

Ein dualer Rechts-links-Effekt

Kognitiver Aufwand und Rotations-
winkel bei intrinsischer Rechts-
links-Lokalisation

Theo Herrmann & Ralf Graf

Bericht Nr. 18

August 1990

Arbeiten aus dem Sonderforschungsbereich 245
"Sprechen und Sprachverstehen im sozialen Kontext"
Heidelberg / Mannheim

Kontaktadresse: Universität Mannheim, Lehrstuhl
Psychologie III, Schloß,
6800 Mannheim 1

Technische Herstellung: Brigitte Krieg
Rita Schwarzer

Diese Arbeit ist im Sonderforschungsbereich 245 entstanden und wurde auf seine Veranlassung unter Verwendung der ihm von der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellten Mittel gedruckt.
Wir danken Frau Elisabeth Helmecke für die Erhebung der Daten und die Erstellung der Graphiken.

ISSN 0937-6224

Inhaltsverzeichnis

	p.
Zusammenfassung	
Summary	
1. Problemstellung	1
2. Hypothesen	4
2.1. Die Shepard-Hypothese	4
2.2. Die Manipulationsbereichshypothese: eine duale Prozeßannahme	4
3. Experiment	8
4. Ergebnisse	9
5. Fazit	11
Abbildungen	
Literaturverzeichnis	

Zusammenfassung

Auf einem Bildschirm wird ein stilisierter Mensch exponiert, dessen rechter oder linker Arm markiert ist. Die Vpn haben so schnell wie möglich anzugeben, ob der rechte oder der linke Arm markiert ist. Die Raumrichtung der Versuchspersonen und die räumliche Erstreckung des stilisierten Menschen auf dem Bildschirm schließen variable Winkel zwischen 0° und 180° ein. Der Zusammenhang zwischen Winkelbetrag und Reaktionslatenz ist nicht linear (vgl. Shepard-Funktion). Er läßt sich am genauesten über zwei spezifische Teilfunktionen für die Winkelbereiche von 0° bis 60° und von 90° bis 180° beschreiben.

Die Befunde bestätigen unsere duale Prozeßannahme, die innerhalb und außerhalb eines sensumotorischen Manipulationsbereichs spezifisch unterschiedliche Rotationsoperationen unterstellt.

Summary

A human figure, whose right or left arm is marked, is shown on a pc-screen. The subjects have to tell as quickly as possible whether the arm which is marked is the left or the right. The spatial direction of the subjects and the human figure on the screen captures an angle between 0° and 180° . At 0° subject and figure share the same point of view, at 180° they are face to face.

The relation between the numeric angle and the latency of the rotation is not linear (see Shepard-function). It is described best by two specific partial functions for the angles from 0° to 60° and 90° to 180° .

The results confirm our assumption of dual processing, which supposes different specific operations of rotation within and outside a sensumotoric manipulation area.

1. Problemstellung

Es gehört zur Alltagserfahrung, daß unser Umgang mit den Relationen RECHTS und LINKS schwierig und labil ist. Kinder erlernen den adäquaten Gebrauch der Lokative "rechts" und "links" relativ spät - später als etwa "vor" und "hinter" (Clark, 1973). Die Verwendung der Wörter "rechts" und "links" erfordert einen relativ hohen kognitiven Aufwand; es kommt zu Verwechslungen; bei der Produktion dieser Lexeme findet man oft Verzögerungen und andere Störungen des Sprechflusses. Dies alles ist bereits seit den Siebzigerjahren auch experimentell gesichert (vgl. Harris, 1975; Just & Carpenter, 1975; Olson & Laxar, 1973). Bisweilen wird zur Erklärung der besonderen Rechts-links-Komplikation argumentiert (vgl. zum Beispiel schon Stern, 1930), der leichtere Umgang mit den Relationen VOR und HINTER beruhe auf der großen Verschiedenheit der Vorder- und Rückseite unseres Körpers, während die Symmetrie und damit die Ähnlichkeit unserer linken und rechten Körperhälfte den eigentlichen Ursprung der leichten Verwechselbarkeit von RECHTS und LINKS ausmache. (Wir halten diese Argumentation für nicht überzeugend, werden darauf aber nicht eingehen.)

Bei allem Konsens über die Existenz einer generellen Rechts-links-Komplikation ist selten untersucht worden, unter welchen spezifischen Bedingungen der kognitive Umgang mit dem Relationspaar RECHTS / LINKS in variabler Weise aufwendig und mit einem besonderen Fehlerrisiko behaftet ist. In diesen Problembereich ist die hier zu berichtende Untersuchung eingeordnet.

Wir betrachten den folgenden Vorgang: Jemand identifiziert ein Objekt O (= intendiertes Objekt), indem er oder sie dieses Objekt O mit einem zweiten Objekt R (= Relat) entweder in die Raumrelation RECHTS oder LINKS bringt. Dieser Vorgang gehört zu den Prozessen der Objektlokalisierung (vgl. Herrmann et al., 1987). Eine solche Objektlokalisierung kann Folge der Rezeption der Äußerung eines Kommunikationspartners sein. (Man hört zum Beispiel den Satz: "Gieße doch mal bitte die Pflanze (= O), die rechts vom Stuhl (= R) steht.") Oder man identifiziert eine Objektrelation O/R, um sie zur Grundlage der Produktion einer Äußerung zu machen. (Man plant und produziert zum Beispiel den Satz: "Der Ball (= O) liegt links von dir (= R).") Die Identifikation (auch) der Raumrelationen RECHTS vs. LINKS kann bei alledem nach Cassirer (1964), Stern (1930), Ehrlich (1985) und vielen anderen Autoren in zwei "Bezugssystemen" erfolgen: (1) Zum Beispiel kann die Pflanze von mir aus betrachtet rechts neben dem Stuhl stehen. Wenn ich mich um das Objektensemble Pflanze/Stuhl herumbewege, kann sich die Pflanze - je nach Betrachterperspektive - auch vor, hinter oder links vom Stuhl befinden: Die Relation von O und R ist von der Betrachterposition abhängig. Diese Art der Objektlokalisierung nennt man meist die Lokalisierung im deiktischen Bezugssystem. (2) Bestimmte Objekte R können eine "intrinsische" Erstreckung haben. Den Autos, Stühlen usf., aber auch Menschen und Tieren usf. attribuieren wir eine Vorder- und Rückseite. Und RECHTS und LINKS können sich - unabhängig von der jeweiligen Betrachterposition - auf eben die intrinsische Erstreckung des jeweiligen Objekts R beziehen. (Dies selbstverständlich, soweit wir einem Objekt R eine solche Erstreckung zuschreiben.) Bei einer Objektlokalisierung im intrinsischen Bezugssystem ist die Betrachterperspektive irrelevant. Zum Beispiel steht dann die Pflanze in invarianter Weise rechts vom Stuhl (d.h. auf der rechten Seite des Stuhls), unabhängig davon, wo sich der Betrachter befindet.

