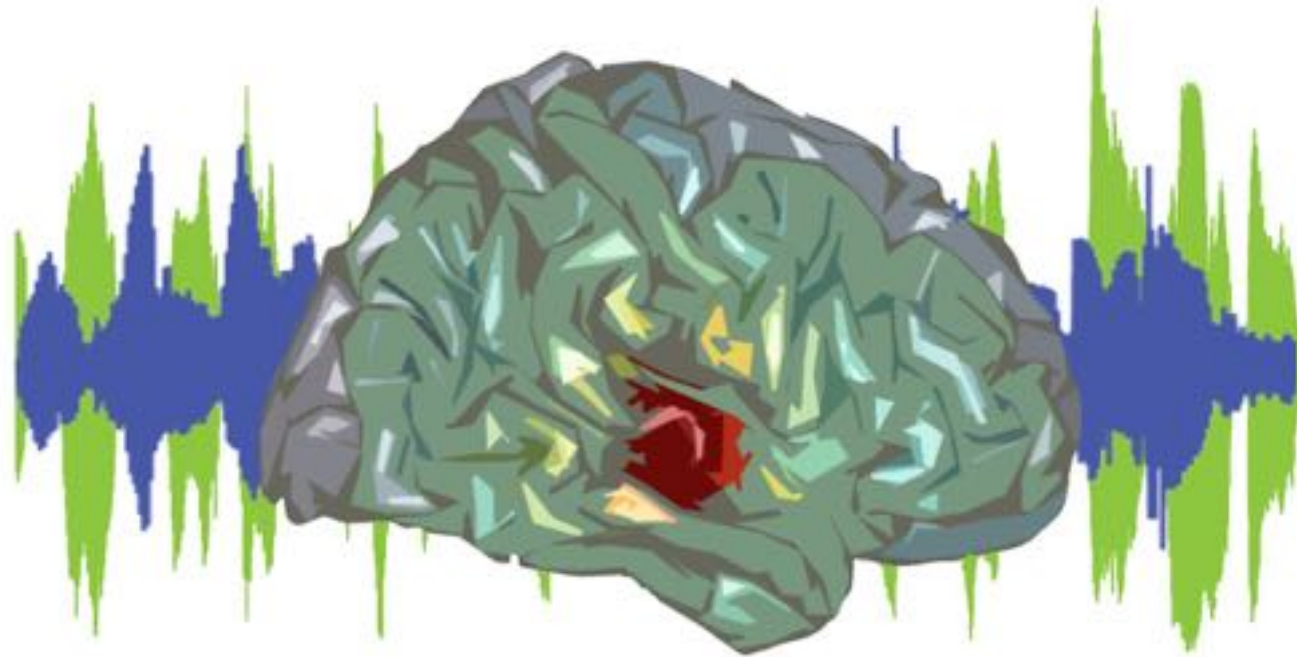


# Auditive Kognition

*Dr. rer. nat. Malte Wöstmann*

*Forschungsgruppe Auditive Kognition*

*Institut für Psychologie, Universität zu Lübeck*



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Zürich, 01.10.2021

# Zur Person



Dr. rer. nat Malte Wöstmann

- seit 2015      Wissenschaftler & Dozent am Institut für Psychologie der Universität zu Lübeck, Arbeitsgruppe Auditive Kognition
- 2012–2015    Doktorand am Max Planck Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig
- 2006–2012    Studium der Kognitionswissenschaft, Universität Osnabrück

# Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen



**Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen**



**Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen**



**Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen**



# Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen

Teil 1: Die Rolle des **Gedächtnis**.

Teil 2: Die Rolle der **Persönlichkeit**.

Teil 3: Die Rolle des **Gehirns**.

Teil 4: Die Rolle der '**Hörstrategie**'.

