

Gedächtnis für Richtung visueller Stimuli: Einfluss der Händigkeit

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der
Philosophischen Fakultät
der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu
Münster (Westf.)

vorgelegt von

Gregor Weldert

aus Münster

2007

Tag der mündlichen Prüfung:	19.07.2007
Dekan:	Prof. Dr. W. Woyke
Referent:	Prof. Dr. W. Hell Westfälische Wilhelms-Universität zu Münster
Korreferent:	PD Dr. J. Bölte Westfälische Wilhelms-Universität zu Münster

Danksagung

Ich danke allen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit mit Rat und Tat unterstützt haben. Insbesondere danke ich Prof. Dr. Wolfgang Hell für seine Betreuung dieser Dissertation. Weiterhin gilt mein Dank Hanna Nölting und Ariane Hoffmann für ihre Unterstützung bei der Planung und Umsetzung von Untersuchung 4 sowie für die Datenerhebung. Danke auch an Stefanie Jainta, Silvana Gentili, Maximilian Bruchmann und Guido Klimek für wertvolle Hinweise methodischer, inhaltlicher oder stilistischer Art.

Münster, Juni 2007

Zusammenfassung

In der Literatur finden sich Belege für eine systematische, händigkeitsabhängige Fehlerinnerung der Richtung visueller Stimuli: unabhängig von der tatsächlichen Richtung eines Stimulus tendieren Linkshänder zu einer Erinnerung an eine Rechtsorientierung, während Rechtshänder zu einer Linksorientierung tendieren (*kontralateraler Effekt*). Dieses Antwortmuster wurde bisher sowohl mit Wiedererkennung als auch mit gestützter Erinnerung beobachtet und ist beschränkt auf bewegliche Stimuli wie Fahrzeuge und Lebewesen. In der vorliegenden Untersuchung wurden vier Experimente mit Wiedererkennung und ein Experiment mit gestützter Erinnerung durchgeführt. Dabei konnte ein kontralateraler Effekt mit beweglichen Stimuli lediglich mit gestützter Erinnerung nachgewiesen werden, nicht jedoch mit Wiedererkennung. Mit Wiedererkennung zeigten sowohl Links- als auch Rechtshänder bei der Präsentation von spiegelbildlich orientierten Bilderpaaren eine Bevorzugung der Rechtsorientierung sowie eine Bevorzugung des auf der linken Position dargebotenen Bildes, und zwar unabhängig von dessen Richtung. Der kontralaterale Effekt wird bei Wiedererkennung vermutlich durch Richtungs- und Positionsschemata überlagert, deren Ursprung möglicherweise in der gewohnten Leserichtung von links nach rechts liegt. In einer Untersuchung von westlichen Comiczeichnungen konnte die Dominanz eines Handlungsverlaufs von links nach rechts mit dem Handelnden auf der linken Position bestätigt werden. Dies wird als Beleg für die Existenz von Richtungs- und Positionsschemata interpretiert. Zwei Theorien über den Ursprung des kontralateralen Effekts, die Hemisphärentheorie sowie die Motor-Imagery Theorie, werden diskutiert.

Summary

It has been repeatedly reported that there is a systematic misremembering of the lateral orientation of visual stimuli which is related to handedness: Regardless of the actual orientation of the original stimulus, left-handers tend to remember a stimulus as pointing to the right, whereas right-handers tend to remember a leftward orientation (referred to as *contralateral effect*). This effect, which was found with recognition as well as cued recall, is limited to mobile stimuli such as animals or vehicles. In this study, four experiments with recognition and one experiment with cued recall were conducted. A contralateral effect was found for mobile stimuli with cued recall but not with recognition. With recognition, left- and right-handers showed, at mirror image presentation, a preference for the rightward-oriented image and a preference for the image on the left position, irrespective of its orientation. In the case of recognition, the contralateral effect is probably superimposed by schemata for direction and position which might be rooted in Western reading habits. Further examination of Western comic strips confirmed a dominance of action going from left to right, with the actor on the left. This is interpreted as evidence for the existence of schemata for direction and position. Two explanations for the origin of the contralateral effect are discussed: hemispheric differences versus motor imagery.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung und theoretische Grundlagen	1
1.1 Gedächtnis für visuelle Stimuli	1
1.2 Erinnerung und Fehlerinnerung der Richtung visueller Stimuli	4
1.2.1 Theorien über Fehlerinnerung von Richtung	5
1.2.1.1 hemisphärenbedingte Theorien	5
1.2.1.2 verhaltensbedingte Theorien	7
1.3 Einfluss der Händigkeit: der kontralaterale Effekt	10
1.3.1 Einflussfaktoren auf den kontralateralen Effekt	10
1.3.2 Theorien über den kontralateralen Effekt	12
1.3.2.1 Hemisphärentheorie	12
1.3.2.2 Motor-Imagery Theorie	14
1.4 Zusammenfassung und Fragestellung der Untersuchung	17
2. Empirische Erhebungen	19
2.1 Untersuchung 1: Einfluss der Komplexität horizontaler/vertikaler Stimuli	19
2.2 Untersuchung 2: wie Objekte gezeichnet werden	30
2.3 Untersuchung 3: Komplexität von Gesichtsfotos vs. Piktogrammgesichtern	34
2.4 Untersuchung 4: Assoziation mit Bewegung	40
2.5 Untersuchung 5: Wiedererkennung der 50-Pfennig Münze	46
2.6 Untersuchung 6: Richtungs- und Positionseffekte in Comiczeichnungen	51
2.7 Untersuchung 7: gestützte Erinnerung an alltägliche Stimuli	54
3. Generelle Diskussion	60
4. Literatur	65
5. Tabellenverzeichnis	70
6. Abbildungsverzeichnis	71
7. Anhangsverzeichnis	72

1. Einführung und theoretische Grundlagen

Welche Personendarstellung befand sich auf der 50-Pfennig-Münze, bevor die Deutsche Mark im Jahr 2002 durch den Euro ersetzt wurde? Die richtige Antwort lautet: die Profildarstellung einer knienden Frau, die ein Eichenbäumchen pflanzt. Doch in welche Richtung kniet diese Frau auf der Münze vom Betrachter aus gesehen? Die richtige Antwort lautet: nach rechts¹. Die Beantwortung dieser Frage scheint nicht so einfach zu sein. Etliche Studien haben gezeigt, dass Menschen Probleme haben sich zu erinnern, welche Details auf ihrer Landeswährung abgebildet sind. Insbesondere die Frage nach der Orientierung der jeweiligen Abbildung kann für Ratlosigkeit oder Fehlerinnerung sorgen. Wie sich weiterhin gezeigt hat, ist die dürftige Gedächtnisleistung bezüglich der Richtung nicht nur ein Problem von Abbildungen auf Münzen. Eben diese Erinnerung oder auch Fehlerinnerung an die Richtung visueller Stimuli soll im Folgenden untersucht werden.

1.1 Gedächtnis für visuelle Stimuli

Die eher mäßige Erinnerung an Münzabbildungen dürfte nicht auf eine limitierte Kapazität des visuellen Gedächtnisses zurückzuführen sein, da verschiedene Experimente gezeigt haben, dass eine immens hohe Anzahl an Bildern gespeichert werden kann. Werden Versuchsteilnehmer in Experimenten mit Wiedererkennung aufgefordert zu entscheiden, ob sie Bilder schon einmal gesehen haben oder nicht, so zeigen sie eine erstaunliche Gedächtnisleistung: üblicherweise liegt die Wiedererkennungsrates bei solchen Experimenten bei weit über 90 %. Nickerson (1965) erzielte mit seinen Probanden eine Wiedererkennungsrates von bis zu 95 % von 200 Bildern, Sheppard (1965) kam auf über 99 % von 600 Bildern und Standing, Conezio & Haber (1970) erzielten ca. 95 % von 2560 Bildern. Bei dem verwendeten Bildmaterial in diesen Experimenten handelte es sich um recht gut unterscheidbare Fotos, teils in Farbe, die aus Zeitschriften entnommen wurden und Menschen, Tiere, Landschaften oder mechanische Objekte darstellten. Erstaunlich dabei ist: selbst wenn die bereits gesehenen Abbildungen bei der Wiedererkennung spiegelbildlich dargeboten wurden, so wurden diese immer noch als bereits gesehen akzeptiert. Dabei zeigte sich in den meisten Studien kaum ein Unterschied zwischen den ungespiegelten Originalen und deren Spiegelbildern (Dallet, Wilcox & D'Andrea, 1968; Standing et al., 1970; McKelvie 1983; Biederman & Cooper, 1991). Allerdings fanden Bartlett, Gernsbacher & Till (1987) einen kleinen Vorteil für die ungespiegelten Originale.

¹ In dieser Arbeit wird häufig von links und rechts bzw. linkorientiert und rechtsorientiert die Rede sein. Damit ist stets gemeint: vom Betrachter aus gesehen. Ein linksorientiertes Gesichtsprüfil ist somit ein Gesicht, das vom Betrachter aus gesehen nach links schaut.

Die Wiedererkennungsrates sinkt jedoch rapide, wenn homogenes Bildmaterial verwendet wird. Goldstein & Chance (1970) verwendeten Tintenkleckse bzw. Vergrößerungen von Schneekristallen als Stimuli und präsentierten jeweils 14 alte zusammen mit 70 neuen, d. h. nie zuvor gesehenen Stimuli. Von den Tintenklecksen wurden nur 46 %, von den Schneekristallen sogar nur 33 % korrekt wiedererkannt. Die Autoren weisen darauf hin, dass die Stimuli zwar recht ähnlich, aber bei simultaner Darbietung deutlich unterscheidbar waren.

Versuchsteilnehmer haben offenbar keine Probleme bei der Wiedererkennung von Bildern, sofern das Bildmaterial nur heterogen genug ist. Anders sieht es jedoch aus, wenn Probanden sich an Details erinnern sollen. Bartlett (1932) ließ Versuchspersonen verschiedene Gesichter beschreiben, die sie 30 Minuten zuvor gesehen hatten. Dabei stellte er fest, dass nur ca. 40 % der Antworten richtig waren. Sogar Stimuli, die man über Jahre hinweg täglich sieht oder benutzt, werden schlecht im Detail erinnert. Morton (1967) untersuchte die Erinnerung an die damals gebräuchlichen Telefonwählscheiben und konnte zeigen, dass kein einziger der 50 Versuchsteilnehmer sich an die Position aller Buchstaben und Zahlen erinnern konnte. Bemerkenswert ist, dass sich unter den Probanden auch professionelle Telefonisten befanden. Martin & Jones (1998) fragten nach der Erinnerung an Straßenschilder und stellten fest, dass im Schnitt nur 47 % der relevanten Eigenschaften korrekt erinnert wurden. Nickerson und Adams (1979) präsentierten ihren Probanden die korrekte Abbildung eines US-Cent zusammen mit 15 manipulierten Abbildungen und stellten fest, dass nur 24 % der Probanden die korrekte Münze identifizieren konnten. Diese Studie wurde in verschiedenen Ländern mit der jeweiligen Landeswährung adaptiert bzw. repliziert: in England (Morris, 1988), Kanada (McKelvie & Aikins, 1993), Japan (Kikuno, 1991; Kikuno, 1993), Portugal (Barbas de Albuquerque & Pinto, 1990, zit. nach Hughes, 2002), Irland (Hughes, 2002) und Frankreich (Nicolas, Marchal & Guida, 2004). Trotz des täglichen Umgangs mit ihrer Landeswährung hatten die Probanden in all diesen Studien ein recht schlechtes Detailwissen über die Münzen.

Warum jedoch werden alltägliche Details so schlecht erinnert? Vermutlich weil sie, je nach Situation, nicht immer wichtig sind. Dies gilt natürlich nicht nur für visuelle Stimuli (z. B. Radvansky & Copeland, 2000). Nickerson & Adams (1979) argumentieren, dass Experimente zur Wiedererkennung von Bildern nichts darüber aussagen, wie viel visuelle Information tatsächlich gespeichert wird. Vielmehr demonstrieren die Probanden in diesen Experimenten nur die Fähigkeit, das Gesehene in angemessene Kategorien zu fassen. Und diese Kategorien sind je nach Anwendungszweck mehr oder weniger breit gefasst. So kann ein Objekt z. B. als Frau, als kniende Frau bei der Gartenarbeit oder aber als die Frau erkannt werden, die auf der 50-Pfennig Münze abgebildet ist. Jede Kategorienbreite erfordert dabei ihren eigenen Detailgehalt. Nach Meinung von Nickerson & Adams sind für die Wiedererkennung folgende Faktoren relevant: Redundanz, Bedeutung, Interferenz und Inferenz. Diese Faktoren werden im Folgenden anhand einer Münze erläutert.

Eine spezifische Münze lässt sich an mehreren Eigenschaften erkennen, z. B. Größe, Farbe, Rand, Abbildungen oder aufgeprägter Wert. Redundanz bedeutet in diesem Zusammenhang, dass ein US-Cent immer noch als solcher erkannt wird, wenn beispielsweise das Prägungsjahr

fehlt. Bedeutung heißt, dass es irrelevant ist, ob das auf dem US-Cent abgebildete Profil von Abraham Lincoln nach links oder rechts orientiert ist. Interferenz bedeutet, dass die Erinnerung an die 1-Cent-Münze von der Erinnerung an andere Münzen beeinflusst wird. Beispielsweise zeigt die von Nickerson & Adams (1979) untersuchte 1-Cent-Münze ein Profil von Abraham Lincoln, welches rechtsorientiert ist. Alle anderen US-Münzen jedoch, auf denen ein Gesicht zu sehen ist, stellen diese Gesichter in die andere Richtung dar. Inferenz wiederum bezieht sich auf Schlussfolgerungen, die gemacht werden. So sollten die Probanden im dritten Experiment von Nickerson & Adams (1979) aus einer vorgegebenen Liste auswählen, welche Aufprägungen tatsächlich auf der 1-Cent-Münze vorhanden sind. Kein einziger Versuchsteilnehmer entschied sich für die Vorgabe „Made In Taiwan“. Dieses Ergebnis dürfte eher auf Schlussfolgerungen als auf tatsächliche Erinnerung zurückzuführen sein.

Auch für Kikuno (1991) spielt die Relevanz der Details eine entscheidende Rolle bei deren Erinnerung. Er untersuchte die Erinnerung an japanische Münzen und fand heraus, dass mehr unterscheidende als gemeinsame Merkmale der Münzen erinnert werden. Eigenschaften, die alle japanischen Münzen gemeinsam haben (z. B. das Wort Japan oder ein Prägungsjahr), sind nicht dazu geeignet, im täglichen Zahlungsverkehr zwischen den verschiedenen Münzen zu unterscheiden. Daher werden sie schlechter erinnert. Für den Zahlungsverkehr relevanter sind hingegen die unterscheidenden Merkmale wie z. B. Bilder oder der Zahlungswert. Ähnlich argumentieren Nicolas et al. (2004), die bei der Erinnerung an französische Euromünzen ebenfalls feststellten, dass mehr operative (unterscheidende) Merkmale erinnert wurden als sekundäre. Interessant an ihrer Untersuchung ist übrigens, dass die Datenerhebung zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Einführung des Euros stattfand. Dabei stellte sich heraus, dass es für die Erinnerung an Details keinen Unterschied macht, ob man mit einer Münze erst seit einem, seit vier oder seit zwölf Monaten vertraut ist. Das Wissen über Details nimmt mit steigender Erfahrung nicht zu. Auch der Münzwert oder das Alter der Versuchsteilnehmer spielen keine Rolle.

Wie wichtig die unterscheidenden Merkmale im täglichen Zahlungsverkehr sind, zeigt folgende Begebenheit. 1986 führte die französische Regierung eine neue 10-Franc-Münze ein. Diese war jedoch der Halb-Franc-Münze dermaßen ähnlich, so dass es häufig zu Verwechslungen kam. Daraufhin brach ein Sturm der Entrüstung los und einige Wochen später wurde die Einführung unter großem Gelächter der Öffentlichkeit wieder rückgängig gemacht (Norman, 1988).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das visuelle Gedächtnis zumindest für heterogenes Bildmaterial über eine immens hohe Speicherkapazität verfügt. Dennoch werden Details schlecht erinnert, sofern sie keine funktionale Bedeutung haben.

1.2. Erinnerung und Fehlerinnerung der Richtung visueller Stimuli

Geht man davon aus, dass die Richtung einer Abbildung (z. B. ein Gesichtsprofil auf einer Münze) keine Funktion hat, so überrascht es nicht, dass diese Richtung schlechter erinnert wird als beispielsweise die Farbe der Münze oder die aufgeprägte Zahl des Münzwertes. Fragt man nun Probanden explizit nach der Richtung einer Abbildung, so gibt es mindestens zwei Möglichkeiten, wie deren Antwort zustande kommen kann: entweder sie erinnern sich oder sie raten. Falls sie sich erinnern, sollte die Zahl der korrekten Antworten höher sein als die der falschen Antworten. Falls sie sich aber nicht erinnern und raten, dürfte die Anzahl richtiger Antworten auf Zufallsniveau liegen: es sollte also gleich häufig mit links bzw. rechts geantwortet werden. Für beide Fälle gibt es empirische Belege.

Korrekte Erinnerung der Richtung fanden Kelly, Burton, Kato & Akamatsu (2001). Sie präsentierten Engländern und Japanern Stimuli, die in deren Heimatland sehr bekannt sind. Die englischen Stimuli waren eine 10-Pence-Münze mit dem Gesichtsprofil von Queen Elizabeth II, die nach rechts orientiert ist und eine Briefmarke, auf der ein linksgerichtetes Profil der Queen abgebildet ist. Anzumerken ist, dass auf allen englischen Münzen ein rechtsgerichtetes Profil der Queen zu sehen ist, während auf allen englischen Briefmarken, die die Queen zeigen, ein linksgerichtetes Profil zu sehen ist. Bei den japanischen Stimuli handelte es sich um eine Dose Kirin Bier (auf der das Fabelwesen Kirin linksorientiert ist), die Comic Figur Hello Kitty (mit einer Schleife stets am linken Ohr) sowie das Logo der Japan Football Association JFA (eine rechtsorientierte Krähe). Die Versuchspersonen wurden in ihren Heimatländern mit einer Forced-Choice Wiedererkennungsaufgabe getestet. Dabei sollten sie zwischen dem Original und dessen Spiegelbild unterscheiden. Die englischen Probanden entschieden sich signifikant häufiger für die richtige Richtung bei den englischen Stimuli, die Japaner analog dazu bei den japanischen Stimuli.

Ergebnisse auf Zufallsniveau fanden Nickerson & Adams (1979, Experiment 1): sie ließen den US-Cent mit Abraham Lincolns Abbild zeichnen. Jeweils 50 % der Versuchsteilnehmer zeichneten Lincolns Profil nach links bzw. rechts (letzteres wäre richtig). Auch Kosslyn & Rabin (1999, Experiment 1) benutzten den US-Cent als Stimulus. Mittels einer Forced-Choice Wiedererkennungsaufgabe fanden sie ebenfalls eine Antwortverteilung auf Zufallsniveau: 52 % der Teilnehmer entschieden sich für links, 48 % für rechts.

Neben der korrekten Erinnerung und Raten gibt es aber noch eine dritte Möglichkeit: systematische Fehlerinnerung. Und tatsächlich finden sich in der Literatur wesentlich mehr Studien mit systematisch falschen Antworten als mit richtigen Antworten oder einer Antwortverteilung auf Zufallsniveau. Fragt man Versuchsteilnehmer nach der Richtung des auf Münzen abgebildeten Profils von Abraham Lincoln (US-Cent) oder von Queen Elizabeth II (alle englischen Münzen), so antworten diese häufig fälschlicherweise mit links, und zwar überzufällig (z. B. Jones 1990; Richardson, 1992; Jones & Martin, 1992; Martin & Jones, 1995; Kosslyn & Rabin, 1999, Experiment 2).

Im Gegensatz zu einfachen Fehlerinnerungen, bei denen man sich an etwas einfach nicht erinnern kann oder zwei Namen oder Ereignisse verwechselt, spricht man bei systematischen Fehlerinnerungen von Gedächtnistäuschungen, wenn sie eine systematische Abweichung von der korrekten Erinnerung in eine vorhersagbare Richtung darstellen (Hell, 1993). Dies ist bei der vorliegenden Münztäuschung der Fall. Eine systematische Fehlerinnerung taucht als Trend innerhalb einer Gruppe auf, deren Mitglieder nicht alle zwangsläufig falsch antworten. Bei manchen Personen jedoch ist diese Täuschung so fest etabliert, dass ihre Aufdeckung große Überraschung hervorruft und die Probanden nur dadurch zu überzeugen sind, indem sie die Münzen in ihrer Geldbörse inspizieren (Jones & Martin, 2005). Auch wenn die Versuchsteilnehmer in den erwähnten Studien systematisch falsch antworten, ist der Begriff Gedächtnistäuschung nicht unbedingt passend für das vorliegende Phänomen. Unklar ist nämlich, inwieweit die Erinnerung an den konkreten Stimulus tatsächlich involviert ist oder ob es sich um einen Bias handelt, der seinen Ursprung woanders hat. Dies soll im folgenden Abschnitt erörtert werden. Dennoch wird im Folgenden der Begriff Fehlerinnerung weiterhin verwendet.

1.2.1. Theorien über Fehlerinnerung der Richtung

Theorien über Fehlerinnerung der Richtung lassen sich grob in zwei Kategorien einteilen: in hemisphärenbedingte und verhaltensbedingte Theorien. Erstere erklären Fehlerinnerung mit der Organisation der zerebralen Strukturen. Zu nennen sind hier die Ansätze von Orton (1925), Noble (1966, 1968), Corballis (1974) und Durwen & Linke (1988). Verhaltensbedingte Theorien hingegen sehen einen möglichen Ursprung von Fehlerinnerung in mangelnder Übung von Spiegelbild-Diskrimination (z. B. Danziger & Pederson, 1998), Übergeneralisierung durch Schemabildung (z. B. McKelvie, 1994) oder einer bestimmten Art zu zeichnen, die dann zum Tragen kommt, wenn die zu erinnernde Richtung mittels Zeichnen abgefragt wird (Jones & Martin, 1992). Die genannten Ansätze beschäftigen sich ganz allgemein mit Links-Rechts Konfusion oder Spiegelbildphänomenen. Speziell zur Erklärung der beschriebenen Münztäuschung wurden bisher lediglich zwei dieser Theorien herangezogen: Übergeneralisierung (z. B. McKelvie & Aikins, 1993; Martin & Jones, 1995) und Verzerrung durch Zeichnen (Jones & Martin, 1992). Zwei weitere, bisher nicht erwähnte Theorien, werden später im Kapitel zum Einfluss der Händigkeit noch erläutert werden.

1.2.1.1 hemisphärenbedingte Theorien

In den zwanziger und dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts arbeitete Samuel T. Orton mit Kindern, die eine Lese- und Rechtschreibschwäche aufwiesen. Er war der Überzeugung, dass der Hauptgrund für diese Schwäche die Verwechslung von rechts und links ist. Er beobachtete, dass diese Kinder häufig die spiegelbildlichen Buchstaben *b* und *d* bzw. *q* und *p* verwechselten und einzelne Wörter oder gar ganze Sätze spiegelverkehrt schrieben. Orton bemerkte,

dass diese Kinder häufig keine ausgeprägte zerebrale Dominanz aufwiesen oder aus Familien kamen, in denen es Hinweise auf gemischte Dominanz gab. Auf der Basis dieser Beobachtungen entwickelte er eine Theorie darüber, wie es zu Konfusion von rechts und links kommt und wie diese Konfusion mit der Dominanz der Hirnhälften zusammenhängt (Corballis, 1974). Da das Gehirn symmetrisch aufgebaut ist, dachte Orton (1925), dass Stimuli in den beiden Gehirnhälften mit entgegengesetzter Links-Rechts-Orientierung verarbeitet werden. Er ging davon aus, dass die dominante Hirnhälfte den Stimulus in der korrekten Orientierung verarbeitet, die nicht dominante Hemisphäre hingegen ein spiegelbildliches Abbild. Wenn nun ein Kind nicht gelernt hat, die nicht dominante Hälfte zu unterdrücken, entsteht daraus die beschriebene Konfusion. Kritisch anzumerken ist, dass unklar bleibt, warum gerade die nicht dominante Hälfte ein Spiegelbild abspeichert, während die dominante Hemisphäre ein korrektes Engramm bildet.

Durwen & Linke (1988) schlagen ein ähnliches Modell vor. Sie berichten von einer rechts-händigen Patientin, der ein Meningeom im linken Parietallappen entfernt wurde. Daraufhin zeigte sie spontanes Spiegelbildschreiben. Darüber hinaus zeigte sie postoperativ eine Überlegenheit des linken Gesichtsfelds (rechte Hemisphäre) für Spiegelwörter. Die Autoren argumentieren wie Orton (1925), dass Engramme bihemisphärisch und spiegelbildlich angelegt werden. Zur Vermeidung von Hemisphäreninterferenzen müssen die Enkodierungen der nicht-sprachdominanten Seite unterdrückt und für das Individuum unzugänglich gemacht werden. Läsionen der „Unterdrückungsareale“ (im Fall ihrer Patientin in der linken Hemisphäre) führen dann zu Spiegelphänomenen.

Noble (1966, 1968) stellt die Hypothese auf, dass spiegelbildliche Engramme erst durch den Transfer von der einen in die andere Hemisphäre entstehen. Seine Tierversuche deuten tatsächlich auf einen solchen Spiegelbildtransfer hin. Er durchtrennte bei Affen das Chiasma Optikum, so dass jedes Auge nur in die ipsilaterale Hemisphäre projizierte. Dann deckte er ein Auge ab und ließ die Affen mit nur einem Auge eine Spiegelbild-Diskriminationsaufgabe lernen. Wurden die Affen jedoch mit dem anderen Auge getestet, so tendierten sie zur Umkehrung der Diskrimination und wählten den zuvor negativen Stimulus. Mello (1965) erzielte ähnliche Ergebnisse mit Tauben. Allerdings fanden Berlucchi & Marzi (1970) keinen Spiegelbildtransfer bei Katzen mit durchtrenntem Chiasma Optikum. Corballis (1974) kritisiert an den Ergebnissen von Noble (1966, 1968) und Mello (1965) jedoch, dass diese eher auf externe Hinweisreize als auf echten Spiegelbildtransfer zurückzuführen sein dürften. Problematisch ist für ihn an Nobles Theorie auch folgender Punkt: es wird nicht zwischen Wahrnehmung und Gedächtnis unterschieden. Die Theorie impliziert einen Spiegelbildtransfer auch bei der Wahrnehmung. Unter realistischen Bedingungen, also ohne durchtrenntes Chiasma Optikum, müssten demnach in jeder Hemisphäre sowohl das Original als auch das Spiegelbild präsent sein, so dass der Organismus beides gleichzeitig wahrnimmt. Diese Vorstellung empfindet Corballis als absurd.

Corballis (1974) selbst stellt folgende Hypothese auf: während des Wahrnehmungsprozesses gibt es einen interhemisphärischen Transfer. Dieser Transfer sorgt jedoch nicht für eine Spie-

gelung, zumindest nicht während der eigentlichen Wahrnehmung. Der Transfer von Gedächtnisengrammen hingegen bewirkt eine Spiegelung. Dadurch können erinnerte Stimuli auch auf ihr Spiegelbild generalisiert werden. Aus evolutionstheoretischer Sicht durchaus ein Vorteil: so kann ein Feind immer als solcher identifiziert werden, unabhängig davon, ob er sich links- oder rechtsorientiert präsentiert.

1.2.1.2 verhaltensbedingte Theorien

Für manche Autoren ist die grundsätzliche Fähigkeit, zwischen einem visuellen Stimulus und dessen Spiegelbild zu unterscheiden, erlernt und von kulturellen Gegebenheiten abhängig. Danziger & Pederson (1998) präsentierten in einer kulturvergleichenden Studie Teilnehmern aus zehn verschiedenen Sprachgebieten ganze Strichzeichnungen sowie Ausschnitte dieser Zeichnungen. Einige dieser Ausschnitte wurden spiegelbildlich dargeboten. Aufgabe war, anzugeben, ob es sich bei den Ausschnitten tatsächlich um Teile der ganzen Zeichnung handelte. Es stellte sich heraus, dass Analphabeten häufiger auch die gespiegelten Ausschnitte akzeptierten als Alphabeten. Lediglich bei der tamilischen Stichprobe unterschieden sich Alphabeten nicht von Analphabeten. Die Autoren sehen den Grund dafür in den Eigenheiten des tamilischen Skripts. Im Gegensatz zu lateinischen Buchstaben (*d* und *b*, *q* und *p*) gibt es im Tamil keine akzeptablen spiegelbildlichen Alternativen, zwischen denen sich der Leser entscheiden muss. Daher sind Leser des Tamil nicht so trainiert in Spiegelbild-Diskrimination. In einer Follow-Up Studie führte Pederson (2003) die gleiche Untersuchung an einer Stichprobe durch, die sowohl des tamilischen als auch des romanischen Skripts mächtig waren. Er fand, dass Biliteraten deutlich öfter die gespiegelten Ausschnitte zurückwiesen als Monoliteraten. Dies sieht der Autor als Bestätigung dafür, dass die Fähigkeit zur Spiegelbild-Diskrimination erlernt ist. Danziger & Pederson (1998) zitieren Verhaeghe & Kolinsky (1991), die ähnliche Ergebnisse mit einer portugiesischen Stichprobe erzielten. Auch hier wiesen Alphabeten Spiegelbilder häufiger zurück als Analphabeten. Innerhalb der Gruppe der Analphabeten gab es jedoch deutliche Unterschiede: Frauen, die in ihrer Freizeit Klöppelarbeiten machten, waren wesentlich besser bei dieser Diskriminationsaufgabe. Auch Verhaeghe & Kolinsky schließen daraus, dass die Fähigkeit zur Spiegelbild-Diskrimination erlernt ist. Dabei ist für sie Alphabetisierung nur eine von vielen kulturell bedingten Erfahrungen, die dazu führen, dass Personen die Fähigkeit erlangen, zweidimensionale Links-Rechts-Umkehrungen des selben Bildes als unterschiedlich zu erkennen. Zu solchen kulturell bedingten Erfahrungen gehören für sie neben Lesen und Schreiben auch handwerkliche Tätigkeiten wie z. B. Klöppelarbeiten.

Ein gänzlich anderer Ansatz, der explizit zur Erklärung der Münztäuschung herangezogen wird, ist die Theorie der Übergeneralisierung (z. B. McKelvie, 1994; Jones & Martin, 2005). Hierbei wird davon ausgegangen, dass Gesichtsprofile allgemein häufiger linksorientiert dargestellt werden als rechtsorientiert. Fragt man nun Probanden nach der Richtung eines Profils auf einer Münze, so orientieren sie sich an diesem allgemein üblichen „Standard“ und geben eine Linksantwort. Empirische Untersuchungen zeigen tatsächlich, dass linksorientierte Profile häufiger zu sehen sind als rechtsgerichtete. McManus & Humphrey (1973) untersuchten

1.474 Portraits der westeuropäischen Kunst aus dem Zeitraum vom 16. bis zum 20. Jahrhundert. 56 % der männlichen und 68 % der weiblichen Portraits waren linksgerichtet. Wurde zusätzlich zum Kopf auch der Körper dargestellt, erhöhte sich der Anteil der linksgerichteten Portraits sogar auf 62 % bei den männlichen und 70 % bei den weiblichen Darstellungen. Die gleiche Linkstendenz zeigt sich auch bei Fotografien in Schuljahrenbüchern (Labar, 1973) und bei Fotografien von Prominenten (Fisher & Cox, 1975). Doch woher stammt diese Linkstendenz, die für eine Übergeneralisierung verantwortlich sein könnte? Laut Chatterjee (2002), der dieser Frage einen ausführlichen Übersichtsartikel widmet, sind folgende Erklärungen dafür in der Literatur zu finden:

- **Rechtshändermechanik:** für rechtshändige Künstler ist es aus biomechanischen Gründen einfacher bzw. bequemer, Profile linksorientiert darzustellen.
- **Mütterliche Prägung:** da die meisten rechtshändigen Mütter ihren Säugling auf ihrem linken Arm halten, sieht der Säugling häufiger die linke Wange der Mutter. Und genau diese Wange wird bei linksorientierten Profilen dargestellt.
- **Hemisphärenunterschiede des emotionalen Ausdrucks:** die rechte Hirnhälfte ist spezialisiert auf die Verarbeitung von Emotionen, die wiederum in der linken Gesichtshälfte der jeweiligen Person ausgedrückt werden. Dies könnte laut Chatterjee erklären, warum Frauen, die generell emotionaler als Männer wahrgenommen werden, häufiger linksorientiert (ihre linke Wange präsentierend) dargestellt werden als Männer. Nach diesem Erklärungsansatz resultiert eine Linksorientierung aus dem Versuch, den Portraitierten emotional erscheinen zu lassen.
- **Hemisphärenunterschiede in der Gesichtswahrnehmung:** die rechte Hemisphäre ist spezialisiert auf Gesichtserkennung, so dass die Teile eines Gesichts bevorzugt werden, die in das linke visuelle Feld fallen. Im Falle von linksorientierten Gesichtprofilen befindet sich das eigentliche Gesicht im linken visuellen Feld, der Hinterkopf bzw. die Kopfform im rechten visuellen Feld. Somit werden linksorientierte Profile bevorzugt.
- **Soziale Nähe:** die Richtung eines Portraits wird von der sozialen Nähe zwischen Künstler und Portraitiertem bestimmt. Je näher der Portraitierte dem Künstler steht, desto wahrscheinlicher wird die rechte Wange dargestellt. Eine Häufung von Linksprofilen dürfte dann also darauf zurückzuführen sein, dass Künstler und Portraitierte sich nicht sonderlich nahe stehen.

