichkeit" getrennt nach Geschlecht (n=70)**

Hinsichtlich des Faktors „Ausdrucksstärke“ ( $p=.372$ ), der Leistung im freien Gedächtnisabruf ( $p=.213$ ) und dem kognitiven Kartieren ( $p=.791$ ) lassen sich keine signifikanten Differenzen finden.

## Alter

Dem Einfluss der Variable „Alter“ wurde bereits vor der Datenauswertung entgegengewirkt, in dem nur Probanden im Altersbereich von 20 bis 30 Jahren in die Auswertung eingeschlossen wurden. Dementsprechend zeigen sich für keine der Variablen signifikante Effekte („Ausdrucksstärke“  $p=.432$ ; „Behaglichkeit“  $p=.759$ ; freier Gedächtnisabruf  $p=.342$ ; kognitives Kartieren  $p=.711$ ).

### Aktuelle Stimmung

Nach der Untersuchung wurden die Probanden dazu aufgefordert, ihre aktuelle Stimmung anhand von zwei Ratings einzuschätzen, mit Hilfe derer die Valenz (unangenehm-angenehm) und die Stärke (schwach bis stark ausgeprägt) der momentanen Stimmung erfasst wurde. Hierbei ergab sich für den Faktor „Behaglichkeit“ ein signifikanter Effekt für die Emotionsvalenz ( $p=0,22$ ) mit einer mittleren Effektstärke (partielles  $\eta^2 = 0,079$ ). Das heißt, je angenehmer die Stimmung der Probanden war, desto behaglicher schätzten sie generell die Räume ein.

Für die Faktoren „Ausdrucksstärke“ ( $p=.416$ ), freier Gedächtnisabruf ( $p=.264$ ) und kognitives Kartieren ( $p=.191$ ) konnten keine signifikanten Effekte hinsichtlich der Emotionsvalenz gefunden werden.

Hinsichtlich der Emotionsstärke gab es gar keine signifikanten Werte („Ausdrucksstärke“  $p=.504$ ; „Behaglichkeit“  $p=.910$ ; freier Gedächtnisabruf  $p=.659$ ; kognitives Kartieren  $p=.615$ ).

## 6 Diskussion und Ausblick

### 6.1 Diskussion der inhaltlichen Fragestellung

In diesem Kapitel soll eine wissenschaftstheoretische Diskussion der Untersuchungsergebnisse erfolgen.

In den multivariaten Tests der Varianzanalyse ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse. Hinsichtlich der Gesamtfragestellung muss folglich gesagt werden, dass es bei vorliegender Stichprobengröße keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Art der Beleuchtung und der Wirkung des Raumes, dem freien Gedächtnisabruf und dem kognitiven Kartieren gibt. Dies wird anhand der einzelnen Ergebnisse der Teilfragestellungen diskutiert.

#### Fragestellung 1: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und der Einschätzung der Wirkung des Raumes?

Die Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Behaglichkeit der Räume und der Lichtfarbe, in welcher sie präsentiert wurden. Die Mittelwerte für die „Behaglichkeit“ waren jedoch für die „kalten“ Räume tendenziell höher, als für die Räume in warmer Lichtfarbe, das heißt, dass kalte Lichtfarben eher als unbehaglich empfunden wurden. Für den Faktor „Ausdrucksstärke“ zeigten sich keine Tendenzen.

Damit konnten einige der von Nüchterlein & Richter (2008) beschriebenen Farbwirkungen durch diese Untersuchung nicht bestätigt werden. Mit warmen Farben werden oft Interesse, Kommunikation und Liebe aber auch Macht und Aggression verbunden. Auf den Betrachter wirken sie aktiv, erregend und belebend (Nüchterlein & Richter, 2008). Dies hätte sich hier in einer höheren Beurteilung der Ausdrucksstärke bei warmer Beleuchtungsfarbe zeigen können. Mögliche Gründe für die Nulleffekte liegen bei individuellen Unterschieden des Farbempfindens (Zimpfer, 1985) und in der technischen Umsetzung. Die Farbwiedergabe variiert leicht bei jedem Bildschirm. Da die Probanden die Bilder alle an anderen Bildschirmen sahen, kann auch die Farbwirkung unterschiedlich gewesen sein. Ein zusätzliches Problem, dass die Interpretation der Ergebnisse zur Raumwirkung einschränkt ist die Erhebung weiterer leistungsbezogener Variablen. Da die Probanden wussten, dass sie nach der Wirkungseinschätzung die erinnerten Wörter wiedergeben sollten, wurde die Wirkungseinschätzung eventuell nur schnell und grob gemacht, um nicht unnötige kognitive Ressourcen dafür aufbringen zu müssen.



Die tendenziell geringere Beurteilung der kalten Beleuchtungsfarbe bezüglich der „Behaglichkeit“, könnte dadurch erklärt werden, dass kalte Farben unter anderem als distanziert und kühl empfunden werden (Nüchterlein & Richter, 2008).

Nicht außer Acht zu lassen ist der signifikante Effekt des Geschlechts auf den Faktor „Behaglichkeit“. Dies kann einen Einfluss auf den Zusammenhang von Lichtfarbe und Wirkung des Raumes haben. In der Untersuchung waren 70 % der Teilnehmer weiblich. Die Ergebnisse können somit verzerrt sein.

Forschungsfrage 2 und 3: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem freien Gedächtnisabruf? Und: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem kognitiven Kartieren?

Die Ergebnisse bestätigen weder einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Lichtfarbe und dem freien Gedächtnisabruf noch zwischen der Lichtfarbe und dem kognitiven Kartieren.

Wie Nüchterlein & Richter (2008) schreiben und Wohlfahrt experimentell nachweisen konnte, haben kalte Farbtöne eine beruhigende, und warme Farben eine anregende Wirkung auf den menschlichen Organismus. Sie können folglich auf das Erregungsniveau des Menschen wirken. Für eine optimale Leistungsfähigkeit, sollte laut Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) das physiologische Erregungsniveau im mittleren Bereich liegen.

Nach Klix (1971) besteht ein dynamisches Wechselspiel zwischen der selektiven Aufmerksamkeitszuwendung auf Umgebungsereignisse und dem internen mentalen Aktivierungsniveau des Menschen (in Leitner, 1998). Dies kann man als vermittelnden Einfluss betrachten, denn Atkinson und Shiffrin (1969) erklärten in ihrem Informationsverarbeitungsmodell, dass nur Informationen aus dem Ultrakurzspeicher in das Kurzzeitgedächtnis transferiert und bewusst ausgewertet werden, welche vom Rezipienten direkt beachtet, also mit Aufmerksamkeit belegt werden.

Beachtet man diese theoretischen Standpunkte, so könnte man folgendes annehmen:

Eine Person mit niedrigem Arousal-Niveau vor der Präsentation der Räume könnte durch die anregende Wirkung der warmen Farben zu einem optimalen, mittleren Erregungsniveau gelangen, wodurch sie eine bessere Aufmerksamkeitsleitung und letztendlich auch eine bessere Leistung im freien Gedächtnisabruf zeigen könnte.

Andererseits wäre es möglich, dass das erhöhte Arousal eines Probanden vor der Darbietung der Räume durch die beruhigende Wirkung der kalten Lichtfarben auf ein optimales Level gesenkt wird, sodass wiederum eine bessere Aufmerksamkeits- und Gedächtnisleitung folgten.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Erregungsniveaus der Probanden vor der Untersuchung sehr unterschiedlich ausgefallen sind. Beispielsweise kann die Erwartung, nach einer zeitbegrenzten Darbietung der Räume eine Gedächtnisaufgabe erfüllen zu müssen, bei einigen Untersuchungsteilnehmern zu einer ineffektiven Erhöhung des Arousals geführt haben. Andere Probanden haben die Untersuchung vielleicht spät abends, bei bereits einsetzender Ermüdung, also mit zu geringem, leistungshinderlichem Aktivierungsniveau durchgeführt.

Problematisch gestaltet sich folglich die Tatsache, dass keine physiologische Messung des Ausgangserregungsniveaus vor der Untersuchung, als auch keine Nachhermessung des Arousal-Levels nach der Präsentation der jeweiligen Räume durchgeführt wurden.

Die unterschiedlichen, nicht statistisch kontrollierten Arousalniveaus der Untersuchungsteilnehmer vor der Untersuchung könnten eine Erklärung für die Nulleffekte der Lichtfarbe auf die Erinnerungsleistungen darstellen.

Die Untersuchung sollte künftig unter Kontrolle des Aktivierungsniveaus durch eine Messung des Arousals vor und nach dem jeweiligen Raum durchgeführt werden.

Neben der unabhängigen Variablen können auch andere Reize die Aufmerksamkeit beeinflusst haben, wie Ballard (1996) in seinem Review anführt. Vor allem Tageszeit, Lärm, Temperatur, Einflüsse von arousal-erhöhenden oder -senkenden Substanzen, sowie Interaktionen zwischen diesen Faktoren sind hier zu erwähnen. Diese waren nicht kontrollierbar, da die Umgebung bei einer Onlinebefragung nicht konstant gehalten und auch der Zustand des Probanden nicht erhoben werden kann. Nur das Alter, das Geschlecht und die aktuelle Stimmung wurden als Kontrollvariablen einbezogen. Da diese am Ende der Untersuchung erhoben wurden, kann jedoch keine Aussage darüber getroffen werden, ob sich die Stimmung während der Untersuchung geändert hat. So kann ein Einfluss der Stimmung, trotz nichtsignifikanter Ergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Das Alter kann als Einflussfaktor ausgeschlossen werden, da dies bereits vorher eingeschränkt wurde. Damit sind die Ergebnisse allerdings auch nur für den Bereich der 20- bis 30-jährigen generalisierbar. Das Geschlecht hat keinen signifikanten Einfluss auf die Erinnerungsleistung. Dies schreibt auch Ballard in seinem Review (1996).

Forschungsfrage 4 und 5: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem freien Gedächtnisabruf? Und: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem kognitiven Kartieren?

In den Ergebnisse zeigten sich weder ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und dem freien Gedächtnisabruf noch zwischen der Anordnung der Lichtquellen und kognitivem Kartieren.

Nach dem Konzept von Richard Kelly (1952) kann über das Licht zum Hinsehen (focal glow) die Aufmerksamkeit des Rezipienten beeinflusst und die visuelle Umgebung hierarchisch strukturiert werden. Gerade die Aufmerksamkeit für dargebotene Reize ist nach den Informationsverarbeitungsmodellen von Atkinson und Shiffrin (1968) und Baddeley und Hitch (1974) der entscheidende Faktor, dass Inhalte aus dem Ultrakurzspeicher in das Arbeitsgedächtnis transferiert werden, um schließlich dauerhaft im Langzeitspeicher behalten werden zu können. Nach Knopf (1991) können bottom-up-Aufmerksamkeitsprozesse durch situative Einflüsse gelenkt werden (in Leitner, 1998). Einer dieser Einflüsse auf die Aufmerksamkeitsintensität ist das Arousal (physiologische Wachheit) einer Person (Kahnemann, 1973 in Leitner, 1998).