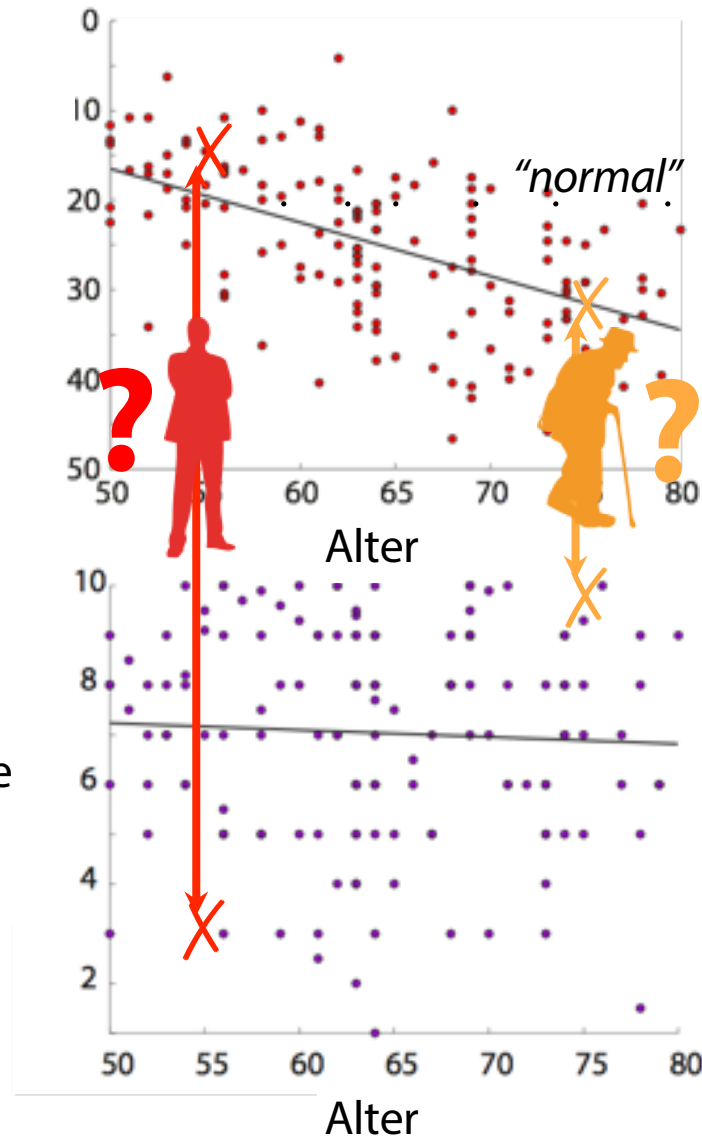
Teil 5: Hörgeräte '**der Zukunft**'?!

# Kann man gut verstehen, obwohl man schlecht hört?

Audiometrie  
Hörschwelle (dB SL)

“Sie sitzen mit etwa fünf anderen Menschen um einen Tisch in einem vollen Restaurant. Sie können alle sehen. Wie gut können Sie der Unterhaltung folgen?”