Alternativ zu den genannten Erklärungen entwickelt Chatterjee (2002) einen eigenen Erklärungsansatz, die sogenannte Handlungshypothese. Ausgangspunkt dieser Hypothese ist, dass sich die meisten Personen den Ausführenden einer Handlung links vom Empfänger dieser Handlung vorstellen. Werden Versuchsteilnehmer beispielsweise aufgefordert, das Ereignis „der Kreis schubst das Quadrat“ zu zeichnen, so wird der Kreis üblicherweise links, das Quadrat hingegen rechts gezeichnet. Die gleiche Tendenz zeigt sich in Reaktionszeitexperimenten, in denen die Teilnehmer gehörte Sätze Bildern zuordnen sollen. Hier reagieren die

Probanden schneller, wenn der Handelnde links abgebildet ist und die Handlung von links nach rechts verläuft. Die Richtung der Handlung wird dabei getrennt untersucht, indem Verben benutzt werden, die eine Handlung vom Handelnden weg bzw. zu ihm hin ausdrücken, z.B. schubsen versus ziehen (Chatterjee, Southwood & Basilico, 1999). Die Beziehung dieser Befunde zu dem Links-Bias in Portraitzeichnungen sieht Chatterjee (2002) folgendermaßen: für einen Beobachter steht der Handelnde links vom Passiven. Somit zeigt der Handelnde dem Beobachter seine rechte Wange, der Passive dagegen seine linke Wange. Der Künstler empfindet sich selbst als Handelnder, da er das Portrait ausführt. Den Portraitierten hingegen sieht der Künstler als passiv an, da er „Handlungsempfänger“ ist. Dementsprechend wird der Portraitierte rechts vom Handelnden (Künstler) konzeptualisiert und zeigt dem Betrachter somit seine linke Wange. Diese Handlungshypothese erklärt laut Chatterjee (2002) auch die Richtungsumkehr in Selbstportraits. So fanden z. B. Humphrey & McManus (1973) nur bei knapp 16 % von Rembrandts Selbstportraits eine Darstellung, die nach links orientiert war.

Da Gesichter häufiger linksorientiert dargestellt werden, bilden Versuchsteilnehmer ein Links-Schema für Gesichter, an dem sie sich dann bei einer Richtungsabfrage orientieren. Dies ist auch das Argument, das Jones & Martin (1992) zur Erklärung ihrer Ergebnisse heranziehen. Sie untersuchten die Erinnerung an englische Münzen und Briefmarken. Wie bereits erwähnt, befindet sich auf allen englischen Münzen das rechtsorientierte Profil der Queen, auf englischen Briefmarken hingegen, die die Queen abbilden, ist das Portrait linksgerichtet. Jones & Martin fanden mit beiden Stimuli einen Links-Bias. Die Autoren argumentieren mit einem gemeinsamen Schema für Münzen und Briefmarken. Doch warum sollte das Schema stärker durch Briefmarken als durch Münzen geformt werden? Jones & Martin argumentieren, dass man Münzen seltener in ihrer korrekten Ausrichtung sieht, während Briefmarken üblicherweise korrekt ausgerichtet auf Briefen angebracht sind.

Ein weiterer Ansatz, der explizit zur Erklärung der Münztäuschung herangezogen wird (Jones & Martin, 1992) beschäftigt sich mit der Art der Ausführung einer Zeichnung. In einigen Experimenten, in denen die Richtung eines Gesichtsprofils auf Münzen abgefragt wurde, sollten die Probanden nicht verbal antworten, sondern das entsprechende Profil zeichnerisch darstellen (z. B. Jones, 1990; Richardson, 1992; McKelvie & Aikins, 1993). Der in diesen Experimenten gefundene Links-Bias ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Probanden, insbesondere Rechtshänder, generell Gesichter aus biomechanischen Gründen bevorzugt linksorientiert zeichnen. Somit wäre der Links-Bias keine Gedächtnistäuschung, sondern ein Zeichnungs-Bias. Jones & Martin (1992) untersuchten diese Fragestellung, indem sie Versuchsteilnehmer verbal sowie zeichnerisch antworten ließen. Englische Probanden antworteten verbal und zeichnerisch auf die Frage nach der Richtung der Queen auf englischen Münzen fälschlicherweise mit links. In Kanada, wo ebenfalls auf allen Münzen ein rechtsgerichtetes Portrait der Queen abgebildet ist, ließen sie die Teilnehmer zeichnerisch antworten. Hier zeichneten die meisten Probanden die Queen richtigerweise rechtsorientiert. Dies spricht gegen einen universellen linksgerichteten Zeichnungs-Bias. Allerdings konnten McKelvie & Aikins (1993) dieses Ergebnis nicht replizieren. Sie fanden bei kanadischen Probanden auch mittels zeichnerischer Abfrage einen signifikanten Links-Bias.

Zusammenfassend lässt sich über Erinnerung bzw. Fehlerinnerung von Richtung Folgendes festhalten: in einigen Studien konnten sich Versuchsteilnehmer an die Orientierung visueller Stimuli korrekt erinnern, in anderen jedoch nicht. Es existieren verschiedene Theorien über Fehlerinnerung von Richtung: hemisphärenbedingte Theorien sehen Fehlerinnerung von Richtung als Konsequenz einer misslungenen Unterdrückung einer Hemisphäre oder aber als Resultat des visuellen Transfers zwischen den beiden Hemisphären. Verhaltensbedingte Theorien sehen den Ursprung von Fehlerinnerung in der mangelnden Übung von Spiegelbild-Diskrimination. Kulturell bedingte Erfahrungen wie Lesen oder handwerkliche Tätigkeiten verbessern die Fähigkeit zur Unterscheidung von Spiegelbildern. Neben einer einfachen Fehlerinnerung, die zu einer Antwortverteilung auf Zufallsniveau führt, gibt es bei Gesichtern eine systematische Fehlerinnerung nach links. Ein Erklärungsansatz für diesen Links-Bias ist die Theorie der Übergeneralisierung, die von einem linksorientierten Gesichtsschema ausgeht. Ein anderer Erklärungsansatz sieht diese Linkstendenz als Resultat eines Zeichnungs-Bias, der sich dann äußert, wenn Versuchsteilnehmer zeichnerisch antworten sollen.

1.3. Einfluss der Händigkeit auf die erinnerte Richtung: der kontralaterale Effekt

In vielen, insbesondere älteren Untersuchungen der Münztäuschung wurde die Händigkeit der Probanden ignoriert. Es gibt jedoch auch Studien, in denen Daten getrennt für Links- bzw. Rechtshänder erhoben wurden. Jones & Martin (1997) testeten Links- und Rechtshänder in gleicher Anzahl und fanden heraus, dass die Illusion einer linksorientierten Queen auf englischen Münzen signifikant häufiger bei Rechtshändern als bei Linkshändern auftritt. McKelvie & Aikins (1993) benutzten als Stimuli kanadische Münzen mit einem rechtsgerichteten Profil von Queen Elizabeth II und testeten ebenfalls nach Händigkeit getrennt. Sie fanden heraus, dass die Mehrheit der Linkshänder (korrekterweise) behauptet, die Queen schaue nach rechts, während die Mehrheit der Rechtshänder der Illusion einer linksschauenden Queen unterlag. Martin & Jones (1998) untersuchten die Erinnerung an britische Straßenschilder mit entweder linksorientierter (Bauarbeiter) oder rechtsgerichteter (Fußgänger) Personendarstellung. Sie konnten zeigen, dass der rechtsgerichtete Stimulus besser von Linkshändern erinnert wird, der linksgerichtete Stimulus hingegen besser von Rechtshändern. Das Phänomen, dass Linkshänder zu einer Erinnerung an eine Rechtsorientierung tendieren, während Rechtshänder zu einer Linksorientierung tendieren, bezeichnen Martin & Jones (1999) als kontralateralen Effekt.

1.3.1 Einflussfaktoren auf den kontralateralen Effekt

Martin & Jones (1999) untersuchten in einer Reihe von Experimenten die Erinnerung an die Orientierung verschiedener Stimuli. Dabei variierten sie die Abfragemethode sowie die Art des Stimulus. Als Stimuli verwendeten sie englische Münzen sowie Abbildungen, die den Probanden vor dem Experiment unbekannt waren und ihnen kurz vor der Richtungsabfrage

einmalig im Labor präsentiert worden waren. Darunter befanden sich Fotos von Gesichtsprofilen sowie andere Objekte, die mit einer eindeutigen Orientierung präsentiert wurden, z. B. ein Schuh oder eine Zigarette. Als Abfragemethoden wurden freie Erinnerung, Forced-Choice Wiedererkennung sowie Zeichnen des Stimulus eingesetzt. Dass Linkshänder eine Rechtstendenz zeigen, Rechtshänder hingegen eine Linkstendenz (kontralateraler Effekt), konnten Martin & Jones (1999) nicht in allen Bedingungen nachweisen. Ihre Ergebnisse zeigen, dass der kontralaterale Effekt von folgenden Faktoren beeinflusst wird:

- Art des Stimulus: ein kontralateraler Effekt zeigt sich nur bei Gesichtern, nicht jedoch bei anderen Objekten.
- Lateralisierung des Stimulus: je stärker ein Gesicht zu einer Seite hin ausgerichtet ist, desto ausgeprägter ist auch der kontralaterale Effekt.
- Ausprägung der Händigkeit: je eindeutiger die Probanden bezüglich ihrer Händigkeit lateralisiert sind, desto stärker ist ihre Tendenz, sich an eine kontralaterale Orientierung zu erinnern.
- Sicherheitsurteil der Antworten: der kontralaterale Effekt geht mit Antworten mit hohem Sicherheitsurteil einher. Dies sehen Martin & Jones (1999) als Bestätigung dafür, dass bei diesem Phänomen tatsächlich Gedächtnisprozesse involviert sind. Sie argumentieren, dass es sich nicht um einen Bias durch Raten oder Schätzen handelt, da ein Raten bei den Probanden nur bei Unsicherheit und somit bei einem niedrigen Sicherheitsurteil zu erwarten ist.

Einen Einfluss der Abfragemethode hingegen konnten Martin & Jones (1999) nicht nachweisen.

Während Martin & Jones (1999) einen kontralateralen Effekt nur bei Gesichtern nachweisen konnten, fanden Viggiano & Vannucci (2002) diesen Effekt bei beweglichen Objekten. Sie gaben ihren Versuchsteilnehmern 246 Objektnamen aus verschiedenen Kategorien vor und ließen sie diese Objekte mit ihrer bevorzugten Hand zeichnen. Dabei stellte sich heraus, dass die meisten Objekte mit einer bevorzugten Richtung gezeichnet wurden (links, rechts oder Frontalansicht). Eine händigkeitsabhängige Richtungspräferenz ergab sich jedoch nur bei beweglichen Objekten wie Fahrzeugen und Lebewesen. Diese wurden von Linkshändern rechtsorientiert gezeichnet, von Rechtshändern dagegen linksorientiert. In einem zweiten Experiment untersuchten die Autoren die visuelle Identifikation der zuvor gezeichneten Objekte. Dabei präsentierten sie den Probanden das jeweilige Objekt fragmentiert. Das Objekt wurde für jeweils 100 ms in verschiedenen Fragmentierungsstufen dargeboten: zuerst stark fragmentiert und somit schlechter erkennbar, zum Schluss weniger fragmentiert und somit besser identifizierbar. Aufgabe der Versuchsteilnehmer war es anzugeben, ob sie den Stimulus erkennen oder nicht. Auch hier fanden Viggiano & Vannucci (2002) einen kontralateralen Effekt nur bei beweglichen Stimuli. Rechtshänder identifizierten linksorientierte bewegliche

Objekte schneller als rechtsorientierte, während sich bei Linkshändern die entgegengesetzte Tendenz zeigte.

1.3.2. Theorien über den kontralateralen Effekt

Woher stammt der Einfluss der Händigkeit auf die erinnerte Richtung bzw. auf die Bevorzugung einer Richtung bei der Objekterkennung? Analog zu den generellen Theorien über die Fehlerinnerung von Richtung existieren auch zum Einfluss der Händigkeit hemisphärenbedingte und verhaltensbedingte Erklärungen. Martin & Jones (1999) sowie Jones & Martin (2005) unterscheiden zwei Ansätze: die Hemisphärentheorie und die Motor-Imagery Theorie. Diese werden im Folgenden dargestellt.

1.3.2.1 Die Hemisphärentheorie

Dieser Erklärungsansatz stammt von McKelvie & Aikins (1993). Sie argumentieren, dass die Wahrnehmung von Gesichtern in der rechten Gehirnhälfte stattfindet. Weiterhin nehmen sie an, dass visuelle Information, die links vom Beobachter dargeboten wird, ebenfalls in der rechten Hemisphäre verarbeitet wird. Dies ergibt einen Verarbeitungsvorteil für bildliche Gesichtsinformationen, die links vom Betrachter präsentiert werden. Daher dürften linksorientierte Profile leichter verarbeitet und somit auch besser erinnert werden als rechtsgerichtete Profile. Den Einfluss der Händigkeit erklären sie mit der unterschiedlichen Lateralisierung von Links- und Rechtshändern. Insgesamt geht man davon aus, dass Linkshänder dazu tendieren, eine weniger starke (oder gar umgekehrte) Lateralisation als Rechtshänder zu haben (Jones & Martin, 2005). Dies ist zumindest für die Sprachverarbeitung gut belegt. Bei ca. 95 % der Rechtshänder ist die Sprache in der linken Hemisphäre lokalisiert, jedoch nur bei 70 % der Linkshänder (Springer & Deutsch, 1998). McKelvie & Aikins (1993) ziehen die Hemisphärentheorie explizit zur Erklärung des kontralateralen Effekts bei der Münztäuschung heran. Allerdings sollte diese Erklärung im Prinzip nicht nur für Gesichter gelten, sondern generell für alle visuellen Stimuli, da die rechte Hemisphäre nicht nur auf Gesichtswahrnehmung, sondern auch auf räumlich-visuelle Aufgaben spezialisiert ist (Springer & Deutsch, 1998).

Die Grundannahme der rechtshemisphärischen Verarbeitung von links dargebotener Information führt zu der Vorhersage, dass die rechte Hemisphäre besser als die linke darin sein sollte, linksorientierte Objekte zu verarbeiten bzw. zu erinnern. Dies konnte jedoch empirisch nicht bestätigt werden. Kosslyn, LeSueur, Dror & Gazzaniga (1993) präsentierten einem Split-Brain Patienten eine Serie von Bildern. In einer anschließenden Testphase wurden die Bilder erneut präsentiert und der Proband musste angeben, ob die erneute Darstellung in der Originalrichtung oder aber spiegelbildlich erfolgte. Diese Prozedur wurde für beide Hemisphären getrennt durchgeführt. Der Proband machte weniger Fehler bei linksorientierten Stimuli, jedoch galt dies für beide Hemisphären gleichermaßen. Es konnte kein rechtshemisphärischer

Vorteil für linksorientierte Stimuli gefunden werden. Martin & Jones (1999) sehen dies als empirische Schwächung der Hemisphärentheorie an.

Die Hemisphärentheorie erklärt händigkeitsabhängige Unterschiede mit der unterschiedlichen Lateralisierung von Links- und Rechtshändern. Diese Argumentation müsste im Prinzip auch auf geschlechtsabhängige Unterschiede anwendbar sein. So wie Linkshänder als weniger stark lateralisiert gelten als Rechtshänder, so gelten auch Frauen als insgesamt schwächer lateralisiert als Männer. Einen guten Überblick zu dieser Thematik geben Springer & Deutsch (1998, Kap. 8). Allerdings konnten in Untersuchungen zur Münztäuschung keine Geschlechtsunterschiede nachgewiesen werden (Jones & Martin, 1992; Martin & Jones, 1995). Auch Viggiano & Vannucci (2002) fanden neben dem händigkeitsabhängigen kontralateralen Effekt keine Geschlechtsunterschiede in ihrem Experiment zur Objekterkennung von fragmentierten Stimuli.

Jones & Martin (2005) weisen darauf hin, dass die Hemisphärentheorie von McKelvie & Aikins (1993) der Theorie von Gilbert & Bakan (1973) zur Erklärung von Asymmetrien bei der Gesichtswahrnehmung sehr ähnlich ist. Diese präsentierten ihren Probanden Chimärenge-sichter. Dabei handelt es sich um Gesichter, die aus einer Gesichtshälfte und dessen Spiegelbild zusammengesetzt sind. Gilbert & Bakan (1973) fanden heraus, dass die Gesichtshälfte links vom Betrachter das gesamte Gesicht besser repräsentiert als die Gesichtshälfte rechts vom Betrachter. Dabei fanden auch sie händigkeitsabhängige Unterschiede: der Effekt trat nur bei Rechtshändern auf, während Linkshänder keine eindeutige Präferenz zeigten. Auch Gilbert & Bakan argumentieren mit einer rechtshemisphärischen Gesichtserkennung in Verbindung mit unterschiedlich starker Hemisphärenlateralisation von Links- und Rechtshändern. Und auch bei dieser Aufgabe sollten, wenn man der Hemisphärentheorie folgt, Geschlechtsunterschiede zumindest grundsätzlich denkbar sein. Allerdings berichten die Autoren von keinen Geschlechtsunterschieden. Auch Hoptman & Levy (1988) fanden mit Chimärenge-sichtern den gleichen Händigkeitseffekt wie Gilbert & Bakan (1973) und ebenfalls keine Geschlechtsunterschiede.

Martin & Jones (1999) kritisieren an der Hemisphärentheorie, dass eine wichtige Grundannahme dieser Theorie nicht belegt ist, nämlich die rechtshemisphärische Verarbeitung von visueller Information links vom Betrachter. Sie räumen zwar ein, dass dies bei tachistoskopischer Darbietung mit zentraler Fixation der Fall sein dürfte, da dadurch eine Präsentation im linken visuellen Feld gewährleistet ist. Außerhalb des Tachistoscops jedoch dürfte die mobile Natur der Fixation normalerweise dafür sorgen, dass sich beide Seiten eines visuellen Stimulus sowohl im linken als auch im rechten visuellen Feld befinden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Geschlecht des Betrachters bei der Münztäuschung bzw. dem kontralateralen Effekt offensichtlich irrelevant ist und die ausbleibenden Geschlechtsunterschiede die Argumente der Hemisphärentheorie zur Erklärung des kontralateralen Effekts schwächen. Auch die Ergebnisse, die mit einem Split-Brain Patienten erzielt wurden, sprechen gegen die Hemisphärentheorie. Darüber hinaus macht die Hemisphärenthe-

orie eine Annahme, die empirisch nicht belegt ist: die rechtshemisphärische Verarbeitung visueller Information, die sich links vom Betrachter befindet.

1.3.2.2 Die Motor-Imagery Theorie

Die Grundidee dieser Theorie ist, dass Verarbeitungsprozesse im Gehirn, die mit physikalischer Bewegung assoziiert sind, auch dann aktiviert werden, wenn diese Bewegung nicht tatsächlich ausgeführt wird sondern lediglich in der Vorstellung geschieht (Jeannerod, 1994). So konnten z. B. Parsons et al. (1995) mittels PET-Untersuchungen zeigen, dass Bereiche des frontalen motorischen Cortex, die während tatsächlicher Bewegung aktiviert werden, bereits dann aktiviert werden, wenn Probanden lediglich zwischen dem Anblick einer linken und einer rechten Hand unterscheiden sollen. Da Links- und Rechtshänder sich in ihren tatsächlichen (Hand-)Bewegungen unterscheiden, unterscheiden sie sich gemäß Motor-Imagery Theorie auch bei lediglich vorgestellter Bewegung (Martin & Jones, 1999). Händigkeitabhängige Unterschiede bei tatsächlicher Bewegung finden sich beispielsweise beim Schreiben oder Zeichnen. Und genau hier sehen Martin & Jones (1999) die Verbindung zu den gefundenen Effekten der Händigkeit bei Wahrnehmung und Gedächtnis. Sie argumentieren, dass gewisse Prozesse, die beim Zeichnen involviert sind, auch dann aktiviert werden, wenn die Aufgabe nicht das Zeichnen, sondern das Wiedererkennen oder Erinnern eines Objektes ist. Tatsächlich fanden Martin & Jones (1999) eine Analogie von Zeichnen und Erinnern. Bei einer Forced-Choice Wiedererkennungsaufgabe fanden sie den kontralateralen Effekt nur bei Gesichtern, nicht jedoch bei anderen Objekten. Das gleiche Muster fanden sie beim Zeichnen. Auch Viggiano & Vannucci (2002) fanden diese Analogie bei der Objekterkennung mit fragmentierten Bildern. Nur die Objekte, die kontralateral gezeichnet wurden (bewegliche Objekte wie Fahrzeuge und Lebewesen), wurden auch kontralateral schneller erkannt. Martin & Jones (1999) ließen Versuchsteilnehmer ein Profil von Lady Diana mental zeichnen und auch hier zeigte sich ein Einfluss der Händigkeit. Der Anteil der Probanden, die das Profil in ihrer Vorstellung rechtsorientiert zeichneten, war bei den Linkshändern höher als bei den Rechtshändern.

Auch andere Forscher fanden einen Einfluss der Händigkeit beim tatsächlichen Zeichnen von Profilgesichtern. Alter (1989) ließ Links- und Rechtshänder neben einem Profilgesicht auch verschiedene andere Objekte zeichnen (Fahrrad, Hund, Bus, Flugzeug, Kanne) und fand insgesamt einen kontralateralen Effekt. Allerdings gibt Alter die Ergebnisse nicht nach Stimuli getrennt an. Karev (1999) konnte diese Ergebnisse nicht replizieren. Er fand mit den gleichen Stimuli einen Links-Bias bei allen Probanden, und zwar bei jedem einzelnen Stimulus, also auch bei der Kanne, die weder zur Kategorie der Fahrzeuge noch der Lebewesen gehört. Jedoch war dieser Links-Bias bei Rechtshändern am größten, weniger stark bei Beidhändern und am schwächsten bei Linkshändern. Shanon (1979) ließ seine Probanden Profilgesichter zeichnen und fand einen kontralateralen Effekt. Jensen (1952) wiederum fand einen Links-Bias bei Rechtshändern, jedoch keine Bevorzugung einer Richtung bei Linkshändern. Das

gleiche Muster fanden auch De Agostini & Chokron (2002). Richardson (1992) wiederum fand einen Links-Bias unabhängig von der Händigkeit.

Insgesamt sind die Ergebnisse eher uneinheitlich, meist findet sich aber Folgendes: Rechtshänder tendieren dazu, Gesichter linksorientiert zu zeichnen, während diese Tendenz bei Linkshändern schwächer ausgeprägt oder sogar umgekehrt ist. Dieses Muster findet sich auch bei Untersuchungen zur Münztäuschung bzw. zum kontralateralen Effekt bei Gedächtnisaufgaben und stützt die von Martin & Jones (1999) gefundene Analogie von Zeichnen und Erinnern. Die Argumentation von Martin & Jones läuft daraus hinaus, dass Versuchsteilnehmer die Objekte, an die sie sich erinnern sollen, mental zeichnen, und zwar selbst dann, wenn die Antwort verbal gegeben werden soll. Über die Gründe, warum sich Links- und Rechtshänder in ihrer Art des tatsächlichen und somit auch mentalen Zeichnens unterscheiden, spekulieren sie wie folgt: es ist denkbar, dass es die Tendenz gibt, feine Details zuerst zu zeichnen und anschließend die Hand so zu bewegen, dass das bereits Gezeichnete nicht durch diese Hand verdeckt wird. So würde z. B. ein Rechtshänder, der ein Gesichtsprofil zeichnen soll, zuerst das Gesicht und anschließend die Kopfform zeichnen. Um beim Zeichnen der Kopfform nicht das bereits gezeichnete Gesicht mit seiner eigenen Zeichnungshand zu verdecken, ist es sinnvoll für den Rechtshänder, das Profil linksorientiert zu zeichnen. Dieser Erklärungsansatz steht in Einklang mit Van Sommers (1984), der argumentiert, dass die richtungsgebenden Komponenten eines Objekts (z. B. der Griff eines Fahrrades, der Rüssel eines Elefanten) üblicherweise zuerst gezeichnet werden. Er konnte zeigen, dass die Startposition einer Zeichnung deren Richtung bestimmt.

Martin & Jones (1999) weisen explizit darauf hin, dass der Fokus ihrer Arbeit nicht die Frage ist, warum Links- und Rechtshänder unterschiedlich zeichnen. Sie beschäftigen sich vielmehr mit der Analogie von Zeichnen und Erinnern, nicht mit dem Zeichnen selbst. Dennoch bleibt eine entscheidende Frage offen: warum werden von ihren Versuchsteilnehmern lediglich Gesichtsprofile, aber keine sonstigen Objekte kontralateral gezeichnet? Warum sollten die Argumente, die die Zeichnungsausführung von Gesichtern betreffen, nicht auch für andere Objekte gelten? Die gleiche Frage stellt sich bei den Ergebnissen von Viggiano & Vannucci (2002), deren Probanden nur bewegliche Objekte wie Lebewesen und Fahrzeuge kontralateral zeichneten. Auch Viggiano & Vannucci (2002) vertreten die Motor-Imagery Theorie und sehen eine Analogie zwischen der Manipulation eines Objektes (z. B. Greifen einer Tasse, Zeichnen eines Gesichtes) und dessen Wiedererkennung. Allerdings vertreten sie die Ansicht, dass eine „Exekutionshypothese“ im Sinne von Van Sommers (1984) nicht die große Varianz erklärt, die sie in den Zeichnungen ihrer Probanden fanden. Die Interaktion zwischen Händigkeit und bevorzugter Richtung sehen sie vielmehr begründet in verschiedenen visuell-motorischen bzw. räumlich-visuellen Strategien („*left-to-right or right-to-left visuospatial and visuomotor strategies*“), die sich Links- bzw. Rechtshänder in unterschiedlichem Maße angeeignet haben (Viggiano & Vannucci, 2002; S.1486). Dass diese Interaktion nur bei beweglichen Objekten auftritt, macht für sie aus evolutionären Gründen durchaus Sinn. Die erste Kategorisierung, die das Gehirn trifft, ist möglicherweise die, ob ein Objekt sich bewegt oder durch den Betrachter bewegt werden kann. Diese frühe Kategorisierung dürfte essentiell für

die Objekterkennung und die Interaktion mit diesen Objekten sein. Schließlich hängt davon ab, ob und wie man mit einem Objekt in Interaktion treten muss. Ein bewegliches Objekt könnte z. B. einen Artgenossen, eine Beute oder einen Jäger darstellen. Die Art der Interaktion mit diesen Objekten dürfte von der Händigkeit abhängig sein.

Der Unterschied zwischen der Argumentation von Viggiano & Vannucci (2002) und Martin & Jones (1999) bezüglich der Motor-Imagery Theorie liegt in der Spezifität. Während Martin & Jones explizit mit mentalem Zeichnen argumentieren, sehen Viggiano & Vannucci den Grund für die Händigkeitsunterschiede in erworbenen Strategien, die sie nicht ausführlicher spezifizieren. Sie weisen aber darauf hin, dass solche visuell-motorischen bzw. räumlich-visuellen Strategien einen Einfluss auch auf andere visuelle Aufgaben haben. Sie verweisen auf Chokron & De Agostini (2000), die zeigen konnten, dass die unterschiedlichen Lese- und Schreibgewohnheiten von Franzosen (von links nach rechts) und Israelis (Hebräisch wird von rechts nach links gelesen) einen Einfluss auf ästhetische Präferenzen haben. Auch Jones & Martin (2005) greifen diesen Gedanken auf und betonen, dass die Motor-Imagery Theorie nicht auf habituelle motorische Muster aufgrund von Händigkeit beschränkt ist, sondern auch den Einfluss von Lese- und Schreibgewohnheiten integrieren kann.

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Untersuchung von Maass & Russo (2003), die auf den Ergebnissen von Chatterjee et al. (1999) aufbaut. Wie bereits erwähnt, fanden Chatterjee et al. (1999) heraus, dass amerikanische Probanden durch Verben ausgedrückte Handlungen mit einer Richtungstendenz von links nach rechts repräsentieren und dabei den Handelnden links vom Rezipienten dieser Handlung anordnen. Dies führen Chatterjee et al. (1999) auf die funktionale Eigenschaften der linken Hirnhälfte zurück. Beide Hirnhälften richten ihre räumliche Aufmerksamkeit in entgegengesetzte Richtungen. Die linke Hemisphäre richtet diese Aufmerksamkeit dabei nach rechts (Kinsbourne, 1987). Da die Sprache bei den meisten Menschen in der linken Hemisphäre lokalisiert ist, kommt es bei verbalen Aufgaben zu einer Aufmerksamkeitsverzerrung nach rechts. Maass und Russo (2003) konnten daraufhin zeigen, dass dieser Richtungs-Bias in Sprachräumen mit einer Schriftrichtung von rechts nach links, wie zum Beispiel im Arabischen, umgekehrt, also nach links gerichtet, ist. Sie kommen zu dem Schluss, dass es zusätzlich zu dem universellen Rechts-Bias aufgrund von Hemisphärenspezialisierung einen kulturell bedingten Richtungs-Bias gibt, der jedoch wesentlich stärker ist als derjenige der linken Hirnhälfte. Sie gehen dabei von einem Verhältnis von 3 zu 1 zugunsten des kulturellen Einflusses aus. Darüber hinaus fanden Maass & Russo, dass der Links-Bias im arabischen Sprachraum abnimmt, je länger ihre arabischen Probanden Erfahrung mit Sprachen haben, die von links nach rechts geschrieben werden. Bei den Aufgaben in den Experimenten von Chatterjee et al. (1999) und Maass & Russo (2003) handelt es sich insofern um verbale Aufgaben, als dass die Probanden die durch Verben ausgedrückten Handlungen mental repräsentieren sollten oder aber Sätze Bildern zuordnen sollten. Aber auch mit rein visuellen Aufgaben ist der Einfluss der gewohnten Leserichtung nachgewiesen worden. So konnten z. B. Heath, Rouhana & Ghanem (2005) mit Experimenten zur Wahrnehmung von asymmetrischen Chimärengesichtern zeigen, dass für Leser des Englischen und Französischen die linke Hälfte eines Chimärengesichts die Wahrnehmung des Gesichts-

drucks bestimmt, während es bei Lesern des Arabischen die rechte Hälfte ist. Auch mit anderen räumlich-visuellen Aufgaben konnte ein Einfluss der Leserichtung nachgewiesen werden, so z. B. bei der visuellen Exploration von Stimuli (Abed, 1991), bei der Linienhalbierungsaufgabe (Chokron & Imbert, 1993), bei der ästhetischen Bewertung visueller Stimuli (Chokron & De Agostini, 2000) oder lateraler Bewegungswahrnehmung (Morikawa & McBeath, 1992).