Das Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) wiederum erklärt, dass Menschen bei einem mittleren Aktivierungsniveau bessere Leistungen erbringen können, als bei einem zu hohen oder zu niedrigen (in Leitner, 1998).

Die kontrastierende Darbietung von Spot-Akzentuierungen und diffuser Beleuchtung als Manipulation situativer Einflüsse, sollte letztendlich unterschiedlich hohe physiologische Aktivierungszustände und Aufmerksamkeitsniveaus bei den Probanden hervorrufen. Weil die Aufmerksamkeit für Reize oder dargebotene Objekte die notwendige Voraussetzung für die Weiterleitung von Inhalten in das Arbeitsgedächtnis darstellt, ist davon auszugehen, dass sich die unterschiedlichen Aufmerksamkeitsniveaus auch in den abhängigen Variablen zur Gedächtnisleitung widerspiegeln. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Auch hier könnten Unterschiede im Aktivierungsniveau der Probanden eine Rolle spielen. Je nach Höhe des Arousal vor der Untersuchung könnte die zusätzliche „Stimulation“ durch die Raumakzentuierung über focal glow zu einem optimalen oder aber auch zu einem zu hohen und somit hinderlichen Erregungslevel führen. Da, wie bereits erwähnt, diese Komponente bei den Probanden nicht gemessen wurde, kann man diesen Störeinfluss nicht kontrollieren.

Schon hinsichtlich der Fragstellungen 2 und 3 ist zusätzlich aufgeführt, dass noch eine Reihe weiterer Faktoren (wie Lärm, Tageszeit, Temperatur,...) einen Einfluss auf die

Aufmerksamkeit haben können und bei dieser Untersuchung teilweise nicht kontrolliert wurden. Wie oben bereits erläutert können lediglich Alter und Geschlecht als Einflussfaktoren ausgeschlossen werden.

#### Forschungsfrage 6: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anordnung der Lichtquellen und der Einschätzung der Wirkung des Raumes?

Während für den Faktor „Ausdrucksstärke“ kein signifikanter Zusammenhang zur Anordnung der Lichtquellen gefunden werden konnte, zeigt sich ein signifikanter Effekt hinsichtlich der „Behaglichkeit“ auf der Ebene der univariaten Tests. Bei Spotbeleuchtung werden die Räume als behaglicher eingeschätzt als bei diffuser Beleuchtung.

In den Räumen mit Spotbeleuchtung entstanden durch das gerichtete Licht eindrucksvolle Schattierungseffekte (Ganslandt & Hofmann, 1992), welche auf der einen Seite bestimmte Objekte hervorhoben, auf der anderen Seite aber auch eine gewisse ästhetische Raumatmosphäre erschufen (Auer, 1991). Die Räume mit diffuser, gleichmäßiger Beleuchtung zeigten kaum Schattenspiel und entwickelten daher nur wenig ästhetischen Ausdruck. Nach Auer (1991) kann Licht den Menschen affektiv beeinflussen. Die Spotbeleuchtung, mit ihrem impressiven Schattenspiel, könnte auf die Probanden letztendlich einen behaglicheren Eindruck gemacht haben, als die gleichmäßig, eintönige diffuse Ausleuchtung.

Einschränkend sind hier die gleichen Probleme wie zur Fragestellung 1 anzuführen. Sowohl die Farbwiedergabe der Bildschirme als auch das Geschlecht hatten eventuell einen Einfluss auf die Ergebnisse. Auch die Erhebung weiterer, leistungsbezogener Variablen schränkt die Interpretation dieser Ergebnisse ein. Die Probanden könnten dadurch den anderen Aufgaben mehr Beachtung geben und die Einschätzung der Wirkung vernachlässigt haben.

#### Forschungsfragen 7-9: Gibt es Interaktionseffekte zwischen den Beleuchtungsformen hinsichtlich der drei abhängigen Variablen?

Für keinen der Interaktionseffekte konnten signifikante Ergebnisse gefunden werden. Das heißt, es gab weder hinsichtlich der Wirkung noch hinsichtlich des freien Gedächtnisabrufs oder des kognitiven Kartierens einen Wechselwirkungseffekt von Lichtfarbe und Anordnung der Lichtquellen.

Wie schon zur Diskussion der Haupteffekte dargestellt wurde, wirken warme Farben auf den Betrachter aktiv, erregend und belebend. Kalte Farben hingegen werden unter anderem als

distanziert, kühl und beruhigend empfunden (Nüchterlein & Richter, 2008). Zudem sollte nach dem Konzept von Richard Kelly (1952) das Licht zum Hinsehen (in der Untersuchung die Spotbeleuchtung) die Aufmerksamkeit des Rezipienten beeinflussen und die visuelle Umgebung hierarchisch strukturieren. Es wäre möglich, dass die Lichtfarbe und die Anordnung der Lichtquellen zu einem überadditiven Effekt hinsichtlich der einzelnen abhängigen Variablen führen. Dies trat allerdings nicht auf.

Wie ebenfalls bereits dargelegt, ist die Aufmerksamkeit nach Atkinson und Shiffrin (1968) sowie Baddeley und Hitch (1974) die Bedingung dafür, dass Inhalte aus dem Ultrakurzspeicher in das Arbeitsgedächtnis übermittelt werden. Das Arousal (physiologische Wachheit) stellt dabei einen Einfluss auf die Aufmerksamkeitsintensität einer Person dar (Kahnemann, 1973 in Leitner, 1998).

Nach dem Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) erbringen Menschen bei einem mittleren Aktivierungsniveau bessere Leistungen, als bei einem zu hohen oder zu niedrigen (in Leitner, 1998).

Das Arousal sollte für den Raum mit warmer Lichtfarbe und Spot-Beleuchtung am höchsten sein. Ob dieses Level noch im optimalen Bereich liegt oder die Aktivierung schon zu hoch ist, hängt vom Ausgangsniveau des Arousals bei den einzelnen Probanden ab. Da hierfür keine Daten vorliegen und davon auszugehen ist, dass interindividuelle Unterschiede vorlagen, könnten potentiell mögliche Interaktionseffekte dadurch überlagert sein.

Wie ebenfalls mehrfach erwähnt, wirken weitere Umgebungsfaktoren und Charakteristika der Person, welche nicht kontrolliert wurden. Hierzu sei auf die Diskussion der Fragstellungen 1 bis 6 verwiesen.

## **6.2 Allgemeine Untersuchungskritik**

Trotz der Bemühungen die Untersuchung möglichst objektiv, reliabel und valide durchzuführen, auszuwerten und zu interpretieren, sind einige Aspekte kritisch zu diskutieren.

### Stichprobe

Hinsichtlich des Umfangs der Stichprobe (N= 70) kann angemerkt werden, dass dieser für die statistische Auswertung ausreichend, aber für eine Online-Befragung eher klein ist.

An der Untersuchung nahmen vorrangig Probanden im Alter von 20 bis 30 Jahren teil, sodass die wenigen jüngeren und älteren Versuchsteilnehmer bei der Auswertung

ausgeschlossen werden mussten. Es liegt somit hinsichtlich des Alters keine bevölkerungsrepräsentative Stichprobe vor. Da die Teilnahme an der Untersuchung freiwillig war, ist von Selbstselektionseffekten auszugehen. Auch die Form der Untersuchung (Online-Befragung) als solche führte zu Stichprobenverzerrungen. So konnten sich nur Internetnutzer an der Studie beteiligen. Hinzu kommt, dass die Akquirierung der Probanden über StudiVz, einen Eintrag auf der Psychologie-Homepage der TU Dresden und per Email-Schneeballsystem erfolgte. Somit finden sich in der Stichprobe vorrangig Personen aus dem Bekannten- und Studienkreis der Untersucher wieder. Dies kann auch den hohen Anteil weiblicher Teilnehmer erklären.

Auffällig ist auch die hohe Abbrecherquote von 67%, welche zu zusätzlichen Stichprobenverzerrungen führte, weil es systematische, allerdings hier nicht nachweisbare Unterschiede zwischen den Abbrechern und den anderen Teilnehmern geben könnte.

#### Versuchsplan:

Das Versuchsdesign beinhaltete eine Wiederholungsmessung, bei welcher allerdings die Reihenfolge der Darbietung der Räume aus technischen Gründen nicht variiert werden konnte. Somit ist mit Übertragungseffekten zu rechnen, die die Daten überlagerten. Beispielsweise kann durch Übungseffekte die Erinnerungsleistung mit der Anzahl der präsentierten Räume steigen.

Weiterhin sind wahrscheinlich zu viele abhängige Variablen in die Untersuchung eingebunden worden. Dies könnte zur Überforderung und Demotivierung der Probanden geführt haben und somit ein Grund dafür sind, dass die Mehrzahl der Teilnehmer die Befragung unterbrochen hat. Wie im Kapitel 6.1 erläutert, könnten die Probanden den Aufgaben eine unterschiedliche Wichtigkeit beigemessen haben. So wäre es möglich, dass sie sich mehr auf die leistungsbezogenen Aufgaben konzentrierten und sich der Einschätzung der Wirkung des Raumes nur oberflächlich widmeten.

#### Technische Umsetzung:

Ein weiteres Problem, das die Nulleffekte erklären könnte, ist die technische Umsetzung der Untersuchung, vor allem die ungenaue Darstellung der Gegenstände als geometrische Körper. So ist es möglich, dass eine Person einen Gegenstand erinnert hat, aber ihn nicht in der für die Auswertung nötigen Art und Weise benannte und somit eine schlechtere Leistung erbrachte. Gegenstände, welche allgemein mit einem Geschäft assoziiert werden (Hüte, Jacken, Schuhe...), wären sicherlich besser benennbar gewesen als die abstrakten Figuren.

Auch die Tatsache, dass verschiedene Bildschirme Farben unterschiedlich wiedergeben ist problematisch. Abweichungen in der Farbbenennung können dadurch technisch, aber nicht erinnerungsbezogen begründet sein. Zusätzlich ist auch ein Einfluss auf die Wirkung des Raumes nicht auszuschließen.

Zusätzlich stellt sich aufgrund der Rückmeldungen einiger Probanden die Frage, ob die Darbietungszeit der Räume zu kurz war.

Auch die allgemeinen Nachteile einer Online-Studie sind hier aufzuführen (Reips, 2000). Weil die Befragung bei jedem Probanden an einem anderen Ort und zu einer anderen Zeit stattfand, konnten die Umwelteinflüsse (wie Tageszeit, Lichtverhältnisse, Geräusche, andere Personen...) nicht kontrolliert werden. Auch Verfälschungstendenzen konnten nicht vorgebeugt werden. Weiterhin ist es schwer zu überprüfen, ob jemand mehrfach an der Untersuchung teilnimmt.

#### Erhebungsinstrumente:

Hinsichtlich der Untersuchungsinstrumente ist vor allem die Erfassung der Stimmung zu kritisieren. Die zwei Ratings zur Valenz und Emotionsstärke sind nicht validiert. Eine Interpretation ist außerdem schwierig, da die Stimmungslage der Teilnehmer nur am Ende und nicht zu Beginn und während der Untersuchung durchgeführt wurde.