SSQ Questionnaire,  
Gatehouse et al., 2004



N = 138



# Wie beeinflusst unser Gedächtnis das Verstehen?

Unser Gedächtnis hat zwei Aufgaben



Hörsituation: Stiller Raum mit guter Akustik

Paul



Anton



Hörsituation: Belebtes Restaurant mit Livemusik

Paul



Anton



# Ein kurzer Gedächtnistest

**Aufgabe:** Merken Sie sich die Zahlen und sprechen Sie diese in umgekehrter Reihenfolge nach.

„1...6...5...8...3...9...7“

„3...8...1...9...2...7“

„2...9...5...3...1“

„1...8...5...7“

„7...2...9“

„5...3“

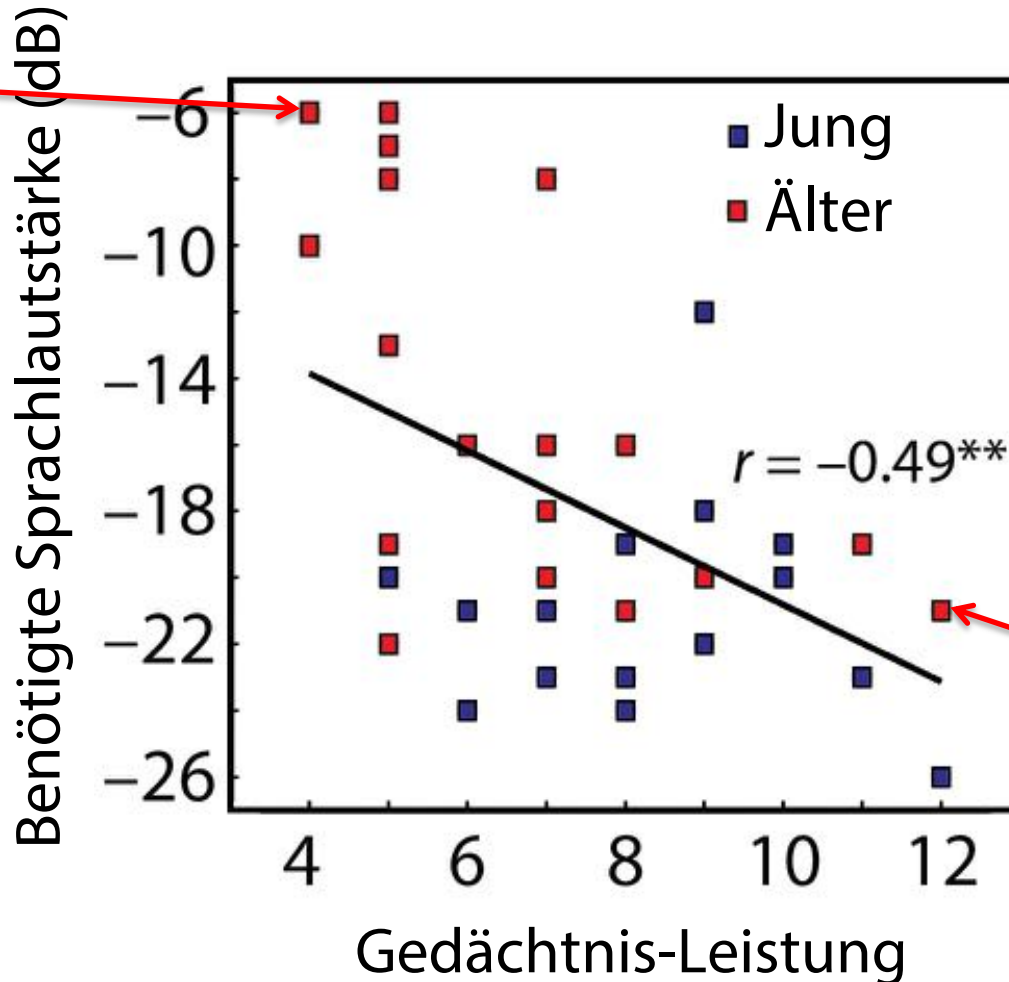
Punkte

# Das Gedächtnis bestimmt, wie laut es sein muss



Anton

„Lauter bitte! Ich verstehe nicht.“



Paul

„Ich kann alles gut verstehen.“

# Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen

Teil 1: Die Rolle des **Gedächtnis**.

Teil 2: Die Rolle der **Persönlichkeit**.

Teil 3: Die Rolle des **Gehirns**.

Teil 4: Die Rolle der '**Hörstrategie**'.

Teil 5: Hörgeräte '**der Zukunft**'?!

# Was meinen Psychologen mit „Persönlichkeit“?

## Big-5 Persönlichkeitsdimensionen

### Neurotizismus

*„Ich bin jemand, der sich oft Sorgen macht“*

### Extraversion

*„Ich bin jemand, der kommunikativ & gesprächig ist“*

### Offenheit

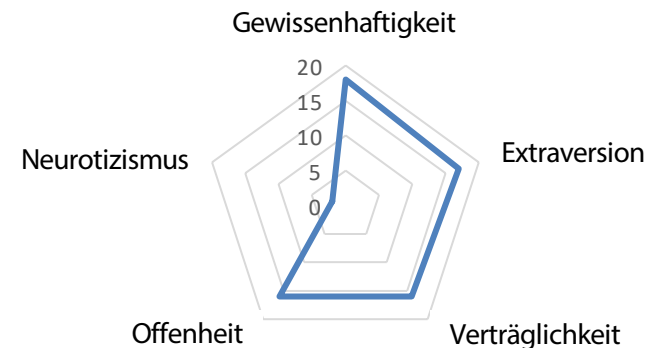
*„Ich bin jemand, der eine lebhaft Phantasie hat.“*

