

Echos of Echos?

An Episodic Theory of Lexical Access

in: Exemplarbasierte Theorien der Sprachverarbeitung

Vortragende:

Roland Mühlenbernd

Uwe Matull

17.6.2008

Übersicht

- Historische Entwicklung
 - Prototypentheorie vs Exemplartheorie
- Sprecher-Normalisierung
 - Gedächtnis für Stimmen und Worte
- MINERVA2
 - Vorstellung: Mathematisches Modell
 - 3 Experimente und Modellsimulation
- General Discussion
 - Der exemplarbasierte Ansatz und andere Theorien
 - Probleme

Token-Type Theorie

- minimale symbolische Repräsentation(Type)
- „Match“ von spezifischen Exemplaren(Token) auf kanonische/abstrakte Repräsentationen
- „Sprecher-Normalisierung“:
 - Notwendige ökonomische Informationsreduktion wegen großer sprachlicher Varianz
- Lokalisierungsproblem: Wahrnehmung oder Worterkennung

Exemplarbasierte Theorien

- Jeder Reiz hinterlässt einmalige Spuren im Gedächtnis
- Bei Präsentation eines neuen Reizes werden alte Spuren gemäß ihrer Ähnlichkeit aktiviert
- Am stärksten aktivierte Reize verbinden neues Wort zur Wissensspeicherung

Linguistische Details von Schriftsprache

- Präsentationsmodalitäten von Wörtern
- Räumliche Position von Wörtern im Text
- Genauer Wortlaut
- Schriftdetails
 - Wahrnehmung von Schriftsprache geschieht exemplarbasiert

Details verbaler Information

- Alter
- Geschlecht
- Emotionaler Zustand
- Erkennung und Interpretation von intra-stimmlicher Veränderung in der Konversation

Besonderheiten:

- schlechte Langzeit-Memorierung von Stimmen
- leichte Wiedererkennung bekannter Stimmen

Gedächtnis für Wörter und Stimme

Versuchsreihe 1

- Lernen von Wortreihen („Kofferpacken“)
- Selbstbemessene Pause per Knopfdruck
- 1(SV) vs. 10(DV) Sprecher

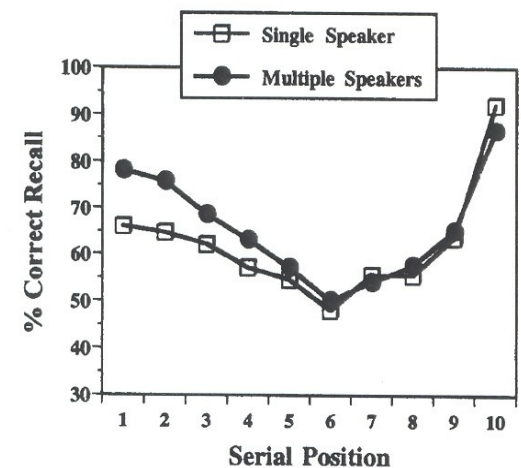
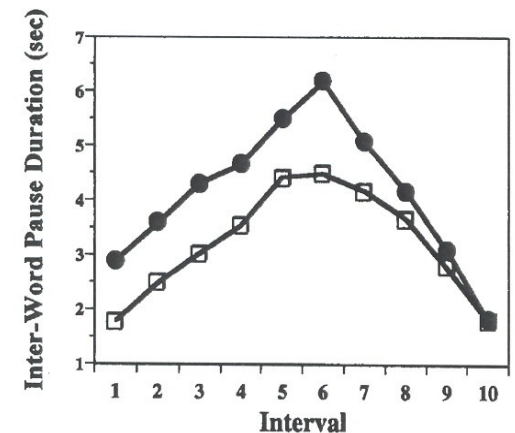


Figure 1. Self-paced serial recall data from Goldinger (1990). Top: self-determined presentation rates as a function of serial position. Bottom: subsequent recall.

Gedächtnis für Wörter und Stimmen

Palmeri et al., 1993:

- SV-Vorteil beim Wiedererkennen von Wörtern
- kein Effekt bei 2, 6, 12 oder 20 Sprechern
- Geschlecht egal(SV)

Goldinger, 1996:

- Erweiterung zu Palmeri, 1993
- Stimmerkennung zu verschiedenen Zeitpunkten
- SV- und DV-Sprecher

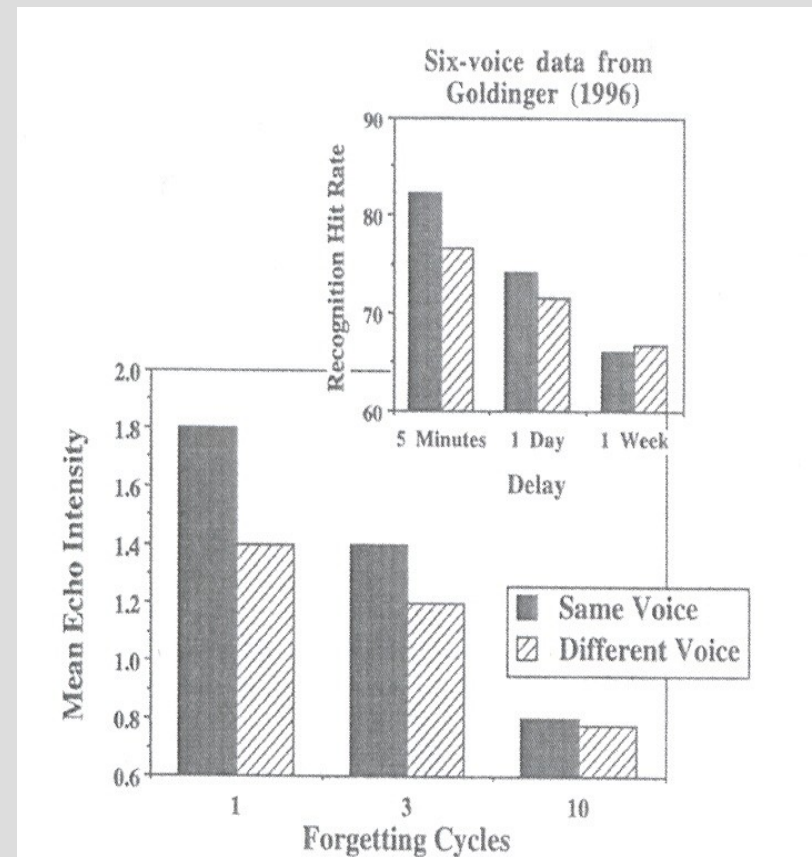


Figure 2. Data and simulation of Experiment 2 from Goldinger (1996). Top: human data. Bottom: echo intensities to same- and different-voice trials, as a function of forgetting cycles.

MINERVA2 Simulation

Simulation für extremes Verfahren von Exemplar-Speicherung

- **Verfahren:**
 - für jedes Wort existieren Spuren im LTM
 - bei Wortreiz werden Spuren aktiviert
 - aktivierte Spuren bilden Echo vom LTM zum WM
- **Echo-Eigenschaften:**
 - Echo-Intensität
 - Echo-Inhalt

MINERVA2 Simulation

Mathematisches Modell:

- Wortexemplar als Vektor mit 200 Elementen
- Namen-, Stimmen- & Kontext-Elemente
- „Vergessens-Zyklen“ setzen Elemente von Spuren zufällig auf 0
- Exemplare gleicher Worte haben identische N-Elemente

$$P = \begin{pmatrix} n_1 \\ \vdots \\ n_{100} \\ v_1 \\ \vdots \\ v_{50} \\ c_1 \\ \vdots \\ c_{50} \end{pmatrix} \quad n_i, v_j, c_j \in \{-1, 0, 1\}$$

MINERVA2 Simulation

ein kleines Beispiel

Gegeben:

$$P = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(1) = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(2) = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad T(3) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(4) = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Ähnlichkeit:
$$S(i) = (1 / N_R) \sum_{g=1}^n P(g) T(i, g)$$

$$S(1) = 1 \quad S(2) = -1 \quad S(3) = 0 \quad S(4) = 0,67$$

MINERVA2 Simulation

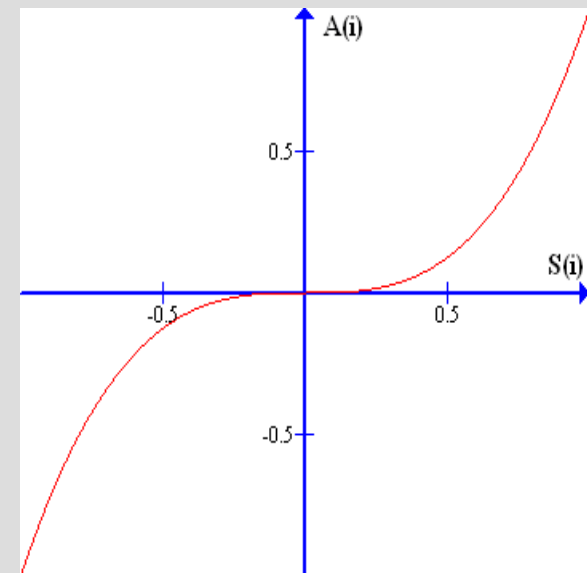
ein kleines Beispiel

Gegeben:

$$P = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(1) = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(2) = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad T(3) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(4) = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Aktivierung: $A(i) = S(i)^3$

$$A(1) = 1 \quad A(2) = -1 \quad A(3) = 0 \quad A(4) = 0,3$$



MINERVA2 Simulation

ein kleines Beispiel

Gegeben:

$$P = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(1) = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(2) = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad T(3) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(4) = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$
$$A(1) = 1 \quad A(2) = -1 \quad A(3) = 0 \quad A(4) = 0,3$$