Die Adjektivpaare, welche zur Erfassung der Wirkung der Räume auf die Probanden verwendet wurden, sind willkürlich ausgewählt worden. Mit Hilfe einer Voruntersuchung hätten andere Faktorenlösungen überprüft und eine bessere Auswahl an Adjektiven getroffen werden können.

Auch das Raster zur Erfassung des kognitiven Kartierens kann kritisch beleuchtet werden. So ist es möglich, dass Probanden Objekte, welche im Grenzbereich zwischen zwei Raumfeldern lagen, falsch zugeordnet haben, obwohl sie im Groben wussten, wo sich der Gegenstand befand.

### **6.3 Ausblick**

Für weitere Untersuchungen in diesem Feld ist zu empfehlen, weniger Variablen in eine Studie einzubeziehen. Dies würde die Versuchspersonen entlasten und die Auswertung vereinfachen. Es ist auch zu überlegen, die Untersuchung im Labor durchzuführen, wodurch einige der Selektionseffekte kontrolliert werden könnten. Man könnte dann beispielsweise gezielt ältere Probanden akquirieren und die Stichprobe möglichst bevölkerungsrepräsentativ gestalten. Außerdem würden so viele Umgebungsvariablen konstant gehalten. Zusätzlich sollte man dann auch physiologische Parameter (EEG, Hautleitfähigkeit, EKG) messen, um das Aktivierungsniveau der Teilnehmer zu erfassen. Ferner ist zu empfehlen eine andere Programmierungssoftware für die Gestaltung der Räume zu verwenden, um alltägliche Objekte in das Schaufensterszenario einbauen zu können.

Über eine Reihe kleiner Voruntersuchungen könnten die Erhebungsinstrumente optimiert werden.

Aus den so gewonnenen Ergebnissen könnten valide, praxisrelevante Gestaltungshinweise für die Beleuchtung von Geschäften abgeleitet werden. Die dadurch erreichbare Steigerung von Aufmerksamkeit und Beeinflussung des Konsumverhaltens der Käufer hätte dabei auch einen wirtschaftlichen Nutzen.



## Literaturverzeichnis

- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1969). Storage and retrieval processes in long-term memory. *Psychological Review*, Vol. 76 (2), 179-193.
- Auer, G. (1991). Ahnung und Planung zum Licht – Bewusstsein des Architekten. In Flagge, I. (Hrsg.) *Licht-Architektur-Licht*. Stuttgart, Zürich: Karl Krämer Verlag.
- Baddeley, A. (2003). Working Memory: Looking Back And Looking Forward. In *Nature Reviews Neuroscience*. Vol. 4, S. 829-837.
- Baeriswyl, F. (1989). *Verarbeitungsprozesse und Behalten im Arbeitsgedächtnis*. Heidelberg: Roland Asanger Verlag.
- Ballard, J.C. (1996). Computerized Assessment of sustained Attention: A Review of Factors Affecting Vigilance Performance. In *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. Vol. 18 (6), S. 843-863.
- Barkowsky, T. (1997). Repräsentation räumlichen Wissens in kognitiven Collagen und räumlichen mentalen Modellen. In W. Krause, U. Kotkamp & R. Goertz (Hrsg.). *KogWis97 - Proceedings der 3. Fachtagung der Gesellschaft für Kognitionswissenschaft*. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Bortz, J. & Döring, N. (2005). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Heidelberg: Springer.
- Braem, H. (2009). *Die Macht der Farben [9. Auflage]*. München: Wirtschaftsverlag Langen Müller Herbig.
- ERCO GmbH Lüdenscheidt (Hrsg.) (2008). *Einkaufswelten: Gestaltung, Lichttechnik, Planungspraxis*. [Broschüre]. Lüdenscheidt: ERCO.

Ganslandt, R. & Hofmann, H. (1992). *Handbuch der Lichtplanung*. Lüdenscheid: ERCO Leuchten GmbH, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft.

Goldstein, E.B. (2002). *Sensation and Perception [sixth edition]*. Pacific Grove: Wadsworth.

Haase, M.; Hürriig, S.; Lense, S. & Sillack, T. (2010). *Personelle Einflussfaktoren auf die bevorzugte Beleuchtung von Ladengeschäften*. Bericht zur Forschungsorientierten Vertiefung. Technische Universität Dresden.

Häberle, J.C. (1999). *Farben in Europa*. Dissertation. Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal.

Kelly, R. (1952). Lighting as an integral part of architecture. In *Collage Art Journal*. Vol. 7 (1), S. 24 -30.

Kitchin, R. & Freudschuh, S. (2000). *Cognitive mapping: past, present and future*. London: Routledge.

Knauff, M. (1997). *Räumliches Wissen und Gedächtnis*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

Kroeber-Riel, W.; Gröppel-Klein, A. & Weinberg, P. (2009). *Konsumentenverhalten*. München: Franz Vahlen.

Küppers, H. (1989). *Harmonielehre der Farben*. Köln: DuMont.

Leitner, W.G. (1998). *Konzentrationsleistung und Aufmerksamkeitsverhalten: Begriff, Einflussfaktoren, Entwicklung, Diagnostik, Prävention und Intervention*. Bamberg: WVB.

Leven, W. (1991). *Blickverhalten von Konsumenten*. Heidelberg: Physica-Verlag Heidelberg.

Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Lawrence Erlbaum.

Maack, K.J. (1995). Zur Unauffälligkeit des Lichts – über Lichtplanung in der Architektur. In Kluge, A. (Hrsg.). *Referate des Symposiums „Design und Licht – Das Licht in dem die Dinge stehen“ vom 20. Juni 1994 in München*. München: Bangert.

Müller, J.M. (2005). *Langzeitgedächtnis für Farben von Objekten in natürlichen Szenen*. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften, Universität Hamburg.

Nüchterlein, P. & Richter, P.G. (2008). Raum und Farbe. In Richter, P.G. (Hrsg.). *Architekturpsychologie [3. Überarbeitete und erweiterte Auflage]*. Lengerich: Papst.

Portugali, J. (1996). The Inter-Representation Networks and cognitive Maps. In Portugali, J. (Hrsg.). *The Construction of Cognitive Maps*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Quinn, J.G. & McConnell, J. (1996). Indications of the functional distinction between the components of visual working memory. In *Psychologische Beiträge*. Vol. 38, S. 355-367.

Reips, U.-D. (2000). The Web Experiment Method: Advantages, Disadvantages and Solutions. In Birnbaum, H. (Hrsg.). *Psychological Experiments on the Internet*. San Diego: Academic Press.

Rudolf, R. & Müller, J. (2004). *Multivariate Verfahren*. Göttingen: Hogrefe.

Schultes, H.H. (1995). Design und Licht. Das Licht, in dem die Dinge stehen. In Kluge, A. (Hrsg.). *Referate des Symposiums „Design und Licht – Das Licht in dem die Dinge stehen“ vom 20. Juni 1994 in München*. München: Bangert.

Solso, R.L. (2005). Kapitel 3: Wahrnehmung und Aufmerksamkeit. In Solso, R.L. (Hrsg.). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Stöhr M. (2008). Kognitive Karten. In Richter, P.G. (Hrsg.). *Architekturpsychologie [3. überarbeitete und erweiterte Auflage]*. Lengerich: Papst.

Vossenkuhl, W. (1995). Licht. In Kluge, A. (Hrsg.). *Referate des Symposiums „Design und Licht – Das Licht in dem die Dinge stehen“ vom 20. Juni 1994 in München*. München: Bangert.

Watters, P.A., Martin, F. & Schreter, Z. (1997). Caffein and cognitive Performance: The nonlinear Yerkes-Dodson Law. In *Human Psychopharmacology*. Vol. 12, S. 249-257.

Zimmer, H.D. (1996). Memory for location and enactment. In *Psychologische Beiträge*. Vol. 36, S. 404-417.

Zimpfer, M. (1985). *Farbe – Licht Sehen Empfinden*. Bern, Stuttgart: Haupt.

<http://www.lampada.de/lichtgestaltung/licht-und-raum.html> [letzter Zugriff: 28.05.2010]

[www.limesurvey.org](http://www.limesurvey.org) [letzter Zugriff: 28.03.2010]

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-16173/semdiff.pdf> [letzter Zugriff: 14.04.2010]

[http://www.vonarburg-gmbh.ch/index.php?view=article&catid=31%3Ageneral&id=52%3Alicht&format=pdf&option=com\\_content&Itemid=62&217eedade81561aac4593e98832fe0df=e3994c60cefec08da10dfb6cc876648a](http://www.vonarburg-gmbh.ch/index.php?view=article&catid=31%3Ageneral&id=52%3Alicht&format=pdf&option=com_content&Itemid=62&217eedade81561aac4593e98832fe0df=e3994c60cefec08da10dfb6cc876648a) [Zugriff: 22.05.2010]

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: kalte und warme Farben im Farbkreis (Quelle: <a href="http://www.bilderausstellung-danninger.at/Farben_Fotos/farbenkreis.jpg">http://www.bilderausstellung-danninger.at/Farben_Fotos/farbenkreis.jpg</a> [letzter Zugriff: 20.06.2010]).....	10
Abbildung 2: Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch (1974) .....	13
Abbildung 3: Einkanaltheorie nach Broadbent (1958) (Quelle: <a href="http://home.arcor.de/saemmer/dis/abb8-5.gif">http://home.arcor.de/saemmer/dis/abb8-5.gif</a> [letzter Zugriff 17.06.10]).....	18
Abbildung 4: Yerkes-Dodson-Gesetz (1908) (Quelle: <a href="http://nordstern.files.wordpress.com/2008/07/800px-yerkes_dodson_gesetz.jpg">http://nordstern.files.wordpress.com/2008/07/800px-yerkes_dodson_gesetz.jpg</a> [letzter Zugriff: 16.06.10]) .....	19
Abbildung 5: Altersverteilung der in die Auswertung eingeschlossenen Probanden .....	31
Abbildung 6: Aufteilung der eingeschlossenen Probanden nach Geschlecht .....	32
Abbildung 7: Häufigkeiten der Zeiten bis zum Abbruch.....	32
Abbildung 8: Für die Untersuchung verwendeter Raum (Raum 1: kalt mit Spot) .....	35
Abbildung 9: Für die Untersuchung verwendeter Raum (für die Abfrage der kognitiven Karte) .....	35
Abbildung 10: Ratingskalen zur Beurteilung der Wirkung des Raumes .....	38
Abbildung 11: Ratings zur Beurteilung der aktuellen Stimmung.....	39
Abbildung 12: Mittelwerte des Faktors „Behaglichkeit“ für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung).....	44
Abbildung 13: Mittelwerte des Faktors "Ausdrucksstärke" für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung).....	45
Abbildung 14: Mittelwerte der Variable freier Gedächtnisabruf für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung).....	46
Abbildung 15: Mittelwerte der Variable kognitive Karte für die einzelnen Räume (1 - kalt mit Spot; 2 - warm mit Spot, 3 - kalt mit diffuser Beleuchtung, 4 - warm mit diffuser Beleuchtung).....	47

