

Sprache als Marker und Interventionsmöglichkeit bei einer beginnenden Demenz

Nathalie Giroud ^{1,2,3}

¹ Computational Neuroscience of Speech & Hearing, University of Zurich

² Competence Center for Language & Medicine, University of Zurich

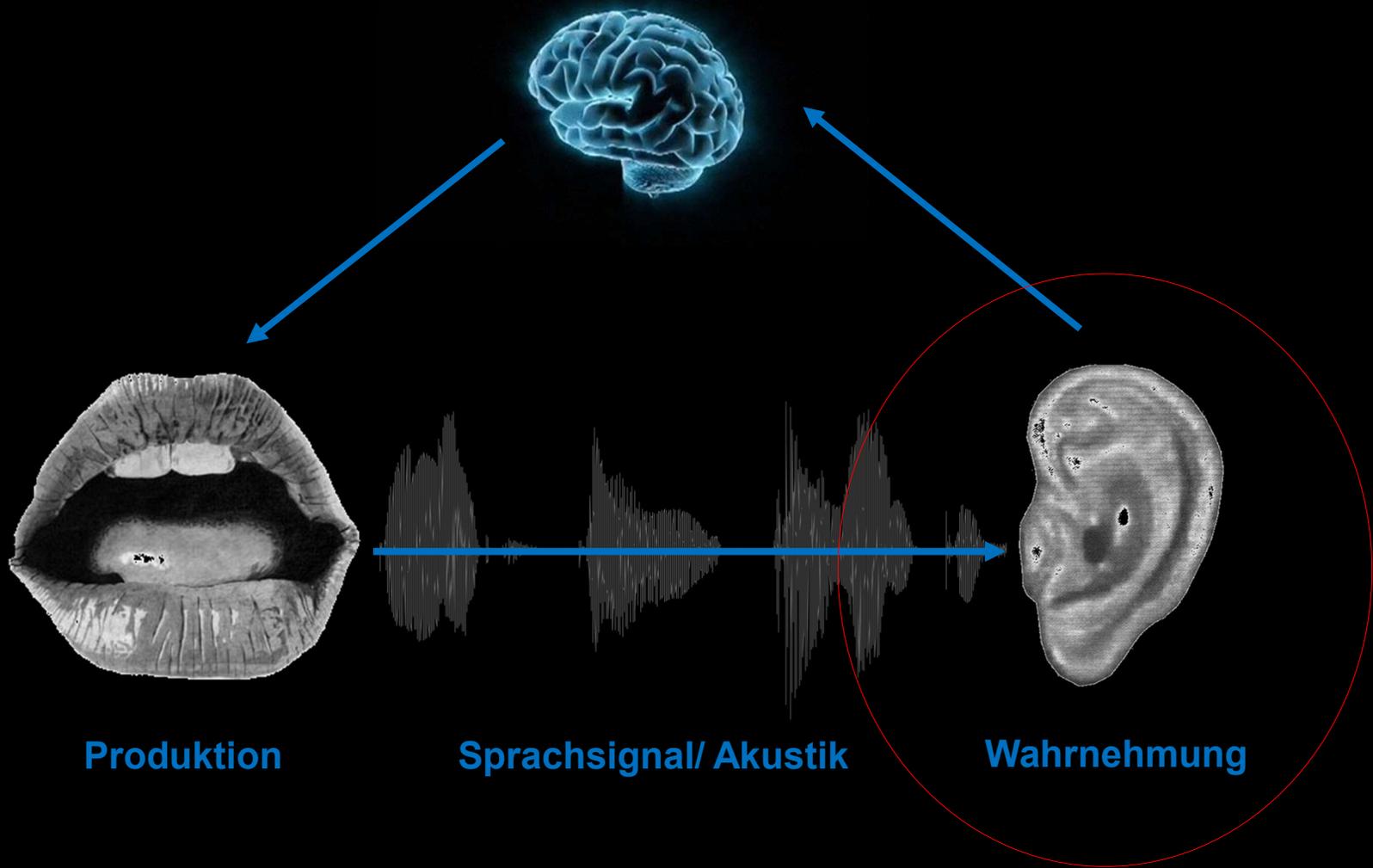
³ Healthy Longevity Center, University of Zurich

Psychiatrisches Kolloquium
Sprache in der Psychiatrie und Psychotherapie

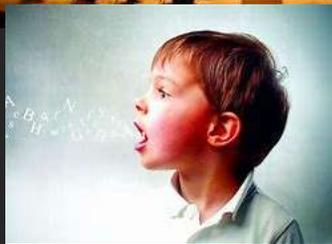
Wir sind in der Lage, Prozesse im Gehirn unserer Mitmenschen mit unglaublicher Präzision zu beeinflussen... Diese Fähigkeit wird Sprache genannt. Indem wir einfach Klänge mit dem Mund erzeugen, können wir zuverlässig und präzise neue Gedankenkombinationen in den Köpfen anderer Menschen erzeugen.



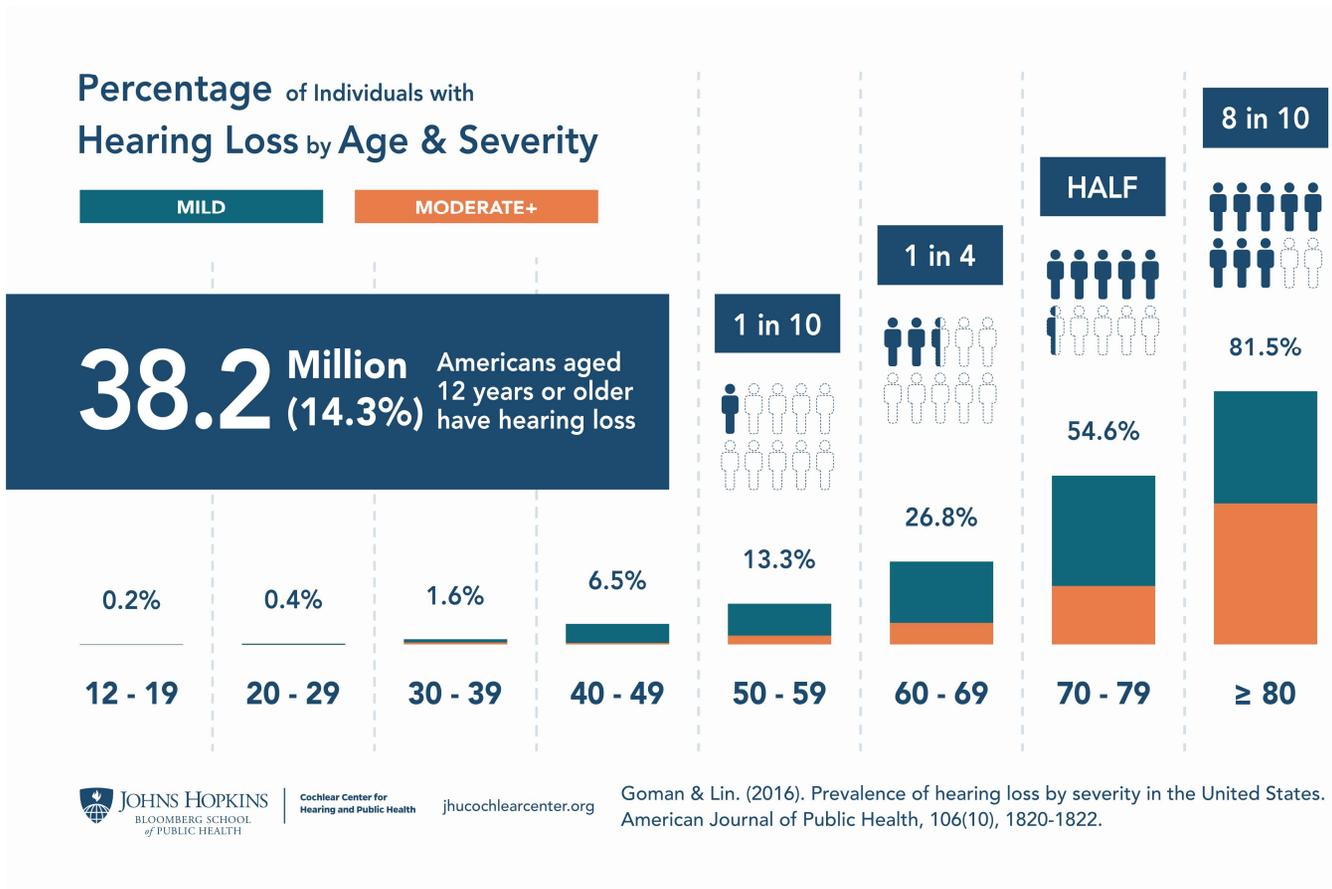
(Steven Pinker. The language instinct).