Insgesamt lässt sich über die Motor-Imagery Theorie als Erklärungsansatz für den kontralateralen Effekt Folgendes zusammenfassen: es existieren neuronale Parallelen zwischen tatsächlicher und vorgestellter Bewegung. Da sich Links- und Rechtshänder bezüglich tatsächlicher Bewegung unterscheiden, gibt es auch händigkeitsabhängige Unterschiede bezüglich vorgestellter Bewegung. Wahrnehmungs- und Gedächtnisaufgaben aktivieren vorgestellte Bewegung, so dass sich Links- und Rechtshänder auch in diesen Aufgaben unterscheiden. Bewegung wird von gewohnten Handlungsmustern bestimmt, die nicht nur von der Händigkeit abhängen, sondern auch von anderen Gewohnheiten wie z. B. der Lese- und Schreibrichtung. Ein Erklärungsansatz für den kontralateralen Effekt bei Gesichtern nimmt an, dass Gesichter aus praktischen bzw. biomechanischen Gründen kontralateral gezeichnet werden. Soll ein Gesicht nun erinnert werden, wird es zuerst mental gezeichnet, so dass auch das erinnerte Gesicht die Orientierung aufweist, die die tatsächliche und mentale Zeichnung aufweisen (Martin & Jones, 1999). Zu diesem Ansatz, der die Korrelation zwischen Zeichnen und Erinnern eines Objektes mittels mentalen Zeichnens erklärt, ist kritisch anzumerken, dass auch hier Korrelation nicht Kausalität bedeuten muss. Denkbar ist nämlich auch der umgekehrte Weg: werden Personen aufgefordert, ein Objekt zu zeichnen, so rufen sie dieses Objekt vor dem Zeichnen aus ihrem Gedächtnis ab. Wenn dieser Abruf, aus welchen Gründen auch immer, einem Richtungs-Bias unterliegt, dann spiegelt sich dieser Bias auch in der Zeichnung wieder.

1.4. Zusammenfassung und Fragestellung der Untersuchung

Menschen haben häufig Probleme, sich an die Orientierung visueller Stimuli zu erinnern, sofern die Orientierung keine funktionale Bedeutung hat. Speziell bei Gesichtern gibt es häufig eine systematische Fehlerinnerung nach links, für die sich in der Literatur zwei Erklärungsansätze finden: Übergeneralisierung sowie eine bestimmte Art zu zeichnen, sofern die Antwort zeichnerisch gegeben werden soll. Aber auch die Händigkeit hat einen Einfluss darauf, in welche Richtung ein Stimulus erinnert wird: Linkshänder tendieren zu einer Erinnerung an eine Rechtsorientierung, während Rechtshänder zu einer Linksorientierung tendieren. Dieses Phänomen wird als kontralateraler Effekt bezeichnet und wurde nicht nur bei Gedächtnisaufgaben, sondern auch bei Objekterkennung nachgewiesen. Zur Erklärung dieses Phänomens finden sich in der Literatur zwei unterschiedliche Theorien: die Hemisphärentheorie sowie die Motor-Imagery Theorie. Die Hemisphärentheorie geht davon aus, dass Links- und Rechtshänder über eine unterschiedlich starke oder sogar umgekehrte Hemisphärenlateralisation

verfügen und dass dieser Unterschied die Erinnerung an Gesichter, die rechtshemisphärisch verarbeitet werden, beeinflusst. Die Motor-Imagery Theorie hingegen sieht den Ursprung des kontralateralen Effekts in den unterschiedlichen Bewegungsmustern von Links- und Rechtshändern. Gemäß Motor-Imagery Theorie spielen diese Bewegungsmuster auch bei Gedächtnisaufgaben eine Rolle und sorgen dadurch für händigkeitsabhängige Unterschiede bei der Erinnerung an die Orientierung.

Der kontralaterale Effekt wurde bisher bei Gesichtern sowie bei beweglichen Objekten wie Fahrzeugen und Lebewesen nachgewiesen. Da Gesichter zur Kategorie Lebewesen und somit zu den beweglichen Objekten gehören, stehen diese Ergebnisse im Einklang miteinander. Dennoch ist nicht gänzlich geklärt, bei welcher Art von Stimuli eine händigkeitsabhängige Richtungspräferenz auftritt. Martin & Jones (1999) fanden keinen Unterschied zwischen Links- und Rechtshändern in der Art, wie diese ein Fahrrad zeichnen. Viggiano & Vannucci (2002) hingegen fanden einen Einfluss der Händigkeit beim Zeichnen von Fahrzeugen, und auch ein Fahrrad gehörte zu den Stimuli, die sie in der Kategorie Fahrzeuge zeichnen ließen. Darüber hinaus fanden Viggiano & Vannucci zwar keinen Händigkeitseffekt für die gesamte Kategorie aller Werkzeuge, jedoch für die Unterkategorie solcher Werkzeuge, deren Aktionsfokus der eigene Körper ist (peripersonaler Raum). Dazu zählt z. B. eine Zahnbürste. Bei Werkzeugen hingegen, mit denen man vom eigenen Körper hinweg arbeitet (extrapersonaler Raum), z. B. ein Schraubendreher, fanden sie keinen Einfluss der Händigkeit. Möglicherweise ist die Assoziation mit Bewegung nicht der einzige entscheidende Faktor. Da die Rolle der Stimuluseigenschaften bei Erinnerungsverzerrungen bezüglich der lateralen Orientierung eines Objektes nicht gänzlich geklärt ist, lautet die Fragestellung dieser Untersuchung:

Wie muss ein visueller Stimulus beschaffen sein, damit ein händigkeitsabhängiger bzw. kontralateraler Richtungs-Bias bei der Erinnerung an diesen Stimulus auftritt?

2. Empirische Erhebungen

2.1 Untersuchung 1: Einfluss der Komplexität horizontaler/vertikaler Stimuli

Die Stimuli, mit denen bisher ein kontralateraler Effekt gefunden wurde, sind recht komplex. Dabei handelt es sich um Gesichtsfotos und Portraitzeichnungen (Martin & Jones, 1999), um Darstellungen von Handlungen ausübenden Personen (Martin & Jones, 1998) oder um detaillierte Abbildungen von Fahrzeugen und Lebewesen (Viggiano & Vannucci, 2002). Je komplexer ein Stimulus jedoch ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass unbekannte Störvariablen einen Einfluss haben und somit die Isolierung der wirksamen Faktoren erschweren. Daher erscheint es sinnvoll, Untersuchungen zum kontralateralen Effekt mit weniger komplexen Stimuli durchzuführen. Komplexität bedeutet in diesem Zusammenhang die Menge an Details oder die Kompliziertheit der Linienführung (Snodgrass & Vanderwart, 1980).

In der ersten Untersuchung soll überprüft werden, ob ein kontralateraler Effekt auch bei weniger komplexen Stimuli auftritt, die mit Bewegung assoziiert werden. Darüber hinaus soll versucht werden, den kontralateralen Effekt, den Martin & Jones (1999) bei Portraits und Gesichtsfotos fanden, mit schematisch dargestellten Gesichtern zu replizieren. Zu diesem Zweck werden relativ einfache bzw. wenig komplexe Stimuli aus drei Kategorien untersucht: Stimuli ohne Bewegungsassoziation, Stimuli mit Bewegungsassoziation sowie Gesichter. Sollte die Vermutung von Viggiano & Vannucci (2002) korrekt sein, dass die Assoziation mit Bewegung tatsächlich der entscheidende Faktor für den kontralateralen Effekt ist, dann sollte dieser Effekt bei Gesichtern und bei Stimuli mit Bewegungsassoziation auftreten, nicht jedoch bei Stimuli ohne Bewegungsassoziation.

Eine weitere Fragestellung der ersten Untersuchung betrifft die Erinnerung an die Richtung vertikaler Stimuli. Von Interesse ist hierbei, ob sich Links- und Rechtshänder bezüglich der Erinnerung an die Oben-Unten-Orientierung unterscheiden. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass sich Links- und Rechtshänder bezüglich ihrer Motorik in der horizontalen Ebene unterscheiden, nicht jedoch in der vertikalen Ebene. Es erscheint plausibel, dass Linkshänder horizontale Bewegungen anders ausführen als Rechtshänder (Van Sommers, 1984; Vaid, Singh, Sakhuja & Gupta, 2002). Bei Bewegung nach oben oder unten hingegen sollte es keine Unterschiede geben. Van Sommers (1984) ließ die Schwierigkeit des Zeichnens von einfachen Strichen bewerten. Dabei fand er händigkeitsabhängige Unterschiede in der horizontalen, nicht jedoch in der vertikalen Ebene. Darüber hinaus ließ er horizontale und vertikale Striche nachzeichnen. Linkshänder zeichneten horizontale Striche von rechts nach links, Rechtshänder hingegen von links nach rechts. Vertikale Striche wurden jedoch von allen Versuchsteilnehmern gleichermaßen von oben nach unten gezeichnet. Die Motor-Imagery Theorie geht davon aus, dass bei Erinnerung von Richtung ein händigkeitsabhängiger Richtungs-Bias durch imaginäre Bewegung entsteht, die wiederum tatsächlich ausgeführter Bewegung entspricht (Martin & Jones, 1999; Viggiano & Vannucci, 2002). Da sich Links- und Rechtshänder bezüglich ihrer Motorik in der vertikalen Ebene nicht unterscheiden, sollten sie sich

gemäß der Motor-Imagery Theorie auch nicht in ihrer Erinnerung an vertikale Stimuli unterscheiden. Die Hemisphärentheorie hingegen könnte, zumindest unter gewissen Zusatzannahmen, einen Unterschied zwischen Links- und Rechtshändern bezüglich der Erinnerung an die Oben-Unten-Orientierung erklären. Dazu müsste jedoch folgende Voraussetzung als erfüllt gelten: eine unterschiedliche Spezialisierung der beiden Hemisphären existiert nicht nur für das linke bzw. rechte, sondern auch für das obere bzw. untere visuelle Feld. Tatsächlich gibt es Hinweise auf solch eine Hemisphärenspezialisierung in der vertikalen Ebene. Christman & Niebauer (1997) widmen diesem Thema einen ausführlichen Übersichtsartikel und kommen zu dem Schluss, dass es über verschiedene Aufgaben und Stimuli hinweg eine systematische Verbindung zwischen der vertikalen und der horizontalen Ebene gibt. Mit Aufgaben, bei denen es einen Vorteil für das linke visuelle Feld gibt, wird regelmäßig auch ein Vorteil für das untere visuelle Feld erzielt. Analog dazu sind das rechte und das obere visuelle Feld eng miteinander verknüpft. Christman & Niebauer (1997) sehen eine mögliche Ursache dieser Verknüpfungen in unterschiedlicher Hemisphärenspezialisierung. Erweitert man nun die Hemisphärentheorie von McKelvie & Aikins (1993) mit der oben genannten Zusatzannahme auf die vertikale Ebene, so ist die Argumentation wie folgt: visuelle Information, die sich am unteren Rand des Blickfeldes befindet, wird bevorzugt in der rechten Hemisphäre verarbeitet, welche wiederum auf Gesichtswahrnehmung spezialisiert ist. Dies ergibt einen Vorteil für abwärtsgerichtete Gesichter. Da Linkshänder schwächer lateralisiert sind als Rechtshänder, ist dieser Vorteil händigkeitsabhängig. Dies sollte im Prinzip nicht nur für Gesichter gelten, sondern generell für alle visuellen Stimuli, da die rechte Hemisphäre nicht nur auf Gesichtswahrnehmung, sondern auch auf räumlich-visuelle Aufgaben spezialisiert ist (Springer & Deutsch, 1998).

Zusammenfassend lässt sich festhalten: händigkeitsabhängige Unterschiede bei der Oben-Unten-Erinnerung würden die Hemisphärentheorie stützen. Das Ausbleiben solcher Unterschiede hingegen spräche für eine Analogie von Bewegung und Erinnerung im Sinne der Motor-Imagery Theorie.

Bei der Untersuchung 1 handelt es sich um ein computergestütztes Experiment mit Forced-Choice Wiedererkennung, bei der die Versuchsteilnehmer zwischen einem zuvor gelernten Stimulus und dessen Spiegelbild unterscheiden mussten.

Versuchsteilnehmer:

Es nahmen 18 Linkshänder und 77 Rechtshänder teil, die meisten von ihnen Psychologiestudenten der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. 70 Teilnehmer waren weiblich, 25 Teilnehmer waren männlich.

Stimuli:

Es wurden insgesamt 24 Stimuli verwendet. Dabei handelte es sich um jeweils acht schwarz-weiß abgebildete geometrische Formen, Gesichter und Pfeile, von denen jeweils zwei nach links, rechts, oben oder unten orientiert waren. Abbildung 1 zeigt alle verwendeten Stimuli. Die Durchnummerierung in der Abbildung 1 dient nur der besseren Darstellung und wurde den Probanden nicht mit den Stimuli zusammen dargeboten.

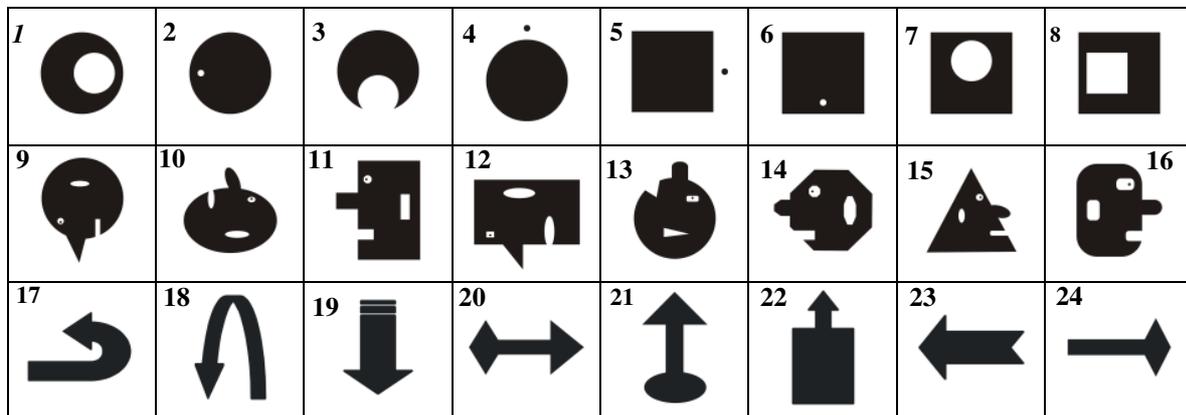
Formen:

Bei den Formen handelte es sich um Objekte, die aus zwei verschiedenen Formen zusammengesetzt waren, z. B. ein großes Quadrat mit einem kleinen Punkt rechts daneben. Die Seite, auf der sich die kleinere der beiden Formen befand, wurde als Richtung definiert. Ein Quadrat mit einem kleinen Punkt auf der rechten Seite (Stimulus 5) war somit als rechtsorientiert definiert. Es wird angenommen, dass mit geometrischen Formen keine Bewegung assoziiert wird.

Gesichter und Pfeile:

Bei den Gesichtern handelte es sich um piktogrammartige Zeichnungen, bei den Pfeilen um Standardpfeile des Programms Microsoft Word. Es wird angenommen, dass mit Pfeilen Bewegung assoziiert wird, da Pfeile häufig einen Aufforderungscharakter haben. Sie zeigen z. B. die Richtung an, in die man gehen soll oder in die man einen Hebel zu bewegen hat.

Abb. 1: verwendete Stimuli

Vorgehen:

Das Experiment wurde in Einzelsitzungen mit jeweils einem Probanden am Computer durchgeführt. Begonnen wurde mit einer Lernphase, anschließend wurden personenbezogene Daten erhoben, dann folgte eine Testphase mit Wiedererkennung der Stimuli. Abschließend sollten die Versuchsteilnehmer die Stimuli dahingehend bewerten, ob diese subjektiv gesehen überhaupt eine eindeutige Richtung aufweisen.

Lernphase: die 24 Stimuli wurden nacheinander in der Bildschirmmitte präsentiert, wobei die Teilnehmer die Präsentationsgeschwindigkeit selbst bestimmen konnten, indem sie durch Drücken einer Taste das nächste Bild aufriefen. Die Orientierung der jeweiligen Stimuli war in der Lernphase für alle Versuchsteilnehmer identisch: so wurde z. B. Stimulus 1 aus Abbildung 1 allen Versuchsteilnehmern rechtsorientiert dargeboten. Die Präsentationsreihenfolge der Stimuli wurde für jeden Teilnehmer randomisiert. In der rechten oberen Ecke des Bildschirms zeigte ein Countdown an, wie viele Stimuli bereits präsentiert wurden (z. B. *Objekt Nr. 13 von 24*). In der Instruktion, die zu Beginn des Experiments auf dem Bildschirm zu lesen war, wurde darauf hingewiesen, sich die Objekte und deren Richtung gut einzuprägen, da anschließend eine Wiedererkennungsphase folgen werde, in der zwischen Original und Spiegelbild unterschieden werden soll. Insgesamt sahen die Versuchsteilnehmer in der Lernphase jeweils sechs links-, rechts-, aufwärts- bzw. abwärtsgerichtete Stimuli.

Personenbezogene Daten: um zwischen Lern- und Testphase eine kurze Verzögerung zu haben, wurden die Händigkeit sowie die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht und Augendominanz nach der Lernphase erhoben. Die Händigkeit wurde, analog zu Martin & Jones (1999), durch die Frage nach der beim Zeichnen bevorzugten Hand erfasst. Martin & Jones hatten die Händigkeit sowohl durch diese einzige Frage als auch durch einen Test mit zwölf Items, dem Annett Handedness Questionnaire (AHQ; Annett, 1970; 1985) erhoben. Dabei stellten sie fest, dass beide Arten der Händigkeitserhebung zu Daten führen, die einen kontralateralen Effekt aufzeigen. Die Augendominanz wurde mittels Dolmans Lochkartentest erhoben (Ehrenstein, Arnold-Schulz-Gahmen & Jaschinski, 2005): die Probanden hielten ein Stück Karton mit einem Loch in der Mitte auf Armlänge und fixierten durch das Loch einen Punkt in ca. 3 Meter Entfernung. Dann wurden sie aufgefordert, abwechselnd das linke bzw. rechte Auge zu schließen. Das Auge, mit dem der Punkt weiterhin zu sehen war, wurde als dominantes Auge festgehalten. Händigkeit, Alter, Geschlecht und Augendominanz wurde von den Teilnehmern selbst in den Computer eingegeben.

Testphase: es wurden nacheinander 24 Stimuluspaare dargeboten, bestehend jeweils aus dem Originalstimulus, so wie er in der Lernphase präsentiert worden war, und dessen Spiegelbild. War das Original in der Lernphase nach links oder rechts gerichtet, wurde in der vertikalen Achse gespiegelt. Zeigte das Original nach oben oder unten, wurde in der horizontalen Achse gespiegelt. Somit ergab sich aus einem beispielsweise linksgerichteten Original ein rechtsorientiertes Spiegelbild und aus einem aufwärtsgerichtetem Original ein abwärtsgerichtetes Spiegelbild. Die beiden Paarlinge wurden simultan nebeneinander präsentiert, wobei die Position des Originals ausbalanciert war. Somit konnten sowohl der linke als auch der rechte Paarling alle vier Orientierungen (links, rechts, oben, unten) aufweisen. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu den Experimenten von Martin & Jones (1999), die den linken Paarling stets linksorientiert und den rechten Paarling stets rechtsorientiert darboten. Durch diese hier vorgenommene Ausbalancierung sollte eine Konfundierung von Richtung und Position vermieden werden.

In der rechten oberen Ecke des Bildschirms zeigte ein Countdown an, wie viele Stimuluspaare bereits präsentiert wurden (z. B. *Paar Nr. 13 von 24*). Unter dem linken Paarling erschien die Ziffer 1, unter dem rechten Paarling die Ziffer 2. Aufgabe war es, mittels Eingabe der Ziffern 1 oder 2 auf der Computertastatur anzugeben, welches der beiden Objekte das in der Lernphase präsentierte Original war. Die Eingabe konnte sowohl mit den Tasten des Nummernblocks als auch mit den regulären Zifferntasten oberhalb der Buchstaben einer handelsüblichen QWERTZ-Tastatur erfolgen. Es wurde den Versuchsteilnehmern nicht vorgeschrieben, mit welcher Hand sie diese Eingabe zu machen haben. Sobald eine Eingabe erfolgt war, mussten die Probanden auf einer 5-stufigen Skala angeben, wie sicher sie sich ihrer Antwort sind. Nach Abgabe des Sicherheitsurteils erschien für 500 ms eine Rückmeldung über die Richtigkeit der Antwort. Anschließend wiederholte sich die ganze Prozedur mit dem nächsten Stimuluspaar. Alle Antworten konnten ohne Zeitlimit abgegeben werden. Die Darbietungsreihenfolge der Stimuluspaare wurde für jeden Versuchsteilnehmer randomisiert und entsprach nicht der Darbietungsreihenfolge in der Lernphase. Nach Durchlauf aller Stimuluspaare erhielten die Probanden eine Rückmeldung über ihre Gesamtleistung (z. B. *18 von 24 richtig*).

Subjektive Richtungsbewertung: abschließend wurde noch einmal jeder Stimulus in der Originalausrichtung präsentiert, so wie er auch in der Lernphase dargeboten worden war. Die Darbietungsreihenfolge wurde für jeden Teilnehmer randomisiert und entsprach nicht der Reihenfolge der Lernphase oder derjenigen der Testphase. Hier sollten die Teilnehmer nun angeben, ob der Stimulus für sie persönlich überhaupt eine eindeutige Richtung hat und wenn ja, welche. Dies wurde abgefragt, da bei den Formen nicht sicher war, ob die Probanden bei diesen überhaupt eine eindeutige Richtungswahrnehmung haben. Die Richtungsbewertung erfolgte durch Drücken der jeweiligen Pfeiltaste der QWERTZ-Tastatur.

Auswertung:

Da sich der Begriff *kontralateral* nur auf eine Links-Rechts-Orientierung bezieht, erfolgt die Darstellung der Ergebnisse für horizontale und vertikale Stimuli getrennt. Darüber hinaus ermöglicht diese Art der Darstellung eine bessere Vergleichbarkeit der vorliegenden Daten mit den Ergebnissen von Martin & Jones (1999), die ausschließlich horizontale Stimuli untersuchten.

Die Auswertung erfolgte mittels univariater Varianzanalyse über die Richtigkeit der Antworten aller Versuchsteilnehmer. N ist hierbei also nicht die Anzahl der Versuchsteilnehmer, sondern die Anzahl der Antworten. Die abhängige Variable „Richtigkeit“ ist zwar dichotom und somit binominalverteilt, aber laut Backhaus (2006) können dichotome Variablen wie metrische Variablen behandelt werden und Binominalverteilungen gehen in eine Normalverteilung über, wenn N hinreichend groß ist (Bortz, 2005), was hier der Fall ist. Bei dieser Art der Auswertung kann zwar nur eine Varianzanalyse ohne Messwiederholung gerechnet werden, was aber im vorliegenden Fall nur eine untergeordnete Rolle spielt, da die Reihenfolge der Darbietung sowohl in der Lernphase als auch in der Wiedererkennungsphase für jeden Ver-

suchsteilnehmer randomisiert wurde. Mittelwertsunterschiede bei einer Varianzanalyse ohne Messwiederholung sind schwieriger auszumachen, was diese Art der Analyse lediglich konservativer macht (Bortz, 2005). Gerechnet wurde die Varianzanalyse mit den Faktoren Händigkeit (links, rechts), Richtung des Originalstimulus (links und rechts bei horizontalen Stimuli bzw. oben und unten bei vertikalen Stimuli), Stimulusart (Form, Gesicht, Pfeil) und Position des Originalstimulus in der Testphase (links, rechts). Da die Position des Originalstimulus in der Testphase ausbalanciert war, lässt sich trennen zwischen der Bevorzugung einer Richtung, so wie Martin & Jones (1999) sie berichten, und der Bevorzugung einer Position: werden beispielsweise mehr richtige Antworten abgegeben, wenn sich der Originalstimulus in der Testphase auf der linken Position befindet, so bedeutet dies, dass sich die Probanden häufiger für den linken Paarling entschieden haben.

Die statistischen Analysen dieser und aller nachfolgenden Untersuchungen dieser Arbeit erfolgten unter Festlegung des Signifikanzniveaus auf $\alpha = 0,05$.

Ergebnisse:

Horizontale Stimuli:

Tabelle 1 zeigt über alle drei Stimulusarten zusammengefasst den Anteil richtiger Antworten in Abhängigkeit von der Richtung der Originalstimuli und gibt somit Auskunft darüber, ob sich die Versuchsteilnehmer eher für rechtsgerichtete als für linksgerichtete Stimuli entschieden. Tabelle 2 hingegen zeigt den Anteil richtiger Antworten in Abhängigkeit von der Position der Originalstimuli und gibt somit Auskunft darüber, ob sich die Teilnehmer eher für den rechten als für den linken Paarling entschieden, und zwar unabhängig von dessen Richtung. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller möglichen Antworten in der jeweiligen Tabellenzelle. So ist z. B. Tabelle 1 zu entnehmen, dass von allen Antworten, die Linkshänder über linksgerichtete Stimuli abgaben, 65,7 % richtig waren.

Tab. 1: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Richtung* der Originalstimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	65,7 %	63,2 %
rechtsgerichtet	69,4 %	69,7 %

Tab. 2: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Position* der Originalstimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linker Paarling	70,4 %	66,9 %
rechter Paarling	64,8 %	66,0 %

Entgegen der Hypothese, dass der kontralaterale Effekt nur bei Gesichtern und Pfeilen auftritt, ergab sich kein Interaktionseffekt zwischen Händigkeit, Richtung und Stimulusart ($F_{2, 1116} = 1,47$; $p = 0,23$). Auch eine Interaktion zwischen Händigkeit und Richtung, wie sie bei einem allgemeinen, stimulusunabhängigen kontralateralen Effekt zu erwarten wäre, ergab sich nicht ($F_{1, 1116} < 1$).

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, wurden rechtsgerichtete Stimuli von allen Probanden bevorzugt. Der Faktor Richtung ist dabei signifikant ($F_{2, 1116} = 4,59$; $p < 0,05$). Allerdings zeigten zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests, dass diese Bevorzugung nur bei Rechtshändern signifikant ist ($t_{20} = 2,09$; $p < 0,05$)², bei Linkshändern jedoch nicht ($t_{214} = 0,58$; $p = 0,56$).

Ein kontralateraler Effekt könnte sich auch darin äußern, dass Linkshänder sich häufiger für die rechte Position entscheiden, Rechtshänder hingegen für die linke Position. Dies könnte man als kontralateralen Positionseffekt bezeichnen. Wie jedoch Tabelle 2 zu entnehmen ist, ist dies nicht der Fall. Es zeigte sich keine Interaktion von Händigkeit und Position ($F_{1, 1116} < 1$). Auch ein auf Gesichter und Pfeile beschränkter kontralateraler Positionseffekt ergab sich nicht, wie das Ausbleiben einer Interaktion von Händigkeit, Position und Stimulusart zeigt ($F_{2, 1116} < 1$).

Um den Einfluss des Sicherheitsurteils zu überprüfen, wurden die Daten analog zu Martin & Jones (1999) in zwei Teilmengen mit hohem Sicherheitsurteil (4 oder 5) bzw. niedrigem Sicherheitsurteil (1 oder 2) unterteilt und getrennten Varianzanalysen unterzogen. Jedoch ergab sich bei keiner der beiden Teilmengen ein kontralateraler Effekt, weder generell noch auf Gesichter und Pfeile beschränkt. Die genauen Werte der Varianzanalysen finden sich im Anhang A 1.2 und A 1.3.

Vertikale Stimuli:

Analog zu den horizontalen Stimuli zeigen die Tabellen 3 und 4 für alle Stimulusarten zusammengefasst die Prozentwerte der richtigen Antworten in Abhängigkeit von Richtung und Position der Originalstimuli.

Tab. 3: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Richtung* der Originalstimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
aufwärtsgerichtet	77,8 %	68,2 %
abwärtsgerichtet	78,7 %	78,1 %

² Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit der Links- und Rechtsantworten korrigiert.

Tab. 4: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Position* der Originalstimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linker Paarling	83,3 %	77,5 %
rechter Paarling	73,1 %	68,8 %

Die varianzanalytische Auswertung erfolgte auf die gleiche Art wie bei den horizontalen Stimuli.

Bezüglich der Oben-Unten Erinnerung unterschieden sich Linkshänder nicht von Rechtshändern, wie das Ausbleiben einer Interaktion von Händigkeit und Richtung zeigt ($F_{1, 1116} = 1,97$; $p = 0,16$). Dies gilt für alle drei Stimulusarten gleichermaßen, was sich im Ausbleiben einer Interaktion von Händigkeit, Richtung und Stimulusart äußert ($F_{2, 1116} < 1$). Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, entschieden sich sowohl Links- als auch Rechtshänder häufiger für abwärtsgerichtete als für aufwärtsgerichtete Stimuli.

Wie schon bei den horizontalen Stimuli konnte auch bei den vertikalen Stimuli kein kontralateraler Positionseffekt nachgewiesen werden. Tabelle 4 zeigt, dass sich sowohl Links- als auch Rechtshänder häufiger für den linken Paarling entschieden. Der Faktor Position ist dabei signifikant ($F_{1, 1116} = 12,61$; $p < 0,05$). Zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests zeigten, dass die Bevorzugung der linken Position nur bei Rechtshändern signifikant ist ($t_{1842} = 2,23$; $p < 0,05$), während es sich bei Linkshändern lediglich um eine Tendenz handelt ($t_{426} = 1,84$; $p = 0,06$)³. Das Verfehlen der üblichen Signifikanzgrenze bei Linkshändern im Gegensatz zu Rechtshändern dürfte allerdings darauf zurückzuführen sein, dass weniger Links- als Rechtshänder getestet wurden. Eine signifikante Interaktion von Händigkeit und Position ($F_{1, 1116} < 1$) ergab sich nicht. Wäre ein kontralateraler Positionseffekt nur auf Gesichter und Pfeile beschränkt, so sollte sich dies in einer Interaktion von Händigkeit, Position und Stimulusart ausdrücken. Solch eine Interaktion liegt jedoch ebenfalls nicht vor ($F_{2, 1116} < 1$).

Interessanterweise ergab die Analyse darüber hinaus eine Interaktion von Stimulusart und Richtung ($F_{2, 1116} = 11,66$; $p < 0,05$): während abwärtsgerichtete Formen und Pfeile besser als aufwärtsgerichtete erinnert wurden, war dies bei Gesichtern genau umgekehrt.

Analog zu den horizontalen Stimuli wurden die Daten der vertikalen Stimuli in zwei Teilmengen mit hohem Sicherheitsurteil (4 oder 5) bzw. niedrigem Sicherheitsurteil (1 oder 2) unterteilt und getrennten Varianzanalysen unterzogen. Jedoch ergaben sich bei keiner der beiden Teilmengen Hinweise auf einen kontralateralen Effekt, weder generell noch auf Gesichter und Pfeile beschränkt. Anzumerken ist hierbei, dass sich der Begriff *kontralateral* bei vertikalen Stimuli nur auf Positionspräferenzen, nicht jedoch auf Richtungspräferenzen beziehen kann. Die genauen Werte der Varianzanalysen finden sich im Anhang A 1.5 und A 1.6.

³ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit der Links- und Rechtsentscheidungen korrigiert.

Horizontale und vertikale Stimuli zusammengefasst:

Bei der Auswertung der gesamten Daten stellte sich heraus, dass Versuchsteilnehmer mit linker Augendominanz wesentlich mehr richtige Antworten abgaben als Teilnehmer mit rechter Augendominanz. Ein t-Test ergab, dass dieser Unterschied signifikant ist ($t_{1985} = 3,76$; $p < 0,05$).⁴

Der Einfluss der subjektiv wahrgenommenen Richtung auf das Antwortverhalten konnte nicht sinnvoll ausgewertet werden, da nur bei sehr wenigen Antworten die subjektive Richtung der objektiven Richtung entgegengief.