Abbildung 16: Interaktionsdiagramme für den Faktor „Behaglichkeit“ (Beleuchtung: 1 - Spot; 2 - diffus; Farbe: 1 - kalt; 2 - warm) .....	50
Abbildung 17: Interaktionsdiagramme für den Faktor „Ausdrucksstärke“ (Beleuchtung: 1 - Spot; 2 - diffus; Farbe: 1 - kalt; 2 - warm) .....	51
Abbildung 18: Interaktionsdiagramme für die Variable freier Gedächtnisabruf (Beleuchtung: 1 - Spot; 2 - diffus; Farbe: 1 - kalt; 2 - warm).....	52
Abbildung 19: Interaktionsdiagramme für die Variable kognitive Karte (Beleuchtung: 1 - Spot; 2 - diffus; Farbe: 1 - kalt; 2 - warm) .....	53
Abbildung 20: Mittelwerte des Faktors "Behaglichkeit" getrennt nach Geschlecht.....	54

## **Anhang**

- Anhang A - Bilder der verwendeten Räume
- Anhang B - Darstellung der Untersuchung
- Anhang C - Deskriptive Statistiken zur Stichprobenbeschreibung
- Anhang D - Auswertungsschlüssel für die Variablen freier Gedächtnisabruf und kognitive Karte
- Anhang E - Berechnung der Faktorenanalyse
- Anhang F - Berechnung der Ergebnisse mittels multivariater Varianzanalyse mit Messwiederholung

## Anhang A

Raum 1: kalt mit Spot



Raum 2: warm mit Spot



Raum 3: warm mit diffuser Beleuchtung





Raum 4: kalt mit diffuser Beleuchtung



Raum für Probedurchlauf



Raum für Abfrage der kognitiven Karte



## **Anhang B**

Auf den folgenden Seiten werden aus dem Programm der Untersuchung beispielhaft dargestellt:

- Willkommenseite
- Instruktion Probedurchlauf (Instruktion für die anderen Räume ähnlich)
- Abfrage Wirkung (für jeden Raum gleich)
- Abfrage freier Gedächtnisabruf (für jeden Raum gleich)
- Abfrage kognitive Karte für einen Gegenstand
- Fragen nach Alter, Geschlecht, berufl. Status und aktueller Stimmung

## Beleuchtung

Bei dieser Untersuchung werden Ihnen Fragen zu verschiedenen, vorher gezeigten Räumen gestellt. Es geht dabei unter anderem um die Wirkung der Beleuchtung, welche Gegenstände aus den Räumen Sie sich merken und wo sich diese Gegenstände befinden.

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

im Rahmen unserer Forschungsorientierten Vertiefung im Fachbereich Architekturpsychologie an der TU Dresden, möchten wir untersuchen, wie Beleuchtung und verschiedene andere Variablen zusammenhängen. Wir bitten Sie deshalb darum, an folgendem Experiment teilzunehmen.

Ihnen werden im Folgenden 4 Räume (Bekleidungsgeschäfte) für kurze Zeit (7s) dargeboten. Nach der Darbietung des jeweiligen Raumes, sollen Sie zunächst anhand verschiedener Adjektive die Wirkung des Raumes beurteilen.

Danach werden Sie gefragt, an welche Dinge, die sich in diesem Raum befanden, Sie sich erinnern. Es handelt sich bei diesen Objekten eher um abstrakte Formen, wie z.B. Quader, Zylinder,... Anschließend sehen Sie den Raum noch einmal, allerdings ohne die Objekte, dafür aber in Felder unterteilt. Nun werden Sie gebeten anzugeben, in welchem der Felder sich die Gegenstände befanden.

Nachdem dies für alle 4 Räume erfragt wurde, folgt noch ein kleiner Fragebogen zu allgemeinen Daten.

Die Untersuchung wird ungefähr 25 Minuten in Anspruch nehmen. Bitte beantworten Sie alle Fragen.

Ihre Daten werden vertraulich behandelt und anonym ausgewertet.

Bevor jedoch die eigentliche Untersuchung beginnt, erfolgt ein Probedurchlauf, damit Sie sich an die Bedingungen gewöhnen können.

Für Ihre Teilnahme und der damit verbundenen Unterstützung unserer Untersuchung möchten wir Ihnen sehr herzlich danken.

Maria Leckscheid und Lydia Exler

*Diese Umfrage enthält 74 Fragen.*

Weiter >>

## Einleitung

\*

Beginnen wir mit einem Probedurchlauf.

Ihnen wird jetzt für kurze Zeit ein Raum präsentiert. Schauen Sie genau hin und versuchen Sie sich die darin befindlichen Gegenstände (Form und Farbe) zu merken. Sie werden danach gefragt, wie der Raum auf Sie wirkte und sollen auflisten, an welche Gegenstände Sie sich erinnern können. Eine Antwort auf Ihrer Liste könnte dann z.B. „grüner, liegender Quader“ lauten.

Da die Gegenstände in den Räumen eher abstrakt sind, möchten wir hier noch kurz anführen, welche Formen möglich sind:

Würfel

Quader

flacher Quader

liegender Quader

flacher und liegender Quader

Zylinder

Schaufensterpuppe

Pflanze (wenn mehrere vorhanden, bitte nummerieren: Pflanze 1, ...)

Fähnchen

Jacke

Nachdem Sie aufgelistet haben, an was Sie sich erinnern können, werden Sie noch nach der Position der jeweiligen Gegenstände befragt. Dazu sehen Sie den leeren Raum in Felder eingeteilt und müssen das/die Feld/er angeben, in dem/nen sich die Objekte befanden. Anzumerken ist dazu noch, dass sich ein Gegenstand auch über mehrere Felder erstrecken kann, sodass Sie zum Teil mehrere Felder angeben müssen.

Haben Sie die Instruktion verstanden?

(Wenn nicht, probieren Sie einfach den Probedurchlauf. Dann wird es vielleicht klarer.)

Ja

Nein

Weiter >>

### Raum 1-Wirkung

\*Bitte beurteilen Sie die Wirkung des Raumes anhand folgender Adjektive.

	-3	-2	-1	1	2	3	
aktiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	passiv
behaftlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	abstoßend
chaotisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	strukturiert
dramatisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	entspannend
warm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	kalt
expressiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dezent

Weiter >>

### Raum 1-Merkfähigkeit

Bitte geben Sie an an welche Dinge , die sich in dem Laden befanden, Sie sich erinnern können. Dabei sollen Sie Objekt und Farbe benennen, bspw. "grüne Jacke".

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



### Raum 1-kogn.Karte

\*

In welchem/n Feld/ern befand sich die schwarze  
Schaufensterpuppe?

Bitte wählen Sie einen oder mehrere Punkte aus der Liste aus.

- A1
- A2
- A3
- B1
- B2
- B3
- C1
- C2
- C3
- D1
- D2
- D3
- weiß nicht



Sie haben es nun fast geschafft. Bitte beantworten Sie noch kurz die folgenden allgemeine Fragen:

Wie alt sind Sie?

In dieses Feld dürfen nur Ziffern eingetragen werden.

Bitte geben Sie ihr Geschlecht an.

weiblich

männlich

Bitte geben Sie ihren beruflichen Status (und Studien-/Ausbildungs-/Berufsrichtung) an.

Bitte schätzen Sie Ihre aktuelle Stimmung anhand der beiden folgenden Skalen ein.

	-3	-2	-1	1	2	3	
<b>unangenehm</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>angenehm</b>
<b>schwach ausgeprägt</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>stark ausgeprägt</b>

**?** Die zweite Skala bezieht sich dabei auf die erste.

## Anhang C

Eingeschlossene Probanden:

### Statistiken

		geschl	alter
N	Gültig	70	70
	Fehlend	0	0
Mittelwert		,70	23,46
Modus		1	22
Standardabweichung		,462	2,569
Varianz		,213	6,600

### geschl

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	männlich	21	30,0	30,0	30,0
	weiblich	49	70,0	70,0	100,0
Gesamt		70	100,0	100,0	

### alter

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	20	5	7,1	7,1	7,1
	21	9	12,9	12,9	20,0
	22	17	24,3	24,3	44,3
	23	12	17,1	17,1	61,4
	24	10	14,3	14,3	75,7
	25	5	7,1	7,1	82,9
	26	2	2,9	2,9	85,7
	27	2	2,9	2,9	88,6
	28	2	2,9	2,9	91,4
	29	4	5,7	5,7	97,1
	30	2	2,9	2,9	100,0
Gesamt		70	100,0	100,0	

Abbrecher:

**Statistiken**

zeit

N	Gültig	162
	Fehlend	0
Mittelwert		2,94
Standardabweichung		2,460
Minimum		1
Maximum		18

**zeit**

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig 1	59	36,4	36,4	36,4
2	38	23,5	23,5	59,9
3	10	6,2	6,2	66,0
4	21	13,0	13,0	79,0
5	13	8,0	8,0	87,0
6	8	4,9	4,9	92,0
7	6	3,7	3,7	95,7
8	2	1,2	1,2	96,9
9	2	1,2	1,2	98,1
10	1	,6	,6	98,8
11	1	,6	,6	99,4
18	1	,6	,6	100,0
Gesamt	162	100,0	100,0	

## Anhang D

Die folgenden Bezeichnungen wurden beim Auszählen als richtig gewertet:

<b>Raum 1 (kalt mit Spotbeleuchtung)</b>	
Zu erinnernde Gegenstände:	Zuzordnende(s) Raumfeld(er):
Gelber Zylinder	C3
Pflanze 1	B2
(stehender) (hell)blauer Quader	D2
Blauer Quader	A2
Pinker/rosa Würfel	D2
Pflanze 2	B3
(flacher) orangener Quader	B3
Lila/violetter Quader	C2
Pflanze 3	C2
Grauer Zylinder	D3

<b>Raum 2 (warm mit Spotbeleuchtung)</b>	
Zu erinnernde Gegenstände:	Zuzordnende(s) Raumfeld(er):
Gelber Quader	B2
(Wein)roter Zylinder	D3
(stehender) gelber Quader	A2
Pflanze 1	B2
Rosa Schaufensterpuppe	B2
(flacher) roter Quader	C2
Rosa Zylinder	A3
Gelber Zylinder	C2, C3 (B2, B3)
Pflanze 2	C3
(stehender) grauer Quader	C2

<b>Raum 3 (warm mit diffuser Beleuchtung)</b>	
Zu erinnernde Gegenstände:	Zuzordnende(s) Raumfeld(er):
(flacher) orangener Quader	B2
Pflanze	C2
Blaue Schaufensterpuppe	B2, B3
(flacher) brauner Quader	B3
Lila/violettes Fähnchen	C2
(flacher) roter Quader	A2
Gelbe Schaufensterpuppe	C2, C3 (B2, B3)
(flacher) rosa Quader	C2
(flacher) (dunkel)grüner Quader	D2
(flacher) (dunkel)blauer Quader	D3