### Gewissenhaftigkeit

*„Ich bin jemand, der gründlich arbeitet.“*

### Verträglichkeit

*„Ich bin jemand, der verzeihen kann.“*



# Zusammenhang der Persönlichkeit mit der Lärmempfindlichkeitsskala

## Big-5 Persönlichkeitsdimensionen

### Neurotizismus

*„Ich bin jemand, der sich oft Sorgen macht“*

### Extraversion

*„Ich bin jemand, der kommunikativ & gesprächig ist“*



## Lärmempfindlichkeitsskala nach Weinstein<sup>1,2</sup>

*„Ich werde leicht durch Lärm geweckt“*

*„Es ärgert mich wenn meine Nachbarn laut werden“*

*„Ich bin geräuschempfindlich“*

**Frage:** Gilt der Zusammenhang von Persönlichkeit und dem (Zu)Hören auch für etablierte audiologische Tests?

# Online Hör- und Persönlichkeitsstudie

## Stichprobe:

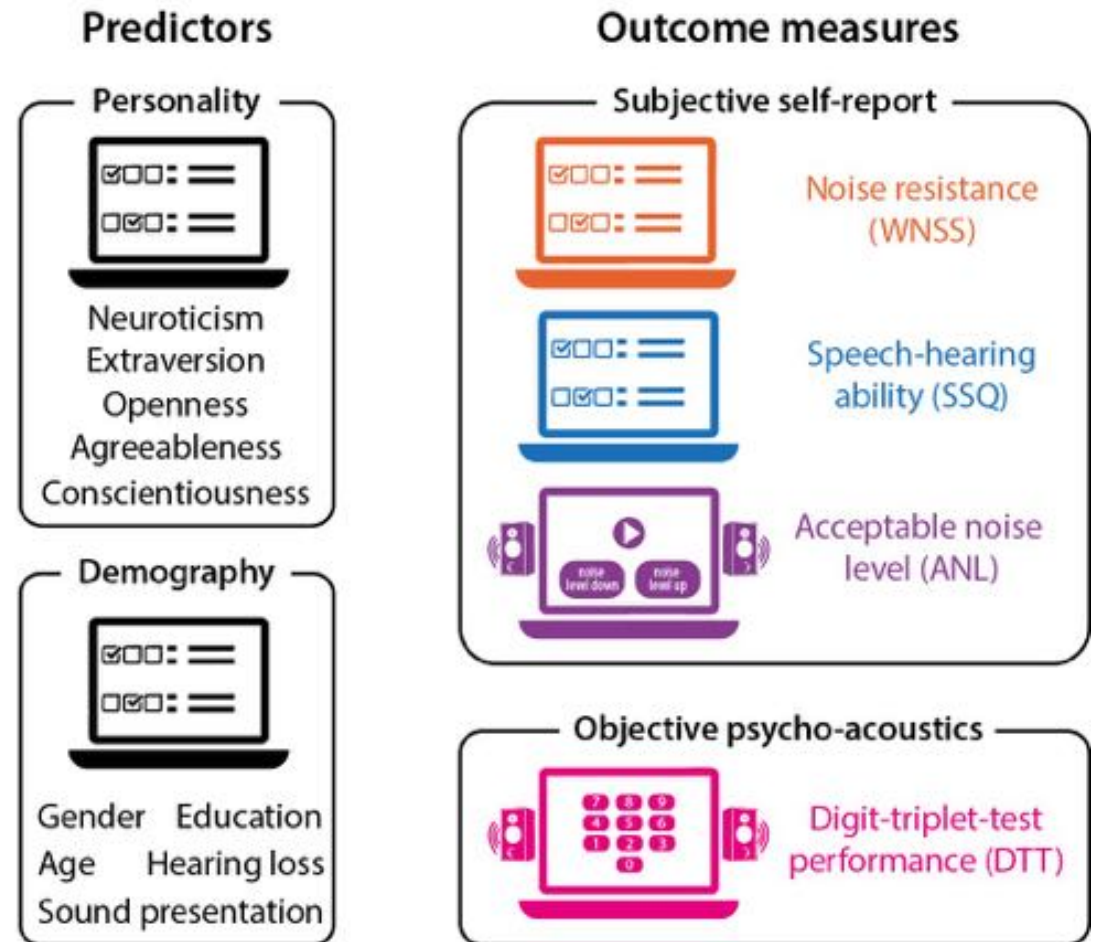
N = 1103; rekrutiert  
via Crowdsourcing

## Dauer:

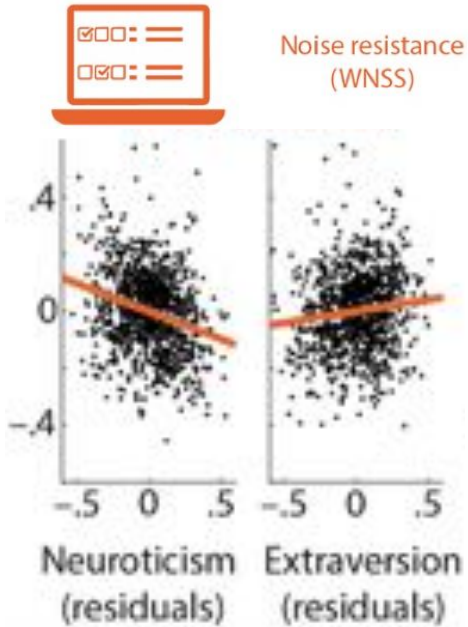
ca. 25 Minuten am  
heimischen PC / Laptop

## Audio-Präsentation:

via eigener Kopfhörer  
oder Lautsprecher

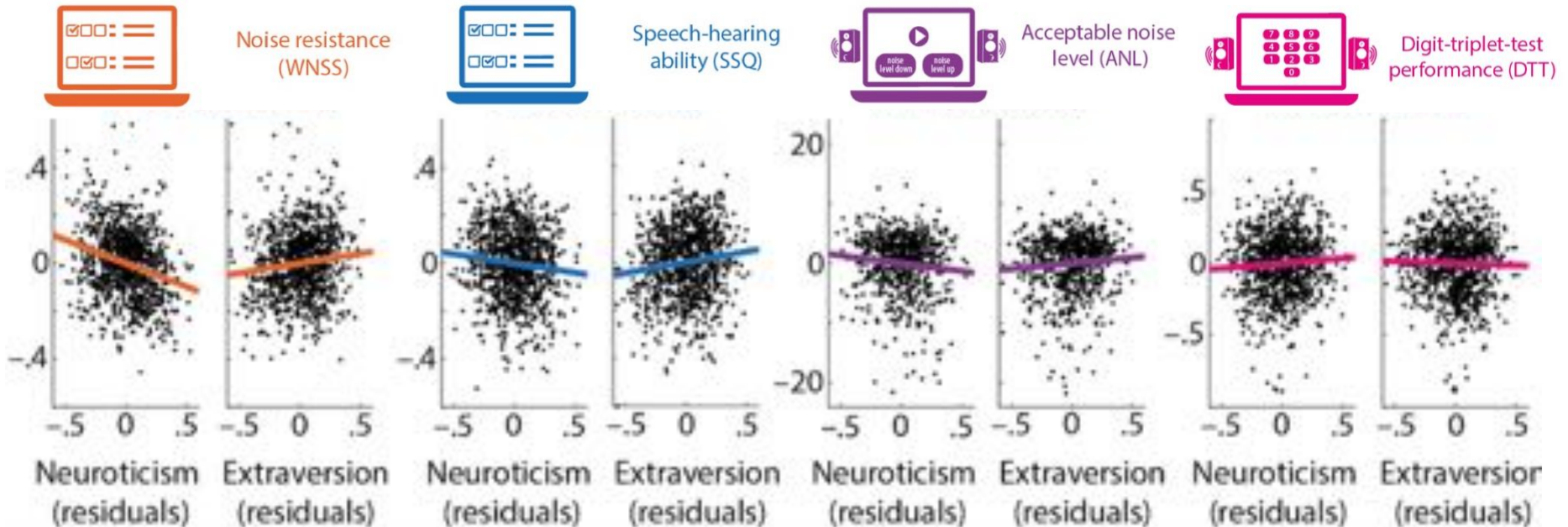


# Online Hör- und Persönlichkeitsstudie



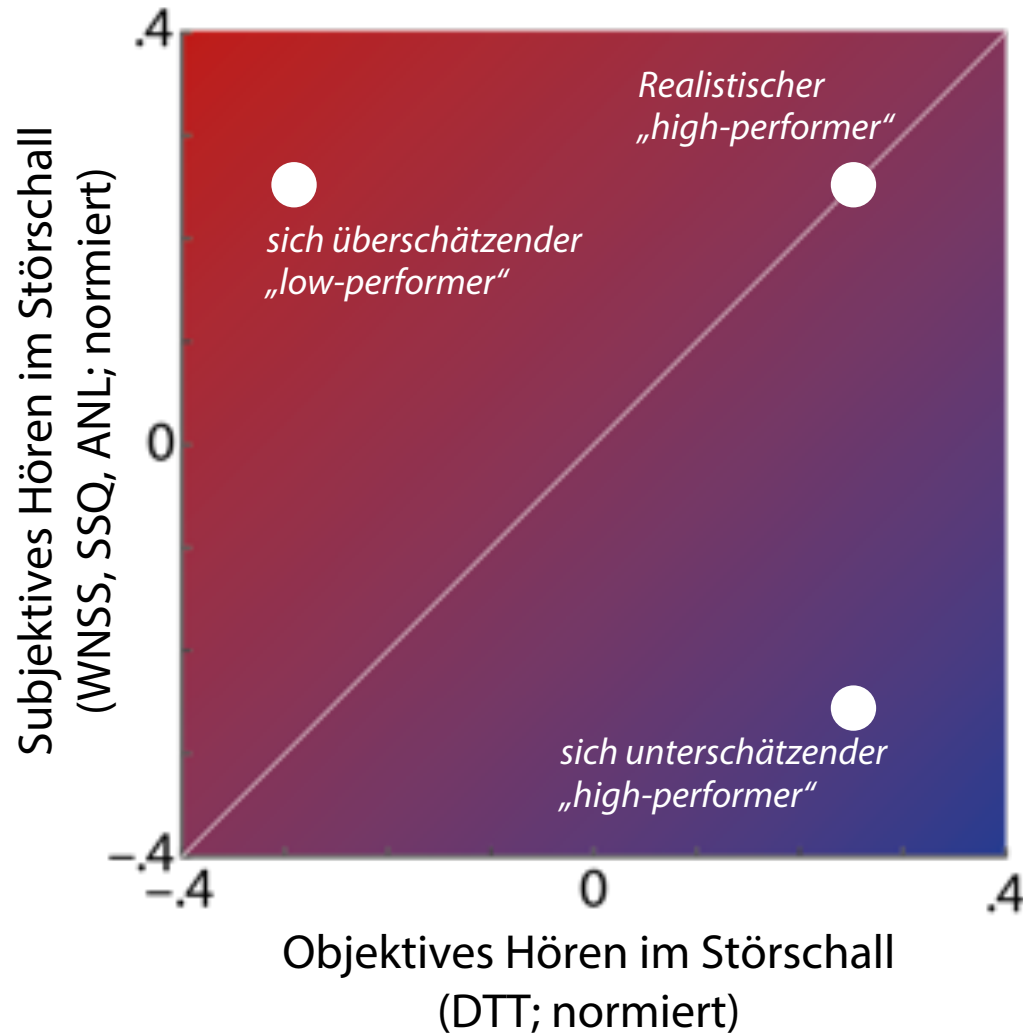


# Online Hör- und Persönlichkeitsstudie

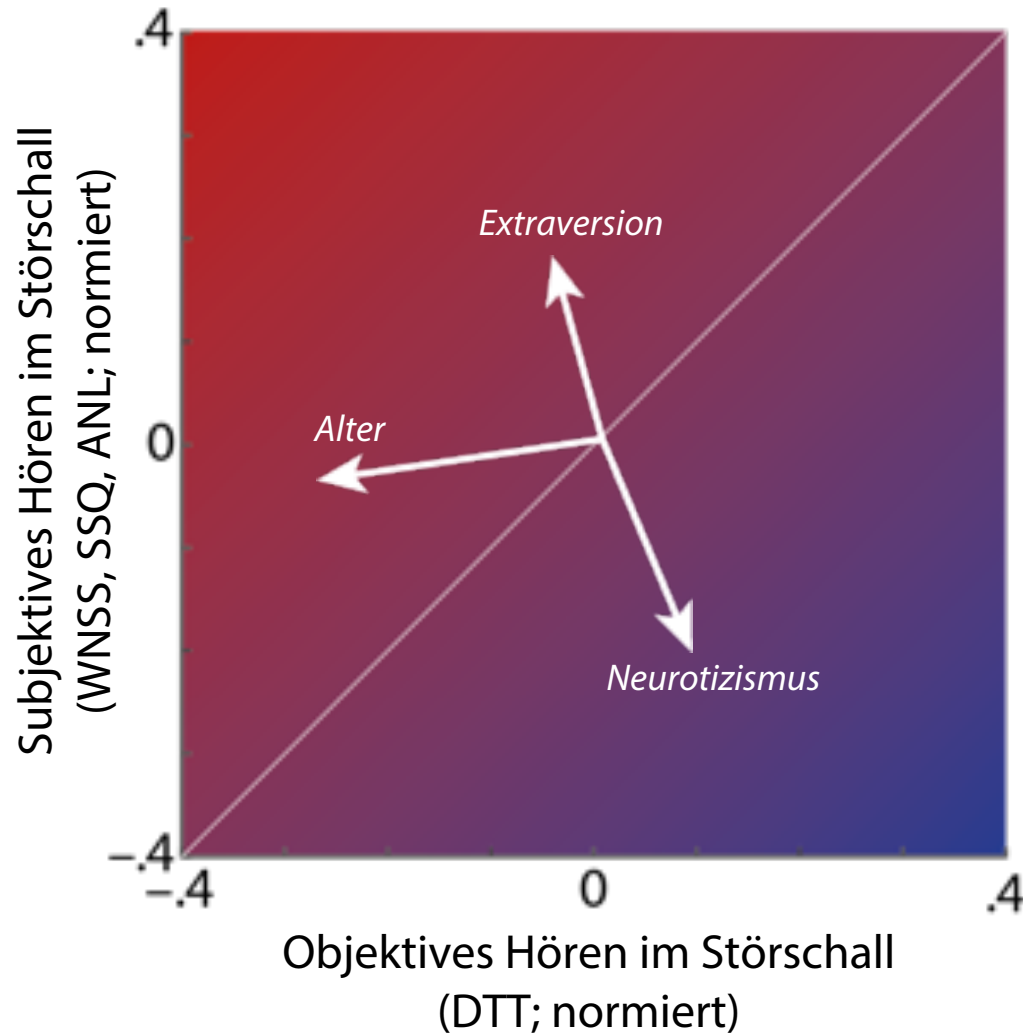


**Fazit:** Die Ausprägungen von Neurotizismus und Extraversion liefern kleine aber bedeutsame Informationen über das Zu(Hören) im Störschall.

# Dissoziation des subjektiven und objektiven Hörerfolgs



# Dissoziation des subjektiven und objektiven Hörerfolgs



# Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen

Teil 1: Die Rolle des **Gedächtnis**.

Teil 2: Die Rolle der **Persönlichkeit**.

Teil 3: Die Rolle des **Gehirns**.

Teil 4: Die Rolle der '**Hörstrategie**'.

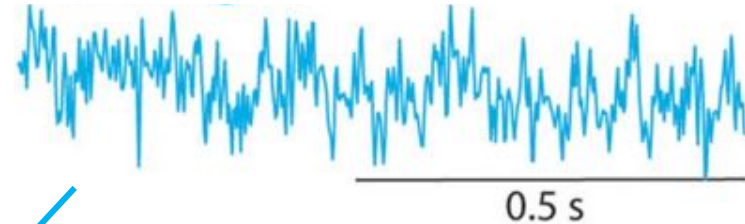
Teil 5: Hörgeräte '**der Zukunft**'?!

# Was sagen die Hirnwellen über das (Zu)Hören aus?

Sprachsignal & Einhüllende

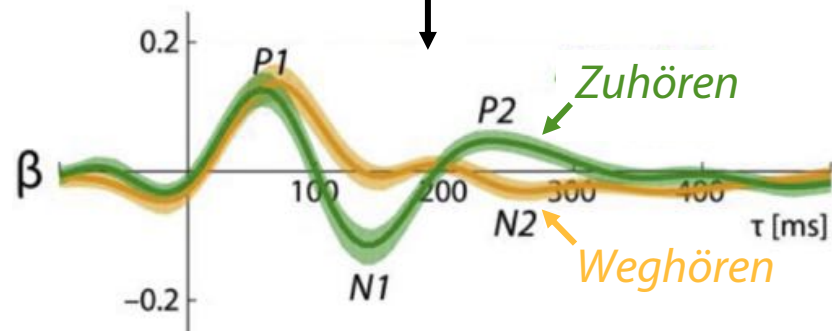


EEG Signal („Hirnwellen“)



