

**Zur repräsentationalen Basis des Ankereffekts.**  
**Kognitionspsychologische Untersuchungen zur sprachlichen Linearisierung**

Theo Herrmann, Heike Maria Buhl, Karin Schweizer & Gabriele Janzen

Bericht Nr. 58

September 1993

Arbeiten aus dem Sonderforschungsbereich 245  
"Sprache und Situation", Heidelberg/Mannheim

Kontaktadresse:      Universität Mannheim  
                            Lehrstuhl Psychologie III  
                            Schloß EO, 68131 Mannheim

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.

ISSN 0937-6224



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	
Summary	
1. <u>Problemstellung</u>	1
1.1 Stand der Forschung	1
1.2 Untersuchungsschema und Hypothesen im Überblick	5
2. <u>Allgemeines experimentelles Vorgehen</u>	9
2.1 Variablen	9
2.2 Experimentelle Realisierung	9
3. <u>Kartenexperiment</u>	11
3.1 Unabhängige Variablen	11
3.2 Experimentelle Realisierung	11
3.3 Ergebnisse	12
3.4 Diskussion	13
4. <u>Routen beim Instruktionsverfahren</u>	14
4.1 Unabhängige Variablen	14
4.2 Experimentelle Realisierung	16
4.3 Ergebnisse	17
4.4 Diskussion	21
5. <u>Replikation des Instruktionsverfahrens</u>	21
5.1 Unabhängige Variable	22
5.2 Experimentelle Realisierung	22
5.3 Ergebnisse	23
5.4 Ursprungsexperiment und Replikation	27
5.5 Diskussion	30
6. <u>Routen beim Expositionsverfahren</u>	30
6.1 Unabhängige Variablen	30
6.2 Experimentelle Realisierung	31
6.3 Ergebnisse	32
6.4 Diskussion	36

	Seite
7. <u>Sequentielles Lernen</u>	36
7.1 Unabhängige Variablen	38
7.2 Experimentelle Realisierung	39
7.3 Ergebnisse	40
7.4 Diskussion	42
8. <u>Die Experimente im Vergleich</u>	43
8.1 Reaktionszeit-Niveaus	43
8.2 Hypothesenbestätigung	44
9. <u>Fazit</u>	45
<u>Literaturverzeichnis</u>	47

## Zusammenfassung

Dieser Bericht befaßt sich mit repräsentationalen Grundlagen des beim sprachlichen Linearisieren auftretenden Ankereffekts: Haben Sprecher eine räumliche Anordnung auf mehreren Wegen (Routen) kennengelernt, so folgt die Linearisierung beim Sprechen über die Anordnung dem Muster der Ersterfahrung. Mögliche Ursache dafür ist, daß die gespeicherte Rauminformation Markierungen der primären Erwerbsreihenfolge enthält. Diese Repräsentationshypothese konnte mit verschiedenen Experimenten nach dem Priming-Paradigma gestützt werden.

## Summary

This report is concerned with the representational basis of the anchorage effect on verbal linearization: when a speaker has got to know a spatial arrangement along various routes, linearization at speaking about this arrangement follows the pattern of the first experience. One possible explanation for this effect is that the stored spatial information contains markings of the primal acquisition order. Data obtained in several experiments using the priming paradigm provide some evidence in support of this hypothesis.



## **1. Problemstellung**

### **1.1 Stand der Forschung**

Dieser Bericht betrifft experimentelle Untersuchungen nach dem Priming-Paradigma (s. unten). Mit Hilfe dieser Methode wollen wir genauere Aufschlüsse über repräsentationale Merkmale von Information gewinnen, die einem bestimmten Sprachverhalten zugrundeliegen. Diese kognitionspsychologische Fragestellung dient somit der Klärung eines sprachpsychologischen Problems.

Jegliches Sprechen über Raum bringt für den Sprecher die beiden folgenden Probleme mit sich: (1) Der Sprecher und der Hörer müssen insofern koorientiert sein, als sie die Raumkonstellation, über die der Sprecher spricht, unter einem gemeinsamen Blickpunkt kognizieren (Herrmann, in Druck). (2) Der Sprecher muß auf das Nebeneinander der Dinge im Raum in einer Weise nacheinander referieren, daß der Hörer in der Lage ist, anhand dieser Sequenzierung ein mentales Raummodell aufzubauen oder sich in einem solchen zurechtzufinden. - Im Zusammenhang mit dem Sprechen über Raum sind also das Blickpunktproblem und das Linearisierungsproblem zu unterscheiden.

Ausgangspunkt der hier berichteten Forschungsuntersuchungen ist das Linearisierungsproblem: Nach welchen Gesichtspunkten linearisiert der Sprecher Komponenten von Raumkonstellationen, die selbst kein intrinsisches Nacheinander enthalten (vgl. auch Engelbert, 1992; Herrmann & Grabowski, 1994)? Wir haben in letzter Zeit eine Ursache für die sprachliche Linearisierung von Raumstrukturen untersucht, die nach unserem Wissen bisher in der Fachliteratur nicht beschrieben worden ist: den sog. Genese-Effekt. Dieser besagt, daß Sprecher das Nebeneinander der Komponenten von Raumkonstellationen ceteris paribus so in eine sprachliche Reihenfolge bringen, wie sie sie nacheinander selbst erlebt bzw. erfahren haben. Die Referenzreihenfolge beim Sprechen über Raum folgt also der Erwerbsreihenfolge. Eine Spezifizierung dieser per se nicht sehr gehaltreichen Annahme besteht in der Unterstellung eines Anker-Effekts: Haben Sprecher eine Raumkonstellation auf mehreren unterschiedlichen Wegen (Routen) kennengelernt, ist also die Kognitionsreihenfolge von Komponenten dieser Konstellation heterogen, so folgt die Linearisierung beim Sprechen über diese Konstellation der Ersterfahrung. Das Nacheinander des Sprechens über ein räumliches Ambiente folgt danach dem Nacheinander des ersten Kennenlernens. (Auf Geltungseinschränkungen dieser Annahme gehen wir hier nicht ein.) Wir haben den Anker-Effekt eingehend untersucht und als sehr stabil nachweisen können (Engelbert, Herrmann & Haury, 1992).

Es erhebt sich die Frage, wie dieser Effekt zu erklären ist. Es bieten sich die beiden folgenden theoretischen Unterstellungen an:

1) Abrufhypothese: Der Anker-Effekt kommt durch eine spezifische Abrufstrategie zustande, mit der der Sprecher denjenigen Weg durch die Raumkonstellation rekonstruiert, der bei der Ersterfahrung vorlag. Die gespeicherte Information über die fragliche Raumkonstellation selbst enthält dabei keine spezifische Markierung bezüglich der Route, die der Sprecher bei der Ersterfahrung gewählt hat.

2) Repräsentationshypothese: Der Sprecher linearisiert gemäß der Ersterfahrung, weil die bei der Ersterfahrung gespeicherte Information über die Raumkonstellation sogleich spezifische Markierungen der Sequenz der Kognition bzw. der sequentiellen Einspeicherung ihrer Komponenten erhalten hat. Die Route bei der Ersterfahrung ist also in der Wissensgrundlage des Sprechers repräsentiert.

Wir meinen, daß der Anker-Effekt nicht als Folge einer Abrufstrategie zu verstehen ist. Wir gehen vielmehr der Vermutung nach, daß schon bei der Ersterfahrung einer Raumkonstellation die Route und Richtung des Kognitionsvorganges selbst im Gedächtnis niedergelegt wird und bei der späteren Linearisierung verwendet werden kann.

Wir werden noch ausführen, daß wir diese Vermutung mit Hilfe der Prüfung spezifischer Hypothesen nach dem Priming-Paradigma untersuchen wollen. Vorbereitend geben wir denjenigen Leserinnen und Lesern, denen das Priming-Paradigma nicht vertraut ist, die folgenden kurzen Informationen:

Man versucht seit langem, die Abbildung von Merkmalen und Relationen der Umgebung des menschlichen Systems durch im Gedächtnis bewahrte Informationsstrukturen wie folgt zu erforschen: Elemente der Informationsstrukturen, in denen sich die Systemumgebung abbildet, sind miteinander in variabler Weise verknüpft. Die Art der Verknüpfung jeweils zweier Elemente kann dadurch untersucht werden, daß man eines der Elemente in geeigneter Weise momentan aktiviert und schaut, ob das jeweils andere Element dadurch ebenfalls aktiviert wird. Bei starker Ko-Aktivierung besteht zwischen den beiden sprachlichen Elementen eine starke Verknüpfung; bei geringer oder fehlender Ko-Aktivierung ist die Verknüpfung schwach. Die Untersuchung der Voraktivierung nennt man Priming. Der Reiz, der eines der beiden Informationselemente ad hoc aktivieren soll, ist der Prime. Der Reiz, der sich auf das in variablem Ausmaß ko-aktivierte (voraktivierte) Informationselement bezieht, ist das Target.

Ein Standardexperiment zur Untersuchung des Priming sieht wie folgt aus: Versuchspersonen reagieren möglichst schnell auf einen Zielreiz (Target). Das Target kann aus einem Wort, einer Bildschirmgrafik oder dergleichen bestehen. Die Reaktion besteht z.B. in der Benennung eines Bildes bzw. einer Grafik, in dem Urteil darüber, ob eine auf dem Bildschirm gezeigte Buchstabenfolge entweder ein Wort (der jeweiligen Einzelsprache) oder ein Nicht-Wort ist, usf. Die Reaktionszeit wird gemessen. Zu einem definierten Zeitpunkt vor



der Exposition des Targets wird ein Vorreiz dargeboten (Prime). Auch hierbei kann es sich um ein Wort, ein Bild oder dergleichen handeln. Variiert wird u.a. die Ähnlichkeit zwischen Prime und Target, wobei es sich um 'begriffliche', um 'anschaulich-visuelle' Ähnlichkeit oder um andere Ähnlichkeitsaspekte handeln kann. Wenn das Wort "Messer" den Prime und das Wort "Gabel" das Target bilden, handelt es sich um 'begriffliche' Ähnlichkeit. Verwendet man als Prime die Grafik eines Schweizer Käses und als Target die Grafik eines Rades, so mögen beide 'anschaulich-visuell' ähnlich sein. Entsprechend sind "Auto" und "Gabel" oder die Grafik einer Sense und die Grafik eines Rades weniger ähnlich.

Unterstellt man nun die Voraktivierung von Informationselementen, so führt das zu der Voraussage, daß die Zeit für die Reaktion auf das Target kürzer ist, wenn dem Target ein ähnlicher Prime vorausgeht, als wenn auf das Target ohne vorherige Darbietung eines Primes oder bei Darbietung eines unähnlichen Primes zu reagieren ist. Die Reaktionszeit sinkt also mit zunehmender Ähnlichkeit von Prime und Target. - In einer nicht mehr überschaubaren Fülle von Priming-Experimenten sind die Primes, die Targets und die Zeit zwischen Prime und Target variiert worden. Man stieß dabei auch auf die Grenzen dieser Methodik. (Vgl. zum Priming Engelkamp, 1985; Glaser & Düngelhoff, 1984; Goldinger, Luce & Pisoni, 1989; Seymour, 1979; Stemberger, 1990; Tulving & Schacter, 1990; Zimmer, 1985.)

Nach dieser notwendigerweise nur skizzenhaften und vergrößerten Information zum Priming-Paradigma führen wir in aller Kürze noch die beiden folgenden Ausdrücke ein: Kartenwissen und Straßenwissen (vgl. Engelkamp, 1990). Menschen können ihr Wissen über räumliche Konstellationen grundsätzlich in zweierlei Weise erwerben: Indem sie die Raumkonstellation oder eine modellhafte Abbildung derselben (z.B. Landkarte) simultan kognizieren, oder indem sie sie gleichsam erwandern, so daß sie auf Wegen oder Routen die Komponenten dieser Konstellation nacheinander kognizieren und auf diese Weise ein "mentales Modell" der Raumkonstellation entwickeln. In der Regel wird angenommen, daß dem unterschiedlichen Erwerb von Karten- und Straßenwissen auch eine unterschiedliche mentale Repräsentationsweise der jeweiligen Raumkonstellation im Gedächtnis entspricht. Mit steigender Erfahrung, die Menschen mit einer Raumkonstellation gewinnen, kann sich Kartenwissen sozusagen auf das Straßenwissen auflagern; beide Wissensrepräsentationen können dann nach Bedarf verwendet werden (vgl. auch Levine, Jankovic & Palij, 1982.)

Um die Repräsentation und Verarbeitung von Kartenwissen räumlicher Konstellationen zu untersuchen, führten McNamara, Ratcliff & McKoon (1984) Experimente nach dem Priming-Paradigma durch. Sie untersuchten, ob die subjektive Distanz zwischen zwei Städten auf einer Karte von der Routendistanz oder der euklidischen (topologischen, geometrischen) Distanz bestimmt wird. Die Routendistanz wird dabei als die Entfernung zwischen den Städten auf einer eingezeichneten Route verstanden.

Die Versuchspersonen (Vpn) lernten zunächst Straßenkarten mit Städten und Routen. In der sich anschließenden Priming-Prozedur wurden Städtenamen als Prime und Target dargeboten. Die Vpn entschieden bei jedem Namen, ob dieser auf der soeben gelernten Karte vorhanden gewesen war oder nicht. Diese Reaktionen erfolgten bei Namen, denen eine bezüglich Routendistanz und euklidischer Distanz nahe Stadt als Prime vorausgegangen war, signifikant schneller. Bei gleichbleibend großer Routendistanz gibt es keinen Unterschied zwischen großer und geringer euklidischer Distanz.

Um auszuschließen, daß dieser Priming-Effekt durch ein der Route folgendes Rehearsal in der Lernphase bedingt ist, führten McNamara et al. (1984) ein weiteres Experiment durch. Die Vpn lernten wiederum dieselben Straßenkarten, wobei die Städte mit Nummern versehen waren. Es sollte nach der Reihenfolge der Nummern gelernt werden. Diese wurden so vergeben, daß derselbe numerische Abstand zwischen zu lernenden Städten bei geringer und großer Routendistanz sichergestellt war. Das Ergebnis entsprach dem des oben geschilderten Experiments. Die Autoren folgern einen Sonderstatus der Routeninformation bei der mentalen Repräsentation von Karten. Bemerkenswert ist, daß die euklidische Distanz keine spezifische Auswirkung auf die Reaktionszeit hatte.

Die Abhängigkeit der Reaktionszeit von der euklidischen Distanz zwischen den Reizen wurde von Wender & Wagener (1990) genauer analysiert. Vpn lernten eindimensionale Konfigurationen, bestehend aus 10 Bezeichnungen für Alltagsgegenstände, die sie sich räumlich in einer Reihe vorstellen sollten. In der Priming-Phase wurden Wortpaare als Prime und Target dargeboten. Die Vpn hatten zu entscheiden, ob beide Wörter zu der gelernten Anordnung gehörten. Es zeigte sich, daß die Reaktionszeit mit zunehmender Distanz zwischen den Reizen ansteigt. Denselben Effekt erzielten sie bei zweidimensionalen Konfigurationen.

Interaktion besteht zwischen der Distanz von Prime und Target in der Lernliste und ihrer seriellen Position (Wagener-Wender & Wender, 1990). Nur wenn das Primewort in der Liste links vom Targetwort stand, d.h. die Abfolge von Prime und Target der Leserichtung entspricht, werden nahe Prime-Target-Kombinationen schneller verifiziert. Stand der Prime hingegen rechts vom Target, so erfolgt die Reaktion auf weite Prime-Target-Kombinationen schneller.

In einem anderen Experiment befaßte sich Wagener-Wender (1993) ebenfalls mit dem Zusammenhang von Routeninformation und euklidischer Information. Anders als McNamara et al. kombinierte sie beide Aspekte nicht in einer Kartenvorgabe, sondern führte zwei Experimente durch: Im Kartenexperiment wurde die Karte einer Stadt mit 12 Objektbezeichnungen (ohne Straßen) den Vpn vollständig dargeboten. Im Routenexperiment wurden die Objektbezeichnungen sequentiell dargeboten, die Abfolge orientierte sich an einer - nicht

eingezeichneten - virtuellen minimalen Route. (Es handelt sich hier um einen anderen Routenbegriff als bei McNamara et al., 1984. Die in diesem Experiment im Stimulusmaterial vorgegebene Route entspricht der dort explizit als Einflußgröße ausgeschlossenen Lernsequenz.) Die Vpn hatten in der Primingphase zu entscheiden, ob das Target zur zuvor gelernten Karte gehörte. Die Reaktionszeiten des Routenexperiments lagen unter denen des Kartenexperiments. Bei beiden zeigten sich bei geringer euklidischer Distanz kürzere Reaktionszeiten als bei großer euklidischer Distanz. Ein Zusammenhang zwischen Routendistanz und Reaktionszeit war nicht zu erkennen.

## 1.2 Untersuchungsschema und Hypothesen im Überblick

Die folgenden Ausführungen gelten primär für die in den Abschnitten 3 bis 6 beschriebenen Experimente. Das Experiment "Sequentelles Lernen" weicht in einigen Punkten vom Schema ab (vgl. Abschnitt 7).