<b>Raum 4 (warm mit diffuser Beleuchtung)</b>	
Zu erinnernde Gegenstände:	Zuzordnende(s) Raumfeld(er):
(stehender) (hell)gelber Quader	D2
Rosa/pinker Quader	B2
Braune Jacke	C3
Grüner Würfel	C2
Grauer Zylinder	A2, A3
(flacher) grüner Quader	B3
(stehender) gelber Quader	A2
Grauer Schaufensterpuppe	D2, D3
(flacher) lila/violetter Quader	B2
Rosa/pinker Zylinder	B2, B3

## Anhang E

### Faktorenanalyse:

#### Korrelationsmatrix

		wa	wb	wc	wd	we	ww
Korrelation	wa	1,000	,087	,172	,255	,324	,235
	wb	,087	1,000	-,226	-,516	-,268	,692
	wc	,172	-,226	1,000	,345	,413	-,045
	wd	,255	-,516	,345	1,000	,520	-,389
	we	,324	-,268	,413	,520	1,000	-,106
	ww	,235	,692	-,045	-,389	-,106	1,000
Signifikanz (1-seitig)	wa		,073	,002	,000	,000	,000
	wb	,073		,000	,000	,000	,000
	wc	,002	,000		,000	,000	,225
	wd	,000	,000	,000		,000	,000
	we	,000	,000	,000	,000		,039
	ww	,000	,000	,225	,000	,039	

#### KMO- und Bartlett-Test

Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin.		,678
Bartlett-Test auf Sphärizität	Ungefähres Chi-Quadrat	499,510
	df	15
	Signifikanz nach Bartlett	,000

#### Kommunalitäten

	Anfänglich	Extraktion
wa	1,000	,611
wb	1,000	,808
wc	1,000	,442
wd	1,000	,709
we	1,000	,665
ww	1,000	,822

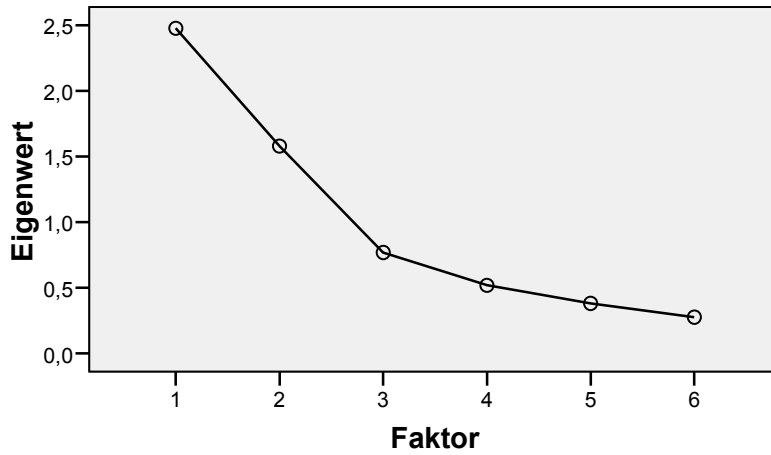
Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

#### Erklärte Gesamtvarianz

Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Summen von quadrierten Faktorladungen für Extraktion			Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	2,477	41,282	41,282	2,477	41,282	41,282	2,033	33,879	33,879
2	1,579	26,320	67,602	1,579	26,320	67,602	2,023	33,723	67,602
3	,769	12,809	80,411						
4	,518	8,640	89,051						
5	,381	6,347	95,398						
6	,276	4,602	100,000						

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

### Screepilot



### Komponentenmatrix(a)

	Komponente	
	1	2
wa	,213	,752
wb	-,774	,458
wc	,546	,379
wd	,835	,107
we	,678	,453
ww	-,614	,667

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.  
a 2 Komponenten extrahiert

### Rotierte Komponentenmatrix(a)

	Komponente	
	1	2
wa	,377	,684
wb	,872	-,219
wc	-,122	,653
wd	-,518	,664
we	-,163	,799
ww	,906	,042

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.  
Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.  
a Die Rotation ist in 3 Iterationen konvergiert.

### Komponententransformationsmatrix

Komponente	1	2
1	-,711	,703
2	,703	,711

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.  
Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.



## Anhang F

### Allgemeines Lineares Modell

#### Innersubjektfaktoren

Maß	Beleuchtung	Farbe	Abhängige Variable
Ausdrucksstärke	1	1	ausdrstärke1
		2	ausdrstärke2
	2	1	ausdrstärke3
		2	ausdrstärke4
Behaglichkeit	1	1	behagl1
		2	behagl2
	2	1	behagl3
		2	behagl4
Recallscore	1	1	Recall1
		2	Recall2
	2	1	Recall3
		2	Recall4
KognKarte	1	1	kognKarte1
		2	kognKarte2
	2	1	kognKarte3
		2	kognKarte4

#### Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
ausdrstärke1	3,3370	,88682	69
ausdrstärke2	3,6630	,78218	69
ausdrstärke3	3,4928	,77527	69
ausdrstärke4	3,7609	,80718	69
behagl1	3,6377	1,09102	69
behagl2	2,4783	,92924	69
behagl3	3,8696	1,03488	69
behagl4	3,0290	1,12421	69
r1	3,45	1,891	69
r2	2,99	1,356	69
r3	3,46	1,771	69
r4	2,81	1,546	69
k1	3,28	1,561	69
k2	3,54	1,650	69
k3	3,09	1,303	69
k4	3,67	1,442	69

#### Multivariate Tests(b)

Effekt			Wert	F	Hypothes e df	Fehler df	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
Zwischen den Subjekten	Konstanter Term	Pillai-Spur	,642	27,305(a)	4,000	61,000	,000	,642
		Wilks-Lambda	,358	27,305(a)	4,000	61,000	,000	,642
		Hotelling-Spur	1,791	27,305(a)	4,000	61,000	,000	,642
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	1,791	27,305(a)	4,000	61,000	,000	,642
	Geschlecht	Pillai-Spur	,132	2,317(a)	4,000	61,000	,067	,132
		Wilks-Lambda	,868	2,317(a)	4,000	61,000	,067	,132
		Hotelling-Spur	,152	2,317(a)	4,000	61,000	,067	,132
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,152	2,317(a)	4,000	61,000	,067	,132
	Alter	Pillai-Spur	,028	,433(a)	4,000	61,000	,784	,028
		Wilks-Lambda	,972	,433(a)	4,000	61,000	,784	,028
		Hotelling-Spur	,028	,433(a)	4,000	61,000	,784	,028
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,028	,433(a)	4,000	61,000	,784	,028
	EmoValenz	Pillai-Spur	,092	1,554(a)	4,000	61,000	,198	,092
		Wilks-Lambda	,908	1,554(a)	4,000	61,000	,198	,092
		Hotelling-Spur	,102	1,554(a)	4,000	61,000	,198	,092
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,102	1,554(a)	4,000	61,000	,198	,092
	EmoStärke	Pillai-Spur	,014	,214(a)	4,000	61,000	,929	,014
		Wilks-Lambda	,986	,214(a)	4,000	61,000	,929	,014
		Hotelling-Spur	,014	,214(a)	4,000	61,000	,929	,014
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,014	,214(a)	4,000	61,000	,929	,014
Innerhalb der Subjekte	Beleuchtung	Pillai-Spur	,079	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
		Wilks-Lambda	,921	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
		Hotelling-Spur	,086	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,086	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
	Beleuchtung * Geschlecht	Pillai-Spur	,024	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
		Wilks-Lambda	,976	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
		Hotelling-Spur	,025	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,025	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
	Beleuchtung * Alter	Pillai-Spur	,077	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
		Wilks-Lambda	,923	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
		Hotelling-Spur	,084	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
		Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,084	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
	Beleuchtung * EmoValenz	Pillai-Spur	,035	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035

	Wilks-Lambda	,965	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035
	Hotelling-Spur	,037	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,037	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035
Beleuchtung * EmoStärke	Pillai-Spur	,019	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
	Wilks-Lambda	,981	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
	Hotelling-Spur	,020	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,020	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
Farbe	Pillai-Spur	,056	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
	Wilks-Lambda	,944	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
	Hotelling-Spur	,059	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,059	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
Farbe * Geschlecht	Pillai-Spur	,052	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
	Wilks-Lambda	,948	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
	Hotelling-Spur	,055	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,055	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
Farbe * Alter	Pillai-Spur	,063	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063
	Wilks-Lambda	,937	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063
	Hotelling-Spur	,068	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,068	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063
Farbe * EmoValenz	Pillai-Spur	,103	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
	Wilks-Lambda	,897	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
	Hotelling-Spur	,115	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,115	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
Farbe * EmoStärke	Pillai-Spur	,067	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
	Wilks-Lambda	,933	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
	Hotelling-Spur	,072	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,072	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
Beleuchtung * Farbe	Pillai-Spur	,007	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
	Wilks-Lambda	,993	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
	Hotelling-Spur	,007	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,007	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
Beleuchtung * Farbe * Geschlecht	Pillai-Spur	,044	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044
	Wilks-Lambda	,956	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044
	Hotelling-Spur	,046	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,046	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044

Beleuchtung * Farbe * Alter	Pillai-Spur	,014	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
	Wilks-Lambda	,986	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
	Hotelling-Spur	,014	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,014	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
Beleuchtung * Farbe * EmoValenz	Pillai-Spur	,113	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
	Wilks-Lambda	,887	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
	Hotelling-Spur	,128	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,128	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
Beleuchtung * Farbe * EmoStärke	Pillai-Spur	,021	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021
	Wilks-Lambda	,979	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021
	Hotelling-Spur	,022	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,022	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021

a Exakte Statistik

b Design: Konstanter Term+Geschlecht+Alter+EmoValenz+EmoStärke  
Innersubjekt-Design: Beleuchtung+Farbe+Beleuchtung\*Farbe

#### Mauchly-Test auf Sphärizität(b)

Innersubjekt effekt	Maß	Mauchly-W	Approximiert es Chi- Quadrat	df	Signifikanz	Epsilon(a)		
						Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Greenhouse- Geisser
Beleuchtung	Ausdrucksstärke	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	Behaglichkeit	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	Recallscore	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	KognKarte	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
Farbe	Ausdrucksstärke	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	Behaglichkeit	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	Recallscore	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	KognKarte	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
Beleuchtung * Farbe	Ausdrucksstärke	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	Behaglichkeit	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	Recallscore	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	KognKarte	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000

Prüft die Nullhypothese, daß sich die Fehlerkovarianz-Matrix der orthonormalisierten transformierten abhängigen Variablen proportional zur Einheitsmatrix verhält.

a Kann zum Korrigieren der Freiheitsgrade für die gemittelten Signifikanztests verwendet werden. In der Tabelle mit den Tests der Effekte innerhalb der Subjekte werden korrigierte Tests angezeigt.

b Design: Konstanter Term+Geschlecht+Alter+EmoValenz+EmoStärke  
Innersubjekt-Design: Beleuchtung+Farbe+Beleuchtung\*Farbe

## Tests der Innersubjekteffekte

Multivariate(b,c)