Echo-Intensität: $Int = \sum_{i=1}^m A(i)$

$$Int = 0,3$$

MINERVA2 Simulation

ein kleines Beispiel

Gegeben:

$$P = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(1) = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(2) = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad T(3) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad T(4) = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$
$$A(1) = 1 \quad A(2) = -1 \quad A(3) = 0 \quad A(4) = 0,3$$

Echo-Inhalt: $Cont(g) = \sum_{i=1}^m A(i)T(i, g)$

$$Cont = \begin{pmatrix} -0,575 \\ 0,5 \\ 0,575 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{nach Rundung: } \hat{e} = \left. \begin{array}{l} -1, \text{ wenn } e \leq -0,4 \\ 1, \text{ wenn } e \geq 0,4 \\ 0, \text{ sonst} \end{array} \right\}$$

MINERVA2 Simulation

Simulation:

- **Lexikongenerierung:** 144 Wörter mit je 20 Exemplaren
- **Lernphase:** 72 Token mit 6 Stimmen-Konfigurationen
- **Testphase:** 72 alte (36 SV, 36 DV) & 72 neue Token als Reize
- 1, 3 oder 10 Vergessens-Zyklen

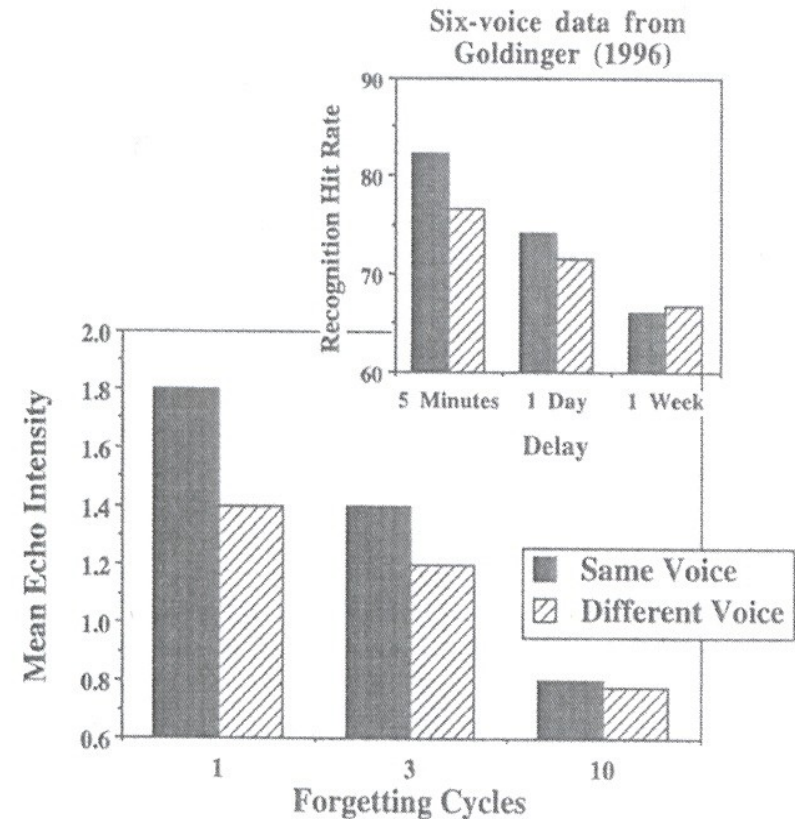


Figure 2. Data and simulation of Experiment 2 from Goldinger (1996). Top: human data. Bottom: echo intensities to same- and different-voice trials, as a function of forgetting cycles.

Experiment 1

Shadowing englischer Wörter

- **Versuchsaufbau**
 - Unterteilung der Wörter in 4 Frequenzklassen
 - 10 verschiedene Sprecher
 - 4 Wiederholungslevel: 0, 2, 6, 12 x vor Wiedergabe
 - Sofortiges & verzögertes Shadowing (3-4 Sekunden)
- **Messgrößen**
 - Reaktionszeit
 - Imitationsstärke (AXB-Klassifikation)