Der Ablauf unserer Experimente stellt sich folgendermaßen dar: Die Experimente bestehen aus einer Lernaufgabe und einer Verifikationsaufgabe.

### 1. Lernaufgabe:

Zu lernen ist eine Menge von Objekten, die (1) aus unterschiedlichen Bezeichnungen bestehen und deren graphische Repräsentationen (2) unterschiedliche Orte (Positionen) auf einer Fläche einnehmen. Das Lernziel besteht darin, bei Vorgabe des Ortes eines Objekts seine Bezeichnung reproduzieren zu können. Bei den Objekten handelt es sich um Gebäudebezeichnungen (Kirche, Schule, Museum ...), deren Verschriftlichungen auf einem Computerbildschirm feste Positionen einnehmen und derart zu den jeweils anderen Objektorten bestimmte Entfernungen aufweisen.

Die Lernaufgabe kann so gestellt werden, daß sich der Lerner die Objekte in beliebiger Reihenfolge einzuprägen versucht. Dies ist beim Kartenexperiment der Fall. Oder dem Lerner werden bestimmte Lernsequenzen bzw. Erwerbsreihenfolgen vorgegeben. Dies kann in zweierlei Weise geschehen:

Beim Instruktionsverfahren werden alle Objekte auf dem Bildschirm simultan vorgegeben. Der Lerner erhält eine Instruktion, bei der ihm empfohlen wird, die Objekte in einer bestimmten Reihenfolge zu lernen. Bei der Behaltensprüfung erscheinen die Objektorte in randomisierter Abfolge.

Beim Expositionsverfahren werden die Objekte auf dem Bildschirm nicht simultan, sondern in einer festen Sequenz dargeboten. Die Behaltensprüfung sieht so aus, daß die Objektorte

in der vorgegebenen Sequenz dargeboten werden und der Lerner zum jeweiligen Objektort die richtige Bezeichnung reproduzieren muß. Dieses Vorgehen entspricht dem Routenexperiment bei Wagener-Wender (1993).

Die nach dem Instruktions- oder Expositionsverfahren erzeugten Lern- oder Erwerbssequenzen nennen wir in Anlehnung an Wagener-Wender (1993) Routen. Bei gleichem Itembestand können unterschiedliche Routen induziert werden. Die Route ist also eine UV.

2. Verifikationsaufgabe (Priming-Phase): Im Anschluß an die Lernaufgabe verwendet man Paare von Objektbezeichnungen  $x$  und  $y$  als Prime (P) und Target (T) in einer Verifikationsaufgabe: Auf dem Bildschirm werden als Target Objektbezeichnungen exponiert, die in der Lernphase vorgekommen waren oder nicht. (Letztere bezeichnen wir als Distraktoren.) Die Vp entscheidet über das Vorgekommensein, indem sie eine Ja- oder Nein-Taste drückt. In einem festgesetzten Zeitintervall (SOA, stimulus onset asynchrony) vor der Exposition des Targets wird als Prime ebenfalls eine Objektbezeichnung exponiert, die entweder in der Lernphase vorgekommen war oder nicht. Die Schnelligkeit der Ja- / Nein-Reaktion auf den Target-Reiz bei Vorgabe eines Primes bestimmt die Reaktionszeit  $RZ(T(P))$ . Prime-Target-Kombinationen bezeichnen wir als Items.

In die Prüfung der anschließend dargestellten Hypothesen gehen keine Werte  $RZ(T(P))$  von Distraktoren ein, sondern nur Werte, die bei tatsächlich in der vorangehenden Lernaufgabe vorhandenen Primes und Targets gewonnen wurden.

### Hypothesen

Aus der berichteten Befundlage zum räumlichen Priming und zum Geneseeffekt ergeben sich die folgenden Hypothesen, die anhand der Modellskizze in Abbildung 1 erläutert werden.

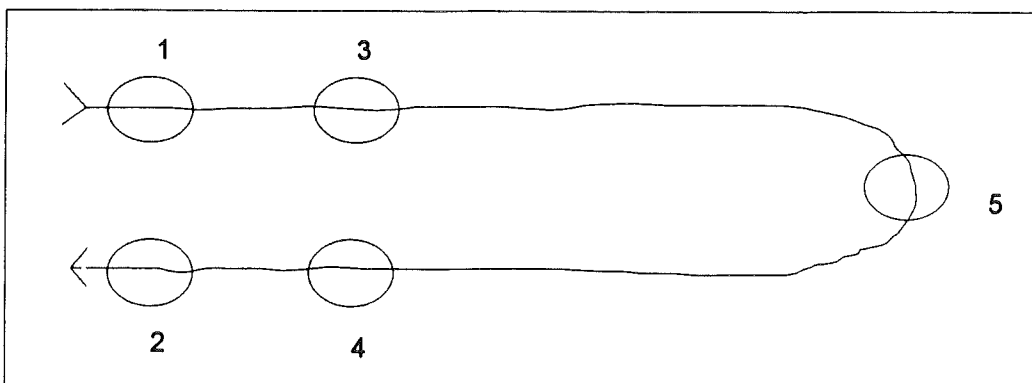


Abb. 1: Modellskizze zu den Hypothesen

1) Hypothese der topologischen Distanz: Paare von Objektorten können (auf dem Bildschirm) eine unterschiedliche topologische (euklidische) Distanz zueinander aufweisen. In Abbildung 1 haben die Objektorte 1, 2, 3 und 4 jeweils eine geringe Distanz zueinander, der Objektort 5 zu diesen hingegen eine große Distanz. Wir erwarten, daß die Reaktionszeiten  $RZ(T(P))$  kürzer sind, wenn die Prime-Target-Paare aus den Objekten 1, 2, 3 und 4 gebildet werden (= geringe topologische Distanz), als wenn 1, 2, 3 oder 4 mit 5 zu Items verknüpft werden (= große topologische Distanz).

Man kann die Hypothese bilden: Handelt es sich bei Item  $i$  um topologisch nahe Objekte, nicht jedoch bei Item  $j$ , so ist  $RZ(T(P))$  bei  $i$  kürzer als bei  $j$ . Die Reaktionszeit  $RZ(T(P))$  nimmt (bis zu einem gewissen Grad) mit wachsender topologischer Distanz zwischen Prime und Target zu.

Im Zusammenhang mit dem Erlernen der Items in Form von Routen kann man die beiden folgenden Hypothesen entwickeln.

2) Hypothese der Routendistanz: Man betrachte Paare von Objektorten, die etwa dieselbe topologische Entfernung voneinander aufweisen. In Abbildung 1 haben die Objektorte 1, 2, 3 und 4 paarweise etwa dieselbe topologische Distanz; sie liegen vergleichsweise nahe beieinander.

Die Orte 1 bis 5 liegen auf einer Route. Was die Objekte 1, 2, 3 und 4 betrifft, wurden sie in der Reihenfolge 1 - 3 - 4 - 2 gelernt. Dies so, daß die Paare 1 und 3 sowie 4 und 2 unmittelbar nacheinander gelernt wurden. Bei diesen Paaren handelt es sich um auf der Route benachbarte (routenbenachbarte) Objekte. (D.h. ihr Rangplatz in der Lernsequenz differiert um eins.) Die Objekte 3 und 4 hingegen sind auf der Route nicht benachbart, weil nach 3 zunächst 5 und dann erst 4 zu lernen war.

Man kann nun die folgende Hypothese bilden: Gegeben sind Items, bei denen die Orte der Objekte topologisch etwa gleich entfernt voneinander sind. Ein Element des jeweiligen Paares dient in einer Verifikationsaufgabe als Prime und das andere als Target. Sind diese Paare routenbenachbart, so ist die Reaktionszeit  $RZ(T(P))$  im Verifikationsexperiment kürzer, als wenn die Paare unter sonst gleichen Bedingungen nicht routenbenachbart sind. Anders formuliert: Die reaktionserleichternde Wirkung des Primes ist unter sonst gleichen Bedingungen stärker, wenn Prime und Target unmittelbar nebeneinander auf der Route liegen.

3) Richtungshypothese: Man betrachte Paare von Objekten, deren Orte eine etwa gleiche topologische wie auch Routendistanz haben. Diese Items haben alle die Eigenschaft, daß ei-

nes ihrer Elemente  $x$  in der Lernsequenz (Route) früher als das andere Element  $y$  auftritt. Bei der Route in Abbildung 1 wurde z.B. 1 früher als 3 und 4 früher als 2 gelernt.

Man kann die folgende Hypothese bilden: Objekte von Items seien jeweils topologisch und auf der Route gleich entfernt. Dient das Objekt  $x$ , das früher als das Element  $y$  gelernt werden sollte, als Prime und entsprechend  $y$  als Target, so ist die Reaktionszeit  $RZ(T(P))$  im Verifikationsexperiment kürzer, als wenn - umgekehrt -  $y$  als Prime und  $x$  als Target dient. Anders formuliert: Unter sonst gleichen Bedingungen ist die erleichternde Wirkung des Primes größer, wenn Prime und Target in Routenrichtung aufeinander folgen, als wenn sie in Gegenrichtung aufeinander folgen. Von der Routenrichtung her betrachtet, ist die Aktivationsausbreitung "vorwärts" leichter als "rückwärts".

In Hypothese (2) werden Items in bezug auf die Routennachbarschaft und unabhängig von der Routenrichtung miteinander verglichen; in Hypothese (3) werden Items in bezug auf die Routenrichtung und unabhängig von der Routennachbarschaft miteinander verglichen. Die beiden Hypothesen sind insofern voneinander unabhängig. Ganz deutlich ist die Hypothese der topologischen Distanz (1) von den beiden letztgenannten Hypothesen zu unterscheiden. Die Routendistanzhypothese haben wir für Itempaare etwa gleicher, nämlich geringer topologischer Distanz überprüft, da große topologische Distanz in der Regel große Routendistanz impliziert. Die Richtungshypothese schränken wir nicht auf eine bestimmte topologische Distanz ein.

Was die Überprüfung der soeben genannten Hypothesen für die tentative Entscheidung zwischen der Abruf- und der Repräsentationshypothese zur Erklärung des Ankereffekts (s. oben 1.1) leistet, läßt sich kurz wie folgt kennzeichnen: Lassen sich die Hypothese der Routendistanz und / oder die Richtungshypothese empirisch belegen, so spricht das dafür, daß die gespeicherte Information über die fragliche Raumkonstellation (= interne Raumrepräsentation) selbst spezifische Markierungen bezüglich derjenigen Route enthält, die der Lerner beim Erwerb zurückgelegt hat. Und diese erwerbsspezifische Markierung der internen Raumrepräsentation erfolgt bereits bei erstmaliger Konfrontation des Lerners mit der Raumkonstellation. Aus alledem lassen sich Proargumente für die Repräsentationshypothese zum Ankereffekt herleiten. - Ein positives Ergebnis der Überprüfung der Routendistanz- und Richtungshypothese sagt hingegen noch nichts darüber aus, ob bzw. wie weit die bei Erstkonfrontation erfolgende Markierung der internen Raumrepräsentation erhalten bleibt, wenn die fragliche Raumkonstellation später unter Verwendung anderer Routen kogniziert wird.

## 2. Allgemeines experimentelles Vorgehen

Das Experiment "Sequentielles Lernen" weicht teilweise vom hier Beschriebenen ab, es sei auf Abschnitt 7 verwiesen.

### 2.1 Variablen

#### Unabhängige Variablen

Beim Kartenexperiment (s. unten) erfolgt keine Variation zwischen Vpn. In den übrigen Experimenten wird beim Instruktions- und Expositionsverfahren der Verlauf (die Form) der Routen zwischen den Vpn variiert, beim Expositionsverfahren zusätzlich die Darbietungsart.

Bei allen Experimenten erfolgt eine Variation innerhalb der Vpn über die in der Primingphase vorgegebenen Items. (Diese sind für alle Vpn eines Experiments gleich.)

Zu bearbeiten sind Items, die sich - je nach Experiment - in ihrer topologischen Distanz oder auch in ihrer Routendistanz voneinander unterscheiden. Realisiert werden jeweils nur die Extreme (nah vs. weit). Die topologische Entfernung wird über die meßbare Distanz in cm operationalisiert, die Routendistanz über die Zahl der auf der Route zwischen dem Prime-Target-Paar liegenden Objekte.

Die Variable Richtung wird realisiert, indem zwei Objekte je zweifach zu einem Item kombiniert werden: Jedes Objekt ist dabei einmal Prime und einmal Target, z.B. Item i: Prime = Haltestelle, Target = Sägewerk; Item j: Prime = Sägewerk, Target = Haltestelle.

Darüber hinaus enthält jede Itemliste Distraktoren als Targets, im Kartenexperiment auch als Primes.

#### Abhängige Variable

Als AV werden die RZ pro Vp und Item in Millisekunden (ms) erhoben.

### 2.2 Experimentelle Realisierung

In der Lernphase wird der Vp die stark abstrahierte Karte eines Dorfes (simultan oder sukzessive) auf dem Computerbildschirm dargeboten. Die Karte besteht aus 12 gleich großen

Ellipsen, die Bezeichnungen verschiedener Objekte (Bauernhof, Kirche...) enthalten (vgl. Abb. 3 und 5 a).

Die Vp wird aufgefordert, sich die räumliche Anordnung der Objekte und ihre Bezeichnungen möglichst genau einzuprägen. Sie kann die Dauer des Lernens selbst bestimmen.

Fühlt sich die Vp in ihrem Lernergebnis hinreichend sicher, schließt sich eine Überprüfungsphase an: Die Karte wird ohne Bezeichnungen vorgegeben, jeweils eine Ellipse ist farbig markiert. Die dazugehörige Objektbezeichnung ist von der Vp zu nennen. Macht sie Fehler, so erhält sie die Möglichkeit, die vollständige Karte erneut anzusehen. Die Überprüfungsphase wird beendet, wenn die Vp in drei aufeinanderfolgenden Durchgängen alle 12 Objekte korrekt benannt hat.

Es folgt die Primingphase: Der Vp werden Wortpaare sukzessive auf dem Computerbildschirm dargeboten. Die Darbietungszeit für den Prime beträgt 250 ms, es folgt ein Interstimulusintervall von 250 ms, dann das Target. Die SOA beträgt also insgesamt 500 ms. Das Target verschwindet nach der Reaktion der Vp. Zwischen Reaktion und neuem Prime liegt 1 s. Die Zusammensetzung der Items entspricht den Angaben unter "Unabhängige Variablen".

Die Vp wird zuvor instruiert zu entscheiden, ob das zweite Wort (Target) auf der zuvor gelernten Karte enthalten war oder nicht, und dementsprechend so schnell und so genau wie möglich mittels Tastendruck zu reagieren. Registriert wird die RZ der Vp sowie die erfolgte Reaktion (ja / nein).

Vor der Meßphase erhält die Vp 15 Übungitems, die in ihrer Zusammensetzung den Items der Meßphase entsprechen. Die Übungsphase kann bei Bedarf wiederholt werden.

Im Anschluß an die Primingphase wird die mentale Repräsentation der gelernten Karte überprüft. Dies geschieht zum Teil mittels Anfertigung einer Zeichnung durch die Vp, zum Teil mittels Legetechnik: Die Vp bezeichnet die Objekte in beliebiger Reihenfolge. Die Versuchsleiterin händigt Kärtchen mit den Objektnamen aus und notiert die Abfolge, während die Vp mit diesen Kärtchen die Reizkonstellation (Dorf) auf einem Blatt nachlegt. Das resultierende Muster der Kärtchen auf dem Blatt wird registriert.

Abschließend erfolgt eine ausführliche Nachbefragung, in deren Rahmen die Vp unter anderem ihre Lernstrategie beschreibt. Soweit möglich, wird die beim Lernen verfolgte individuelle Route auf einer Karte rekonstruiert.



### 3. Kartenexperiment

Dieses Experiment wurde in enger Anlehnung an Wagener-Wender (1993), Kartenexperiment, durchgeführt. Die Karte wurde vollständig vorgegeben. Von den drei oben genannten Hypothesen kann nur der Effekt der topologischen Distanz überprüft werden. Da keine Routen enthalten sind, erwarten wir weder Effekte der Routendistanz noch der Richtung (vgl. aber Abschnitt 3.4).

#### 3.1 Unabhängige Variablen

Die von den Vpn in der Primingphase zu bearbeitenden 48 Items setzen sich folgendermaßen zusammen:

- 12 Items topologisch nah,
- 12 Items topologisch weit,
- 12 Items mit Distraktor als Prime,
- 12 Items mit Distraktor als Target.

Die Reize der topologisch weiten Items lagen auf dem Bildschirm 14 - 22 cm auseinander, diejenigen der nahen Items 6 - 9 cm. Die Distraktor-Primes waren Grapheme der Form "xxx", die die Targets nicht aktivieren sollten. Bei den Distraktor-Targets handelte es sich um Gebäudebezeichnungen, die als Reize hätten vorkommen können, aber nicht vorgekommen waren.

Es ergibt sich das folgende Design (vgl. Abb. 2).