Wahrnehmung: Die Welt der Klänge



Altersbedingte Hörbeeinträchtigung



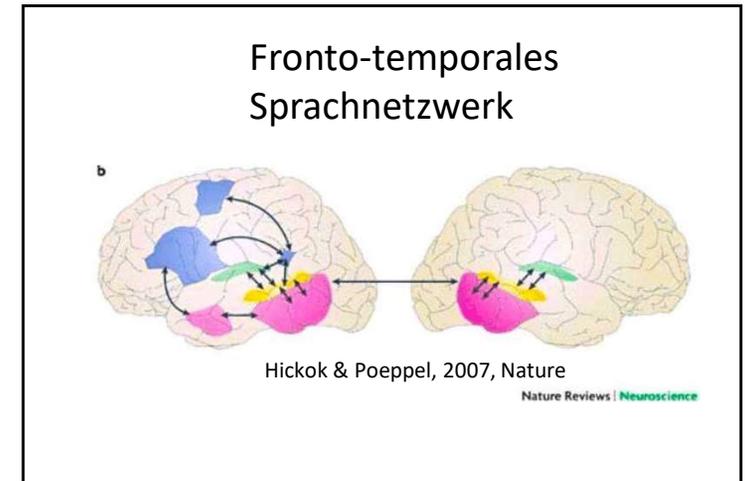
- Riesige Prävalenz
- Konsequenzen für Kommunikation (Heinrich et al., 2015; Vannson et al., 2015)
- Psychosoziale Konsequenzen (Heinrich et al., 2015; Vannson et al., 2015; Arlinger 2003)
- Hörverlust gehört zu den Top 3 Ursachen von Einschränkungen im Alter (mehr als Diabetes und Demenz!!!) (Mathers, Boerma, & Fat, 2008; United Nations, 2015a)

Kommunikation bei Hörverlust braucht «kognitive» Ressourcen

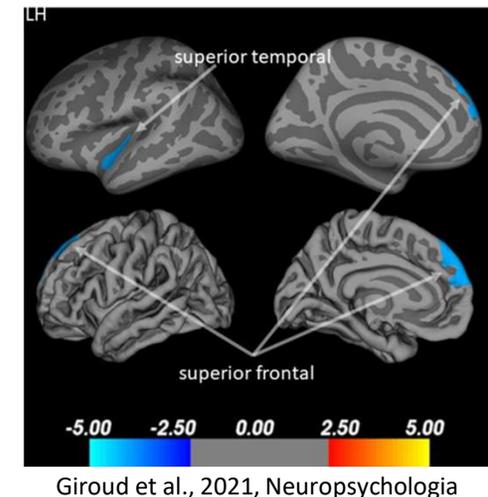


«Ich kann Dich hören, verstehe Dich aber nicht»

{ Hörbarkeit } { Verständlichkeit }



Kommunikation unter erschwerten Bedingungen aktiviert zusätzliche Areale ausserhalb des Sprachnetzwerks

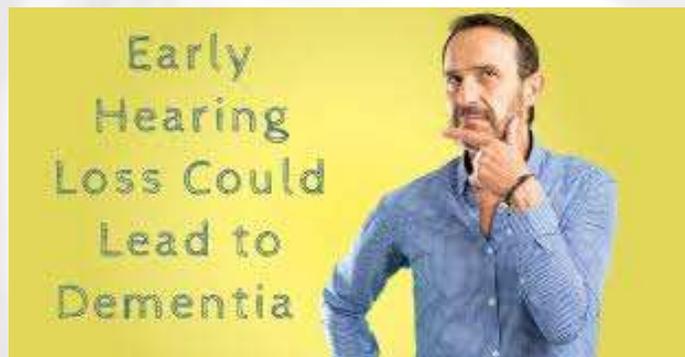


Folgen von Hörverlust im Alter



Early Hearing Loss Could Lead to Dementia

prohearingonline.com



pnwaudiology.com

Hearing impairment at midlife is associated with a



50% higher risk of developing dementia.

Source: U.S. News & World Reports
 © Starkey Hearing Technologies. All Rights Reserved.



Untreated hearing loss is shown to contribute to **DEMENTIA** and **MENTAL DECLINE**, yet statistics show that only 25% of people who actually need hearing aids own them.

Contact us Distributors Events

AMPETRONIC

ABOUT US SYSTEMS PRODUCTS SERVICES

Does deafness contribute to dementia?

Home // News // Does deafness contribute to dementia?