Unser Problem läßt sich nun wie folgt explizieren: Betrachter identifizieren die Raumrelation RECHTS vs. LINKS von O bezüglich R im intrinsischen Bezugssystem. Die räumliche Ausrichtung des Betrachters kann mit der (intrinsischen) Ausrichtung des Objekts R variable Winkel (von 0° bis 180°) bilden: Der Betrachter und das Objekt R können im Raum gleicherstreckt sein; die beiden Raumrichtungen bilden dann einen Winkel von 0° . Sind der Betrachter und R vis-à-vis zueinander lokalisiert, so schließen die beiden Ausrichtungen bzw. Erstreckungen einen Winkel von 180° ein. Dazwischen gibt es eine Übergangsreihe. Abbildung 1 verdeutlicht das Gemeinte: Der Betrachter steht hinter einem Kartenspieler ($= 0^\circ$); zwei andere Spieler bilden jeweils mit dem Betrachter einen Winkel von 90° ; einer sitzt ihm gegenüber ($= 180^\circ$).

- hier etwa Abb. 1 -

Der Betrachter möge diese Konstellation in stilisierter Form zum Beispiel auf einem Bildschirm sehen. Er hat die Aufgabe, einen mit einem Punkt markierten Arm (O) entweder als rechten oder als linken Arm eines stilisierten Männchens (R) zu identifizieren. Die räumliche Erstreckung bzw. Richtung des Männchens (R) kann mit derjenigen des Betrachters übereinstimmen ($= 0^\circ$), oder die Erstreckung von R kann in variablem Maße von der Betrachtererstreckung abweichen; bei 180° befindet sich der rechte Arm des Männchens "seitenverkehrt" auf der Seite, wo entsprechend die linke Hand des Betrachters lokalisiert ist. Wir stellen uns die Frage: In welcher Weise kovariiert der kognitive Aufwand des Betrachters für die Identifikation der (intrinsischen) Relationen RECHTS vs. LINKS mit dem Winkel, den die Hauptrichtungen des Betrachters und des Objekts R einschließen?

2. Hypothesen

2.1. Die Shepard-Hypothese

Man kann die Aufgabe, die der Betrachter zu erfüllen hat, im theoretischen Rahmen der mentalen Rotation explizieren. (Vgl. Corballis, 1982; Finke & Shepard, 1986; Howard, 1986; Bischof, 1974.) Dann liegt die Vermutung nahe, daß der nach dem Reaktionszeitparadigma definierte kognitive Aufwand quasi-linear mit dem Winkel ansteigt, den der Betrachter und das (intrinsisch gerichtete) Objekt R einschließen: Zur Identifikation von RECHTS vs. LINKS muß das Objektensemble R/O in eine Normalposition (= 0°) gebracht werden (vgl. auch Abb. 1); dies erfordert mentale Rotationsoperationen, deren Zeitaufwand von demjenigen Winkelbetrag abhängt, um den die perzipierte Konstellation R/O von der Normalposition abweicht.

2.2. Die Manipulationsbereichshypothese: eine duale Prozeßannahme

Wir vertreten die Auffassung, daß der kognitive Aufwand für die Identifikation der (intrinsischen) Raumrelationen RECHTS vs. LINKS bei unterschiedlichen Winkeln zwischen Betrachter und R nicht einer einheitlichen Funktion entspricht; er ist vielmehr durch zwei Teilfunktionen zu beschreiben. Anders formuliert: In unterschiedlichen Winkelbereichen sind zwei verschiedene Arten von Operationen erforderlich, mit denen verschiedene Muster von kognitiven Identifikationsaufwänden einhergehen. Bei kleineren Winkeln zwischen 0° und etwa 90° operiert der Mensch anders als bei großen Winkeln, die zwischen etwa 90° und 180° liegen.

Eine entscheidende evolutionäre Leistung bei der Menschwerdung besteht bekanntlich darin, daß unsere Vorfahren Greif- bzw. Arbeitshände entwickelten, deren Tätigkeit unter der unmittelbaren Kontrolle der frontal angeordneten Augen mit binokularem Gesichtsfeld erfolgt. (Vgl. Klix, 1980; S. 30 ff.) Zufolge der funktionalen Anatomie der vorderen Extremitäten entstand so vor der Vorderseite des Körpers ein Manipulationsbereich, der durch die Bewegungsmöglichkeiten der Arme und Hände definiert (und auch begrenzt) ist. Beidhändige Tätigkeiten erfolgen fast ausschließlich so, daß die Unterarme bezüglich der Sagittalen einen Winkel zwischen etwa 30° und 90° bilden. Die Normalstellung der Arme geht mit einer Auslenkung des Unterarmes von etwa 30° bis 50° einher. Nur unter Schwierigkeiten arbeiten wir mit strikter Parallelerstreckung der Unterarme zur Sagittalen. (Daraus folgt zum Beispiel, daß fast niemand beim Schreiben strikt frontparallele Zeilen anfertigt; am bequemsten sind Schreibbewegungen, die im Winkel von 30° bis 50° zur Sagittalen erfolgen.) Mit der üblichen Auslenkung der Unterarme geht in der Regel eine entsprechende Kopfneigung bzw. Kopfdrehung einher: Wir visieren - je nach Tätigkeit - unsere Arbeitshand bisweilen über den ausgelenkten Unterarm an. Den mit unseren Händen manipulierten Objekten folgen wir mit schnellen Augen- und Kopfbewegungen. Und zugleich steuern wir unsere Objektmanipulationen mit Hilfe unseres visuellen (Augen-Kopf-) Systems (vgl. auch Müller, 1916; S. 113 u.a.O.). Das geschieht in der Regel so, daß unsere Manipulationsbewegungen auch unter anatomischen Gesichtspunkten funktional (effektiv, einfach, schnell, kraftsparend usf.) sind. Wir arbeiten selten mit auf unsere Brust zeigenden Händen "auf uns zu". (Das gilt jedenfalls für die Arbeits-, in geringerem Maße für die Haltehand.)