Items Primingphase			
topologisch nah	topologisch weit	Distraktor als Prime	Distraktor als Target
12 Items	12 Items	12 Items	12 Items

Abb. 2: Versuchsplan Kartenexperiment

#### 3.2 Experimentelle Realisierung

Bei der in der Lernphase gezeigten Karte (vgl. Abb. 3) handelt es sich um eine Abstraktion des von uns in früheren Experimenten verwendeten Referenzbereichs "Ödenhausen" (vgl. Haury, Engelbert, Graf & Herrmann, 1992). Die Vpn sahen die Karte vollständig.

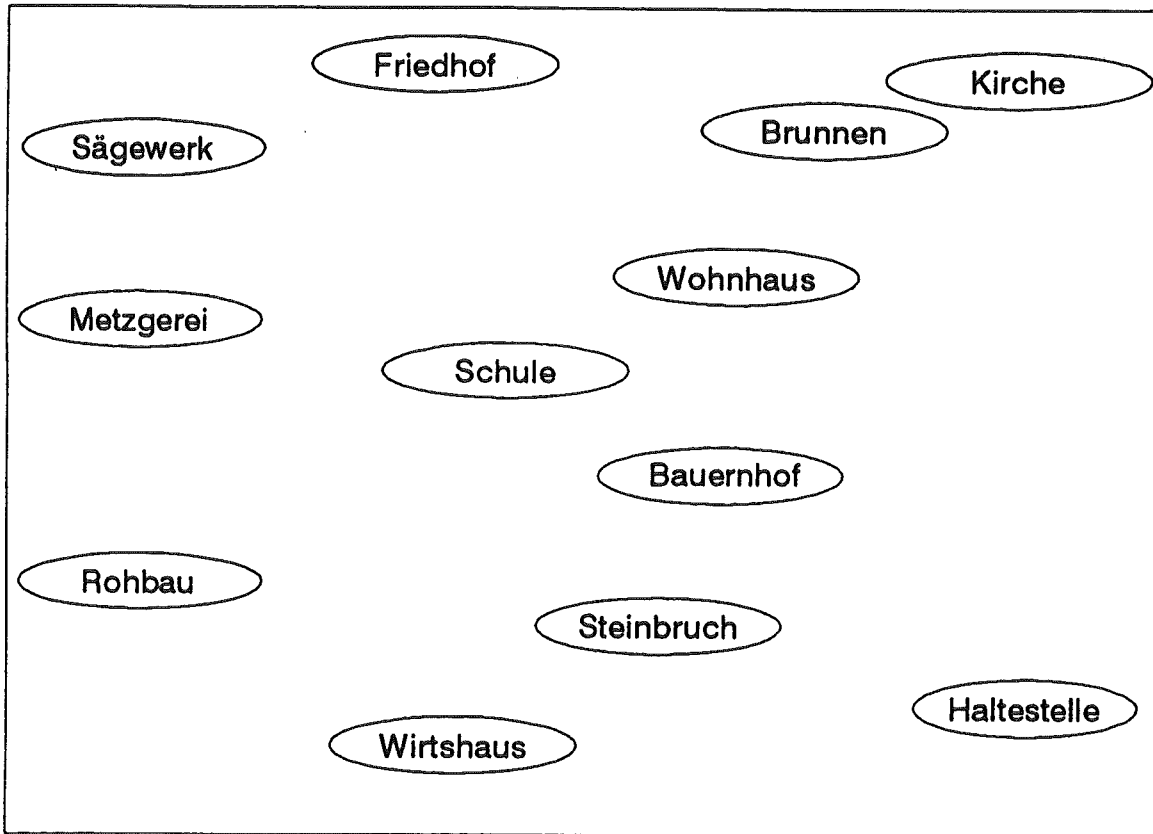


Abb. 3: Reizvorlage des Kartenexperiments

In der Überprüfungsphase wurden die Objekte in randomisierter Reihenfolge abgefragt.

Vpn waren 14 Studierende der Universität Mannheim.

### 3.3 Ergebnisse

Bei den in die Analyse eingehenden Reaktionszeiten handelt es sich (wie bei den folgenden Experimenten) um korrigierte Werte: Alle Werte, die mehr als drei Standardabweichungen nach oben oder unten vom Mittelwert des Items über alle Vpn abwichen, und die RZ bei falschen Reaktionen wurden durch den Mittelwert des Items über alle Vpn ersetzt.

Falsche Antworten erfolgten relativ selten, über alle Vpn hinweg wurden bei 48 Items durchschnittlich 0,733 Fehler gemacht (Streuung (SD) = 1,731).

Für die vier Itemgruppen ergaben sich die aus Tabelle 1 ersichtlichen RZ.

Tab. 1: Ergebnisse Kartenexperiment, Reaktionszeit pro Itemgruppe (in ms, M = Mittelwert, SD = Streuung)

Items Primingphase			
topologisch nah	topologisch weit	Distraktor als Prime	Distraktor als Target
M = 720,405 SD = 192,704	M = 765,190 SD = 212,806	M = 748,106 SD = 218,020	M = 785,898 SD = 214,256

Topologisch nahe Items evozieren signifikant kürzere RZ als weite Items ( $t = 3,738$ ,  $df = 13$ ,  $p = 0,002$ ). Die Reaktionen auf Items mit Distraktor als Target dauern tendenziell länger als Items, die sich nur aus gelernten Objekten zusammensetzen.

### 3.4 Diskussion

Die Ergebnisse des Experiments bestätigen die oben formulierte Hypothese zur topologischen Distanz: Nahe Items werden schneller verifiziert als weite Items.

Interpretationsschwierigkeiten bereitet allerdings zunächst der Befund, daß Items, deren Primes Nichtwörter waren und deshalb das Target nicht aktivieren sollten, keine verlängerten RZ evozieren. Es ist möglich, daß sich hier zwei Effekte überlagert haben: Die Targets wurden durch diese Primes zwar nicht voraktiviert, die Rezeption der Primes beanspruchte aber auch weniger Aufmerksamkeit als bei zu lesenden Wörtern. Dies entspricht den Aussagen der Vpn. Da außerdem auf Nichtwörter immer Wörter folgten, auf die mit "Ja" zu reagieren war (Items, deren Prime und Target Distraktoren waren, wurden nicht vorgegeben), diente "xxx" quasi als Vorseignal für diese Reaktion.

Ein weiteres Ergebnis des Experiments zeigte sich in der Nachbefragung: Die meisten Vpn wandten die Lernstrategie an, die räumliche Anordnung mittels Routen selbständig zu systematisieren. Es handelt sich dabei um Reihen von Objekten, die durch Geschichten oder andere semantische Bezüge verbunden werden. Die Routen entsprechen der Abfolge des Memorierens beim Einprägen und werden somit gut gelernt. Sie sind interindividuell sehr unterschiedlich.

Es stellte sich uns die Frage, ob bereits bei diesen individuellen Routen Effekte der Routendistanz und Richtung zu finden sind. Eine Auswertung gestaltete sich allerdings schwierig, da viele interessante Objekt-Kombinationen im Itempool nicht vorlagen. So konnten nur die Daten weniger Vpn analysiert werden.

Die Ergebnisse dieser Analyse sind trotz aller Vorsicht so zu interpretieren, daß interindividuelle Unterschiede aufgrund von Routen in die Kartenexperiment-RZ Eingang finden, vor allem die Routendistanz fällt bei einigen Vpn ebenso oder stärker ins Gewicht als die topologische Distanz. Die Einflüsse der Richtung wirken eher zufällig.

#### **4. Routen beim Instrukionsverfahren**

Es handelt sich hier um ein modifiziertes Kartenexperiment. Die Vpn sahen simultan die gesamte Anordnung, erhielten aber den "Tip", durch die sequenzierte Beachtung der Objekte nach bestimmten Routen ließe sich die Anordnung am besten lernen (vgl. für die Instruktion Abschnitt 4.2). Damit nehmen wir Einfluß auf die Reihenfolge, in der die Objekte gelernt werden, schlecht kontrollierbare idiosynkratische Unterschiede werden reduziert.

Es konnten alle drei Hypothesen getestet werden: die Hypothese zur topologischen Distanz wie bereits im oben beschriebenen Kartenexperiment, zusätzlich aber auch die mit dem Erlernen von Items in Form von Routen zusammenhängenden Hypothesen von Routendistanz und Richtung (vgl. Abschnitt 1.2)

##### **4.1 Unabhängige Variablen**

Variiert wurde zwischen den Vpn der Tip, der ihnen als Hinweis auf eine erfolgversprechende Lernstrategie gegeben wurde - derart wurden per Instruktion zwei verschiedene Routen angeregt: Die Objekte sollten entweder in Form einer Schnecke (Route S) oder einer Girlande (Route G) angeordnet gedacht werden (vgl. Abb. 5 b, c).

Wir überprüften die Realisierung der Route mit Hilfe der Legetechnik und berücksichtigten nur solche Vpn, die bei der Legetechnik die Gebäudenamen so sequenzierten, wie dies der Route entsprach. Pro Vp wurde die Linearisierung bei der Legetechnik protokolliert und mit den Linearisierungen, welche sich aus den empfohlenen Routen ergeben, rangkorreliert (vgl. Engelbert et al., 1992). Einer Route zugeordnet wurde die Vp, wenn die berechnete Korrelation größer als 0,990 war, was maximal einer Vertauschung entspricht.

Wir gehen somit trotz Treatment quasi-experimentell vor. Die Zuordnung der Vp zu der Experimentalbedingung (Route) beruht auf Beobachtung. Wir wissen nicht von vornherein, ob von uns festgelegte weite vs. nahe Routendistanzen auch von den Vpn entsprechend beurteilt werden. (Für ein weiteres Experiment wurde eine subjektive Distanzskalierung herangezogen, vgl. Abschnitt 5.)

In der Primingphase wurden allen Vpn dieselben Items vorgegeben, diese enthielten unterschiedliche topologische Distanzen und unterschiedliche Routendistanzen. Dabei ist es abhängig von der jeweils realisierten Route, welche Items einer nahen, welche einer weiten Routendistanz entsprechen. Die Route bestimmt auch, ob ein Item der Kategorie "vorwärts" oder "rückwärts" zuzuordnen ist.

Die von den Vpn bearbeiteten 45 Items setzen sich zusammen aus

- 12 Items topologisch weit / Routendistanz weit,
- 6 Items topologisch nah / Routendistanz für S und G weit,
- 6 Items topologisch nah / Routendistanz für S nah,
- 6 Items topologisch nah / Routendistanz für G nah,
- 15 Items enthielten als Target Distraktoren (z.B. Bäckerei, Hotel).

Die topologische Distanz konstituiert sich über den meßbaren Abstand: Zwischen topologisch weit entfernten Objekten liegen auf dem Bildschirm 12 - 20 cm, zwischen nahen Objekten 4 - 9 cm. Die Routendistanz wird wiederum nach der Anzahl der Objekte bestimmt, die auf der entsprechenden Route zwischen den Objekten liegen: Bei auf der Route weit entfernten Objekten sind das mindestens drei Objekte, unter nah fallen Items, deren Objekte direkt routenbenachbart sind.

Bei den gelernten Objekten als Target ist jede Objekt-Objekt-Kombination doppelt, vorwärts und rückwärts, vorhanden, was die Variation der Richtung ermöglicht.

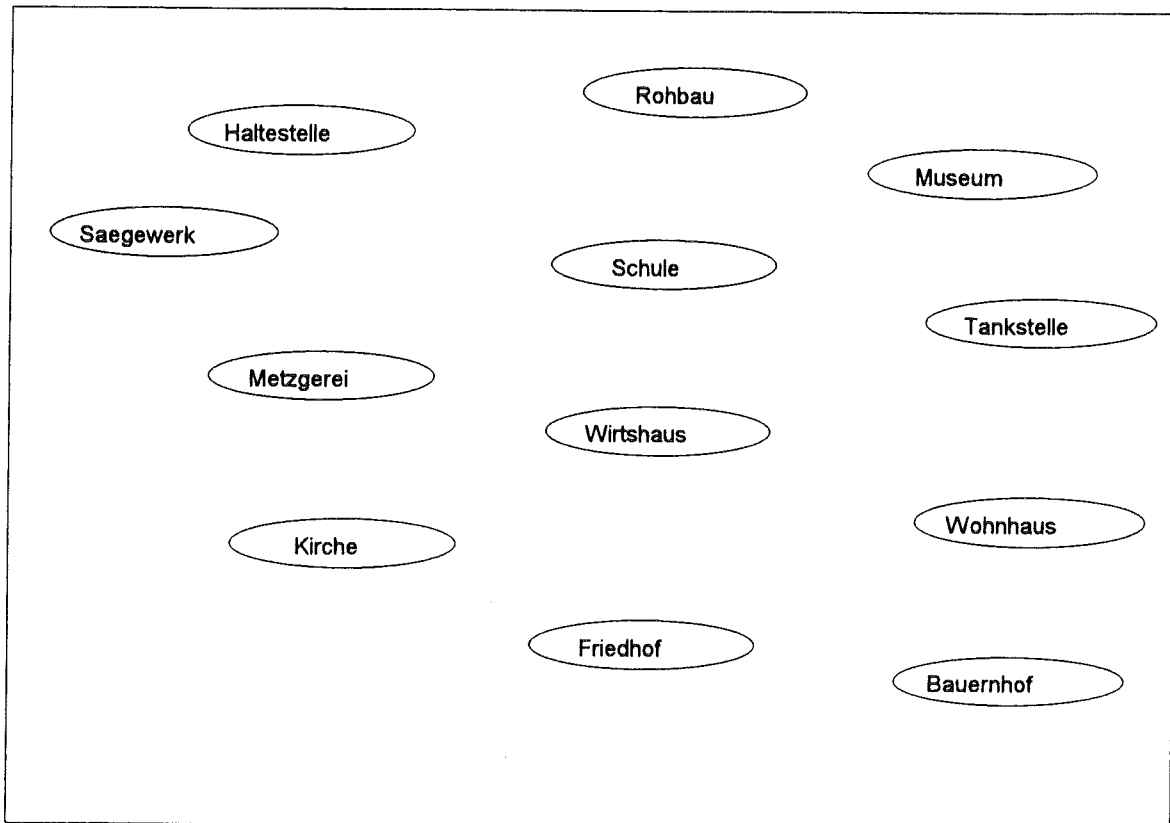
Aus der Kombination dieser UVn ergibt sich das folgende Design (vgl. Abb. 4). Die Distraktor-Items wurden in die Darstellung nicht aufgenommen.

Items Primingphase						
topologische Distanz Routendistanz	nah		nah		weit	
	nah		weit		weit	
Richtung	vorwärts	rückwärts	vorwärts	rückwärts	vorwärts	rückwärts
Route S	3 Items	3 Items	6 Items	6 Items	6 Items	6 Items
Route G	3 Items	3 Items	6 Items	6 Items	6 Items	6 Items

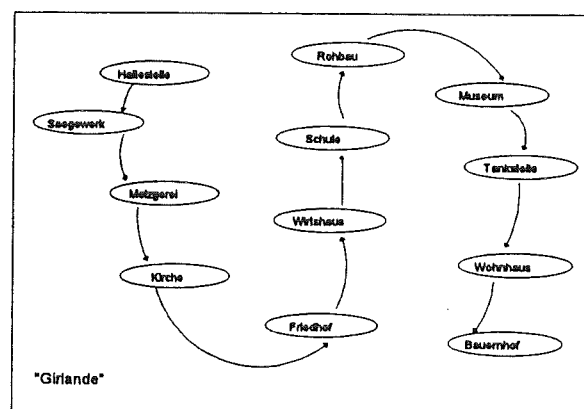
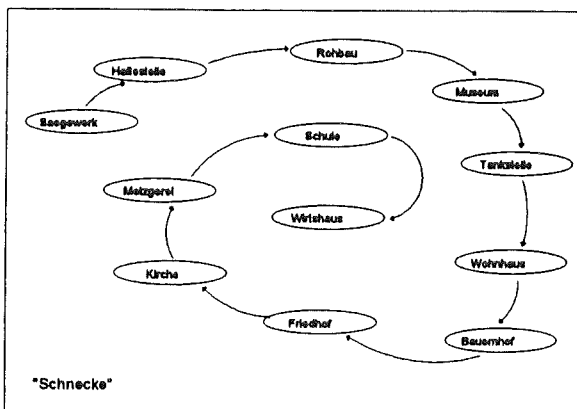
Abb. 4: Versuchsplan Instruktionsverfahren

## 4.2 Experimentelle Realisierung

Da es sich auch bei diesem Experiment in Hinsicht auf die Reizdarbietung um ein Kartenexperiment handelt, entspricht unser Vorgehen weitgehend dem in Kapitel 3 geschilderten. Die den Vpn in der Lernphase vorgegebene Karte bestand wiederum aus 12 Gebäuden. Diese waren dergestalt mehrdeutig angeordnet, daß sie entweder in Form einer Schnecke (Route S) oder einer Girlande (Route G) gelernt werden konnten (vgl. Abb. 5 a).



a) Ohne Routen, entsprechend der Darbietung im Experiment



b) Route S

c) Route G

Abb. 5: Reizvorlage des Instruktionsverfahrens

Auf die Routen nach Abbildung 5 b und c bezog sich ein Hinweis bezüglich der erfolgversprechendsten Lernstrategie, den die Vpn - je nach Treatmentgruppe S oder G - erhielten. Sobald die Karte (Abb. 5 a) auf dem Monitor zu sehen war, gaben wir der Vp den Tip: "Wir haben die Erfahrung gemacht, daß die Karte am leichtesten zu lernen ist, wenn man sich die Gebäude wie auf einer Girlande / Schnecke angeordnet vorstellt." (Die Karten nach Abbildung 5 b und c dienen hier zur Veranschaulichung, die Routen waren auf dem Bildschirm nicht markiert.) Welche Lernstrategie die Vp tatsächlich verwendete, war ihr freigestellt. Wie berichtet, wurde die Realisierung der Route per Legeprobe geprüft.