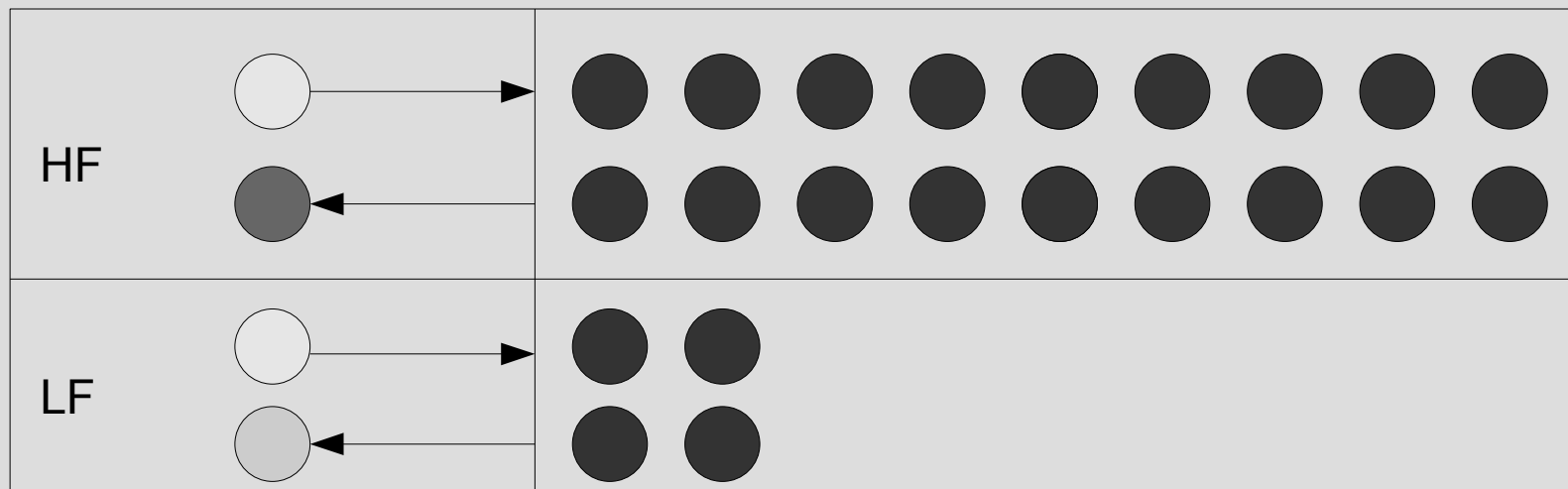
Experiment 1

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

1. Wortfrequenz \uparrow : Imitation \downarrow (Frequenzeffekt)



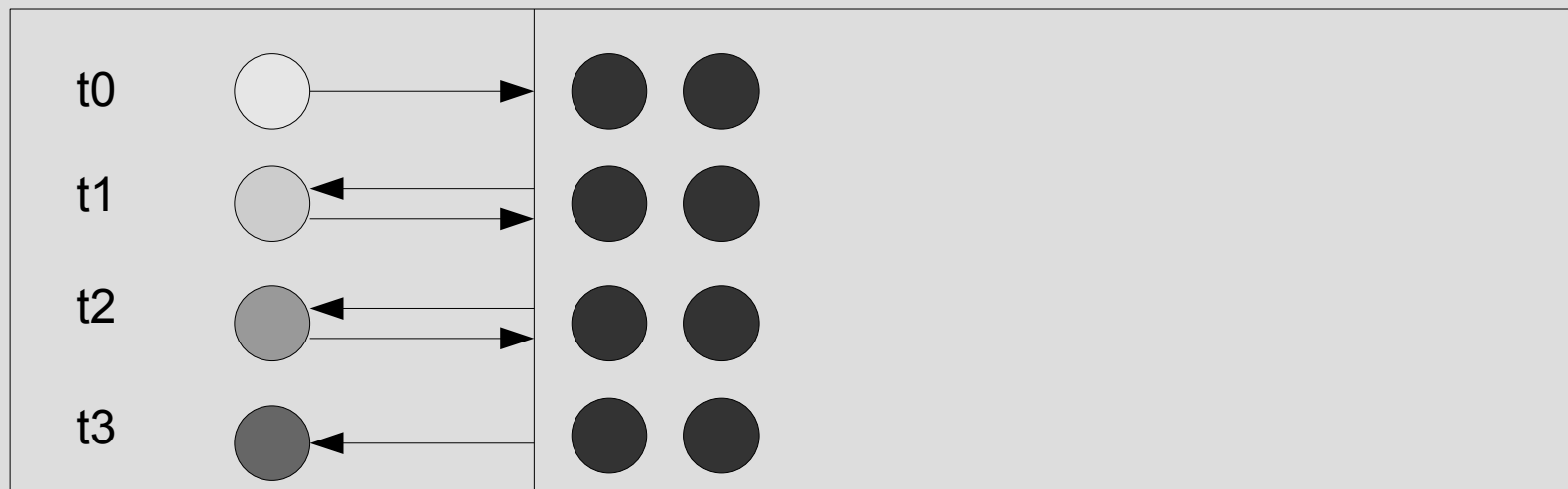
Experiment 1

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

2. Verzögerung \uparrow : Imitation \downarrow



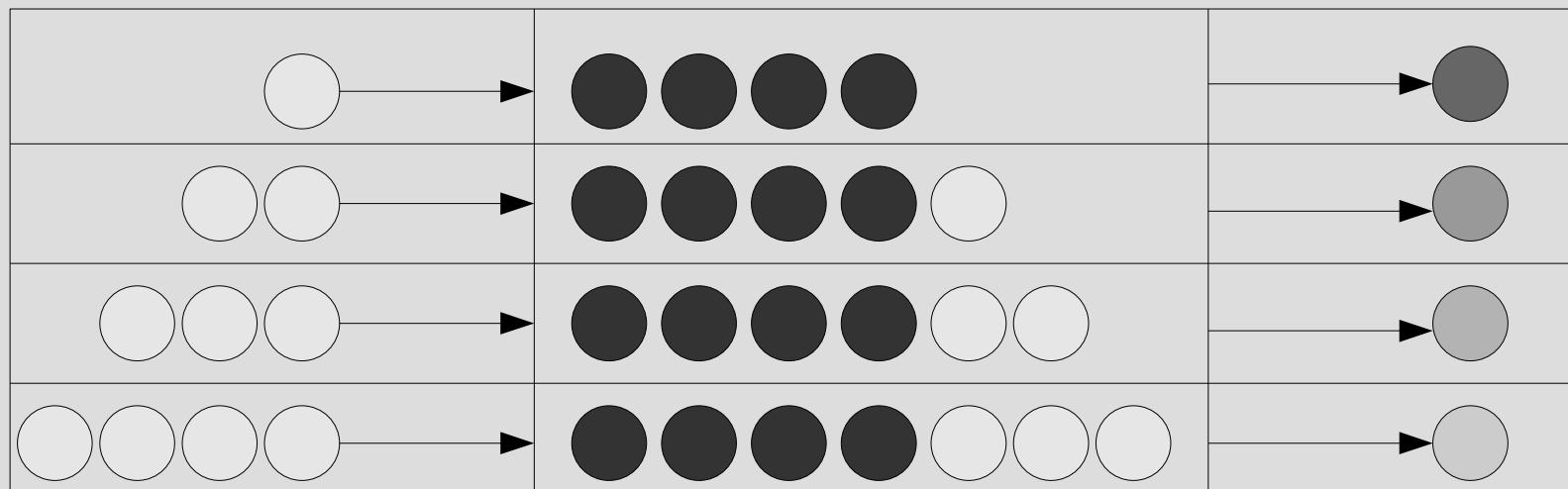
Experiment 1

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

3. Wiederholung \uparrow : Imitation \uparrow



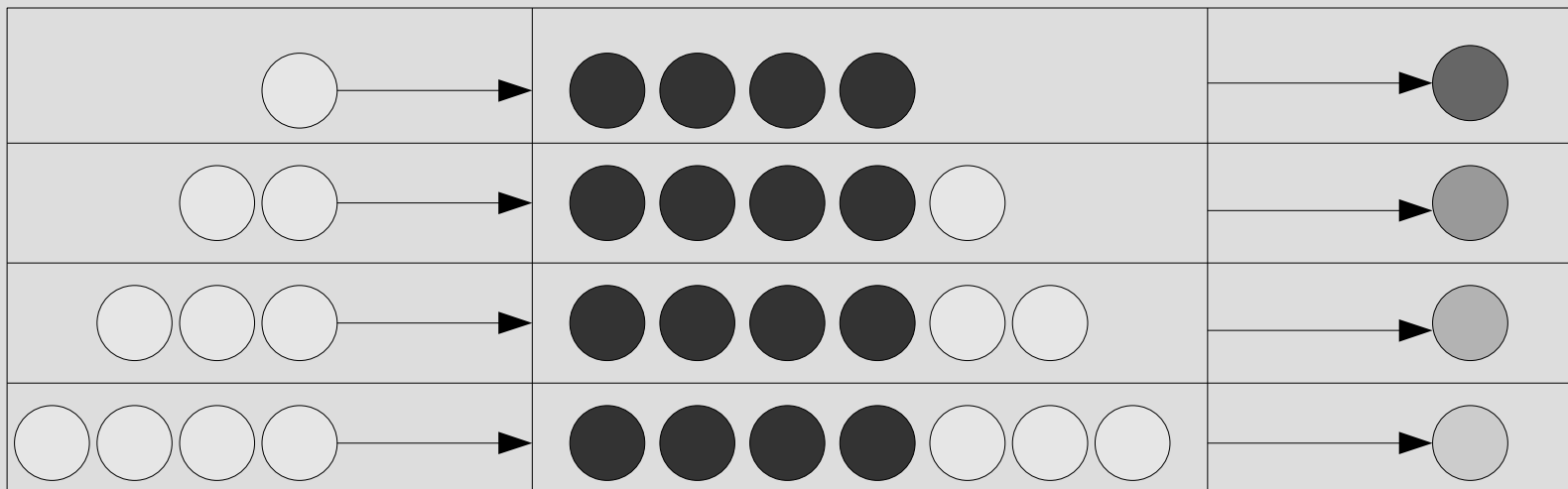
Experiment 1

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

4. Wiederholung \uparrow : Reaktionszeit \downarrow (Echo-Intensität \uparrow)



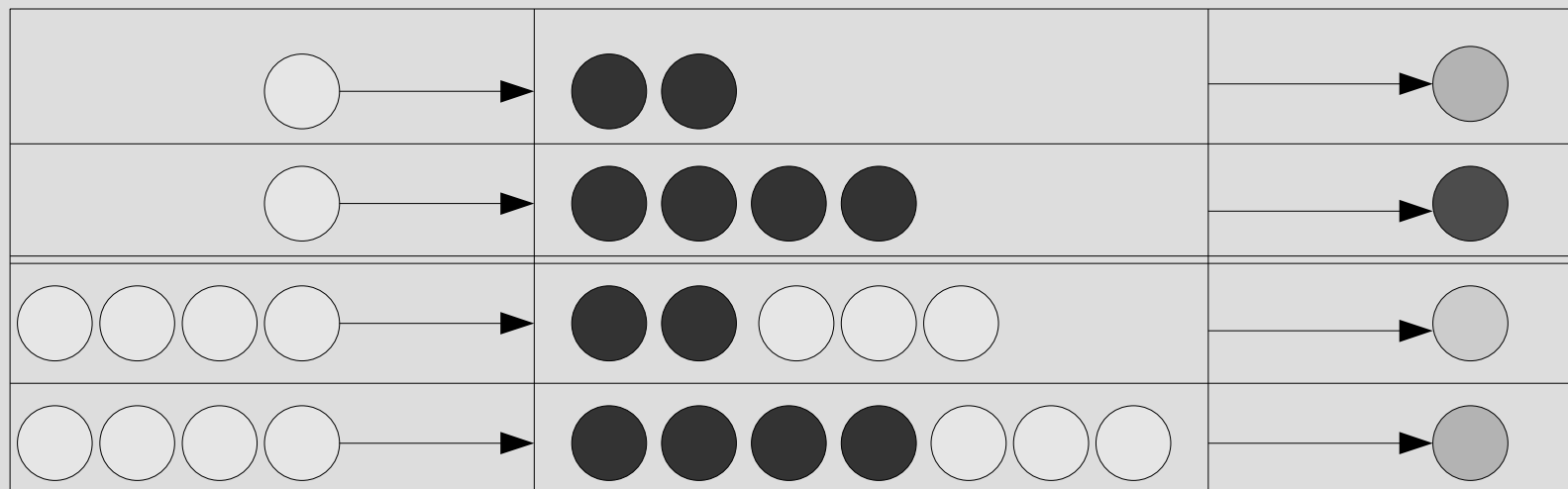
Experiment 1

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

5. Wiederholung \uparrow : Frequenzeffekt \downarrow



Experiment 1

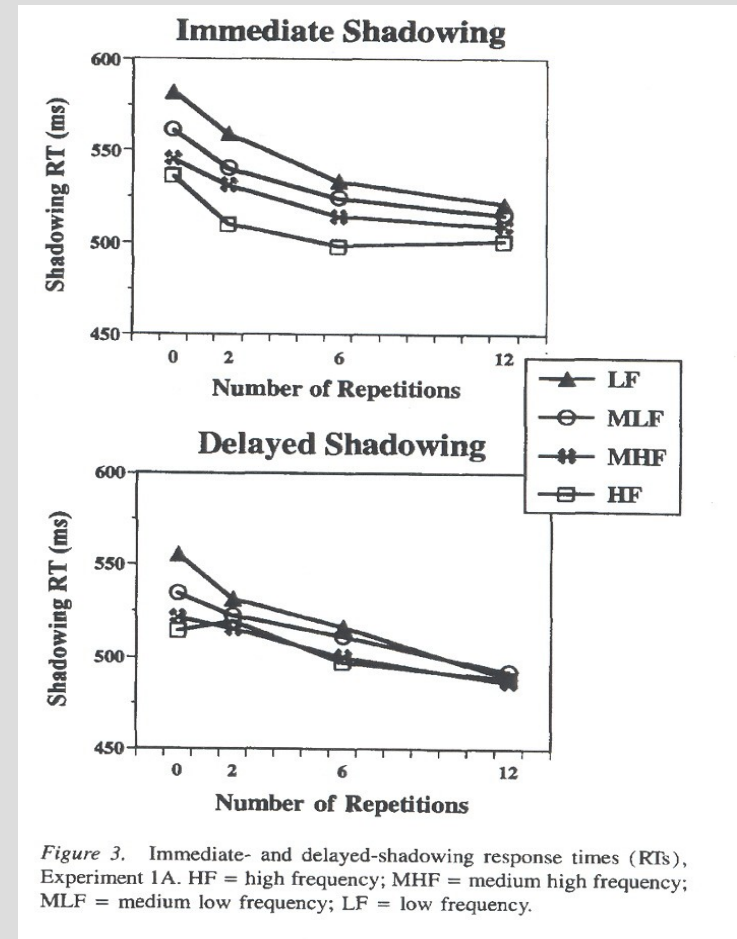
Vorhersagen & Ergebnisse:

1. Wortfrequenz ↑ : Imitation ↓
2. Verzögerung ↑ : Imitation ↓
3. Wiederholung ↑ : Imitation ↑
4. Wiederholung ↑ : Reaktionszeit ↓
5. Wiederholung ↑ : Frequenzeffekt ↓

Experiment 1A

Vorhersagen & Ergebnisse:

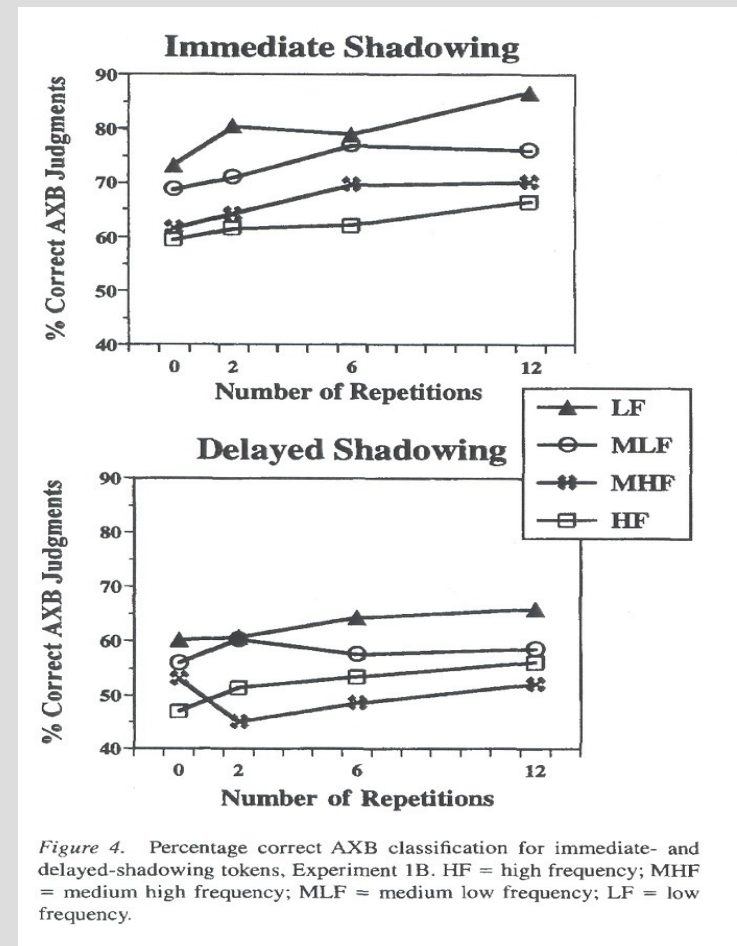
1. Wortfrequenz \uparrow : Imitation \downarrow
2. Verzögerung \uparrow : Imitation \downarrow
3. Wiederholung \uparrow : Imitation \uparrow
4. Wiederholung \uparrow : Reaktionszeit \downarrow
5. Wiederholung \uparrow : Frequenzeffekt \downarrow



Experiment 1B

Vorhersagen & Ergebnisse:

1. Wortfrequenz ↑ : Imitation ↓
2. Verzögerung ↑ : Imitation ↓
3. Wiederholung ↑ : Imitation ↑
4. Wiederholung ↑ : Reaktionszeit ↓
5. Wiederholung ↑ : Frequenzeffekt ↓



Experiment 1

Problem-Analyse:

1. Einteilung der Frequenzklassen
2. Fehler bei Sprecher-Token

- Shadowing von Nicht-Wörtern
 - Behebung der Probleme
 - Adäquate Simulation mit MINERVA 2 möglich

Experiment 2

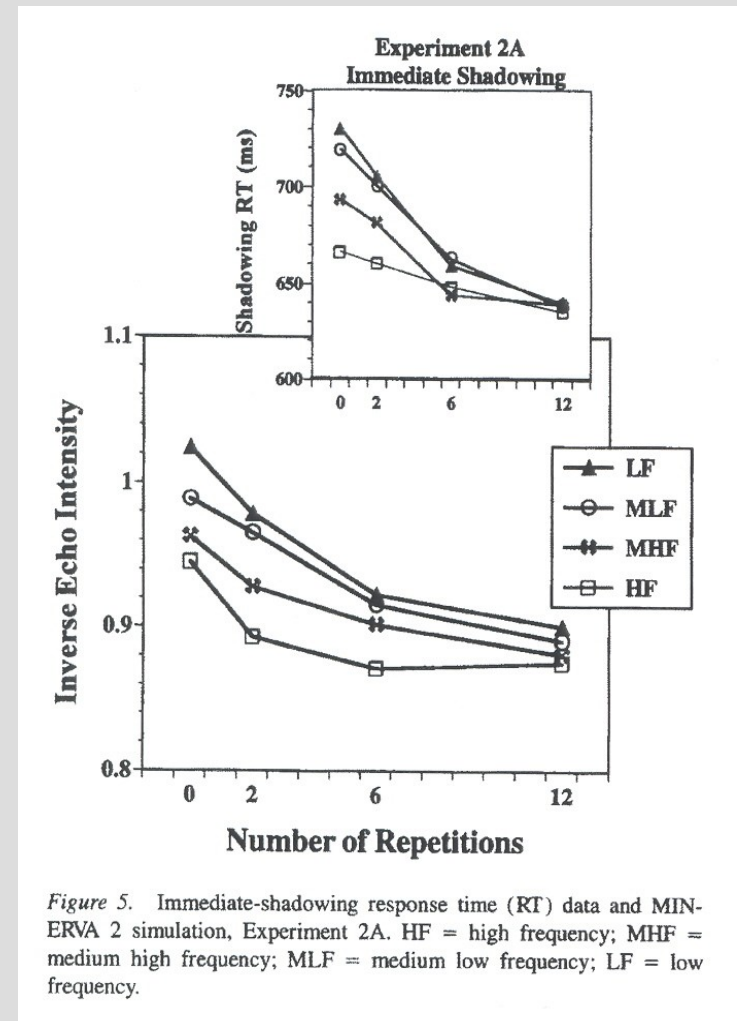
Shadowing von Nicht-Wörtern

	Experiment	Simulation
Lexikon	- vorhanden	- 1000 Wörter, je 1-1000 Spuren
Lernphase	- je 40 LF(1), MLF(2), MHF(7), HF(20) - 1 Sprecher für alle Wörter	- je 40 LF(1), MLF(2), MHF(7), HF(20) - gleiche Kontext- & Sprecher-Elemente
Testphase	- einen Tag später - 10 andere Sprecher - 3-4 Sek. Verzögerung (Delayed)	- 3 Vergessens-Zyklen - 10 versch. Sprecher-Elemente - 10 aufeinanderfolgende Echo-Zyklen
Messgrößen	- Reaktionszeit, Imitationswert	- Echo-Intensität, Echo-Inhalt

Experiment 2A

Shadowing von Nicht-Wörtern

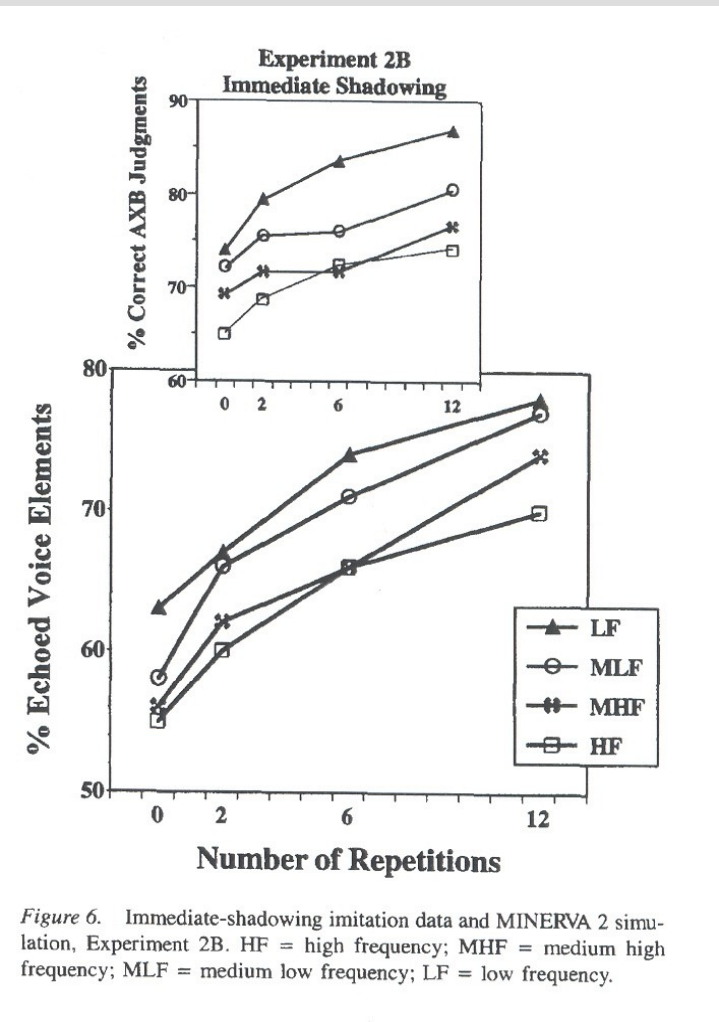
1. Wortfrequenz \uparrow : Imitation \downarrow
2. Verzögerung \uparrow : Imitation \downarrow
3. Wiederholung \uparrow : Imitation \uparrow
4. Wiederholung \uparrow : Reaktionszeit \downarrow
5. Wiederholung \uparrow : Frequenzeffekt \downarrow