Alle diese hier nur kurz skizzierten Begrenztheiten ("constraints") ergeben sich aus der Anatomie unserer vorderen

Extremitäten und aus dem funktionalen Zusammenspiel von Kopf/Augen und Händen (vgl. auch Gibson, 1982; S. 240 ff.). Die von den Augen kontrollierten Manipulationen erfordern fast ständig motorische und sensorische Rotationen, die sich nach allem Größenordnungsmäßig im Bereich zwischen 0° und 90° (zur Sagittalen) abspielen. Der Normalwinkel (Ruhewinkel) der Hände und des Armes (zur Sagittalen) liegt nicht bei 0° , sondern bei etwa 30 bis 50° .

Es erscheint nicht verwunderlich, wenn sich im Verlauf der Evolution für den Winkelbereich unserer Manipulationen ein inzwischen sehr altes und robustes System von mentalen Rotationen ausgebildet hat, mit dessen Hilfe fast mühelos, außerordentlich schnell und stabil, in analoger (wahrnehmungsnaher) Weise arbeitend, (auch) die subjektive Invarianz von Objekten, von Objektanordnungen, von räumlichen Beziehungen zwischen Teilen, Seiten, Kanten u.dgl. garantiert ist. Bei augenkontrolliertem (sensumotorischem) Umgang mit den Dingen unserer Handlungsumgebung gelingen uns anstrengungslose mentale Translationen und Rotationen. Das Zueinander von Dingkomponenten u. dgl. bleibt so gegenüber der ständigen Bewegung unserer Arbeitshände, unseres Kopfes usf. subjektiv konstant. Und so bleibt auch im Bereich zwischen 0° und 90° der kognitive Aufwand für (intrinsische) Rechts- und Links-Identifikationen fast invariant. Hier kommen die intrinsische und die deiktische Identifikation im wesentlichen überein. Am leichtesten dürfte die Rechts-links-Identifikation wohl nicht bei 0° , also bei der Sagittalen, sondern bei einer Auslenkung von 30° bis 50° gelingen. Dieser (geringe) Aufwand dürfte aber zwischen 0° und etwa 90° insgesamt nur wenig variieren.

Ganz anders, wenn außerhalb unseres Manipulationsbereichs mentale Drehungen erforderlich werden: Hier müssen wir entweder im Sinne von Shepard in einer expliziten, stark zeitkonsumierenden Art und Weise mental rotieren; oder wir

verwenden sogar algorithmenartige Regeln. Dies etwa von der Art: "Wenn er sich vis-à-vis zu mir befindet, so ist von ihm aus dort rechts, wo von mir aus links ist. Jetzt ist etwas von mir aus betrachtet links. Also: von ihm aus betrachtet ist es rechts." An die Stelle unseres "alten" Rotationssystems treten hier qualitativ andere (Hilfs-) Operationen.

Nun können wir uns allerdings entweder durch Drehungen unseres Oberkörpers und unseres Kopfes oder auch in einer imaginalen Weise über die etwa 90° unseres Manipulationsbereichs hinaus in Menschen, Objekte u. dgl. hineinversetzen, hineindrehen. So können wir - mit allerdings schnell (überproportional) steigenden Schwierigkeiten - die Vorteile unseres "alten" Systems in einen Winkelbereich jenseits 90° hinüberretten. Mit weiter steigendem Winkel zwischen dem Betrachter und der Erstreckung des Objekts R verläßt man dann aber schnell diesen, den eigentlichen Manipulationsbereich überragenden Bereich relativer Rotationselastizität. Nähert man sich dem Winkel von 180° , so bleiben, wie geschildert, nur mühevollere explizite mentale Rotationen oder algorithmische Prozesse übrig.

Wir gewinnen die folgende Hypothese: Der Zusammenhang zwischen kognitivem Aufwand und Winkelbetrag ist durch zwei Teilfunktionen beschrieben: Im Winkelbereich zwischen 0° und etwa 90° ist der Aufwand für die Identifikation der (intrinsischen) Raumrelationen RECHTS und LINKS etwa gleich. Er sinkt wahrscheinlich von 0° bis 60° leicht ab. (So ergibt sich eine lineare Schätzfunktion mit geringem negativen Anstieg.) Im Wertebereich zwischen etwa 90° und 180° steigt der Aufwand überproportional an. (Diese Teilfunktion ist viel steiler als diejenige für den unteren Wertebereich und enthält einen erheblichen quadratischen Anteil.)

3. Experiment

3.1. Zur Prüfung der beiden dargestellten (alternativen) Hypothesen maßen wir Reaktionslatenzen in Abhängigkeit von der Winkelposition des in Abbildung 2 dargestellten schematisierten Männchens. Auf einem Rechnerbildschirm wurde nach einem Vorsignal (Intervall 500 msec) in immer gleicher Weise ein Kreis (mit dem Kreismittelpunkt als Fixationspunkt) exponiert. Bei einem jeden Item erschien, wie die beiden Beispiele von Abb. 2 zeigen, das Männchen an einer von 12 möglichen, für eine Vp nicht vorhersagbaren Stellen des Kreises. (Stellt man sich den Kreis als Ziffernblatt vor, so entsprechen die Positionen des Männchens den 12 Ziffern einer Uhr.)

- hier etwa Abb. 2 -

Dabei war entweder des Männchens rechter oder linker Arm markiert. Die Vpn-Reaktionen (s. 3.2.) wurden über einen Schallschlüssel erfaßt; die Reaktionslatenzen vom Expositionsbeginn bis zum Ansprechen des Mikrofons wurden registriert.

Bei 12 Positionen und 2 Markierungsvarianten (links vs. rechts) ergaben sich 24 Itemvarianten. Jede Vp erhielt einen doppelten Satz der 24 Varianten in Zufallsreihenfolge (= 48 Items). Das Interitemintervall betrug 1500 msec. Der jeweiligen Versuchsphase gingen Instruktions- und Übungsitens voraus. Die Versuchspersonen entschieden selbst darüber, wann sie sich für den Start des Experiments genügend vorbereitet und geübt fühlten. Über alle Versuchspersonen hinweg betrug der Fehleranteil der Reaktionen nur 3%. Deshalb werden Fehler bei der Auswertung nicht separat berücksichtigt.