Nach der Lernphase folgte die Überprüfung des Kartenwissens mittels randomisierter Abfolge der unbezeichneten Objekte.

Vpn waren 35 Studierende verschiedener Fachbereiche der Universität Mannheim.

### 4.3 Ergebnisse

Bei den in die Analyse eingehenden RZ handelt es sich wiederum um korrigierte Werte. Über alle Vpn hinweg wurden bei 45 Items durchschnittlich 0,371 Fehler gemacht (SD = 0,680).

#### Topologische Distanz

Über alle 35 Vpn hinweg kann bezüglich der topologischen Distanz zwischen nahen und weiten Items unterschieden werden. Eine dritte Itemklasse enthält als Targetobjekt einen Distraktor. Tabelle 2 enthält die mittleren RZ pro Itemklasse.

Tab. 2: Reaktionszeiten (Mittelwert und Streuung) für topologisch nahe und weite Items sowie Items mit Distraktor als Target

Items	M	SD
topologisch nah	716,900	153,391
topologisch weit	738,120	169.934
Distraktor	718,491	143,449

Topologisch nahe Items werden signifikant schneller verifiziert als weite Items ( $t = 3,118$ ,  $df = 34$ ,  $p = 0,004$ ). Bei Items mit Distraktor als Target reagieren die Vpn tendenziell schneller als bei Items mit gelernten Objekten.

### Zuordnung der Versuchspersonen zu einer Route

Im Laufe der Auswertung der Linearisierungen bei der Legetechnik kristallisierte sich zusätzlich zu den von uns vorgeschlagenen zwei Routen S und G eine dritte, von uns als Z (Zeitunglesen) bezeichnete, heraus, die von einer Vielzahl der Vpn verwendet wurde. Die Objekte werden dabei wie bei Route G in drei Spalten angeordnet, die jedoch jeweils von oben nach unten abgearbeitet werden. Die Routendistanzen sind bei G und Z dieselben, die Richtung unterscheidet sich bei drei Itempaaren. Vpn, die Route Z gewählt haben, wurden Route G zugeordnet. (Die Richtung wurde gegebenenfalls entsprechend geändert ausgewertet.)

Tabelle 3 zeigt das Verhältnis vorgeschlagener zu realisierten Lernrouten. Wir berichten im weiteren nur von den 20 der von uns untersuchten 35 Vpn, die eine der angegebenen Routen verwendeten.

Tab. 3: Verhältnis vorgeschlagener zu realisierten Lernrouten

Realisierte Route	Vorgeschlagene Route		gesamt
	S	G	
S	10	-	10
G	1	3	4
Z	2	4	6
sonstiges	12	3	15
gesamt	25	10	35

Die per Legetechnik erhobenen Routen entsprachen den von den Vpn in der Nachbefragung angegebenen Routen. Bei der Legetechnik zeigen sich außerdem figurale Effekte: Je nach Lernstrategie rücken die Objekte, die nacheinander auf einer Route liegen, stärker zusammen, als dies beim Stimulusmaterial der Fall war. Bei Route S wird die Form runder und geschlossener, bei Route G bilden sich drei unverbundene Spalten heraus.

### Effekte der Route

Bei einem Vergleich der RZ in Abhängigkeit von der Route zeigt sich, daß Route S mit durchschnittlich 685,688 ms (SD = 142,786 ms) kürzere RZ evoziert als Route G mit 728,247 ms (SD = 161,444 ms). Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ( $t = -4,351$ ,  $df = 904,900$ ,  $p = 0,000$ ).

Da die Routen somit nicht ohne weiteres verglichen und zusammengefaßt werden können, wird im folgenden mit ipsativ z-standardisierten Werten (RZ-Standardisierung pro Vp) weitergearbeitet.



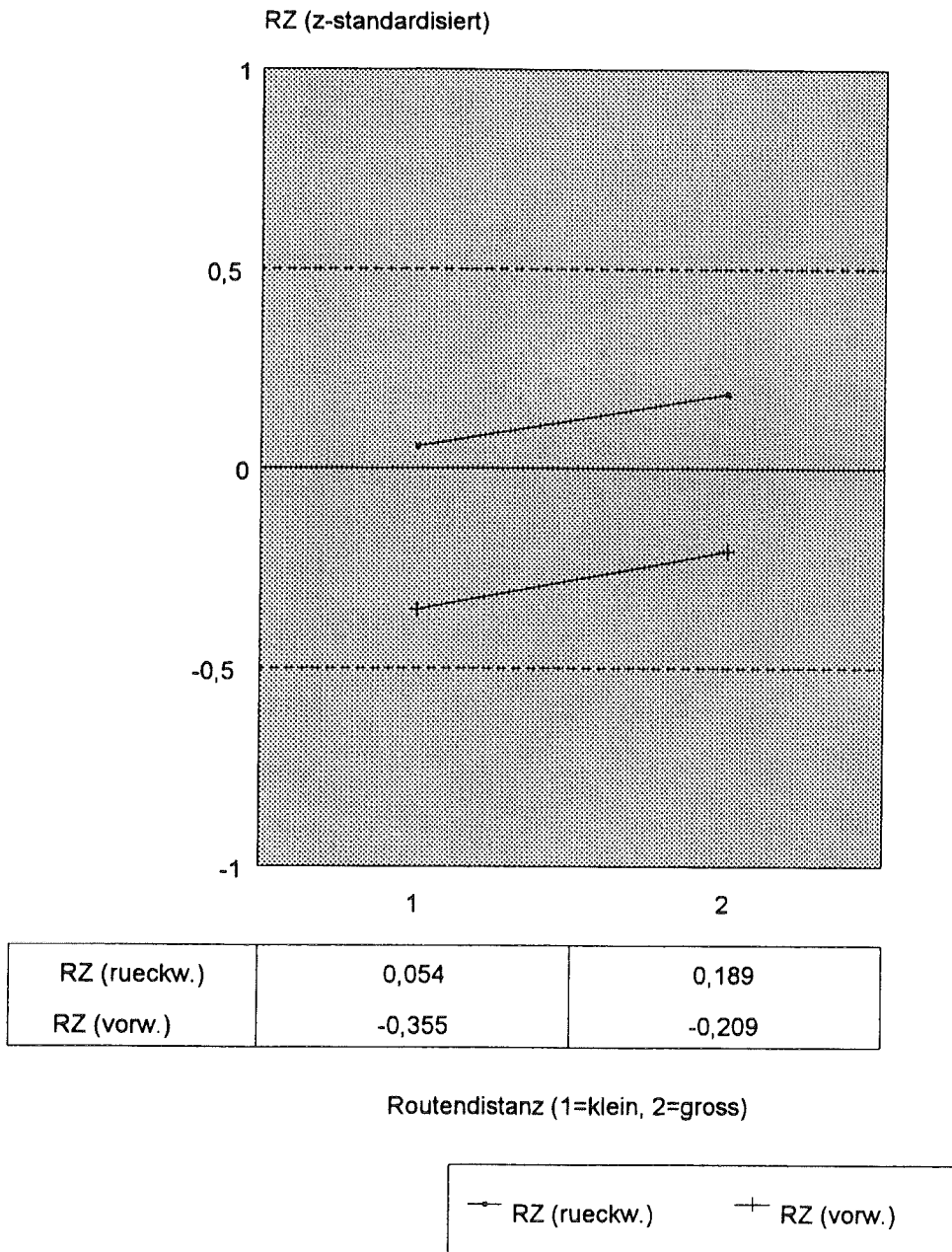
### Varianzanalytische Auswertung der topologisch nahen Items

Die Einflüsse der topologischen Distanz sind bekannt und sollen in der Varianzanalyse ausgeklammert werden. Berücksichtigt werden also nur topologisch nahe Items. Es wurde eine dreifaktorielle Varianzanalyse gerechnet, in die trotz z-Transformation zur Kontrolle die realisierte Route aufgenommen wurde. Die Route ist ein Between-Faktor. Als Within-Faktor liegen zweistufig Routendistanz und Richtung vor. Tabelle 4 enthält die Ergebnisse der Varianzanalyse.

Tab. 4: Ergebnis der Varianzanalyse, Instruktionsverfahren

Varianzquelle	QS	df	F	p
Routendistanz	0,759	1	6,843	0,018
Richtung	2,444	1	10,919	0,004
Route	0,013	1	0,079	0,782
Routendist. x Richtung	0,048	1	0,456	0,508
Routendistanz x Route	0,061	1	0,549	0,468
Richtung x Route	0,567	1	2,534	0,129
R.-dist. x Richt. x Route	1,168	1	11,148	0,004

Sowohl die Routendistanz als auch die Richtung zeigen einen deutlichen Effekt. Es besteht keine signifikante Interaktion zwischen Routendistanz und Richtung. Abbildung 6 verdeutlicht die Effekte.



**Abb. 6:** Graphische Darstellung der Ergebnisse des Instruktionsverfahrens

Nach der z-Standardisierung unterscheiden sich die gewählten Routen erwartungsgemäß nicht erheblich. Eine tendenzielle Interaktion besteht zwischen Route und Richtung. Tabelle 5 zeigt diesen Zusammenhang genauer auf. Nur bei Route S erhalten wir einen signifikanten Richtungseffekt ( $t = -2,630$ ,  $df = 149$ ,  $p = 0,009$ ).

**Tab. 5:** Reaktionszeiten pro Richtung in Abhängigkeit von der Route (Mittelwert und Streuung, z-standardisierte Werte)

Richtung	vorwärts	rückwärts	p (t-Test)
Route S (n=10)	M = -0,184 SD = 1,013	M = 0,102 SD = 0,957	0,009
Route G (n=10)	M = -0,059 SD = 1,042	M = 0,034 SD = 0,958	0,195
gesamt (n=20)	M = -0,098 SD = 1,035	M = 0,051 SD = 0,965	0,074

#### 4.4 Diskussion

Die von uns formulierten Hypothesen der topologischen Distanz, Routendistanz und Richtung konnten bestätigt werden. Einen besonders starken varianzanalytischen Haupteffekt weist die Richtung auf. Der Richtungseffekt schlägt sich, genauer betrachtet, aber nur bei einer der Routen in starkem Maße nieder. Diese Route zeichnet sich dadurch aus, daß das Raumensemble in viel stärkerem Maße als bei der zweiten Route auf einer ununterbrochenen Linie angeordnet wird. Wir vermuten, daß hierin eine wichtige Determinante des Richtungseffekts liegt.

Nachdem die Effekte für uns unerwartet deutlich auftraten, wurde das Experiment repliziert.

#### 5. Replikation des Instruktionsverfahrens

Das im 4. Abschnitt geschilderte Experiment wurde von uns repliziert. Alle Bedingungen mit Einfluß auf die Priming-Ergebnisse außer der Vpn-Stichprobe wurden konstantgehalten.

Daraus folgt, daß UV und experimentelle Realisierung dem im 4. Abschnitt geschildertem entsprechen. Zusätzlich wurde jedoch eine subjektive Distanzskalierung durchgeführt. Nur diese soll in 5.1 und 5.2 ergänzend dargestellt werden.

## 5.1 Unabhängige Variable

Für die Distanzskalierung wurden jeweils Paare von Objekten angegeben, deren Entfernung voneinander auf einer Skala zu markieren war.

Vorgegeben wurden allen Vpn dieselben 44 Objektpaare. 30 davon entsprachen den in der Priming-Phase bearbeiteten Items (waren also topologisch weit / auf der Route weit, topologisch nah / auf der Route weit und topologisch nah / auf der Route nah, vgl. Abschnitt 4.1). Um die Nutzung aller Skalenbereiche zu gewährleisten, wurden außerdem 7 Objektpaare mit mittlerer topologischer Distanz (9 - 12 cm) jeweils doppelt vorgegeben, so daß auch hier beide Richtungen vertreten waren. Bezüglich der Routendistanz waren diese Items heterogen, es lagen 1 bis 8 Objekte auf der Route zwischen den Objekten.

## 5.2 Experimentelle Realisierung

Die Distanzskalierung wurde im Anschluß an die Priming-Phase durchgeführt. Die Vpn erhielten die Aufgabe, die Entfernung zwischen Paaren zuvor gelernter Objekte zu schätzen. Diese sollten sie auf einer Linie markieren, die für die maximale Distanz zwischen zwei Objekten auf der Karte stand (vgl. Abb. 7).

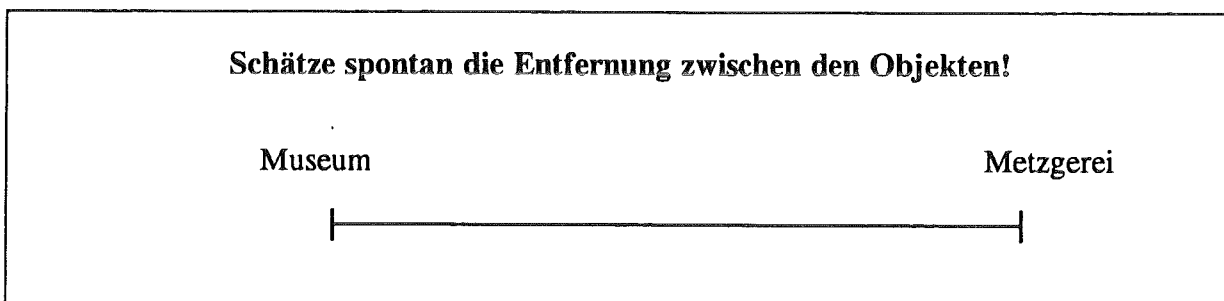


Abb. 7: Beispielaufgabe der subjektiven Distanzskalierung

Es wurde betont, daß es um eine subjektive Einschätzung der Entfernung geht. Dies sollte auch dadurch erreicht werden, daß die Skala unmarkiert und in verkleinertem Maßstab vorgegeben wurde.

Vpn waren 32 Studierende der Universität Mannheim.

### 5.3 Ergebnisse

Es erfolgten bei 45 Items durchschnittlich 0,594 falsche Reaktionen ( $SD = 0,896$ ).

#### Topologische Distanz

Tabelle 6 enthält die mittleren RZ für große und kleine topologische Distanzen sowie für Distraktoren.

Tab. 6: Reaktionszeiten (Mittelwert und Streuung) für topologisch nahe und weite Items sowie Items mit Distraktor als Target

Items	M	SD
topologisch nah	716,853	165,217
topologisch weit	739,358	196,575
Distraktor	710,113	138,146

Topologisch nahe Items werden signifikant schneller verifiziert als weite Items ( $t = 2,513$ ,  $df = 31$ ,  $p = 0,017$ ). Die Vpn reagieren auf Distraktor-Targets tendenziell schneller als auf Items mit gelernten Objekten als Target.

#### Zuordnung der Versuchspersonen zu einer Route

Tabelle 7 zeigt das Verhältnis vorgeschlagener zu realisierten Lernrouten.

Tab. 7: Verhältnis vorgeschlagener zu realisierten Lernrouten

Realisierte Route	Vorgeschlagene Route		gesamt
	S	G	
S	10	-	10
G	-	6	6
Z	1	3	4
sonstiges	5	7	12
gesamt	16	16	32

#### Effekte der Route

Bei dem Vergleich der RZ in Abhängigkeit von der Route zeigt sich, daß in diesem Fall Route G mit durchschnittlich 658,741 ms ( $SD = 171,470$  ms) kürzere RZ evoziert als Route S mit 729,520 ms ( $SD = 155,474$  ms). Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ( $t = -6,487$ ,  $df = 898$ ,  $p = 0,000$ ).

Die RZ wurden für die weitere Auswertung wiederum pro Vp z-standardisiert.

