

Sprache und Musik

Thomas Pechmann
Universität Leipzig
Institut für Linguistik

Vortrag im Rahmen des Studium Universale

16.1.2008

Gliederung

hier: primär **kognitionswissenschaftliche Perspektive**
(Verarbeitung, d.h. Wahrnehmung, Gedächtnis, Lernen, Regelsysteme)

Gemeinsamkeiten

Unterschiede

2 ausgewählte Bereiche:

→ **kategorische Wahrnehmung**

→ **Arbeitsgedächtnis**

Gemeinsamkeiten

- zentrale Formen der sozialen Kommunikation
- beide primär auditorisch-akustisch
- Notationssysteme
- in allen Kulturen
- artspezifisch
- unterliegen allgemeinen Wahrnehmungsprinzipien
- allgemeine ‚cognitive constraints‘ (Gedächtnis)
- neuronale Strukturen

Unterschiede

- Art der vermittelten Information („Bedeutung“)
- Syntax
- Erwerb
- Notation
- Bedeutung der einzelnen akustischen Parameter
- soziale Funktion
- Asymmetrie rezeptiver / produktiver Fähigkeiten

Gemeinsamkeiten

zentrale Formen der Kommunikation

- primär soziale Funktion
- Koordination von sozialen Handlungen
- konstituieren kulturelle Identität (**Sprache**: Muttersprache, Dialekte; **Musik**: Bildungsbürgertum, Schlachtengesänge im Fußballstadium (R. Kopiez) etc.)

Gemeinsamkeiten

primär auditorisch-akustisch


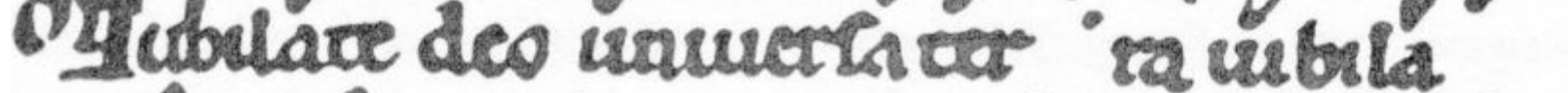


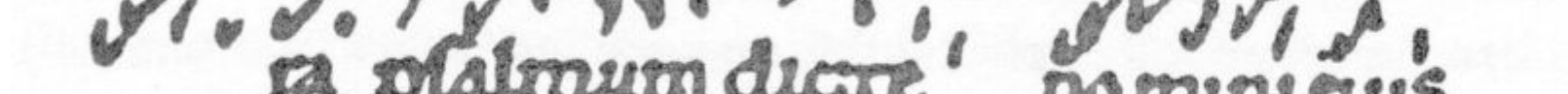
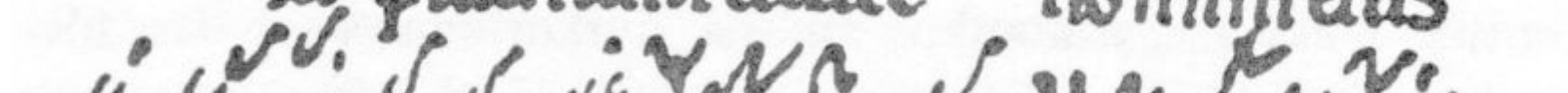
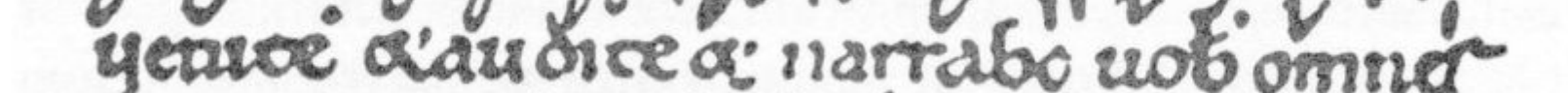
- relevante akustische Parameter: **Frequenz** (Tonhöhe, Melodie – Akzentuierung, Prosodie, Informationsstruktur), **Intensität** (musikalische Dynamik – Akzentuierung, Informationsstruktur), **Klangfarbe** (Instrumente – Stimmqualität, Vokalqualität), **Dauer**
- **Rhythmus** (soziale Funktion der Musik, durch Notation stark verändert)

Gemeinsamkeiten

Notationssysteme

- beide kommen in beiden Modalitäten vor: auditiv-akustisch, visuell
- Schriftsysteme erst relativ spät entstanden
- Sprache: vor ca. 5 000 Jahren (Keilschrift der Sumerer)
- Musik: ca. 700 v.Ch. (Griechen); 9. Jhdt (Neumen); Guido von Arezzo (11. Jhdt)
- nicht alle Kulturen haben Schriftsysteme

ANNO DOMINI MDCCLXII
Rex pictus factus est pro nobis oboe
diens usque ad mortem mortem


Iubilare deo uniuersiter: et iubila

te deo uniuersiter:

et psalmum dicite: nomini eius

et uenite et audite et narrabo uobis omnia

quanta fecit dominus a

meis: alle

luia:.

ist vngeseur. Gelust ist in gesigen
Da klager dar hertze denck vber
sijn selles blicken vnde klager dar
blijcken of der herte staden. Ad wil
sich vurrwicken. vnde klager of
mynt. Anoe der woger. kowmp in
getroger. Swa hin der proger. Da
myt er kuaft geligte.

florier 1917



hoer vnde starker al
mechtiger got. durch dyn almeech
richer durch dich durch dyn ge loe
uel komen gar in alle nyssken
de. Durch dyne hohen stachen bla
ren gotcheye. syn vnd dryvalsch
wol geschacker in eyn kleye. I
vordende verude an anegenges in de

Durch dyne tugende wachne vnde
durch dyne hoen wurde der woe
rzvngic. Durch dyne harmyn
ge vngerralt. Durch werdes
menschen vnde der wol schynge.
Durch dyne hoch gelobren durt.
durch dyne tugentlichen word
vordende. Durch dar du wude
helle vint. Tre hymek naches
durch dar du wey ellende. Durch
dar du mensche wurd se

Handwritten marginal notes in a smaller script, likely a commentary or gloss on the text above.

Tempo di valse

$\text{♩} = 142$

4 5 3 2 6 7 8 9 10 11 12

mf

The musical score is written on a single staff with a treble clef. The key signature is G major (one sharp, F#) and the time signature is 3/4. The tempo is marked 'Tempo di valse' with a quarter note equal to 142 beats per minute. The melody begins with a quarter note G4 (fingered 1), followed by quarter notes A4 (fingered 2), B4 (fingered 3), and C5 (fingered 4). A slur covers the next three notes: D5 (fingered 5), E5 (fingered 6), and F#5 (fingered 7). The melody continues with G5 (fingered 8) and a half note G5 (fingered 9). The piano accompaniment consists of a series of chords: G4-A4-B4 (fingered 10), G4-A4-B4 (fingered 11), G4-A4-B4 (fingered 12), and G4-A4-B4 (fingered 13). A crescendo line is drawn under the piano accompaniment.

Gemeinsamkeiten in allen Kulturen

- spricht für die große soziale Bedeutung
- bei Sprache ohnehin unstrittig (Voraussetzung für allgemeine kulturelle Entwicklung: Arbeitsteilung, Organisation in Gemeinwesen, Entstehung politischer Strukturen) = entscheidender evolutionärer Vorteil
- aber offensichtlich auch große soziale Bedeutung der Musik (kulturelle Identität, Arbeitsorganisation, emotionales Ventil)

Gemeinsamkeiten

artspezifisch

- nur der Mensch erwirbt Sprache (Syntax!)
- nur der Mensch erwirbt generative musikalische Systeme

Gemeinsamkeiten

unterliegen allg. Wahrnehmungsgesetzen

- vgl. Gestaltpsychologie

Gestalt Psychology



- Perceptions formed by *grouping* of stimuli based on prior knowledge

Gestaltpsychologie

- Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile
- unser Wissen von der Welt prägt entscheidend, was wir wahrnehmen
- insofern ist Wahrnehmung nie ein passiver, sondern immer ein aktiver Prozess, der bottom-up und top-down verläuft
- Wahrnehmung bedeutet, Struktur und Sinn in ein Chaos von Informationen zu bringen, die uns überfluten
- dabei greifen einige wenige elementare Prinzipien, die weitestgehend automatisch wirken

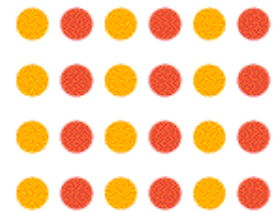
Principles of Grouping

- ◆ Proximity
 - Seeing 3 pair of lines in A
- ◆ Similarity
 - Seeing columns of orange and red dots in B
- ◆ Continuity
 - Seeing lines that connect 1 to 2 and 3 to 4 in C
- ◆ Closures
 - Seeing a horse in D

A. Proximity



B. Similarity



C. Continuity



D. Closure



Gestalt Psychology



- Perceptions formed by *grouping* of stimuli based on prior knowledge

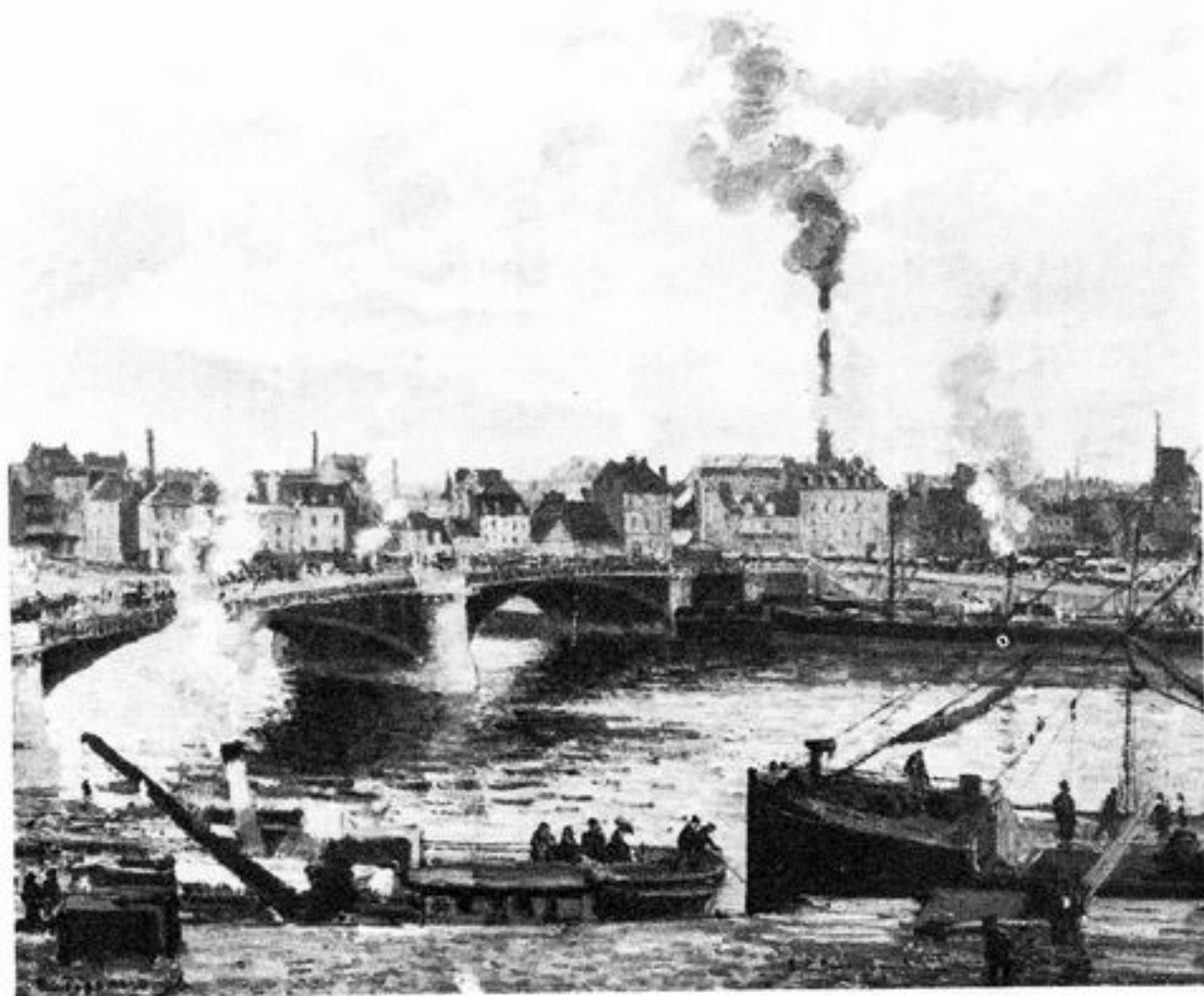
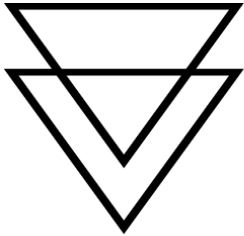


FIGURE 6. 17 *The Great Bridge at Rouen* by Camille Pissarro (1896).
(Museum of Art, Carnegie Institute, Pittsburgh, Pa.)