3.2. Nach unserer Auffassung ist, wie unter 2. dargestellt, die Identifizierung der (intrinsischen) Raumrelationen RECHTS und LINKS in bestimmter Weise vom Winkel zwischen der Betrachtererstreckung und der (intrinsischen) Erstreckung des Objekts R (Männchen) abhängig. Diese Winkelvarianten sollen sich also auf eine Relationenidentifikation, d.h. auf die kognitive Generierung eines Relationsbegriffs, nicht aber auf die Leichtigkeit der lexikalischen Suche der Lexeme "rechts" und "links" beziehen. (Vgl. dazu auch Herrmann, 1985; S. 67 ff., 205 ff.) Daraus folgt: Wir erwarten, bei einer Verifikationsaufgabe dasselbe Ergebnismuster zu finden wie bei einer Aufgabe, die die Produktion der Wörter "rechts" und "links" erfordert:

(a) Rechts-links-Aufgabe: 16 Vpn sagten, so schnell sie konnten, "rechts", wenn sich die Markierung am rechten Arm des Männchens befand; entsprechend sagten sie "links", wenn die Markierung an seinem linken Arm angebracht war.

(b) Verifikationsaufgabe: Jedes Item enthielt unter sonst gleichen Bedingungen für 16 andere Vpn eine verbale Vorinformation ("prime"): Im Inneren des Kreises erschien entweder das Wort "rechts" oder "links". Dann wurde nach einem Intervall von 500 msec wie üblich das Männchen exponiert. Wenn die Markierung eines der Arme des Männchens mit der Bedeutung des Wortes "rechts" bzw. "links" übereinstimmte, mußten die Vpn so schnell wie möglich "ja" sagen. Sonst sagten sie "nein".

4. Ergebnisse

Abbildung 3 zeigt den Kurvenzug der Ergebnisse der Rechts-links-Aufgabe und der Verifikationsaufgabe.

- hier etwa Abb. 3 -

Hierbei sind die Reaktionslatenzen über die Winkelbeträge der 12 Positionen des Männchens auf der rechten und auf der linken Seite des Kreises jeweils zusammengefaßt: Betrachtet man den Kreis als Ziffernblatt, so sind zum Beispiel die Latenzen für "5 Uhr" und "7 Uhr" sowie für "3 Uhr" und "9 Uhr" in jeweils einem Wert (30° , 90°) vereinigt. Die Kurvenpunkte für 0° und 180° sind Mittelwerte von $16 \times 4 = 64$ singulären Meßwerten; die übrigen Kurvenpunkte repräsentieren jeweils $16 \times 8 = 128$ Meßwerte. Einfaktorielle Varianzanalysen und anschließende trendanalytische Kontraste erweisen, daß die Verläufe der beiden Mittelwertskurven in Abb. 3 für die Einzelbefunde repräsentativ sind.

In Abbildung 4 sind die nach den beiden Hypothesen gerechneten Schätzfunktionen nebst Standardschätzfehlern dargestellt.

- hier etwa Abb. 4 -

Eine lineare Funktion ist weder bei der Rechts-links-Aufgabe (Abb. 4a) noch bei der Verifikationsaufgabe (Abb. 4b) in der Lage, unsere empirischen Befunde zu beschreiben; unsere Ergebnisse stützen die Shepard-Hypothese nicht. Auch die quadratischen Funktionen ergeben keine gute Anpassung. Teilt man die Funktion aus den oben berichteten Gründen getrennt für die Wertebereiche 0° bis 60° und 90° bis 180° in zwei Teilfunktionen auf, so findet man zumindest für die Rechts-links-Aufgabe (Abb. 4a) eine sehr befriedigende Anpassung; der Standardschätzfehler ist hier außerordentlich gering. Die erste Teilfunktion ist für die Rechts-links-Aufgabe annähernd linear; die zweite Teilfunktion hat einen starken quadratischen Anteil. Die Kurveninspektion ergibt das erwartete Absinken der Reaktionslatenz von 0° bis 60° . Der RZ-Verlauf weist die prognostizierte deutliche "Unstetigkeit" auf. Die Ergebnisse stützen also die

Manipulationsbereichshypothese bzw. die Hypothese unterschiedlicher Prozesse innerhalb und außerhalb des Manipulationsbereichs.

Vergleicht man die Befunde für die Verifikationsaufgabe (Abb. 4b) mit denen für die Rechts-links-Aufgabe, so wird unsere Annahme hier nicht so stark gestützt. Im Augenblick sind wir noch nicht in der Lage, diese Unterschiede zu interpretieren. Es ist offensichtlich, daß die Verifikationsaufgabe kognitiv komplexer ist als die Rechts-links-Aufgabe. Wir finden immerhin auch hier in eindeutiger Weise, daß unsere beiden Teilfunktionen die weitaus beste Anpassung ergeben. Bei geringen Winkeln ist auch hier der RZ-Verlauf sehr flach (wenn auch nicht absinkend); ab 90° kommt es auch hier zu einem steilen Anstieg.

5. Fazit

Falls sich der Effekt in Zukunft hinreichend präzise replizieren und sich in Hinsicht auf die Verifikationsaufgabe genauer verstehen läßt, sehen wir in ihm einen Beleg dafür, daß sich Phänomene des mentalen Rotierens nicht immer ohne die Berücksichtigung der evolutionären Entwicklung unserer Körperlichkeit und der Eigenart menschlicher Tätigkeit interpretieren lassen. Die kognitive Psychologie als eine derzeit primär softwarebezogene Konzeptualisierung des Seelischen tut gut daran, auch die besondere Hardware des Menschen und hier wieder besonders die perzeptiven und motorischen Schnittstellen von Körper und Körperumgebung in den Blick zu nehmen. Die Computer-Metaphern stimmen nicht nur deshalb nicht, weil unser Gehirn keine Turing-Maschine ist; unsere evolutionär entstandene Körperlichkeit als ganze verbietet, wie sich auch in dieser Untersuchung gezeigt hat, zu enge Analogien.