Diskussion:

Die vorliegenden Daten zeigen zwei gegenläufige Effekte: einen Richtungseffekt mit der Bevorzugung rechtsorientierter Stimuli und einen Positionseffekt mit der Bevorzugung des linken Paarlings. Weder der Faktor Richtung noch der Faktor Position stehen in statistisch signifikanter Interaktion mit dem Faktor Händigkeit. Dies widerspricht den Ergebnissen von Martin & Jones (1999), deren linkshändige Probanden sich häufiger für rechtsorientierte Stimuli entschieden, Rechtshänder hingegen für linksorientierte Stimuli (kontralateraler Effekt). Da Martin & Jones jedoch die Richtung des linken bzw. rechten Paarlings nicht ausbalanciert hatten, konnten sie nicht zwischen Richtungs- und Positionseffekten unterscheiden. In ihren Experimenten war der linke Paarling stets linksorientiert, der rechte Paarling stets rechtsorientiert. Wenn sich die Versuchsteilnehmer von Martin & Jones häufiger für einen bestimmten Stimulus entschieden, so ist unklar, ob sie dies aufgrund von Richtungs- oder Positionspräferenzen taten. Dennoch dürften die unterschiedlichen Ergebnisse bei Martin & Jones und im vorliegenden Experiment nicht ausschließlich auf die mangelnde Ausbalancierung zurückzuführen sein. Denn wenn die fehlende Ausbalancierung bei Martin & Jones zu einer entscheidenden Konfundierung von Richtung und Position geführt hätte, würde der von ihnen gefundene kontralaterale Effekt möglicherweise gar nicht darauf beruhen, dass sich Linkshänder häufiger für rechtsorientierte Stimuli entscheiden, Rechtshänder hingegen für linksorientierte Stimuli (kontralateraler Richtungseffekt). Die Daten von Martin & Jones ließen sich nämlich auch so interpretieren, dass sich deren linkshändige Versuchsteilnehmer häufiger für den rechten Paarling, die Rechtshänder hingegen häufiger für den linken Paarling entschieden, und zwar unabhängig von dessen Richtung (kontralateraler Positionseffekt). Aber ein kontralateraler Positionseffekt konnte im vorliegenden Experiment ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

⁴ Eine weitergehende Durchsicht der Daten ergab keinen Hinweis darauf, dass die Augendominanz einen Einfluss auf Richtungs- oder Positionspräferenzen hat. Daher wurde bei den Varianzanalysen auf die Augendominanz als eigenständiger Faktor verzichtet.

Nach Martin & Jones (1999) zeigt sich ein händigkeitsabhängiger Richtungs-Bias nur bei Gesichtern, nach Viggiano & Vannucci (2002) nur bei beweglichen Stimuli, zu denen auch Gesichter zählen. Im vorliegenden Fall jedoch konnte ein kontralateraler Richtungseffekt weder bei Gesichtern noch bei Pfeilen nachgewiesen werden. Auch wenn die zugrunde gelegte Annahme, dass Pfeile mit Bewegung assoziiert werden, falsch sein sollte, so hätte der Effekt zumindest bei Gesichtern auftreten können. Das Ausbleiben eines kontralateralen Effektes bei Gesichtern ist nicht so leicht zu erklären. Zumindest sollte dies nicht daran liegen, dass die Gesichter lediglich schematisch dargestellt wurden. Bei einer Untersuchung mit Gesichtsfotos und schematisch dargestellten Gesichtern kamen Sagiv & Bentin (2001) zu dem Schluss, dass ein gesichtsspezifischer visueller Mechanismus immer dann aktiviert wird, wenn ein Stimulus genügend Informationen enthält, um das Konzept eines Gesichtes zu generieren. Bei ihrem Experiment fanden Sagiv & Bentin keinen Unterschied bei der Reaktion auf fotografierte oder schematisch dargestellte Gesichter.

Dass sich anstelle eines kontralateralen Effektes eine Bevorzugung von rechtsorientierten Stimuli zeigt, könnte an Schwächen im experimentellen Design liegen. Die verwendeten Stimuli waren sich innerhalb der drei Kategorien recht ähnlich und jeder einzelne Stimulus wurde allen Probanden in derselben Ausrichtung dargeboten. Denkbar ist, dass einige Stimuli, und zwar unabhängig von ihrer Orientierung, als salienter oder prototypischer für die jeweilige Stimuluskategorie wahrgenommen wurden. Dies könnte zu einer Generalisierung über alle Stimuli geführt haben. Falls zufälligerweise einige rechtsorientierte Stimuli als besonders auffällig wahrgenommen wurden, könnte dies die generelle Bevorzugung von rechtsorientierten Stimuli erklären.

Ein weiteres Ergebnis dieses Experiments ist, dass ein Abwärts-Bias für Formen und Pfeile, nicht aber für Gesichter gefunden wurde. Dieser Abwärts-Bias lässt sich evtl. durch die (wahrgenommene) Schwerkraft erklären. Hubbard & Bharucha (1988) untersuchten die Wahrnehmung von Stimuli, die sich bewegen und dann abrupt anhalten. Sie fanden heraus, dass die Erinnerung des Beobachters an die letzte Position des Stimulus in Bewegungsrichtung verschoben ist. Dieser Effekt ist bei Abwärtsbewegungen stärker als bei Aufwärtsbewegungen. Mehr noch: horizontale Bewegung produziert nicht nur eine Erinnerungsverschiebung in Bewegungsrichtung, sondern auch eine abwärts gerichtete Verschiebung. Nagai, Kazai & Yagi (2002) fanden heraus, dass dieser Effekt nur entsteht, wenn die Vpn aufrecht sitzen, nicht jedoch, wenn sie liegen. Daraus schließen sie, dass der Bezugspunkt für die „representational gravity“ nicht die auf sich selbst bezogene Achse, sondern die tatsächliche vertikale Achse ist. Hubbard & Ruppel (2000) fanden heraus, dass auch bei stationären Stimuli die erinnerte Position nach unten verschoben ist. Denkbar ist, dass der hier gefundene Abwärts-Bias für Pfeile und Formen aufgrund von wahrgenommener Schwerkraft entsteht. Der fehlende Abwärts-Bias bei Gesichtern könnte dadurch entstehen, dass lebende Objekte normalerweise der Schwerkraft entgegenwirken. Eine Alternativerklärung könnte aber auch lauten, dass man im alltäglichen Leben häufiger aufwärtsgerichtete als abwärtsgerichtete Gesichter sieht und die Probanden deswegen eine Aufwärts-Antwort bevorzugten.

Die Tatsache, dass sich Links- und Rechtshänder bezüglich der Erinnerung an die Oben-Unten-Orientierung nicht unterscheiden, spricht für die Motor-Imagery Theorie und gegen die Hemisphärentheorie: die Motor-Imagery Theorie macht die Vorhersage, dass händigkeitsabhängige Unterschiede bei der Erinnerung nur dann zu erwarten sind, wenn solche Unterschiede auch bezüglich (vorgestellter) Bewegung existieren. Davon ist in der vertikalen Ebene jedoch, wie bereits dargelegt, nicht auszugehen. Die auf die vertikale Ebene erweiterte Hemisphärentheorie hingegen macht die Vorhersage, dass es einen Vorteil für abwärtsgerichtete Gesichter geben sollte, da sowohl Gesichter als auch Information aus dem unteren visuellen Feld in der rechten Hemisphäre verarbeitet werden. Da Links- und Rechtshänder unterschiedlich stark lateralisiert sind, sollte dieser Vorteil händigkeitsabhängig sein. Allerdings zeigen die vorliegenden Daten keine händigkeitsabhängigen Unterschiede.

Auch der fehlende Abwärts-Bias bei Gesichtern spricht gegen die Hemisphärentheorie. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass die Erweiterung der Hemisphärentheorie auf die vertikale Ebene nicht ganz unproblematisch ist: ob tatsächlich eine Spezialisierung der rechten Hemisphäre für das untere visuelle Feld existiert, ist nicht gänzlich geklärt. Christman und Niebauer (1997) sehen neben Hemisphärenspezialisierung noch eine weitere Möglichkeit, die gefundene Verknüpfung des linken mit dem unteren visuellen Feld zu erklären, nämlich Aufmerksamkeitsprozesse. Laut Hagenbeek & Van Strien (2002) schließen sich diese beiden Erklärungen nicht gegenseitig aus. Darüber hinaus ist die Kritik von Martin & Jones (1999) bezüglich der Annahmen der Hemisphärentheorie auch bei vertikalen Stimuli berechtigt: ebenso wie nicht belegt ist, dass ohne tachistoskopische Darstellung visuelle Information links vom Betrachter in der rechten Hemisphäre verarbeitet wird, ist nicht erwiesen, dass Information am unteren Rand des Blickfeldes rechtshemisphärisch verarbeitet wird.

Aber auch noch ein anderes Ergebnis spricht gegen die Hemisphärentheorie: die Hemisphärentheorie macht die Vorhersage, dass - zumindest von Rechtshändern - linksgerichtete Gesichter besser erinnert werden sollten als rechtsgerichtete. Allerdings wurden im vorliegenden Fall rechtsgerichtete Gesichter besser erinnert. Doch auch die Motor-Imagery Theorie im Sinne von Martin & Jones (1999) könnte dieses Ergebnis nur dann erklären, wenn Gesichter rechtsorientiert gezeichnet würden: Martin & Jones (1999) argumentieren, dass Gesichter in die Richtung erinnert werden, in der sie auch gezeichnet werden, da ein Abruf aus dem Gedächtnis mentales Zeichnen aktiviert. Allerdings zeigen empirische Befunde, dass Rechtshänder Gesichter üblicherweise linksorientiert zeichnen (z. B. Alter, 1989; Karev, 1999; Shanon, 1979).

Warum Versuchsteilnehmer mit linker Augendominanz wesentlich mehr richtige Antworten abgaben als Teilnehmer mit rechter Augendominanz, ist nicht ohne weiteres ersichtlich. Hemisphärenspezialisierung sollte jedenfalls nicht dafür verantwortlich sein: zwar gibt es eine Spezialisierung der rechten Hemisphäre für räumlich-visuelle Aufgaben, allerdings projizieren beide Augen gleichermaßen in beide Hemisphären (Springer & Deutsch, 1998). Das menschliche Gehirn ist zwar in dem Sinne für Hände lateralisiert, dass die rechte Hemisphäre die linke Hand steuert, jedoch existiert eine solche Lateralisierung nicht für die Augen

(Mapp, Ono & Barbeito, 2003). Welche Rolle die Augendominanz bezüglich des visuellen Gedächtnis spielt, soll im Rahmen dieser Arbeit nicht weitergehend diskutiert werden.

Zusammenfassend lässt sich über Untersuchung 1 festhalten, dass der Einfluss von Bewegung auf den kontralateralen Effekt weiterhin unklar ist. Darüber hinaus sprechen die vorliegenden Ergebnisse gegen die Hemisphärentheorie. Ein mentales Zeichnen im Sinne der Motor-Imagery Theorie hingegen könnte die Ergebnisse erklären, sofern sich eine Übereinstimmung zwischen erinnerter Richtung und der zeichnerischer Darstellung der hier verwendeten Stimuli herausstellen sollte. Möglicherweise wurden die horizontalen Stimuli dieser Untersuchung deswegen bevorzugt rechtsorientiert erinnert, weil sie auch rechtsorientiert gezeichnet werden. Die gleiche Argumentation gilt natürlich auch für die vertikalen Stimuli: möglicherweise wurden Formen und Pfeile deswegen bevorzugt abwärts erinnert, weil sie auch so gezeichnet werden. Dies soll im folgenden Experiment untersucht werden.

2.2 Untersuchung 2: wie Objekte gezeichnet werden

Die Fragestellung von Untersuchung 2 ist, ob die Stimuli aus Untersuchung 1 in die gleiche Richtung gezeichnet werden, in der sie auch erinnert werden. Martin & Jones (1999) vermuten, dass bei Gesichtern zuerst Details wie Nase, Mund oder Augen gezeichnet werden und dann erst die Kopfform, so dass mit einer Zeichnung auf der richtungsgebenden Seite begonnen wird. Martin & Jones erklären das kontralaterale Zeichnen von Gesichtern damit, dass Rechtshänder diese Details bevorzugt auf der linken Seite zeichnen, da sie andernfalls das bereits Gezeichnete mit ihrer Zeichnungshand verdecken würden, sobald sie die Kopfform zeichnen. Bei Linkshändern sei dies genau umgekehrt. Van Sommers (1984) konnte tatsächlich zeigen, dass häufig zuerst die direktionale Komponente eines Objektes gezeichnet wird. Dies hat zur Folge, dass die Richtung einer Zeichnung üblicherweise von deren Startpunkt bestimmt wird. Wird beispielsweise das Zeichnen eines Objektes auf der rechten Seite begonnen, so resultiert daraus meistens ein rechtsgerichtetes Objekt.

Um zu überprüfen, ob Stimuli tatsächlich in diejenige Richtung erinnert werden, in der sie auch gezeichnet werden, sollen die Stimuli aus Untersuchung 1 von den Versuchsteilnehmern gezeichnet werden. Dabei ergibt sich jedoch folgendes Problem: wie soll den Probanden vermittelt werden, welchen Stimulus sie konkret zeichnen sollen? Eine verbale Beschreibung insbesondere der einzelnen piktogrammartigen Gesichter wäre zu kompliziert und dürfte die Teilnehmer wahrscheinlich überfordern. Daher wurde folgendes Vorgehen gewählt: die Stimuli wurden den Teilnehmern visuell präsentiert und sollten von ihnen nachgezeichnet werden. Dabei wurde registriert, ob die Probanden auf der richtungsgebenden Seite mit der jeweiligen Zeichnung beginnen. Zu beachten ist hierbei, dass nur gemessen wurde, ob an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde, nicht jedoch die tatsächliche Seite des Zeichnungsbeginns. Wurde beispielsweise ein linksgerichteter Stimulus *nicht* an der richtungsgebenden

Seite begonnen, so kann man daraus nicht folgern, dass er rechts begonnen wurde. Möglich wären ebenso oben oder unten.

Sollte es die von Martin & Jones (1999) propagierte Übereinstimmung von Zeichnen und Erinnern geben und sollte weiterhin der Startpunkt einer Zeichnung die Richtung der fertigen Zeichnung bestimmen, so wäre auf Grund der Ergebnisse aus Untersuchung 1 folgendes zu erwarten:

- *horizontale Stimuli:* es sollte keine Interaktion von Händigkeit und Richtung geben. Unabhängig von der Händigkeit sollte es die Tendenz geben, bei rechtsgerichteten Stimuli häufiger mit der richtungsgebenden Seite zu beginnen als bei linksgerichteten.
- *vertikale Stimuli:* es sollte sich eine Interaktion von Richtung und Stimulusart zeigen. Bei aufwärtsgerichteten Gesichtern sollte häufiger an der richtungsgebenden Seite begonnen werden als bei abwärtsgerichteten, während es bei Formen und Pfeilen genau umgekehrt sein sollte.

Versuchsteilnehmer:

Es nahmen 10 Linkshänder und 31 Rechtshänder teil. Alle Probanden (5 männliche und 36 weibliche) hatten unmittelbar zuvor bereits an Untersuchung 1 teilgenommen.

Stimuli:

Bei den 24 Stimuli handelte es sich um dieselben Stimuli wie in Untersuchung 1.

Vorgehen:

Das Experiment wurde an den gleichen Terminen wie Untersuchung 1 in Einzelsitzungen mit jeweils einem Teilnehmer durchgeführt. Nach Beendigung der Untersuchung 1 blieben die Teilnehmer am Computer sitzen und der Versuchsleiter startete das neue Experiment. Die Probanden wurden nicht darüber informiert, was genau gemessen wird. Die Teilnehmer erhielten einen Stift sowie mehrere Blätter Papier. Die am Bildschirm präsentierte Instruktion lautete, die nachfolgenden Objekte für jeweils zwei Sekunden zu betrachten und erst dann den Stimulus ohne Zeitvorgabe nachzuzeichnen. Die Versuchsteilnehmer starteten durch Drücken der Leertaste den ersten Stimulus. Daraufhin erschien auf dem Bildschirm für eine Sekunde ein Hinweis auf den folgenden Stimulus und darauf, wie viele Stimuli bereits präsentiert wurden (z. B. *es folgt Objekt Nr. 1 von 24*). Anschließend wurde der Stimulus für zwei Sekunden in der Bildschirmmitte dargeboten. Nach zwei Sekunden wurde der Bildschirminhalt gelöscht und erst dann begannen die Teilnehmer mit dem Zeichnen. Der Versuchsleiter beobachtete

die Ausführung der Zeichnung und registrierte per Mausklick, ob die Zeichnung an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde oder nicht. Als richtungsgebende Seite wurde bei Gesichtern die Seite definiert, auf der sich die Nase befindet, bei Formen die Seite, auf der sich die kleinere der beiden Formen befindet und bei Pfeilen die Seite, auf der sich die Pfeilspitze befindet.

Nachdem eine Zeichnung vollendet war, starteten die Probanden durch Drücken der Leertaste den nächsten Durchgang und die ganze Prozedur wiederholte sich mit dem nachfolgenden Stimulus. Es konnten mehrere Zeichnungen auf einem Blatt Papier gemacht werden. Die Darbietungsreihenfolge war für jeden Teilnehmer randomisiert. Die Richtung der jeweiligen Stimuli war für alle Teilnehmer identisch und entsprach der Richtung, mit der die Stimuli bereits in der Lernphase in Untersuchung 1 präsentiert worden waren (siehe Abb. 1). Nachdem alle 24 Stimuli gezeichnet worden waren, wurde zum Abschluss analog zu Untersuchung 1 nochmals die Händigkeit abgefragt. Bei allen Probanden stimmte die angegebene Händigkeit mit der tatsächlichen Zeichnungshand überein.

Auswertung:

Die Auswertung erfolgte analog zu Untersuchung 1 mittels univariater Varianzanalyse bzw. t-Test über alle Messungen der Versuchsteilnehmer. Auch hier war N also nicht die Anzahl der Versuchspersonen, sondern die Anzahl der Einzelmessungen. Abhängige Variable war dabei der Startpunkt der Zeichnung (an richtungsgebender Seite oder nicht). Gerechnet wurden die Varianzanalysen mit den Faktoren Händigkeit (links, rechts), Richtung der Stimuli (links, rechts) sowie Stimulusart (Form, Gesicht, Pfeil).

Ergebnisse:

Horizontale Stimuli:

Tabelle 5 zeigt für alle drei Stimulusarten zusammengefasst den Anteil der Zeichnungen, bei denen an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller angefertigten Zeichnungen in der jeweiligen Tabellenzeile. So ist z. B. Tabelle 5 zu entnehmen, dass von allen Zeichnungen, die Rechtshänder von rechtsgerichteten Stimuli anfertigten, nur bei 22,0 % an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde.

Tab. 5: horizontal: Prozent der Zeichnungen, bei denen an richtungsgebender Seite begonnen wurde

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	40,0 %	53,8 %
rechtsgerichtet	41,7 %	22,0 %

Entgegen der Hypothese begannen Rechtshänder häufiger bei linksgerichteten Stimuli an der richtungsgebenden Seite mit dem Zeichnen als bei rechtsgerichteten ($t_{358} = 6,65$; $p < 0,05$). Die Interaktion zwischen Händigkeit und Richtung ist signifikant ($F_{1, 480} = 12,15$; $p < 0,05$).

Vertikale Stimuli:

Tabelle 6 zeigt für Links- und Rechtshänder zusammengefasst und nach Stimulusart getrennt den Prozentsatz der Zeichnungen, bei denen an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller angefertigten Zeichnungen in der jeweiligen Tabellenzelle.

Tab. 6: vertikal: Prozent der Zeichnungen, bei denen an richtungsgebender Seite begonnen wurde

	Formen	Gesichter	Pfeile
aufwärtsgerichtet	57,1 %	94,0 %	25,0 %
abwärtsgerichtet	46,4 %	40,4 %	14,2 %

Ebenso wie in Untersuchung 1 zeigte sich eine Interaktion zwischen Richtung und Stimulusart ($F_{2, 480} = 13,65$; $p < 0,05$). Wie jedoch aus Tabelle 6 ersichtlich ist, stimmt diese Interaktion nicht mit der Hypothese überein, dass häufiger bei abwärtsgerichteten Formen und Pfeilen an der richtungsgebenden Seite mit dem Zeichnen begonnen wird als bei aufwärtsgerichteten.

Diskussion:

Entgegen der Hypothese entspricht der Startpunkt der Zeichnungen nicht der erinnerten Richtung. Vertikale Formen und Pfeile werden zwar besser erinnert, wenn sie abwärtsgerichtet sind, jedoch werden die Zeichnungen von Formen und Pfeilen häufiger an der richtungsgebenden Seite begonnen, wenn diese aufwärtsgerichtet sind. Darüber hinaus steht bei Rechtshändern dem Rechts-Bias aus Untersuchung 1 ein Links-Bias in Untersuchung 2 gegenüber. Dieser zeichnerische Links-Bias bei Rechtshändern steht im Einklang mit der Argumentation von Martin & Jones (1999), dass Rechtshänder eine Zeichnung aus praktischen Gründen bevorzugt auf der linken Seite beginnen. Allerdings scheint dies keinen Einfluss auf die erinnerte Richtung zu haben, wie die Ergebnisse aus Untersuchung 1 zeigen. Dies widerspricht der Motor-Imagery Theorie im Sinne von Martin & Jones (1999), deren Argumentation für Rechtshänder ist, dass diese eine Zeichnung bevorzugt auf der linken Seite beginnen, was eine linksgerichtete Zeichnung zur Folge hat, was wiederum zu einer Erinnerung an eine Linksorientierung führt. Insgesamt sprechen die Ergebnisse gegen einen Zusammenhang zwischen Zeichnen und Erinnern.

Ein Schwachpunkt dieser Untersuchung liegt allerdings in der zugrunde gelegten Annahme, dass der Startpunkt einer Zeichnung die Richtung der fertigen Zeichnung bestimmt. Van Sommers (1984) konnte dies zwar für Zeichnungen nachweisen, die ohne Richtungsvorgabe angefertigt wurden, im vorliegenden Fall jedoch sollten die Versuchsteilnehmer eine visuelle Vorlage nachzeichnen. Denkbar ist, dass die Teilnehmer ohne Vorlage einen anderen Startpunkt und auch eine andere Richtung bevorzugt hätten. Ein Hinweis darauf ist, dass bei sehr vielen Zeichnungen der Startpunkt nicht der Richtung der gezeichneten Stimuli entspricht, wie aus den Tabellen 5 und 6 zu entnehmen ist. So wurden z. B. von Rechtshändern nur 22 % der rechtsgerichteten Stimuli auch auf der rechten Seite zu zeichnen begonnen. Darüber hinaus wurde lediglich gemessen, ob eine Zeichnung an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde oder nicht, nicht jedoch die tatsächliche Seite des Zeichnungsbeginns. Somit lässt sich im nachhinein nicht abschätzen, wie viele Zeichnungen tatsächlich auf der linken bzw. rechten Seite begonnen wurden.

Fasst man die Ergebnisse aus den Untersuchungen 1 und 2 zusammen, so lässt sich folgendes festhalten: die Daten sprechen sowohl gegen die Hemisphärentheorie als auch gegen die Motor-Imagery Theorie in der Version von Martin & Jones (1999), die mit mentalem Zeichnen argumentieren. Unklar bleibt jedoch weiterhin, warum der kontralaterale Effekt, den Martin & Jones (1999) fanden, in Untersuchung 1 nicht repliziert werden konnte. Wie bereits diskutiert, kommt als Ursache in Betracht, dass die jeweiligen Stimuli allen Versuchsteilnehmern in der Lernphase in derselben Orientierung dargeboten wurden und es somit zu einer Generalisierung durch besonders saliente Stimuli gekommen sein könnte. Der in Untersuchung 1 gefundene Rechts-Bias bei Rechtshändern ließe sich dann dadurch erklären, dass einige rechtsgerichtete Stimuli als besonders auffällig wahrgenommen wurden und deren Orientierung dann auf die übrigen Stimuli generalisiert wurde. Darüber hinaus wurden in Untersuchung 1 keine Gesichtsfotografien, sondern piktogrammartige Gesichter als Stimuli verwendet. Auch wenn Piktogrammgesichter ein Gesichtsschema beim Betrachter aktivieren (Sagiv & Bentin, 2001), so unterscheiden sich die von Martin & Jones (1999) verwendeten Fotos von den Piktogrammgesichtern bezüglich ihrer Komplexität. Ob die unterschiedliche Komplexität bzw. die Generalisierung besonders salienter Stimuli tatsächlich die Gründe für das Ausbleiben des kontralateralen Effekts sind, soll in einem weiteren Experiment überprüft werden.

2.3 Untersuchung 3: Komplexität von Gesichtsfotos vs. Piktogrammgesichtern

Bei dieser Untersuchung handelt es sich um ein Experiment mit Forced-Choice Wiedererkennung: den Teilnehmern werden in einer Lernphase Stimuli dargeboten, die sie in einer Testphase von deren Spiegelbildern unterscheiden sollen (vgl. Untersuchung 1). Da eine Replikation der Ergebnisse von Martin & Jones (1999) möglicherweise aufgrund von Generalisierung besonders salienter Stimuli misslang, soll in diesem Experiment eine systematische Generalisierung vermieden werden. Zu diesem Zweck soll jeder einzelne Stimulus in der Lernphase so dargeboten werden, dass dessen Richtung nicht für alle Probanden gleich ist. Sollte es den-

noch zu einer Generalisierung besonders auffälliger Stimuli kommen, so wäre diese nicht systematisch in eine Richtung, da alle Stimuli mal links-, mal rechtsorientiert dargeboten werden. Sollte Richtungsgeneralisierung der Grund für das Ausbleiben eines kontralateralen Effekts in Untersuchung 1 gewesen sein, dann sollte ein kontralateraler Effekt in diesem Experiment nachgewiesen werden können. Die Erinnerung an die Oben-Unten-Orientierung soll in diesem Experiment nicht untersucht werden.

Der kontralaterale Effekt, den Martin & Jones (1999) mit Gesichtsfotografien und Portraitzeichnungen fanden, konnte in Untersuchung 1 mit Piktogrammgesichtern nicht repliziert werden. Möglicherweise sind Piktogrammgesichter nicht komplex genug, um einen kontralateralen Effekt hervorzurufen, Portraitzeichnungen und Gesichtsfotos hingegen schon. Um dies zu überprüfen, sollen in diesem Experiment neben Piktogrammgesichtern auch Gesichtsfotografien als Stimuli verwendet werden. Falls hohe Stimuluskomplexität nötig sein sollte, um einen kontralateralen Effekt hervorzurufen, dann sollte sich ein kontralateraler Effekt bei komplexen Stimuli wie Gesichtsfotos zeigen, nicht jedoch bei Piktogrammgesichtern oder anderen weniger komplexen Stimuli.

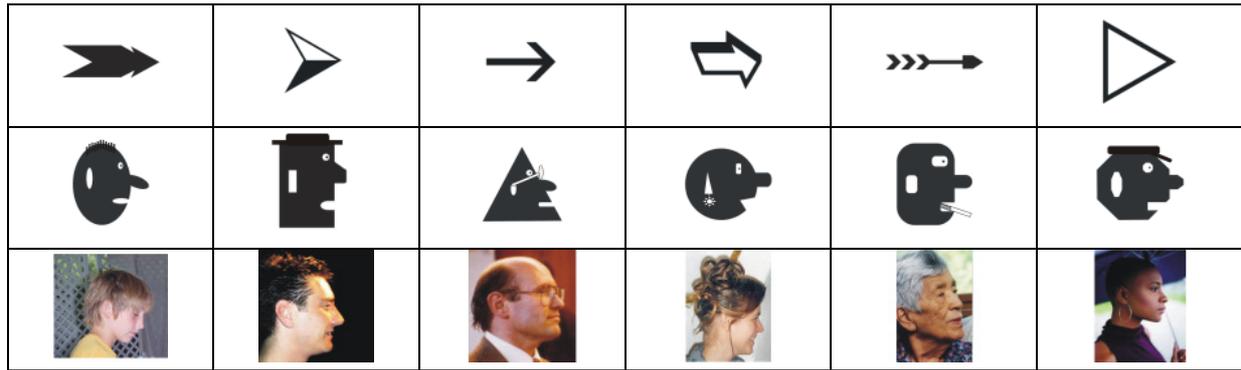
Versuchsteilnehmer:

Es nahmen 35 Linkshänder und 35 Rechtshänder teil, die meisten von ihnen Psychologiestudenten der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. 47 Personen waren weiblich, 23 Personen waren männlich. Wie schon in Untersuchung 1 wurde die Händigkeit mittels des Items „mit welcher Hand zeichnen Sie für gewöhnlich?“ festgestellt.

Stimuli:

Es wurden insgesamt 72 Stimuli verwendet: jeweils 24 schwarz-weiß abgebildete Pfeile und Piktogrammgesichter sowie 24 Farbfotos von Gesichtern. Die Fotos zeigten seitliche Ansichten (stark lateralisiert) von Gesichtern verschiedenen Alters, jeweils zur Hälfte männlichen bzw. weiblichen Geschlechts (siehe Abb. 2). Es wird davon ausgegangen, dass Gesichtsfotografien über eine höhere Komplexität verfügen als Piktogrammgesichter oder Pfeile. Komplexität bedeutet in diesem Zusammenhang die Kompliziertheit der Linienführung und die Menge der Details (Snodgrass & Vanderwart, 1980).

Abb. 2: Beispiele verwendeter Stimuli

Vorgehen:

Da keine Formen als Stimuli verwendet wurden, konnte auf eine Abfrage der subjektiv wahrgenommenen Richtung verzichtet werden. Abgesehen von der Anzahl und Art der Stimuli (s. o.) und der fehlenden Abfrage der subjektiv wahrgenommenen Richtung bestand der wesentliche Unterschied zu Untersuchung 1 in der Ausbalancierung der Stimulusrichtung in der Lernphase: von den 24 Stimuli pro Stimuluskategorie wurden zwölf linksorientiert und zwölf rechtsorientiert dargeboten. Welcher Stimulus welche Orientierung aufwies, wurde für jeden Versuchsteilnehmer randomisiert. Ansonsten waren Ablauf und Vorgehen von Untersuchung 1 und 3 identisch: das Experiment wurde in Einzelsitzungen am Computer durchgeführt. Nach einer Lernphase wurden personenbezogene Daten erhoben und anschließend folgte eine Testphase mit Forced-Choice Wiedererkennung der Stimuli, wobei zwischen Original und Spiegelbild unterschieden werden musste. Die Probanden mussten nach jeder Antwort ein Sicherheitsurteil auf einer fünfstufigen Skala abgeben und erhielten eine Rückmeldung über die Richtigkeit ihrer Antworten. Die Position des Originals in der Testphase war so ausbalanciert, dass jeder Paarling sowohl links- als auch rechtsorientiert sein konnte.

Auswertung:

Analog zu Untersuchung 1 erfolgte die Auswertung mittels univariater Varianzanalyse, wobei auch hier wieder N die Anzahl aller abgegebenen Antworten war. Abhängige Variable war die Richtigkeit der Antwort. Gerechnet wurde die Analyse mit den Faktoren Händigkeit (links, rechts), Richtung des Stimulus in der Lernphase (links, rechts), Position des Originalstimulus in der Testphase (links, rechts) sowie Stimulusart (Pfeil, Piktogramm, Foto).

Ergebnisse:

Die Tabellen 7 und 8 zeigen für alle Stimulusarten zusammengefasst die Prozentwerte der richtigen Antworten in Abhängigkeit von Richtung und Position der Originalstimuli. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller möglichen Antworten in der jeweiligen Tabellenzelle. So ist

z. B. Tabelle 7 zu entnehmen, dass von allen Antworten, die Linkshänder über linksgerichtete Stimuli abgaben, 62,6 % richtig waren.

Tab. 7: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Richtung* der Originalstimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	62,6 %	61,0 %
rechtsgerichtet	71,1 %	65,0 %

Tab. 8: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Position* der Originalstimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linker Paarling	66,3 %	65,2 %
rechter Paarling	67,5 %	60,8 %

Entgegen der Hypothese, dass ein kontralateraler Effekt nur bei Gesichtsfotos auftritt, zeigte sich keine Interaktion zwischen Händigkeit, Richtung und Stimulusart ($F < 1$). Auch ein allgemeiner kontralateraler Richtungseffekt, d. h. unabhängig von der Stimulusart, konnte nicht festgestellt werden (vgl. Tabelle 7). Eine Interaktion von Händigkeit und Richtung zeigte sich dabei nicht ($F_{1, 5016} = 2,88$; $p = 0,09$).

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich ist, wurden rechtsgerichtete Stimuli von allen Probanden bevorzugt. Der Faktor Richtung ist dabei signifikant ($F_{1, 5016} = 21,85$; $p < 0,05$). Zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests zeigten, dass diese Bevorzugung sowohl bei Linkshändern signifikant ist ($t_{2507} = 4,54$; $p < 0,05$), als auch bei Rechtshändern ($t_{2516} = 2,06$; $p < 0,05$)⁵.

Ein kontralateraler Effekt könnte sich auch darin äußern, dass Linkshänder die rechte Position bevorzugen, Rechtshänder hingegen die linke Position (kontralateraler Positionseffekt). Tatsächlich deuten die in Tabelle 8 dargestellten Ergebnisse in diese Richtung: die Interaktion zwischen Händigkeit und Position ist signifikant ($F_{1, 5016} = 4,47$; $p < 0,05$). Jedoch ergaben zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests, dass die Bevorzugung einer Position nur bei Rechtshändern signifikant ist ($t_{2516} = 2,31$; $p < 0,05$)⁶, bei Linkshändern jedoch nicht ($t_{2518} = 0,63$; $p = 0,53$).