Symmetry:

we use our experience and expectations to make groups of things

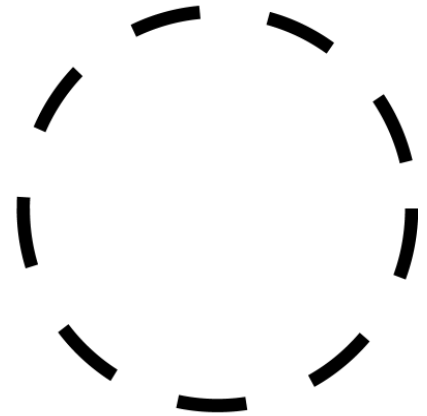
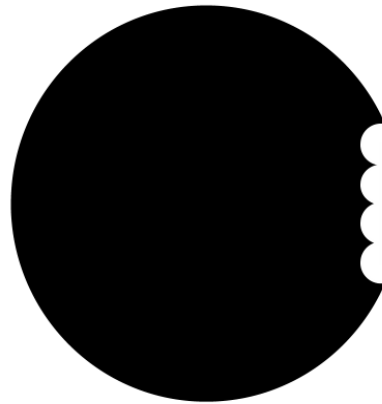
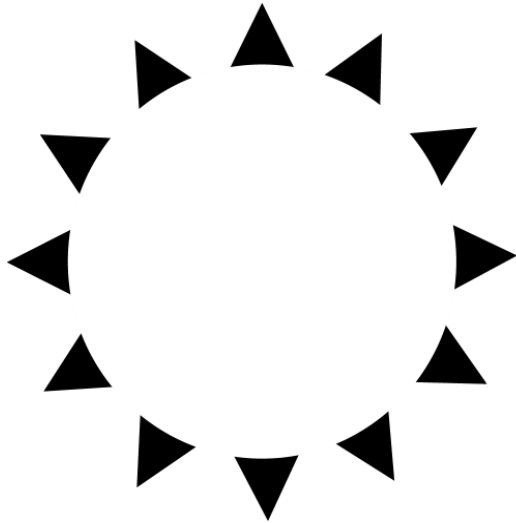


We see two triangles.



We see three groups of paired square brackets.

Closure: we mentally “fill in the blanks”



All are seen as circles

phonologische Restauration (Warren, 1970):

*The state governors met with their respective legi#latures
convening in the capital city*

Vpn können nicht identifizieren, welches Phonem
herausgeschnitten wurde

alltägliches Phänomen

Phonemic restoration

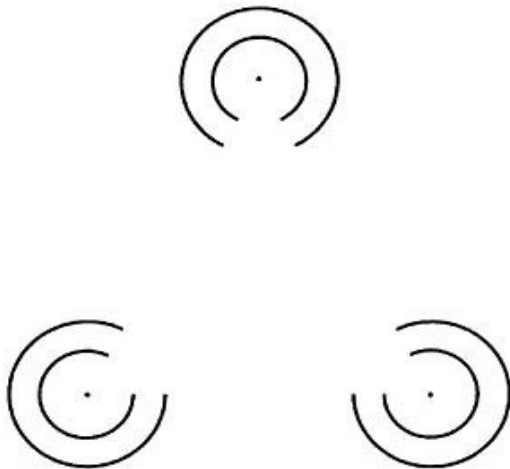
- If a speech sound is replaced by a noise (a cough or a buzz), then listeners think they have heard the speech sound anyway (**Warren, 1970**). Furthermore, they cannot tell exactly where the noise was in the utterance. For instance:
 - It was found that the *eel was on the shoe.
 - It was found that the *eel was on the table.
 - It was found that the *eel was on the orange.
 - It was found that the *eel was on the axle.

Phonemic restoration

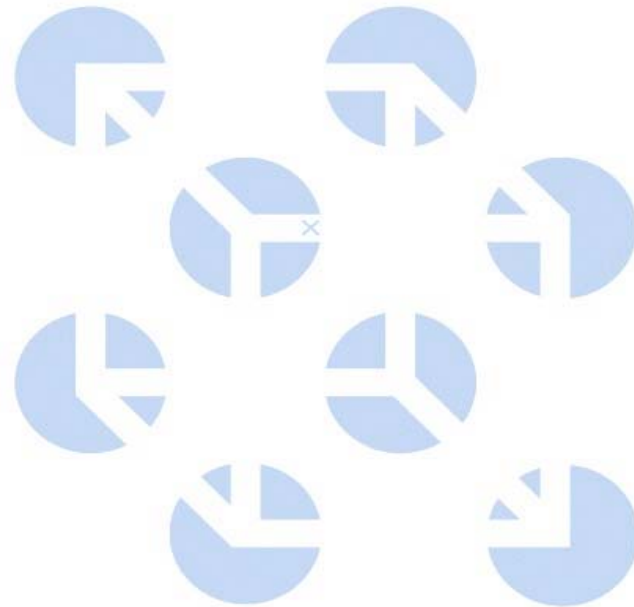
- If a speech sound is replaced by a noise (a cough or a buzz), then listeners think they have heard the speech sound anyway (Warren, 1970). Furthermore, they cannot tell exactly where the noise was in the utterance. For instance:
 - It was found that the **h**eel was on the shoe.
 - It was found that the **m**eal was on the table.
 - It was found that the **p**eel was on the orange.
 - It was found that the **w**heel was on the axle.

Grouping Principles of Gestalt Psychology

Closure

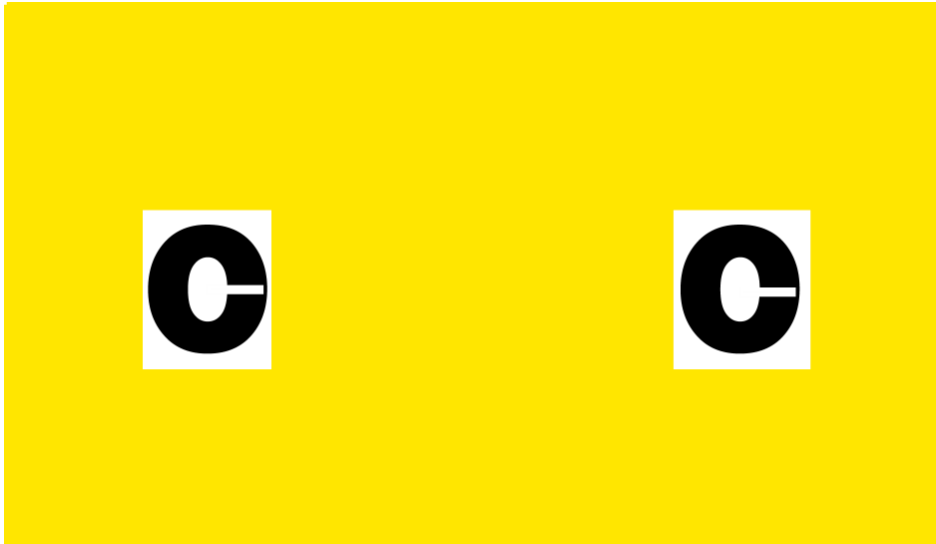


Good Form



- Representations of the world affect perception

Another example of context: are these letters the same?



Well, yes, but now in context:

top ace

A B C

12 13 14

Jack and Jill went up the hill.

The pole vault was the last event.

Beispiel: auditive Worterkennung

- **(a) Shadowing-Experimente (Marslen-Wilson)**
- close-shadowers mit einem delay von ca. 250 ms
- → auditorische Worterkennung nach 250 ms (entspricht ca. 2 Phonemen) bereits abgeschlossen?
- oder Papageieneffekt?

Reiner Papageien-Effekt?

Test über word-restorations:

president => howident

company => comsiny

tomorrow => tomorrane

unter 3 Bedingungen:

normaler Text

semantisch anormal

semantisch und syntaktisch anormal

TABLE 8.4

Word Restoration Totals as a Function of the Contextual Appropriateness of the Original Word and of the Location of the Mispronounced Syllable^a

<i>Mispronounced Syllable</i>	<i>Contextual Appropriateness</i>		
	<i>Normal</i>	<i>Semantically Anomalous</i>	<i>Semantically and Syntactically Anomalous</i>
First	2	5	1
Second	21	7	0
Third	32	4	3

^aData from Marslen-Wilson (1975).

Experimente von Deutsch (1975) zu Konflikten
zwischen Gruppierungsprinzipien und musikalischen
Illusionen

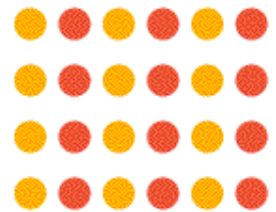
Principles of Grouping

- ◆ Proximity
 - Seeing 3 pair of lines in A
- ◆ Similarity
 - Seeing columns of orange and red dots in B
- ◆ Continuity
 - Seeing lines that connect 1 to 2 and 3 to 4 in C
- ◆ Closures
 - Seeing a horse in D

A. Proximity



B. Similarity



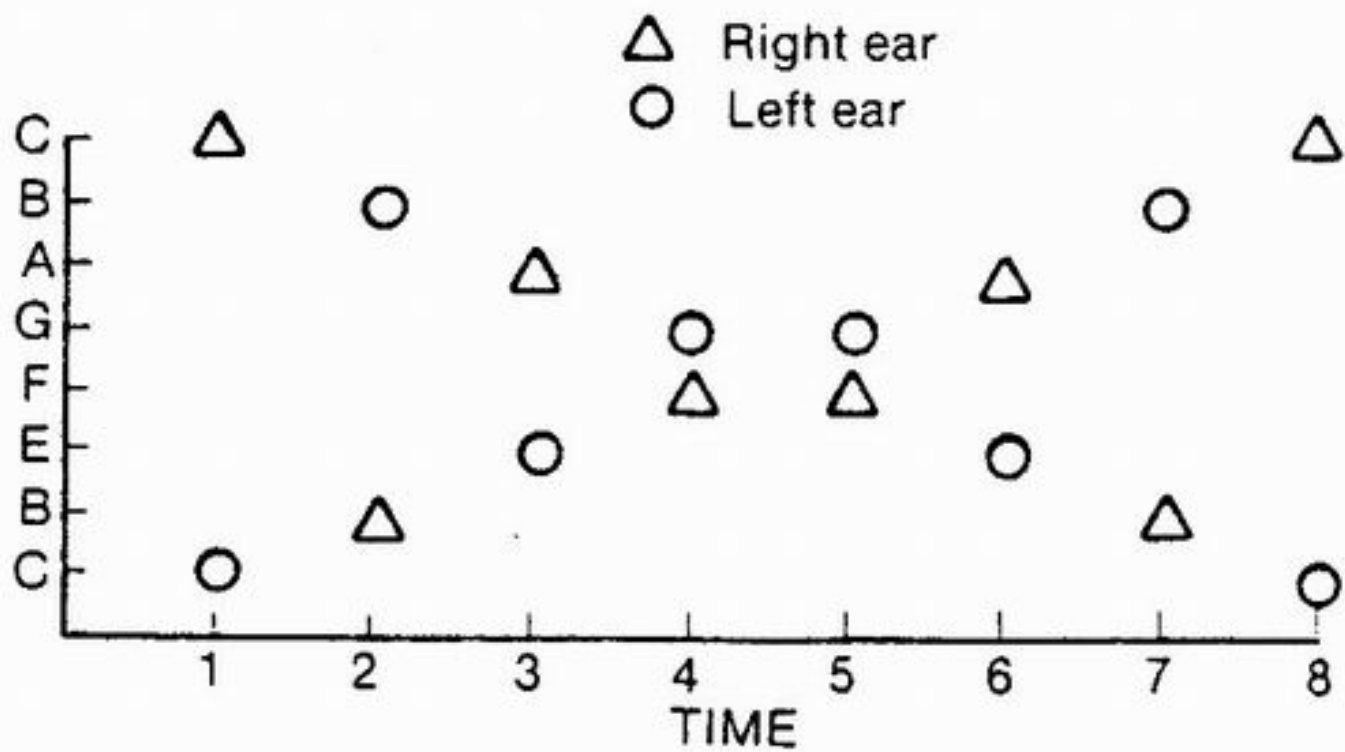
C. Continuity



D. Closure

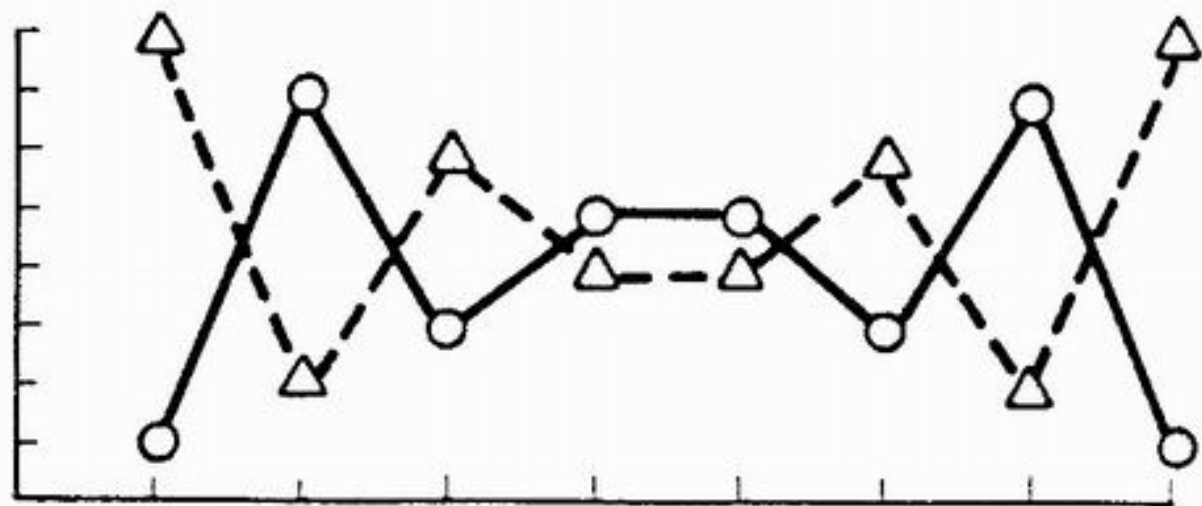


(a)

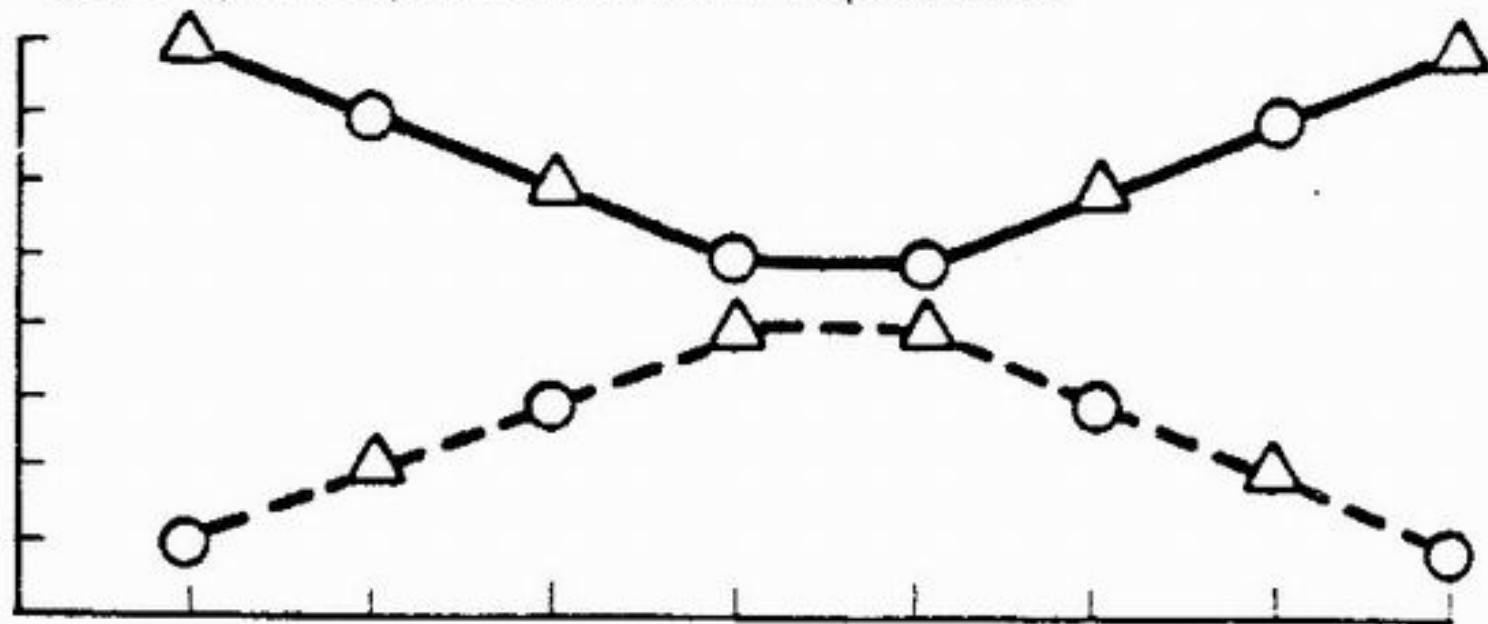


(1) Left ear/right ear

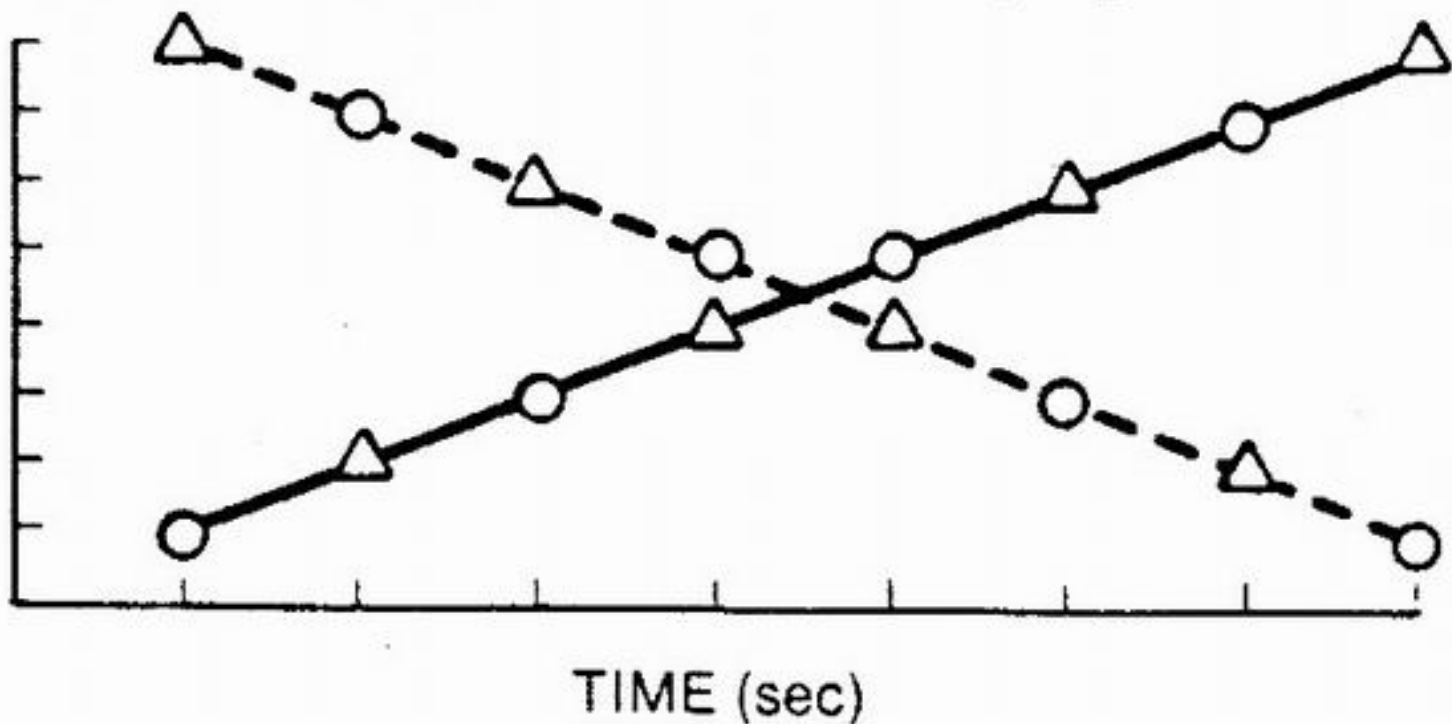
SCALE NOTES



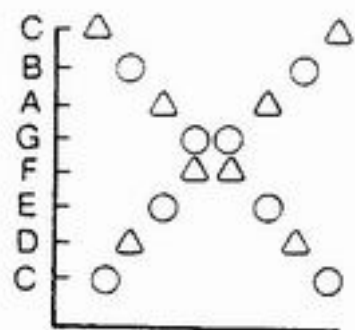
(2) High frequencies/low frequencies*



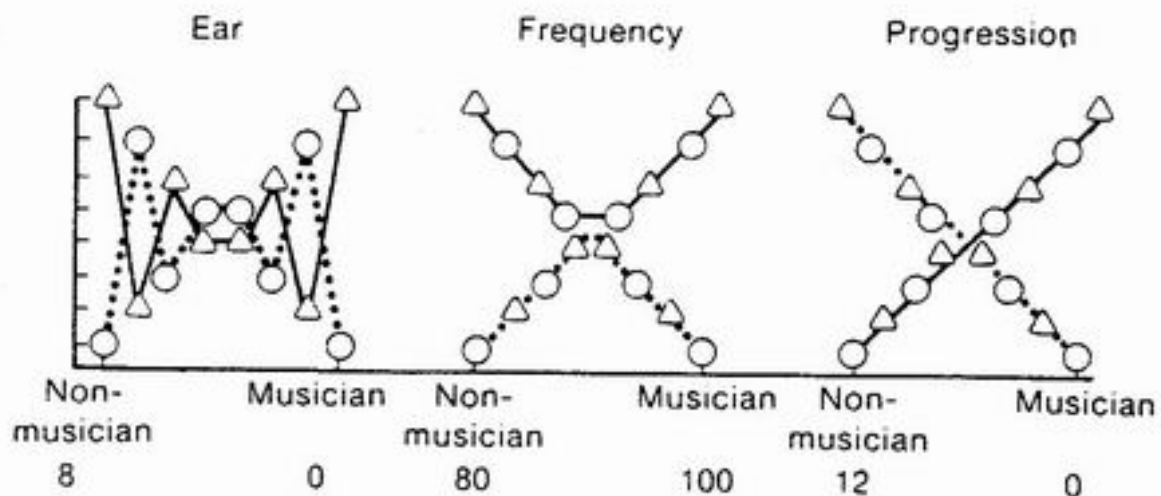
(3) Upward progression/downward progression



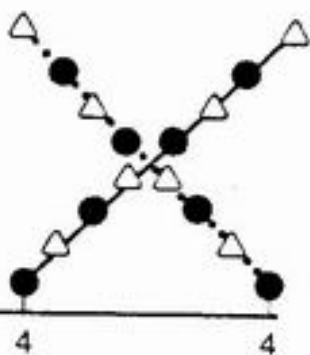
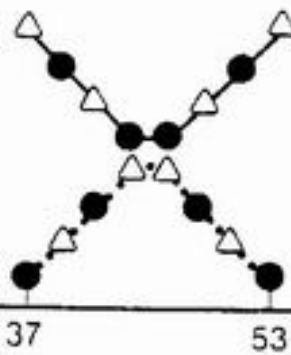
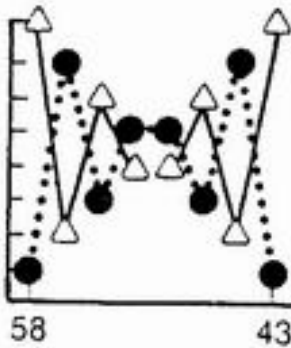
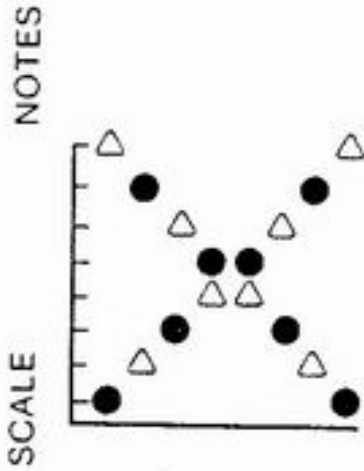
STIMULUS



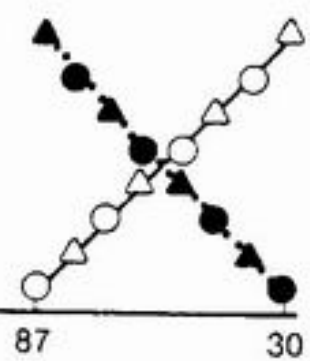
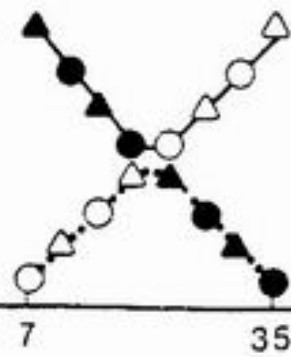
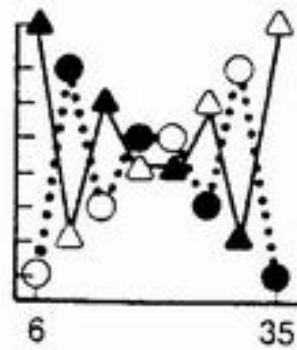
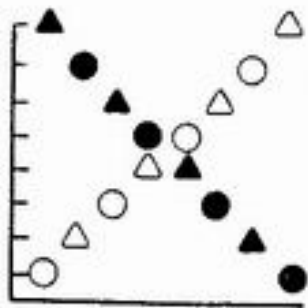
ORGANIZATION



LOCALIZATION CUES



PROGRESSION CUES



▲ or △ Right ear
● or ○ Left ear

Prélude

Fr. Chopin, Op. 28 No

Lento assai

sotto voce

simile

3/4

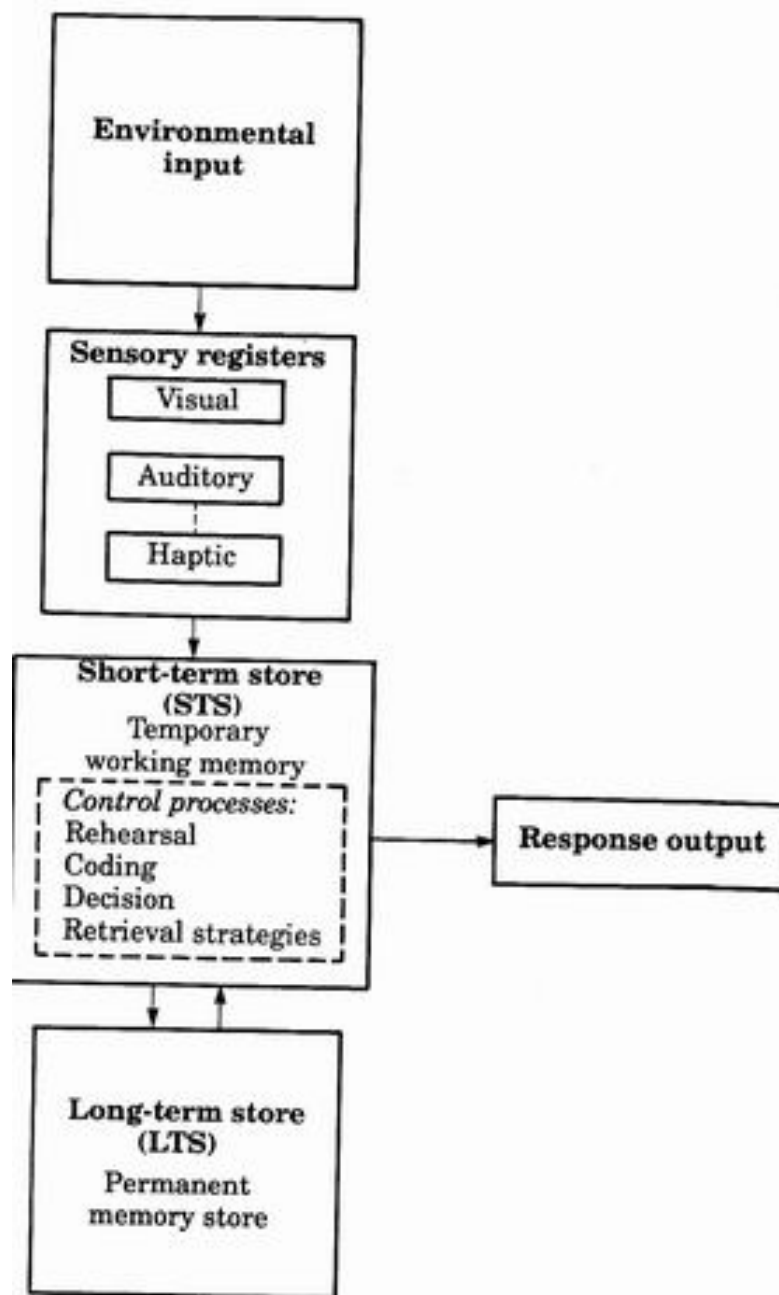
3 2 1 4 3 2 1

5 2 5 2 5 2 5 1

Gemeinsamkeiten

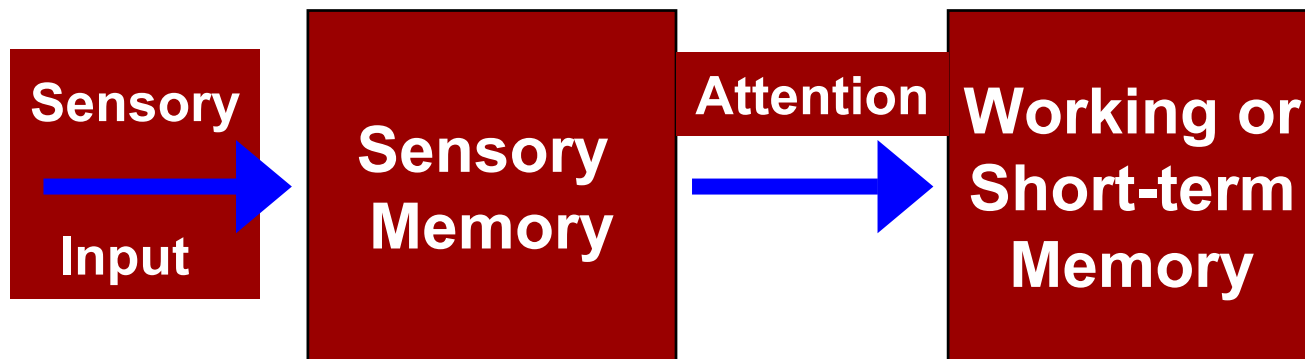
unterliegen allg. ‚cognitive constraints‘

- vgl. Verarbeitungskapazität des Gedächtnisses



Working Memory Store

- Function - conscious processing of information
 - where information is actively worked on
- Capacity - limited (holds 7 +/- 2 items)
- Duration - brief storage (about 30 seconds)
- Code- Often based on sound or speech even with visual inputs.



Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses

724

91650

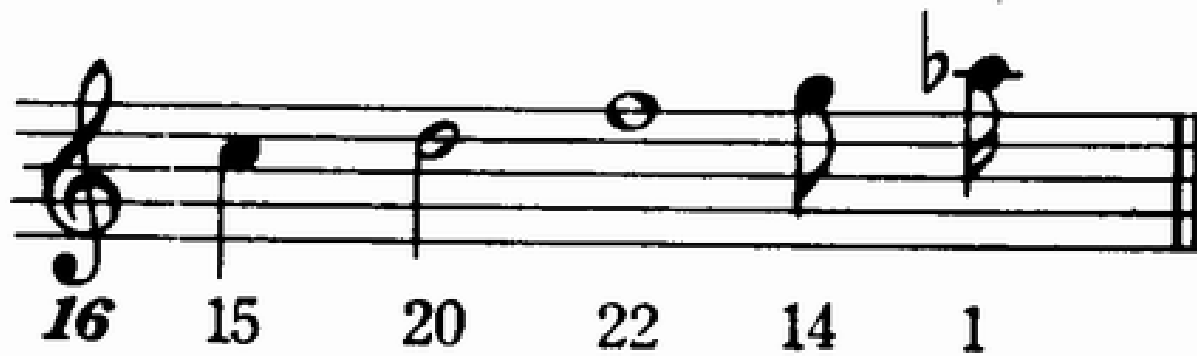
8392541

650173459

15679084372

Beispiel aus der Musik: Balzano-Skalen

- alle Kulturen kennen die Oktave
- die Oktave wird in einige wenige kleinere Tonschritte eingeteilt
- innerhalb der Oktave gibt es Hierarchien der Privilegiertheit einzelner Töne
- Skalen werden nie in gleich große Tonschritte eingeteilt
- meist gibt es nur zwei verschieden große elementare Intervalle (→ kleine und große Sekunden)



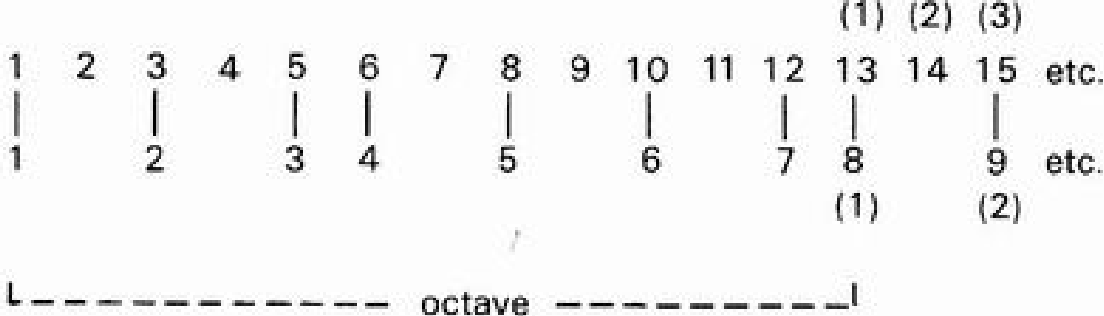
Example 7.5. Weighted scale notation. From Malm (1977).

Balzano-Skalen

- die Funktion der ungleichen Intervalle ist, mit minimaler Information ein tonales Zentrum identifizieren zu können (→ Tritonus)
- „Only with respect to such a framework can there be things such as motion or rest, tension and resolution, or, in short, the underlying dynamisms of tonal music“ (Shepard, 1982)

12-note chromatic
semitone scale

major scale

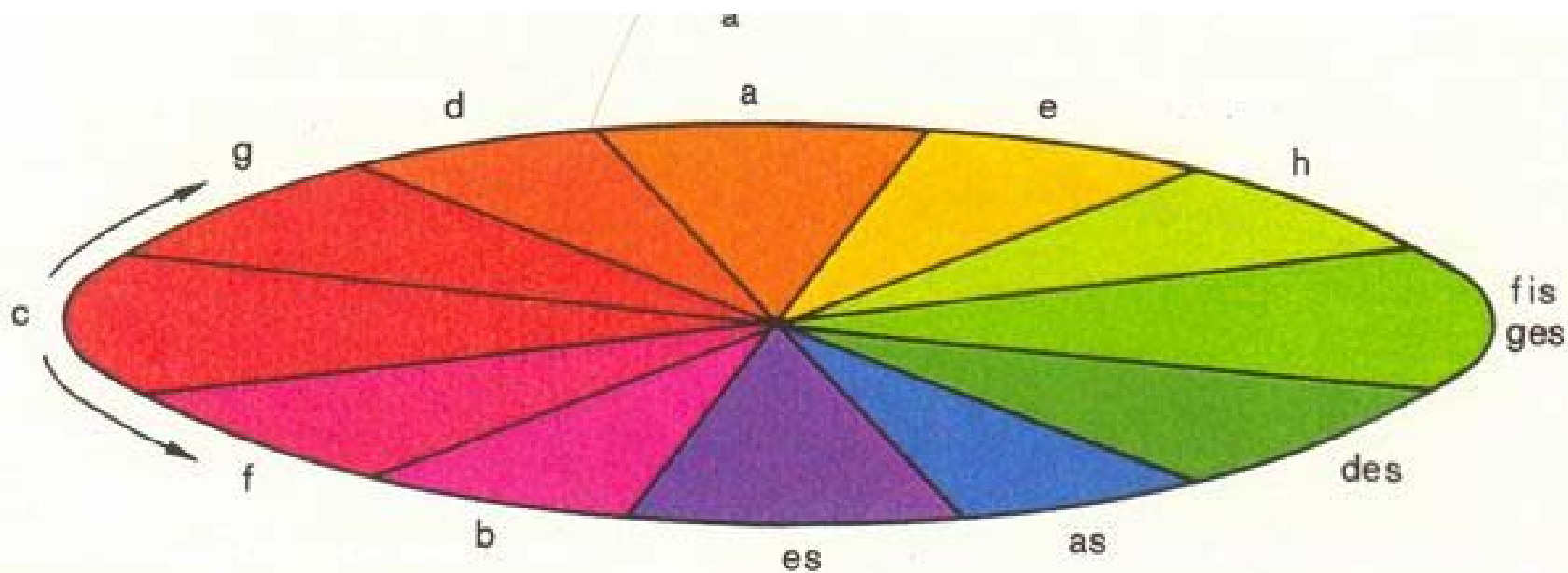


Balzano-Skalen

- wenn die einzige Funktion von Skalen die wäre, möglichst schnell ein tonales Zentrum zu identifizieren, wäre die z-Skala optimal

Balzano-Skalen

- Skalen, wie die diatonische Skala, haben jedoch noch eine weitere zentrale Funktion: sie erlauben die Bestimmung der Verwandtschaft zwischen einzelnen Skalen
- Jede Skala, die auf dem 5. Ton einer anderen Skala beginnt und deren 7. Ton um einen Halbton erhöht wird, hat alle Töne bis auf einen mit der ersten Skala gemeinsam
- zyklische Anwendung dieses Prinzips: Quintenzirkel
- diese Eigenschaft hat die z-Skala nicht!



Ähnlichkeitsfolge der Tonigkeiten (Quintenzirkel)

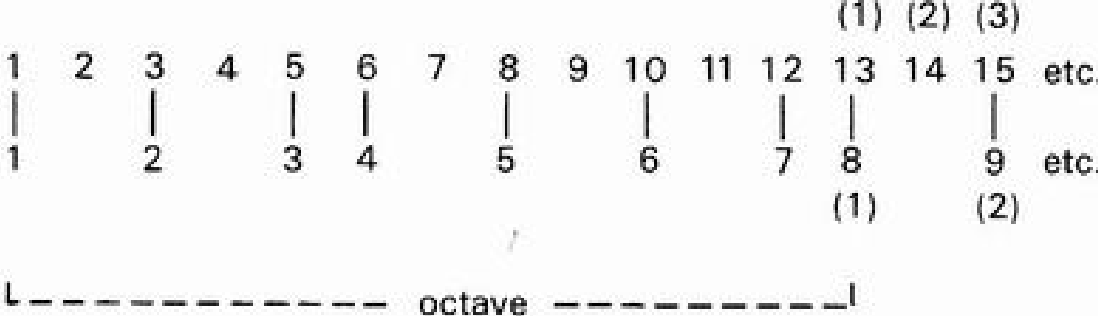
B Tonhöhe und Tonigkeit

Balzano-Skalen

- Skalen, die diese Eigenschaft haben, folgen der Formel $n(n-1)$ bei der Einteilung der Oktave
- für die 12er Skala ($(4(4-1))$) ist das die chromatische / diatonische Skala

12-note chromatic
semitone scale

major scale



Balzano-Skalen

- bei einer 20er Skala sind die elementaren Intervalle $2/20$ und $3/20$
- sie hat 9 Tonschritte
- engste Verwandtschaft: neue Skala beginnt auf der 5. Stufe, 2. Stufe der alten Skala wird um einen Tonschritt erhöht
- bei einer 30er Skala sind die elementaren Intervalle $2/30$ und $3/30$ (→ Diskrimination wird sehr schwierig). Sie hat 11 Tonschritte (→ Gedächtnisspanne)

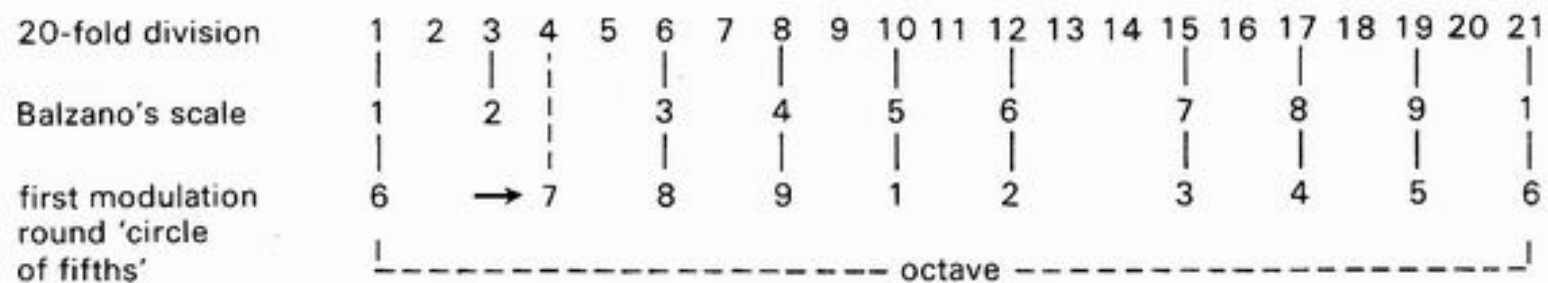


Fig. 7.4. Octave subdivision of Balzano's (1980) nine-note scale.

Balzano-Skalen

- die 7-stufige diatonische Skala ist unter Aspekten der kognitiven Verarbeitung optimal
- sie leistet die Diskriminierungs- bzw. Identifizierungsaufgabe von Skalen und überfordert die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses nicht
- → was heißt das für die moderne Musik???

Kombinatorik bei 13 Merkmalen: $2^{13} = 8192$
Möglichkeiten

tatsächlich ca. 40 Phoneme in den Sprachen

Gemeinsamkeiten **neuronale Strukturen**

Neurokognition musikalischer Verarbeitungsprozesse

zentrale Fragen:

- ‚benutzen‘ Musik und Sprache dieselben neuronalen Ressourcen (Strukturen)?
- sind die für die Sprachverarbeitung gefundenen Komponenten (N400, P600, ELAN) sprachspezifisch?

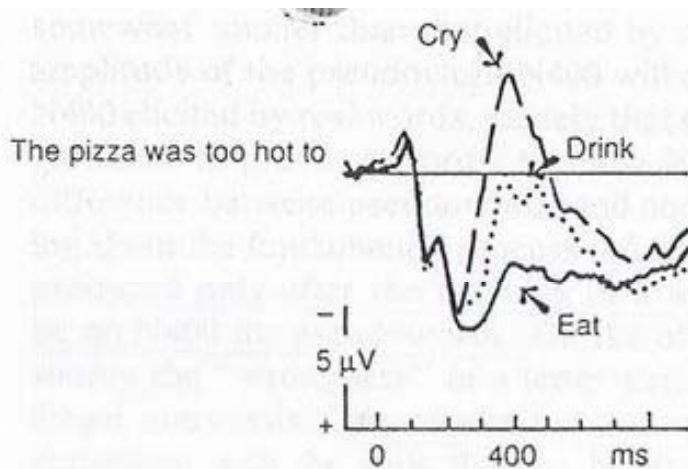


FIG. 4 ERPs elicited by sentence-final words at a midline central site, showing the positivity (*solid line*) for a predictable word, N400 elicited by an incongruous word (*dashed line*). When the final word is semantically incongruent but related to the expected final word (*dotted line*), it elicits a smaller N400 than an unrelated incongruity. Sample endings are for illustrative purposes only, since the same sentence frames were never repeated in this experiment. Figure from Kutas et al. (1984). Copyright Raven Press. Reprinted with permission.

allgemeine Überlegungen

E. Altenmüller (2000):

„Noch heute kann man in den Lehrbüchern der Neurologie, der biologischen Psychologie und der Physiologie häufig lesen, dass Sprachverarbeitung linkshemisphärisch, Musikverarbeitung aber rechtshemisphärisch erfolge. Das ist schlicht und einfach falsch.“

Sprachprosodie (Wahrnehmung des Affekts in der Sprachmelodie) wird z.B. rechtshemisphärisch verarbeitet, gleichzeitig werden andere linguistische Prozesse linkshemisphärisch verarbeitet

allgemeine Überlegungen (Altenmüller)

Dissoziationen von Aphasien und Amusien (vgl. Shebalin) könnten als Beleg für getrennte neuronale Ressourcen gelten

Luria, Tsvetkova, Futer (1963)

- Patient (Shebalin) war bekannter Komponist und Musikprofessor; erlitt Unfall, bei dem linke temporale und temporal-parietale Hirnregion lädiert wurde
 - schwere sensorische Aphasie
 - Patient arbeitete aber weiter sehr erfolgreich als Komponist

allgemeine Überlegungen (Altenmüller)

überaus große intra- und interindividuelle Variabilität der Hirnorganisation der Musikwahrnehmung

Ausfälle musikalischer Leistungen sowohl nach links- als auch nach rechtshemisphärischen Läsionen

keine eindeutige Zuordnung musikalischer Teilleistungen zu spezifischen neuronalen Strukturen

allgemeine Überlegungen (Altenmüller)

zumindest bei musikalischen Laien beruht die Musikwahrnehmung auf hochgradig individuellen und weit verzweigten neuronalen Netzwerken

sehr gute Heilungstendenzen

nach wenigen Monaten sind Störungen häufig nicht mehr nachweisbar

allgemeine Überlegungen (Altenmüller)

Gründe für die große Variabilität:

- a) Hörweise (analytisch vs. ganzheitlich)
- b) individuelle Lernbiographie (verbal vs. musikalisch)
- c) emotionale Bewertung

Koelsch et al. (2005)

„The finding that language-syntactic processing interacts with music-syntactic processing strongly supports the assumption of [...] a neural overlap“

„the overlap in the syntactic processing of language and music can be conceived of as overlap in resources of syntactic integration“

Koelsch et al. (2005)

„on a more abstract level, the processing of both linguistic and musical syntax relies on neural mechanisms that mediate the processing of sequential information, particularly the computation of the relation between a sequential event on the one side and a context of sequential information that is structured according to complex regularities on the other“

Unterschiede

- Art der vermittelten Information („Bedeutung“)
- Syntax
- Erwerb
- Notation
- Funktion der akustischen Parameter
- soziale Funktion

Unterschiede

Art der vermittelten Information

- **Sprache** → referentielle Funktion (Zeichen verweisen (mehr oder weniger eindeutig) auf außersprachliche Entitäten
- → durch syntaktische Verknüpfung Aussagen über komplexe Ereignisse, Handlungen, Strukturen möglich
- **Musik** → bis auf ganz spezielle Fälle (Jingles etc.) keine referentielle Funktion
- → primär Vermittlung / Auslösung von Emotion

Unterschiede

Art der vermittelten Information

- referentielle („inhaltliche“) Unbestimmtheit der Musik keinesfalls ein Defizit
- Sprache kann als Kommunikationsmittel zuweilen sehr grob, sehr riskant sein
- → therapeutischer Nutzen von Musik (kann „verletzungsfreie“ Kommunikation ermöglichen)

Unterschiede

Syntax

- In der Sprache gibt es auf den verschiedenen Ebenen (Phonologie, Morphologie, Semantik) endliche Mengen von Elementen (Lexika), auf denen aufbauend eine Menge endlicher Regeln eine (potentiell) unendliche Menge von Sätzen erzeugt, über die ein Akzeptabilitätsurteil gefällt werden kann.

Unterschiede

Syntax

- Lexika in der Musik?
- Syntax in der Musik? Welche Syntax für welche Musik?
- Akzeptabilitätsurteile in der Musik?

- Musik (jede Kunst) lebt von der ständigen Erweiterung, Verletzung und Veränderung der strukturellen Elemente wie auch der Art wie sie verknüpft werden

- unterschiedliche Syntax-Begriffe in Sprache und Musik!

Unterschiede

Syntax

- Die Syntax natürlicher Sprachen wie auch das Lexikon der grammatischen Funktionswörter (Artikel, Präpositionen, Konjunktionen) setzt eine relativ hohe Konstanz voraus, d.h. ändert sich historisch vergleichsweise langsam
- generative Systeme der Musik verändern sich dagegen sehr schnell

Unterschiede

Notation

- Notation hat die Musik (Polytonalität, Orchestermusik) stärker verändert als die Schrift die Sprache
- Notation hat westliche klassische Musik überhaupt erst ermöglicht

Horn in F

Violin 1

Violin 2

Viola

Bass

A musical score for five instruments: Horn in F, Violin 1, Violin 2, Viola, and Bass. The score is written in 2/4 time and features a key signature of one flat (B-flat). The Horn in F part is in the treble clef and plays a melodic line with eighth and sixteenth notes. The Violin 1 and Violin 2 parts are also in the treble clef, with Violin 2 playing a more active line. The Viola and Bass parts are in the bass clef, providing harmonic support with quarter and eighth notes. The score consists of six measures, with a repeat sign at the end of the first measure.

Unterschiede

Notation

- fast alle Kinder lernen lesen, nur wenige lernen die Notenschrift
- Schrift ist omnipräsent, Notenschrift ein Zeichensystem für eine Minderheit

Unterschiede

Funktion der akustischen Parameter

3 Arten akustischer Ereignisse:

- reine Töne (Sinustöne)
- musikalische Töne
- Geräusche (Sprache)

Bei **Sinustönen** geht die gesamte Energie in eine einzige Frequenz.

Musikalische Töne bestehen aus einer Grundfrequenz und Vielfachen dieser Grundfrequenz (Obertöne, Harmonische, Partialtöne)

der Rest (**Sprache**) ist ein komplexes akustisches Signal, das sich aus sehr vielen Frequenzen zusammensetzt

Bezeichnungen für die Frequenzkomponenten

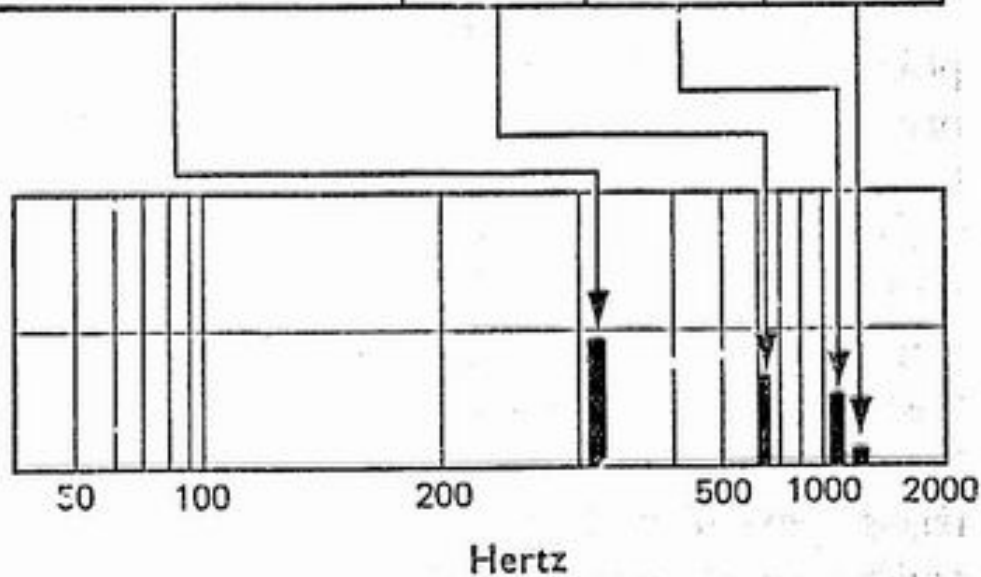
Frequenz	Harmonische	Obertöne	Partial- oder Teiltöne
f_0	erste Harmonische oder Grundwelle	Grundton	erster Partialton
$2f_0$	zweite Harmonische	erster Oberton	zweiter Partialton
$3f_0$	dritte Harmonische	zweiter Oberton	dritter Partialton
$4f_0$	vierte Harmonische	dritter Oberton	viertes Partialton



Bassoon

E 329 Hz

Fundamental (1st Partial)	2nd	3rd	4th
40%	29%	25%	5%

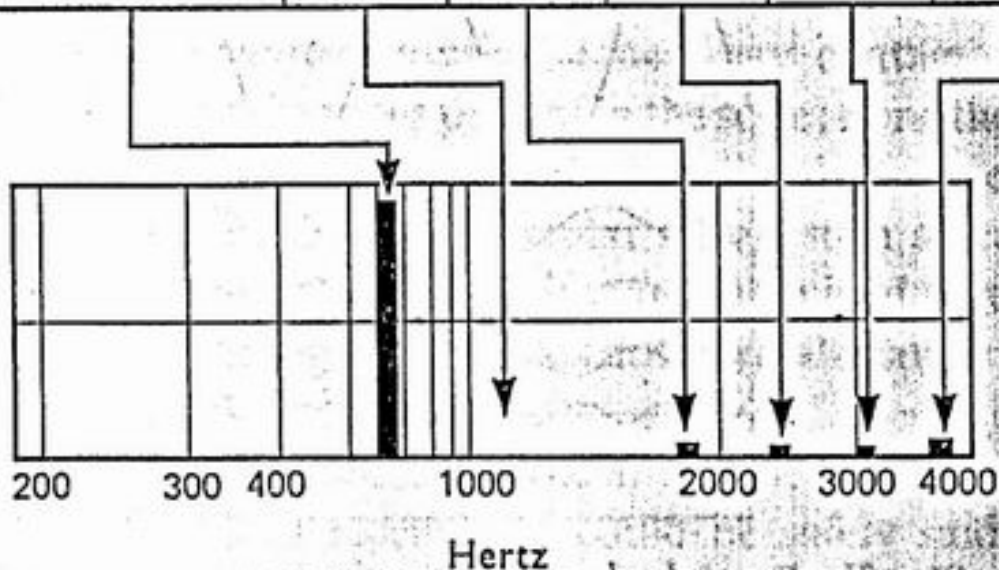


(Figures adapted from
Seashore C.E. 1938)

Clarinet

D Sharp
622 Hz

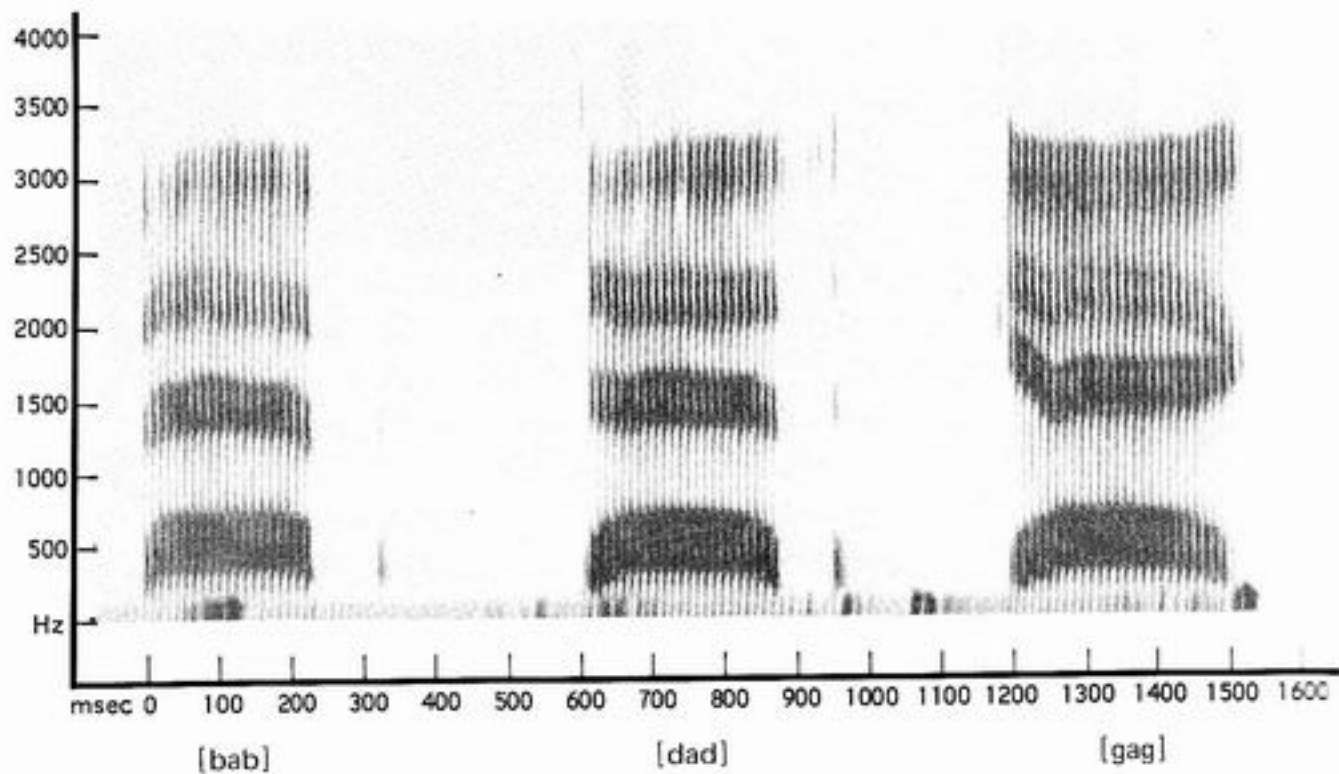
Fundamental (1st Partial)	2nd	3rd	4th	5th	6th
93%	0%	2%	1%	1%	3%



(Figures adapted from
Seashore C.E. 1938)

FIGURE 5-2
A SPECTROGRAM

The words **bab**, **dad**, **gag** spoken with a British accent.



From Ladefoged (1975). Reproduced by permission.

Unterschiede

Funktion der akustischen Parameter

- Frequenz (Tonhöhenbewegung = Melodie), Intensität, Dauer und Klangfarbe sind für **Musik** konstitutiv
- sie spielen auch in der **Sprache** eine Rolle (vor allem bei der Informationsstrukturierung (Akzentuierung, Prosodie)), haben jedoch einen weit geringeren Stellenwert

Unterschiede soziale Funktion

- Sprache ubiquitär
- Musik: soziale Identität (Gruppenzugehörigkeit), emotionaler Haushalt, ‚Reproduktion der Arbeitskraft‘)

Unterschiede

rezeptive / produktive Fähigkeiten

- beide Fähigkeiten werden in der **Sprache** allgemein erworben
- allerdings Unterschiede mündlich/schriftlich (vgl. Analphabetismus)
- interindividuelle Unterschiede vor allem im produktiven Bereich (vor allem schriftlich, aber natürlich auch mündlich (Rhetorik))

Unterschiede

rezeptive / produktive Fähigkeiten

- in der **Musik** werden meist nur rudimentäre produktive Fähigkeiten erworben (Singen)
- Beherrschung eines Instruments stellt hohe Anforderungen zeitlicher, finanzieller, kognitiver Art. Ist einer Minderheit vorbehalten
- wirklich produktive Fähigkeiten (Komposition) erwirbt nur eine sehr kleine Minderheit

ausgewählte Bereiche

- kategorische Wahrnehmung
- Organisation des Arbeitsgedächtnisses

Kategorische Wahrnehmung

zentrale Frage:

wie schaffen wir Ordnung in der unübersehbaren Vielfalt akustischer Ereignisse?

Denes & Pisoni (1963): ca. 280 verschiedene Intensitäts- und 1400 Frequenzunterschiede
→ 300000-400000 verschiedene ‚Töne‘

2 Versionen kat. Wahrnehmung:

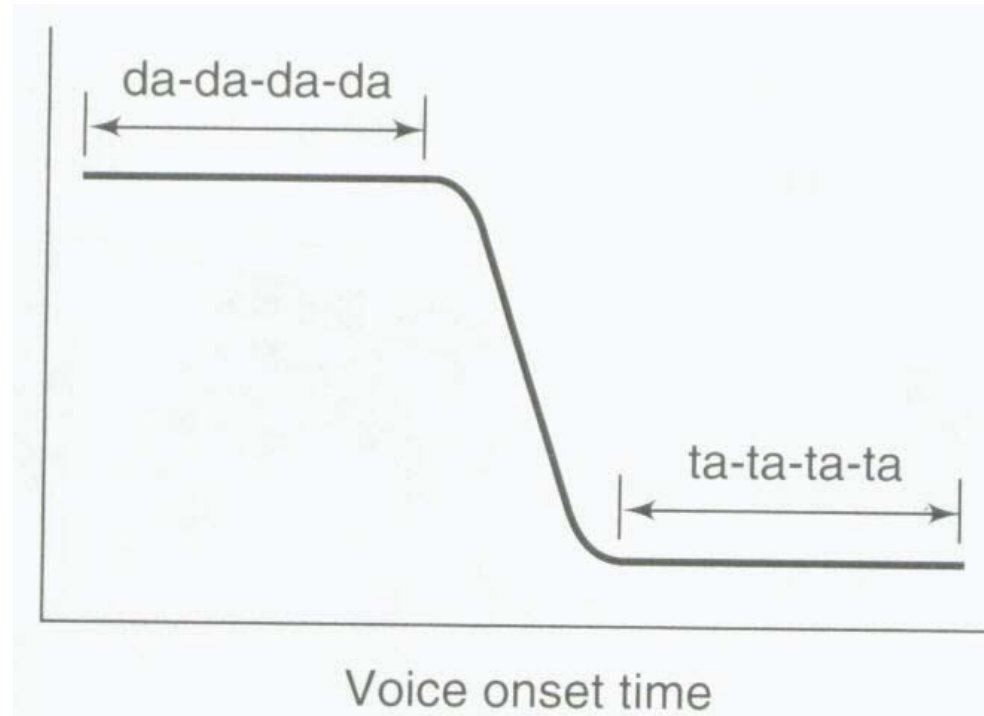
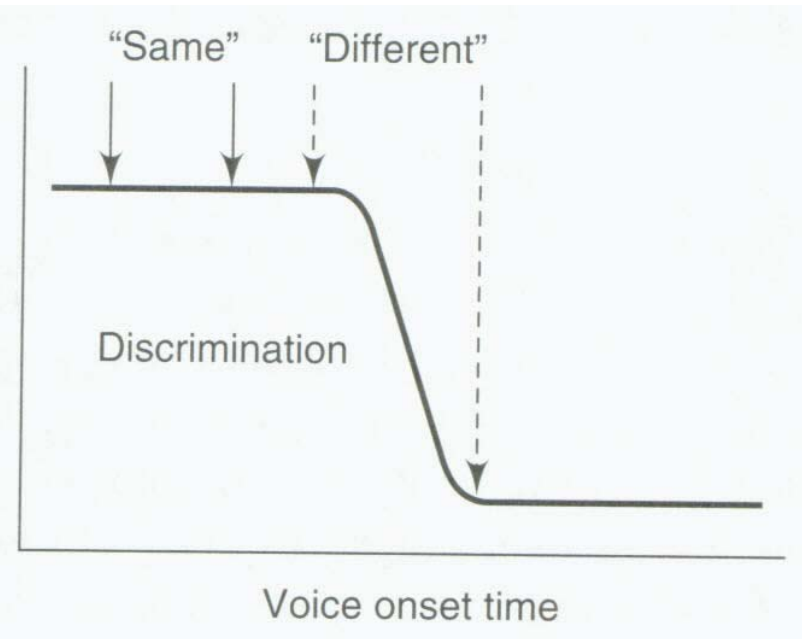
starke Version:

- (a) Stimuli werden in Kategorien wahrgenommen
- (b) innerhalb einer Kategorie kann nicht diskriminiert werden

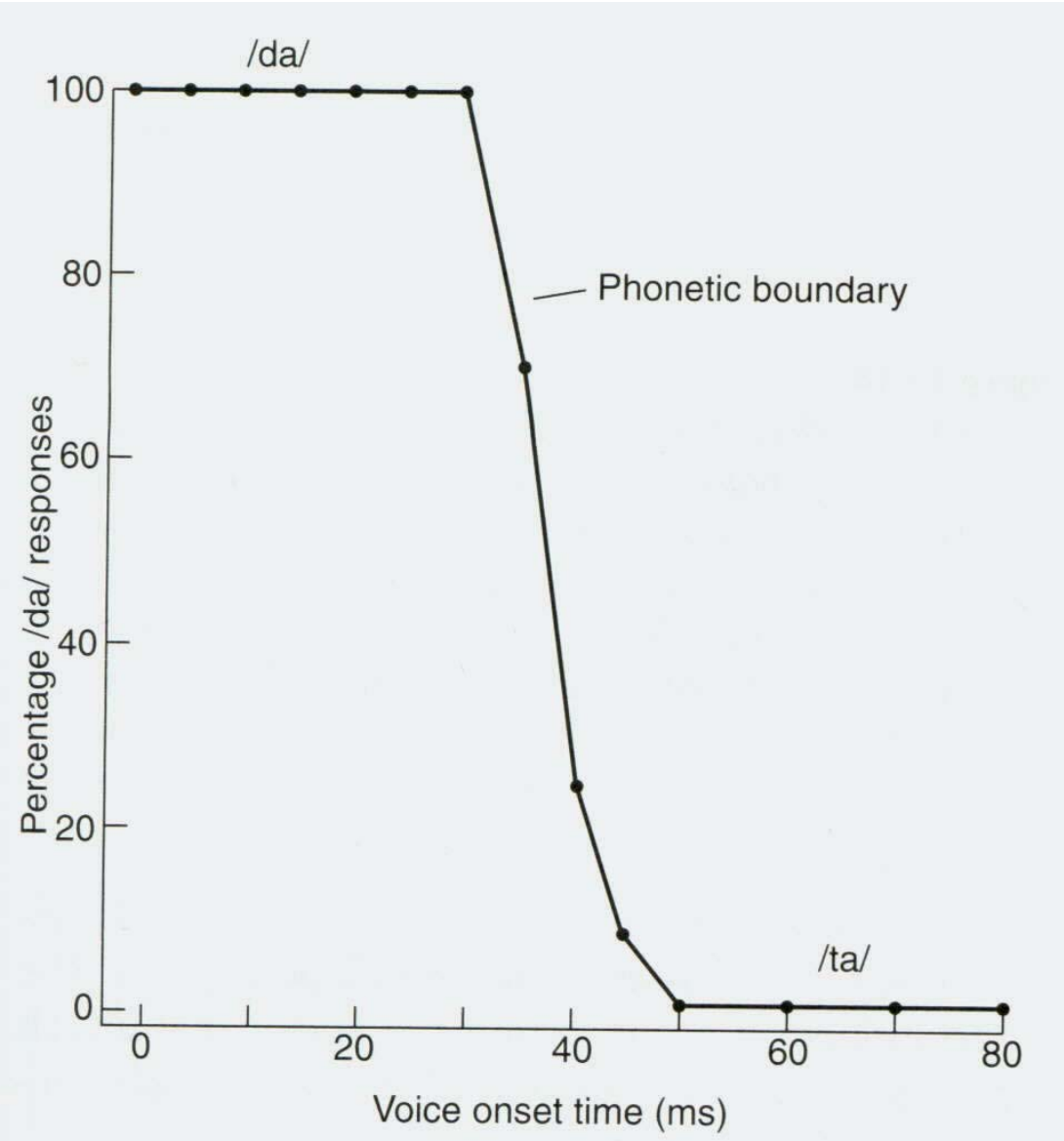
schwache Version:

- (a) Stimuli werden in Kategorien wahrgenommen
- (b) innerhalb einer Kategorie wird schlechter diskriminiert als zwischen Kategorien

Categorical Perception: Discrimination



Categorical Perception: Results



kat. Wahrnehmung von Sprache

ursprüngliche Annahme:

Konsonanten werden kategorisch wahrgenommen, Vokale kontinuierlich

artikulatorisch-akustisch begründet

aber: Vokale werden schwach kategorisch wahrgenommen

kat. Wahrnehmung als ‚innate feature‘ → Spracherwerb?

kategorische Wahrnehmung

bei 3 Wochen alten Kindern nachgewiesen (Eimas)

→ angeborenes sprachspezifisches ‚Modul‘?

auch bei Chinchillas nachgewiesen

bei nicht-sprachlichen Stimuli (nicht nur Musik)

→ allgemeine auditorische Verarbeitungsprinzipien

kategorische W. musikalischer Stimuli?

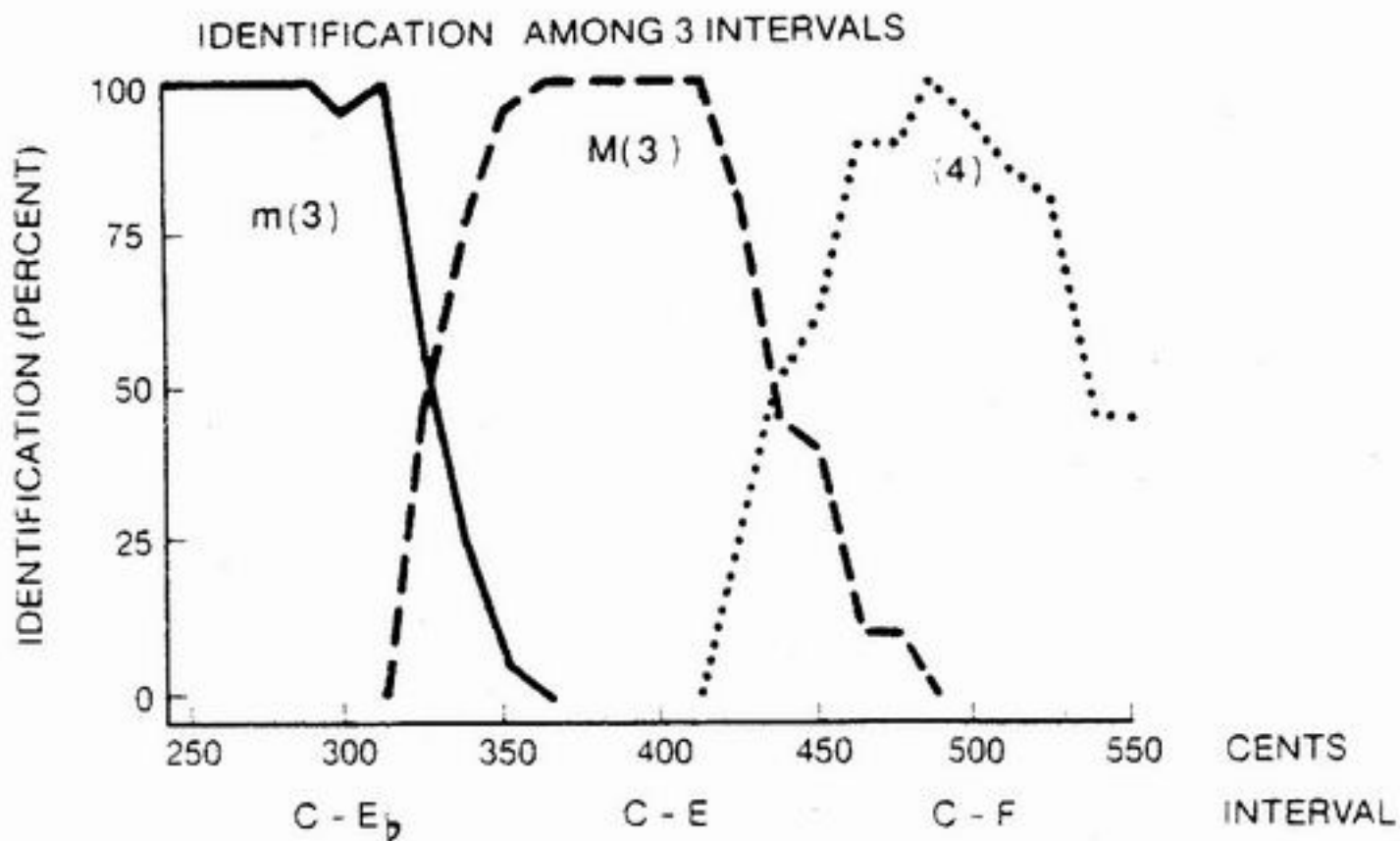
absolutes Gehör: labeling

Intervalle (Burns & Ward, 1978):

$\frac{1}{4}$ Halbton (25 cents)

$\frac{3}{8}$ Halbton (37.5 cents)

$\frac{1}{2}$ Halbton (50 cents)



kategorische W. musikalischer Stimuli?

Siegel & Siegel (1977):

trainierte Musiker können nicht zwischen gestreckten und gestauchten Intervallen unterscheiden, wenn sie in Isolation präsentiert werden

kategorische Wahrnehmung von musikalischen Intervallen auf Musiker beschränkt

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

in beiden Fällen sequentielle zeitliche Verarbeitung von Informationen, die aufeinander bezogen werden müssen

ein einzelner Ton ist keine Musik

Musik konstituiert sich überhaupt erst im Gedächtnis

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

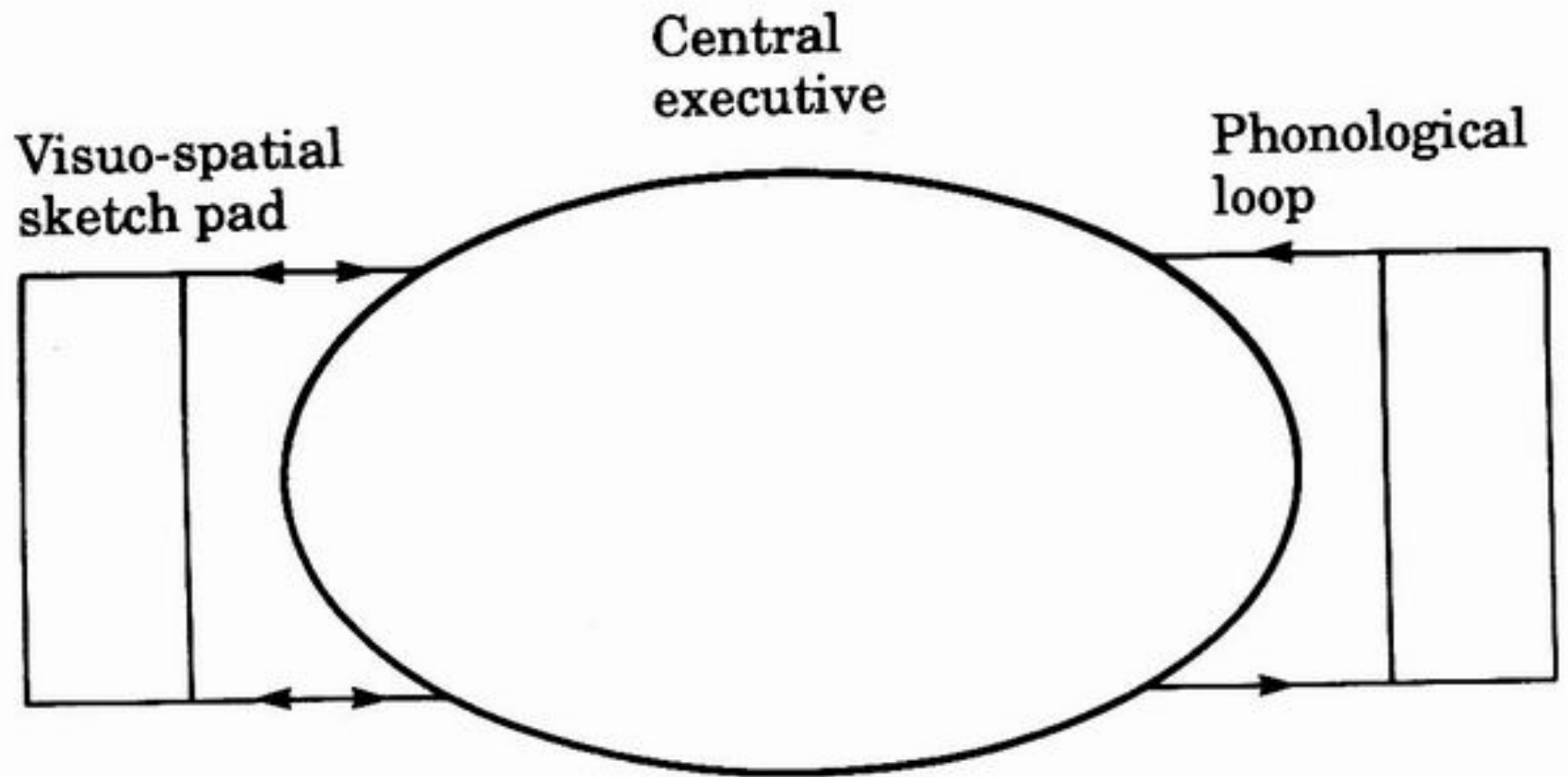
Arbeitsgedächtnis (Working Memory) von Baddeley

modalitätsspezifische **Subsysteme**

- phonological loop
- visual-spatial sketchpad

bestehen aus **Speicher** und **rehearsal-Mechanismen**
partiell voneinander unabhängig

zentrale Exekutive (verteilt Aufmerksamkeits-Ressourcen)



Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

Phonologische Schleife

(1) auch visuell präsentierte Buchstaben werden eher mit phonologisch ähnlichen verwechselt

➔ die Schleife arbeitet primär **phonologisch**

(2) Wortlängeneffekt

➔ der **rehearsal**-Mechanismus ist subvokales Wiederholen

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

wo wird **Musik** verarbeitet?

ist die Phonologische Schleife ein unspezifisches, auditorisches Subsystem oder spezialisiert auf Sprache?

→ Experimente von Diana Deutsch in San Diego
Interferenzparadigma

50 ms	Attention cue
950	ISI (Inter-Stimulus-Interval)
300	<i>Reference tone</i>
200	ISI
300	Distractor tone 1
200	ISI
300	Distractor tone 2
200	ISI
300	Distractor tone 3
200	ISI
300	Distractor tone 4
200	ISI
300	Distractor tone 5
200	ISI
300	Distractor tone 6
1700	ISI
300	<i>Comparison tone</i>

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

Interferenz maximal, wenn zweiter Störton einen $2/3$ Abstand vom Referenzton hat (trial and error)

Erklärung: laterale Inhibition (physiologisch)

mit sprachlichen Distraktoren keinerlei Störwirkung

→ spezifisch musikalisches Gedächtnissystem

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

Experiment von Salame & Baddeley (1989)

verbale Gedächtnisaufgaben

Sprache im Hintergrund stört, aber auch Vokalmusik und selbst Instrumentalmusik

→ gemeinsames Gedächtnissystem

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

Widerspruch zwischen Deutsch und S&B

mögliche Auflösung: Expertise der Vpn

bei S&B musikalisch naive Vpn, bei Deutsch ??

Hypothese:

musikalische Ausbildung führt zu spezialisierter Verarbeitung im Arbeitsgedächtnis (= eigenes Subsystem)

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

eigene Experimente mit Gilbert Mohr

Paradigma von Deutsch

6 Bedingungen:

Kontrollbedingung

visual unattended

visual attended

verbal unattended

verbal attended

tonal

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

in jeder Bedingung 48 Items

alle Töne der chromatischen Skala von 262 bis 494 Hz viermal

zweimal mit identischem Vergleichston

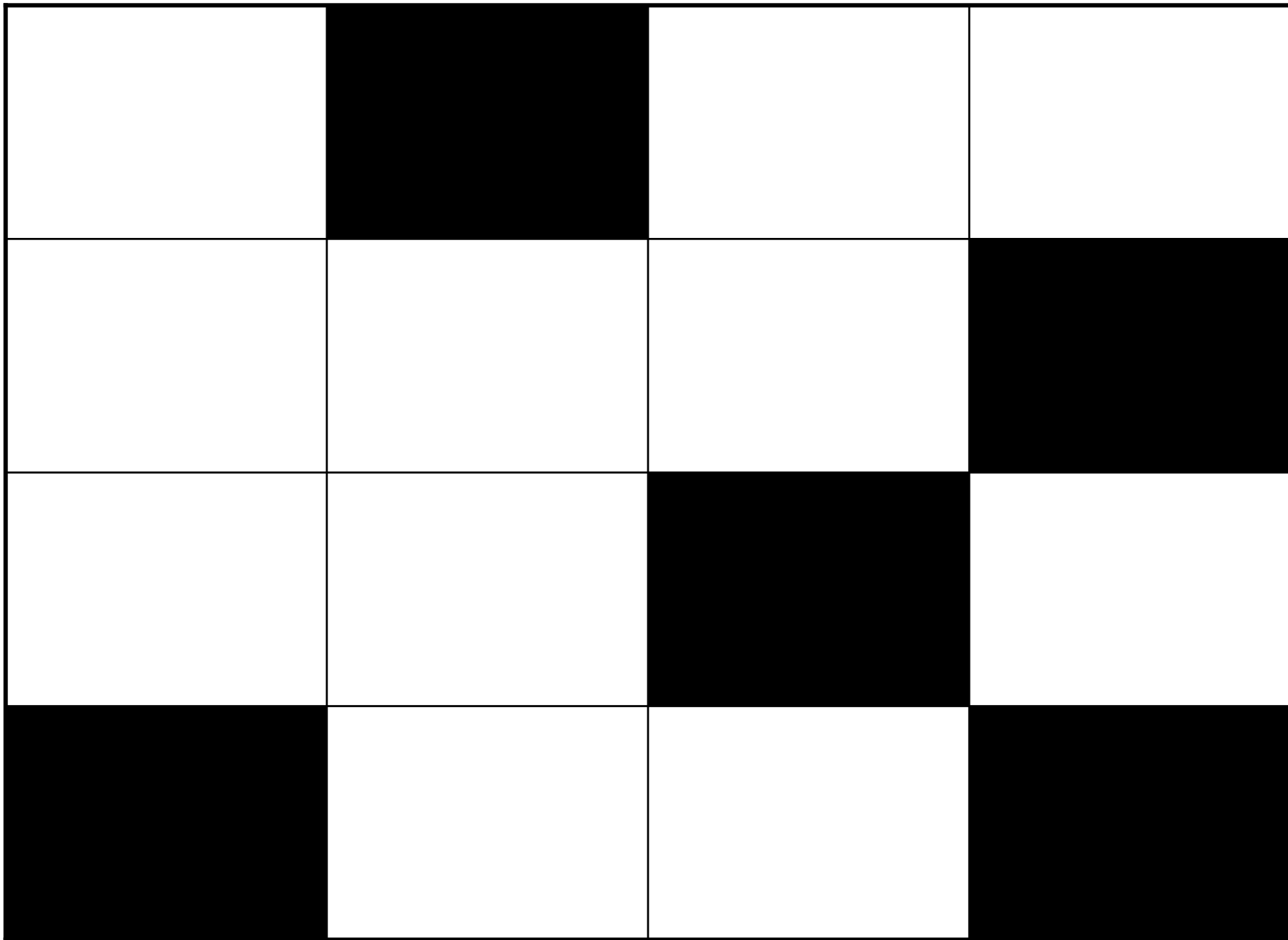
einmal ein Halbton höher, einmal tiefer

Störtöne zwischen 185 und 698 Hz

verbal: monosyllabische Nomen

visuell: 4x4 Matrix mit 5 zufällig gefüllten Feldern

50 ms	Attention cue
950	ISI (Inter-Stimulus-Interval)
300	<i>Reference tone</i>
200	ISI
300	Distractor tone 1
200	ISI
300	Distractor tone 2
200	ISI
300	Distractor tone 3
200	ISI
300	Distractor tone 4
200	ISI
300	Distractor tone 5
200	ISI
300	Distractor tone 6
1700	ISI
300	<i>Comparison tone</i>



control	visual unatt.	visual attended	verbal unatt.	verbal att.	tonal
.02	.03	.05	.06	.11	.47

$F(5, 125) = 201.02; p < .001$

$\text{diff}_{\text{crit}, p < .05} = .06$

	control	visual unatt.	visual att.	verbal unatt.	verbal att.	tonal
musicians	.004	.002	.002	.007	.03	.47
non- musicians	.04	.05	.10	.11	.19	.48

group $F(1, 25) = 25.49; p < .001$

interaction $F(5, 125) = 5.10; p < .001$

$\text{diff}_{\text{crit}; p < .05} = .04$

Musik und Sprache im Arbeitsgedächtnis

Ergebnisse:

- (1) Bestätigung der Befunde von Deutsch (tonale Bedingung)
 - (2) klare Unterschiede zwischen den beiden Gruppen
 - (3) bei Musikern Störung nur durch Töne, bei Nichtmusikern selbst durch visuelles Material, wenn es Aufmerksamkeit erfordert
- ➔ Postulation eines *tonal loop*

aber:

Wahrscheinlich hat die Zäsur, die sein Tod bedeutete, noch nicht einmal Mozarts engste Mitwelt erschüttert, und niemand hat geahnt, als man am 6. Dezember 1791 den schwächlichen und verbrauchten Körper in ein dürftiges Grab senkte, daß hier die sterblichen Reste eines unfassbar großen Geistes zu Grabe getragen wurden, ein unverdientes Geschenk an die Menschheit, in dem die Natur ein einmaliges, wahrscheinlich unwiederholbares - jedenfalls niemals wiederholtes Kunstwerk hervorgebracht hat.

Wolfgang Hildesheimer, Mozart

... hier schicke ich dir ein Praeludio und eine dreystimmige fuge, - das ist eben die Ursache warum ich dir nicht gleich geantwortet, weil ich - wegen des mühsammen kleinen Noten schreiben nicht habe eher fertig werden können. - es ist ungeschickt geschrieben, - das Praeludio gehört vorher, dann folgt die fuge darauf. - die ursache aber war, weil ich die fuge schon gemacht hatte, und sie, unterdessen daß ich das Praeludium ausdachte, abgeschrieben ...

W.A. Mozart, Präludium und Fuge in C-Dur, KV 383a

**Ich bedanke mich für Ihre
Aufmerksamkeit**