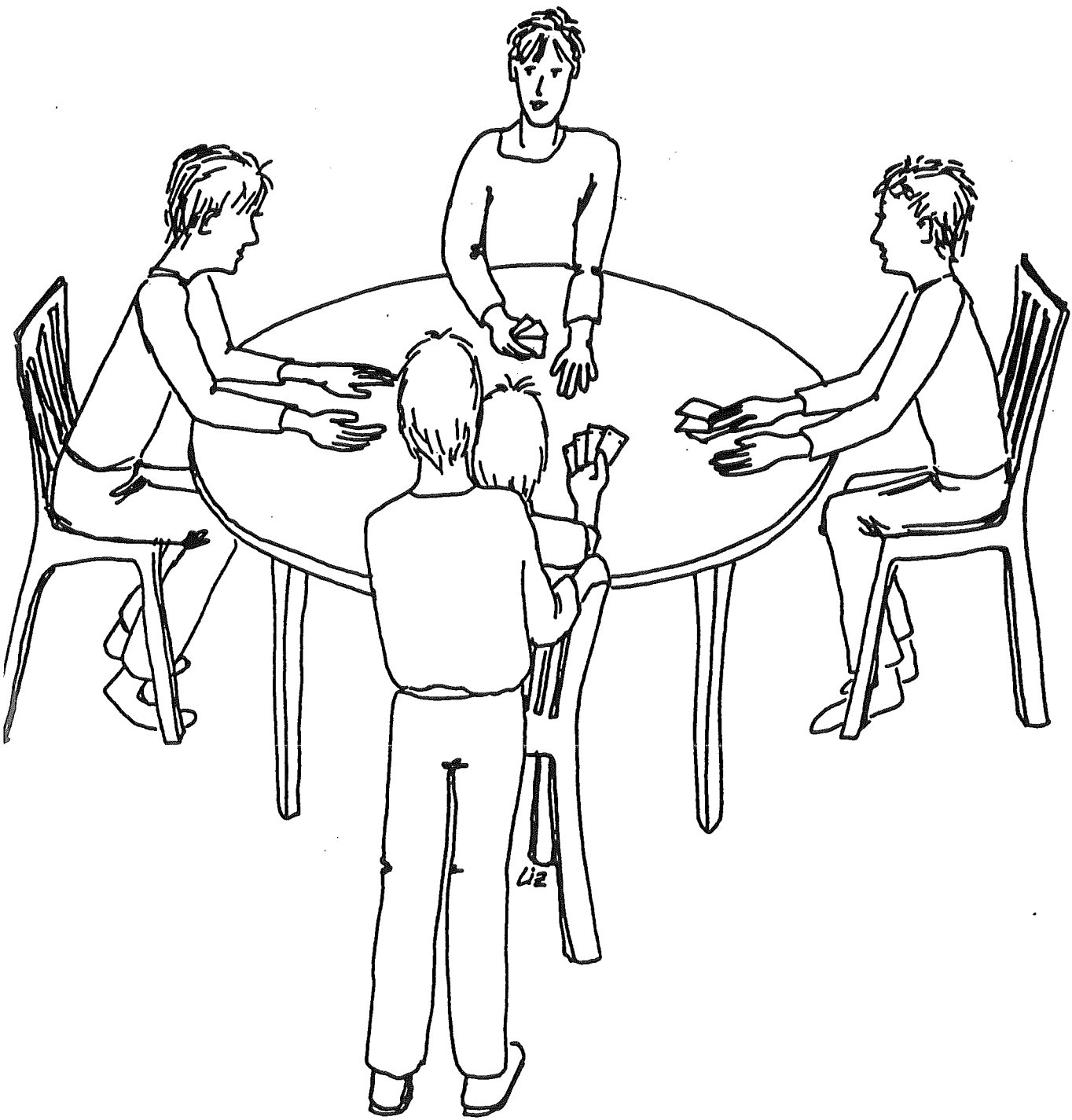
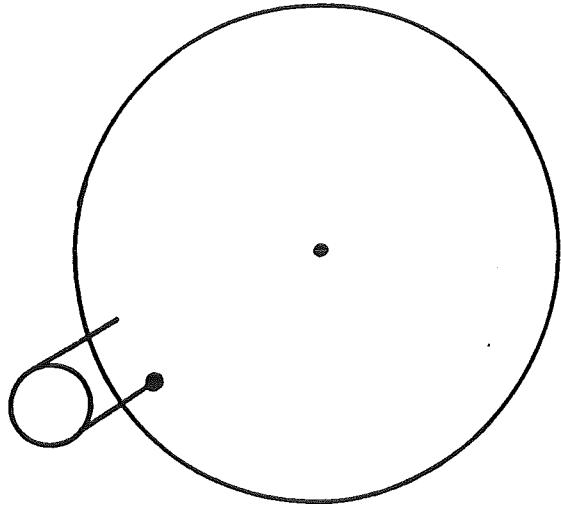
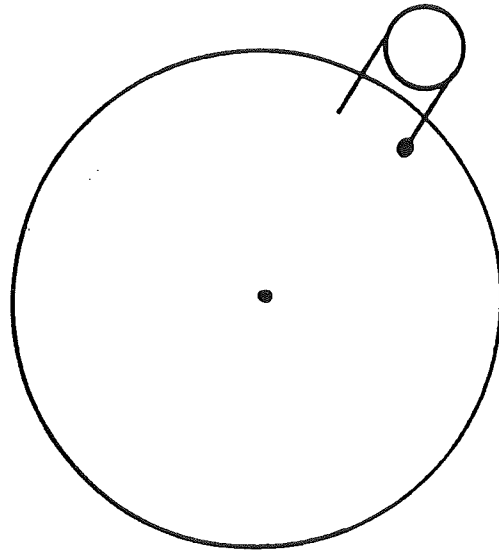


Abbildung 1



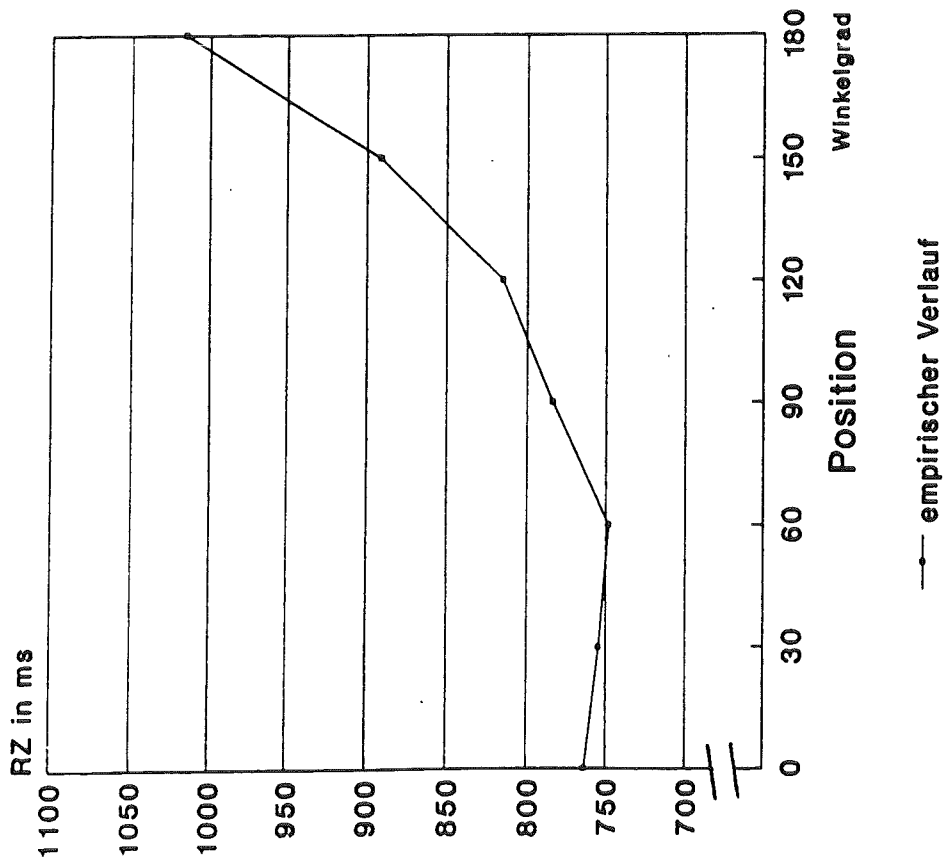
Beispiel 1:
60°, "rechts"