Weiterhin zeigte sich ein Einfluss des Faktors Händigkeit. Linkshänder gaben wesentlich mehr richtige Antworten ab als Rechtshänder ($F_{1, 5016} = 8,34$; $p < 0,05$). Bereits in Untersuchung 1 hatte sich gezeigt, dass Probanden mit linker Augendominanz mehr richtige Antworten abgaben als Teilnehmer mit rechter Augendominanz. Da Linkshändigkeit häufig einhergeht mit linker Augendominanz (McManus, 1999) ist es denkbar, dass der hier gefundene Vorteil von Linkshändern lediglich auf deren linke Augendominanz zurückzuführen ist. Um dies zu überprüfen wurde eine weitere Varianzanalyse mit der Augendominanz als Kovariate

⁵ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit der Links- und Rechtsentscheidungen korrigiert.

⁶ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit der Links- und Rechtsentscheidungen korrigiert.

gerechnet. Doch auch in diesem Fall blieb der Faktor Händigkeit signifikant ($F_{1, 5015} = 7,03$; $p < 0,05$), ebenso wie die Kovariate Augendominanz ($F_{1, 5015} = 4,95$; $p < 0,05$).

Analog zu Martin & Jones (1999) wurden die Daten in zwei Teilmengen mit hohem Sicherheitsurteil (4 oder 5) bzw. mit niedrigem Sicherheitsurteil (1 oder 2) unterteilt und getrennten Varianzanalysen unterzogen. Mit keiner der beiden Teilmengen konnte der kontralaterale Effekt von Martin & Jones repliziert werden, weder mit Gesichtsfotos noch mit anderen Stimuli. Die genauen Werte der Varianzanalysen finden sich im Anhang C 2.3 und C 2.4.

Diskussion:

Wie bereits in Untersuchung 1 bevorzugten Rechtshänder auch hier wieder rechtsgerichtete Stimuli (Richtungseffekt) sowie den linken Paarling eines Stimuluspaares (Positionseffekt). Darüber hinaus entschieden sich diesmal auch Linkshänder häufiger für die rechtsgerichteten Stimuli. Der kontralaterale Effekt, den Martin & Jones (1999) fanden, konnte selbst mit Gesichtsfotografien nicht repliziert werden. Eine systematische Generalisierung besonders auffälliger rechtsorientierter Stimuli scheidet als Ursache für den gefundenen Rechts-Bias aus, da jeder Stimulus in der Lernphase sowohl links- als auch rechtsorientiert dargeboten wurde. Auch die als Hypothese formulierte Stimuluskomplexität scheint nicht der entscheidende Faktor für einen kontralateralen Effekt zu sein: weder mit komplexen Gesichtsfotos noch mit weniger komplexen Stimuli konnte ein kontralateraler Effekt nachgewiesen werden. Warum also konnten die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) nicht repliziert werden? Untersuchung 1 und Untersuchung 3 unterscheiden sich in zwei wesentlichen Punkten von den Experimenten von Martin & Jones: einerseits präsentierten Martin & Jones den linken Paarling eines Stimuluspaares in der Testphase stets linksorientiert, den rechten Paarling stets rechtsorientiert, während in den vorliegenden Untersuchungen die Richtung der Paarlinge ausbalanciert war. Andererseits erhielten die Versuchsteilnehmer in den vorliegenden Untersuchungen Rückmeldung über die Richtigkeit ihrer Antworten, während dies in den Experimenten von Martin & Jones nicht der Fall war. Ein möglicher Einfluss dieser beiden Unterschiede soll im Folgenden diskutiert werden.

Wie bereits dargelegt, ist es denkbar, dass sich die Versuchsteilnehmer von Martin & Jones (1999) bei ihrem Antwortverhalten nicht an der Richtung, sondern an der Position der spiegelbildlichen Alternativen orientierten. Sollte es beispielsweise eine Präferenz der Linkshänder für die rechte Position geben, so würde dies dazu führen, dass diese sich häufiger für den rechten Paarling entscheiden, und zwar unabhängig von dessen Richtung. Da Martin & Jones (1999) die Richtung der Paarlinge nicht ausbalanciert hatten, konnten sie nicht zwischen Richtungspräferenzen und Positionspräferenzen unterscheiden. Möglicherweise sind die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) nicht die Folge von Richtungsentscheidungen, sondern von Positionsentscheidungen, die kontralateral zur dominanten Hand getroffen werden. Allerdings konnte eine Positionspräferenz, die kontralateral zur dominanten Hand ist, weder in dieser Untersuchung noch in Untersuchung 1 nachgewiesen werden. Daher ist es unwahr-

scheinlich, dass die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) auf kontralateralen Positionentscheidungen beruhen.

Der zweite wesentliche Unterschied zwischen der vorliegenden Untersuchung und den Experimenten von Martin & Jones (1999) betrifft die Rückmeldung, die die Probanden über die Richtigkeit ihrer Antworten erhielten. Vielleicht hat die hier gegebene Rückmeldung das Antwortverhalten der Versuchsteilnehmer beeinflusst: möglicherweise ist der bei Links- und Rechtshändern gefundene Rechts-Bias die Folge impliziten Lernens. Obwohl die Darbietungsreihenfolge sowohl in der Lern- als auch in der Testphase randomisiert war, ist es denkbar, dass es gewisse Regelmäßigkeiten in den „zufälligen“ Darbietungssequenzen gab, die von den Probanden aufgrund der Rückmeldung gelernt wurden, und zwar unbewusst. Beispielsweise könnte solch eine Regelmäßigkeit folgendermaßen ausgesehen haben: nach zwei Stimuluspaaren, bei denen eine Linksantwort korrekt ist, folgt meist ein Paar, bei dem eine Rechtsantwort richtig ist. Sollte es solche oder ähnliche Regelmäßigkeiten innerhalb der Sequenzen gegeben haben, so hätten die Probanden aufgrund der Rückmeldung die Gelegenheit gehabt, diese Regeln implizit zu lernen: selbst wenn ein Proband in dem obigen Beispiel bei den ersten beiden Paaren falsch geantwortet hätte, so hätte er durch die Rückmeldung erfahren, dass Linksantworten richtig gewesen wären und nun mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Rechtsantwort die bessere Wahl wäre. Implizites Lernen von Pseudo-Zufallsfolgen aufgrund von Rückmeldung konnte bereits in anderen Bereichen nachgewiesen werden (Colwell, Schröder & Sladen, 2000). Gegen diese Erklärung spricht allerdings, dass die Darbietungsreihenfolgen für jeden Probanden neu randomisiert wurden. Es gab also nicht nur eine einzige Sequenz, die vorab mittels Zufallsgenerator erstellt wurde und dann für alle Versuchsteilnehmer verwendet wurde, sondern es wurde für jeden Teilnehmer eine neue Sequenz erstellt. Es ist eher unwahrscheinlich, dass all diese Sequenzen nicht nur Pseudo-Zufallsfolgen sind, sondern auch noch denselben systematischen Abweichungen und Regelmäßigkeiten unterliegen. Andererseits stammen alle Sequenzen aus derselben Quelle: das Experiment wurde mit der Software E-Prime, die über eine Randomisierungsfunktion verfügt, programmiert und mit allen Probanden an demselben Computer durchgeführt. Laut Knuth (1997) sind Zufallsfolgen nie gänzlich zufällig, sondern unterliegen üblicherweise einem gewissen Bias. Da alle Sequenzen aus derselben Quelle stammen, ist nicht gänzlich auszuschließen, dass auch alle Sequenzen dem selben systematischen Fehler unterlagen, der letztendlich dazu geführt hat, dass mehr richtige Rechts- als Linksantworten abgegeben wurden.

Linkshänder gaben in dieser Untersuchung deutlich mehr richtige Antworten ab als Rechtshänder, und zwar unabhängig von der Augendominanz. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass die linke Hand von der rechten Hemisphäre gesteuert wird, die wiederum auf räumlich-visuelle Aufgaben spezialisiert ist (Springer & Deutsch, 1998). Sattler (2000) hält es für denkbar, dass die überwiegende Tätigkeit der linken Hand bei Linkshändern zu einer stärkeren Durchblutung der rechten Gehirnhälfte führt. Sollte dies der Fall sein, könnten Linkshänder durch die stärkere Aktivierung der rechten Hemisphäre bei räumlich-visuellen Aufgaben im Vorteil sein.

Fasst man die Ergebnisse aus den Untersuchungen 1 bis 3 zusammen, so lässt sich festhalten, dass ein kontralateraler Effekt weder mit Piktogrammgesichtern noch mit Gesichtsfotos nachgewiesen werden konnte. Darüber hinaus erscheint ein kausaler Zusammenhang zwischen mentalem Zeichnen und Erinnern unwahrscheinlich. Laut Viggiano & Vannucci (2002) sollte sich ein kontralateraler Effekt bei Stimuli zeigen, die mit Bewegung assoziiert werden. Doch auch mit Pfeilen konnte in Untersuchung 1 kein kontralateraler Effekt gefunden werden. Allerdings handelt es sich bei der Annahme, dass Pfeile mit Bewegung assoziiert werden, um bloße Spekulation. Um den Einfluss von Bewegungsassoziation auf den kontralateralen Effekt näher zu untersuchen, könnten Stimuli verwendet werden, bei denen der Ausdruck von Bewegung im Vordergrund steht. Dies soll im folgenden Experiment realisiert werden.

2.4 Untersuchung 4: Assoziation mit Bewegung

Um zu überprüfen, ob die Assoziation mit Bewegung ein entscheidender Faktor für den kontralateralen Effekt ist, sollen in diesem Experiment Stimuli verwendet werden, die Bewegung ausdrücken, nämlich Piktogramme, mit denen verschiedene Sportarten oder Handlungen dargestellt werden. Sollte Bewegungsassoziation tatsächlich ein entscheidender Faktor für den kontralateralen Effekt sein, so wie Viggiano & Vannucci (2002) vorschlagen, dann sollte sich dieser Effekt mit solchen Piktogrammen nachweisen lassen. Dies soll in einem ersten Teil dieses Experiments untersucht werden.

Eine weitere Fragestellung betrifft den Ursprung des kontralateralen Effekts. Dies soll in einem zweiten Teil dieses Experiments untersucht werden. Martin & Jones (1999) argumentieren, dass der kontralaterale Effekt durch tatsächliche Erinnerungsprozesse und nicht durch Raten zustande kommt, da er sich nur bei Antworten mit hohem Sicherheitsurteil nachweisen lässt. Bei hoher Sicherheit dürfte Raten unwahrscheinlich sein. Bei niedriger Sicherheit hingegen dürfte das Antwortverhalten der Probanden nicht von der tatsächlichen Erinnerung an den jeweiligen Stimulus abhängen, sondern von Raten, allgemeinen Antworttendenzen oder Schemabildungen. Ein Beispiel für solch eine Schemabildung ist das gemeinsame Schema für englische Briefmarken und Münzen, auf denen Queen Elizabeth II abgebildet ist. Obwohl die Abbildung auf Briefmarken linksorientiert ist, auf Münzen hingegen rechtsorientiert, führt das gemeinsame Schema zu der Illusion einer linksorientierten Darstellung auf englischen Münzen (Jones & Martin, 1992). Wenn nun die Schwierigkeit der Aufgabe so weit erhöht wird, dass eine tatsächliche Erinnerung an den jeweiligen Stimulus unwahrscheinlich ist, dann dürften die Antworten eher durch Raten als durch echte Erinnerung zustande kommen, und zwar unabhängig vom subjektiven Sicherheitsurteil. Wenn die Annahme von Martin & Jones (1999) zutrifft, dass der kontralaterale Effekt nicht durch Raten zustande kommt, dann sollte dieser Effekt bei erhöhter Aufgabenschwierigkeit nicht auftreten, da bei hoher Aufgabenschwierigkeit ein Raten der Versuchsteilnehmer zu erwarten ist. Bei moderater Aufgabenschwierigkeit hingegen sollte sich mit Bewegungsdarstellungen ein kontralateraler Effekt nachweisen lassen.

Versuchsteilnehmer:

Es nahmen 30 Linkshänder und 30 Rechtshänder teil, ungefähr die Hälfte von ihnen Studenten verschiedener Fachbereiche der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Die übrigen Teilnehmer wurden außerhalb der Universität rekrutiert. 24 Teilnehmer waren männlich, 36 Teilnehmer waren weiblich. Die Händigkeit wurde mittels des Items „mit welcher Hand zeichnen Sie für gewöhnlich“ festgestellt.

Stimuli:

Insgesamt wurden 40 Stimuli verwendet. Dabei handelte es sich um gebräuchliche schwarz-weiße Piktogramme, mit denen Handlungen dargestellt werden, die in eine eindeutige Richtung ausgeführt werden, beispielsweise das Ausüben einer bestimmten Sportart, das Flüchten vor einem Feuer („Notausgang“) oder das Öffnen eines Koffers durch einen Uniformierten („Zoll“). 22 dieser 40 Piktogramme wiesen eine Linksorientierung auf, 18 eine Rechtsorientierung⁷.

Vorgehen:

Das Experiment wurde in zwei Teile unterteilt: bei dem ersten Teil handelte es sich um eine Replikation der Untersuchung 3, wobei lediglich Art und Anzahl der Stimuli geändert wurden. Im zweiten Teil schließlich mussten die Versuchsteilnehmer angeben, welche Orientierung das jeweilige Piktogramm im Original, also auf real existierenden alltäglichen Darstellungen z. B. in öffentlichen Gebäuden oder Sportstätten, aufweist.

Teil 1:

Abgesehen von Art und Anzahl der Stimuli waren Ablauf und Vorgehen von Untersuchung 3 und Teil 1 von Untersuchung 4 identisch: das Experiment wurde in Einzelsitzungen am Computer durchgeführt. Nach einer Lernphase wurden personenbezogene Daten erhoben und anschließend folgte eine Testphase mit Forced-Choice Wiedererkennung der Stimuli, wobei zwischen der Darstellung aus der Lernphase und dessen Spiegelbild unterschieden werden musste. Um eine Richtungsgeneralisierung durch besonders saliente Stimuli zu vermeiden, wurde wie in Untersuchung 3 die Richtung jedes Stimulus in der Lernphase für jeden Versuchsteilnehmer randomisiert. Dies hatte zur Folge, dass die Richtung, mit der ein Stimulus in der Lernphase präsentiert wurde, nicht unbedingt identisch war mit der Richtung, die das real

⁷ Insgesamt scheint eine Linksorientierung bei Piktogrammen häufiger vorzukommen als eine Rechtsorientierung. Eine Auszählung von 582 Piktogrammen aus verschiedenen Quellen ergab, dass 300 (51,5 %) über keine eindeutige Richtung verfügen, während 166 (28,5 %) eindeutig linksorientiert und 116 (20 %) eindeutig rechtsorientiert sind. Dabei handelte es sich um Piktogramme aus dem Angebot des American Institute of Graphic Arts (AIGA), des Badischen Sportbundes sowie der Firma Erco Leuchten GmbH.

existierende Piktogramm im Alltag aufweist. Auf diesen Umstand wurde in der Instruktion explizit hingewiesen. Jeder Versuchsteilnehmer sah in der Lernphase 20 linksorientierte und 20 rechtsorientierte Abbildungen. In der Testphase mussten die Probanden nach jeder Antwort ein Sicherheitsurteil auf einer fünfstufigen Skala abgeben und erhielten eine Rückmeldung über die Richtigkeit ihrer Antworten. Die Position des korrekten Stimulus in der Testphase war so ausbalanciert, dass jeder Paarling sowohl links- als auch rechtsorientiert sein konnte.

Teil 2:

Im Anschluss an Teil 1 wurde den Probanden ein schriftlicher Fragebogen vorgelegt, auf dem sie angeben sollten, welche Richtung die Piktogramme auf alltäglichen Darstellungen aufweisen. In der Instruktion wurde explizit darauf hingewiesen, dass die real existierende Orientierung angegeben werden soll und nicht die Orientierung, mit der die Piktogramme zuvor in der Lernphase präsentiert worden waren. Die Abfrage erfolgte mittels Forced-Choice Aufgabe: jedes Piktogramm war paarweise abgebildet, einmal linksorientiert, einmal rechtsorientiert, wobei der linke Paarling stets linksorientiert, der rechte Paarling stets rechtsorientiert war. Aufgabe war es, das real existierende Original anzukreuzen. Darüber hinaus sollten die Versuchsteilnehmer für jede Antwort ein Sicherheitsurteil auf einer dreistufigen Skala abgeben. Die drei Stufen waren folgendermaßen verbal verankert: 1 = *habe geraten*; 2 = *bin mir nicht sicher, aber ein Bild fühlt sich besser an*; 3 = *meine, das Bild zu kennen*.

Es wird angenommen, dass die Aufgabenschwierigkeit von Teil 2 außerordentlich hoch ist: wie bereits dargelegt, wird die Richtung visueller Stimuli generell schlecht erinnert, wenn sie keine funktionale Bedeutung hat (Nickerson & Adams, 1979; Kikuno, 1991; Nicolas et al., 2004). Während in der Instruktion von Teil 1 auf die Bedeutung der Richtung für die Bewältigung der Aufgabe hingewiesen wurde, handelte es sich in Teil 2 um die Abfrage eines Details, was die Probanden, wenn überhaupt, beiläufig gelernt haben. Darüber hinaus wurden den Probanden kurz zuvor in Teil 1 dieselben Piktogramme mit einer teils gegenläufigen Orientierung präsentiert, die sie nun ignorieren mussten. Es ist davon auszugehen, dass die Versuchsteilnehmer durch diese Umstände in eine Situation gebracht wurden, in der ihr Antwortverhalten eher durch allgemeine Antworttendenzen oder Raten bestimmt wird als durch tatsächliche Erinnerung an den jeweiligen Stimulus.

Auswertung:

Analog zu Untersuchung 1 erfolgte die Auswertung mittels univariater Varianzanalyse, wobei auch hier wieder N die Anzahl aller abgegebenen Antworten war. Abhängige Variable war die Richtigkeit der Antwort. Gerechnet wurde die Analyse für Teil 1 mit den Faktoren Händigkeit (links, rechts), Richtung des Stimulus in der Lernphase (links, rechts) sowie Position des richtigen Stimulus in der Testphase (links, rechts). Für Teil 2 wurde die Analyse mit den Faktoren Händigkeit (links, rechts) sowie Richtung des real existierenden Originalpiktogramms (links, rechts) gerechnet.

Ergebnisse:Teil 1

Die Tabellen 9 und 10 zeigen die Prozentwerte der richtigen Antworten in Abhängigkeit von Richtung und Position der gelernten Stimuli. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller möglichen Antworten in der jeweiligen Tabellenzelle. So ist z. B. Tabelle 9 zu entnehmen, dass von allen Antworten, die Linkshänder über linksgerichtete Stimuli abgaben, 75,3 % richtig waren.

Tab. 9: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Richtung* der gelernten Stimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	75,3 %	66,3 %
rechtsgerichtet	73,5 %	73,3 %

Tab. 10: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher *Position* der gelernten Stimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linker Paarling	75,8 %	69,5 %
rechter Paarling	73,0 %	70,2 %

Entgegen der Hypothese zeigte sich kein kontralateraler Effekt. Zwar ergab sich eine Interaktion von Händigkeit und Richtung ($F_{1, 2392} = 5,84$; $p < 0,05$), allerdings ist diese nicht kontralateral (vgl. Tabelle 9). Zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests ergaben, dass Linkshänder keine Bevorzugung einer Richtung zeigten ($t_{1198} = 0,73$; $p = 0,47$), während Rechtshänder sich signifikant häufiger für rechtsorientierte Stimuli entschieden ($t_{1193} = 2,65$; $p < 0,05$)⁸. Eine Positionspräferenz hingegen zeigte sich weder bei Linkshändern ($t_{1196} = 1,12$; $p = 0,26$)⁹, noch bei Rechtshändern ($t_{1198} = 0,25$; $p = 0,80$).

Analog zu Martin & Jones (1999) wurden die Daten in zwei Teilmengen mit hohem Sicherheitsurteil (4 oder 5) bzw. mit niedrigem Sicherheitsurteil (1 oder 2) unterteilt und getrennten Varianzanalysen unterzogen. Mit keiner der beiden Teilmengen konnte der kontralaterale Effekt von Martin & Jones (1999) repliziert werden. Die genauen Werte der Varianzanalysen finden sich im Anhang D 2.3 und D 2.4.

Wie bereits in Untersuchung 3 zeigte sich ein Einfluss des Faktors Händigkeit: Linkshänder gaben wesentlich mehr richtige Antworten ab als Rechtshänder ($F_{1, 2392} = 6,23$; $p < 0,05$). Da Linkshändigkeit häufig einhergeht mit linker Augendominanz (McManus, 1999), wurde eine weitere Varianzanalyse mit der Augendominanz als Kovariate gerechnet. Doch auch in diesem Fall blieb der Faktor Händigkeit signifikant ($F_{1, 2351} = 6,55$; $p < 0,05$). Der Einfluss der Kovariate Augendominanz hingegen war nicht signifikant ($F_{1, 2351} < 1$).

⁸ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit der Links- und Rechtsentscheidungen korrigiert.

⁹ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit der Links- und Rechtsentscheidungen korrigiert.

Teil 2

Tabelle 11 zeigt den Prozentsatz richtiger Antworten in Abhängigkeit von der Richtung der Originalstimuli. Mit Originalstimuli sind hier die Piktogramme mit derjenigen Orientierung gemeint, mit der sie auch im Alltag z. B. in öffentlichen Gebäuden oder Sportstätten dargestellt werden. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller möglichen Antworten in der jeweiligen Tabellenzeile. So ist aus Tabelle 11 z. B. ersichtlich, dass von allen Antworten, die Linkshänder über linksorientierte Originale abgaben, 34,2 % richtig waren.

Tab. 11: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der Originalstimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	34,2 %	32,0 %
rechtsgerichtet	64,3 %	66,3 %

Es zeigte sich ein Einfluss des Faktors Richtung ($F_{1, 2396} = 274,39$; $p < 0,05$) Zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests ergaben, dass die Bevorzugung von rechtsorientierten Stimuli sowohl bei Linkshändern signifikant ist ($t_{1198} = 10,84$; $p < 0,05$), als auch bei Rechtshändern ($t_{1198} = 12,59$; $p < 0,05$).

Die Daten wurden in drei Teilmengen mit hohem, mittlerem und niedrigem Sicherheitsurteil unterteilt und getrennten Varianzanalysen unterzogen. Bei allen drei Analysen ergab sich das gleiche Bild wie bei der vorangegangenen Analyse: es zeigte sich ein Einfluss des Faktors Richtung mit Bevorzugung rechtsgerichteter Stimuli. Die genauen Werte dieser Varianzanalysen finden sich im Anhang D 2.6 bis D 2.8.

Diskussion:

Entgegen der Hypothese, dass mit Bewegung assoziierte Stimuli einen kontralateralen Effekt auslösen sollten, konnten die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) auch mit Bewegungsdarstellungen nicht repliziert werden. Stattdessen zeigte sich in Teil 1, wie bereits in den vorangegangenen Untersuchungen, bei Rechtshändern ein Richtungs-Bias nach rechts, der in Teil 2 auch bei Linkshändern deutlich ausgeprägt war. Diese Daten werfen zwei Fragen auf, die im Folgenden diskutiert werden sollen:

- Warum konnten die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) erneut nicht repliziert werden?
- Woher stammt der Rechts-Bias, der insbesondere in Teil 2 deutlich ausgeprägt ist?

Wie bereits weiter oben erwähnt, kommt als Ursache für die fehlgeschlagene Replikation der Ergebnisse von Martin & Jones (1999) die Rückmeldung der Antwortrichtigkeit in Betracht, die ein implizites Lernen von Pseudo-Zufallsfolgen ermöglichen könnte. Darüber hinaus könnte die unterschiedliche Operationalisierung der Variable Händigkeit die fehlgeschlagene Replikation der Ergebnisse von Martin & Jones (1999) erklären. Die Händigkeit wurde in der vorliegenden Untersuchung durch die Frage nach der beim Zeichnen bevorzugten Hand erfasst. Martin & Jones (1999) hatten die Händigkeit sowohl durch diese einzige Frage als auch durch einen Test mit 12 Items, dem Annett Handedness Questionnaire (AHQ; Annett, 1970; 1985) erhoben. Dabei stellten sie fest, dass beide Arten der Händigkeitserhebung zu Daten führen, die einen kontralateralen Effekt aufzeigen. Andererseits konnten sie in ihren Experimenten nachweisen, dass der kontralaterale Effekt von der Ausprägung der Händigkeit abhängig ist: je stärker die Lateralisierung der Händigkeit ihrer Probanden war, desto ausgeprägter war auch der kontralaterale Effekt. Da in der vorliegenden Untersuchung die Händigkeit lediglich durch die Frage nach der Zeichnungshand erhoben wurde, kann in nachhinein nicht abgeschätzt werden, wie ausgeprägt die Händigkeit der Versuchsteilnehmer tatsächlich war. Denkbar ist, dass ein Großteil der Teilnehmer lediglich schwach lateralisiert war, so dass es weniger händigkeitsabhängige Präferenzen gab als mit stark lateralisierten Teilnehmern zu erwarten wäre. Allerdings lässt sich dadurch nicht der Rechts-Bias der Rechtshänder erklären, der in Teil 2 auch bei Linkshändern deutlich ausgeprägt ist.

Da die Probanden in Teil 2 dieser Untersuchung vermutlich unter großer Unsicherheit geantwortet haben, ist davon auszugehen, dass deren Antworten eher auf eine allgemeine Antworttendenz bzw. Schemabildung zurückzuführen sind als auf tatsächliche Erinnerung an die jeweiligen Stimuli. Der gefundene Rechts-Bias dürfte also Ausdruck eines Rechts-Schemas für Bewegung bzw. Handlungen sein. Untersuchungen von Chatterjee et al. (1999) und Maass & Russo (2003) bestätigen die Existenz solch eines Rechts-Schemas. Chatterjee et al. (1999) fanden heraus, dass amerikanische Probanden durch Verben ausgedrückte Handlungen mit einer Richtungstendenz von links nach rechts repräsentieren und dabei den Handelnden links vom Handlungsempfänger anordnen. Maass & Russo (2003) konnten zeigen, dass dieser Richtungs-Bias in Sprachräumen mit einer Schriftrichtung von rechts nach links, wie z. B. im Arabischen, umgekehrt, also nach links gerichtet, ist. Sollte es tatsächlich einen Rechts-Bias aufgrund der in westlichen Kulturen üblichen Schreibrichtung (von links nach rechts) geben, dann sollte dieser Bias nicht nur auf Darstellungen von Handlungen oder Bewegungen beschränkt sein. Dafür spricht, dass der Rechts-Bias bei Rechtshändern in den bisherigen Untersuchungen nicht nur bei Handlungsdarstellungen, sondern auch bei abstrakten Formen, Pfeilen und Gesichtern auftrat (vgl. Untersuchung 1 und 3). Dass Linkshänder diesen Rechts-Bias lediglich in Teil 2 zeigten, nicht jedoch in Teil 1, lässt sich evtl. mit der besseren Gedächtnisleistung von Linkshändern erklären, die bereits in Untersuchung 3 gefunden wurde und deren Ursprung möglicherweise in einer stärkeren Aktivierung der rechten Hemisphäre liegt, die für räumlich-visuelle Aufgaben spezialisiert ist: unter großer Unsicherheit (Teil 2) raten Linkshänder ebenso wie Rechtshänder und antworten gemäß des allgemeinen Rechts-Schemas. In einer Situation jedoch, in der sie nicht auf Raten angewiesen sind (Teil 1), lassen sich Linkshänder nicht von diesem Schema leiten. Rechtshänder hingegen, deren visuelles Gedächtnis

schlechter zu sein scheint, antworten auch bei moderater Aufgabenschwierigkeit (Teil 1) gemäß des Schemas, da sie ihr schlechteres visuelles Gedächtnis zum Raten zwingt. Gestützt wird diese Vermutung durch die Tatsache, dass in Untersuchung 3, in der wesentlich mehr Stimuli verwendet wurden, auch Linkshänder einen Rechts-Bias zeigten. Möglicherweise war die Anzahl der 72 Stimuli in Untersuchung 3 so hoch, dass sie auch Linkshänder zum Raten veranlasst hat, während die 40 Stimuli aus Untersuchung 4 von Linkshändern noch gut bewältigt werden konnten.

Die Hypothese eines allgemeinen Rechts-Schemas aufgrund der gewohnten Leserichtung steht allerdings im Widerspruch zu den Befunden, dass Gesichtsprofile auf Gemälden oder Fotografien häufiger linksorientiert dargestellt werden (McManus & Humphrey, 1973; Labar, 1973; Fischer & Cox, 1975). McKelvie (1994) argumentiert aufgrund dieser Befunde mit einem Links-Schema für Gesichtsprofile. Denkbar ist allerdings, dass dieses Links-Schema für Gesichter nicht sonderlich ausgeprägt ist bzw. dass es von einem stärkeren allgemeinen Rechts-Schema aufgrund der Leserichtung überlagert wird.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in keiner der bisher durchgeführten Untersuchungen die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) repliziert werden konnten: unabhängig davon, welche Stimuli in welcher Anzahl verwendet wurden, konnte kein kontralateraler Effekt nachgewiesen werden. Martin & Jones fanden einen kontralateralen Effekt nicht nur bei einer großen Anzahl von Gesichtsfotos, die den Probanden kurz zuvor erstmalig präsentiert worden waren, sondern auch mit einer Abbildung, die auf Münzen ihrer Landeswährung dargestellt ist (1999, Experiment I). Dieses Experiment soll im Folgenden mit der Abbildung einer deutschen Münze repliziert werden.

2.5 Untersuchung 5: Wiedererkennung der 50-Pfennig Münze

Martin & Jones (1999) verwendeten in ihrem Experiment I mit visueller Wiedererkennung lediglich einen einzigen Stimulus: die Abbildung von Queen Elizabeth II, welche auf allen englischen Münzen rechtsorientiert dargestellt ist. Dabei fanden sie heraus, dass Linkshänder sich an eine Rechtsorientierung erinnerten, während Rechtshänder der Illusion einer linksorientierten Darstellung unterlagen. In jenem Experiment fanden die Autoren den beschriebenen kontralateralen Effekt selbst dann, wenn sie die Händigkeit lediglich mit der Frage nach der beim Zeichnen bevorzugten Hand erhoben. Das Vorgehen von Martin & Jones soll auch in dieser Untersuchung angewendet werden, wobei die Abbildung einer deutschen Münze verwendet wird. In Anbetracht der Gleichartigkeit des Vorgehens und des Stimulusmaterials (Münzaufprägungen) sollte die folgende Untersuchung zu den gleichen Ergebnissen führen, die auch Martin & Jones (1999, Experiment I) berichten: eine Erinnerung der Richtung kontralateral zur dominanten Hand.

Versuchsteilnehmer:

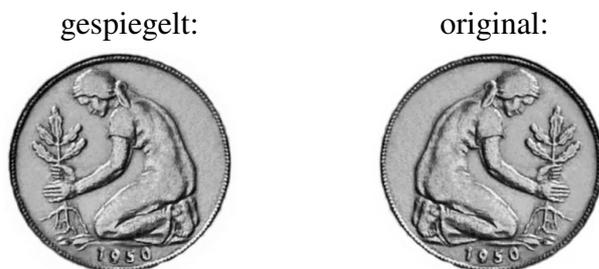
Es nahmen 172 Rechtshänder und 16 Linkshänder teil, allesamt Studenten der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. 149 Teilnehmer waren weiblich, 39 Teilnehmer waren männlich. Die Händigkeit wurde mittels des Items „mit welcher Hand zeichnen Sie für gewöhnlich“ festgestellt.

Stimulus:

Als Stimulus wurde die Abbildung einer deutschen 50-Pfennig Münze verwendet. Auf dieser Münze befand sich die Darstellung einer Frau, die sich nach rechts kniet und ein Eichensämling einpflanzt (vgl. Abb. 3). Für den Wiedererkennungstest wurde das Original gespiegelt, wobei lediglich die bildliche Darstellung gespiegelt wurde, nicht jedoch das ebenfalls dargestellte Prägungsjahr.