Healthy Aging > Feature Stories >

HEALTHY AGING HOME

News Reference Slideshows Quizzes Videos

Hearing Loss and Dementia: The Silent Connection

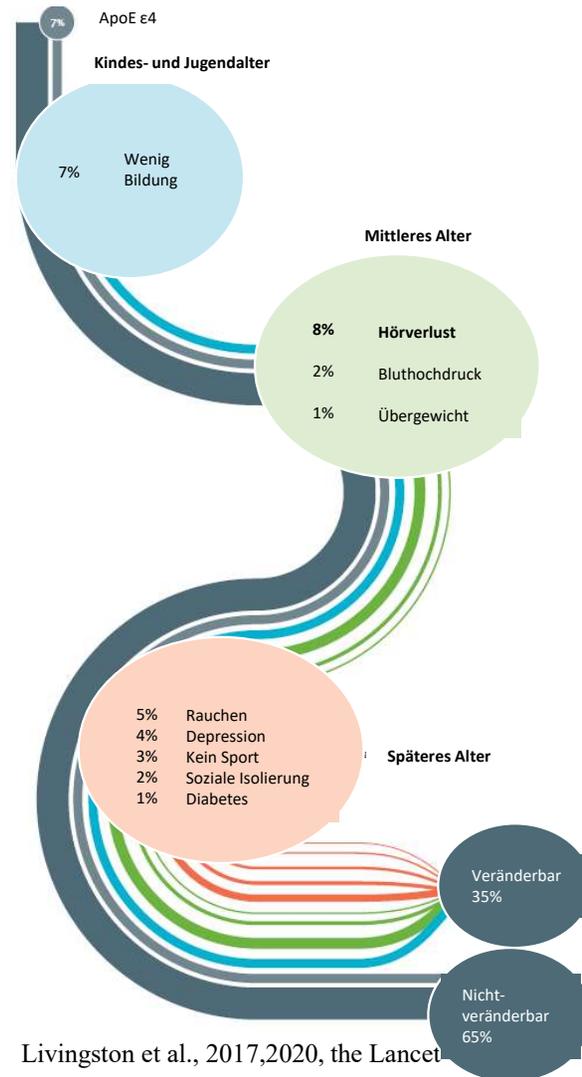
By David Steen Martin




Demenz in der Schweiz

- 151'000 (1.8%) Personen mit Demenz in der Schweiz
 - 9% der älteren Personen über 65 Jahre
 - 41% der älteren Personen über 90 Jahre
- Enorme Kosten für Gesundheitswesen, ökonomische Kosten, soziale Kosten
 - 11.4 Milliarden CHF pro Jahr
- Trend: bis 2040 mehr als 300'000 ältere Personen mit Demenz in der Schweiz
- Keine Behandlung verfügbar bis heute!

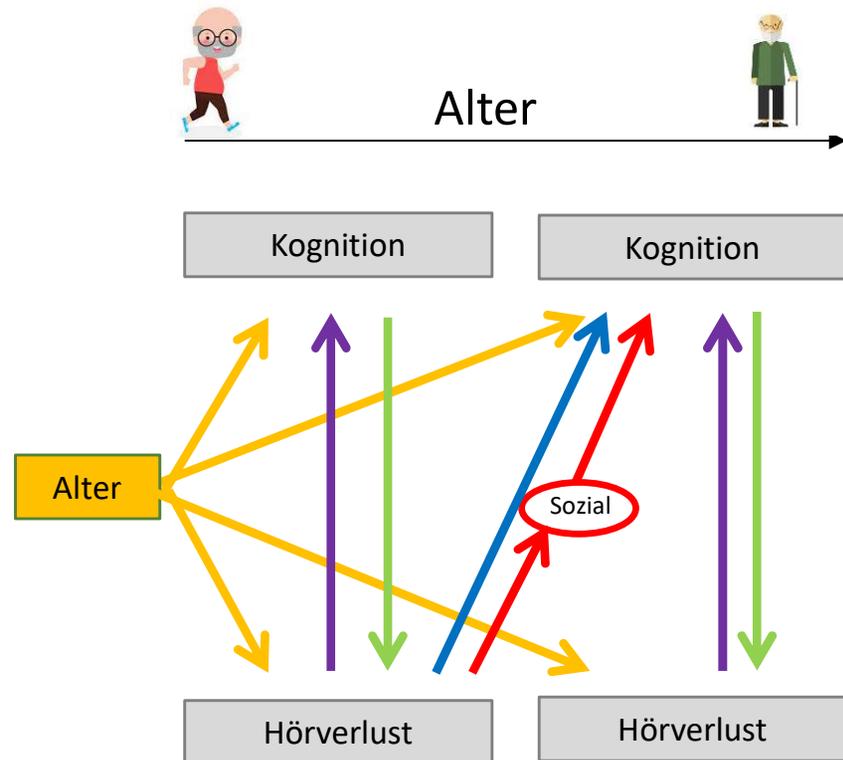
Prävention: Demenz- Risiko vermindern



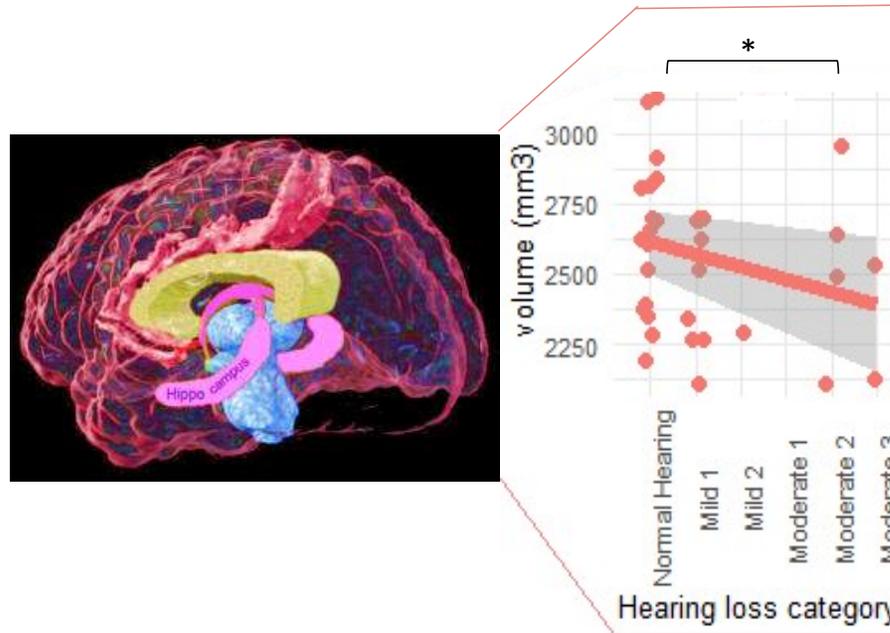
- Ziel: Modifizierbare Risikofaktoren erkennen
- 35% von Demenz ist auf die Kombination dieser 9 Risikofaktoren zurückzuführen
- Eine 10-25% Reduktion dieser 9 Risikofaktoren könnte ca. 1-3 Millionen Alzheimer Demenz Fälle verhindern
- Den Beginn von Demenz um 5 Jahre verzögern = 50% Reduktion in Prävalenz

Warum Hörverlust?

- 
 Alter und andere biologische Faktoren haben einen Effekt auf Hören und Kognition (**Common-Cause Hypothesis**)
- 
 Demenz-Pathologie beeinflusst Hören (**Cognitive Load Hypothesis**)
- 
 Hörverlust führt zur Unterschätzung der kognitiven Fähigkeiten (**Information-Degradation-Hypothesis**)
- 
 Hörverlust führt zu langfristigen Änderungen im Gehirn und Kognition (**Sensory Deprivation Hypothesis**)
- 
 Hörverlust führt zu reduzierter sozialer Partizipation und erhöht soziale Isolation, was zu kognitiven Veränderungen (**Social Mediation Hypothesis**)



Hörverlust und Hippocampus-Volumen



- Personen mit Demenz-Risiko und Hörverlust haben 4% geringeres Volumen des Hippocampus im Vergleich zu Personen ohne Hörverlust
- Hippocampus ist ca. 8 Jahre “gealtert” durch Hörverlust!