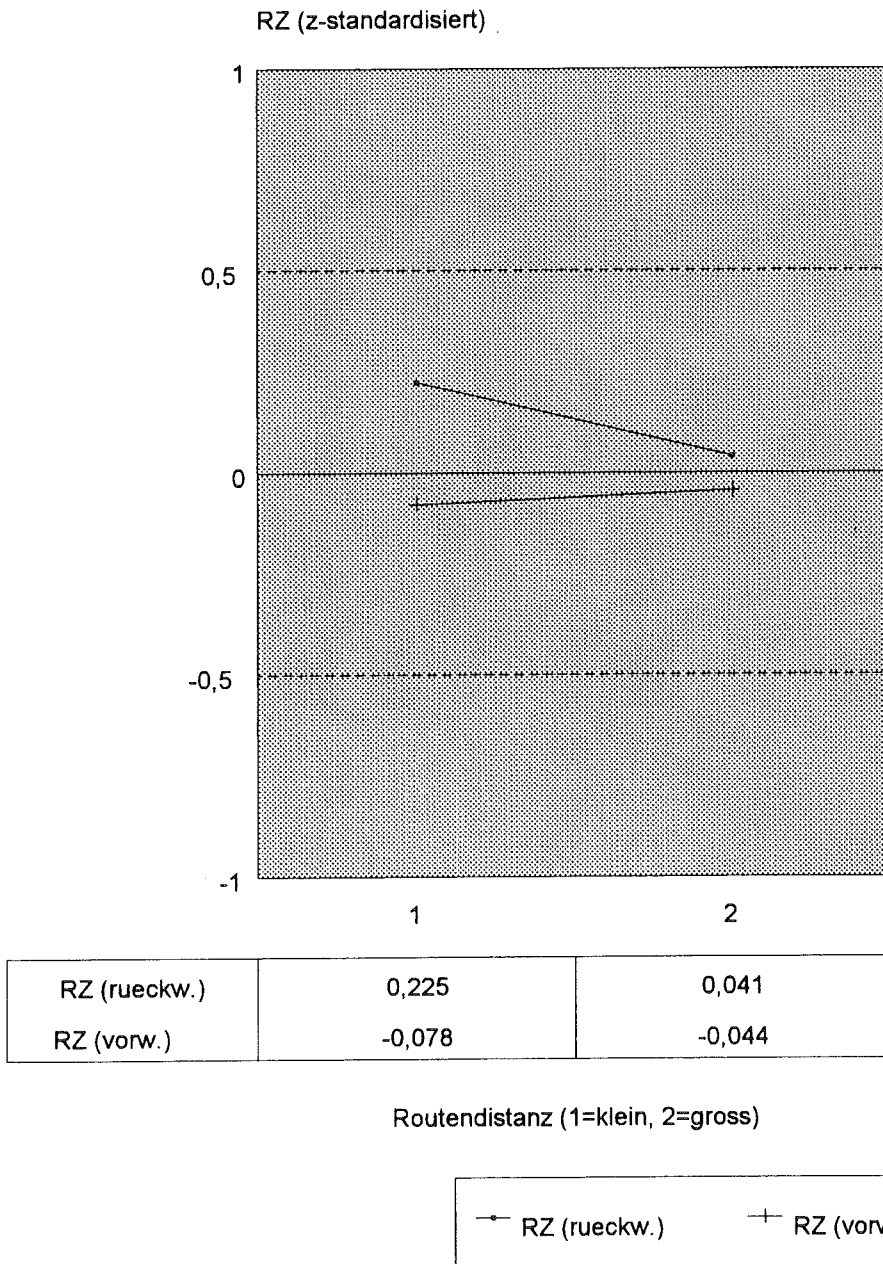
Varianzanalytische Auswertung der topologisch nahen Items

Es wurde eine dem Ursprungs-Experiment entsprechende Varianzanalyse gerechnet. Faktoren waren wiederum Routendistanz, Richtung und Route (vgl. Tab. 8).

Tab. 8: Ergebnis der Varianzanalyse, Replikation des Instruktionsverfahrens

Varianzquelle	QS	df	F	p
Routendistanz	0,112	1	0,371	0,550
Richtung	0,749	1	3,779	0,068
Route	0,126	1	0,735	0,403
Routendist. x Richtung	0,240	1	0,772	0,391
Routendistanz x Route	0,107	1	0,356	0,558
Richtung x Route	0,258	1	1,299	0,269
R.-dist. x Richt. x Route	0,140	1	0,451	0,510

Die Richtung weist einen Effekt auf, nicht hingegen die Routendistanz. Es gibt keine Interaktion zwischen den Faktoren. Abbildung 8 verdeutlicht das Ergebnis.



**Abb. 8:** Graphische Darstellung der Ergebnisse des Instruktionsverfahrens, Replikation

Analysiert wurde auch hier der Einfluß der Route auf den Richtungseffekt (vgl. Tab. 9). Wiederum handelt es sich nur bei Route S um einen signifikanten Unterschied ( $t = -2,138$ ,  $df = 299$ ,  $p = 0,033$ ).

**Tab. 9:** Reaktionszeiten pro Richtung in Abhängigkeit von der Route (Mittelwert und Streuung, z-standardisierte Werte)

Richtung	vorwärts	rückwärts	p (t-Test)
Route S (n=10)	M = -0,095 SD = 1,014	M = 0,161 SD = 1,150	0,033
Route G (n=10)	M = -0,056 SD = 0,971	M = 0,091 SD = 1,065	0,220
gesamt (n=20)	M = -0,076 SD = 0,991	M = 0,126 SD = 1,107	0,018

### Subjektive Distanzskalierung

Tabelle 10 zeigt die Mittelwerte pro Itemgruppe.

**Tab. 10:** Ergebnisse der subjektiven Distanzskalierung (Mittelwert und Streuung der eingetragenen Distanz in cm)

topologische Distanz	nah	nah	mittel	weit
Routendistanz	nah	weit	(heterogen)	weit
Route S	M = 1,690 SD = 1,201	M = 4,594 SD = 1,396	M = 4,295 SD = 1,808	M = 6,068 SD = 1,293
Route G	M = 1,210 SD = 0,512	M = 3,189 SD = 1,443	M = 3,423 SD = 1,536	M = 6,328 SD = 1,853

Die topologisch weit auseinanderliegenden Objekte erhalten die weiteste, die topologisch und auf der Route nahen Objekte die geringste Entfernungsbeurteilung. Die topologisch mittelweiten Objektpaare (denen wie erwähnt keine eindeutige Routendistanz zugeordnet werden kann) sowie topologisch nah / auf der Route weit erhalten dazwischenliegende Werte.

Von Interesse ist für uns die Differenz zwischen topologisch nahen Objektpaaren, die auf der Route nah vs. weit auseinanderliegen (vgl. Tab. 11). Der Unterschied zwischen diesen Itemgruppen ist signifikant ( $t = 6,431$ ,  $df = 19$ ,  $p = 0,000$ ).



**Tab. 11:** Ergebnis der subjektiven Distanzskalierung bezüglich der Routendistanz

topologische Distanz	nah	nah	p (t-Test)
Routendistanz	nah	weit	
	M = 1,450 SD = 0,931	M = 3,892 SD = 1,559	0,000

Der Befund, daß den topologisch und auf der Route nahen Objekten eine geringere Entfernung zugeordnet wird als den topologisch gleichermaßen nahen, auf der Route aber stark entfernten Objekten, gilt für 19 der 20 Vpn.

#### 5.4 Ursprungsexperiment und Replikation

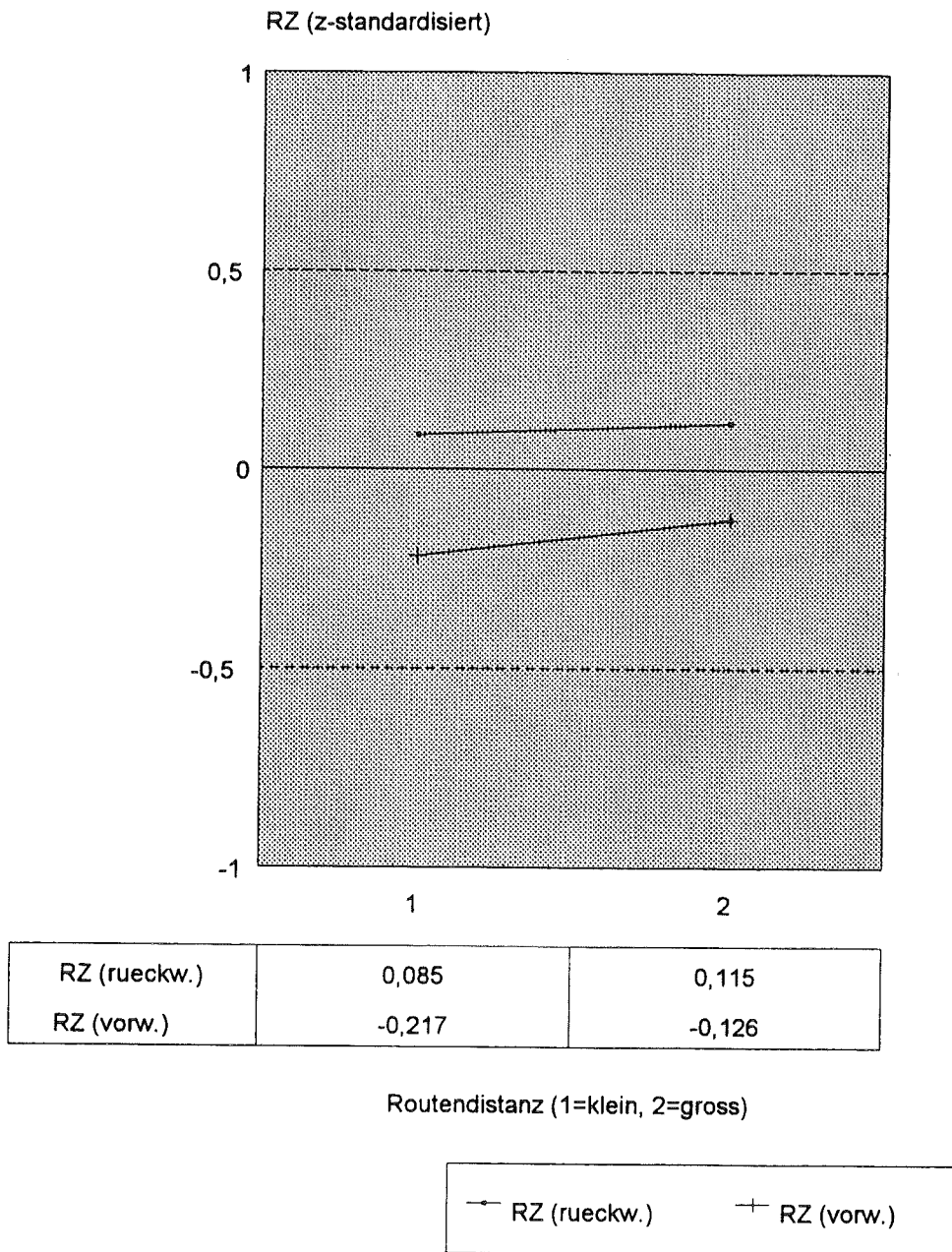
##### Varianzanalytische Auswertung

Über alle 40 Vpn hinweg wurde eine den Einzelexperimenten entsprechende gemeinsame Varianzanalyse gerechnet. Tabelle 12 zeigt das Ergebnis.

**Tab. 12:** Ergebnis der Varianzanalyse, Instruktionsverfahren einschließlich Replikation

Varianzquelle	QS	df	F	p
Routendistanz	0,144	1	0,657	0,423
Richtung	2,949	1	14,240	0,001
Route	0,029	1	0,161	0,690
Routendist. x Richtung	0,037	1	0,175	0,678
Routendistanz x Route	0,003	1	0,015	0,903
Richtung x Route	0,795	1	3,836	0,058
R.-dist. x Richt. x Route	1,059	1	5,040	0,031

Auch hier zeigt sich nur der Effekt der Richtung und die Interaktion von Richtung und Route, die Routendistanz macht keinen signifikanten Haupteffekt auf. Abbildung 9 verdeutlicht die Effekte.



**Abb. 9:** Graphische Darstellung der zusammengefaßten Ergebnisse von Instruktionsverfahren und Replikation

### Vorzeichentest

Um herauszufinden, auf wieviel Vpn die Effekte in beiden Experimenten beruhen, wurde pro Vp ermittelt, ob sie die Hypothesen erfüllt. Dazu wurden die individuellen Mittelwerte für vorwärts vs. rückwärts (Richtung) und topologisch nah / Routendistanz nah vs. topologisch nah / Routendistanz weit (Routendistanz) herangezogen (Tab. 13).

**Tab. 13:** Häufigkeit der Hypothesenkonformität im Instruktionsverfahren (1), der Replikation (2) und beiden gemeinsam (1+2)

Routendistanz		Richtung	
1) pro Hypothese:	n = 15	pro Hypothese:	n = 14
contra Hypothese:	n = 5	contra Hypothese:	n = 6
2) pro Hypothese:	n = 8	pro Hypothese:	n = 14
contra Hypothese:	n = 12	contra Hypothese:	n = 6
1+2) pro Hypothese:	n = 23	pro Hypothese:	n = 28
contra Hypothese:	n = 17	contra Hypothese:	n = 12

Im Vorzeichentest wird der Unterschied für die Routendistanz im Ursprungsexperiment signifikant ( $p = 0,021$ ), für die Richtung jeweils tendenziell signifikant ( $p = 0,058$ ) und über alle 40 Vpn sehr signifikant ( $p = 0,009$ ).

#### Vergleich der Experimente hinsichtlich der Rahmenbedingungen

Auf der Suche nach Gründen für den Unterschied zwischen dem Ursprungsexperiment und der Replikation wurden verschiedene potentielle Einflußgrößen analysiert.

Das Alter der Vpn war in beiden Experimenten sehr ähnlich ( $M = 24,647$ ,  $SD = 3,572$  bzw.  $M = 24,333$ ,  $SD = 2,891$ ). Einen deutlichen Unterschied gibt es in Hinblick auf das Geschlechterverhältnis: 14 weiblich, 21 männlich bzw. 21 weiblich, 11 männlich). Eine Varianzanalyse mit dem Faktor Geschlecht jedoch erbrachte keinen signifikanten Haupteffekt ( $QS = 0,046$ ,  $df = 1$ ,  $F = 0,255$ ,  $p = 0,616$ ).

Weiterhin konnte die (von den Vpn frei bestimmbare) Anzahl der Lerndurchgänge als Einflußgröße ausgeschlossen werden ( $M = 3,694$ ,  $SD = 0,876$  bzw.  $M = 3,500$ ,  $SD = 0,866$ ). Wir fanden auch keinerlei Versuchsleiter-Effekte.

## 5.5 Diskussion

Die Ergebnisse des Erstexperiments Instruktionsverfahren (Abschnitt 4) konnten nicht vollständig repliziert werden. Die Effekte der topologischen Distanz und der Richtung konnten aber auch hier wiederum nachgewiesen werden. Sie erweisen sich somit als relativ stabil. Nicht so hingegen der Effekt der Routendistanz. Gleichwohl konnte im Replikationsexperiment mittels subjektiver Distanzskalierung ein durch die Route bedingter Unterschied innerhalb der topologisch gleichermaßen nahen Items nachgewiesen werden. Für das partielle Mißglücken der Replikation haben wir keine Erklärung.

Die folgenden zwei Experimente widmen sich verstärkt der Frage nach dem Einfluß der Variable Raum. Diese wird insofern variiert, als sie im nächsten Experiment reduziert und im abschließenden dann weitgehend eliminiert wurde.

## 6. Routen beim Expositionsverfahren

Als viertes Experiment der Serie wurde ein Routenexperiment im Sinne von Wagener-Wender (1993, vgl. auch Abschnitt 1) durchgeführt, bei dem die Objekte der Karte des Instruktionsverfahrens (Abb. 5 a) in fester Sequenz dargeboten wurden, d.h. die Vpn sahen die Karte niemals vollständig. Variiert wurde die Route (Route S vs. Route G). Es konnten die drei Hypothesen der topologischen Distanz, der Routendistanz und der Richtung getestet werden.

Als Modifikation des Routenexperimentes wurden zusätzlich die Auswirkungen einer stärker reduzierten Raumdarbietung untersucht. Während bei Wagener-Wender stets alle Objektorte durch leere Ellipsen gekennzeichnet waren, wurde hier auch sukzessiv lediglich jeweils diejenige Ellipse dargeboten, die die Objektbezeichnung enthielt. Wir nehmen an, daß sich bei den Vpn, die dadurch weniger Möglichkeiten hatten, eine mentale Repräsentation des Raumes aufzubauen, die Effekte aller drei Hypothesen in geringerem Umfang zeigen.

### 6.1 Unabhängige Variablen

Die Vpn wurden vier verschiedenen Bedingungen zugeordnet. Variiert wurde wie bisher die Route: Je nach Zuteilung sahen die Vpn die Route sukzessiv in Form einer Schnecke (Route S) oder einer Girlande (Route G). In die Analyse der Daten gingen nur diejenigen Vpn ein, die nach der Primingphase bei der Legetechnik entsprechend der vorgegebenen Route linearisierten. Ausschlußkriterium war, wie auch schon im Instruktionsverfahren, eine

Rangkorrelation kleiner als 0,990. Diese Vorgehensweise sollte sicherstellen, daß die Vpn während der gesamten Primingphase die anfangs gelernte Route repräsentiert hatten.

Weiterhin wurde die Darbietungsart variiert. Die Hälfte der Vpn sah die gesamte Karte mit leeren Ellipsen. Die jeweilige Route wurde dargestellt, indem nacheinander die Objektbezeichnungen in den Ellipsen erschienen (Darbietungsart 1). Die anderen Vpn konnten sich auf der Karte nicht anhand von leeren Ellipsen orientieren, ihnen wurde sequentiell nur die jeweilige Ellipse, in der gerade eine Bezeichnung aufleuchtete, gezeigt (Darbietungsart 2).