Die Datenerhebung fand im Juli 2005 statt, 3 ½ Jahre nachdem die Deutsche Mark durch den Euro ersetzt worden war. Eine deutsche Euromünze kam als Stimulus nicht in Betracht, da auf keiner deutschen Euromünze ein Gesicht oder eine Person abgebildet ist.

Abbildung 3: verwendete deutsche 50-Pfennig Münze

Vorgehen:

Auf einem DIN A 5 Blatt wurden beide spiegelbildliche Alternativen paarweise nebeneinander dargestellt. Die Instruktion lautete: *Bitte kreuzen sie diejenige Münze an, von der Sie glauben, dass sie richtig dargestellt ist.* Es wurden zwei Versionen des Fragebogens erstellt: In Version 1 war das Original auf der linken Position des Bilderpaares abgebildet, in Version 2 auf der rechten Position. Abbildung 3 zeigt die Darstellung des Bilderpaares der Version 2.

Die Datenerhebung fand während einer Vorlesung statt. Beide Versionen des Fragebogens wurden in gleicher Anzahl ausgeteilt. Die Versuchsteilnehmer wurden aufgefordert, sich nicht über die Lösung zu unterhalten, sondern sich bei der Beantwortung ausschließlich auf ihre eigene Erinnerung zu stützen.

Ergebnisse:

Die Tabellen 12 und 13 zeigen die Prozentwerte der Entscheidungen für eine Richtung bzw. Position. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller Linkshänder- bzw. Rechtshänderantworten. So ist z. B. Tabelle 12 zu entnehmen, dass 40,7 % der Rechtshänder der Meinung waren, das Original sei linksorientiert, während 59,3 % der Rechtshänder von einer Rechtsorientierung ausgingen. Aus Tabelle 13 geht hingegen hervor, dass 57 % der Rechtshänder den linken Paarling ankreuzten, 43 % dagegen den rechten Paarling, und zwar unabhängig von dessen Richtung. Bei den Prozentangaben für die Linkshänder ist zu beachten, dass lediglich 16 linkshändige Probanden teilgenommen hatten.

Tab. 12: Prozentwerte der Entscheidungen für eine Richtung

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	56,3 %	40,7 %
rechtsgerichtet	43,7 %	59,3 %
Σ	100 %	100 %

Tab. 13: Prozentwerte der Entscheidungen für eine Position

	Linkshänder	Rechtshänder
linker Paarling	43,7 %	57,0 %
rechter Paarling	56,3 %	43,0 %
Σ	100 %	100 %

Die Auswertung erfolgte mittels Chi-Quadrat Test. Rechtshänder zeigten eine signifikante Bevorzugung des rechtsgerichteten Abbildes ($\chi^2(1, N = 172) = 5,95$; $p < 0,05$), während Linkshänder keine signifikante Bevorzugung einer Richtung zeigten ($\chi^2(1, N = 16) = 0,25$; $p = 0,62$). Ein zweidimensionaler Chi-Quadrat Test ergab, dass Links- und Rechtshänder sich nicht in ihrem Antwortverhalten unterscheiden ($\chi^2(1, N = 188) = 1,45$; $p = 0,23$).

Die Bevorzugung des linken Paarlings durch Rechtshänder (vgl. Tab. 13) ist nicht signifikant, jedoch ist eine Tendenz dazu erkennbar ($\chi^2(1, N = 172) = 3,35$; $p = 0,07$). Bei Linkshändern hingegen war keine Positionspräferenz zu beobachten ($\chi^2(1, N = 16) = 0,25$; $p = 0,62$). Ein zweidimensionaler Chi-Quadrat Test ergab, dass Links- und Rechtshänder sich nicht in ihrem Antwortverhalten unterscheiden ($\chi^2(1, N = 188) = 1,04$; $p = 0,31$).

Martin & Jones (1999) hatten ihren Versuchsteilnehmern die spiegelbildlichen Alternativen derart dargeboten, dass der linke Paarling des Bilderpaares linksorientiert, der rechte Paarling rechtsorientiert war. Dies entspricht der Anordnung, wie sie in Version 2 des hier verwendeten Fragebogens realisiert wurde. Um eine bessere Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen von Martin & Jones zu erlangen, wurden die Daten der Version 2 getrennt ausgewertet. Acht

Linkshänder und 86 Rechtshänder hatten diese Version des Fragebogens bearbeitet. Deren Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tab. 14: Version 2 des Fragebogens: Prozentwerte der Entscheidungen für eine Richtung

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	50 %	47,7 %
rechtsgerichtet	50 %	52,3 %
Σ	100 %	100 %

Ein Chi-Quadrat Test ergab, dass Rechtshänder keine signifikante Bevorzugung einer Richtung zeigten ($\chi^2(1, N = 86) = 0,19, p = 0,66$).

Diskussion:

Entgegen der Hypothese konnte eine Erinnerung der Richtung kontralateral zur dominanten Hand nicht nachgewiesen werden. Stattdessen zeigte sich bei Rechtshändern, wie bereits in den vorherigen Untersuchungen, eine Bevorzugung der Rechtsorientierung (Richtungseffekt) sowie die Tendenz, die linke Position zu bevorzugen (Positionseffekt). Obwohl die hier verwendete Version 2 des Fragebogens der bildlichen Anordnung entsprach, wie sie Martin & Jones (1999) verwendeten, konnten deren Ergebnisse auch mit Version 2 des Fragebogens nicht repliziert werden. Der wesentliche Unterschied zwischen dem zitierten Experiment und der vorliegenden Untersuchung liegt im verwendeten Stimulusmaterial. Auch wenn in beiden Fällen rechtsorientierte Münzabbildungen verwendet wurden, unterscheiden sich diese in zwei wesentlichen Punkten: einerseits ist Queen Elizabeth II auch heute noch auf allen britischen Münzen rechtsorientiert abgebildet, während die deutsche 50-Pfennig Münze seit 3 ½ Jahren nicht mehr im Umlauf ist und die darauf abgebildete Frau auch nie auf anderen Münzen zu sehen war. Somit dürfte bei deutschen Versuchsteilnehmern eine höhere Unsicherheit bezüglich der Erinnerung an die Münze bestehen als bei britischen Probanden. Andererseits wird Queen Elizabeth II in Großbritannien auch auf Briefmarken dargestellt, und zwar linksorientiert, während die kniende Frau in Deutschland lediglich auf der 50-Pfennig Münze und immer rechtsorientiert zu sehen war, nie aber auf Briefmarken. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Stimuli besteht also darin, dass es in Großbritannien ein Linksschema für Queen Elizabeth II aufgrund von Briefmarken zu geben scheint (Jones & Martin, 1992), während es für die kniende Frau auf der 50-Pfennig Münze kein spezifisches Schema gibt. Allerdings könnte die Erinnerung an die kniende Frau einem allgemeinen Rechts-Schema unterliegen, dass in den bisherigen Untersuchungen ebenfalls gefunden wurde. Denkbar ist, dass diejenigen Teilnehmer, die die Version 2 des Fragebogens bearbeiteten, unter großer Unsicherheit einerseits von einem allgemeinen Rechtsschema beeinflusst wurden, andererseits aber von einer linken Positionspräferenz, so dass sich beide Effekte gegenseitig aufhoben.

Wendet man die Argumentation eines Schemas bzw. Positionseffekts auf die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) an, so ließen sich deren Ergebnisse folgendermaßen erklären: aufgrund von Darstellungen auf Briefmarken existiert ein Linksschema für Abbildungen von Queen Elizabeth II. Wird die Queen linksorientiert und auf der linken Position dargeboten, so entscheiden sich die Versuchsteilnehmer häufiger für eben diese linksorientierte Darstellung, da das Links-Schema und der linke Positionseffekt in die gleiche Richtung wirken. Dass Linkshänder sich in so einer Situation häufiger für eine Rechtsorientierung entscheiden, könnte zwei Gründe haben: einerseits scheinen Linkshänder ein besseres visuelles Gedächtnis zu haben (vgl. Untersuchungen 3 und 4) und entscheiden sich deswegen korrekterweise für die rechtsorientierte Darstellung der Queen auf Münzen. Andererseits ist es aber auch denkbar, dass Linkshänder für einen linken Positionseffekt weniger anfällig sind als Rechtshänder und ihre Entscheidung eher aufgrund ihres besseren visuellen Gedächtnis als aufgrund von Positionspräferenzen fällen. Die Daten der bisherigen Untersuchungen bestätigen, dass Linkshänder weniger anfällig für einen Positionseffekt sind: lediglich in Untersuchung 1 zeigten Linkshänder die Tendenz, den linken Paarling zu bevorzugen, während bei Rechtshändern eine signifikante Bevorzugung des linken Paarlings in Untersuchung 1 und 3 nachgewiesen werden konnte und auch in dieser Untersuchung 5 eine Tendenz dazu erkennbar ist.

Fasst man die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zusammen, so lässt sich festhalten, dass es bei visueller Wiedererkennung die Tendenz gibt, einerseits rechtsorientierte Stimuli zu bevorzugen (Richtungseffekt), andererseits häufiger die linke Position zu wählen (Positionseffekt). Sowohl der Richtungs- als auch der Positionseffekt scheint bei Rechtshändern stärker ausgeprägt zu sein als bei Linkshändern. Der Ursprung der beiden Effekte ist unklar, allerdings ist es denkbar, dass die gewohnte Lese- bzw. Schreibrichtung einen Einfluss hat: wie bereits weiter oben erwähnt, repräsentieren links-rechts Leser Handlungen mit einer Richtungstendenz nach rechts und ordnen dabei den Handelnden links vom Handlungsempfänger an, während dies bei rechts-links Lesern umgekehrt ist (Maass & Russo, 2003). In unserem Kulturkreis, in dem von links nach rechts gelesen wird, hat sich anscheinend ein Schema herausgebildet, dass einerseits die linke Position (des Handelnden), andererseits die Rechtsorientierung betont. Möglicherweise existiert solch ein Schema nicht nur für Handlungen, sondern ganz allgemein für bildliche Darstellungen aller Art. Beim Betrachten von bildlichen Darstellungen gibt es eine „Blickbahn“, die der gewohnten Leserichtung entspricht (Sattler, 2000), in unserem Fall an der linken Position beginnend und sich nach rechts fortsetzend. Die Versuchsteilnehmer in den bisherigen Untersuchungen könnten bei der Erinnerung an visuelle Stimuli durch die gewohnte Art der Bildbetrachtung dahingehend beeinflusst worden sein, sich häufiger für die linke Position und die Orientierung nach rechts zu entscheiden. Ob sich die Betonung der linken Position bzw. der Orientierung nach rechts in bildlichen Darstellungen unseres Kulturkreises niederschlägt, soll in einer weiteren Erhebung untersucht werden.

2.6 Untersuchung 6: Richtungs- und Positionseffekte in Comiczeichnungen

Wenn davon auszugehen ist, dass die gewohnte Leserichtung einen Einfluss auf den bisher gefundenen Richtungs- bzw. Positionseffekt hat, so sollte sich die Betonung von Position und Richtung in bildlichen Darstellungen unseres Kulturkreises von Darstellungen in Ländern mit einer Leserichtung von rechts nach links unterscheiden. Dies lässt sich gut anhand von Comics untersuchen. Eigene Recherchen ergaben, dass Comics aus Ländern mit einer Leserichtung von links nach rechts für den Verkauf in Ländern mit einer Leserichtung von rechts nach links üblicherweise spiegelbildlich gedruckt werden, wobei die Sprechblasen mit der entsprechenden Landessprache gefüllt werden. Dabei wird die ganze Comicseite gespiegelt, so dass nicht nur die Anordnung der einzelnen Zeichnungen, sondern auch die einzelnen Zeichnungen selber spiegelbildlich dargestellt werden. Somit beginnt eine Comicgeschichte in Sprachen, die von rechts nach links gelesen werden, rechts oben auf der Seite, und zwar mit einer Zeichnung, die das Spiegelbild der europäischen Version darstellt. Interessanterweise wird dieses Verfahren auch bei Zeichnungen angewendet, in denen keine Sprechblasen zu sehen sind. Dies zeigt, dass der Bildaufbau in Ländern mit entgegengesetzter Leserichtung auch dann spiegelbildlich interpretiert wird, wenn keine Schrift vorhanden ist. Da westliche Comics in Ländern mit einer Leserichtung von rechts nach links spiegelbildlich dargestellt werden, müssten sich auch eventuell vorhandene Richtungs- bzw. Positionseffekte umkehren. Die Frage ist jedoch, ob solche Effekte in Comics überhaupt zu finden sind. Um dies zu untersuchen, sollen im Folgenden Comiczeichnungen bezüglich der Richtung und Position der agierenden Personen untersucht werden.

Stimuli:

Untersucht wurden die deutschen bzw. englischen Versionen folgender Comics:

- Asterix und Maestria (Uderzo, 1991) mit 390 Zeichnungen
- Bobo: Keilerei ums Osterei (Kauka, 1987) mit 90 Zeichnungen
- Fix & Foxi: Frohe Ostern (Kauka, 1987) mit 63 Zeichnungen
- Superman: Armageddon 2001 (Siegel & Shuster, 1991) mit 234 Zeichnungen
- Donald Duck: Die Freuden des Urlaubs (Disney, 1986) mit 157 Zeichnungen
- Die Spinne: Die dunklen Schwingen des Todes (Lee, 1978) mit 106 Zeichnungen
- Lucky Luke reitet für die 20er Kavallerie (Morris & Goscinny, 1996) mit 399 Zeichnungen

Vorgehen:

Untersucht wurde, ob die agierende Hauptperson auf der linken oder rechten Seite der Zeichnung abgebildet war (Positionseffekt) und ob das Gesicht der Hauptperson nach links oder rechts orientiert war (Richtungseffekt). Dabei galten folgende Konventionen:

- waren Sprechblasen vorhanden, so galt die zuerst sprechende Figur als Hauptperson.
- waren keine Sprechblasen vorhanden, so entschied der Beurteiler, welche Figur als Hauptperson empfunden wird.
- links (bzw. rechts) abgebildet bedeutete bei Zeichnungen mit Sprechblasen, dass der Sprecher links (bzw. rechts) vom seinem Zuhörer abgebildet war. Bei Zeichnungen ohne Sprechblasen bedeutete links (bzw. rechts) abgebildet, dass die Hauptperson in der linken (bzw. rechten) Bildhälfte abgebildet war.

Um zu überprüfen, ob die Beurteilung von Richtung und Position hinreichend objektiv ist, wurde die Übereinstimmung verschiedener Beurteiler mittels Cohens Kappa ermittelt. Drei Beurteiler bearbeiteten Comicgeschichten von Asterix sowie Bobo, einer Serie aus Fix & Foxi Heften. Für jede Zeichnung waren zwei Beurteilungen abzugeben, nämlich Position der Hauptperson sowie die Richtung, in die das Gesicht der Hauptperson orientiert war. Dabei gab es die drei Kategorien *links*, *rechts* und *nicht eindeutig*. Nachdem die Beurteilerübereinstimmung festgestellt worden war, bearbeitete einer der drei Beurteiler die restlichen Comicgeschichten.

Ergebnisse:

Cohens Kappa für die Übereinstimmung der Positionsbeurteilungen betrug bei Asterix 0,61 und bei Bobo 0,60. Der Wert für die Übereinstimmung der Richtungsbeurteilungen betrug bei Asterix 0,72 und bei Bobo 0,87. Ein Wert zwischen 0,6 und 0,75 gilt als gute Übereinstimmung, Werte über 0,75 gelten als sehr gute Übereinstimmung (Wirtz & Caspar, 2002). Die Beurteilerübereinstimmung liegt somit in einem guten bis sehr gutem Bereich.

Die Richtungs- und Positionsbeurteilungen desjenigen Beurteilers, der alle sieben Comics bearbeitet hatte, wurden für alle Comicgeschichten mit ihren insgesamt 1.439 Zeichnungen zusammengefasst. Tabelle 15 zeigt die Prozentwerte aller Richtungs- und Positionsbeurteilungen dieses Beurteilers.¹⁰

Tab. 15: Positions- und Richtungsbeurteilungen für alle Comics zusammengefasst

	links	rechts	nicht eindeutig	Σ
Position der Hauptperson	49,8 %	19,8 %	30,4 %	100 %
Richtung des Gesichts der Hauptperson	26,2 %	49,7 %	24,1 %	100 %

Ein Chi-Quadrat Test ergab, dass die Hauptperson signifikant häufiger auf der linken als auf der rechten Position abgebildet war ($\chi^2(1, N = 1001) = 185,57, p < 0,05$). Das Gesicht der Hauptperson hingegen war signifikant häufiger nach rechts als nach links orientiert ($\chi^2(1, N = 1092) = 104,62, p < 0,05$).

¹⁰ Die Ergebnisse der einzelnen Comicgeschichten finden sich im Anhang F 1.1.

Diskussion:

Tatsächlich findet sich eine Betonung der linken Position und der Rechtsorientierung auch in Comicgeschichten unseres Kulturkreises wieder. Dies könnte Ausdruck der Art und Weise sein, wie die Zeichner solcher Geschichten Handlungen mental repräsentieren, nämlich mit einer Handlungsrichtung von links nach rechts und mit der Positionierung des Handelnden links vom Handlungsempfänger. Darüber hinaus dürfte einem guten Zeichner auch bewusst sein, dass die Leser seiner Geschichten die dargestellten Handlungen besser verstehen, wenn sie in der Art und Weise dargestellt werden, in der sie in dem jeweiligen Kulturkreis üblicherweise repräsentiert werden. Die Anordnung der Sprechblasen von links nach rechts ist übrigens kein unbedingtes Muss, auch wenn der Text innerhalb der Sprechblasen von links nach rechts gelesen wird. Um als Deutscher ein Comic zu verstehen, ist es nicht zwangsläufig nötig, dass die zuerst sprechende Person samt Sprechblase links abgebildet ist. Ein guter Zeichner kann durch grafische Erzählstrategien die Links-Rechts-Leserichtung unterbrechen und so eine rechts abgebildete Person zum ersten Sprecher machen, z.B. indem er deren Sprechblase oberhalb oder links von anderen Sprechblasen platziert, die Sprechblase der rechten Person die Sprechblase der linken Person überlappen lässt oder durch sonstige gestalterische Mittel die Aufmerksamkeit auf die rechte Person lenkt. Dass Comics in Sprachen, die von rechts nach links gelesen werden, spiegelbildlich gedruckt werden, zeigt, dass solche grafischen Erzählstrategien bzw. Konventionen auch von deren Lesern verstanden werden. Die Grundlagen dafür werden anscheinend schon sehr früh gelegt. Yannicopoulou (2004) konnte in einer Studie mit griechischen Vorschulkindern ohne Leseerfahrung zeigen, dass diese bei Comics allein durch anschauen des Texts, dessen Form oder Platzierung, der Buchstabenfarbe, Größe und Schriftart erkennen, ob es sich um einen Dialog oder eine Erzählung in der ersten Person handelt, ob der Protagonist schreit oder flüstert, in welchem emotionalen Zustand er sich befindet und sogar dessen Sprache oder Nationalität erkennen. Yannicopoulou bezeichnet diese Fähigkeit als *visual literacy* und führt diese auf die Omnipräsenz von bildlichen Darstellungen in der Kinderwelt von heute zurück.

Die Tatsache, dass die Zeichnungen von Comics entsprechend der jeweiligen Leserichtung gedruckt werden und sich darüber hinaus eine Betonung der linken Position und der Rechtsorientierung in Comics unseres Kulturkreises wiederfindet, spricht für einen Zusammenhang zwischen Leserichtung und den bisher gefundenen Richtungs- und Positionseffekten. Wahrscheinlich ist, dass die Leserichtung zu den heute üblichen Konventionen bezüglich des Aufbaus bildlicher Darstellungen geführt hat, was wiederum eine Schemabildung bezüglich Richtung und Position visueller Objekte verstärkt hat. Dies könnte die Ergebnisse, die in den bisherigen Untersuchungen mit visueller Wiedererkennung gefunden wurden, erklären: werden Probanden aufgefordert, sich an die Richtung visueller Stimuli zu erinnern, so orientieren sie sich an gängigen Schemata, sofern sie sich nicht an die tatsächliche Richtung erinnern können. Die Erinnerung an die tatsächliche Richtung wiederum wird erschwert, sofern diese keine funktionale Bedeutung hat.

Alle bisherigen Untersuchungen der vorliegenden Arbeit, in denen sich die Probanden an die Richtung visueller Stimuli erinnern sollten, arbeiteten mit visueller Wiedererkennung. Dabei zeigte sich, dass es Richtungs- und Positionseffekte gibt, die sich gegenseitig aufheben können. Eine andere Methode, die Erinnerung an die Richtung zu testen, besteht darin, die Versuchsteilnehmer ohne visuelle Vorlage zu testen. Dies hat den Vorteil, dass etwaige Positionseffekte gar nicht erst auftreten können, da keine Bilderpaare präsentiert werden. Es ist möglich, dass Richtungsinformation, die im Gedächtnis gespeichert ist, nicht genutzt wird, wenn diese Information mit aktuellem Input der visuellen Wahrnehmung verglichen werden soll. Dies ist das Argument von Kosslyn & Rabin (1999), die die Erinnerung an die US-amerikanische 1-Cent Münze untersuchten, auf der ein rechtsorientiertes Portrait von Abraham Lincoln abgebildet ist. Wurden die Probanden aufgefordert, ohne visuelle Vorlage ein mentales Abbild der Münze zu formen, so berichteten 66 % der Probanden eine Rechtsorientierung Lincolns. Anderen Versuchsteilnehmern hingegen wurden ein Bilderpaar mit spiegelbildlichen Alternativen von Lincolns Portrait vorgelegt, wobei der linke Paarling linksorientiert war, der rechte Paarling dagegen rechtsorientiert (Kosslyn, persönliche Kommunikation; 30.04.2006). In diesem Fall entschieden sich 61 % der Probanden für eine Linksorientierung. Dies zeigt, dass freie Erinnerung und visuelle Wiedererkennung zu völlig gegensätzlichen Ergebnissen führen können. Möglicherweise wurden die Versuchsteilnehmer von Kosslyn & Rabin (1999) in der Wiedererkennungsbedingung von einer Präferenz für die linke Position beeinflusst, die in der freien Erinnerungsbedingung keine Rolle spielen konnte. Auch Martin & Jones (1998) befragten Probanden nach der Richtung alltäglicher Abbildungen (Straßenschilder), ohne ihnen visuelle Vorlagen zu präsentieren. Dabei fanden sie einen kontralateralen Effekt. Da in den bisherigen Untersuchungen mit visueller Wiedererkennung der kontralaterale Effekt, den Martin & Jones (1999) mit Wiedererkennung fanden, nicht repliziert werden konnte, soll in einer weiteren Untersuchung versucht werden, die Ergebnisse, die Martin & Jones (1998) ohne visuelle Vorlagen fanden, zu replizieren.

2.7 Untersuchung 7: gestützte Erinnerung an alltägliche Stimuli

Anscheinend beeinflusst die Art der Abfrage die Antworten von Versuchsteilnehmern, wenn diese sich an die Richtung visueller Stimuli erinnern sollen. Kosslyn & Rabin (1999) berichteten von Probanden, die ohne visuelle Vorlage der Meinung waren, die richtige Antwort auf die Frage nach der Richtung Abraham Lincolns auf der US-amerikanischen 1-Cent Münze zu kennen. Wurden Ihnen jedoch spiegelbildliche Alternativen zur Auswahl geboten, waren sie ihrer Sache nicht mehr sicher, sondern äußerten, dass sie verwirrt wären. Möglicherweise liegt der Ursprung dieser Verwirrung in der bisher gefundenen Präferenz für den linken Paarling von spiegelbildlichen Bilderpaaren. Um den Einfluss von Positionspräferenzen auszuschließen, soll im Folgenden die Methode der gestützten Erinnerung (*cued recall*) angewendet werden, bei der keine visuellen Vorlagen dargeboten werden. Sollten Positionspräferenzen dafür verantwortlich sein, dass in den bisherigen Untersuchungen kein kontralateraler Effekt gefun-

den wurde, so sollten ohne visuelle Vorlage die Ergebnisse von Martin & Jones (1998) repliziert werden können, die ebenfalls ohne visuelle Vorlage einen kontralateralen Effekt fanden.

Versuchsteilnehmer:

Es nahmen 108 Rechtshänder und 27 Linkshänder teil, allesamt Studenten der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. 87 Teilnehmer waren weiblich, 48 Teilnehmer waren männlich. Die Händigkeit wurde mittels des Items „mit welcher Hand zeichnen Sie für gewöhnlich“ festgestellt.

Stimuli:

Insgesamt wurden sechs Stimuli verwendet, drei davon linksorientiert, drei rechtsorientiert. Dabei handelte es sich um das Abbild auf der ehemaligen 50-Pfennig Münze, den Bundesadler sowie die Verkehrszeichen für Radweg, Vorsicht Baustelle, Vorsicht Ufer und Tankstelle. Der Bundesadler ist auf behördlichen Dokumenten oder Schildern in verschiedenen grafischen Varianten zu sehen, ist dabei jedoch stets linksorientiert. Abbildung 4 zeigt die Stimuli mit derjenigen Orientierung, mit der sie im Alltag zu sehen sind.

Abb. 4: abgefragte Stimuli



Vorgehen:

Die Erhebung fand während einer Vorlesung statt. Die Teilnehmer erhielten einen Fragebogen, auf dem sich eine kurze Beschreibung des jeweiligen Stimulus sowie die Frage nach dessen Richtung befand. Geantwortet wurde durch schreiben des Wortes *links* bzw. *rechts*, wobei darauf hingewiesen wurde, dass die Richtung aus der Perspektive des Betrachters angegeben werden soll. Für beispielsweise das Radwegeschild lautete die Instruktion:

Das Verkehrszeichen für Radwege ist ein blaues rundes Schild, auf dem ein weißes Fahrrad abgebildet ist. In welche Richtung „fährt“ das Fahrrad?

Um Reihenfolgeeffekte zu kontrollieren, wurden zwei verschiedene Fragebögen mit unterschiedlichen Abfragereihenfolgen ausgeteilt. Beide Reihenfolgen waren randomisiert, jedoch wurde nach der 50-Pfennig Münze in beiden Reihenfolgen an erster Stelle gefragt. Dieses

Vorgehen wurde gewählt, da bereits Daten für die 50-Pfennig Münze aus Untersuchung 5 mit visueller Wiedererkennung vorlagen, mit denen die Daten aus dieser Untersuchung verglichen werden sollen.

Auswertung:

Analog zu den bisherigen Untersuchungen erfolgte die Auswertung mittels univariater Varianzanalyse, wobei auch hier wieder N nicht die Anzahl der Versuchsteilnehmer, sondern die Anzahl aller abgegebenen Antworten war. Abhängige Variable war die Richtigkeit der Antwort. Gerechnet wurde die Analyse mit den Faktoren Händigkeit (links, rechts) sowie Richtung der Stimuli (links, rechts).

Ergebnisse:

Tabelle 16 zeigt die Prozentwerte der richtigen Antworten in Abhängigkeit von der Richtung der Stimuli.¹¹ 100 % entspricht dabei der Anzahl aller möglichen Antworten in der jeweiligen Tabellenzelle. So ist Tabelle 16 z. B. zu entnehmen, dass von allen Antworten, die Linkshänder über linksorientierte Stimuli abgaben, 44,4 % richtig waren

Tab. 16: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der Stimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	44,4 %	53,4 %
rechtsgerichtet	67,9 %	51,7 %

Eine Varianzanalyse ergab eine Interaktion von Händigkeit und Richtung ($F_{1, 805} = 8,29$; $p < 0,05$). Eine inhaltliche Interpretation dieser Interaktion ist, dass Linkshänder besser rechtsorientierte Stimuli erinnern als linksorientierte, während dies bei Rechtshändern umgekehrt ist (kontralateraler Effekt). Allerdings ergaben zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests, dass die bessere Erinnerung an Stimuli, die kontralateral zur dominanten Hand orientiert sind, nur bei Linkshändern signifikant ist ($t_{159} = 3,08$; $p < 0,05$)¹², nicht jedoch bei Rechtshändern ($t_{645} = 0,43$; $p = 0,67$).

Eine weitergehende Auswertung der Daten ergab, dass die Abfragereihenfolge einen Einfluss auf die Antworten der Probanden hatte. Die Ergebnisse der beiden verwendeten Reihenfolgen sind in den Tabellen 17 und 18 dargestellt¹³. Reihenfolge 1 wurde von 13 Linkshändern und 51 Rechtshändern bearbeitet, Reihenfolge 2 von 14 Linkshändern und 57 Rechtshändern.

¹¹ Die Ergebnisse der einzelnen Stimuli finden sich im Anhang G 2.1.

¹² Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit der Links- und Rechtsentscheidungen korrigiert.

¹³ Die Ergebnisse der einzelnen Stimuli finden sich - nach Reihenfolge getrennt - im Anhang G 2.2 und G 2.3.

Tab. 17: Prozent richtige Antworten, Reihenfolge 1

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	46,2 %	47,7 %
rechtsgerichtet	56,4 %	55,6 %

Tab. 18: Prozent richtige Antworten, Reihenfolge 2

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	42,9 %	58,5 %
rechtsgerichtet	78,6 %	48,2 %

Zwei nach Reihenfolge getrennte Varianzanalysen ergaben für Reihenfolge 1 keine Interaktion zwischen Händigkeit und Richtung ($F_{1, 380} < 1$), während sich bei Reihenfolge 2 eine Interaktion zeigte ($F_{1, 421} = 14,79$; $p < 0,05$). Zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests ergaben für Reihenfolge 2, dass Linkshänder sich besser an rechtsgerichtete als an linksgerichtete Stimuli erinnerten ($t_{79} = 3,56$; $p < 0,05$)¹⁴, während es bei Rechtshändern eine deutliche Tendenz gab, linksgerichtete Stimuli besser zu erinnern als rechtsgerichtete ($t_{339} = 1,90$; $p = 0,06$)¹⁵.

Die Daten für die 50-Pfennig Münze wurden getrennt ausgewertet und sind in Tabelle 19 für beide Reihenfolgen zusammengefasst dargestellt. 100 % entspricht dabei der Anzahl aller Linkshänder- bzw. Rechtshänderantworten.

Tab. 19: 50-Pfennig Münze: Prozentwerte der Entscheidungen für eine Richtung

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet (falsch)	37,0 %	51,9 %
rechtsgerichtet (richtig)	63,0 %	48,1 %
Σ	100 %	100 %

Während sich in Untersuchung 5 mit visueller Wiedererkennung Rechtshänder häufiger für rechts entschieden und Linkshänder auf Zufallsniveau antworteten (vgl. Seite 48), antworteten nun mit gestützter Erinnerung sowohl Links- als auch Rechtshänder auf Zufallsniveau (Linkshänder: $\chi^2(1, N = 27) = 1,81$; $p = 0,18$; Rechtshänder: $\chi^2(1, N = 108) = 0,15$; $p = 0,70$). Ein zweidimensionaler Chi-Quadrat Test ergab, dass Links- und Rechtshänder sich nicht in ihrem Antwortverhalten unterscheiden ($\chi^2(1, N = 135) = 1,89$; $p = 0,17$).

Die in dieser Untersuchung verwendeten Stimuli bestanden mit Ausnahme des Verkehrszeichens für Tankstellen aus beweglichen Stimuli wie Fahrzeugen oder Lebewesen. Da Viggiano & Vannucci (2002) einen kontralateralen Effekt ausschließlich mit eben solchen beweglichen

¹⁴ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit korrigiert.

¹⁵ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit korrigiert.

Stimuli nachweisen konnten, scheint der Faktor Bewegung einen entscheidenden Einfluss auf den kontralateralen Effekt zu haben. Um den Einfluss von Bewegung näher zu untersuchen, wurden die Daten der fünf beweglichen Stimuli getrennt von den Daten des Tankstellenschildes untersucht. Tabelle 20 zeigt für beide Reihenfolgen zusammengefasst die Prozentwerte der richtigen Antworten für die verbleibenden zwei linksorientierten und drei rechtsorientierten Stimuli.

Tab. 20: Prozent richtige Antworten, nur bewegliche Stimuli

	Linkshänder	Rechtshänder
linksgerichtet	48,1 %	63,4 %
rechtsgerichtet	67,9 %	51,7 %

Eine Varianzanalyse ergab eine Interaktion von Händigkeit und Richtung ($F_{1, 674} = 10,62$; $p < 0,05$). Zwei nach Händigkeit getrennte post-hoc t-Tests ergaben, dass die bessere Erinnerung an Stimuli, die kontralateral zur dominanten Hand orientiert sind (vgl. Tab. 20), sowohl bei Linkshändern signifikant ist ($t_{108} = 2,29$; $p < 0,05$)¹⁶, als auch bei Rechtshändern ($t_{472} = 2,72$; $p < 0,05$)¹⁷.