Hypothese:
Interaktion im medialen
Temporallappen des Gehirns
Griffiths et al., 2020, Neuron

Lösung: Hörgeräte?

AMPETRONIC

Contact us Distributors Ever

ABOUT US SYSTEMS PRODUCTS SERVICES A

Does deafness contribute to dementia?

Home // News // Does deafness contribute to dementia?

HEALTHY AGING HOME

Healthy Aging > Feature Stories >

Hearing Loss and Dementia: The Silent Connection

By David Steen Martin

News Reference Slideshows Quizzes Videos

Facebook Twitter Pinterest Print Email Bookmark

Untreated hearing loss is shown to contribute to **DEMENTIA** and **MENTAL DECLINE**, yet statistics show that only 25% of people who actually need hearing aids own them.

HEALTH

Brain Health & Wellness

Mind & Memory · Fitness · Diet · Conditions · Lifestyle · Brain Games · Global Council

Hearing Loss Linked to Dementia

2K

Can getting a hearing aid help prevent memory loss?

by Katherine Griffin, Katherine Bouton, Updated April 2015 | Comments: 25

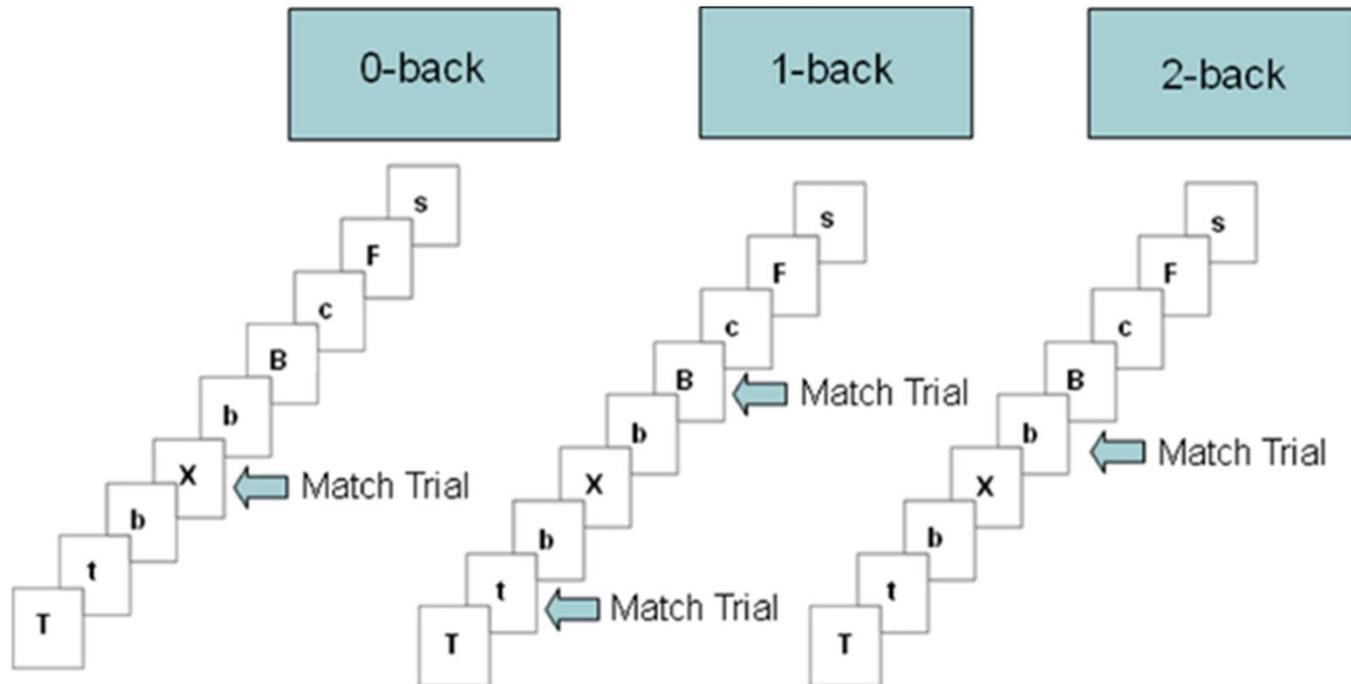
Hearing aids, cognition and dementia

Gefällt mir 50 Tweet Share 31 G+ 0 Pin it

t

Studies indicate that hearing aids may delay the onset of dementia and cognitive decline.

Interventionen für das Gehirn



Interventionen für das Gehirn

Trainings

Lippenlesen
lernen
auf dem
Smartphone



<https://lippenlesen.ch/>

Immersives
Kommunikations-
training



Auditorisch-
kognitive
Games
(personalisiert)

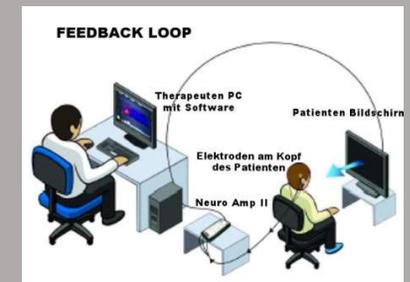


ACT! (Apple Store und Play Store)

Brain Computer Interface (BCI)



Gehirnstimulation



Challenges für das Trainingsdesign

Inhalt

- Kommunikation (z.B., Dialoge, Sprachverständnis), keine passive Rezeption oder isolierte Aufgaben
- Kognitive Komponente
- Natürliche kontinuierliche Sprache

Umsetzung

- Multisensorisch
- Fun/Engaging (z.B., gamification, Situationen aus echtem Leben)
- Digital: Zugänglich, niedrige Kosten
- Personalisiert

Lippenlesen.ch Training auf Smartphone

www.lippenlesen.ch

1. Lektion Einführung in das Lippenlesen →	2. Lektion Mundbilder der Vokale →	3. Lektion Mundbilder [b, p, m] und [d, t, n] →
4. Lektion Mundbilder «s», «Zungenspitzen-r», «Halszäpfchen-R», «L», «g», k, ch, h» →	5. Lektion Mundbilder «f, w» und «sch» →	6. Lektion Wir nutzen den Kontext →
7. Lektion Lauter Zahlen und Namen! →	8. Lektion Verstehen im Störgeräusch →	

Einleitung



Bitte wählen Sie eine Lernkarte aus der Liste.