Experiment 2B

Shadowing von Nicht-Wörtern

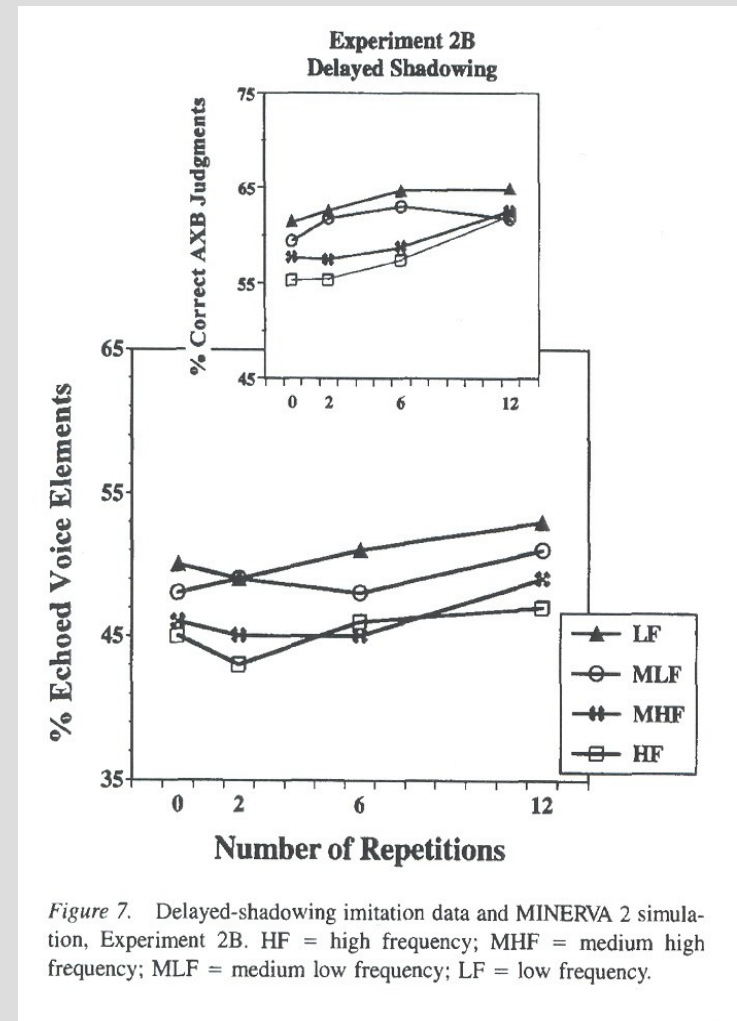
1. Wortfrequenz ↑ : Imitation ↓
2. Verzögerung ↑ : Imitation ↓
3. Wiederholung ↑ : Imitation ↑
4. Wiederholung ↑ : Reaktionszeit ↓
5. Wiederholung ↑ : Frequenzeffekt ↓



Experiment 2B

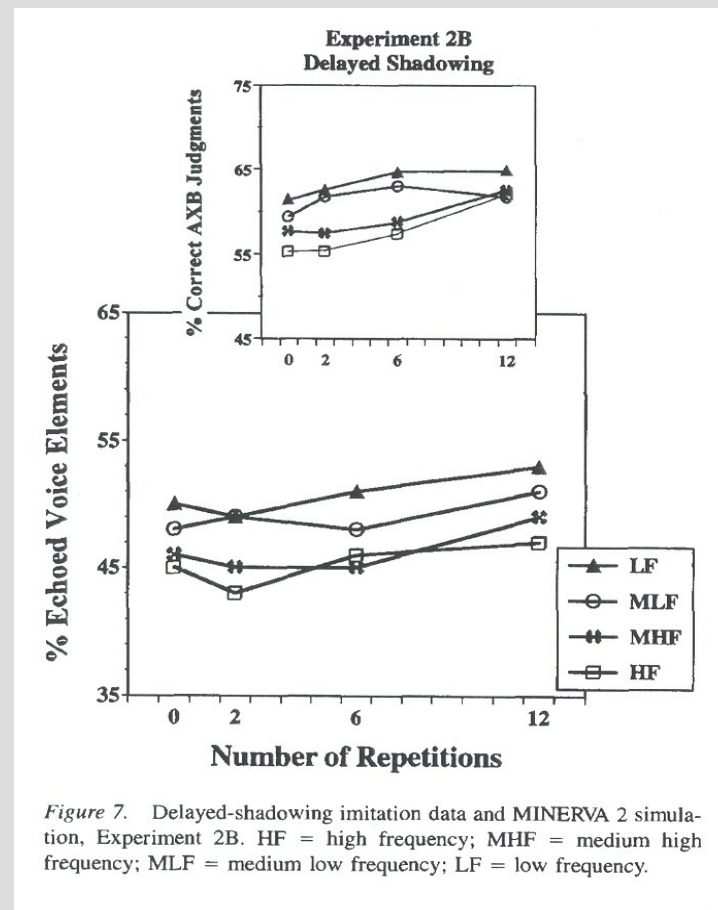
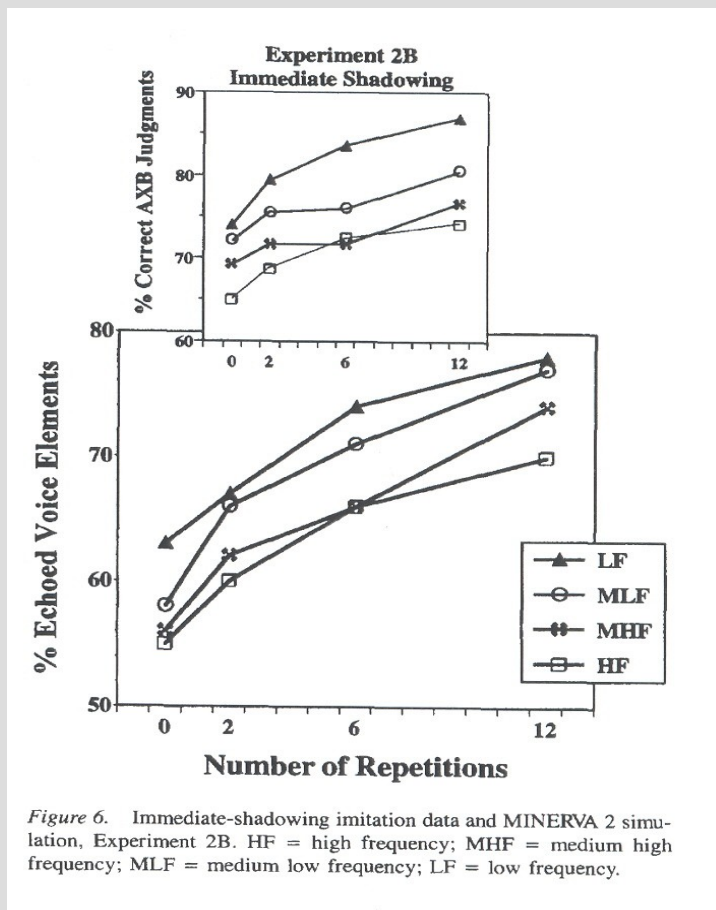
Shadowing von Nicht-Wörtern

1. Wortfrequenz \uparrow : Imitation \downarrow
2. Verzögerung \uparrow : Imitation \downarrow
3. Wiederholung \uparrow : Imitation \uparrow
4. Wiederholung \uparrow : Reaktionszeit \downarrow
5. Wiederholung \uparrow : Frequenzeffekt \downarrow



Experiment 2B

Ergebnisse: Imitation direkt & verzögert



Experiment 3

Shadowing von Nicht-Wörtern (SV & DV)

	Experiment	Simulation
Lexikon	- vorhanden	- 1000 Wörter, je 1-1000 Spuren
Lernphase	- je 40 LF(1), MLF(2), MHF(7), HF(20) - 10 Sprecher für alle Wörter	- je 40 LF(1), MLF(2), MHF(7), HF(20) - 10 verschiedene Sprecher-Elemente
Testphase	- einen Tag später - DV-Wiedergabe für 50% der Wörter - 3-4 Sek. Verzögerung (Delayed)	- 3 Vergessens-Zyklen - 50% mit anderen Sprecher-Elementen - 10 aufeinanderfolgende Echo-Zyklen
Messgrößen	- Reaktionszeit, Imitationswert	- Echo-Intensität, Echo-Inhalt