Diskussion:

In der Gesamtauswertung über alle Stimuli und Reihenfolgen hinweg konnte kein vollständiger kontralateraler Effekt nachgewiesen werden. Es ist lediglich ersichtlich, dass Linkshänder, nicht jedoch Rechtshänder ein kontralaterales Antwortverhalten zeigten. Betrachtet man jedoch die Ergebnisse nur der beweglichen Stimuli, so ist ein signifikanter vollständiger kontralateraler Effekt zu beobachten. Diese Daten stehen im Einklang mit den Ergebnissen von Viggiano & Vannucci (2002), die einen kontralateralen Effekt ebenfalls nur mit beweglichen Stimuli wie Fahrzeugen und Lebewesen nachweisen konnten. Diese Autoren begründen ihre Ergebnisse mit der Motor Imagery Theorie in dem Sinne, dass eine Reaktion auf bewegliche Objekte andere Anforderungen an den Organismus stellt als eine Reaktion auf unbewegliche Objekte, da das Vorhandensein von Bewegung mit darüber entscheidet, ob und wie man mit einem Objekt in Interaktion treten muss. Da sich Links- und Rechtshänder in ihrer Motorik unterscheiden, dürfte auch deren Interaktion mit beweglichen Objekten unterschiedlich ausfallen. Auch wenn Versuchsteilnehmer nicht tatsächlich mit in Experimenten präsentierten Objekten in motorische Interaktion treten müssen, so könnte dennoch deren Händigkeit über die Reaktion auf solche Objekte entscheiden. Die Verbindung zwischen der Erinnerung an ein Objekt und der motorischen Interaktion mit diesem besteht laut Viggiano & Vannucci (2002) in prämotorischen Prozessen, die auch dann aktiviert werden, wenn die Aufgabe lediglich darin besteht, sich an dieses Objekt zu erinnern. Diese Argumentation erscheint plausibel und

¹⁶ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit korrigiert.

¹⁷ Die Freiheitsgrade wurden aufgrund von Varianzungleichheit korrigiert.

könnte erklären, warum auch in dieser Untersuchung ein kontralateraler Effekt nur bei beweglichen Stimuli nachgewiesen werden konnte.

Wie der Vergleich von Wiedererkennung und gestützter Erinnerung im Falle der 50-Münze zeigt, führen die beiden Abfragemethoden zu unterschiedlichen Ergebnissen. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen von Kosslyn & Rabin (1999), deren Probanden abhängig von der Abfragemethode (Wiedererkennung vs. Erinnerung) ebenfalls unterschiedliches Antwortverhalten zeigten. Bei Wiedererkennung der 50-Pfennig Münze (vgl. Untersuchung 5) zeigten Rechtshänder einen Richtungseffekt nach rechts und einen tendenziellen Positionseffekt nach links, während sie mit gestützter Erinnerung auf Zufallsniveau antworteten. Wahrscheinlich ist, dass die Versuchsteilnehmer sich in beiden Fällen nicht an die Orientierung der Münzaufprägung erinnern konnten, sich aber mit visuellen Vorlagen von Richtungs- und Positionspräferenzen beeinflussen ließen.

Aufgrund der starken Reihenfolgeeffekte sind die vorliegenden Daten nur bedingt aussagekräftig. Offensichtlich wird die Erinnerung an visuelle Stimuli bereits durch kleine Änderungen der experimentellen Situation beeinflusst. Weitere Experimente ohne visuelle Vorlagen sind nötig, um die für den kontralateralen Effekt verantwortlichen Faktoren besser isolieren zu können. Die Assoziation mit Bewegung scheint dabei tatsächlich eine entscheidende Rolle zu spielen. In zukünftigen Untersuchungen sollten deutlich mehr Stimuli (bewegliche und unbewegliche) und auch mehrere Abfragereihenfolgen verwendet werden. Dabei ergibt sich jedoch das Problem, passende Stimuli zu finden, die als bekannt vorausgesetzt werden können. Grundsätzlich kommen als Stimulusmaterial Abbildungen in Betracht, mit denen die Probanden im alltäglichen Leben häufig konfrontiert werden, z. B. Abbildungen auf Münzen, Banknoten, Briefmarken oder Straßenschildern. Allerdings sind auf deutschen Euromünzen - abgesehen vom Bundesadler - keine Abbildungen mit eindeutiger Orientierung zu sehen, während auf Euroscheinen lediglich Fenster, Tore oder Brücken abgebildet sind, deren laterale Asymmetrie sich teilweise erst auf den zweiten Blick erschließt. Briefmarkenmotive sind nur vorübergehend als Serie und nicht als Dauerausgabe erhältlich. Verkehrszeichen wiederum sind in Deutschland meist in zwei spiegelbildlichen Varianten gebräuchlich und haben je nach Anbringungsseite unterschiedliche Richtungen. So ist z.B. das Zeichen für Wildwechsel immer so ausgelegt, dass das Tier auf die Fahrbahn zu springen scheint. Ist das Zeichen links montiert, läuft das Tier nach rechts, ist es rechts montiert, läuft das Tier nach links.

3. Generelle Diskussion:

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, die für den kontralateralen Effekt wirksamen Faktoren zu untersuchen. Dabei stand insbesondere die Rolle der Stimuluseigenschaften im Vordergrund. Zu diesem Zweck wurden insgesamt sieben Untersuchungen durchgeführt. In fünf dieser Untersuchungen sollten die Versuchsteilnehmer sich an die Richtung visueller Stimuli erinnern, die sie entweder kurz zuvor erstmalig gesehen hatten oder die ihnen aus dem alltäglichen Leben bekannt waren. Eine Untersuchung beschäftigte sich mit der Art und Weise, wie solche Stimuli gezeichnet werden und eine weitere Untersuchung beschäftigte sich mit der Darstellung von Akteuren in westlichen Comiczeichnungen. Von den fünf Untersuchungen, in denen die Stimulusrichtung abgefragt wurde, operierten vier mit Wiedererkennung (*recognition*) und eine mit gestützter Erinnerung (*cued recall*). Das Hauptergebnis dieser Arbeit ist, dass der kontralaterale Effekt mit Wiedererkennung nicht nachgewiesen werden konnte, während er sich mittels gestützter Erinnerung mit beweglichen Stimuli wie Fahrzeugen oder Lebewesen beobachten ließ. Dabei stellte sich heraus, dass bei Wiedererkennung zwei gegenläufige Effekte auftreten: einerseits entschieden sich die Versuchsteilnehmer bei spiegelbildlich dargebotenen Bilderpaaren häufiger für den rechtsorientierten Stimulus (Richtungseffekt), andererseits wählten sie häufiger den linken Paarling des Bilderpaares, und zwar unabhängig von dessen Richtung (Positionseffekt). Dieses Antwortverhalten zeigten die Probanden unabhängig davon, ob ihnen die Stimuli bereits vor dem Experiment bekannt waren oder nicht und auch unabhängig davon, um welche Art von Stimulus es sich handelte. Bei Rechtshändern war dieses Antwortmuster deutlich ausgeprägter als bei Linkshändern: in den vier Experimenten, die mit Wiedererkennung operierten, zeigte sich bei Rechtshändern immer ein Richtungseffekt und in drei Experimenten ein Positionseffekt, während sich bei Linkshändern nur in zwei Experimenten ein Richtungseffekt und in nur einem Experiment ein Positionseffekt zeigte. Tabelle 21 gibt einen Überblick über die Ergebnisse derjenigen Experimente, in denen die Probanden die Stimulusrichtung erinnern sollten.

Tab. 21: Ergebnisübersicht der Wiedererkennungs- und Erinnerungsexperimente

	Richtungseffekt	Positionseffekt
Untersuchung 1: Wiedererkennung geometrische Formen, Piktogrammgesichter, Pfeile	nur Rechtshänder	Links- und Rechtshänder
Untersuchung 3: Wiedererkennung Gesichtsfotos, Piktogrammgesichter, Pfeile	Links- und Rechtshänder	nur Rechtshänder
Untersuchung 4: Wiedererkennung Sportpiktogramme	Links- und Rechtshänder	kein Positionseffekt
Untersuchung 5: Wiedererkennung 50-Pfennig Münze	nur Rechtshänder	nur Rechtshänder
Untersuchung 7: gestützte Erinnerung alltägliche Abbildungen	kontralateraler Effekt (nur bewegliche Stimuli)	nicht möglich

Bezüglich der Umstände, unter denen ein kontralateraler Effekt auftritt, lässt sich aus diesen Ergebnissen zweierlei ableiten. Erstens scheint dieser Effekt auf bewegliche Stimuli wie Fahrzeuge und Lebewesen beschränkt zu sein. Zweitens scheint die Abfragesituation einen entscheidenden Einfluss darauf zu haben, ob die Probanden ein kontralaterales Antwortverhalten zeigen oder nicht. Im Falle der Wiedererkennung wird die kontralaterale Erinnerung offensichtlich durch Richtungs- und Positionspräferenzen überlagert, die ohne visuelle Vorlagen nicht zum Tragen kommen. Vermutlich werden durch spiegelbildliche Alternativen Richtungs- und Positionsschemata aktiviert, die die Darstellung von Bewegung bzw. handelnden Personen in unserem Kulturkreis reflektieren. Diese in unserem Kulturkreis übliche Darstellungsweise dürfte in erheblichem Maße von der gewohnten Leserichtung abhängen. Eine alternative Erklärung für den linksseitigen Positionseffekt bietet das Konzept der hemisphärisch bedingten Aufmerksamkeitsverzerrung. In etlichen Experimenten zur visuellen Wahrnehmung zeigten Versuchsteilnehmer eine systematische Überbewertung der linken Seite. Das Spektrum der gestellten Aufgaben reicht dabei von Linienhalbierung über Emotionswahrnehmung bei Chimärengesichtern bis hin zur Schätzung der Größe, Anzahl oder Helligkeit von Stimuli. Eine ausführliche Übersicht geben Nicholls & Roberts (2002). Die Autoren gehen davon aus, dass eine Aufmerksamkeitsverzerrung nach links der Grund für diese Wahrnehmungsasymmetrien ist. Diese Verzerrung könnte ihrer Meinung nach durch Asymmetrien der Hemisphärenaktivierung entstehen, wie sie Kinsbourne (1970) postuliert, oder aber durch grundsätzliche Asymmetrien des neuralen Mechanismus, der die Aufmerksamkeit kontrolliert, so wie es Heilman, Bowers, Valenstein & Watson (1987) vorschlagen. Nach Kinsbourne (1970) erzeugt die Aktivierung einer Hemisphäre eine Aufmerksamkeitsverzerrung zur kontralateralen Seite. Durch die Art der Aufgabe (räumlich-visuell) könnte die rechte Hemisphäre stärker als die linke aktiviert worden sein, was zur Aufmerksamkeitsverlagerung nach links führt. Heilman et al. (1987) führen aus, dass die rechte Hemisphäre nicht nur für räumlichen Aufgaben, sondern auch für die Steuerung der Aufmerksamkeit spezialisiert ist. Nach Nicholls & Roberts (2002) könnte diese Spezialisierung der Grund für einen generellen Links-Bias bei räumlich-visuellen Aufgaben sein.

Die Daten der Untersuchung 7 werden dahingehend interpretiert, dass der kontralaterale Effekt auf bewegliche Stimuli beschränkt ist, was im Einklang mit den Befunden aus der Literatur steht. Einige Untersuchungen, in denen ein kontralateraler Effekt nachgewiesen werden konnte, verwendeten ausschließlich bewegliche Stimuli (McKelvie & Aikins, 1993; Jones & Martin, 1997; Martin & Jones, 1998), andere wiederum variierten die Art des Stimulus systematisch und fanden den Effekt nur bei beweglichen Stimuli (Martin & Jones, 1999; Viggiano & Vannucci, 2002). Darüber hinaus existieren mehrere Untersuchungen, in denen nur Rechtshänder getestet wurden oder aber die Händigkeit der Probanden nicht berichtet wird, so dass man davon ausgehen kann, dass es sich überwiegend um Rechtshänder handelte. Dabei zeigte sich eine systematische Fehlerinnerung nach links, was bei Rechtshändern ein kontralaterales Antwortverhalten bedeutet. Zu diesen Untersuchungen zählen die Experimente von Jones (1990), Richardson (1992), Jones & Martin (1992) sowie Martin & Jones (1995). All diese Experimente verwendeten Gesichtsportraits auf Münzen – und somit Lebewesen – als Stimuli.

Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit finden sich in der Literatur auch Experimente, in denen ein kontralateraler Effekt mit visuellen Vorlagen beobachtet werden konnte. Viggiano & Vanucci (2002) wiesen den Effekt in einem Experiment zur Objekterkennung nach, wobei sie jedoch keine spiegelbildlichen Alternativen zur Auswahl präsentierten. Martin & Jones (1999) fanden den Effekt in zwei Experimenten, in denen sich die Probanden zwischen spiegelbildlichen Alternativen entscheiden mussten. Warum die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) in dieser Arbeit trotz nur geringfügiger Unterschiede der experimentellen Situation nicht repliziert werden konnten, ist auf den ersten Blick nicht nachvollziehbar. Abgesehen von der computergestützten Durchführung unterscheiden sich die hier durchgeführten Experimenten von den Experimenten von Martin & Jones (1999) in folgenden Punkten:

- die Händigkeit wurde lediglich durch die Frage nach der beim Zeichnen bevorzugten Hand gemessen,
- die Versuchsteilnehmer erhielten Rückmeldung über die Richtigkeit ihrer Antworten und
- die Richtung der auf der linken bzw. rechten Position präsentierten Stimuli war ausbalanciert.

Die Art der Händigkeitsmessung dürfte nicht der einzige Grund dafür sein, warum die Ergebnisse von Martin & Jones (1999) nicht repliziert werden konnten, da diese Autoren neben einem Fragebogen mit zwölf Items auch die Frage nach der beim Zeichnen bevorzugten Hand als Maß für die Händigkeit einsetzten und bei beiden Arten der Messung einen kontralateralen Effekt fanden. Dabei stellte sich heraus, dass der kontralaterale Effekt um so ausgeprägter ist, je ausgeprägter auch die Händigkeit ist. Selbst wenn an den hier durchgeführten Experimenten lediglich schwach lateralisierte Probanden teilgenommen hätten, so wäre zumindest ein schwacher kontralateraler Effekt zu erwarten gewesen, nicht jedoch ein Richtungseffekt nach rechts, der bei Links- und Rechtshändern auftritt, wenn auch bei Linkshändern schwächer als bei Rechtshändern. Was jedoch die hier gefundenen Richtungs- und Positioneffekte unter Umständen erklären könnte, ist das implizite Lernen von Pseudo-Zufallsreihenfolgen aufgrund der Rückmeldung über die Richtigkeit der Antworten. Sollte es in den computergenerierten Abfragereihenfolgen trotz Randomisierung gewisse Regelmäßigkeiten gegeben haben, so ist es denkbar, dass die Versuchsteilnehmer diese Regelmäßigkeiten unbewusst gelernt haben, was zu mehr richtigen Antworten bei einer bestimmten Position oder Richtung geführt haben könnte (vgl. S. 39). Da jedoch die Abfragereihenfolge für jeden Probanden neu randomisiert wurde, erscheint dieser Erklärungsansatz eher unwahrscheinlich, auch wenn implizites Lernen nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann. Naheliegender ist jedoch, dass der Unterschied zwischen den hier durchgeführten Experimenten und denen von Martin & Jones (1999) durch die hier vorgenommene Ausbalancierung der Paarlingsrichtung erklärt werden kann. Geht man davon aus, dass ein kontralateraler Effekt in den hier durchgeführten Wiedererkennungsexperimenten deswegen nicht beobachtet werden konnte, weil die kontralaterale Erinnerung an die Stimuli durch Richtungs- und Positionspräferenzen bei der Präsentation visueller Vorlagen überlagert wurde, so stellt sich die Frage, warum dies bei den Experimenten von Martin & Jones (1999) nicht der Fall war. Eine mögliche Erklärung dafür könnte lauten, dass

die Ausbalancierung der Paarlingsrichtung einen subtilen Hinweisreiz für die Versuchsteilnehmer darstellte, zwischen Gedächtnisinhalten und dem aktuellen Input der visuellen Wahrnehmung zu differenzieren. Fehlt dieser Hinweisreiz, so wie bei Martin & Jones (1999), antworten Versuchsteilnehmer möglicherweise mit der im Gedächtnis gespeicherten Stimulusrichtung und lassen sich von der visuellen Vorlage nicht irritieren. Bei diesen Überlegungen handelt es sich jedoch um bloße Spekulation, wobei auch unklar ist, wie dieser Prozess im Detail vonstatten gehen könnte. Allerdings scheint dieser Erklärungsansatz wahrscheinlicher als eine Erklärung der unterschiedlichen Ergebnisse mittels impliziten Lernens von Pseudo-Zufallsreihenfolgen, Unterschieden in der Händigkeitsmessung oder der Tatsache, dass im vorliegenden Fall die Experimente am Computer, und nicht mit Papier und Bleistift durchgeführt wurden.

Die Tatsache, dass bei Wiedererkennung sowohl der Richtungs- als auch der Positionseffekt bei Rechtshändern deutlich ausgeprägter ist als bei Linkshändern, zeigt, dass Linkshänder in Richtungs- und Positionsfragen nicht so festgelegt sind wie Rechtshänder. Dies lässt sich evtl. dadurch erklären, dass die Sozialisation von Linkshändern in einer Welt erfolgt, die eine klare Bevorzugung von Rechtshändigkeit an den Tag legt. Die meisten Alltagsgegenstände oder Werkzeuge sind für Rechtshänder ausgelegt, so dass Linkshänder immer wieder entgegen ihren ursprünglichen Präferenzen handeln müssen. Wahrscheinlich führt dies zu einer größeren Flexibilität in Angelegenheiten, bei denen links und rechts eine Rolle spielen.

Fasst man die vorliegenden Ergebnisse sowie die Befunde aus der Literatur zusammen, so kann man feststellen, dass der kontralaterale Effekt nicht unter allen Umständen auftritt und insgesamt auch nicht sonderlich stabil zu sein scheint. So konnten Jones & Martin (1997) den Effekt mittels gestützter Erinnerung mit englischen Münzen nachweisen, nicht jedoch mit englischen Briefmarken, auf denen sich ebenfalls ein Portrait von Queen Elizabeth II befindet. Kelly et al. (2001) konnten mittels Wiedererkennung mit englischen Münzen und Briefmarken (neben anderen Stimuli) bei ihren rechtshändigen Probanden ebenfalls kein kontralaterales Antwortverhalten feststellen. Kosslyn & Rabin (1999) verwendeten in acht verschiedenen Experimenten mit Wiedererkennung oder gestützter Erinnerung die US-amerikanische 1-Cent Münze mit einem Lincolnportrait als Stimulus und fanden in einigen Experimenten bei ihren ausschließlich rechtshändigen Probanden eine Antworttendenz nach links, in anderen wiederum nach rechts oder aber Antwortverteilungen auf Zufallsniveau. Diese Befunde zeigen, dass bereits kleine Änderungen der experimentellen Situation dafür sorgen können, dass der kontralaterale Effekt ausbleibt. Dazu gehört neben der Art der Abfrage (Wiedererkennung versus Erinnerung) auch die Reihenfolge, in der die Stimuli abgefragt werden (vgl. Untersuchung 7 sowie Richardson, 1992; Jones & Martin, 1997).

Der Zusammenhang zwischen mentalem Zeichnen und Erinnern eines Stimulus im Sinne der Motor-Imagery Theorie (Martin & Jones, 1999) konnte anhand der vorliegenden Daten nicht geklärt werden. Martin & Jones (1999) vermuten, dass eine kontralaterale Erinnerung deswegen erfolgt, weil während der Erinnerung ein mentales Zeichnen des Stimulus stattfindet. Sowohl tatsächliches als auch mentales Zeichnen erfolgen kontralateral, was laut Martin & Jones

(1999) eine kontralaterale Erinnerung zur Folge hat. In der hier durchgeführten Untersuchung 2 fand sich ein zeichnerischer Links-Bias bei Rechtshändern, der jedoch einem Rechts-Bias bei Wiedererkennung derselben Stimuli in Untersuchung 1 gegenübersteht. Die Schlussfolgerung, die aus diesen beiden Untersuchungen gezogen wurde, war, dass bei den verwendeten Stimuli kein Zusammenhang zwischen Zeichnen und Erinnern gefunden werden konnte. Allerdings erscheint diese Schlussfolgerung im Zusammenhang aller vorliegenden Daten vorzeitig und sollte im nachhinein relativiert werden. Lediglich ein Zusammenhang zwischen Zeichnen und *Wiedererkennung* der Stimuli konnte nicht nachgewiesen werden. Dabei bleibt jedoch offen, wie sich die Versuchsteilnehmer in Untersuchung 1 bei gestützter Erinnerung entschieden hätten. Daher ist nach wie vor unklar, ob die von Martin & Jones (1999) berichtete Übereinstimmung von gezeichneter und erinnelter Stimulusrichtung daher stammt, dass ein mentales Zeichnen stattfindet, oder aber weil vor dem Zeichnen ein Abruf aus dem Gedächtnis erfolgt und die Zeichnung dann mit der erinnerten Richtung ausgeführt wird. Welchen Ursprung der kontralaterale Effekt letztendlich hat, konnte durch die hier durchgeführten Untersuchungen nicht geklärt werden. Es bleibt weiterhin unklar, ob der Effekt auf unterschiedlicher Hemisphärenlateralisation von Links- und Rechtshändern beruht (Hemisphärentheorie), oder aber durch vorgestellte Bewegung verursacht wird, die ebenso wie tatsächlich ausgeführte Bewegung händigkeitsabhängig ist und die selbst dann aktiviert wird, wenn die Aufgabe nicht motorischer Natur ist, sondern lediglich in der Abfrage der Stimulusrichtung besteht (Motor-Imagery Theorie). Da sich der kontralaterale Effekt jedoch auf bewegliche Stimuli beschränkt, scheint ein Zusammenhang mit vorgestellter Bewegung im Sinne der Motor-Imagery Theorie durchaus plausibel (vgl. Viggiano & Vannucci, 2002). Letztendlich sind jedoch physiologische Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren nötig, um den Einfluss von händigkeitsabhängiger Hemisphärenlateralisation zu bestimmen.

Weitere Forschung ist nötig, um die für den kontralateralen Effekt wirksamen Faktoren zu isolieren. Dabei sollte zwischen Wiedererkennung und gestützter Erinnerung unterschieden werden. Auch mit gestützter Erinnerung sollten möglichst viele Stimuli sowie Abfragereihenfolgen verwendet werden. Bei zukünftigen Wiedererkennungsexperimenten empfiehlt es sich, sowohl die Rückmeldung über die Richtigkeit der Antworten als auch die Ausbalancierung der Paarlingsrichtung als eigenständige Faktoren mit einzubeziehen. Darüber hinaus erscheinen kulturvergleichende Experimente mit Lesern einer von rechts nach links geschriebenen Schriftsprache besonders vielversprechend, um den Einfluss der gewohnten Leserichtung abschätzen zu können.

4. Literatur

- Abed, F. (1991). Cultural influences on visual scanning patterns. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 22, 525-534.
- Alter, I. (1989). A cerebral origin for directionality. *Neuropsychologia*, 27, 563-573.
- Annett, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology*, 61, 303-321.
- Annett, M. (1985). *Left, right, hand and brain: The right shift theory*. London: Erlbaum.
- Backhaus, K. (2006). *Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung*. (11. Auflage) Berlin: Springer.
- Barbas de Albuquerque, P. & Pinto, A. D. (1990). Recordacoes das caracteristicas das moedas portuguesas de longa e curta circulacao. *Jornal de Psicologia*, 9, 19-23.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Oxford: University Press.
- Bartlett, J. C., Gernsbacher, M. A., & Till, R. E. (1987). Remembering left-right orientation of pictures. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, 13, 27-35.
- Berlucchi, G. & Marzi, C. A. (1970). Veridical interocular transfer of lateral mirror-image discriminations in split-chiasm cats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 72, 1-7.
- Biederman, I. & Cooper, E. E. (1991). Evidence for complete translational and reflectional invariance in visual object priming. *Perception*, 20, 585-593.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. (6 Auflage) Heidelberg: Springer.
- Chatterjee, A. (2002). Portrait profiles and the notion of agency. *Empirical Studies Of The Arts*, 20, 33-41.
- Chatterjee, A., Southwood, M. H., & Basilico, D. (1999). Verbs, events and spatial representations. *Neuropsychologia*, 37, 395-402.
- Chokron, S. & De Agostini, M. (2000). Reading habits influence aesthetic preference. *Cognitive Brain Research*, 10, 45-49.
- Chokron, S. & Imbert, M. (1993). Influence of reading habits on line bisection. *Cognitive Brain Research*, 1, 219-222.
- Christman, S. D. & Niebauer, C. L. (1997). The relation between left-right and upper-lower visual field asymmetries. In S. D. Christman (Hrsg.), *Cerebral Asymmetries in Sensory and Perceptual Processing* (S. 263-296). New York: North-Holland.
- Colwell, J., Schröder, S., & Sladen, D. (2000). The ability to detect unseen staring: A literature review and empirical tests. *British Journal of Psychology*, 91, 71-85.
- Corballis, M. (1974). Left-right problem in psychology. *Canadian Psychologist*, 15, 16-33.
- Dallett, K., Wilcox, S. G., & D'Andrea, L. (1968). Picture memory experiments. *Journal of Experimental Psychology*, 76, 312-320.
- Danziger, E. & Pederson, E. (1998). Through the looking glass: Literacy, writing systems and mirror-image discrimination. *Written Language and Literacy*, 1, 153-167.
- De Agostini, M. & Chokron, S. (2002). The influence of handedness on profile and line drawing directionality in children, young, and older normal adults. *Brain and Cognition*, 48, 333-336.
- Disney, W. (1986). Die Freuden des Urlaubs. In W. Disney (Hrsg.), *Walt Disneys lustige Taschenbücher, Bd. 112*. (S. 185-214). Stuttgart: Ehapa Verlag.

- Durwen, H. F. & Linke, D. B. (1988). Temporäres Spiegelschreiben und Spiegellesen als Desinhibitionsphänomene? - Eine Fallstudie. *Neuropsychologia*, 26, 483-490.
- Ehrenstein, W. H., Arnold-Schulz-Gahmen, B. E., & Jaschinski, W. (2005). Eye preference within the context of binocular functions. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 243, 926-932.
- Fisher, G. H. & Cox, R. L. (1975). Recognizing human faces. *Applied Ergonomics*, 6, 104-109.
- Gilbert, C. & Bakan, P. (1973). Visual asymmetry in perception of faces. *Neuropsychologia*, 11, 355-362.
- Goldstein, A. G. & Chance, J. E. (1970). Visual recognition memory for complex configurations. *Perception & Psychophysics*, 9, 237-241.
- Hagenbeek, R. F. & Van Strien, J. W. (2002). Left-right and upper-lower visual field asymmetries for face matching, letter naming, and lexical decision. *Brain and Cognition*, 49, 34-44.
- Heath, R. L., Rouhana, A., & Ghanem, D. A. (2005). Asymmetric bias in perception of facial affect among Roman and Arabic script readers. *Laterality*, 10, 51-64.
- Heilman, K. M., Bowers, D., Valenstein, E., & Watson, R. T. (1987). Hemispace and hemispatial neglect. In M. Jeannerod (Hrsg.), *Neurophysiological and neuropsychological aspects of spatial neglect* (S. 115-150). Amsterdam: Elsevier.
- Hell, W. (1993). Gedächtnistäuschungen. In W. Hell, K. Fiedler, & G. Gigerenzer (Hrsg.), *Kognitive Täuschungen. Fehl-Leistungen und Mechanismen der Urteilens, Denkens und Erinnerns*. (S. 13-38). Heidelberg: Spektrum.
- Hoptman, M. J. & Levy, J. (1988). Perceptual asymmetries in left-handers and right-handers for cartoon and real faces. *Brain and Cognition*, 8, 178-188.
- Hubbard, T. L. & Bharucha, J. J. (1988). Judged displacement in apparent vertical and horizontal motion. *Perception & Psychophysics*, 44, 211-221.
- Hubbard, T. L. & Ruppel, S. E. (2000). Spatial memory averaging, the landmark attraction effect, and representational gravity. *Psychological Research-Psychologische Forschung*, 64, 41-55.
- Hughes, B. M. (2002). Misremembering the appearance of common objects: Further cross-cultural confirmation. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 1255-1258.
- Jeannerod, M. (1994). The representing brain - neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 187-202.
- Jensen, B. T. (1952). Left-right orientation in profile drawing. *American Journal of Psychology*, 65, 80-88.
- Jones, G. V. (1990). Misremembering a common object - when left is not right. *Memory & Cognition*, 18, 174-182.
- Jones, G. V. & Martin, M. (1992). Misremembering a familiar object - mnemonic illusion, not drawing bias. *Memory & Cognition*, 20, 211-213.
- Jones, G. V. & Martin, M. (1997). Handedness dependency in recall from everyday memory. *British Journal of Psychology*, 88, 609-619.
- Jones, G. V. & Martin, M. (2005). Orientation illusions in memory. In R. Pohl & D. Bernstein (Hrsg.), *Cognitive Illusions. A handbook on fallacies and biases in thinking, judgement and memory*. (S. 293-308). Hove, UK: Psychology Press.
- Karev, G. B. (1999). Directionality in right, mixed and left handers. *Cortex*, 35, 423-431.
- Kauka, R. (1987). Fix und Foxi: Frohe Ostern. In R. Kauka (Hrsg.), *Fix und Foxi, Bd. 17* (S. 3-10). Rastatt: Ehapa Verlag.

- Kauka, R. (1987). Bobo: Keilerei ums Osterei. In R. Kauka (Hrsg.), *Fix und Foxi, Bd. 17* (S. 16-27). Rastatt: Ehapa Verlag.
- Kelly, S. W., Burton, A. M., Kato, T., & Akamatsu, S. (2001). Incidental learning of real-world regularities. *Psychological Science, 12*, 86-89.
- Kikuno, H. (1991). Memory for distinctive and common features of coins. *Psychological Reports, 69*, 867-870.
- Kikuno, H. (1993). Schema of coins and memory for features of coins. *Perceptual and Motor Skills, 77*, 1235-1238.
- Kinsbourne, M. (1970). The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. *Acta Psychologica, 33*, 193-201.
- Kinsbourne, M. (1987). Mechanisms of unilateral neglect. In M. Jeannerod (Hrsg.), *Neurophysiological aspects of spatial neglect* (S. 69-86). New York: North Holland.
- Knuth, D. E. (1997). *The art of computer programming: Vol. II. Seminumerical algorithms*. (3. Auflage) Reading, MA: Addison-Wesley.
- Kosslyn, S. M., LeSueur, L. L., Dror, I. E., & Gazzaniga, M. S. (1993). The role of the corpus-callosum in the representation of lateral orientation. *Neuropsychologia, 31*, 675-686.
- Kosslyn, S. M. & Rabin, C. (1999). The representation of left-right orientation: A dissociation between imagery and perceptual recognition. *Visual Cognition, 6*, 497-508.
- Labar, M. (1973). Turning left cheek examined using modern photography. *Nature, 245*, 338.
- Lee, S. (1978). *Die Spinne: auf den Schwingen des Todes*. Hamburg: Williams-Verlag.
- Maass, A. & Russo, A. (2003). Directional bias in the mental representation of spatial events: Nature or culture? *Psychological Science, 14*, 296-301.
- Mapp, A. P., Ono, H., & Barbeito, R. (2003). What does the dominant eye dominate? A brief and somewhat contentious review. *Perception & Psychophysics, 65*, 310-317.
- Martin, M. & Jones, G. V. (1992). Exploring a mnemonic illusion - when does Degaulle turn to the left. *Cahiers de Psychologie Cognitive-Current Psychology of Cognition, 12*, 103-113.
- Martin, M. & Jones, G. V. (1995). Danegeld remembered - taxing further the coin head illusion. *Memory, 3*, 97-104.
- Martin, M. & Jones, G. V. (1998). Generalizing everyday memory: Signs and handedness. *Memory & Cognition, 26*, 193-200.
- Martin, M. & Jones, G. V. (1999). Motor imagery theory of a contralateral handedness effect in recognition memory: Toward a chiral psychology of cognition. *Journal of Experimental Psychology-General, 128*, 265-282.
- McKelvie, S. J. (1983). Effects of lateral reversal on recognition memory for photographs of faces. *British Journal of Psychology, 74*, 391-407.
- McKelvie, S. J. (1994). Is memory for head orientation based on a left-looking schema? *Journal of General Psychology, 121*, 209-225.
- McKelvie, S. J. & Aikins, S. (1993). Why is coin head orientation misremembered - tests of schema interference and handedness hypotheses. *British Journal of Psychology, 84*, 355-363.
- McManus, I. C. & Humphrey, N. K. (1973). Turning left cheek. *Nature, 243*, 271-272.
- Mello, N. K. (1965). Interhemispheric reversal of mirror-image oblique lines after monocular training in pigeons. *Science, 148*, 252-254.