- Tipps zu Verstehen im Störgeräusch >
- Tipps zu Hörhilfen >

Üben

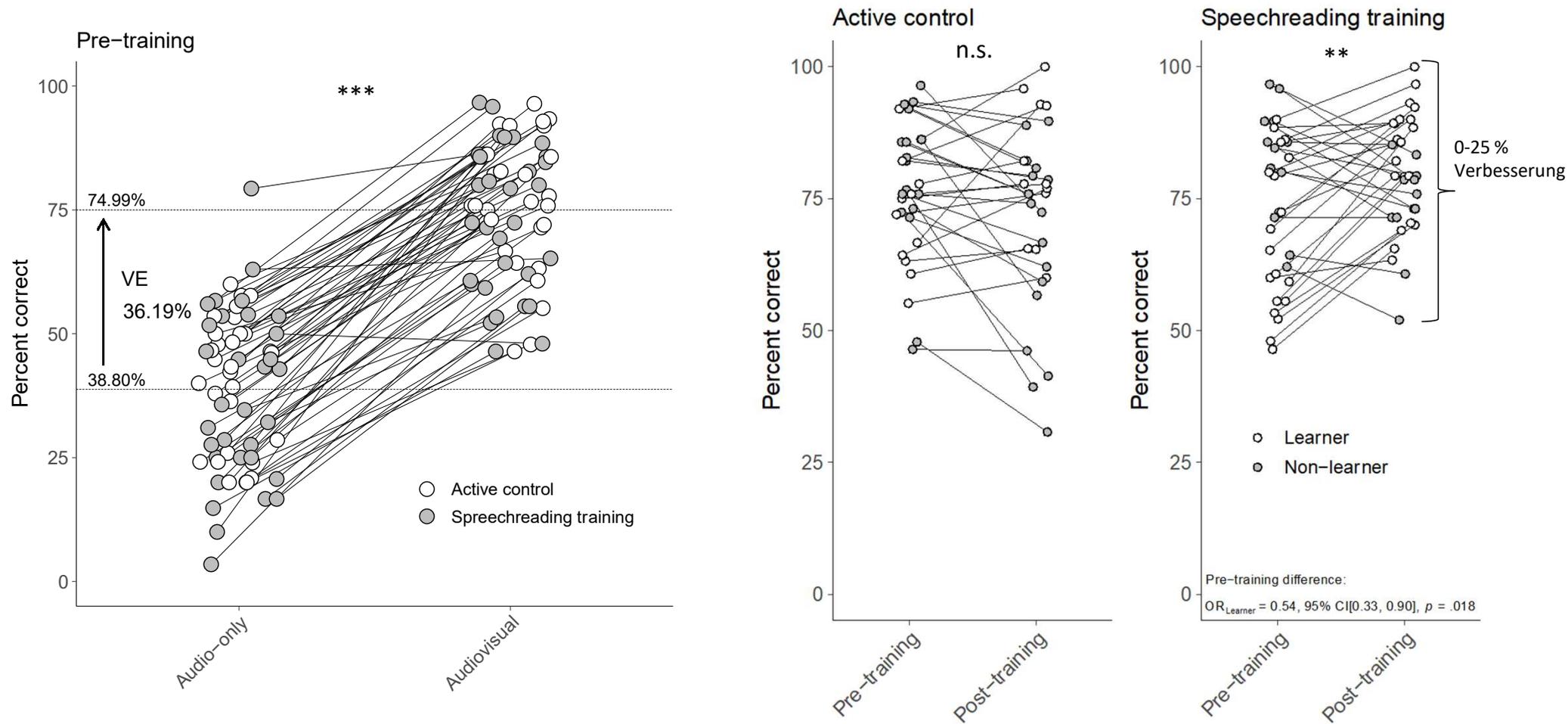
Bitte wählen Sie eine Übung aus der Liste.

- Geschichte am Bahnhof >
- Treffen im Restaurant >



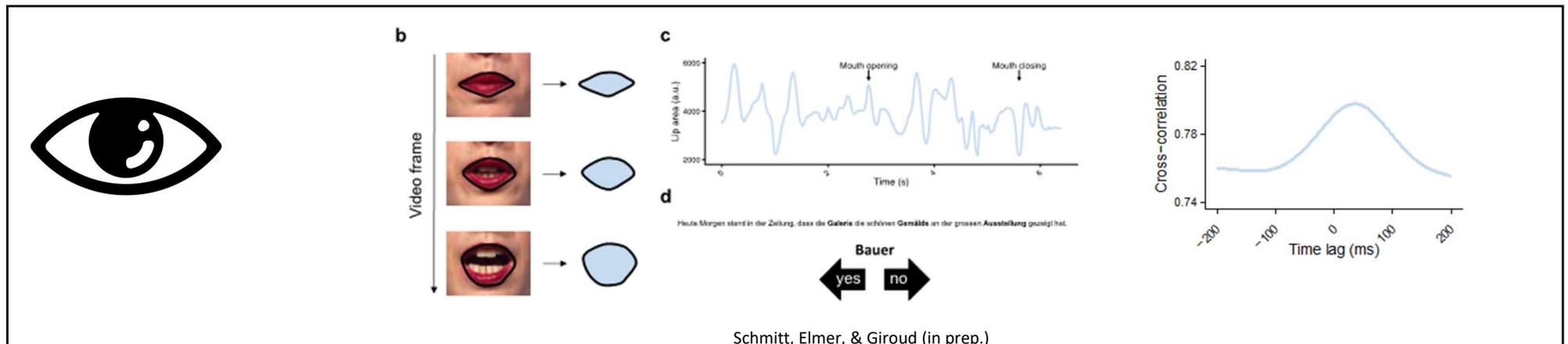
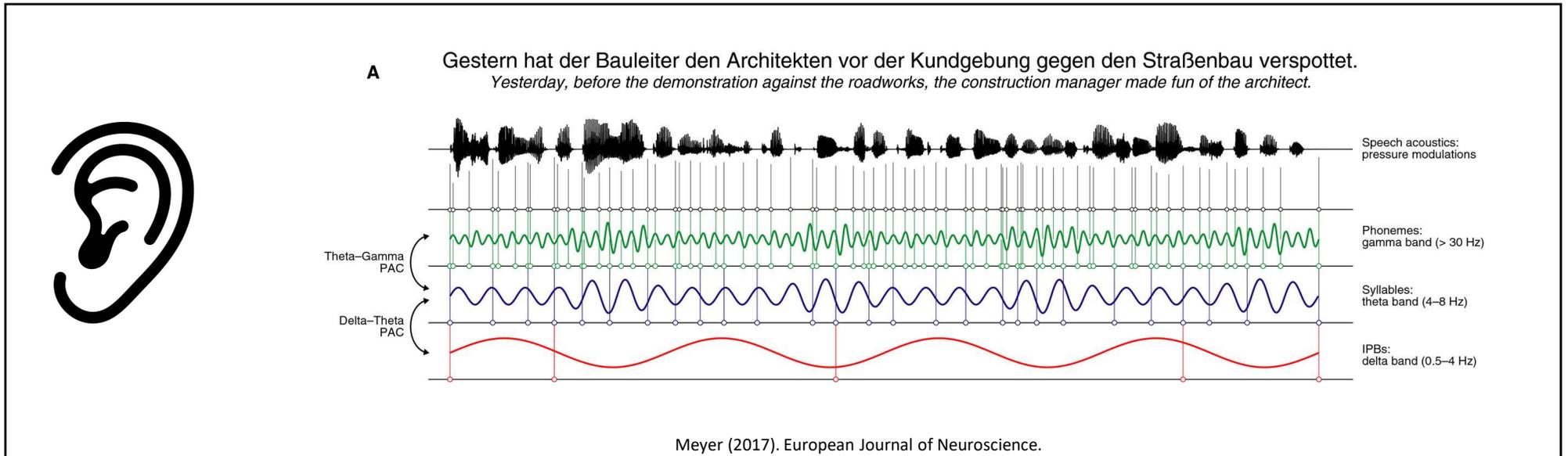
Dauer: Ungefähr 1 Stunde pro Lektion, verteilt auf 30Min-Sessions über 3 Wochen

Transfereffekte auf Sprachverständnis im Störgeräusch?