Innersubjekt effekt		Wert	F	Hypothese df	Fehler df	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Beleuchtung	Pillai-Spur	,079	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
	Wilks-Lambda	,921	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
	Hotelling-Spur	,086	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
	Größte charakteristisch e Wurzel nach Roy	,086	1,313(a)	4,000	61,000	,275	,079
Beleuchtung * Geschlecht	Pillai-Spur	,024	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
	Wilks-Lambda	,976	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
	Hotelling-Spur	,025	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
	Größte charakteristisch e Wurzel nach Roy	,025	,382(a)	4,000	61,000	,820	,024
Beleuchtung * Alter	Pillai-Spur	,077	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
	Wilks-Lambda	,923	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
	Hotelling-Spur	,084	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
	Größte charakteristisch e Wurzel nach Roy	,084	1,274(a)	4,000	61,000	,290	,077
Beleuchtung * EmoValenz	Pillai-Spur	,035	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035
	Wilks-Lambda	,965	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035
	Hotelling-Spur	,037	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035
	Größte charakteristisch e Wurzel nach Roy	,037	,561(a)	4,000	61,000	,692	,035
Beleuchtung * EmoStärke	Pillai-Spur	,019	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
	Wilks-Lambda	,981	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
	Hotelling-Spur	,020	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
	Größte charakteristisch e Wurzel nach Roy	,020	,301(a)	4,000	61,000	,876	,019
Farbe	Pillai-Spur	,056	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
	Wilks-Lambda	,944	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
	Hotelling-Spur	,059	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
	Größte charakteristisch e Wurzel nach Roy	,059	,904(a)	4,000	61,000	,468	,056
Farbe * Geschlecht	Pillai-Spur	,052	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
	Wilks-Lambda	,948	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
	Hotelling-Spur	,055	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
	Größte charakteristisch e Wurzel nach Roy	,055	,839(a)	4,000	61,000	,506	,052
Farbe * Alter	Pillai-Spur	,063	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063

	Wilks-Lambda	,937	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063
	Hotelling-Spur	,068	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,068	1,032(a)	4,000	61,000	,398	,063
Farbe * EmoValenz	Pillai-Spur	,103	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
	Wilks-Lambda	,897	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
	Hotelling-Spur	,115	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,115	1,758(a)	4,000	61,000	,149	,103
Farbe * EmoStärke	Pillai-Spur	,067	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
	Wilks-Lambda	,933	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
	Hotelling-Spur	,072	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,072	1,094(a)	4,000	61,000	,367	,067
Beleuchtung * Farbe	Pillai-Spur	,007	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
	Wilks-Lambda	,993	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
	Hotelling-Spur	,007	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,007	,103(a)	4,000	61,000	,981	,007
Beleuchtung * Farbe * Geschlecht	Pillai-Spur	,044	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044
	Wilks-Lambda	,956	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044
	Hotelling-Spur	,046	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,046	,700(a)	4,000	61,000	,595	,044
Beleuchtung * Farbe * Alter	Pillai-Spur	,014	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
	Wilks-Lambda	,986	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
	Hotelling-Spur	,014	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,014	,215(a)	4,000	61,000	,929	,014
Beleuchtung * Farbe * EmoValenz	Pillai-Spur	,113	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
	Wilks-Lambda	,887	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
	Hotelling-Spur	,128	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,128	1,946(a)	4,000	61,000	,114	,113
Beleuchtung * Farbe * EmoStärke	Pillai-Spur	,021	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021
	Wilks-Lambda	,979	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021
	Hotelling-Spur	,022	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021

Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,022	,330(a)	4,000	61,000	,857	,021
--	------	---------	-------	--------	------	------

a Exakte Statistik

b Design: Konstanter Term+Geschlecht+Alter+EmoValenz+EmoStärke

Innersubjekt-Design: Beleuchtung+Farbe+Beleuchtung\*Farbe

c Die Tests basieren auf den gemittelten Variablen.

### Tests auf Univariate

Quelle	Maß		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
Beleuchtung	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,001	1	,001	,002	,965	,000
		Greenhouse-Geisser	,001	1,000	,001	,002	,965	,000
		Huynh-Feldt	,001	1,000	,001	,002	,965	,000
		Untergrenze	,001	1,000	,001	,002	,965	,000
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	5,541	1	5,541	4,104	,047	,060
		Greenhouse-Geisser	5,541	1,000	5,541	4,104	,047	,060
		Huynh-Feldt	5,541	1,000	5,541	4,104	,047	,060
		Untergrenze	5,541	1,000	5,541	4,104	,047	,060
	Recallscore	Sphärizität angenommen	3,704	1	3,704	2,040	,158	,031
		Greenhouse-Geisser	3,704	1,000	3,704	2,040	,158	,031
		Huynh-Feldt	3,704	1,000	3,704	2,040	,158	,031
		Untergrenze	3,704	1,000	3,704	2,040	,158	,031
	KognKarte	Sphärizität angenommen	,012	1	,012	,005	,942	,000
		Greenhouse-Geisser	,012	1,000	,012	,005	,942	,000
		Huynh-Feldt	,012	1,000	,012	,005	,942	,000
		Untergrenze	,012	1,000	,012	,005	,942	,000
Beleuchtung * Geschlecht	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,270	1	,270	,468	,496	,007
		Greenhouse-Geisser	,270	1,000	,270	,468	,496	,007
		Huynh-Feldt	,270	1,000	,270	,468	,496	,007
		Untergrenze	,270	1,000	,270	,468	,496	,007
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	,447	1	,447	,331	,567	,005
		Greenhouse-Geisser	,447	1,000	,447	,331	,567	,005
		Huynh-Feldt	,447	1,000	,447	,331	,567	,005
		Untergrenze	,447	1,000	,447	,331	,567	,005
	Recallscore	Sphärizität angenommen	,130	1	,130	,072	,790	,001
		Greenhouse-Geisser	,130	1,000	,130	,072	,790	,001
		Huynh-Feldt	,130	1,000	,130	,072	,790	,001
		Untergrenze	,130	1,000	,130	,072	,790	,001

Beleuchtung * Alter	KognKarte	Untergrenze	,130	1,000	,130	,072	,790	,001
		Sphärizität angenommen	,637	1	,637	,294	,590	,005
		Greenhouse- Geisser	,637	1,000	,637	,294	,590	,005
		Huynh-Feldt	,637	1,000	,637	,294	,590	,005
	Ausdrucksstärke	Untergrenze	,637	1,000	,637	,294	,590	,005
		Sphärizität angenommen	,053	1	,053	,092	,762	,001
		Greenhouse- Geisser	,053	1,000	,053	,092	,762	,001
		Huynh-Feldt	,053	1,000	,053	,092	,762	,001
	Behaglichkeit	Untergrenze	,053	1,000	,053	,092	,762	,001
		Sphärizität angenommen	4,931	1	4,931	3,652	,060	,054
		Greenhouse- Geisser	4,931	1,000	4,931	3,652	,060	,054
		Huynh-Feldt	4,931	1,000	4,931	3,652	,060	,054
Recallscore	Untergrenze	4,931	1,000	4,931	3,652	,060	,054	
	Sphärizität angenommen	4,154	1	4,154	2,287	,135	,035	
	Greenhouse- Geisser	4,154	1,000	4,154	2,287	,135	,035	
	Huynh-Feldt	4,154	1,000	4,154	2,287	,135	,035	
KognKarte	Untergrenze	4,154	1,000	4,154	2,287	,135	,035	
	Sphärizität angenommen	,103	1	,103	,047	,828	,001	
	Greenhouse- Geisser	,103	1,000	,103	,047	,828	,001	
	Huynh-Feldt	,103	1,000	,103	,047	,828	,001	
Beleuchtung * EmoValenz	Ausdrucksstärke	Untergrenze	,103	1,000	,103	,047	,828	,001
		Sphärizität angenommen	,153	1	,153	,266	,608	,004
		Greenhouse- Geisser	,153	1,000	,153	,266	,608	,004
		Huynh-Feldt	,153	1,000	,153	,266	,608	,004
	Behaglichkeit	Untergrenze	,153	1,000	,153	,266	,608	,004
		Sphärizität angenommen	,650	1	,650	,481	,490	,007
		Greenhouse- Geisser	,650	1,000	,650	,481	,490	,007
		Huynh-Feldt	,650	1,000	,650	,481	,490	,007
	Recallscore	Untergrenze	,650	1,000	,650	,481	,490	,007
		Sphärizität angenommen	3,340	1	3,340	1,839	,180	,028
		Greenhouse- Geisser	3,340	1,000	3,340	1,839	,180	,028
		Huynh-Feldt	3,340	1,000	3,340	1,839	,180	,028
KognKarte	Untergrenze	3,340	1,000	3,340	1,839	,180	,028	
	Sphärizität angenommen	,090	1	,090	,042	,839	,001	
	Greenhouse- Geisser	,090	1,000	,090	,042	,839	,001	



		Huynh-Feldt	,090	1,000	,090	,042	,839	,001
		Untergrenze	,090	1,000	,090	,042	,839	,001
Beleuchtung * EmoStärke	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,114	1	,114	,197	,658	,003
		Greenhouse- Geisser	,114	1,000	,114	,197	,658	,003
		Huynh-Feldt	,114	1,000	,114	,197	,658	,003
		Untergrenze	,114	1,000	,114	,197	,658	,003
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	,039	1	,039	,029	,865	,000
		Greenhouse- Geisser	,039	1,000	,039	,029	,865	,000
		Huynh-Feldt	,039	1,000	,039	,029	,865	,000
		Untergrenze	,039	1,000	,039	,029	,865	,000
	Recallscore	Sphärizität angenommen	1,880	1	1,880	1,035	,313	,016
		Greenhouse- Geisser	1,880	1,000	1,880	1,035	,313	,016
		Huynh-Feldt	1,880	1,000	1,880	1,035	,313	,016
		Untergrenze	1,880	1,000	1,880	1,035	,313	,016
	KognKarte	Sphärizität angenommen	,272	1	,272	,126	,724	,002
		Greenhouse- Geisser	,272	1,000	,272	,126	,724	,002
		Huynh-Feldt	,272	1,000	,272	,126	,724	,002
		Untergrenze	,272	1,000	,272	,126	,724	,002
Fehler(Beleuchtung)	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	36,827	64	,575			
		Greenhouse- Geisser	36,827	64,00 0	,575			
		Huynh-Feldt	36,827	64,00 0	,575			
		Untergrenze	36,827	64,00 0	,575			
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	86,415	64	1,350			
		Greenhouse- Geisser	86,415	64,00 0	1,350			
		Huynh-Feldt	86,415	64,00 0	1,350			
		Untergrenze	86,415	64,00 0	1,350			
	Recallscore	Sphärizität angenommen	116,217	64	1,816			
		Greenhouse- Geisser	116,217	64,00 0	1,816			
		Huynh-Feldt	116,217	64,00 0	1,816			
		Untergrenze	116,217	64,00 0	1,816			
	KognKarte	Sphärizität angenommen	138,563	64	2,165			
		Greenhouse- Geisser	138,563	64,00 0	2,165			
		Huynh-Feldt	138,563	64,00 0	2,165			