Im Rahmen der Primingphase bearbeiteten alle Vpn dieselben Items in randomisierter Reihenfolge, durch die die topologische Distanz, die Routendistanzen und die Richtungen realisiert wurden. Die 45 Items entsprachen denen des Instruktionsverfahrens (vgl. Abschnitt 4.1). Aus der Kombination der unabhängigen Variablen ergibt sich folgendes Versuchsdesign (Abb. 10).

Items Primingphase							
topologische Distanz Routendistanz		nah nah		nah weit		weit weit	
Richtung		vorwärts	rückwärts	vorwärts	rückwärts	vorwärts	rückwärts
Route S	Darbietungsart 1	3 Items	3 Items	6 Items	6 Items	6 Items	6 Items
	Darbietungsart 2	3 Items	3 Items	6 Items	6 Items	6 Items	6 Items
Route G	Darbietungsart 1	3 Items	3 Items	6 Items	6 Items	6 Items	6 Items
	Darbietungsart 2	3 Items	3 Items	6 Items	6 Items	6 Items	6 Items

Abb.10: Versuchsplan Expositionsverfahren

## 6.2 Experimentelle Realisierung

Da es sich bei diesem Experiment um ein Routenexperiment in Anlehnung an Wagener-Wender (1993) handelt, wurden den Vpn in der Lernphase Objekte eines Dorfes sequentiell so dargeboten, daß sie eine Route durch eine Karte ergeben. Wie schon bei den vorherigen Experimenten beschrieben, führten zwei Routen durch die Anordnung. Die Karte bestand wiederum aus denselben 12 Gebäuden (vgl. Abb. 5 a - c).

Durch die Variation von Route und Darbietungsart ergeben sich also vier Bedingungen, die abwechselnd realisiert wurden:

- Route S mit leeren Ellipsen (Darbietungsart 1),
- Route S ohne Ellipsen (Darbietungsart 2),

- Route G mit leeren Ellipsen (Darbietungsart 1),
- Route G ohne Ellipsen (Darbietungsart 2).

Jede Vp wurde zufällig einer Bedingung zugeordnet und aufgefordert, sich die räumliche Anordnung der Objekte des Dorfes sowie ihre Bezeichnungen genau einzuprägen. Die Vpn konnten die Objektsequenz so oft wiederholen bis sie glaubten, die Bezeichnungen an passender Stelle reproduzieren zu können. Es schloß sich dann die Überprüfungsphase an, in der dreimal aufeinanderfolgend alle 12 Objekte in der gelernten Reihenfolge benannt werden sollten. Danach folgten die Primingphase und die Nachbefragung.

Bei den Vpn handelte es sich um 38 Studierende der Universität Mannheim.

### 6.3 Ergebnisse

#### Auswahl der Versuchspersonen

Im Gegensatz zum Instruktionsverfahren linearisierte die Mehrzahl der Vpn die Objekte entsprechend der dargebotene Route, 32 der 38 Vpn konnten in die Analyse einbezogen werden. Keine Vp hat entgegen der vorgegebenen Sequenz eine individuelle Route gebildet. Niedrige Korrelationen kamen aufgrund von Auslassung eines Objektes oder durch Vertauschung zustande. Von den 32 einbezogenen Vpn wurden durchschnittlich 0,688 Fehler gemacht (SD = 0,821).

Die Legetechnik ergab auch Aufschlüsse über Gestaltaspekte der mentalen Repräsentationen. Wie schon beim Instruktionsverfahren näherte sich bei den Vpn, die die Karte anhand von leeren Ellipsen zu sehen bekamen, die nachträglich gelegte Route der Form einer typischen Schnecke oder Girlande stärker an, als das im Stimulusmaterial der Fall war. Diejenigen Vpn, die zu einer Zeit immer nur eine Ellipse zu sehen bekamen (Darbietungsart 2), konnten zwar häufig die Route richtig linearisieren, hatten aber Schwierigkeiten, die Anordnung der Objekte richtig nachzulegen.

#### Topologische Distanz

Bei der topologischen Distanz handelt es sich, unabhängig von der dargebotenen Route, um nahe und weite Entfernungen zwischen Objekten auf der Karte. Bei der Analyse wird unterschieden zwischen nahen, weiten und Distraktoritems. Tabelle 14 enthält die mittleren RZ für diese drei Itemklassen.

**Tab. 14:** Reaktionszeiten (Mittelwert und Streuung) für topologisch nahe und weite Items sowie Items mit Distraktor als Target

Items	M	SD
topologisch nah	730,860	112,556
topologisch weit	733,074	97,928
Distraktor	710,490	72,127

Zwischen den topologisch nahen und weiten Items besteht kein Unterschied bezüglich der RZ. Reaktionen auf Items mit Distraktoren als Target erfolgen tendenziell schneller als auf Items mit gelernten Objekten.

#### Effekte der Route und der Darbietungsart

Zwischen den verschiedenen Routen besteht kein Unterschied in den RZ. Der Mittelwert für die Darbietungsart 1 mit Ellipsen liegt bei 721,242 ms (SD = 106,168 ms) und für die Darbietungsart 2 ohne Ellipsen bei 742,250 ms (SD = 101,533 ms). Die zweite Darbietungsart erzeugt tendenziell längere RZ als die erste. Um eine bessere Vergleichbarkeit mit den vorherigen Experimenten zu erreichen, wird im folgenden mit z-standardisierten Werten weitergearbeitet.

#### Varianzanalytische Auswertung der topologisch nahen Items

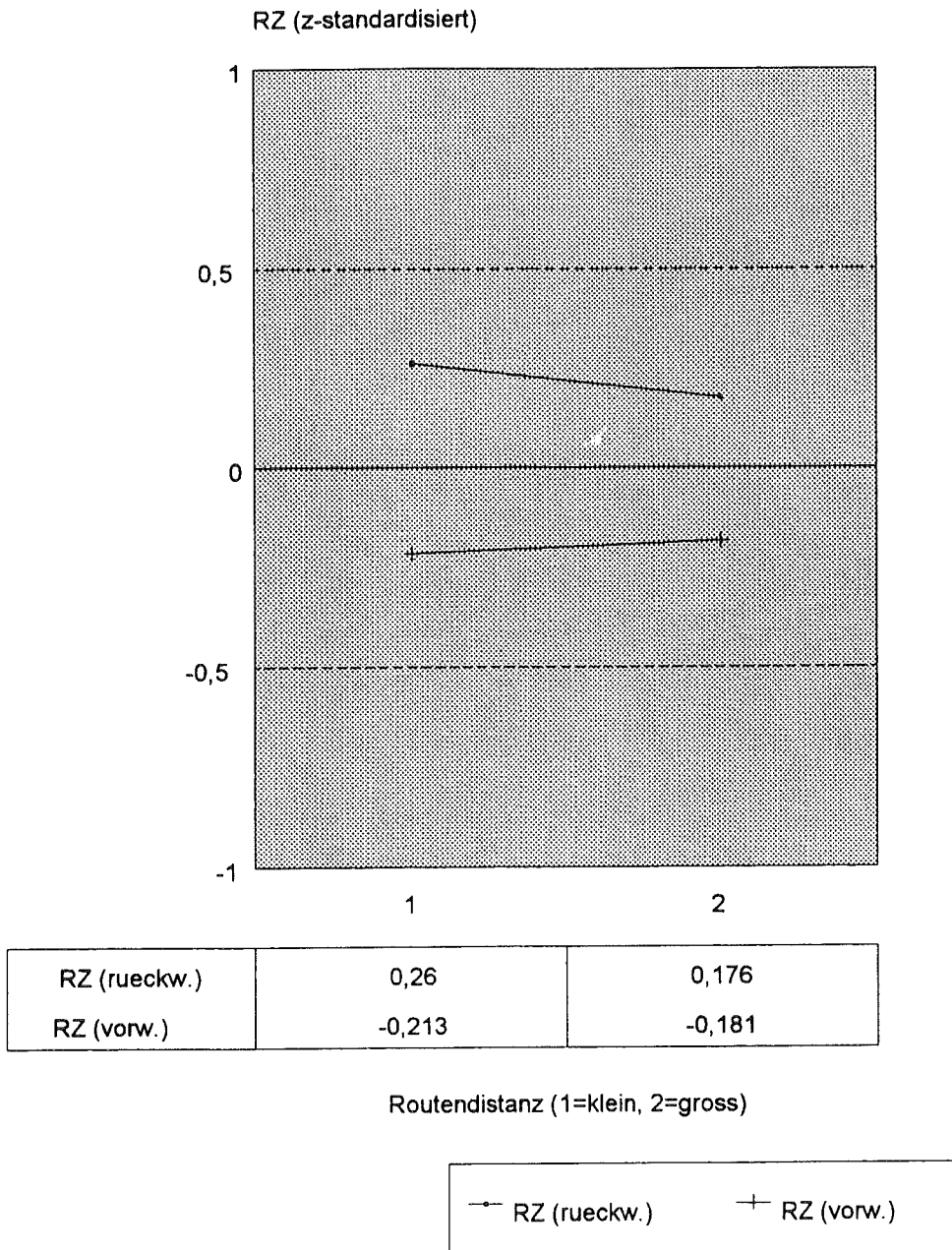
Für die varianzanalytische Auswertung wurden die topologisch nahen Items herangezogen. Gerechnet wurde eine vierfaktorielle Varianzanalyse. Als Between-Faktoren gehen die Route und die Darbietungsart ein, als Within-Faktoren die Routendistanz und die Richtung. Tabelle 15 enthält die Ergebnisse der Varianzanalyse.

Tab. 15: Ergebnis der Varianzanalyse, Expositionsverfahren

Varianzquelle	QS	df	F	p
Routendistanz	0,022	1	0,103	0,751
Richtung	5,520	1	24,623	0,000
Route	0,204	1	0,846	0,365
Darbietungsart	0,387	1	1,603	0,216
Routendist. x Richtung	0,108	1	0,514	0,479
Routendistanz x Route	0,000	1	0,000	0,990
Richtung x Route	0,209	1	0,932	0,342
Routendist. x Darbietungsart	0,084	1	0,395	0,535
Richtung x Darbietungsart	0,039	1	0,174	0,679
R.-dist. x Richt. x Route	0,213	1	1,018	0,321
R.-dist. x Richt. x Dar.-art	1,654	1	7,888	0,009

Den einzig deutlichen Effekt zeigt die Richtung. Weiterhin besteht eine Interaktion zwischen Routendistanz, Richtung und Darbietungsart. Abbildung 11 verdeutlicht die Effekte der Richtung pro nahe und weite Routendistanz.





**Abb. 11:** Graphische Darstellung der Ergebnisse des Expositionsverfahrens

### Vorzeichentest

Wie schon beim Instruktionsverfahren wurde auch hier ein Vorzeichentest durchgeführt, um zu ermitteln, auf wieviel Vpn der gefundene Richtungseffekt zurückgeht. Dafür wurden die Mittelwerte pro Vp und Richtung hinsichtlich der Richtungshypothese ausgezählt. Mit dieser Hypothese stimmen 22 von 32 Vpn überein. Wie auch der Haupteffekt in der Varianzanalyse wird der Vorzeichentest signifikant ( $p=0,026$ ). Ein weiterer Vorzeichentest für die Routendistanz ergibt, daß 18 von 32 Vpn hypothesenkonform reagiert haben.

## 6.4 Diskussion

Die anfangs formulierte Richtungshypothese konnte auch hier vollständig bestätigt werden. Der in den bisherigen Experimenten gefundene stabile Effekt der topologischen Distanz konnte nicht repliziert werden, möglicherweise, weil die Vpn hier im Gegensatz zu den anderen Experimenten nie die Gelegenheit hatten, die gesamte Karte mit allen Objekten zu sehen. Ein Effekt der Routendistanz wurde wiederum nicht gefunden.

Die Annahme, daß bei Darbietungsart 2 (ohne Ellipsen) eine schwächere Raumrepräsentation stattfindet, wird dadurch gestützt, daß die Vpn der Darbietungsart 2 tendenziell längere RZ erzeugten und mehr Schwierigkeiten hatten, bei der Legetechnik die räumliche Anordnung der Objekte wiederzugeben. Wir hatten zu Beginn des Abschnitts 6 die Vermutung formuliert, daß sich bei dieser Darbietungsart die gesuchten Effekte in geringerem Umfang zeigen. Dies konnte so nicht bestätigt werden: Es gibt keine auf die Darbietungsart zurückzuführenden Unterschiede hinsichtlich der Hypothesen. Allerdings handelt es sich - bedingt durch die sequentielle Darbietung - bei beiden Darbietungsarten um eine Reduzierung der Raumkomponente, was von uns als Ursache dafür angesehen wird, daß der Effekt der topologischen Distanz hier nicht gefunden werden konnte.

Es stellt sich nun die Frage, wieweit der gefundene Richtungseffekt überhaupt auf das Lernen räumlicher Anordnungen zurückzuführen ist: Entspricht das Lernen in Form von Routen lediglich dem Ebbinghaus'schen Paradigma des Serienlernens? Ergeben sich die gefundenen Priming-Effekte aus der Tatsache, daß Reize sequentiell gelernt werden? Um diesen Fragen nachzugehen, wurde das folgende Experiment durchgeführt, in dem der Faktor Raum weitestgehend ausgeblendet wurde.

## 7. Sequentielles Lernen

Das Auswendiglernen von aus Elementen bestehenden Reihen oder Listen, die mehrmals hintereinander sukzessive dargeboten werden, wird als serielles, sequentielles, Serien- oder Reihenlernen bezeichnet. Dabei ist die exakte Reproduktion der Reihenfolge der einzelnen Elemente gefordert.

Ebbinghaus (1885 (1985)) nimmt an, daß zwischen den einzelnen Gliedern einer Reihe Assoziationen unterschiedlicher Stärke gebildet werden. Er unterscheidet Assoziationen unmittelbarer Folge, mittelbarer Folge und rückläufige Assoziationen. Direkt aufeinanderfolgende Elemente sind durch Assoziationen unmittelbarer Folge (a) verknüpft, nicht direkt aufeinanderfolgende Elemente durch Assoziationen mittelbarer Folge (b), wobei die Stärke der Verknüpfung von a nach b und zudem mit größerem zeitlichen Abstand der Elemente ab-

nimmt. Rückläufige Assoziationen, die ein späteres Element zum Auslöser eines früheren machen können, sind ebenfalls von geringerer Stärke als Assoziationen unmittelbarer Folge und weisen eine ähnliche Abnahme der Stärke wie Assoziationen mittelbarer Folge auf. Dieses hier nur kurz skizzierte, umstrittene Assoziationsmodell ist Grundlage der von Ebbinghaus postulierten Vorgänge beim sequentiellen Lernen. Eine gewisse Relativierung der in diesem Modell postulierten Assoziationsstärken ergibt sich jedoch aus einem Phänomen des Serienlernens, das als Positionseffekt bezeichnet wird. Allgemein läßt sich sagen, daß Anfangs- oder Endglieder einer Reihe besser und rascher gelernt werden als die mittleren Elemente (Vgl. zum Reihenlernen Ebbinghaus, 1885 (1985); auch Bergius, 1971; Bredenkamp & Wippich 1977; Foppa, 1970).

Auch mit der assoziationstheoretischen Verkettungsannahme ließen sich die Effekte der Routendistanz (Hypothese (2)) und der Richtung (Hypothese (3)) erklären. Es stellt sich somit die Frage, wieweit es sich überhaupt um Raumeffekte handelt. Um diesem Punkt nachzugehen, wurde im vorliegenden Experiment die räumliche Anordnung der Reize durch eine quasi-punktuelle ersetzt.

Der Ablauf des Experiments ist ebenfalls in eine Lernaufgabe und eine Verifikationsaufgabe gegliedert.

#### 1. Lernaufgabe:

Zu lernen ist wie bisher eine Menge von Objekten, die aus unterschiedlichen Bezeichnungen besteht und nun als Liste dargeboten wird, d.h. als zeitlich geordnete Folge von Wörtern, die alle am gleichen Ort auf der Bildschirmfläche erscheinen. Das Lernziel besteht darin, die genaue Reihenfolge der Objektbezeichnungen reproduzieren zu können. Bei der Behaltensprüfung sind die einzelnen Objektbezeichnungen in der gezeigten Reihenfolge zu nennen.

#### 2. Verifikationsaufgabe:

Die Verifikationsaufgabe entspricht der in Abschnitt 1.2 dargestellten Aufgabe.

#### Hypothesen

Für dieses Experiment können aus assoziationstheoretischer Sicht folgende in Anlehnung an Abschnitt 1.2 formulierten Hypothesen aufgestellt werden:

1) Hypothese zur Listendistanz (Hypothese (2.1)): Man betrachte eine Abfolge von Objekten auf einer Liste. Zwei Objekte bilden ein Paar einer Prime-Traget-Kombination, also ein Item. Die einzelnen Objekte, die ein Item bilden, können nun direkt aufeinanderfolgen oder es können andere Objekte dazwischenliegen. Die Distanz zwischen den Gliedern eines Items kann gering oder groß sein. Diese Distanz haben wir in Anlehnung an unsere anderen

Experimente Listendistanz genannt. Wir erwarten, daß die  $RZ(T(P))$  kürzer sind, wenn die Objekte, die eine Prime-Target-Kombination bilden, direkt aufeinanderfolgen, als wenn sie dies nicht tun.

2) Richtungshypothese (Hypothese (3.1)): Man betrachte Paare von Objekten, die etwa die gleiche Listendistanz aufweisen. Diese Items haben, wie auch bei räumlicher Darbietung, ebenfalls die Eigenschaft, daß eines ihrer Elemente  $x$  in der Lernsequenz (Liste) früher als das andere Element  $y$  auftritt. Dient Objekt  $x$  nun als Prime für Objekt  $y$ , so müßte  $RZ(T(P))$  für dieses Item ( $i$ ) kürzer sein, als wenn  $y$  als Prime für  $x$  dient (Item ( $j$ )). Nimmt man also die zeitliche Reihenfolge der Darbietung als Ausgangspunkt, müßte die Aktivationsausbreitung vorwärts schneller sein als die Aktivationsausbreitung rückwärts.

Als abhängige Variable werden wieder die  $RZ$  pro  $V_p$  und Item in ms erhoben.

### 7.1 Unabhängige Variablen

Variiert wurde zwischen den  $V_{pn}$  die Reihenfolge, in der die Objekte erschienen. Es gab zwei unterschiedliche Listen. In Liste S entsprach die Reihenfolge der Objekte derjenigen von Route S im Instruktions- und Expositionsverfahren, in Liste G entsprach sie derjenigen von Route G (vgl. Abschnitt 4).

Die Variation innerhalb der  $V_{pn}$  erfolgte über die in der Primingphase vorgegebenen Items. Zu bearbeiten waren Items, die sich in ihrer Listendistanz unterschieden. Realisiert wurden hier ebenfalls nur die Extreme (geringe vs. große Distanz). Die Listendistanz wurde wie die Routendistanz über die Zahl der nach der Liste zwischen dem Prime-Target-Paar liegenden Objekte operationalisiert.

Die Umsetzung der Variablen Richtung erfolgte wie in den bisher beschriebenen Experimenten, indem jedes Objekt als Prime und als Target vorkam, es also zu jeder Prime-Target-Kombination die umgekehrte Version gab. Jede Itemliste enthielt zusätzlich Distraktoren als Targets. Die verwendeten Items waren die gleichen wie in Abschnitt 4 dargestellt.

Es ergab sich somit folgende Zusammensetzung der 45 zu bearbeitenden Items:

- 24 Items Listendistanz groß,
- 6 Items Listendistanz gering,
- 15 Items enthielten als Targets Distraktoren.

Die hohe Anzahl an Items mit großer Listendistanz ergab sich daraus, daß bei den zuvor verwendeten Items die Klasse der topologisch nahen Items weiter aufgeschlüsselt werden

konnte. Da in diesem Experiment jedoch keine räumliche Darbietung der Liste erfolgte und somit der Faktor der topologische Distanz entfiel, fielen drei Klassen von Items zu einer zusammen.

Aus der Kombination der UVn ergibt sich folgendes Design (vgl. Abb. 12).

Items Primingphase				
Listendistanz	nah		weit	
Richtung	vorwärts	rückwärts	vorwärts	rückwärts
Liste S	3 Items	3 Items	12 Items	12 Items
Liste G	3 Items	3 Items	12 Items	12 Items

Abb. 12: Versuchsplan Sequentielles Lernen

## 7.2 Experimentelle Realisierung

In der Lernphase wurden der Vp die einzelnen Objekte, deren Abfolge Liste S oder Liste G entsprach, nacheinander in der Mitte des Computerbildschirms dargeboten. Jedes Objekt bestand aus einer Ellipse, die eine Bezeichnung der 12 in den vorherigen Experimenten beschriebenen Gebäude enthielt. Abbildung 13 gibt eine Übersicht über die verwendeten Listen.

Liste S	Liste G
Saegewerk	Haltestelle
Haltestelle	Saegewerk
Rohbau	Metzgerei
Museum	Kirche
Tankstelle	Friedhof
Wohnhaus	Wirtshaus
Bauernhof	Schule
Friedhof	Rohbau
Kirche	Museum
Metzgerei	Tankstelle
Schule	Wohnhaus
Wirtshaus	Bauernhof

Abb. 13: Listen des Sequentiellen Lernens

Bei der Instruktion der Vp wurde jeder Bezug zu Wörtern wie "Raum", "räumliche Anordnung" usw. vermieden und statt dessen von "Abfolge" und "Auflistung" gesprochen.

Fühlte sich die Vp in ihrem Lernergebnis hinreichend sicher, schloß sich eine Überprüfungsphase an: Die leere Ellipse wurde wiederholt in der Bildschirmmitte vorgegeben. Die dazugehörige Bezeichnung war von der Vp in der Reihenfolge der Darbietung zu nennen. Machte sie Fehler, hatte sie an diesem Punkt die Möglichkeit, die Sequenz von Anfang an sukzessiv zu sehen. Die Überprüfungsphase war beendet, wenn in drei aufeinanderfolgenden Durchgängen alle 12 Objekte mit der richtigen Bezeichnung in der richtigen Reihenfolge genannt wurden.

Die nachfolgende Primingphase entsprach der zu den vorherigen Experimenten geschilderten (Abschnitt 2.2).

An die Überprüfung der mentalen Repräsentation der gelernten Reihe, die mittels Anfertigung einer Liste durch die Vp erfolgte, schloß sich eine Nachbefragung an, in der die Vp unter anderem ihre Lernstrategie beschrieb.

Vpn waren 20 Studierende verschiedener Fachrichtungen der Universität Mannheim.

### 7.3 Ergebnisse

Auch hier handelt es sich bei den in die Analyse eingehenden Werten um korrigierte Werte. Über alle Vpn hinweg wurden bei 45 Items durchschnittlich 0,010 Fehler gemacht (SD = 0,0003). Diese Fehlerzahl liegt deutlich unter den Fehlerzahlen der zuvor beschriebenen Experimente.

#### Effekte der Liste

Ein Vergleich der RZ in Abhängigkeit von der dargebotenen Liste zeigt, daß Liste G mit durchschnittlich 663,957 ms (SD = 148,058 ms) kürzere RZ evozierte als Liste S mit 722,907 ms (SD = 189,546 ms). Da dieser Unterschied statistisch signifikant ist ( $t = 5,199$ ,  $df = 898$ ,  $p = 0,000$ ) und die beiden Listen nicht ohne weiteres verglichen und zusammengefaßt werden können, wird im folgenden wie auch bei den anderen Experimenten mit ipsativ z-standardisierten Werten (RZ-Standardisierung pro Vp) weitergearbeitet.

### Varianzanalytische Auswertung der Items

Es wurde eine dreifaktorielle Varianzanalyse gerechnet. Between-Faktor ist die Liste. Als Within-Faktor liegen zweistufig Listendistanz und Richtung vor. Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse der Varianzanalyse.

**Tab. 16:** Ergebnisse der Varianzanalyse, Sequentielles Lernen

Varianzquelle	QS	df	F	p
Listendistanz	0,043	1	0,179	0,677
Richtung	0,026	1	0,133	0,719
Liste	0,172	1	0,546	0,469
Listendist. x Richtung	0,299	1	1,853	0,190
Listendistanz x Liste	0,138	1	0,569	0,460
Richtung x Liste	0,637	1	3,290	0,086
L.-dist. x Richt. x Liste	0,008	1	0,037	0,849

Weder Listendistanz noch Richtung noch Interaktionen zwischen beiden Faktoren zeigen einen signifikanten Effekt. Es ist lediglich eine tendenzielle Interaktion zwischen Liste und Richtung festzustellen. Eine genauere Analyse dieses Zusammenhangs kann mit Hilfe von Tabelle 17 erfolgen. Bei Liste G erhielten wir einen tendenziellen Richtungseffekt ( $t = 1,449$ ,  $df = 149$ ,  $p = 0,149$ ).

**Tab. 17:** Reaktionszeit pro Richtung in Abhängigkeit von der dargebotenen Liste  
(Mittelwert und Streuung, z-standardisierte Werte)

Richtung	vorwärts	rückwärts	p (t-Test)
Liste S (n=10)	M = 0,000 SD = 0,953	M = 0,073 SD = 0,981	0,575
Liste G (n=10)	M = 0,068 SD = 1,082	M = -0,087 SD = 0,986	0,149
gesamt (n=20)	M = 0,038 SD = 0,967	M = -0,010 SD = 1,036	0,550

### Effekte der Position

Ein Faktor, der bisher nicht berücksichtigt worden ist, ist der Positionseffekt. Die oben dargestellten Ergebnisse können auch dadurch zustande kommen, daß Anfangs- und Endglieder der jeweiligen Listen innerhalb der Gruppe von Items mit großer Listendistanz die RZ verkürzt hätten. In einem weiteren Schritt wurden deshalb die Items mit großer Listendistanz um solche Items bereinigt, die Anfangs- oder Endglieder der jeweiligen Liste darstellten. (Dies waren 6 der 24 Items.) Dadurch verblieben 18 Items in dieser Gruppe.

Ein Vergleich der RZ und nachfolgende t-Tests ergaben jedoch keine signifikanten Unterschiede. Eine Übersicht über das Niveau der RZ für Items mit großer Listendistanz mit und ohne Anfangs- und Endglieder vs. Items mit geringer Listendistanz gibt Tabelle 18.

**Tab. 18:** Reaktionszeiten für positionseffektbereinigte und -unbereinigte Items beim Sequentiellen Lernen

Listendistanz	weit	weit (bereinigt)	nah
Liste S (n=10)	M = 725,841 SD = 192,088	M = 729,394 SD = 193,944	M = 750,555 SD = 230,669
Liste G (n=10)	M = 667,622 SD = 162,377	M = 654,911 SD = 147,296	M = 651,870 SD = 112,077

## 7.4 Diskussion

Die unter assoziations-theoretischen Annahmen aufgestellten Hypothesen konnten nicht bestätigt werden: Bei Eliminierung des Raumfaktors sind weder Effekte der Listendistanz noch, wie in den zuvor durchgeführten Experimenten, der Richtung zu finden.

Auch bei Berücksichtigung eines potentiellen Positionseffekts konnten keine Hinweise auf unterschiedliche Aktivationsausbreitung in Abhängigkeit von der dargebotenen Reihenfolge und kein Distanzeffekt gefunden werden.

Dieser Befund unterscheidet sich von Ergebnissen bei Wender & Wagener (1990). Sie ließen Vpn eine eindimensionale Anordnung von zehn Bezeichnungen für alltägliche Gegenstände lernen. Die Vpn sollten sich diese Anordnung räumlich in einer Reihe vorstellen, was bei unserem Experiment nicht der Fall war. Die RZ der Vpn bei der während der Primingphase geforderten Entscheidungsaufgabe, ob beide Objekte, Prime und Target, zur jeweilig gelernten Anordnung gehören, war bei Wender & Wagener bei kürzerer Distanz zwischen den Objekten kürzer als bei weiterer Distanz (vgl Abschnitt 1.1).



Der Unterschied des Experiments von Wender & Wagener (1990) zum Sequentiellen Lernen besteht primär darin, daß die Objektbezeichnungen simultan zu sehen waren und in der Instruktion auf eine räumliche Anordnung verwiesen wurde. Der deutliche Unterschied der Resultate verweist auf die Bedeutung des Raumes für die von uns analysierten Effekte.

## 8. Die Experimente im Vergleich

### 8.1 Reaktionszeit-Niveaus

Eines der Resultate von Wagener-Wender (1993) bezüglich Routen- und Kartenexperiment betrifft den Unterschied zwischen diesen beiden Bedingungen in Hinblick auf das generelle RZ-Niveau: Die Reaktionen beim Priming-Experiment unter der Routenbedingung erfolgen schneller.

Abbildung 14 zeigt die jeweilige durchschnittliche RZ (ohne Distraktoren) für die von uns durchgeführten Experimente.

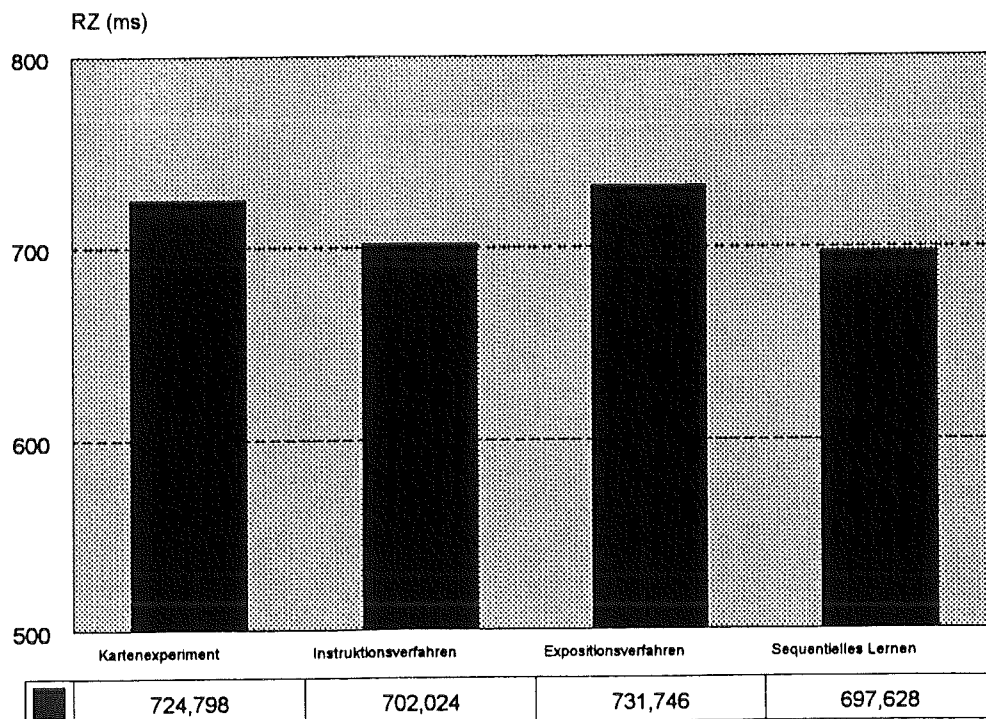


Abb. 14: Reaktionszeit-Niveaus der Priming-Experimente (ohne Distraktor-Items)

Die RZ-Niveaus aller Experimente bewegen sich in einem Intervall von weniger als 35 ms. Die Anforderungen an die Vpn scheinen damit immer ähnlich hoch zu sein.

Vergleicht man in Anlehnung an Wagener-Wender Kartenexperiment und Expositionsverfahren, so weist das Expositionsverfahren eine längere RZ auf. Dies erklärt sich allerdings durch die 2. Darbietungsart (ohne Ellipsen). Das RZ-Niveau von Darbietungsart 1 alleine entspricht dem des Kartenexperiments (vgl. Abschnitt 6.3).

## 8.2 Hypothesenbestätigung

Die von uns im Abschnitt 1.2 aufgestellten Hypothesen können durch die hier beschriebenen Experimente in unterschiedlichem Maße gestützt werden. Tabelle 19 gibt einen zusammenfassenden Überblick.

Tab. 19: Hypothesenbestätigung über alle Experimente hinweg (+ = Ergebnisse sind mit Hypothese konform, - = Ergebnisse sind mit Hypothese nicht konform)

Hypothese	Experiment
<b>Topologische Distanz:</b>	
RZ (nah) < RZ (weit)	Kartenexperiment: + Instruktionsverf.: + Expositionsverf.: -
<b>Routendistanz / Listendistanz:</b>	
RZ (unmittelbar aufeinanderfolgend) < RZ (nicht unmittelbar)	Instruktionsverf.: + / - Expositionsverf.: - Sequent. Lernen: -
<b>Richtung:</b>	
RZ (vorwärts) < RZ (rückwärts)	Instruktionsverf.: + Expositionsverf.: + Sequent. Lernen: -

Als besonders stabil erweist sich der Effekt der Richtung. Sofern Raum in Verbindung mit Route perzipiert wird, also im Instruktions- und Expositionsverfahren, tritt er auf. Beim Sequentiellen Lernen ohne "Raumfaktor" hingegen geht der Richtungseffekt verloren.

Der Effekt der topologischen Distanz erweist sich in unseren Experimenten als abhängig von der simultanen Gesamtexposition der Raumkonstellation. Er ist im Kartenexperiment und seiner Modifikation, dem Instruktionsverfahren, deutlich zu finden, nicht aber im Expositionsverfahren - unabhängig von der Darbietungsart.

Durch Variation der Routendistanz evozierte Unterschiede in den RZ konnten nur im zuerst durchgeführten Instruktionsverfahren, nicht aber in der Replikation und im Expositionsverfahren gefunden werden.

## **9. Fazit**

Wir haben in früheren Untersuchungsserien den folgenden Genese-Effekt des Linearisierens beim Sprechen über Raum gefunden: Sprecher orientieren sich bei der Sequenzierung ihrer Äußerungen über Raumkonstellationen am Nacheinander des kognitiven Erwerbs der jeweiligen Raumkonstellation bei der Ersterfahrung (= Anker-Effekt). Aus dieser sehr stabilen Befundlage ergab sich die Frage, ob sich sogleich bei der Ersterfahrung einer Raumkonstellation eine gespeicherte Raumrepräsentation ausbildet, die Informationen über das spezifische Nacheinander der Kognition und Einspeicherung von Komponenten der Raumkonstellation enthält. Dies wird in der Repräsentationshypothese behauptet. Für die Klasse der von uns behandelten Raumkonstellationen kann also gefragt werden, ob bei der Ersterfahrung Erwerbsmerkmale des kognitiven Systems in die Raumrepräsentation inkorporiert werden.

Die hier berichteten Ergebnisse bestätigen die Repräsentationshypothese in hohem Maße: Betrachtet man die Gedächtnisrepräsentation einer kognizierten Raumkonstellation als Informationsnetzwerk, so breitet sich die Aktivierung der Knoten dieses Netzwerks in spezifischer Weise asymmetrisch aus: Die Aktivationsausbreitung in Richtung der Erwerbsroute ist stärker als in Gegenrichtung. Wir haben dies als Richtungseffekt bezeichnet. Dieses offensichtlich relativ robuste Ergebnis der Priming-Untersuchungen kann so interpretiert werden, daß im aufgebauten 'mentalen Raummodell' die Erwerbsroute im Sinne von Aktivationsausbreitungsasymmetrie markiert ist.

Dieser Befund erfährt durch die nicht zufriedenstellenden Ergebnisse der Prüfung der Hypothese der Routendistanz eine gewisse, aber keineswegs voll überzeugende Stützung. Soweit man das Phänomen der Routendistanz überhaupt als von uns demonstriert beurteilen will, zeigt sich auch hier, daß nicht (nur) die topologische Distanz zwischen Raumkomponenten die jeweilige (im Priming-Experiment nachweisbare) Aktivationsausbreitung bestimmt. Vielmehr breitet sich die Aktivierung gewissermaßen entlang der Route aus, die beim Erwerb des 'mentalen Raummodells' gegangen worden ist.

Der Vergleich unserer Befunde zur Raumkonstellation und zum bloßen Listenlernen gibt einen Hinweis darauf, daß die hier dargestellten Effekte nicht lediglich nach einer assoziations-theoretischen Verkettungsannahme interpretierbar sind, sondern daß es sich um einen spezifischen Wissenserwerb bezüglich räumlicher Konstellationen handelt. Eine theoretische Reduktion des Straßenwissens und seiner Entstehung bzw. der aufgewiesenen Routendistanz- und Richtungseffekte auf bloßes sequentielles Lernen erscheint nicht erlaubt.

Unsere Untersuchungen haben uns zu der Auffassung geführt, daß für die Analyse von Routendistanz- und Richtungseffekten das Instruktionsverfahren mindestens ebenso geeignet ist wie das Expositionsverfahren. Wir halten es geradezu für notwendig, Verfahren wie die Legeprobe als Treatment-Prüfung zu verwenden. In unserer Sicht können verschiedenartige Untersuchungen nach dem Priming-Paradigma mit größerer Aussicht auf Erfolg unternommen werden, wenn man genau beobachtet und prüft, wie Versuchspersonen das jeweils gegebene Treatment verwenden bzw. ob und wie sie es übernehmen. Priming-Effekte sind ersichtlich in höchstem Maße davon abhängig, welche Informationsstruktur eine Versuchsperson angesichts eines Treatments aufgebaut hat.

Zum Schluß sei auf eine 'theoretische Lücke' hingewiesen, die wir in Zukunft füllen wollen: Den Anker-Effekt haben wir mit Hilfe figuraler Raumkonstellationen (z.B. Modelle und Filme von Siedlungen usf.) demonstriert. Die Priming-Experimente hingegen wurden mit verbalem Reizmaterial, also nicht mit Abbildungen von Gebäuden, sondern mit Gebäudebezeichnungen durchgeführt. Es kann nicht ohne weiteres davon ausgegangen werden, daß Ergebnisse nach dem Priming-Paradigma, die mit verbalem Material gewonnen wurden, auf entsprechendes figurales Material übertragen werden können. Einige der hier dargestellten Experimente sind also mit figuralem Material zu wiederholen.

## Literaturverzeichnis

- Bergius, R. (1971). Psychologie des Lernens. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bredenkamp, J. & Wippich, W. (1977). Lern- und Gedächtnispsychologie (Bd. II). Stuttgart: Kohlhammer.
- Ebbinghaus, H. (1985). Über das Gedächtnis. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie (1. Aufl., Leipzig 1885). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Engelbert, H.M. (1992). Die Aktualgenese von Raummodellen und ihr Einfluß auf die Linearisierung. Unveröff. Dipl.Arbeit, Universität Mannheim.
- Engelbert, H.M., Herrmann, Th. & Haury, Ch. (1992). Ankereffekte bei der sprachlichen Linearisierung. (Arbeiten des SFB 245 "Sprache und Situation" Heidelberg/Mannheim, Bericht Nr. 49). Mannheim: Universität, Lehrstuhl Psychologie III.
- Engelkamp, J. (1985). Die Repräsentation der Wortbedeutung. In Ch. Schwarze & D. Wunderlich (Hrsg.), Handbuch der Lexikologie (S. 292 - 313). Königstein/Ts.: Athenäum.
- Engelkamp, J. (1990). Das menschliche Gedächtnis. Das Erinnern von Sprache, Bildern und Handlungen. Göttingen: Hogrefe.
- Foppa, K. (1970). Lernen, Gedächtnis, Verhalten. Ergebnisse und Probleme der Lernpsychologie (7. Aufl.). Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- Glaser, W.R. & Dünghoff, F.-J. (1984). The Time Course of Picture-Word Interference. Journal of Experimental Psychology, 10, 640 - 654.
- Goldinger, S.D., Luce, P.A. & Pisoni, D.B. (1989). Priming Lexical Neighbors of Spoken Words: Effects of Competition and Inhibition. Journal of Memory and Language, 28, 501 - 518.
- Haury, Ch., Engelbert, H.M., Graf, R. & Herrmann, Th. (1992). Lokalisationssequenzen auf der Basis von Karten- und Straßenwissen: Erste Erprobung einer Experimentalanordnung. (Arbeiten des SFB 245 "Sprache und Situation" Heidelberg/Mannheim, Bericht Nr. 47). Mannheim: Universität, Lehrstuhl Psychologie III.

- Herrmann, Th. (in Druck). Mentale Repräsentation und Sprache. Zum Problem des Blickpunktes. In D. Dörner & E. van der Meer (Hrsg.), Gedächtnis. Berlin: Springer.
- Herrmann, Th. & Grabowski, J. (1994). Sprechen - Psychologie der Sprachproduktion. Heidelberg: Spektrum.
- Levine, M., Jankovic, J.N. & Palij, M. (1982). Principles of Spatial Problem Solving. Journal of Experimental Psychology, General, 111, 157 - 175.
- McNamara, T.P., Ratcliff, R. & McKoon, G. (1984). The Mental Representation of Knowledge Acquired from Maps. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 10, 723 - 732.
- Seymour, P.H.K. (1979). Human Visual Cognition. London: Macmillan.
- Stemberger, J.P. (1990). Wordshape Errors in Language Production. Cognition, 35, 123 - 157.
- Tulving, E. & Schacter, D.L. (1990). Priming and Human Memory Systems. Science, 247, 301 - 305.
- Wagener-Wender, M. (1993). Mentale Repräsentation räumlicher Informationen. Bonn: Holos.
- Wagener-Wender, M. & Wender, K.F. (1990). Expectations, Mental Representation, and Spatial Inferences. In A.C. Graesser & G.H. Bower (Eds.), The Psychology of Learning and Motivation (vol. 25, pp. 137 - 157). New York: Academic Press.
- Wender, K.F. & Wagener, M. (1990). Zur Verarbeitung räumlicher Information: Modelle und Experimente. Kognitionswissenschaft, 1, 4 - 14.
- Zimmer, H.D. (1985). Die Verarbeitung von Bedeutung: Verstehen und Benennen. In Ch. Schwarze & D. Wunderlich (Hrsg.), Handbuch der Lexikologie (S. 314 - 332). Königstein/Ts.: Athenäum.

Verzeichnis der Arbeiten  
aus dem Sonderforschungsbereich 245  
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 Wie-Schemata. 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 I: 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 Folgebene- nungen. Dezember 1989.
- Nr. 13 Grosser, Ch. & Mangold-Allwinn, R.: Zur Variabilität von Objekt- benennungen 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. Psy- chologische Studien zum sprachlichen Lokalisieren. Dezember 1989.
- Nr. 16 Dittrich, S. & Herrmann, Th.: „Der Dom steht hinter dem Fahr- rad.“ – 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. Kogni- tiver Aufwand und Rotationswinkel bei intrinsischer Rechts-links- Lokalisation. August 1990.
- Nr. 19 Wintermantel, M.: Dialogue between expert and novice: On diffe- rences in knowledge and means to reduce them. August 1990.
- Nr. 20 Graumann, C.F.: Perspectivity in Language and Language Use. September 1990.
- Nr. 21 Graumann, C.F.: Perspectival Structure and Dynamics in Dia- logues. September 1990.



- Nr. 22 Hofer, M., Pikowsky, B., Spranz-Fogasy, Th. & Fleischmann, Th.: Mannheimer Argumentations-Kategoriensystem (MAKS). Mannheimer Kategoriensystem für die Auswertung von Argumentationen in Gesprächen zwischen Müttern und jugendlichen Töchtern. Oktober 1990.
- Nr. 23 Wagner, F., Huerkamp, M., Jockisch, H. & Graumann, C.F.: Sprachlich realisierte soziale Diskriminierungen: empirische Überprüfung eines Modells expliziter Diskriminierung. Oktober 1990.
- Nr. 24 Rettig, H., Kiefer, L., Sommer, C. M. & Graumann, C. F.: Perspektivität und soziales Urteil: Wenn Versuchspersonen ihre Bezugsskalen selbst konstruieren. November 1990.
- Nr. 25 Kiefer, L., Sommer, C. M. & Graumann, C. F.: Perspektivität und soziales Urteil: Klassische Urteileffekte bei individueller Skalenkonstruktion. November 1990.
- Nr. 26 Hofer, M., Pikowsky, B., Fleischmann, Th. & Spranz-Fogasy, Th.: Argumentationssequenzen in Konfliktgesprächen zwischen Müttern und Töchtern. November 1990.
- Nr. 27 Funk-Müldner, K., Dorn-Mahler, H. & Winterhoff-Spurk, P.: Kategoriensystem zur Situationsabhängigkeit von Aufforderungen im betrieblichen Kontext. Dezember 1990.
- Nr. 28 Groeben, N., Schreier, M. & Christmann, U.: Argumentationsintegrität (I): Herleitung, Explikation und Binnenstrukturierung des Konstrukts. Dezember 1990.
- Nr. 29 Blickle, G. & Groeben, N.: Argumentationsintegrität (II): Zur psychologischen Realität des subjektiven Wertkonzepts – ein experimenteller Überprüfungsansatz am Beispiel ausgewählter Standards. Dezember 1990.
- Nr. 30 Schreier, M. & Groeben, N.: Argumentationsintegrität (III): Rhetorische Strategien und Integritätsstandards. Dezember 1990.
- Nr. 31 Sachtleber, S. & Schreier, M.: Argumentationsintegrität (IV): Sprachliche Manifestationen argumentativer Unintegrität – ein pragmalinguistisches Beschreibungsmodell und seine Anwendung. Dezember 1990.

- Nr. 32 Dietrich, R., Egel, H., Maier-Schicht, B. & Neubauer, M.: ORACLE und die Analyse des Äußerungsaufbaus. Februar 1991.
- Nr. 33 Nüse, R., Groeben, N. & Gauler, E.: Argumentationsintegrität (V): Diagnose argumentativer Unintegrität – (Wechsel-)wirkungen von Komponenten subjektiver Werturteile über argumentative Sprechhandlungen. März 1991.
- Nr. 34 Christmann, U. & Groeben, N.: Argumentationsintegrität (VI): Subjektive Theorien über Argumentieren und Argumentationsintegrität – Erhebungsverfahren, inhaltsanalytische und heuristische Ergebnisse. März 1991.
- Nr. 35 Graf, R., Dittrich, S., Kilian, E. & Herrmann, Th.: Lokalisationssequenzen: Sprecherziele, Partnermerkmale und Objektkonstellationen (Teil II). Drei Erkundungsexperimente. März 1991.
- Nr. 36 Hofer, M., Pikowsky, B., & Fleischmann, Th.: Jugendliche unterschiedlichen Alters im argumentativen Konfliktgespräch mit ihrer Mutter. März 1991.
- Nr. 37 Herrmann, Th., Graf, R. & Helmecke, E.: „Rechts“ und „Links“ unter variablen Betrachtungswinkeln: Nicht-Shepard'sche Rotationen. April 1991.
- Nr. 38 Herrmann, Th. & Grabowski, J.: Mündlichkeit, Schriftlichkeit und die nicht-terminalen Prozeßstufen der Sprachproduktion. Februar 1992.
- Nr. 39 Thimm, C. & Kruse, L.: Dominanz, Macht und Status als Elemente sprachlicher Interaktion. Mai 1991.
- Nr. 40 Kruse, L., Schwarz, S. & Thimm, C.: Sprachliche Effekte von Partnerhypothesen in dyadischen Situationen. In Druck.
- Nr. 41 Thimm, C., Könnecke, R., Schwarz, S. & Kruse, L.: Status und sprachliches Handeln. In Druck.
- Nr. 42 Funk-Müldner, K., Dorn-Mahler, H. & Winterhoff-Spurk, P.: Nonverbales Verhalten beim Auffordern – ein Rollenspielexperiment. Dezember 1991.

- Nr. 43 Dorn-Mahler, H., Funk-Müldner, K. & Winterhoff-Spurk, P.: AUFF<sub>KO</sub> – Ein inhaltsanalytisches Kodiersystem zur Analyse von komplexen Aufforderungen. Oktober 1991.
- Nr. 44 Herrmann, Th.: Sprachproduktion und erschwerte Wortfindung. Mai 1992.
- Nr. 45 Grabowski, J., Herrmann, Th. & Weiß, P.: Wenn „vor“ gleich „hinter“ ist – zur multiplen Determination des Verstehens von Richtungspräpositionen. Juni 1992.
- Nr. 46 Barattelli, St., Koelbing, H.G. & Kohlmann, U.: Ein Klassifikationssystem für komplexe Objektreferenzen. September 1992.
- Nr. 47 Haury, Ch., Engelbert, H.M., Graf, R. & Herrmann, Th.: Lokalisationssequenzen auf der Basis von Karten- und Straßenwissen: Erste Erprobung einer Experimentalanordnung. August 1992.
- Nr. 48 Schreier, M. & Czemmel, J.: Argumentationsintegrität (VII): Wie stabil sind die Standards der Argumentationsintegrität ? August 1992.
- Nr. 49 Engelbert, H.M., Herrmann, Th. & Haury, Ch.: Ankereffekte bei der sprachlichen Linearisierung. Oktober 1992.
- Nr. 50 Spranz-Fogasy, Th.: Bezugspunkte der Kontextualisierung sprachlicher Ausdrücke in Interaktionen. Ein Konzept zur analytischen Konstitution von Schlüsselwörtern. November 1992.
- Nr. 51 Kiefer, M., Barattelli, St. & Mangold-Allwinn, R.: Kognition und Kommunikation: Ein integrativer Ansatz zur multiplen Determination der lexikalischen Spezifität der Objektklassenbezeichnung. Februar 1993.
- Nr. 52 Spranz-Fogasy, Th.: Beteiligungsrollen und interaktive Bedeutungskonstitution. Februar 1993.
- Nr. 53 Schreier, M. & Groeben, N.: Argumentationsintegrität (VIII): Zur psychologischen Realität des subjektiven Wertkonzepts. Eine experimentelle Überprüfung für die 11 Standards integeren Argumentierens. Dezember 1992.

- Nr. 54 Sommer, C. M., Freitag, B. & Graumann, C. F.: Aggressive Interaction in Perspectival Discourse. März 1993.
- Nr. 55 Huerkamp, M., Jockisch, H., Wagner, F. & Graumann, C. F.: Facetten expliziter sprachlicher Diskriminierung: Untersuchungen von Ausländer-Diskriminierungen anhand einer deutschen und einer ausländischen Stichprobe. Februar 1993.
- Nr. 56 Rummer, R., Grabowski, J., Hauschildt, A. & Vorweg, C.: Reden über Ereignisse: Der Einfluß von Sprecherzielen, sozialer Nähe und Institutionalisiertheitsgrad auf Sprachproduktionsprozesse. April 1993.
- Nr. 57 Blickle, G.: Argumentationsintegrität (IX): Personale Antezedensbedingungen der Diagnose argumentativer Unintegrität. Juli 1993.
- Nr. 58 Herrmann, Th., Buhl, H.M., Schweizer, K. & Janzen, G.: Zur repräsentationalen Basis des Ankereffekts. Kognitionspsychologische Untersuchungen zur sprachlichen Linearisierung. September 1993.