Das Gehirn schwingt mit!

...auditorisch und visuell



Immersives Kommunikationstraining

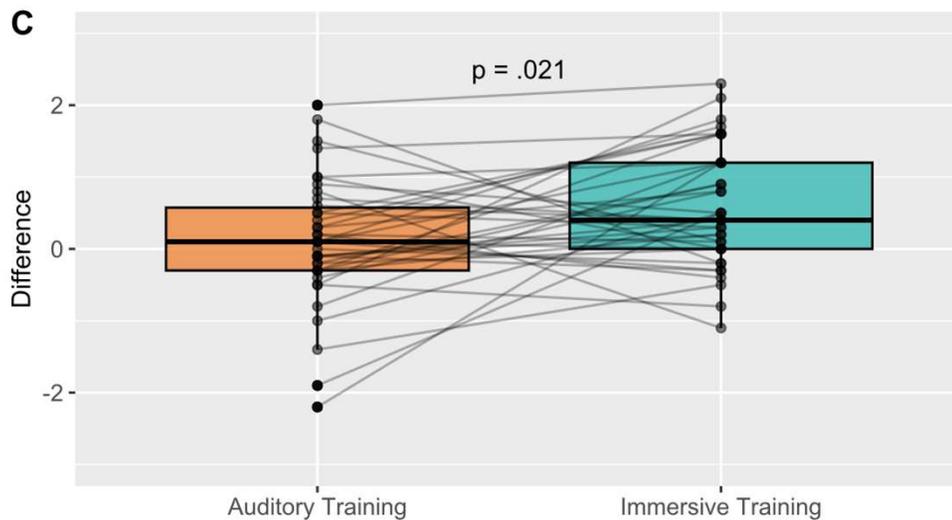


- Working memory load variiert
- Personen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen



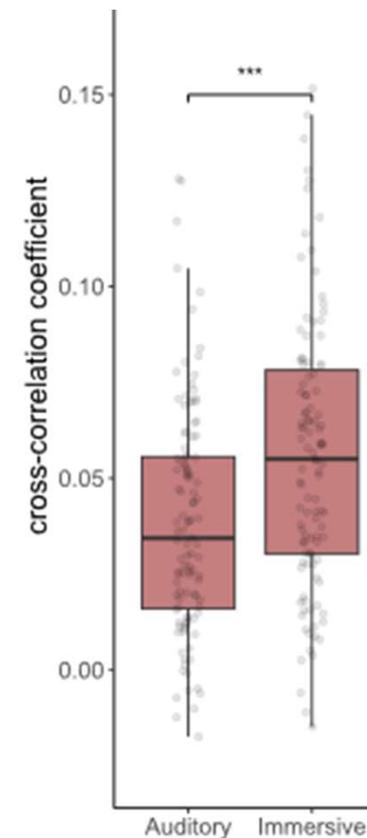
Transfereffekte zu Sprachverständnis im Störgeräusch

Stärkere Verbesserung in Sprachtest bei immersivem Training



→ 0.5 dB SNR gain entspricht etwa «Verjüngung» von 3 Jahren

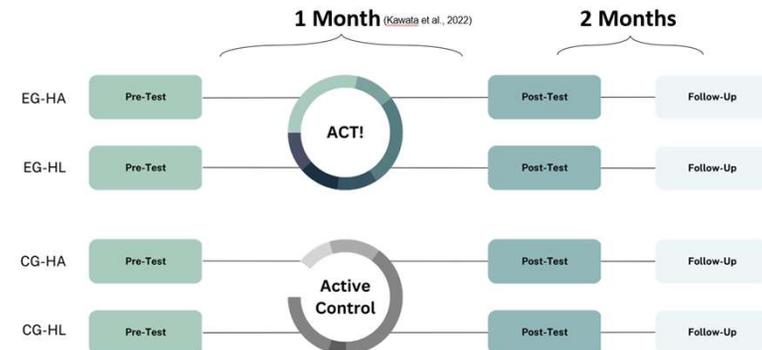
Stärkere Repräsentation von Sprachsignal im Gehirn bei immersivem Training



ACT!

Gamified und personalisiertes auditorisch-kognitives Training

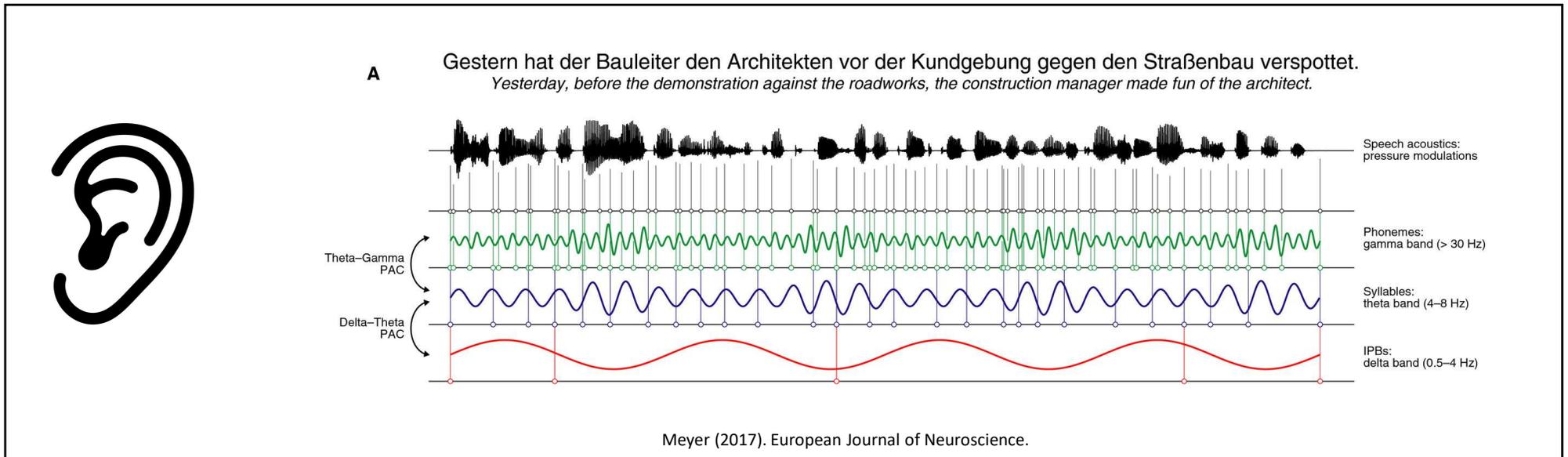
	Candy Factory	Candy Line Up	Crossroads	Digits	Fuel a Car	Math Twins	Visual Crosswords	Puzzles	Shore Dangers	Drive Me Crazy	Neuron Madness	Sudoku	
Focus attention													
Divided attention													
Auditory perception													
Auditory short-term memory													
Working memory													
	Traffic Manager	Twist It	Water Lilies	Jungle Hazard	Navigate	Restaurant	Shape the meaning	Witness	Melody Mayhem	Find Your Pet	Scrambled	Melodic Tennis	Marble Race
Focus attention													
Divided attention													
Auditory perception													
Auditory short-term memory													
Working memory													