Farbe	Ausdrucksstärke	Untergrenze	138,563	64,000	2,165			
		Sphärizität angenommen	,064	1	,064	,116	,735	,002
		Greenhouse- Geisser	,064	1,000	,064	,116	,735	,002
		Huynh-Feldt	,064	1,000	,064	,116	,735	,002
	Behaglichkeit	Untergrenze	,064	1,000	,064	,116	,735	,002
		Sphärizität angenommen	,342	1	,342	,236	,629	,004
		Greenhouse- Geisser	,342	1,000	,342	,236	,629	,004
		Huynh-Feldt	,342	1,000	,342	,236	,629	,004
	Recallscore	Untergrenze	,342	1,000	,342	,236	,629	,004
		Sphärizität angenommen	,502	1	,502	,236	,629	,004
		Greenhouse- Geisser	,502	1,000	,502	,236	,629	,004
		Huynh-Feldt	,502	1,000	,502	,236	,629	,004
KognKarte	Untergrenze	,502	1,000	,502	,236	,629	,004	
	Sphärizität angenommen	5,662	1	5,662	3,291	,074	,049	
	Greenhouse- Geisser	5,662	1,000	5,662	3,291	,074	,049	
	Huynh-Feldt	5,662	1,000	5,662	3,291	,074	,049	
Farbe * Geschlecht	Ausdrucksstärke	Untergrenze	5,662	1,000	5,662	3,291	,074	,049
		Sphärizität angenommen	1,169	1	1,169	2,108	,151	,032
		Greenhouse- Geisser	1,169	1,000	1,169	2,108	,151	,032
		Huynh-Feldt	1,169	1,000	1,169	2,108	,151	,032
	Behaglichkeit	Untergrenze	1,169	1,000	1,169	2,108	,151	,032
		Sphärizität angenommen	,288	1	,288	,199	,657	,003
		Greenhouse- Geisser	,288	1,000	,288	,199	,657	,003
		Huynh-Feldt	,288	1,000	,288	,199	,657	,003
	Recallscore	Untergrenze	,288	1,000	,288	,199	,657	,003
		Sphärizität angenommen	,003	1	,003	,001	,973	,000
		Greenhouse- Geisser	,003	1,000	,003	,001	,973	,000
		Huynh-Feldt	,003	1,000	,003	,001	,973	,000
KognKarte	Untergrenze	,003	1,000	,003	,001	,973	,000	
	Sphärizität angenommen	,844	1	,844	,491	,486	,008	
	Greenhouse- Geisser	,844	1,000	,844	,491	,486	,008	
	Huynh-Feldt	,844	1,000	,844	,491	,486	,008	
Farbe * Alter	Ausdrucksstärke	Untergrenze	,844	1,000	,844	,491	,486	,008
		Sphärizität angenommen	,506	1	,506	,913	,343	,014
		Greenhouse-	,506	1,000	,506	,913	,343	,014

		Geisser						
		Huynh-Feldt	,506	1,000	,506	,913	,343	,014
		Untergrenze	,506	1,000	,506	,913	,343	,014
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	1,709	1	1,709	1,180	,281	,018
		Greenhouse- Geisser	1,709	1,000	1,709	1,180	,281	,018
		Huynh-Feldt	1,709	1,000	1,709	1,180	,281	,018
		Untergrenze	1,709	1,000	1,709	1,180	,281	,018
	Recallscore	Sphärizität angenommen	,640	1	,640	,301	,585	,005
		Greenhouse- Geisser	,640	1,000	,640	,301	,585	,005
		Huynh-Feldt	,640	1,000	,640	,301	,585	,005
		Untergrenze	,640	1,000	,640	,301	,585	,005
	KognKarte	Sphärizität angenommen	5,177	1	5,177	3,009	,088	,045
		Greenhouse- Geisser	5,177	1,000	5,177	3,009	,088	,045
		Huynh-Feldt	5,177	1,000	5,177	3,009	,088	,045
		Untergrenze	5,177	1,000	5,177	3,009	,088	,045
Farbe *	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	1,702	1	1,702	3,069	,085	,046
EmoValenz		Greenhouse- Geisser	1,702	1,000	1,702	3,069	,085	,046
		Huynh-Feldt	1,702	1,000	1,702	3,069	,085	,046
		Untergrenze	1,702	1,000	1,702	3,069	,085	,046
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	1,473	1	1,473	1,017	,317	,016
		Greenhouse- Geisser	1,473	1,000	1,473	1,017	,317	,016
		Huynh-Feldt	1,473	1,000	1,473	1,017	,317	,016
		Untergrenze	1,473	1,000	1,473	1,017	,317	,016
	Recallscore	Sphärizität angenommen	,332	1	,332	,156	,694	,002
		Greenhouse- Geisser	,332	1,000	,332	,156	,694	,002
		Huynh-Feldt	,332	1,000	,332	,156	,694	,002
		Untergrenze	,332	1,000	,332	,156	,694	,002
	KognKarte	Sphärizität angenommen	5,981	1	5,981	3,476	,067	,052
		Greenhouse- Geisser	5,981	1,000	5,981	3,476	,067	,052
		Huynh-Feldt	5,981	1,000	5,981	3,476	,067	,052
		Untergrenze	5,981	1,000	5,981	3,476	,067	,052
Farbe *	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	2,078	1	2,078	3,747	,057	,055
EmoStärke		Greenhouse- Geisser	2,078	1,000	2,078	3,747	,057	,055
		Huynh-Feldt	2,078	1,000	2,078	3,747	,057	,055
		Untergrenze	2,078	1,000	2,078	3,747	,057	,055
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	3,195	1	3,195	2,206	,142	,033

		n						
		Greenhouse-Geisser	3,195	1,000	3,195	2,206	,142	,033
		Huynh-Feldt	3,195	1,000	3,195	2,206	,142	,033
		Untergrenze	3,195	1,000	3,195	2,206	,142	,033
	Recallscore	Sphärizität angenommen	,640	1	,640	,301	,585	,005
		Greenhouse-Geisser	,640	1,000	,640	,301	,585	,005
		Huynh-Feldt	,640	1,000	,640	,301	,585	,005
		Untergrenze	,640	1,000	,640	,301	,585	,005
	KognKarte	Sphärizität angenommen	,005	1	,005	,003	,956	,000
		Greenhouse-Geisser	,005	1,000	,005	,003	,956	,000
		Huynh-Feldt	,005	1,000	,005	,003	,956	,000
		Untergrenze	,005	1,000	,005	,003	,956	,000
Fehler(Farbe)	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	35,488	64	,555			
		Greenhouse-Geisser	35,488	64,000	,555			
		Huynh-Feldt	35,488	64,000	,555			
		Untergrenze	35,488	64,000	,555			
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	92,684	64	1,448			
		Greenhouse-Geisser	92,684	64,000	1,448			
		Huynh-Feldt	92,684	64,000	1,448			
		Untergrenze	92,684	64,000	1,448			
	Recallscore	Sphärizität angenommen	136,151	64	2,127			
		Greenhouse-Geisser	136,151	64,000	2,127			
		Huynh-Feldt	136,151	64,000	2,127			
		Untergrenze	136,151	64,000	2,127			
	KognKarte	Sphärizität angenommen	110,120	64	1,721			
		Greenhouse-Geisser	110,120	64,000	1,721			
		Huynh-Feldt	110,120	64,000	1,721			
		Untergrenze	110,120	64,000	1,721			
Beleuchtung * Farbe	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,218	1	,218	,426	,516	,007
		Greenhouse-Geisser	,218	1,000	,218	,426	,516	,007
		Huynh-Feldt	,218	1,000	,218	,426	,516	,007
		Untergrenze	,218	1,000	,218	,426	,516	,007
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	,026	1	,026	,033	,857	,001

		n						
		Greenhouse-Geisser	,026	1,000	,026	,033	,857	,001
		Huynh-Feldt	,026	1,000	,026	,033	,857	,001
		Untergrenze	,026	1,000	,026	,033	,857	,001
	Recallscore	Sphärizität angenommen	,080	1	,080	,049	,825	,001
		Greenhouse-Geisser	,080	1,000	,080	,049	,825	,001
		Huynh-Feldt	,080	1,000	,080	,049	,825	,001
		Untergrenze	,080	1,000	,080	,049	,825	,001
	KognKarte	Sphärizität angenommen	,057	1	,057	,036	,850	,001
		Greenhouse-Geisser	,057	1,000	,057	,036	,850	,001
		Huynh-Feldt	,057	1,000	,057	,036	,850	,001
		Untergrenze	,057	1,000	,057	,036	,850	,001
Beleuchtung * Farbe * Geschlecht	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,738	1	,738	1,439	,235	,022
		Greenhouse-Geisser	,738	1,000	,738	1,439	,235	,022
		Huynh-Feldt	,738	1,000	,738	1,439	,235	,022
		Untergrenze	,738	1,000	,738	1,439	,235	,022
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	,966	1	,966	1,201	,277	,018
		Greenhouse-Geisser	,966	1,000	,966	1,201	,277	,018
		Huynh-Feldt	,966	1,000	,966	1,201	,277	,018
		Untergrenze	,966	1,000	,966	1,201	,277	,018
	Recallscore	Sphärizität angenommen	2,645	1	2,645	1,631	,206	,025
		Greenhouse-Geisser	2,645	1,000	2,645	1,631	,206	,025
		Huynh-Feldt	2,645	1,000	2,645	1,631	,206	,025
		Untergrenze	2,645	1,000	2,645	1,631	,206	,025
	KognKarte	Sphärizität angenommen	,153	1	,153	,097	,756	,002
		Greenhouse-Geisser	,153	1,000	,153	,097	,756	,002
		Huynh-Feldt	,153	1,000	,153	,097	,756	,002
		Untergrenze	,153	1,000	,153	,097	,756	,002
Beleuchtung * Farbe * Alter	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,077	1	,077	,151	,699	,002
		Greenhouse-Geisser	,077	1,000	,077	,151	,699	,002
		Huynh-Feldt	,077	1,000	,077	,151	,699	,002
		Untergrenze	,077	1,000	,077	,151	,699	,002
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	,186	1	,186	,232	,632	,004
		Greenhouse-Geisser	,186	1,000	,186	,232	,632	,004
		Huynh-Feldt	,186	1,000	,186	,232	,632	,004
		Untergrenze	,186	1,000	,186	,232	,632	,004