- Morikawa, K. & McBeath, M. K. (1992). Lateral motion bias associated with reading direction. *Vision Research*, 32, 1137-1141.
- Morris & Gosciny, R. (1996). *Lucky Luke reitet für die 20er Kavallerie*. Stuttgart: Delta Verlag.
- Morris, P. E. (1988). Expertise and everyday memory. In M. M. Gruneber, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Hrsg.), *Practical aspects of memory: Current research and issues, Vol. 1: Memory in everyday life* (S. 459-465). Oxford, England: John Wiley & Sons.
- Morton, J. (1967). A singular lack of incidental learning. *Nature*, 215, 203-204.
- Nagai, M., Kazai, K., & Yagi, A. (2002). Larger forward memory displacement in the direction of gravity. *Visual Cognition*, 9, 28-40.
- Nicholls, M. E. R. & Roberts, G. R. (2002). Can free-viewing perceptual asymmetries be explained by scanning, pre-motor or attentional biases? *Cortex*, 38, 113-136.
- Nickerson, R. S. (1965). Short-term-memory for complex meaningful visual configurations - a demonstration of capacity. *Canadian Journal of Psychology*, 19, 155-160.
- Nickerson, R. S. & Adams, M. J. (1979). Long-term-memory for a common object. *Cognitive Psychology*, 11, 287-307.
- Nicolas, S., Marchal, A., & Guida, A. (2004). La mémoire d'une pièce d'Euro. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 54, 247-250.
- Noble, J. (1966). Mirror-images and forebrain commissures of monkey. *Nature*, 211, 1263-1265.
- Noble, J. (1968). Paradoxical interocular transfer of mirror-image discrimination in the optic chiasm sectioned monkey. *Brain Research*, 10, 127-151.
- Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books Inc.
- Orton, S. T. (1925). "Word Blindness" in school children. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 14, 581-615.
- Parsons, L. M., Fox, P. T., Downs, J. H., Glass, T., Hirsch, T. B., Martin, C. C. et al. (1995). Use of implicit motor imagery for visual shape-discrimination as revealed by PET. *Nature*, 375, 54-58.
- Pederson, E. (2003). Mirror-image discrimination among nonliterate, monoliterate, and biliterate Tamil subjects. *Written Language and Literacy*, 6, 71-91.
- Radvansky, G. A. & Copeland, D. E. (2000). Functionality and spatial relations in memory and language. *Memory & Cognition*, 28, 987-992.
- Richardson, J. T. E. (1992). Remembering the appearance of familiar objects - a study of monarchic memory. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 30, 389-392.
- Sagiv, N. & Bentin, S. (2001). Structural encoding of human and schematic faces: Holistic and part-based processes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 937-951.
- Sattler, J. B. (2000). *Links und Rechts in der Wahrnehmung des Menschen. Zur Geschichte der Linkshändigkeit*. Donauwörth: Auer.
- Shanon, B. (1979). Graphological patterns as a function of handedness and culture. *Neuropsychologia*, 17, 457-465.
- Shepard, R. N. (1967). Recognition memory for words, sentences and pictures. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 156-163.
- Siegel, J. & Shuster, J. (1991). *Superman: Armageddon 2001*. New York: DC Comics.
- Snodgrass, J. G. & Vanderwart, M. (1980). Standardized set of 260 pictures - norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology-Human Learning and Memory*, 6, 174-215.

- Springer, S. P. & Deutsch, G. (1998). *Linkes Gehirn, rechtes Gehirn: funktionelle Asymmetrien*. (4. Auflage) Heidelberg: Spektrum.
- Standing, L., Conezio, J., & Haber, R. N. (1970). Perception and memory for pictures - single-trial learning of 2500 visual stimuli. *Psychonomic Science*, 19, 73-74.
- Uderzo, A. (1991). *Asterix und Maestia*. Stuttgart: Ehapa Verlag.
- Vaid, J., Singh, M., Sakhuja, T., & Gupta, G. C. (2002). Stroke direction asymmetry in figure drawing: Influence of handedness and reading/writing habits. *Brain and Cognition*, 48, 597-602.
- Van Sommers, P. (1984). *Drawing and cognition*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Verhaeghe, A. & Kolinsky, R. (1991). Discriminação entre figuras orientadas em espelho em função do modo de apresentação em adultos escolarizados e adultos iletrados. *Actas das I Jornadas de Estudo dos Processos Cognitivos*, 51-67.
- Viggiano, M. P. & Vannucci, M. (2002). Drawing and identifying objects in relation to semantic category and handedness. *Neuropsychologia*, 40, 1482-1487.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe.
- Yannicopoulou, A. (2004). Visual aspects of written texts: Preschoolers view comics. *Educational Studies in Language and Literature*, 4, 169-181.

5. Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Untersuchung 1: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der horizontalen Originalstimuli _____	24
Tab. 2:	Untersuchung 1: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Position der horizontalen Originalstimuli _____	24
Tab. 3:	Untersuchung 1: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der vertikalen Originalstimuli _____	25
Tab. 4:	Untersuchung 1: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Position der vertikalen Originalstimuli _____	26
Tab. 5:	Untersuchung 2, horizontale Stimuli: Prozent der Zeichnungen, bei denen an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde _____	32
Tab. 6:	Untersuchung 2, vertikale Stimuli: Prozent der Zeichnungen, bei denen an der richtungsgebenden Seite begonnen wurde _____	33
Tab. 7:	Untersuchung 3: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der Originalstimuli _____	37
Tab. 8:	Untersuchung 3: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Position der Originalstimuli _____	37
Tab. 9:	Untersuchung 4, Teil 1: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der gelernten Stimuli _____	43
Tab. 10:	Untersuchung 4, Teil 1: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Position der gelernten Stimuli _____	43
Tab. 11:	Untersuchung 4, Teil 2: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der Originalstimuli _____	44
Tab. 12:	Untersuchung 5: Prozentwerte der Entscheidung für eine Richtung _____	48
Tab. 13:	Untersuchung 5: Prozentwerte der Entscheidung für eine Position _____	48
Tab. 14:	Untersuchung 5, Version 2 des Fragebogens: Prozentwerte der Entscheidung für eine Richtung _____	49
Tab. 15:	Positions- und Richtungsbeurteilungen für alle Comics zusammengefasst _____	49
Tab. 16:	Untersuchung 7: Prozent richtige Antworten bei unterschiedlicher Richtung der Stimuli _____	56
Tab. 17:	Untersuchung 7: Prozent richtige Antworten, Reihenfolge 1 _____	57
Tab. 18:	Untersuchung 7: Prozent richtige Antworten, Reihenfolge 2 _____	57
Tab. 19:	Untersuchung 7, 50-Pfennig Münze: Prozentwerte der Entscheidungen für eine Richtung _____	57
Tab. 20:	Untersuchung 7: Prozent richtige Antworten, nur bewegliche Stimuli _____	58
Tab. 21:	Ergebnisübersicht der Wiedererkennungs- und Erinnerungsexperimente _____	60

6. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	in Untersuchung 1 verwendete Stimuli	<u>21</u>
Abb. 2:	in Untersuchung 3 verwendete Stimuli (Beispiele)	<u>36</u>
Abb. 3:	in Untersuchung 5 verwendete deutsche 50-Pfennig Münze	<u>47</u>
Abb. 4:	in Untersuchung 7 abgefragte Stimuli	<u>55</u>

7. Anhangsverzeichnis

Anhang A 1.1 bis A 1.6	Untersuchung 1: Varianzanalysen
Anhang B 1.1 bis B 1.2	Untersuchung 2: Varianzanalysen
Anhang C 1.1	Untersuchung 3: verwendete Stimuli
Anhang C 2.1 bis 2.4	Untersuchung 3: Varianzanalysen
Anhang D 1.1	Untersuchung 4: verwendete Stimuli
Anhang D 2.1 bis D 2.8	Untersuchung 4: Varianzanalysen
Anhang E 1.1 bis E 1.2	Untersuchung 5: verwendete Fragebögen
Anhang E 2.1 bis E 2.6	Untersuchung 5: Ergebnisse im Detail
Anhang F 1.1	Untersuchung 6: Ergebnisse im Detail
Anhang G 1.1 bis G 1.2	Untersuchung 7: verwendete Fragebögen
Anhang G 2.1 bis G 2.3	Untersuchung 7: Ergebnisse im Detail
Anhang G 3.1 bis G 3.4	Untersuchung 7: Varianzanalysen

Anmerkung:

*Bei den tabellarisch dargestellten Ergebnissen der Varianzanalysen sind p-Werte, die kleiner als 0,05 sind, mit * gekennzeichnet. Werte kleiner als 0,01 sind mit ** gekennzeichnet.*

Untersuchung 1: Varianzanalysen, AV = Richtigkeit der Antwort

Anhang A 1.1: horizontale Stimuli, alle Antworten

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 1116	0,75
Richtung	4,59	1, 1116	< 0,05*
Position	< 1	1, 1116	0,53
Stimulus	6,04	2, 1116	< 0,01**
Hand * Richtung	< 1	1, 1116	0,69
Hand * Position	< 1	1, 1116	0,50
Richtung * Position	< 1	1, 1116	0,80
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 1116	0,44
Hand * Stimulus	< 1	2, 1116	0,86
Richtung * Stimulus	< 1	2, 1116	0,51
Hand * Richtung * Stimulus	1,47	2, 1116	0,23
Position * Stimulus	< 1	2, 1116	0,51
Hand * Position * Stimulus	< 1	2, 1116	0,77
Richtung * Position * Stimulus	3,51	2, 1116	< 0,05*
Hand * Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 1116	0,86

Unterteilt nach Sicherheitsurteil:Anhang A 1.2: horizontale Stimuli, nur unsichere Antworten (Sicherheitsurteil = 1 oder 2)

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 332	0,73
Richtung	< 1	1, 332	0,39
Position	1,13	1, 332	0,29
Stimulus	2,25	2, 332	0,10
Hand * Richtung	< 1	1, 332	0,65
Hand * Position	< 1	1, 332	0,88
Richtung * Position	3,91	1, 332	< 0,05*
Hand * Richtung * Position	1,31	1, 332	0,25
Hand * Stimulus	< 1	2, 332	0,77
Richtung * Stimulus	< 1	2, 332	0,83
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 332	0,56
Position * Stimulus	< 1	2, 332	0,94
Hand * Position * Stimulus	< 1	2, 332	0,60
Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 332	0,86
Hand * Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 332	0,91

Anhang A 1.3: horizontale Stimuli, nur sichere Antworten (Sicherheitsurteil = 4 oder 5)

Faktor	F	df	p
Hand	2,01	1, 435	0,16
Richtung	8,82	1, 435	< 0,01**
Position	< 1	1, 435	0,84
Stimulus	3,37	2, 435	< 0,05*
Hand * Richtung	2,24	1, 435	0,13
Hand * Position	< 1	1, 435	0,80
Richtung * Position	1,45	1, 435	0,23
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 435	0,96
Hand * Stimulus	< 1	2, 435	0,37
Richtung * Stimulus	1,73	2, 435	0,18
Hand * Richtung * Stimulus	1,02	2, 435	0,36
Position * Stimulus	2,06	2, 435	0,13
Hand * Position * Stimulus	2,33	2, 435	0,09
Richtung * Position * Stimulus	6,05	2, 435	< 0,01**
Hand * Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 435	0,64

Anhang A 1.4: vertikale Stimuli, alle Antworten

Faktor	F	df	p
Hand	2,50	1, 1116	0,11
Richtung	10,71	1, 1116	< 0,01**
Position	12,61	1, 1116	< 0,01**
Stimulus	8,46	2, 1116	< 0,01**
Hand * Richtung	1,97	1, 1116	0,16
Hand * Position	< 1	1, 1116	0,81
Richtung * Position	< 1	1, 1116	0,53
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 1116	0,82
Hand * Stimulus	< 1	2, 1116	0,40
Richtung * Stimulus	11,66	2, 1116	< 0,01**
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 1116	0,53
Position * Stimulus	5,99	2, 1116	< 0,01**
Hand * Position * Stimulus	1,62	2, 1116	0,20
Richtung * Position * Stimulus	2,79	2, 1116	0,06
Hand * Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 1116	0,84

Unterteilt nach Sicherheitsurteil:Anhang A 1.5: vertikale Stimuli, nur unsichere Antworten (Sicherheitsurteil = 1 oder 2)

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 310	0,38
Richtung	< 1	1, 310	0,60
Position	< 1	1, 310	0,99
Stimulus	1,92	2, 310	0,15
Hand * Richtung	3,68	1, 310	0,06
Hand * Position	< 1	1, 310	0,92
Richtung * Position	< 1	1, 310	0,54
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 310	0,61
Hand * Stimulus	1,38	2, 310	0,25
Richtung * Stimulus	7,20	2, 310	< 0,01**
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 310	0,40
Position * Stimulus	< 1	2, 310	0,40
Hand * Position * Stimulus	1,19	2, 310	0,31
Richtung * Position * Stimulus	1,69	2, 310	0,19
Hand * Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 310	0,63

Anhang A 1.6: vertikale Stimuli, nur sichere Antworten (Sicherheitsurteil = 4 oder 5)

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 501	0,63
Richtung	10,16	1, 501	< 0,01**
Position	13,13	1, 501	< 0,01**
Stimulus	5,09	2, 501	< 0,01**
Hand * Richtung	1,83	1, 501	0,18
Hand * Position	1,31	1, 501	0,25
Richtung * Position	< 1	1, 501	0,82
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 501	0,38
Hand * Stimulus	< 1	2, 501	0,58
Richtung * Stimulus	3,62	2, 501	< 0,05*
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 501	0,56
Position * Stimulus	5,31	2, 501	< 0,01**
Hand * Position * Stimulus	1,99	2, 501	0,14
Richtung * Position * Stimulus	1,45	2, 501	0,24
Hand * Richtung * Position * Stimulus	2,26	2, 501	0,10

Untersuchung 2: Varianzanalysen, AV = Seite des Zeichnungsbeginns

Anhang B 1.1: horizontale Stimuli

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 480	,54
Richtung	32,86	1, 480	< 0,01**
Stimulus	15,13	2, 480	< 0,01**
Hand * Richtung	12,15	1, 480	< 0,01**
Hand * Stimulus	< 1	2, 480	0,95
Richtung * Stimulus	< 1	2, 480	0,99
Hand * Richtung * Stimulus	2,34	2, 480	0,10

Anhang B 1.2: vertikale Stimuli

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 480	0,93
Richtung	40,29	1, 480	< 0,01**
Stimulus	51,53	2, 480	< 0,01**
Hand * Richtung	< 1	1, 480	0,60
Hand * Stimulus	< 1	2, 480	0,95
Richtung * Stimulus	13,65	2, 480	< 0,01**
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 480	0,85

Untersuchung 3: Verwendete Stimuli

24 Pfeile, 24 Piktogrammgesichter, 24 Gesichtsfotos (je 12 männlich bzw. weiblich)

Anhang C1.1: verwendete Stimuli

Untersuchung 3: Varianzanalysen, AV = Richtigkeit der Antwort

Anhang C 2.1: alle Antworten (ohne Augendominanz als Kovariate)

Faktor	F	df	p
Hand	8,34	1, 5016	< 0,01**
Richtung	21,85	1, 5016	< 0,01**
Position	1,49	1, 5016	0,22
Stimulus	24,45	2, 5016	< 0,01**
Hand * Richtung	2,88	1, 5016	0,09
Hand * Position	4,46	1, 5016	< 0,05*
Richtung * Position	8,68	1, 5016	< 0,01**
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 5016	0,49
Hand * Stimulus	< 1	2, 5016	0,90
Richtung * Stimulus	< 1	2, 5016	0,57
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 5016	0,95
Position * Stimulus	2,73	2, 5016	0,06
Hand * Position * Stimulus	< 1	2, 5016	0,80
Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 5016	0,60
Hand * Richtung * Position * Stimulus	2,49	2, 5016	0,08

Anhang C 2.2: alle Antworten (mit Augendominanz als Kovariate)

Faktor	F	df	p
Auge	4,95	1, 5015	< 0,05*
Hand	7,03	1, 5015	< 0,01**
Richtung	21,86	1, 5015	< 0,01**
Position	1,49	1, 5015	0,22
Stimulus	24,46	2, 5015	< 0,01**
Hand * Richtung	2,88	1, 5015	0,09
Hand * Position	4,47	1, 5015	< 0,05*
Richtung * Position	8,69	1, 5015	< 0,01**
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 5015	0,49
Hand * Stimulus	< 1	2, 5015	0,90
Richtung * Stimulus	< 1	2, 5015	0,57
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 5015	0,96
Position * Stimulus	2,74	2, 5015	0,06
Hand * Position * Stimulus	< 1	2, 5015	0,80
Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 5015	0,60
Hand * Richtung * Position * Stimulus	2,49	2, 5015	0,08

Unterteilt nach Sicherheitsurteil:Anhang C 2.3: nur unsichere Antworten (Sicherheitsurteil = 1 oder 2)

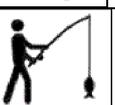
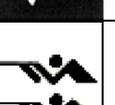
Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 1598	0,64
Richtung	2,09	1, 1598	0,15
Position	< 1	1, 1598	0,54
Stimulus	1,29	2, 1598	0,27
Hand * Richtung	< 1	1, 1598	0,73
Hand * Position	< 1	1, 1598	0,62
Richtung * Position	< 1	1, 1598	0,48
Hand * Richtung * Position	1,18	1, 1598	0,28
Hand * Stimulus	0,91	2, 1598	0,40
Richtung * Stimulus	< 1	2, 1598	0,65
Hand * Richtung * Stimulus	1,07	2, 1598	0,34
Position * Stimulus	1,09	2, 1598	0,33
Hand * Position * Stimulus	5,66	2, 1598	< 0,01**
Richtung * Position * Stimulus	< 1	2, 1598	0,85
Hand * Richtung * Position * Stimulus	6,77	2, 1598	< 0,01**

Anhang C 2.4: nur sichere Antworten (Sicherheitsurteil = 4 oder 5)

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 2004	0,53
Richtung	5,02	1, 2004	< 0,05*
Position	< 1	1, 2004	0,74
Stimulus	4,37	2, 2004	< 0,05*
Hand * Richtung	2,33	1, 2004	0,13
Hand * Position	5,35	1, 2004	< 0,05*
Richtung * Position	5,21	1, 2004	< 0,05*
Hand * Richtung * Position	< 1	1, 2004	0,97
Hand * Stimulus	1,42	2, 2004	0,24
Richtung * Stimulus	1,41	2, 2004	0,24
Hand * Richtung * Stimulus	< 1	2, 2004	0,81
Position * Stimulus	< 1	2, 2004	0,59
Hand * Position * Stimulus	1,54	2, 2004	0,21
Richtung * Position * Stimulus	1,27	2, 2004	0,28
Hand * Richtung * Position * Stimulus	1,63	2, 2004	0,19

Untersuchung 4: verwendete Stimuli

Anhang D 1.1: verwendete Stimuli in der Orientierung, wie sie im Alltag zu sehen sind

**Untersuchung 4, Teil 1 (Wiedererkennung am PC):
Varianzanalysen, AV = Richtigkeit der Antwort**

Anhang D 2.1: alle Antworten (ohne Augendominanz als Kovariate)

Faktor	F	df	p
Hand	6,29	1, 2392	< 0,05*
Richtung	2,00	1, 2392	0,16
Position	< 1	1, 2392	0,55
Hand * Richtung	5,84	1, 2392	< 0,05*
Hand * Position	< 1	1, 2392	0,34
Richtung * Position	< 1	1, 2392	0,75
Hand * Richtung * Position	2,27	1, 2392	0,13

Anhang D 2.2: alle Antworten (mit Augendominanz als Kovariate)

Faktor	F	df	p
Auge	< 1	1, 2351	0,35
Hand	6,55	1, 2351	< 0,05*
Richtung	2,03	1, 2351	0,15
Position	< 1	1, 2351	0,43
Hand * Richtung	6,05	1, 2351	< 0,05*
Hand * Position	< 1	1, 2351	0,44
Richtung * Position	< 1	1, 2351	0,75
Hand * Richtung * Position	2,32	1, 2351	0,13

Unterteilt nach Sicherheitsurteil:

Anhang D 2.3: nur unsichere Antworten (Sicherheitsurteil = 1 oder 2)

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 2392	0,69
Richtung	4,47	1, 2392	< 0,05*
Position	< 1	1, 2392	0,39
Hand * Richtung	< 1	1, 2392	0,98
Hand * Position	< 1	1, 2392	0,36
Richtung * Position	< 1	1, 2392	0,71
Hand * Richtung * Position	1,76	1, 2392	0,18

Anhang D 2.4: nur sichere Antworten (Sicherheitsurteil = 4 oder 5)

Faktor	F	df	p
Hand	5,28	1, 2392	< 0,05*
Richtung	4,28	1, 2392	< 0,05*
Position	1,48	1, 2392	0,22
Hand * Richtung	1,37	1, 2392	0,24
Hand * Position	< 1	1, 2392	0,56
Richtung * Position	< 1	1, 2392	0,64
Hand * Richtung * Position	1,92	1, 2392	0,17

**Untersuchung 4, Teil 2 (Fragebogen):
Varianzanalysen, AV = Richtigkeit der Antwort**

Anhang D 2.5: alle Antworten

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 2396	0,83
Richtung	274,38	1, 2396	< 0,01**
Hand * Richtung	1,23	1, 2396	0,27

Unterteilt nach Sicherheitsurteil:

Anhang D 2.6: nur Antworten der Kategorie „habe geraten“

Faktor	F	df	p
Hand	1,54	1, 718	0,21
Richtung	45,88	1, 718	< 0,01**
Hand * Richtung	< 1	1, 718	0,90

Anhang D 2.7: nur Antworten der Kategorie „bin mir nicht sicher, aber ein Bild fühlt sich besser an“

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 1066	0,84
Richtung	157,45	1, 1066	< 0,01**
Hand * Richtung	1,75	1, 71066	0,19

Anhang D 2.8: nur Antworten der Kategorie „meine, das Bild zu kennen“

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 603	0,43
Richtung	82,93	603	< 0,01**
Hand * Richtung	< 1	1, 603	0,80

In Untersuchung 5 verwendete Fragebögen:

Anhang E 1.1: Fragebogen Version 1

Welche Richtung hat die Original-Münze?

Bitte kreuzen Sie diejenige Münze an, von der Sie glauben, dass sie richtig dargestellt ist:





Ihr Geschlecht:

männlich

weiblich

Mit welcher Hand zeichnen Sie für gewöhnlich?

mit links

mal so, mal so

mit rechts

Anhang E 1.2: Fragebogen Version 2

Welche Richtung hat die Original-Münze?

Bitte kreuzen Sie diejenige Münze an, von der Sie glauben, dass sie richtig dargestellt ist:





Ihr Geschlecht:

männlich

weiblich

Mit welcher Hand zeichnen Sie für gewöhnlich?

mit links

mal so, mal so

mit rechts

Ergebnisse der Untersuchung 5 (beide Versionen des Fragebogens zusammen):

Anhang E 2.1: Anzahl der Entscheidungen für eine Richtung

	Linkshänder, N = 16	Rechtshänder, N = 172
linksgerichtet	9	70
rechtsgerichtet	7	102

Anhang E 2.2: Anzahl der Entscheidungen für eine Position

	Linkshänder, N = 16	Rechtshänder, N = 172
linker Paarling	7	98
rechter Paarling	9	74

Unterteilt nach Fragebogen-Version:**Version 1:**

Anhang E 2.3: Anzahl der Entscheidungen für eine Richtung

	Linkshänder, N = 8	Rechtshänder, N = 86
linksgerichtet	5	29
rechtsgerichtet	3	57

Anhang E 2.4: Anzahl der Entscheidungen für eine Position

	Linkshänder, N = 8	Rechtshänder, N = 86
linker Paarling	3	57
rechter Paarling	5	29

Version 2:

Anhang E 2.5: Anzahl der Entscheidungen für eine Richtung

	Linkshänder, N = 8	Rechtshänder, N = 86
linksgerichtet	4	41
rechtsgerichtet	4	45

Anhang E 2.6: Anzahl der Entscheidungen für eine Position

	Linkshänder, N = 8	Rechtshänder, N = 86
linker Paarling	4	41
rechter Paarling	4	45

Untersuchung 6: Ergebnisse

F 1.1: Anzahl der Positions- und Richtungsbewertungen der Comiczeichnungen

	Position			Richtung		
	links	rechts	nicht eindeutig	links	rechts	nicht eindeutig
Asterix 390 Zeichnungen	209	64	117	96	195	99
Bobo 90 Zeichnungen	41	19	30	39	37	14
Fix & Foxi 63 Zeichnungen	36	14	13	18	37	8
Superman 234 Zeichnungen	116	42	76	29	102	103
Donald Duck 157 Zeichnungen	83	24	50	47	84	26
Die Spinne 106 Zeichnungen	39	14	53	11	36	59
Lucky Luke 399 Zeichnungen	192	108	99	137	222	40

Untersuchung 7: verwendete Fragebögen

Anhang G 1.1: Fragebogen Reihenfolge 1

Welche Richtung hat das Bild?

Es geht um Abbildungen, die Sie alle in Ihrem Leben schon sehr häufig gesehen haben. Uns interessiert nun, ob Sie sich an die Richtung der Bilder erinnern.

Bitte beantworten Sie die jeweilige Frage ausschließlich mit „links“ oder „rechts“. Wenn Sie sich nicht erinnern oder unsicher sind, dann raten Sie. Lassen Sie keine Frage aus.

Mit *links* bzw. *rechts* ist gemeint: **immer vom Betrachter aus gesehen!**

- 1) Zu DM-Zeiten gab es ein silberfarbenedes 50-Pfennig Stück. Hier-
auf war eine Frau abgebildet, die sich zur Seite bückt und ein
Eichenbäumchen einpflanzt.

Zu welcher Seite bückt sich die Frau? _____

- 2) Das Verkehrszeichen für „Vorsicht Ufer!“ ist ein Dreieck mit
rotem Rand und weißer Fläche. Darauf ist ein Auto abgebildet,
das von der Ufermauer in Wasser stürzt.

In welche Richtung fährt das Auto? _____

- 3) Das Verkehrszeichen, das auf Tankstellen hinweist, ist ein blaues Quadrat mit einem wei-
ßen Quadrat darin. Auf dem weißen Quadrat ist eine schwarze Zapfsäule abgebildet.

Auf welcher Seite hängt der Zapfschlauch? _____

- 4) Das Verkehrszeichen für Baustelle ist ein Dreieck mit rotem Rand und weißer Fläche.
Darauf ist ein Bauarbeiter mit einer Schaufel vor einem Sandhaufen abgebildet.

Zu welcher Seite hält der Arbeiter die Schaufel? _____

- 5) Auf den meisten amtlichen Dokumenten und Behördenschildern ist der sogenannte Bun-
desadler abgebildet.

Zu welcher Seite schaut der Bundesadler? _____

- 6) Das Verkehrszeichen für Radwege ist ein blaues rundes Schild, auf dem ein weißes Fahr-
rad abgebildet ist.

In welche Richtung „fährt“ das Fahrrad? _____

Ihr Geschlecht?

männlich

weiblich

Mit welcher Hand zeichnen Sie gewöhnlich?

mit links

mal so, mal so

mit rechts

Anhang G 1.2: Fragebogen Reihenfolge 2

Welche Richtung hat das Bild?

Es geht um Abbildungen, die Sie alle in Ihrem Leben schon sehr häufig gesehen haben. Uns interessiert nun, ob Sie sich an die Richtung der Bilder erinnern.

Bitte beantworten Sie die jeweilige Frage ausschließlich mit „links“ oder „rechts“. Wenn Sie sich nicht erinnern oder unsicher sind, dann raten Sie. Lassen Sie keine Frage aus.

Mit *links* bzw. *rechts* ist gemeint: **immer vom Betrachter aus gesehen!**

- 1) Zu DM-Zeiten gab es ein silberfarbenedes 50-Pfennig Stück. Hier-
auf war eine Frau abgebildet, die sich zur Seite bückt und ein
Eichenbäumchen einpflanzt.

Zu welcher Seite bückt sich die Frau? _____

- 2) Auf den meisten amtlichen Dokumenten und Behördenschildern ist der sogenannte Bun-
desadler abgebildet.

Zu welcher Seite schaut der Bundesadler? _____

- 3) Das Verkehrszeichen für Radwege ist ein blaues rundes Schild, auf dem ein weißes Fahr-
rad abgebildet ist.

In welche Richtung „fährt“ das Fahrrad? _____

- 4) Das Verkehrszeichen, das auf Tankstellen hinweist, ist ein blaues Quadrat mit einem wei-
ßen Quadrat darin. Auf dem weißen Quadrat ist eine schwarze Zapfsäule abgebildet.

Auf welcher Seite hängt der Zapfschlauch? _____

- 5) Das Verkehrszeichen für Baustelle ist ein Dreieck mit rotem Rand und weißer Fläche.
Darauf ist ein Bauarbeiter mit einer Schaufel vor einem Sandhaufen abgebildet.

Zu welcher Seite hält der Arbeiter die Schaufel? _____

- 6) Das Verkehrszeichen für „Vorsicht Ufer!“ ist ein Dreieck mit
rotem Rand und weißer Fläche. Darauf ist ein Auto abgebildet,
das von der Ufermauer in Wasser stürzt.

In welche Richtung fährt das Auto? _____

Ihr Geschlecht?

männlich

weiblich

Mit welcher Hand zeichnen Sie gewöhnlich?

mit links

mal so, mal so

mit rechts

Untersuchung 7: Ergebnisse

Anhang G 2.1: alle Antworten (beide Reihenfolgen): Anzahl der Links- bzw. Rechtsantworten

	Linkshänder, N = 27		Rechtshänder, N = 108	
	Links- Antwort	Rechts- Antwort	Links- Antwort	Rechts- Antwort
	16	11	67	41
	10	17	36	72
	10	17	70	38
	10	17	56	52
	8	18	58	49
	7	20	42	66

Untersuchung 7: Ergebnisse, nach Reihenfolge getrennt

Anhang G 2.2: Reihenfolge 1: Anzahl der Links- bzw. Rechtsantworten

	Linkshänder, N = 13		Rechtshänder, N = 51	
	Links-Antwort	Rechts-Antwort	Links-Antwort	Rechts-Antwort
	7	6	32	19
	3	10	15	36
	8	5	26	25
	6	7	26	25
	7	6	24	27
	4	9	18	33

Anhang G 2.3: Reihenfolge 2: Anzahl der Links- bzw. Rechtsantworten

	Linkshänder, N = 14		Rechtshänder, N = 57	
	Links-Antwort	Rechts-Antwort	Links-Antwort	Rechts-Antwort
	9	5	35	22
	7	7	21	36
	2	12	44	13
	4	10	30	27
	2	12	34	22
	3	11	34	22

Untersuchung 7: Varianzanalysen, AV = Richtigkeit der Antwort

Anhang G 3.1: alle Antworten (beide Reihenfolgen zusammen)

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 805	0,40
Richtung	6,20	1, 2805	< 0,05*
Hand * Richtung	8,29	1, 805	< 0,01**

Unterteilt nach Reihenfolge:

Anhang G 3.2: Reihenfolge 1

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 380	0,96
Richtung	2,03	1, 380	0,15
Hand * Richtung	< 1	1, 380	0,85

Anhang G 3.3: Reihenfolge 2

Faktor	F	df	p
Hand	1,52	1, 421	0,22
Richtung	4,54	1, 421	< 0,05*
Hand * Richtung	14,79	1, 421	< 0,01**

Nur bewegliche Stimuli (ohne Verkehrszeichen für Tankstelle):

G 3.4: bewegliche Stimuli, beide Reihenfolgen zusammen

Faktor	F	df	p
Hand	< 1	1, 670	0,92
Richtung	< 1	1, 670	0,40
Hand * Richtung	10,62	1, 670	< 0,01**