Brain Computer Interfaces



Attention decoder



Sprache als Marker für Demenz?

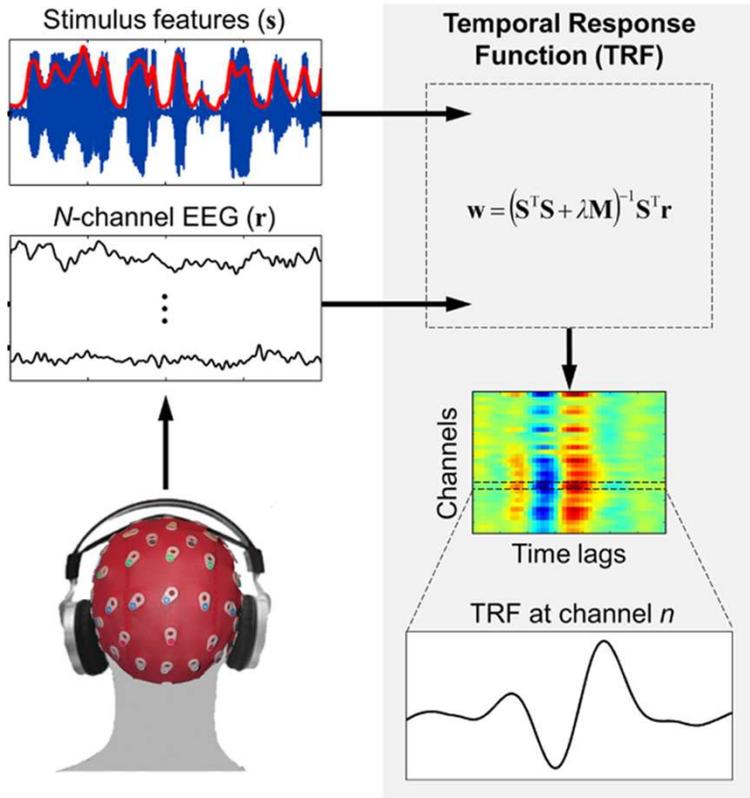
MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)
Version 7.1 (Original Version)

NAME: _____ Date of birth: _____
Education: _____ Sex: _____ DATE: _____

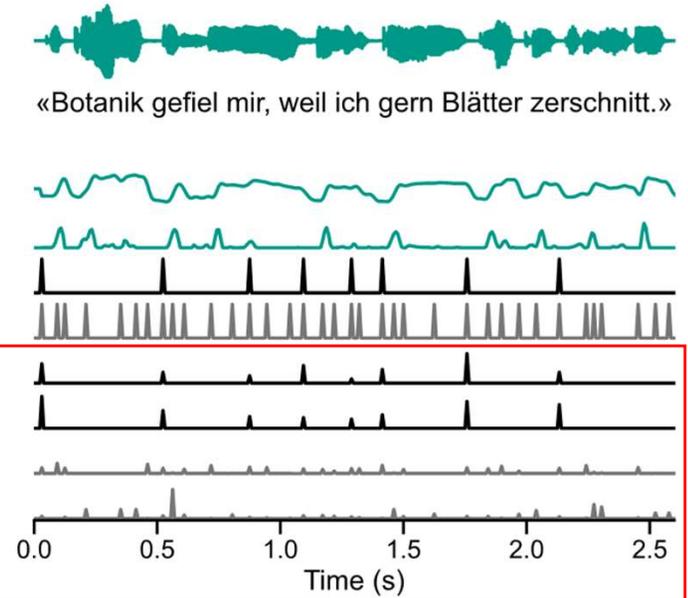
VISUOSPATIAL / EXECUTIVE	Copy cube (1 point)	Draw CLOCK (Ten past eleven) (1 point)	Points									
	[]	[]	/5									
NAMING		[]	/3									
MEMORY	<table border="1"> <tr> <td>FACE</td> <td>VELVET</td> <td>CHURCH</td> <td>Daisy</td> <td>RED</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> </table>	FACE	VELVET	CHURCH	Daisy	RED	[]	[]	[]	[]	[]	No points
FACE	VELVET	CHURCH	Daisy	RED								
[]	[]	[]	[]	[]								
ATTENTION	<table border="1"> <tr> <td>1 2 1 8 5 4</td> </tr> <tr> <td>7 4 2</td> </tr> </table>	1 2 1 8 5 4	7 4 2	/2								
1 2 1 8 5 4												
7 4 2												
LANGUAGE	<table border="1"> <tr> <td>FRACMNAJRLBAFAKDEAAJAMOFAB</td> </tr> <tr> <td>3 pts. 2 or 1 correct: 2 pts. 1 correct: 0 pt.</td> </tr> </table>	FRACMNAJRLBAFAKDEAAJAMOFAB	3 pts. 2 or 1 correct: 2 pts. 1 correct: 0 pt.	/3								
FRACMNAJRLBAFAKDEAAJAMOFAB												
3 pts. 2 or 1 correct: 2 pts. 1 correct: 0 pt.												
ABSTRACTION	<table border="1"> <tr> <td>FACE</td> <td>VELVET</td> <td>CHURCH</td> <td>Daisy</td> <td>RED</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> </table>	FACE	VELVET	CHURCH	Daisy	RED	[]	[]	[]	[]	[]	/2
FACE	VELVET	CHURCH	Daisy	RED								
[]	[]	[]	[]	[]								
DELATED RECALL	<table border="1"> <tr> <td>FACE</td> <td>VELVET</td> <td>CHURCH</td> <td>Daisy</td> <td>RED</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> </table>	FACE	VELVET	CHURCH	Daisy	RED	[]	[]	[]	[]	[]	/5
FACE	VELVET	CHURCH	Daisy	RED								
[]	[]	[]	[]	[]								
Optional	<table border="1"> <tr> <td>Multiple choice car</td> </tr> <tr> <td>[]</td> </tr> </table>	Multiple choice car	[]									
Multiple choice car												
[]												
ORIENTATION	[] Date [] Month [] Year [] Day [] Place [] City	/6										
© J. Newstead MD www.mocatet.org Number: 826 / 30			/30									



Sprache als Marker für MCI?