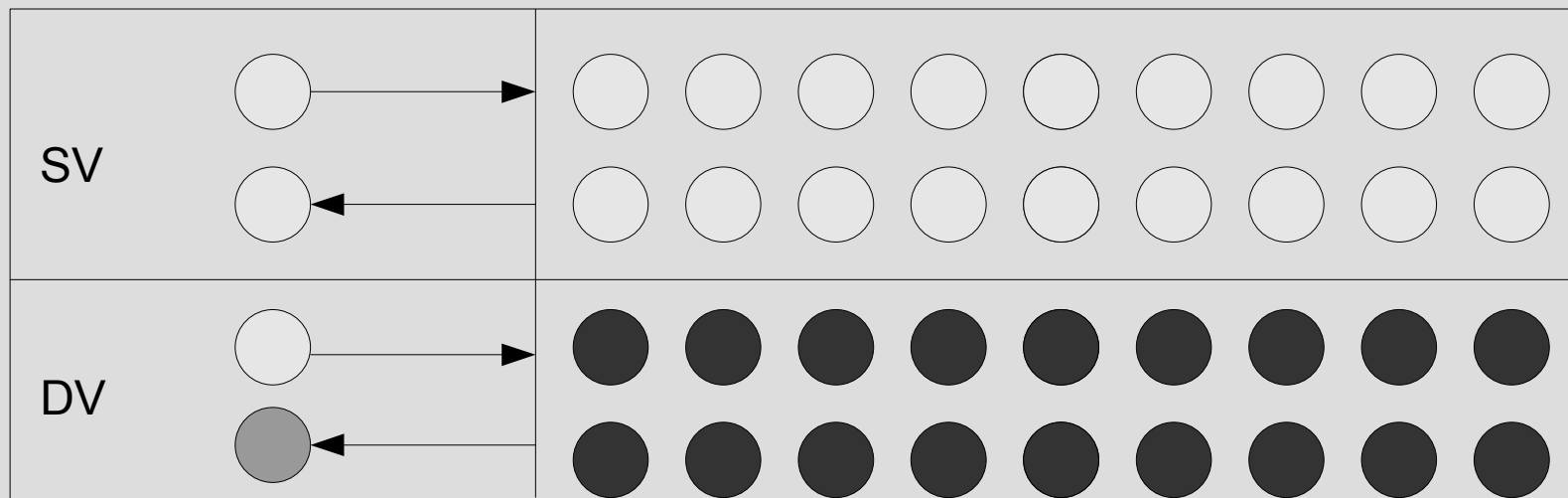
Experiment 3A

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

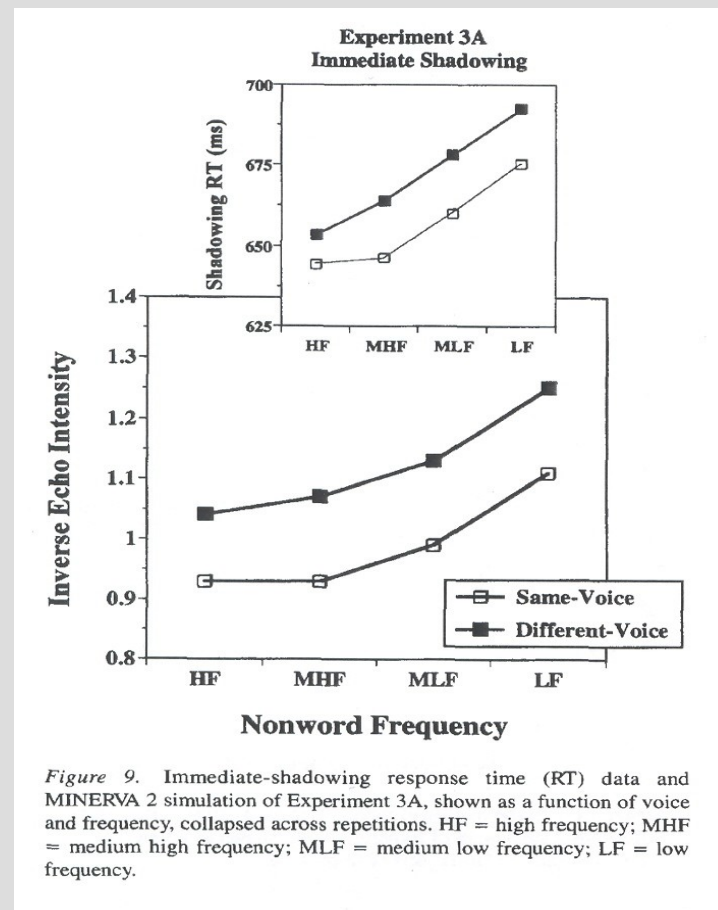
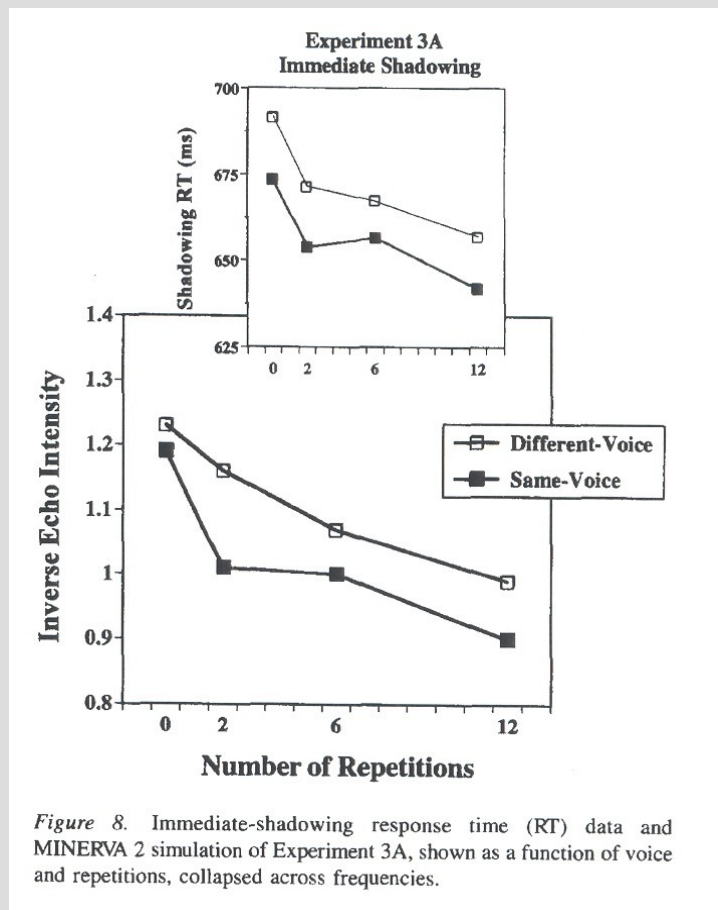
Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

1. SV : Reaktionszeit ↓ (Echo-Intensität ↑)



Experiment 3A

Ergebnisse: Reaktionszeit & Echo-Intensität



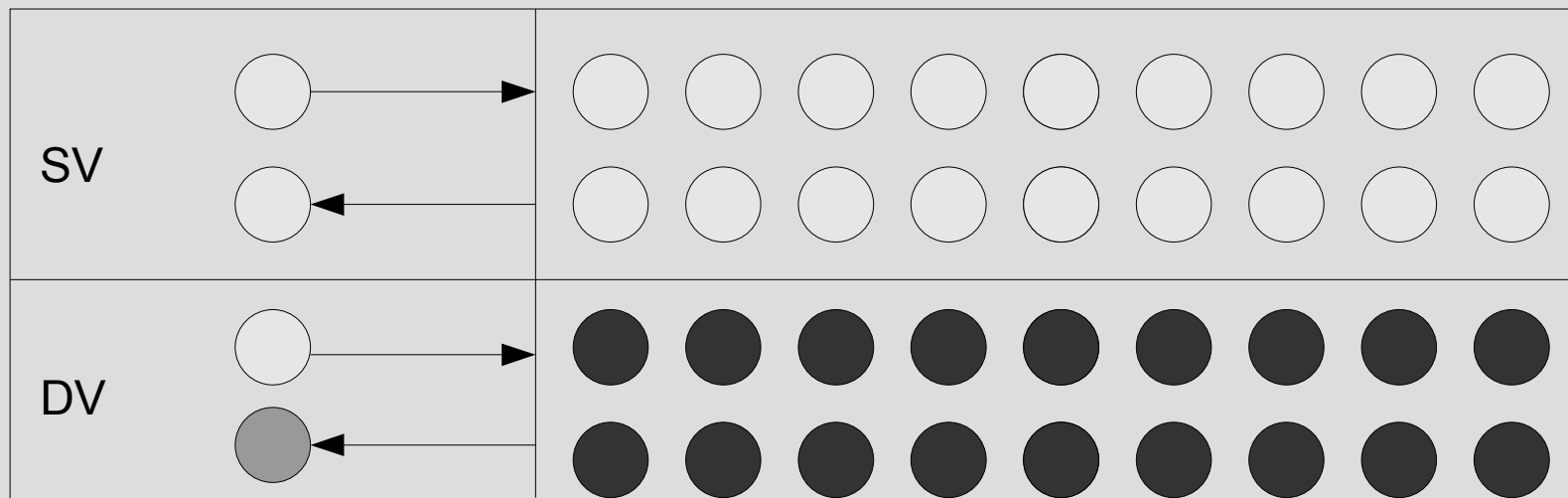
Experiment 3B

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

2. SV : Imitation ↑↑



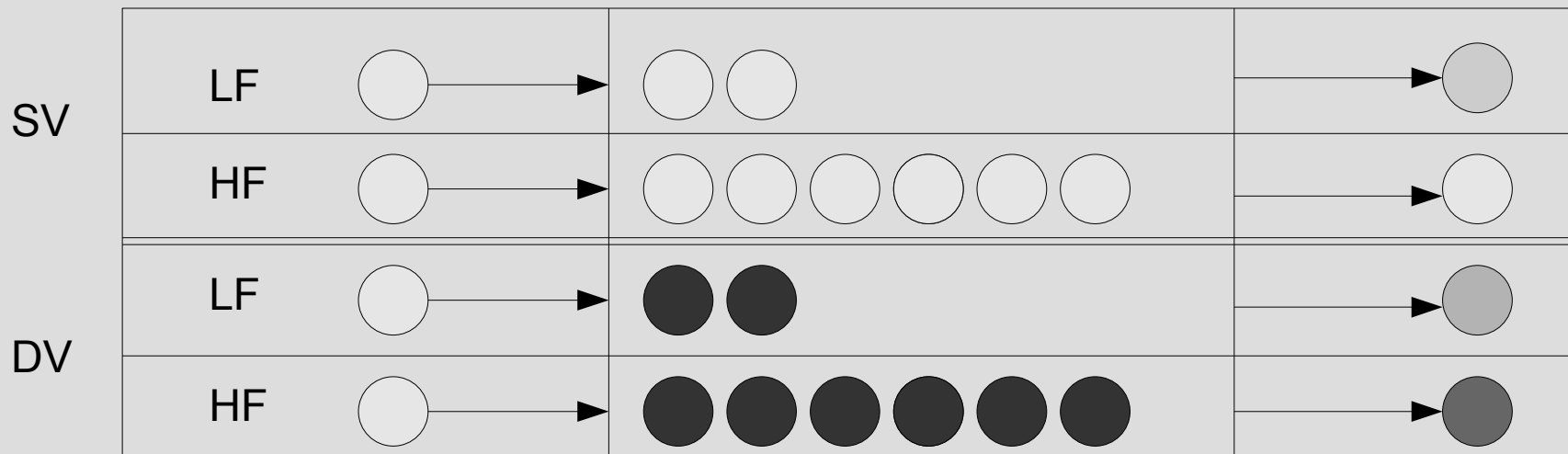
Experiment 3B

Vorhersagen nach MINERVA2:

Imitationstärke: Ähnlichkeit des Echo-Inhalts zum Reiz

Reaktionszeit: inverse Echo-Intensität

3. Wortfrequenz \uparrow : SV Imitation \uparrow & DV Imitation \downarrow



Experiment 3B

Ergebnisse: Imitation & Echo-Inhalt

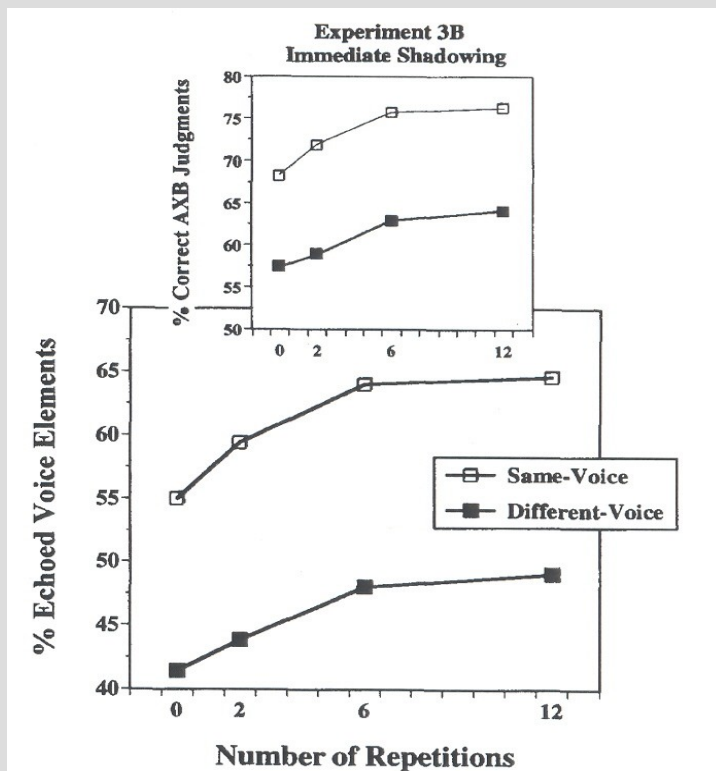


Figure 10. Immediate-shadowing imitation data and MINERVA 2 simulation of Experiment 3B, shown as a function of voice and repetitions, collapsed across frequencies.

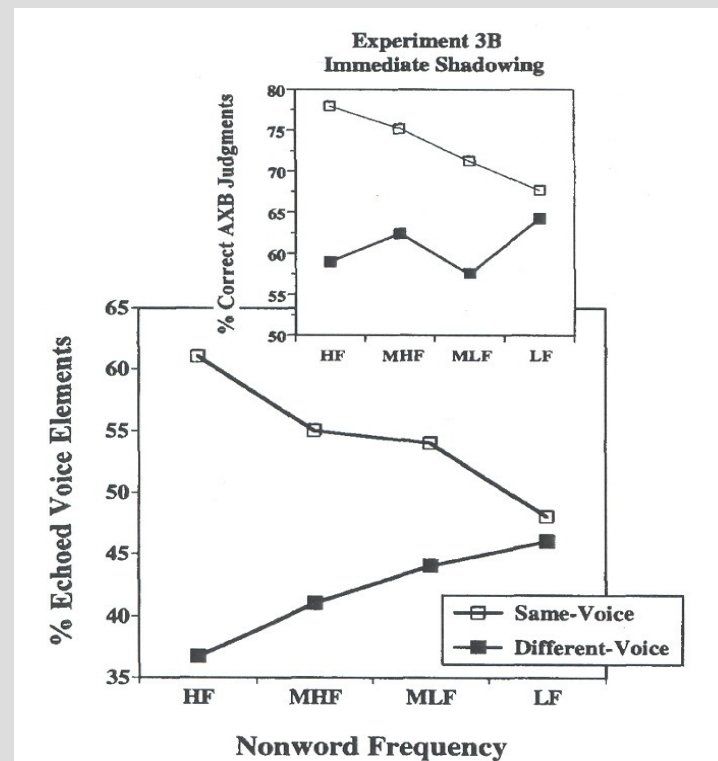
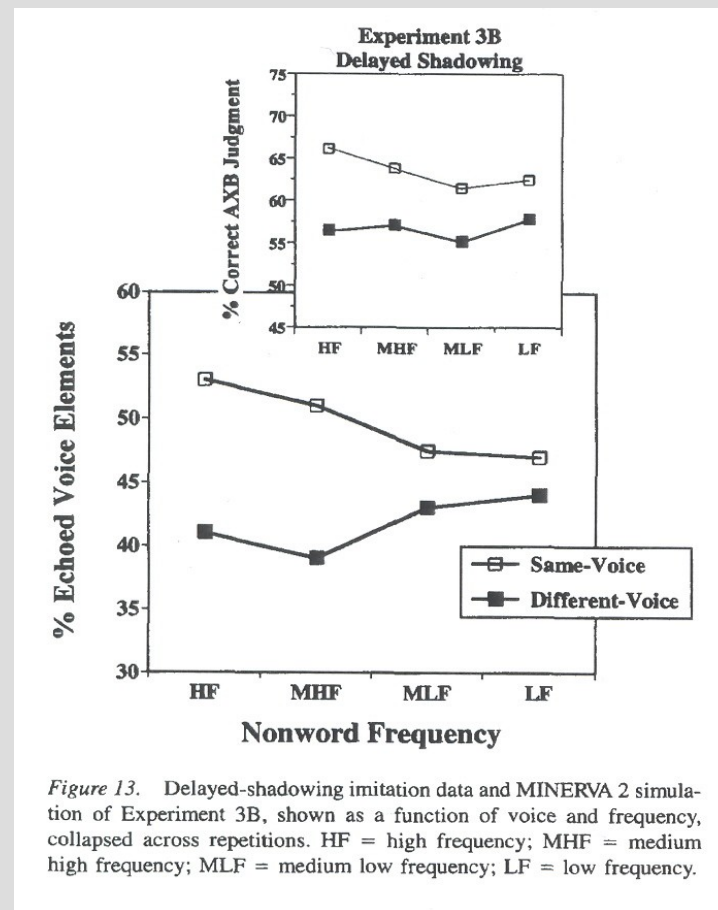
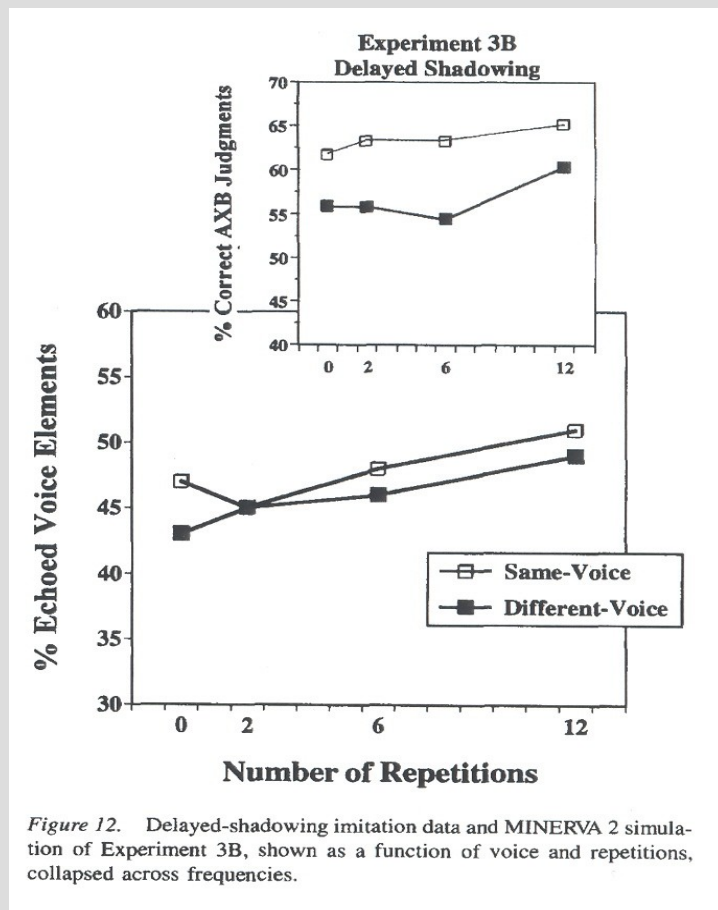


Figure 11. Immediate-shadowing imitation data and MINERVA 2 simulation of Experiment 3B, shown as a function of voice and frequency, collapsed across repetitions. HF = high frequency; MHF = medium high frequency; MLF = medium low frequency; LF = low frequency.

Experiment 3B

Ergebnisse: Imitation & Echo-Inhalt (verzögert)



Experiment 3C

Experiment 3B mit veränderter AXB-Klassifikation:
Der X-Reiz ist Trainingstoken statt Sprechertoken.

Vorhersagen nach MINERVA2:

Durch Verzögerung verblasst der SV-DV-Effekt.



Experiment 3C

Ergebnisse: Imitation & Echo-Inhalt

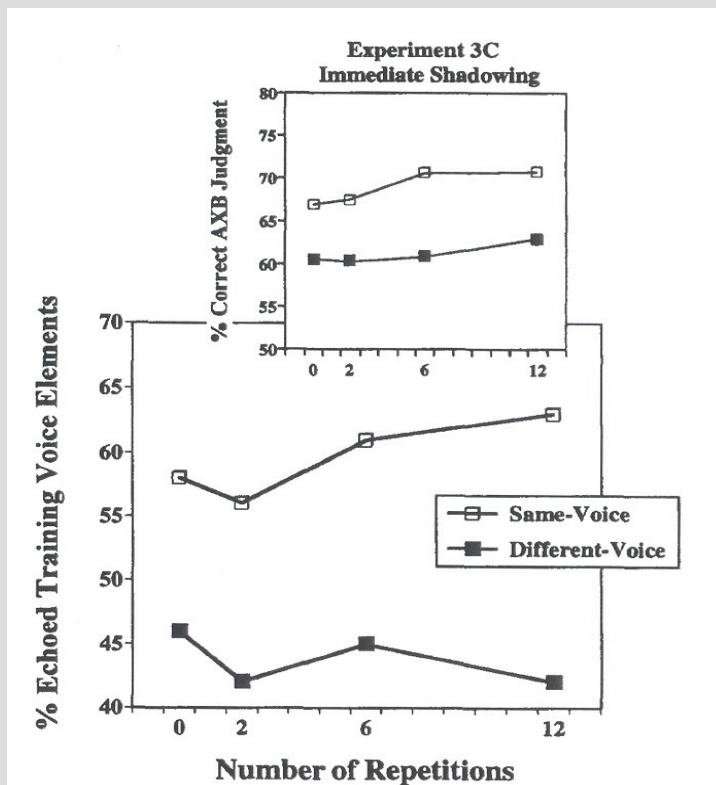


Figure 14. Immediate-shadowing imitation data and MINERVA 2 simulation of Experiment 3C, shown as a function of voice and repetitions, collapsed across frequencies.