Beleuchtung * Farbe * EmoValenz	Recallscore	Sphärizität angenommen	1,078	1	1,078	,665	,418	,010
		Greenhouse- Geisser	1,078	1,000	1,078	,665	,418	,010
		Huynh-Feldt	1,078	1,000	1,078	,665	,418	,010
		Untergrenze	1,078	1,000	1,078	,665	,418	,010
	KognKarte	Sphärizität angenommen	,594	1	,594	,377	,541	,006
		Greenhouse- Geisser	,594	1,000	,594	,377	,541	,006
		Huynh-Feldt	,594	1,000	,594	,377	,541	,006
		Untergrenze	,594	1,000	,594	,377	,541	,006
	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,905	1	,905	1,764	,189	,027
		Greenhouse- Geisser	,905	1,000	,905	1,764	,189	,027
		Huynh-Feldt	,905	1,000	,905	1,764	,189	,027
		Untergrenze	,905	1,000	,905	1,764	,189	,027
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	2,759	1	2,759	3,431	,069	,051
		Greenhouse- Geisser	2,759	1,000	2,759	3,431	,069	,051
		Huynh-Feldt	2,759	1,000	2,759	3,431	,069	,051
		Untergrenze	2,759	1,000	2,759	3,431	,069	,051
Recallscore	Sphärizität angenommen	1,654	1	1,654	1,020	,316	,016	
	Greenhouse- Geisser	1,654	1,000	1,654	1,020	,316	,016	
	Huynh-Feldt	1,654	1,000	1,654	1,020	,316	,016	
	Untergrenze	1,654	1,000	1,654	1,020	,316	,016	
KognKarte	Sphärizität angenommen	,646	1	,646	,411	,524	,006	
	Greenhouse- Geisser	,646	1,000	,646	,411	,524	,006	
	Huynh-Feldt	,646	1,000	,646	,411	,524	,006	
	Untergrenze	,646	1,000	,646	,411	,524	,006	
Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	,059	1	,059	,115	,736	,002	
	Greenhouse- Geisser	,059	1,000	,059	,115	,736	,002	
	Huynh-Feldt	,059	1,000	,059	,115	,736	,002	
	Untergrenze	,059	1,000	,059	,115	,736	,002	
Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	,827	1	,827	1,029	,314	,016	
	Greenhouse- Geisser	,827	1,000	,827	1,029	,314	,016	
	Huynh-Feldt	,827	1,000	,827	1,029	,314	,016	
	Untergrenze	,827	1,000	,827	1,029	,314	,016	
Recallscore	Sphärizität angenommen	,082	1	,082	,051	,823	,001	
	Greenhouse- Geisser	,082	1,000	,082	,051	,823	,001	

		Huynh-Feldt	,082	1,000	,082	,051	,823	,001
		Untergrenze	,082	1,000	,082	,051	,823	,001
	KognKarte	Sphärizität angenommen	,003	1	,003	,002	,963	,000
		Greenhouse- Geisser	,003	1,000	,003	,002	,963	,000
		Huynh-Feldt	,003	1,000	,003	,002	,963	,000
		Untergrenze	,003	1,000	,003	,002	,963	,000
Fehler(Beleuchtung*Farbe)	Ausdrucksstärke	Sphärizität angenommen	32,812	64	,513			
		Greenhouse- Geisser	32,812	64,00 0	,513			
		Huynh-Feldt	32,812	64,00 0	,513			
		Untergrenze	32,812	64,00 0	,513			
	Behaglichkeit	Sphärizität angenommen	51,459	64	,804			
		Greenhouse- Geisser	51,459	64,00 0	,804			
		Huynh-Feldt	51,459	64,00 0	,804			
		Untergrenze	51,459	64,00 0	,804			
	Recallscore	Sphärizität angenommen	103,832	64	1,622			
		Greenhouse- Geisser	103,832	64,00 0	1,622			
		Huynh-Feldt	103,832	64,00 0	1,622			
		Untergrenze	103,832	64,00 0	1,622			
KognKarte	Sphärizität angenommen	100,744	64	1,574				
	Greenhouse- Geisser	100,744	64,00 0	1,574				
	Huynh-Feldt	100,744	64,00 0	1,574				
	Untergrenze	100,744	64,00 0	1,574				

### Tests der Innersubjektkontraste

Quelle	Maß	Beleuchtung Farbe	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Beleuchtung	Ausdrucksstärke	Linear	,001	1	,001	,002	,965	,000
	Behaglichkeit	Linear	5,541	1	5,541	4,104	,047	,060
	Recallscore	Linear	3,704	1	3,704	2,040	,158	,031
	KognKarte	Linear	,012	1	,012	,005	,942	,000
Beleuchtung * Geschlecht	Ausdrucksstärke	Linear	,270	1	,270	,468	,496	,007
	Behaglichkeit	Linear	,447	1	,447	,331	,567	,005
	Recallscore	Linear	,130	1	,130	,072	,790	,001
	KognKarte	Linear	,637	1	,637	,294	,590	,005
Beleuchtung * Alter	Ausdrucksstärke	Linear	,053	1	,053	,092	,762	,001
	Behaglichkeit	Linear	4,931	1	4,931	3,652	,060	,054

	Recallscore	Linear		4,154	1	4,154	2,287	,135	,035
	KognKarte	Linear		,103	1	,103	,047	,828	,001
Beleuchtung * EmoValenz	Ausdrucksstärke	Linear		,153	1	,153	,266	,608	,004
	Behaglichkeit	Linear		,650	1	,650	,481	,490	,007
	Recallscore	Linear		3,340	1	3,340	1,839	,180	,028
	KognKarte	Linear		,090	1	,090	,042	,839	,001
Beleuchtung * EmoStärke	Ausdrucksstärke	Linear		,114	1	,114	,197	,658	,003
	Behaglichkeit	Linear		,039	1	,039	,029	,865	,000
	Recallscore	Linear		1,880	1	1,880	1,035	,313	,016
	KognKarte	Linear		,272	1	,272	,126	,724	,002
Fehler(Beleuchtung)	Ausdrucksstärke	Linear		36,827	64	,575			
	Behaglichkeit	Linear		86,415	64	1,350			
	Recallscore	Linear		116,217	64	1,816			
	KognKarte	Linear		138,563	64	2,165			
Farbe	Ausdrucksstärke	Linear		,064	1	,064	,116	,735	,002
	Behaglichkeit	Linear		,342	1	,342	,236	,629	,004
	Recallscore	Linear		,502	1	,502	,236	,629	,004
	KognKarte	Linear		5,662	1	5,662	3,291	,074	,049
Farbe * Geschlecht	Ausdrucksstärke	Linear		1,169	1	1,169	2,108	,151	,032
	Behaglichkeit	Linear		,288	1	,288	,199	,657	,003
	Recallscore	Linear		,003	1	,003	,001	,973	,000
	KognKarte	Linear		,844	1	,844	,491	,486	,008
Farbe * Alter	Ausdrucksstärke	Linear		,506	1	,506	,913	,343	,014
	Behaglichkeit	Linear		1,709	1	1,709	1,180	,281	,018
	Recallscore	Linear		,640	1	,640	,301	,585	,005
	KognKarte	Linear		5,177	1	5,177	3,009	,088	,045
Farbe * EmoValenz	Ausdrucksstärke	Linear		1,702	1	1,702	3,069	,085	,046
	Behaglichkeit	Linear		1,473	1	1,473	1,017	,317	,016
	Recallscore	Linear		,332	1	,332	,156	,694	,002
	KognKarte	Linear		5,981	1	5,981	3,476	,067	,052
Farbe * EmoStärke	Ausdrucksstärke	Linear		2,078	1	2,078	3,747	,057	,055
	Behaglichkeit	Linear		3,195	1	3,195	2,206	,142	,033
	Recallscore	Linear		,640	1	,640	,301	,585	,005
	KognKarte	Linear		,005	1	,005	,003	,956	,000
Fehler(Farbe)	Ausdrucksstärke	Linear		35,488	64	,555			
	Behaglichkeit	Linear		92,684	64	1,448			
	Recallscore	Linear		136,151	64	2,127			
	KognKarte	Linear		110,120	64	1,721			
Beleuchtung * Farbe	Ausdrucksstärke	Linear	Linear	,218	1	,218	,426	,516	,007
	Behaglichkeit	Linear	Linear	,026	1	,026	,033	,857	,001
	Recallscore	Linear	Linear	,080	1	,080	,049	,825	,001
	KognKarte	Linear	Linear	,057	1	,057	,036	,850	,001
Beleuchtung * Farbe * Geschlecht	Ausdrucksstärke	Linear	Linear	,738	1	,738	1,439	,235	,022
	Behaglichkeit	Linear	Linear	,966	1	,966	1,201	,277	,018
	Recallscore	Linear	Linear	2,645	1	2,645	1,631	,206	,025
	KognKarte	Linear	Linear	,153	1	,153	,097	,756	,002
Beleuchtung * Farbe * Alter	Ausdrucksstärke	Linear	Linear	,077	1	,077	,151	,699	,002
	Behaglichkeit	Linear	Linear	,186	1	,186	,232	,632	,004
	Recallscore	Linear	Linear	1,078	1	1,078	,665	,418	,010
	KognKarte	Linear	Linear	,594	1	,594	,377	,541	,006
Beleuchtung * Farbe * EmoValenz	Ausdrucksstärke	Linear	Linear	,905	1	,905	1,764	,189	,027



Beleuchtung * Farbe * EmoStärke	Behaglichkeit	Linear	Linear	2,759	1	2,759	3,431	,069	,051
	Recallscore	Linear	Linear	1,654	1	1,654	1,020	,316	,016
	KognKarte	Linear	Linear	,646	1	,646	,411	,524	,006
	Ausdrucksstärke	Linear	Linear	,059	1	,059	,115	,736	,002
Fehler(Beleuchtung*Farbe)	Behaglichkeit	Linear	Linear	,827	1	,827	1,029	,314	,016
	Recallscore	Linear	Linear	,082	1	,082	,051	,823	,001
	KognKarte	Linear	Linear	,003	1	,003	,002	,963	,000
	Ausdrucksstärke	Linear	Linear	32,812	64	,513			
	Behaglichkeit	Linear	Linear	51,459	64	,804			
	Recallscore	Linear	Linear	103,832	64	1,622			
	KognKarte	Linear	Linear	100,744	64	1,574			

### Tests der Zwischensubjekteffekte

Transformierte Variable: Mittel

Quelle	Maß	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
Konstanter Term	Ausdrucksstärke	30,094	1	30,094	29,967	,000	,319
	Behaglichkeit	34,468	1	34,468	51,106	,000	,444
	Recallscore	5,279	1	5,279	,979	,326	,015
	KognKarte	12,912	1	12,912	3,494	,066	,052
Geschlecht	Ausdrucksstärke	,810	1	,810	,807	,372	,012
	Behaglichkeit	3,433	1	3,433	5,090	,027	,074
	Recallscore	8,533	1	8,533	1,582	,213	,024
	KognKarte	,262	1	,262	,071	,791	,001
Alter	Ausdrucksstärke	,629	1	,629	,627	,432	,010
	Behaglichkeit	,064	1	,064	,095	,759	,001
	Recallscore	4,950	1	4,950	,918	,342	,014
	KognKarte	,512	1	,512	,139	,711	,002
EmoValenz	Ausdrucksstärke	,673	1	,673	,670	,416	,010
	Behaglichkeit	3,700	1	3,700	5,487	,022	,079
	Recallscore	6,853	1	6,853	1,270	,264	,019
	KognKarte	6,451	1	6,451	1,746	,191	,027
EmoStärke	Ausdrucksstärke	,453	1	,453	,451	,504	,007
	Behaglichkeit	,009	1	,009	,013	,910	,000
	Recallscore	1,061	1	1,061	,197	,659	,003
	KognKarte	,945	1	,945	,256	,615	,004
Fehler	Ausdrucksstärke	64,271	64	1,004			
	Behaglichkeit	43,164	64	,674			
	Recallscore	345,258	64	5,395			
	KognKarte	236,521	64	3,696			