Beispiel 2:
150°, "links"

Abbildung 2

Rechts-links - Aufgabe

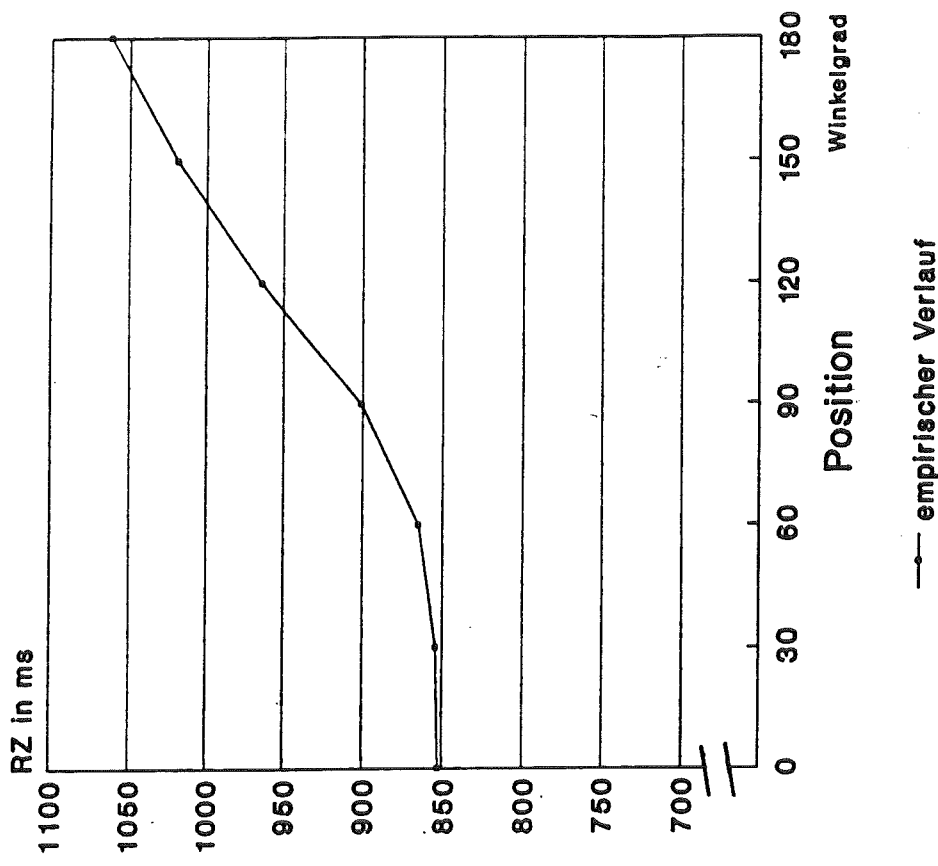


n = 16

empirischer Verlauf

Abbildung 3

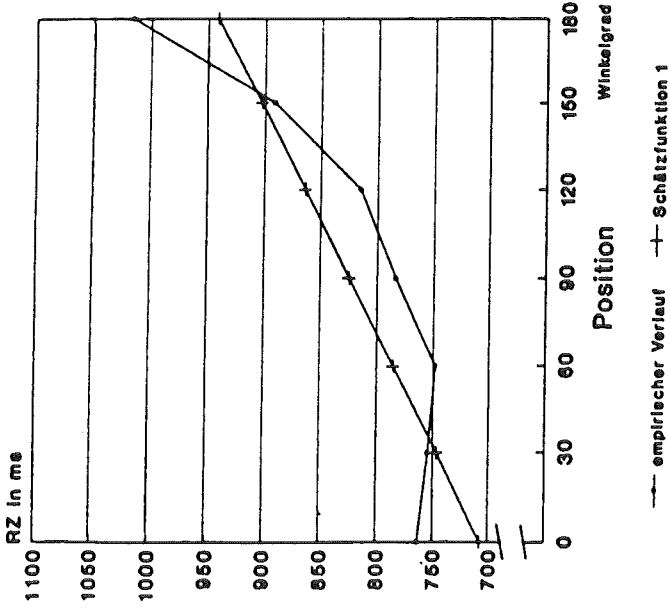
Verifikationsaufgabe



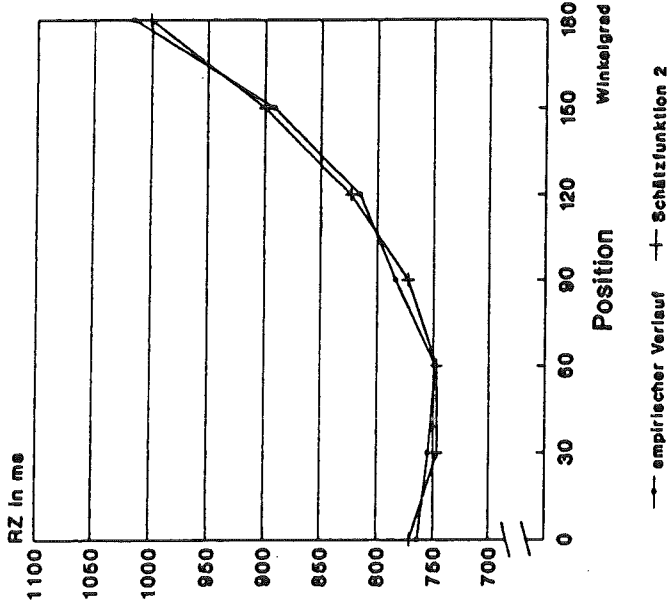
n = 16

empirischer Verlauf

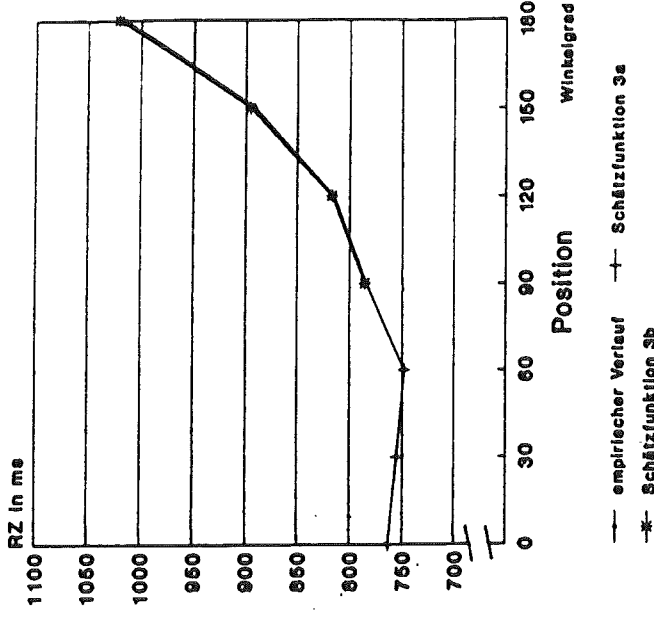
Rechts-links-Aufgabe



Schätzfunktion : $\hat{y}_1 = 1,30x + 707,11$
 Standardchätzfehler (s_e) : $s_e = 53,289$



$\hat{y}_2 = -1,24x + 0,014x^2 + 770,80$
 $s_e = 11,942$

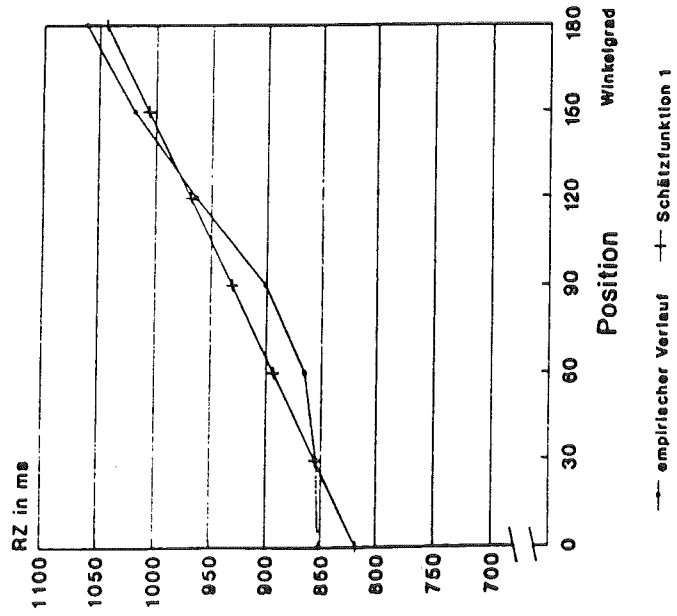