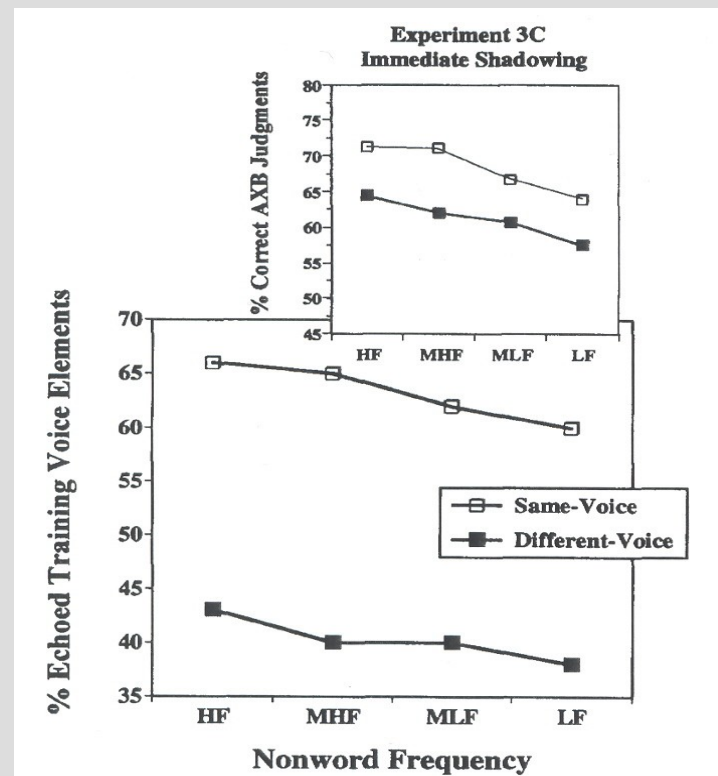
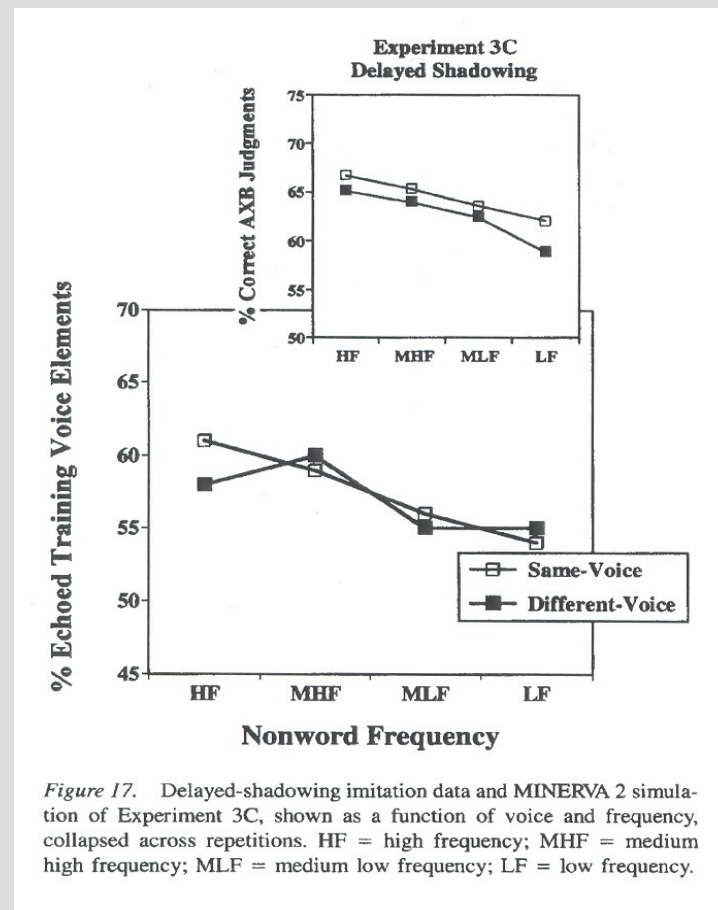
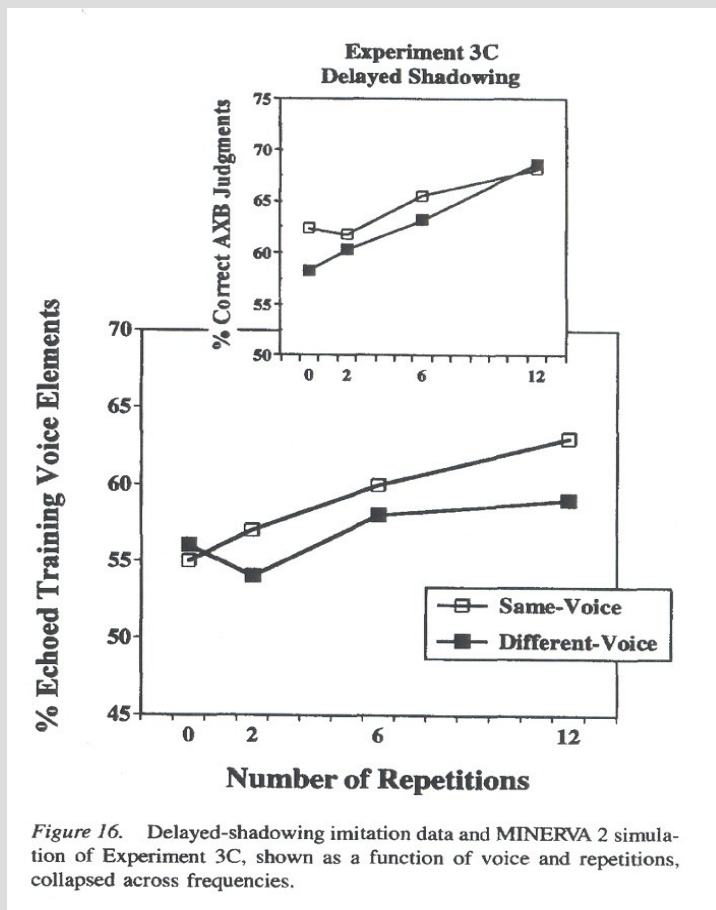


Figure 15. Immediate-shadowing imitation data and MINERVA 2 simulation of Experiment 3C, shown as a function of voice and frequency, collapsed across repetitions. HF = high frequency; MHF = medium high frequency; MLF = medium low frequency; LF = low frequency.

Experiment 3C

Ergebnisse: Imitation & Echo-Inhalt (verzögert)



Zusammenfassung

- Exemplare haben einen wesentlichen Anteil an lexikalischen Repräsentationen
- Detaillierte Spuren gesprochener Sprache
 - werden bei der Rezeption gebildet
 - werden eine bestimmte Zeit gespeichert
 - bestimmen die Rezeption und Speicherung zukünftiger Reize

General Discussion

- Sprecher Normalisierung
- Episodisches Lexikon
- Hybride Modelle
- Verteilte Modelle
- Motor-Theorie

Sprecher Normalisierung

- Neuerliche **Priming Experimente** haben eine stärkere Abstraktion bei lexikalischen Einträgen nachgewiesen als bislang vermutet wurde

ABER

- Kein bislang veröffentlichter Beweis untermauert die Annahme, dass S.N. Informationen reduziert
- Einige Modelle postulieren Wahrnehmungskompensation ohne Informationsverlust

Episodisches Lexikon

- Exemplare fördern/beeinflussen Wahrnehmung
- Worterkennung geschieht durch Vergleich mit vorhergehenden Exemplaren
- MINERVA 2
 - Extreme Annahme von vielen, voneinander unabhängigen Speicherspuren
 - Gleichzeitige Vorhersagen von Echo-Intensität und Echo-Inhalt

Hybride Modelle

- Feustel(1983)
 - Vereinigung abstrakter lexikalische Codes mit exemplarischen Spuren
 - Kodierung der Wörter durch Wiederholung
 - Vereinigung von Exemplaren zu Einheiten
 - Abstrakte Codes sorgen für Stabilität des Lexikons

Klatt(1979)

- Phonetische Variationen werden parallel zu lexikalischen Prototypen gespeichert

Verteilte Modelle

- Spuren werden durch Aktivierungsmuster in einem Netzwerk geschaffen
- Die Spur für jeden Stimulus ist einzigartig und kann bei Wiederholung ihres ursprünglichen Musters abgerufen werden
- Das Modell entwickelt abstrakte Kategorien durch Überlagerung von Spuren
 - Speicherung ökonomischer als bei MINERVA2

Motor-Theorie

Motor-Theorie:

- Wahrnehmung korrespondiert mit den (eigenen) artikulatorischen Gesten, die das Signal generieren
- Sprachwahrnehmung ist ein besonderer Prozess, grundlegend verschieden von generellem Hören
- Unabhängiges Modul im Gehirn für die Rezeption gesprochener Sprache

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit.