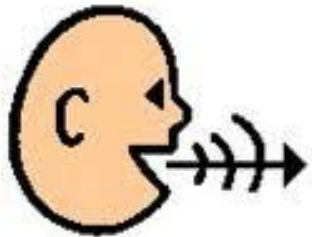


Sprache und Musik – Parallelen und Differenzen



19. November 2010, 48. StuTS Potsdam

Referentinnen: Viviana Haase & Teresa Grimm

Goethe Universität Frankfurt, Institut für Kognitive
Linguistik & Institut für Musikwissenschaft

Gliederung

1. Parallelen und Differenzen in Sprache und Musik
2. Verarbeitung von Sprache und Musik im Gehirn
3. Syntax in Musik und Sprache
4. Aphasie und Amusie
5. Aphasietherapie mittels Musik
6. Zusammenfassung

1. Parallelen in Musik und Sprache

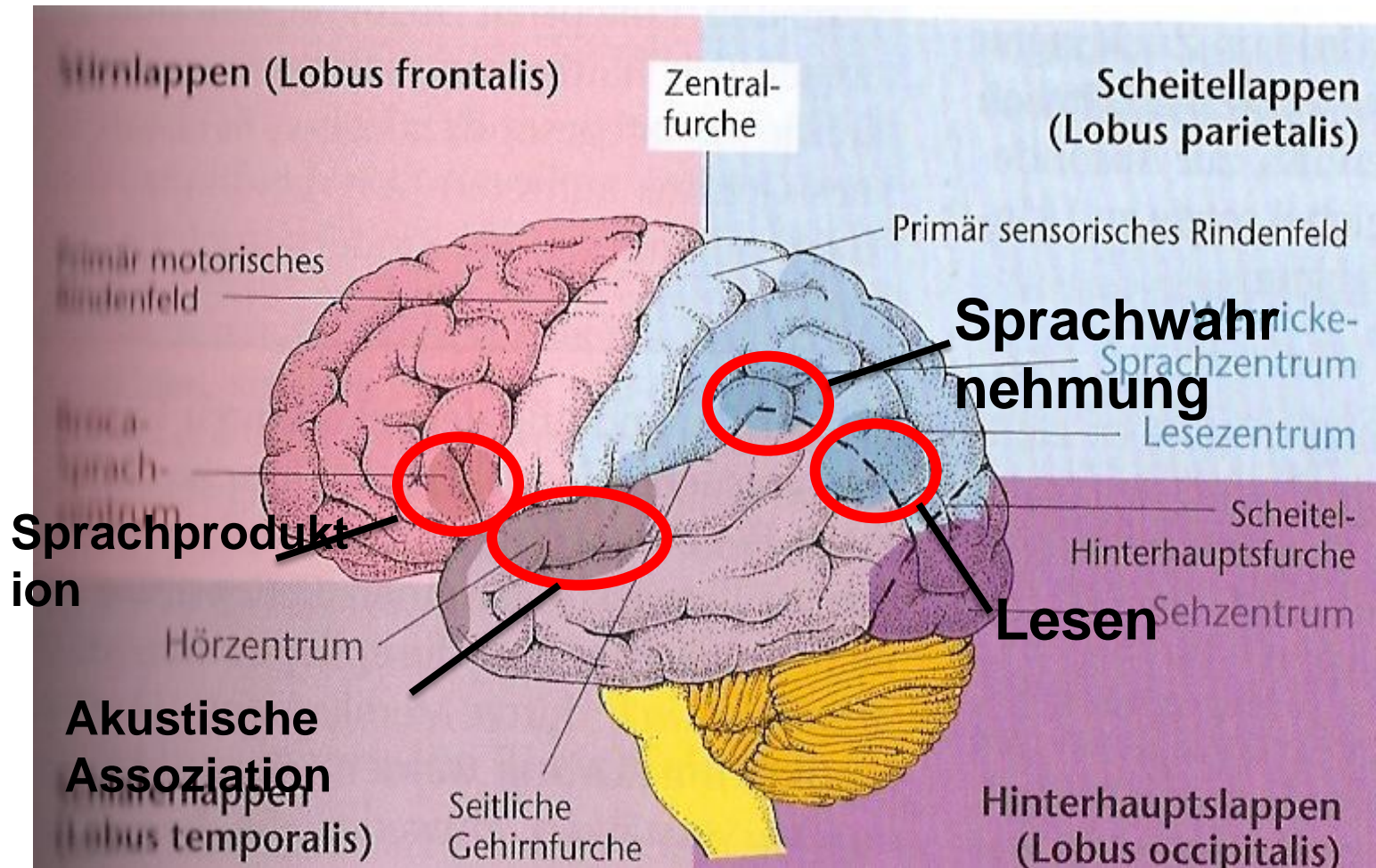
Musik und Sprache sind Fähigkeiten die nur Menschen besitzen und beinhalten:

- Rhythmus
- Komplexe bedeutungstragende Sequenzen (Semantik)
- Melodie/Prosodie
- Eine komplexe, hierarchische Struktur (Syntax)

Differenzen in Sprache und Musik

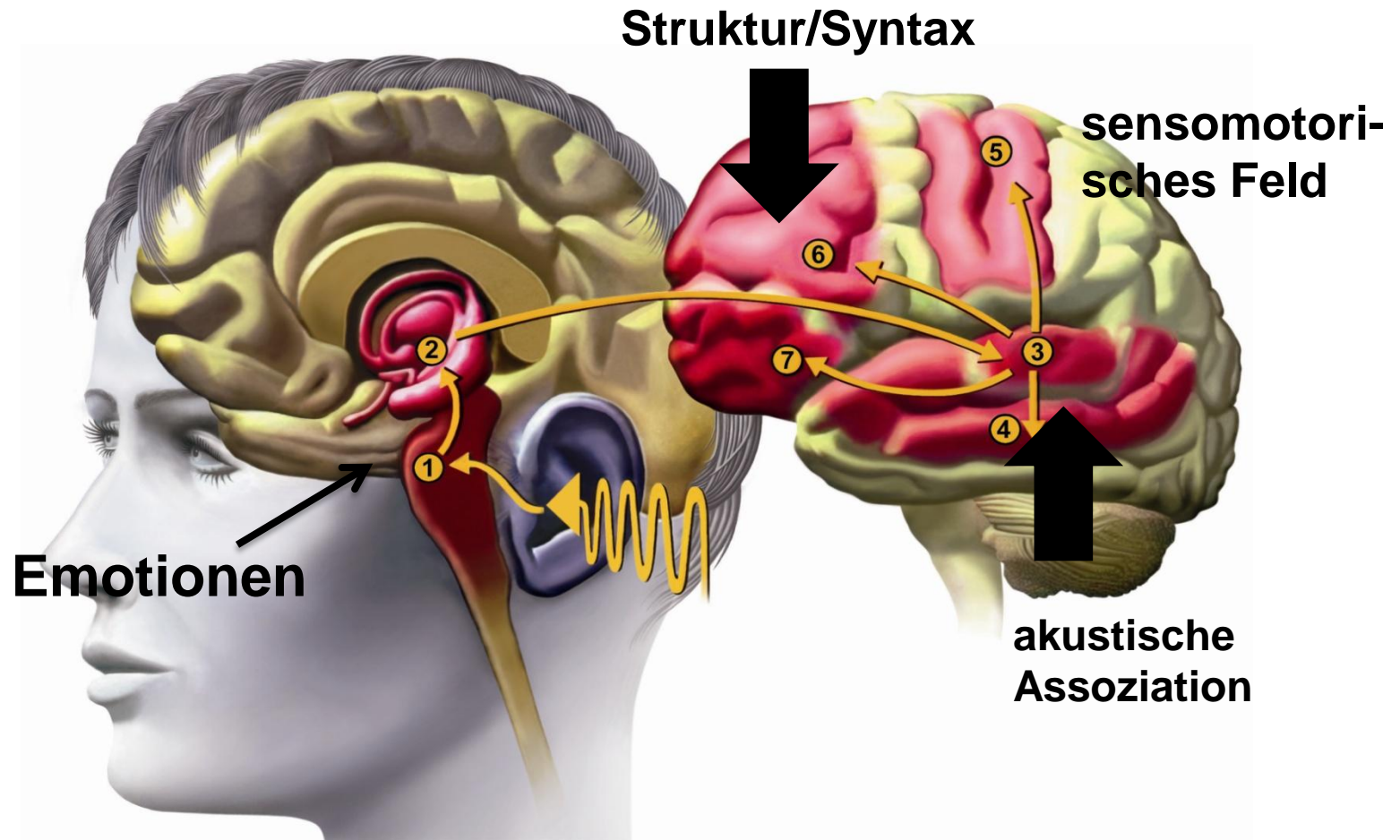
- In Musik gibt es Akkorde und Harmonien
- In Sprache: Wortkategorien wie Verben, Nomen,...
- Sprache: kein Unterschied zwischen trainierten und untrainierten Sprechern (→ Musik: Musiker vs. Nichtmusiker)
- Musik involviert auch Emotionen

Verarbeitung von Sprache im Gehirn

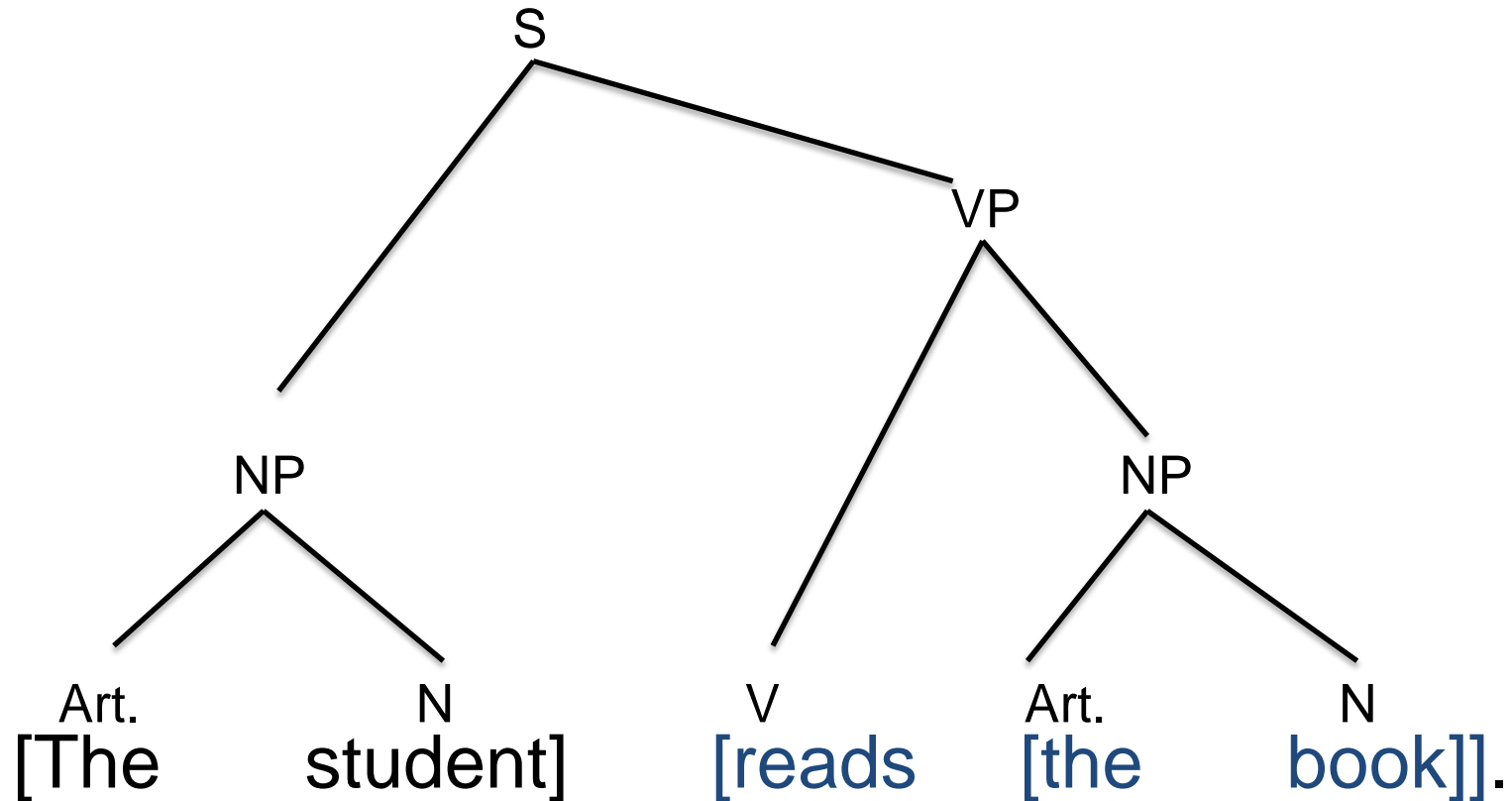


(Kandel, Schwartz, Jessell, 1996)

Verarbeitung von Musik



Syntaktische Struktur in der Sprache:



Syntaktische Struktur in der Musik:

The image displays a musical score for the first phrase of 'Christus, der ist mein Leben' by J.S. Bach. The score is written in G major and 3/4 time, consisting of two staves: a treble staff and a bass staff. Above the score is a syntactic tree diagram that illustrates the hierarchical structure of the music. The tree starts with a single root node at the top, which branches down to represent the various levels of musical organization, from the overall phrase down to individual notes and rests. The diagram shows how the music is organized into measures, phrases, and smaller units, reflecting the syntactic structure of the composition.

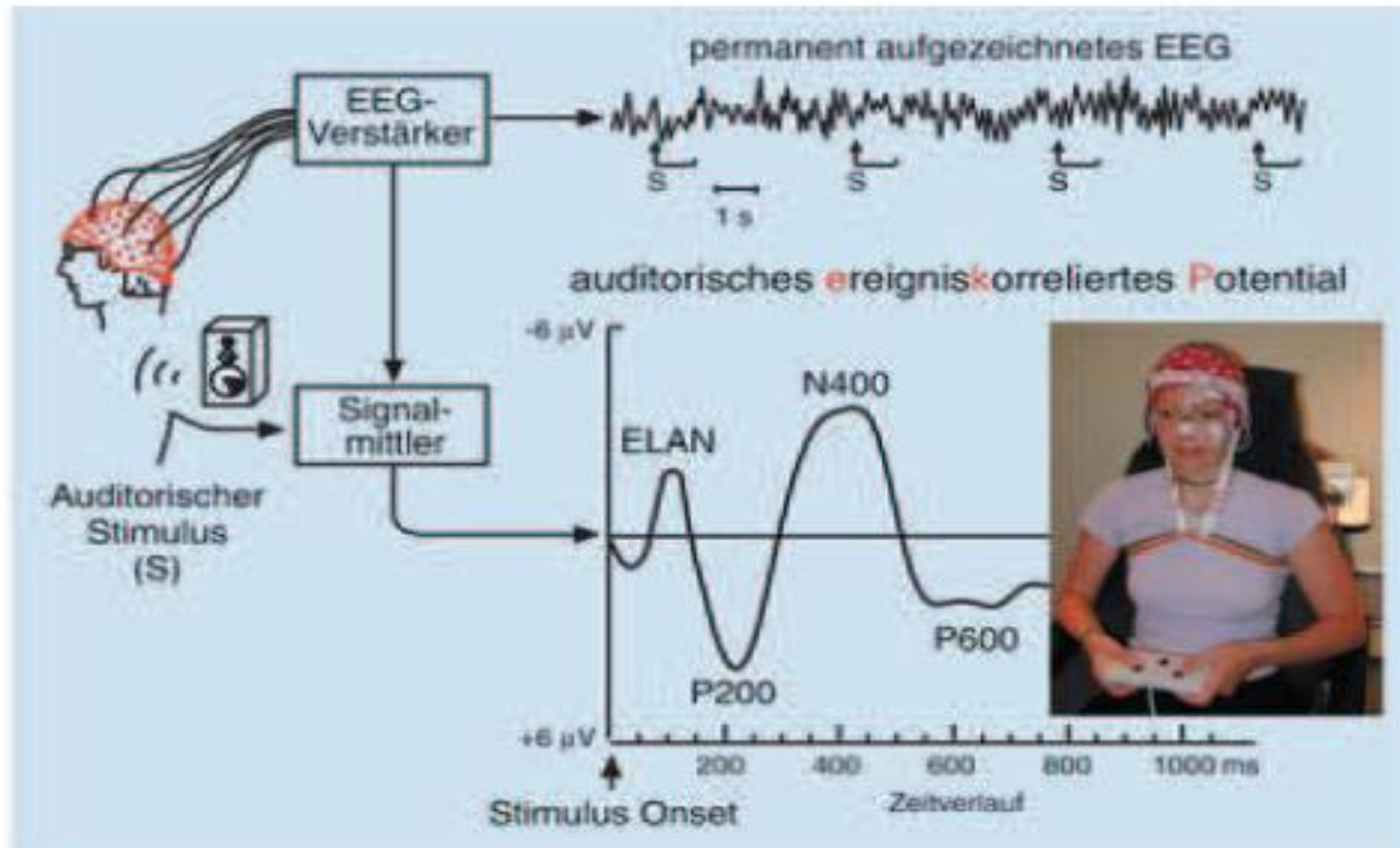
Christus, der ist mein Leben 1st phrase (J.S. Bach)

(Jackendoff & Lerdahl, 1982)

Syntax in Sprache und Musik

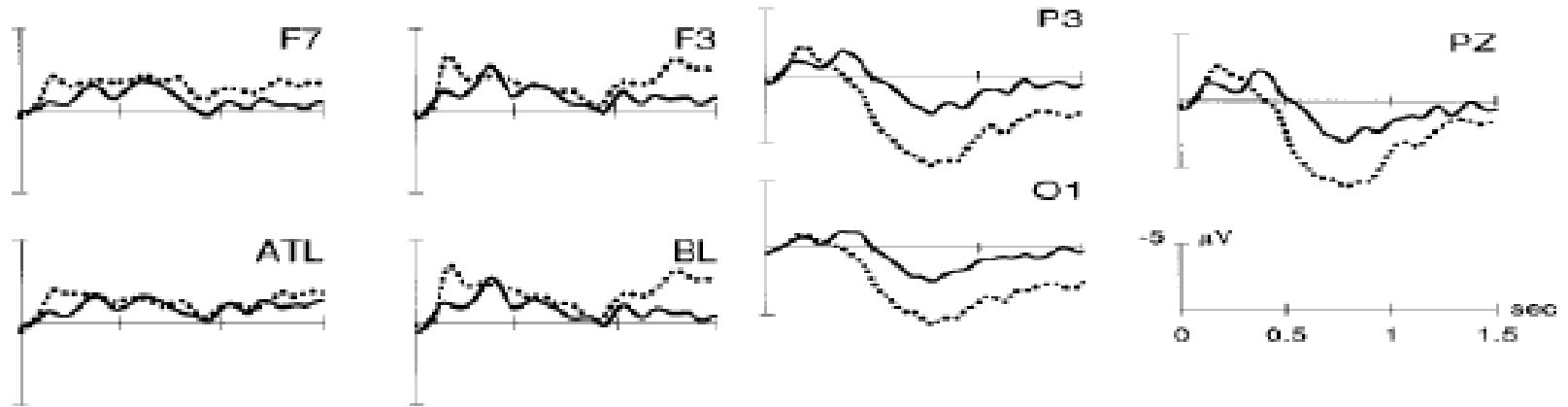
- Sowohl Sprache als auch Musik haben eine syntaktische Struktur
 - >syntaktische Verarbeitung = domänenspezifischer kognitiver Prozess?
 - >syntaktische Verarbeitung = domänenübergreifender kognitiver Prozess?

Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP)



(Hahne & Friederici, 1999)

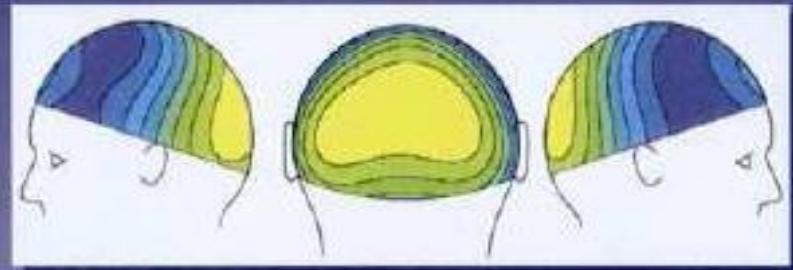
EKP-Komponenten: ELAN und P600



ELAN - component



P600 - component



EKP-Studie Patel et.al.:

Verarbeitung syntaktischer Relationen in Sprache und Musik

- Fragestellung: Ist die P600 sprachspezifisch oder nicht?
- Methode: EKP
- Probanden: 15, Durchschnittsalter 24 Jahre, musikalisch trainiert
- Design: within subject Design:
 - linguistisches Experiment + musikalisches Experiment
- Aufgabe: Klingt der gehörte Satz bzw. die musikalische Sequenz normal oder nicht?

EKP-Studie Patel et.al.:

Sprachliches Experiment

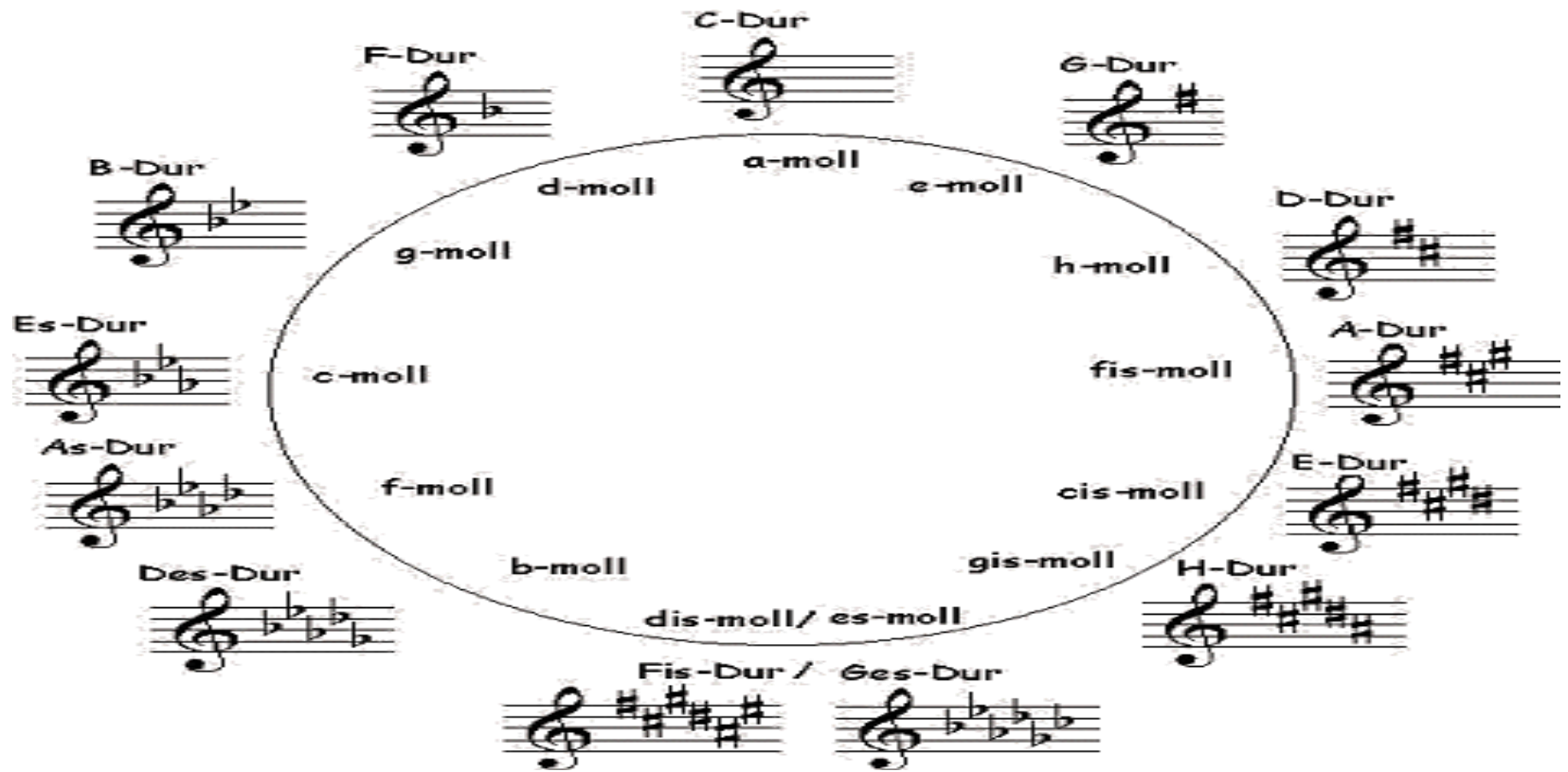
- 30 Sets gesprochener Sätze → auditiv
- Pro Set 3 Sätze:
 - Grammatisch einfach, z.B. *Some of the senators had promoted an old idea of justice.*
 - Grammatisch komplex, z.B. *Some of the senators endorsed promoted an old idea of justice.*
 - Ungrammatisch, z.B. *Some of the senators endorsed the promoted an old idea of justice.*

EKP-Studie Patel et.al.:

Musikalisches Experiment

- 36 Sets musikalischer Phrasen
- Pro Set drei Grundsequenzen, pro Sequenz sieben bis zwölf Akkorde
 - Targetakkord = Tonika → Grundakkord
 - Akkord einer verwandten Tonart → 3 Schritte auf dem Quintenzirkel
 - Akkord einer entfernten Tonart → 5 Schritte auf dem Quintenzirkel entfernt

Der Quintenzirkel



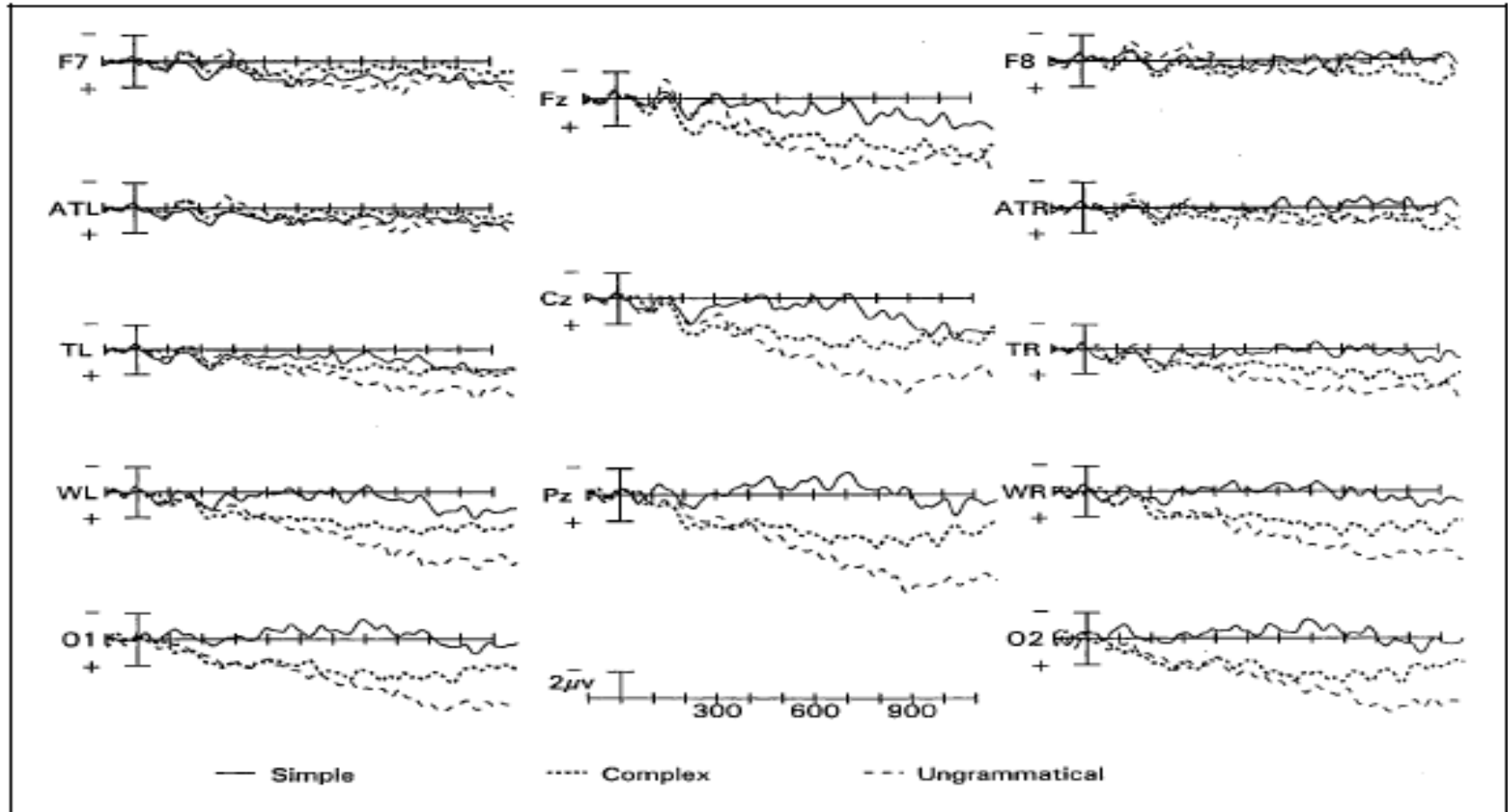
EKP-Studie Patel et.al.:

Ergebnisse sprachliches Experiment

- Akzeptabilität im sprachlichen Experiment:
Bed.A: 95%;Bed.B 61%;Bed. C: 4%
- Posterior verteilte P600
- Hierarchieeffekt: ungrammatisch >
grammatisch komplex > grammatisch einfach

EKP-Studie Patel et.al.:

Ergebnisse sprachliches Experiment



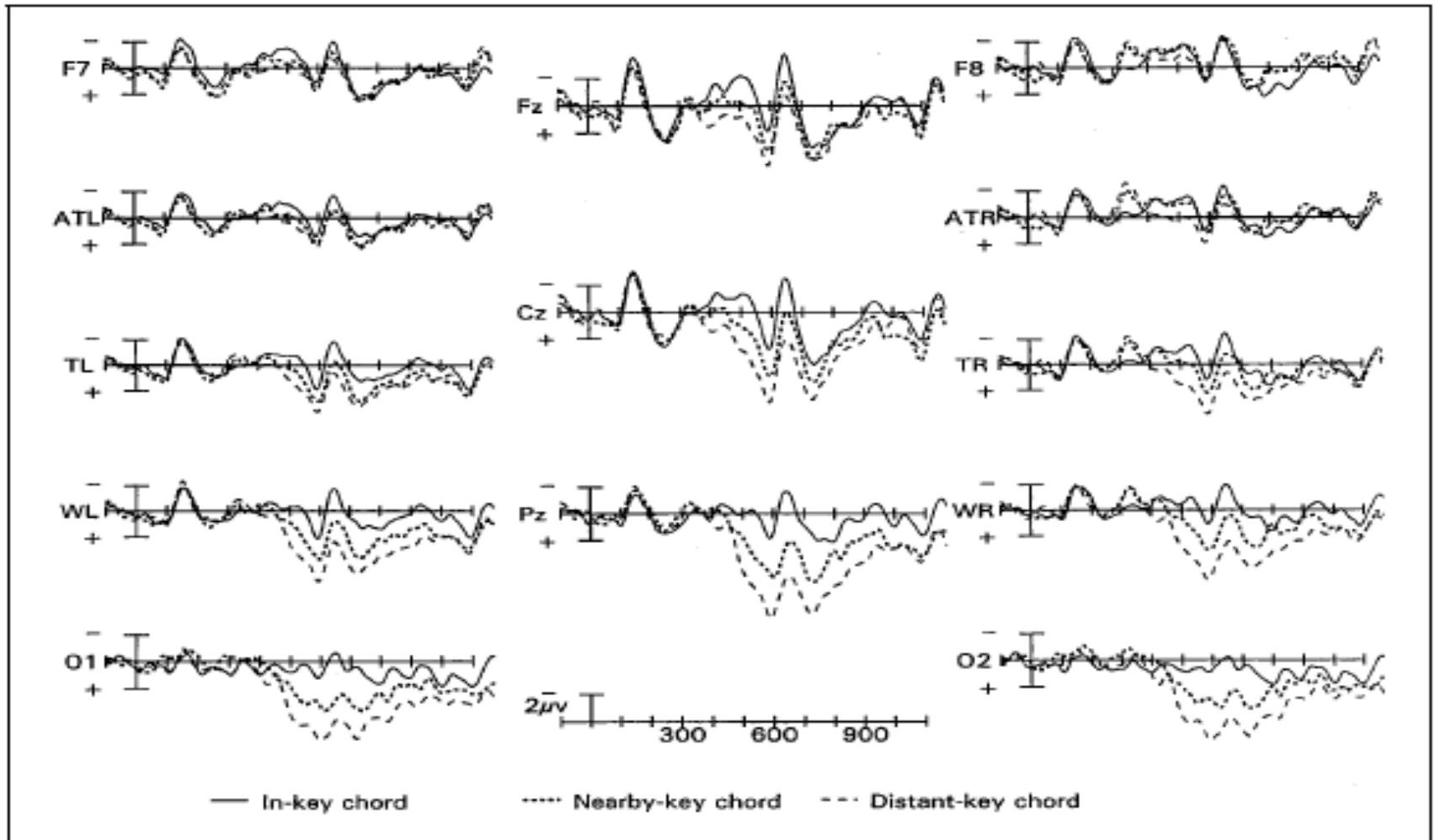
EKP-Studie Patel et.al.:

Ergebnisse musikalisches Experiment

- Akzeptabilität im musik. Experiment: Bed.A: 80%; Bed.B: 49%, Bed.C. 28%
- P600-Hierarchie: entfernter Targetakkord > verwandter Targetakkord > Hauptakkord

EKP-Studie Patel et.al.:

Ergebnisse musikalisches Experiment



EKP-Studie Patel et.al.:

Diskussion

- Positivierung sowohl bei sprachlichen, als auch bei musikalischen Stimuli
- Hierarchieeffekt in beiden Bedingungen
- Within-subject-design: gleicher Effekt in zwei unterschiedlichen Experimenten bei denselben Probanden
- Effekt trotz:
 - unterschiedlicher Prinzipien bei der Stimulierstellung
 - Zurückkehren zu einer harmonischen Struktur in Musik möglich, in Sprache nicht
- → gemeinsame neuronale Ressourcen für Sprache und Musik?
- → selektive Störungen bei Patienten?

Neurologische Störungen

- Ursachen: Schlaganfall, Schädel-Hirn-Trauma oder Tumor
- Einige Areale im Gehirn werden weniger oder gar nicht mit Blut und damit mit Sauerstoff versorgt
- Wenn Sprachareale und Musikareale betroffen sind → Aphasie / Amusie
- Aphasie & Amusie sind kein(e)
 - peripheres Problem (z.B. Artikulationsproblem)
 - Störung des Intellekts
- (Außerdem: angeborene Störungen in Sprache und Musik)

Aphasie

- griechisch *aphatos*: “fehlende Sprache”
- lediglich Sprachstörungen
- alle sprachlichen Modalitäten können betroffen sein:
 - Sprachproduktion
 - Sprachverstehen (nicht akustisch!)
 - Lesen
 - Schreiben
- Störungen auf allen sprachlichen Ebenen (Syntax, Semantik, Phonologie, Morphologie, Pragmatik)

Semantische Fehlleistungen beim Benennen von Bildern (alle Daten aus Grimm, 2008)

intendiertes Wort	produziertes Wort	Fehler
Flasche	Karamalz	Hyponym
Briefmarke	Briefmannschaft	sem. Neologismus
Schnecke	Mistvieh	sem. Paraphasie
Wildschwein	Wildfass	sem. Neologismus

Syntaktische Fehlleistungen (Produktion)

- Die Jugendlichen mit Geld spielen.
→ Verb wurde unflektiert in der rechten Satzklammer gelassen
- Das Kind beißt ___ einen Apfel.
→ Fehlende Präposition, Valenz des Verbs wurde nicht erfüllt

Phonologische Fehler (Produktion)

vorgegebenes Wort	Reaktion
keimen	keinen
leimen	laufen
reimen	rermen
lochen	lüchen

→ Substitution der Phoneme

Amusie

- Neurologische Störung in musikalischer Wahrnehmung sowie Produktion (Melodie, Rhythmus, Struktur)
- Störung musikalische Notation zu lesen oder zu schreiben (z.B. Musiker)
- Unvermögen zu singen oder ein Instrument zu spielen
- Angeborene Amusie: ca. 4 % der Bevölkerung betroffen, kommt innerhalb einer Familie öfter vor

Strukturelle Störungen bei Amusie (Peretz et al., 2009)



A  incongruous

B  out-of-key

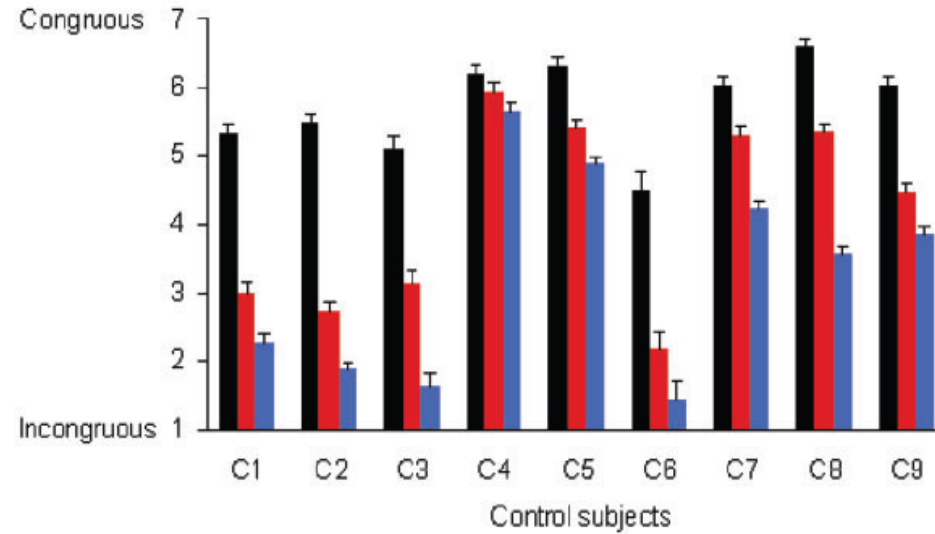
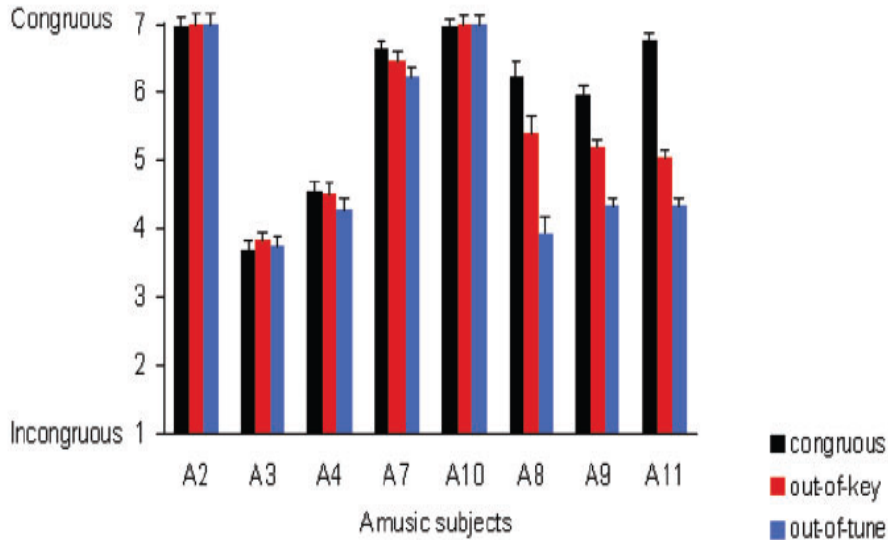
C  „sour notes“

Versuchsaufbau:

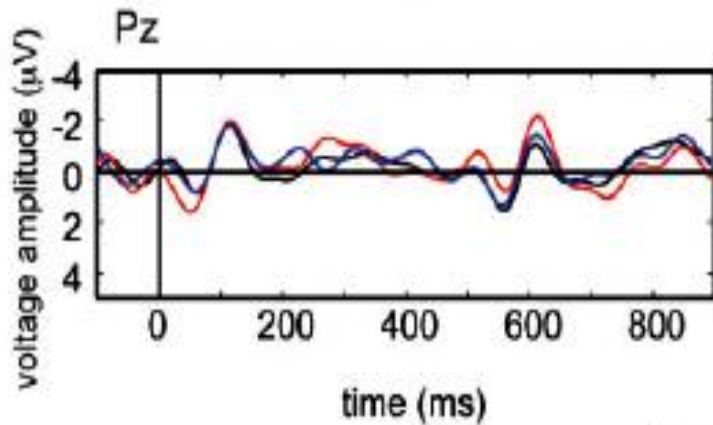
- **Probanden:** 8 Amusiker, 9 Kontrollpersonen (ohne musikalisches Training)
- Vorspielen von 160 Melodien, Probanden hörten diese mit Kopfhörer,
- Rating von 1-7 (1=sehr inkongruenter Ton), ob ein seltsamer Ton vorkam
- EEG-Messung

Ergebnisse

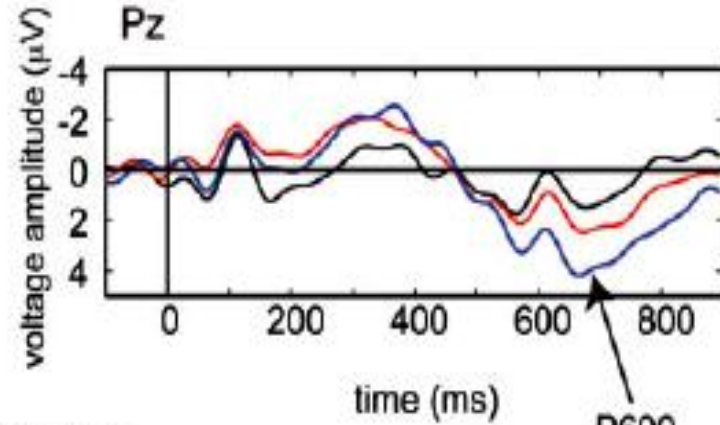
Rating:



EEG: Amusiker (8):



Kontrollpers. (9):



— congruous
— out-of-key
— out-of-tune

Amusie als modulare Störung? Eine Einzelfallstudie (Piccirilli et al., 2000)

- Proband: 20-jähriger Italiener, Linkshänder, Gitarrenspieler in einer Band
- Störung: Hämatom im linken Temporallappen
- in Akutphase Sprachstörungen und Paragraphie
- Nach drei Monaten keine Sprachstörungen mehr vorhanden
- Weitere kognitive Fähigkeiten (z.B. Aufmerksamkeit, Gedächtnis): keine Störungen

Perzeption von Musik

- Keine Wiedererkennung vertrauter Melodien
- Gute Wahrnehmung beim:
 - Merken rhythmischer Motive
 - Erkennen bekannter Rhythmen

Musikalische Produktion

- Fehler in längeren Sequenzen, in denen ein Rhythmus imitiert werden sollte
- Restliche Aufgaben (spontanes Singen, Reproduktion vertrauter Melodien) nicht durchführbar
- Verlust der Fähigkeit Gitarre zu spielen

Diskussion/Folgerungen

- Dissoziation von Sprache und Musik → modulare Verarbeitung der Musik über einen eigenen, musikspezifischen Kanal
- Unterschiedliche Leistungen bei Melodie und Rhythmus → separate Subsysteme (melodische Struktur & rhythmische Struktur)

The shared syntactic integration resource hypothesis (SSIRH)

- Hintergrund: Dissoziationen bei Patienten
 - Patienten mit Aphasie, aber ohne Amusie und umgekehrt
 - Patienten mit Defiziten in beiden Bereichen
- → Hypothese (SSIRH): Unterscheidung zwischen Repräsentation und Aktivierung
 - Musikalische Repräsentation
 - Sprachliche Repräsentation
 - Gemeinsamer Aktivierungsprozess

The shared syntactic integration resource hypothesis (SSIRH)

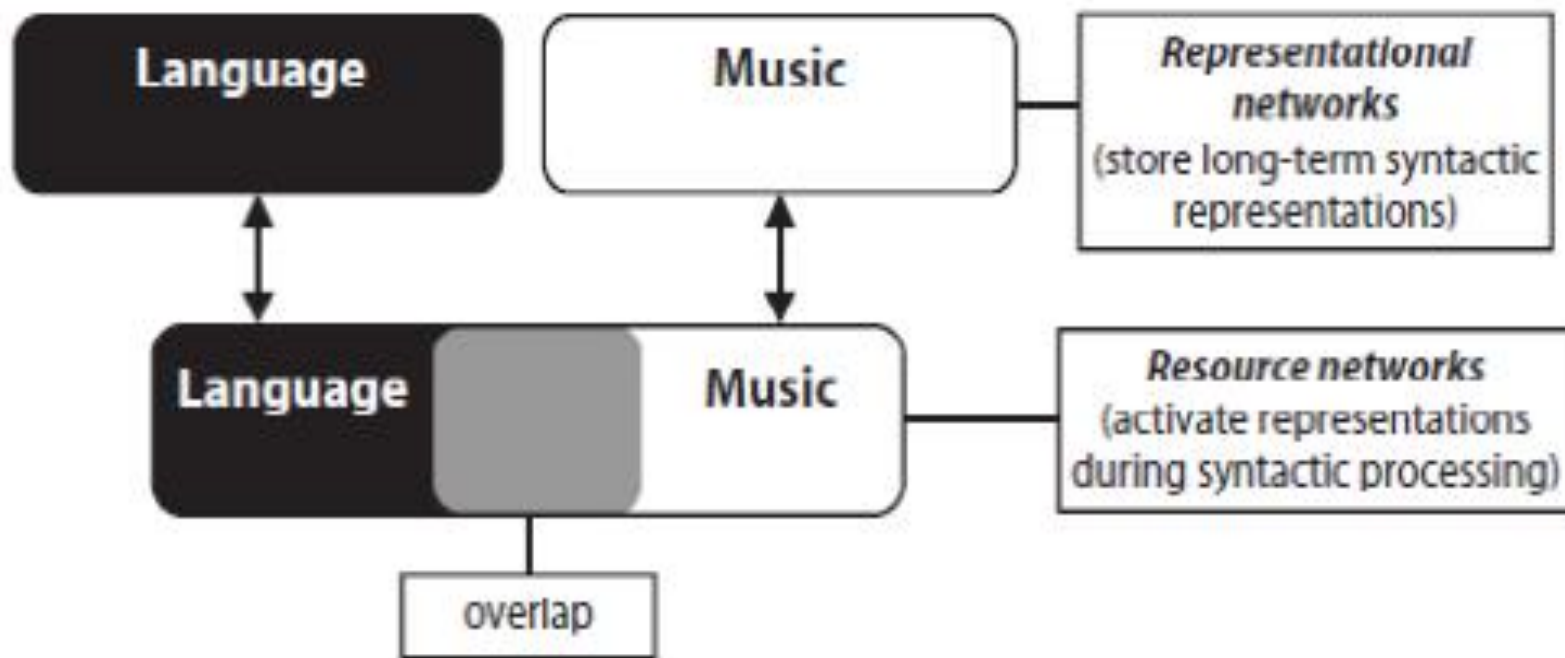


Figure 1. Schematic diagram of the functional relationship between linguistic and musical syntactic processing (adapted from Patel, 2008).

Aphasietherapie mit Musik

- Melodische Intonationstherapie (MIT)
- Annahme: Automatisierte Sprache sowie Prosodie/Musik sind in der rechten Hemisphäre lokalisiert
- Ziel: an noch erhaltene Wörter herankommen und damit den Zugang zu weiteren Wörtern herzustellen
- Vorteil beim Singen: Verringerung der Wortproduktion um ca. 50 %

Vorgehen der MIT



- Wörter und Sätze werden singend vorgegeben, Rhythmus wird mitgeklopft und ggf. werden auch Bilder gezeigt
- Langsame Steigerung der Komplexität/Länge der Items
- Langsame Abnahme des Singens: Singen → Sprechgesang mit Rhythmus → reines Sprechen
- Studie von Racette et al. (2006): Mitsingen im Chor wirkt besser als Mitsprechen im Chor
- Aber: Patienten mit Aphasie haben oftmals auch eine Amusie!

Zusammenfassung

- Sprache und Musik können wegen neurologischen Störungen beeinträchtigt sein
- Aber: Differenzen zwischen Musikern und Nichtmusikern (\neq Sprache)
- Eine neue Chance in der Sprachtherapie: Sprachtherapie mit Hilfe der Musik
- Zusammenarbeit von Musikpsychologen und Linguisten vonnöten

Danke für die Aufmerksamkeit!

Literatur

- Grimm, T. (2008). *Modellorientierte Erklärung erworbener Sprachstörungen*. Unveröff. Bachelorarbeit. Universität Frankfurt am Main.
- Hahne, A., Friederici, A.D. (1999): Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis: Early automatic and late controlled processes. In: *Journal of Cognitive Neuroscience* 11;2. 194-205.
- Huber, Walter; Poeck, Klaus; Weniger, Dorothea. (2006⁶). Aphasie. In: W. Hartje; K. Poeck (Hrsg.), *Klinische Neuropsychologie* (S. 93–160). Stuttgart: Thieme.
- Jackendoff, R. & Lerdahl, F. (1982). *A generative theory of tonal music*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Kandel, Eric, R.; Schwartz, James, H., Jessell, Thomas, M.; (Hrsg.). (1996). *Neurowissenschaften – Eine Einführung*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- Lerdahl, Fred. & Jackendoff, Ray. (1996). *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge, Massachusetts [u.a.]: MIT Press.

Literatur

- Patel, A.D., Gibson, E., Ratner, J., Besson, M., & Holcomb, P.J. (1998): Processing syntactic relations in language and music: An event-related potential study. In: *Journal of Cognitive Neuroscience* 10, 717-733.
- Patel, A.D. (2008). *Music, Language, and the Brain*. New York: Oxford University Press.
- Patel, A.D. (in press): Language, music, and the brain: a resource-sharing framework. To appear in: *Language and Music as Cognitive Systems*. P. Rebuschat, M. Rohrmeier, J. Hawkins, & I. Cross (Eds.). Oxford: Oxford University Press.
- Peretz, Isabelle; Brattico, Elvira; Miika Järvenpää; Tervaniemi, Mari. (2009). The amusic brain: in tune, out of key, and unaware. In: *Brain. A Journal of Neurology*. 1-10.
- Piccirilli, Massimo; Sciarra, Tiziana; Luzzi, Simona. (2000). Modularity of music: evidence from a case of pure amusia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 69: 541-545.
- Racette, Amélie; Bard, Céline; Peretz, Isabelle. (2006). Making non-fluent aphasics speak: sing along! In: *Brain*, 129. 2571-2584.