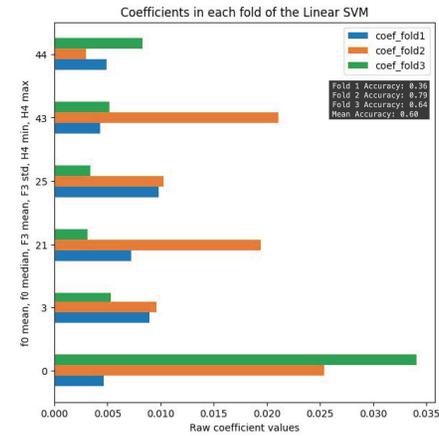
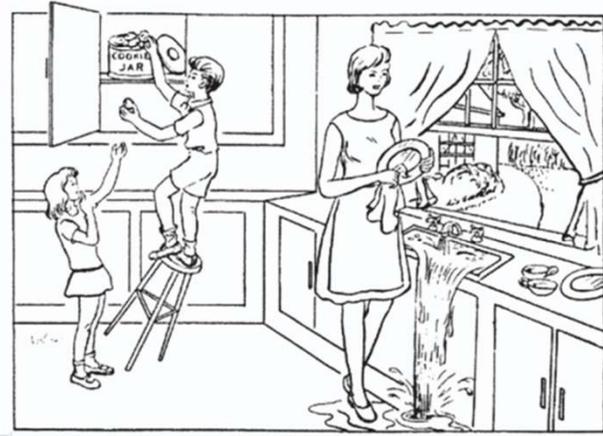


Model	Feature
Acoustic	Envelope
	Envelope onsets
Segmentation	Words
	Phonemes
Word-based	Surprisal
	Frequency
Phoneme-based	Surprisal
	Entropy

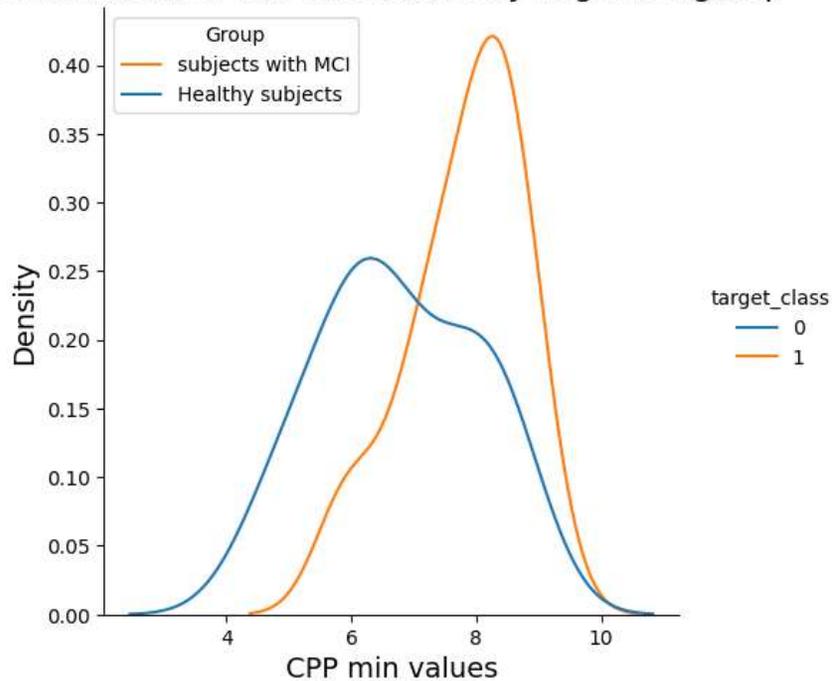


• Crosse et al. (2016; doi: 10.3389/fnhum.2016.00604)

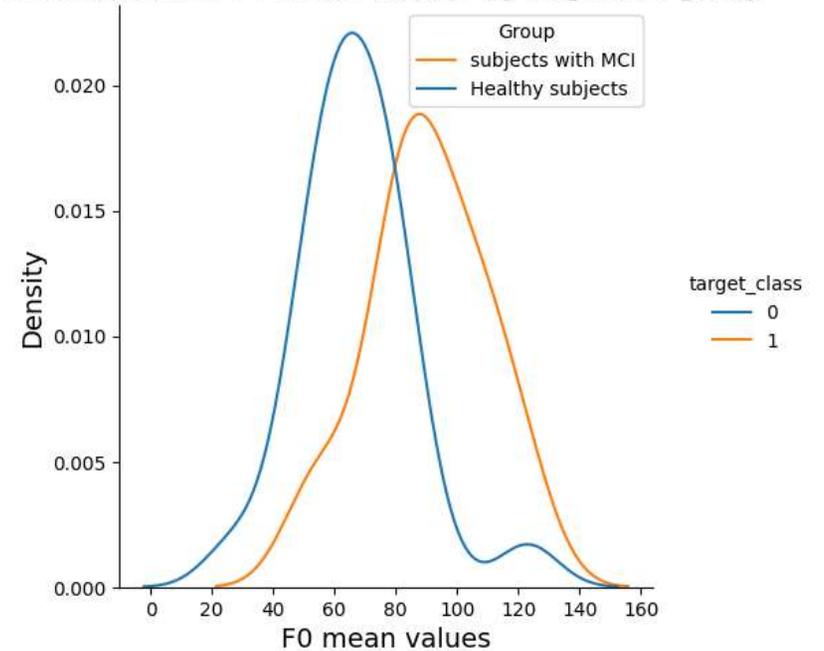
Stimme als Marker für MCI?



Distribution of CPP min values by cognitive group



Distribution of F0 mean values by cognitive group



Cepstral peak prominence -> measure for dysphonia (breathy, scratchy) due to smoking, overuse, etc

Take Home Message

- Starker Zusammenhang zwischen Hören, Sprache und kognitive Entwicklung im Alter
- Um Sprache und Kognition bis ins hohe Alter zu stabilisieren, braucht es innovative Lösungen wie z.B. digitale Trainings
- (Neuronale Korrelate von) Sprache können für Früherkennung und Interventionen (z.B. BCIs) gegen kognitive Veränderungen im Alter eingesetzt werden



Prof. Dr. Nathalie Giroud



Arne Hansen, B.Sc.
Master student
Psychology



Nadia Frei, B.Sc.
Master student
Psychology



Andrea Revilla Santos, B.A.
Master student Language
Technology



Katarina Kliestenec, B.Sc.
Master student Psychology



Dr. Stefan Elmer
Senior researcher

Thank you very much for your attention!



Siwei An, B.A.
Master student
Phonetics



Elena Bolt, M.Sc.
PhD candidate



Vanessa Frei, M.Sc.
PhD candidate



Julian Ockelmann, M.Sc.
PhD candidate



Raffael Schmitt, M.Sc.
PhD candidate



Valeriia Perepelytsia, M.A.
PhD candidate