$\hat{y}_{3a} (0^\circ - 60^\circ) = -0,25x + 763,05$
 $s_e = 0,950$

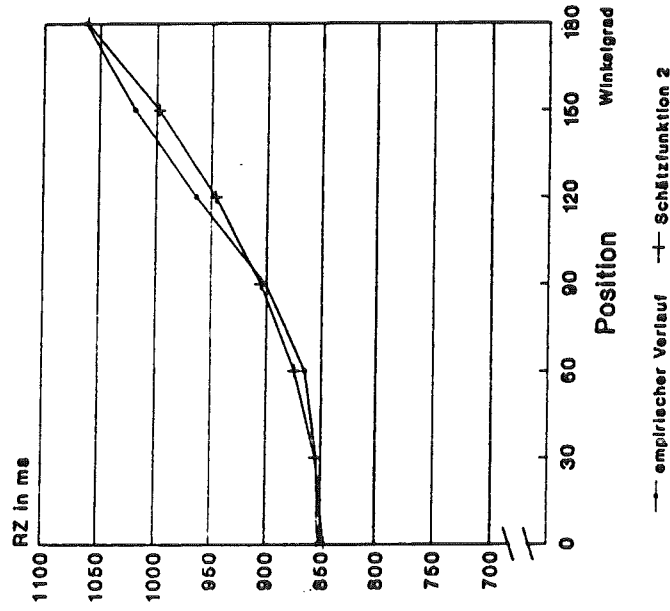
$\hat{y}_{3b} (>60^\circ - 180^\circ) = -4,40x + 0,026x^2 + 970,82$
 $s_e = 1,130$

Abbildung 4a

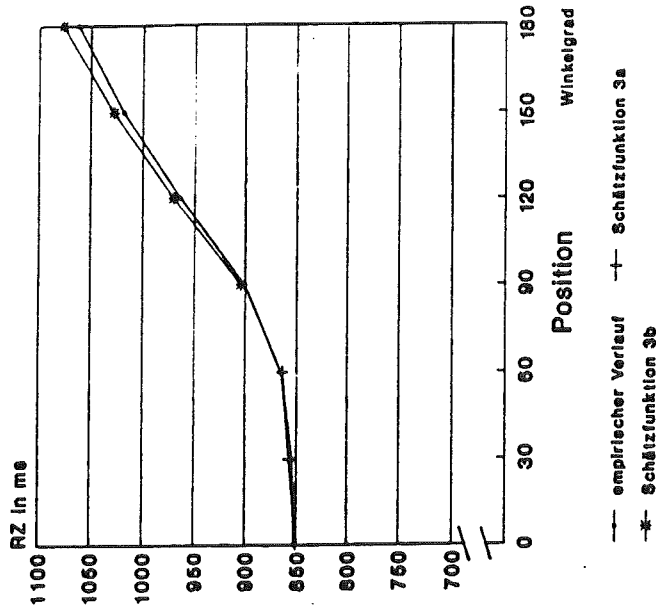
Verifikationsaufgabe



Schätzfunktion : $\hat{y}_1 = 1,26x + 819,08$
 Standard-schätzfehler (S_e) : $S_e = 26,035$



$\hat{y}_2 = 0,11x + 0,006x^2 + 846,79$
 $S_e = 12,456$



$\hat{y}_{3a} (0^\circ - 60^\circ) = 0,21x + 851,09$
 $S_e = 3,687$

$\hat{y}_{3b} (>60^\circ - 180^\circ) = 3,27x - 0,005x^2 + 650,66$
 $S_e = 0,685$

Abbildung 4b

Literaturverzeichnis

- Bischof, N. (1974). Optic-vestibular orientation on the vertical. In H.H. Kornhuber, (Ed.), Handbook of Sensory Physiology: Vol. VI/2. (pp. 155-190). New York: Springer.
- Cassirer, E. (1964). Philosophie der symbolischen Formen: Die Sprache. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Clark, H.H. (1973). Space, time, semantics and the child. In T.E. Moore (Ed.), Cognitive development and the acquisition of language (pp. 28-63). New York: Academic Press.
- Corballis, M.C. (1982). Mental rotation: Anatomy of a paradigm. In M. Potegal (Ed.), Spatial abilities (pp. 173-198). New York: Academic Press.
- Ehrich, V. (1985). Zur Linguistik und Psycholinguistik der sekundären Raumdeixis. In H. Schweizer (Hrsg.), Sprache und Raum (S. 130-161). Stuttgart: Metzler.
- Finke, R.A. & Shepard, R.N. (1986). Visual functions of mental imagery. In K.R. Boff, L. Kaufman & J.P. Thomas (Eds.), Handbook of perception and human performance. Vol. II: Cognitive processes and performance (p. 37/1-37/55). New York: Wiley.
- Gibson, J. J. (1982). Wahrnehmung und Umwelt. München: Urban & Schwarzenberg.
- Harris, L.J. (1975). Spatial direction and grammatical form of instructions affect the solution of spatial problems. Memory & Cognition, 3, 329-334.
- Herrmann, Th. (1985). Allgemeine Sprachpsychologie. München: Urban & Schwarzenberg.
- Herrmann, Th., Bürkle, B. & Nirmaier, H. (1987). Zur hörerbezogenen Raumreferenz: Hörerposition und Lokalisationsaufwand. Sprache & Kognition, 6, 126-137.

- Howard, J.P. (1986). The perception of posture, self motion, and the visual vertical. In K.R. Boff, L. Kaufman & J.P. Thomas (Eds.), Handbook of perception and human performance. Vol. II: Cognitive processes and performance (p. 18/1-18/62). New York: Wiley.
- Just, M.A. & Carpenter, P.A. (1975). The semantics of locative information in pictures and mental images. British Journal of Psychology, 66, 427-441.
- Klix, F. (1980). Erwachendes Denken. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Müller, G.E. (1916). Über das Aubertsche Phänomen. Zeitschrift für Sinnesphysiologie, 49, 109-246.
- Olson, G.M. & Laxar, K. (1973). Asymmetries in processing the terms "right" and "left". Journal of Experimental Psychology, 100, 284-290.
- Stern, W. (1930). Studien zur Personwissenschaft. Erster Teil: Personalistik als Wissenschaft. Leipzig: Barth.

V E R Z E I C H N I S

der Arbeiten aus dem Sonderforschungsbereich 245

"Sprechen und Sprachverstehen im sozialen Kontext"

Heidelberg/Mannheim

- Nr. 1 Schwarz, S., Wagner, F. & Kruse, L.: Soziale Repräsentation und Sprache: Gruppenspezifische Wissensbestände und ihre Wirkung bei der sprachlichen Konstruktion und Rekonstruktion geschlechtstypischer Episoden. Februar 1989.
- Nr. 2 Wintermantel, M., Laux, H. & Fehr, U.: Anweisung zum Handeln: Bilder oder Wörter. März 1989.
- Nr. 3 Herrmann, Th., Dittrich, S., Hornung-Linkenheil, A., Graf, R. & Egel, H.: Sprecherziele und Lokalisationssequenzen: Über die antizipatorische Aktivierung von Wierschemata. April 1989.
- Nr. 4 Schwarz, S., Weniger, G. & Kruse, L. (unter Mitarbeit von R. Kohl): Soziale Repräsentation und Sprache: Männertypen: Überindividuelle Wissensbestände und individuelle Kognitionen. Juni 1989.
- Nr. 5 Wagner, F., Theobald, H., Heß, K., Schwarz, S. & Kruse, L.: Soziale Repräsentation zum Mann: Gruppenspezifische Salienz und Strukturierung von Männertypen. Juni 1989.
- Nr. 6 Schwarz, S. & Kruse, L.: Soziale Repräsentation und Sprache: Gruppenspezifische Unterschiede bei der sprachlichen Realisierung geschlechtstypischer Episoden. Juni 1989.
- Nr. 7 Dorn-Mahler, H., Grabowski-Gellert, J., Funk-Müldner, K. & Winterhoff-Spurk, P.: Intonation bei Aufforderungen. Teil 1: Theoretische Grundlagen. Juni 1989.
- Nr. 8 Dorn-Mahler, H., Grabowski-Gellert, J., Funk-Müldner, K. & Winterhoff-Spurk, P.: Intonation bei Aufforderungen. Teil II: Eine experimentelle Untersuchung. Dezember 1989.
- Nr. 9 Sommer, C.M. & Graumann, C.F.: Perspektivität und Sprache: Zur Rolle von habituellen Perspektiven. August 1989.
- Nr. 10 Grabowski-Gellert, J. & Winterhoff-Spurk, P.: Schreiben ist Silber, Reden ist Gold. August 1989.
- Nr. 11 Graf, R. & Herrmann, Th.: Zur sekundären Raumreferenz: Gegenüberobjekte bei nicht-kanonischer Betrachterposition. Dezember 1989.

- Nr. 12 Grosser, Ch. & Mangold-Allwinn, R.: Objektbenennung in Serie: Zur partnerorientierten Ausführlichkeit von Erst- und Folgebennungen. Dezember 1989.
- Nr. 13 Grosser, Ch. & Mangold-Allwinn, R.: Zur Variabilität von Objektbenennungen in Abhängigkeit von Sprecherzielen und kognitiver Kompetenz des Partners. Dezember 1989.
- Nr. 14 Gutfleisch-Rieck, I., Klein, W., Speck, A. & Spranz-Fogasy, Th.: Transkriptionsvereinbarungen für den Sonderforschungsbereich 245 "Sprechen und Sprachverstehen im sozialen Kontext". Dezember 1989.
- Nr. 15 Herrmann, Th.: Vor, hinter, rechts und links: das 6H-Modell. Psychologische Studien zum sprachlichen Lokalisieren. Dezember 1989.
- Nr. 16 Dittrich, S. & Herrmann, Th.: "Der Dom steht hinter dem Fahrrad." - Intendiertes Objekt oder Relatum? März 1990.
- Nr. 17 Kilian, E., Herrmann, Th., Dittrich, S. & Dreyer, P.: Was- und Wie-Schemata beim Erzählen. Mai 1990.
- Nr. 18 Herrmann, Th. & Graf, R.: Ein dualer Rechts-links-Effekt. Kognitiver Aufwand und Rotationswinkel bei intrinsischer Rechts-links-Lokalisation. August 1990.