Kreuz-Korrelation

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R_{nxy\tau}$$

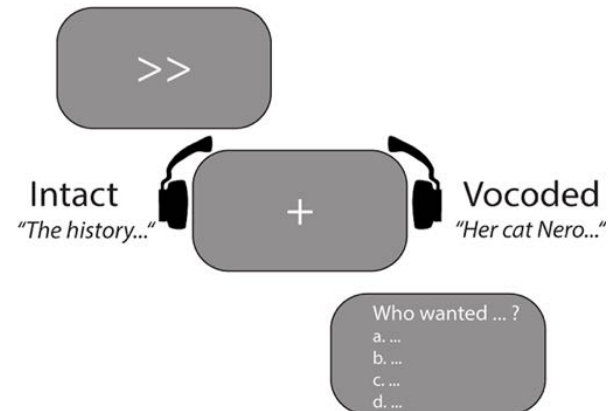


# Wie beeinträchtigt ein einseitiges Cochlea Implantat das selektive Zu(Hören)?

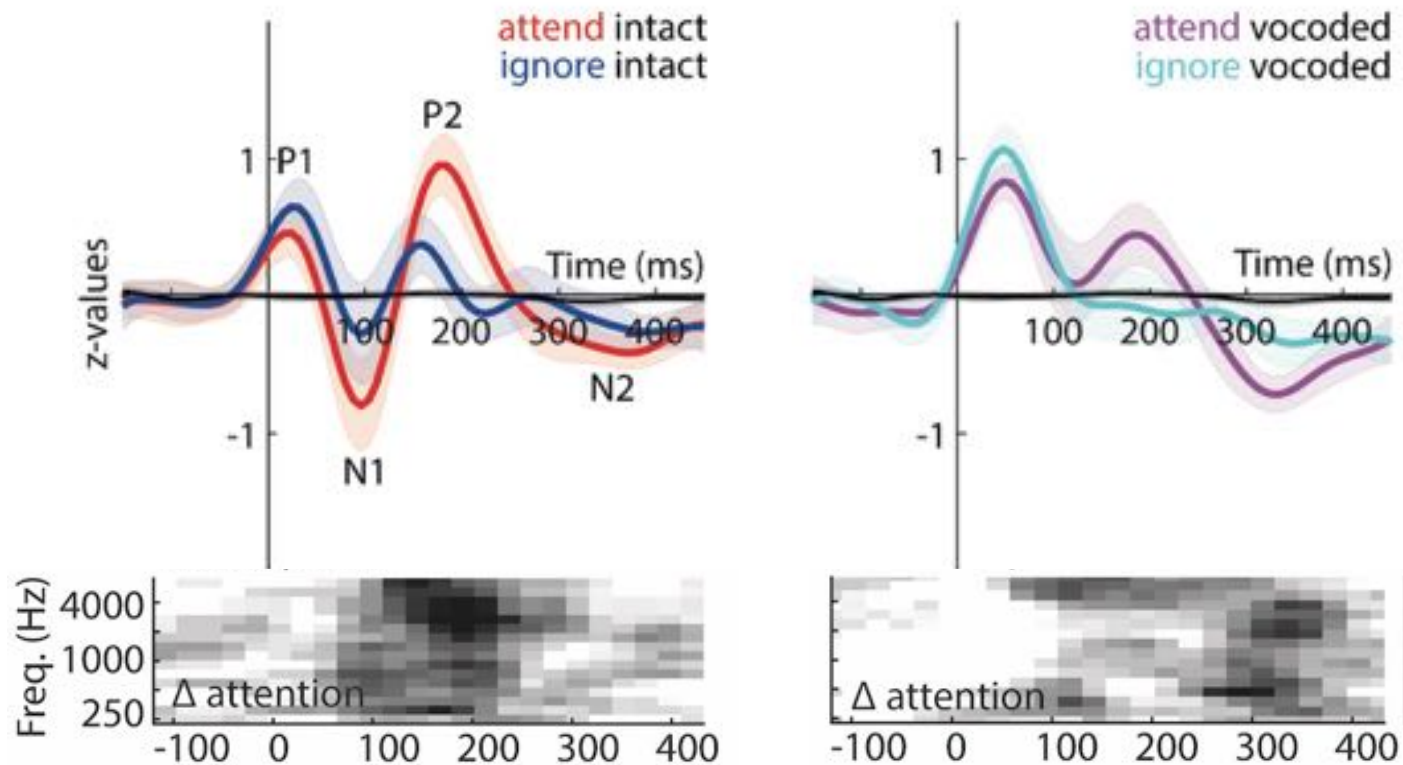


## Unilaterale CI-Simulation:

N = 22 junge, normalhörende Probanden hörten gleichzeitig ein intaktes und ein spektral degradiertes Hörbuch (8-band vocoding)



# Wie beeinträchtigt ein einseitiges Cochlea Implantat das selektive Zu(Hören)?



**Fazit:** Die simulierte, einseitige spektrale Reduzierung führt zu einer zeitlich verzögerten Trennung relevanter und irrelevanter Sprache.

# Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen

Teil 1: Die Rolle des **Gedächtnis**.

Teil 2: Die Rolle der **Persönlichkeit**.

Teil 3: Die Rolle des **Gehirns**.

Teil 4: Die Rolle der '**Hörstrategie**'.

Teil 5: Hörgeräte '**der Zukunft**'?!





Welche Hörstrategien beobachten Sie bei Ihren Patienten?



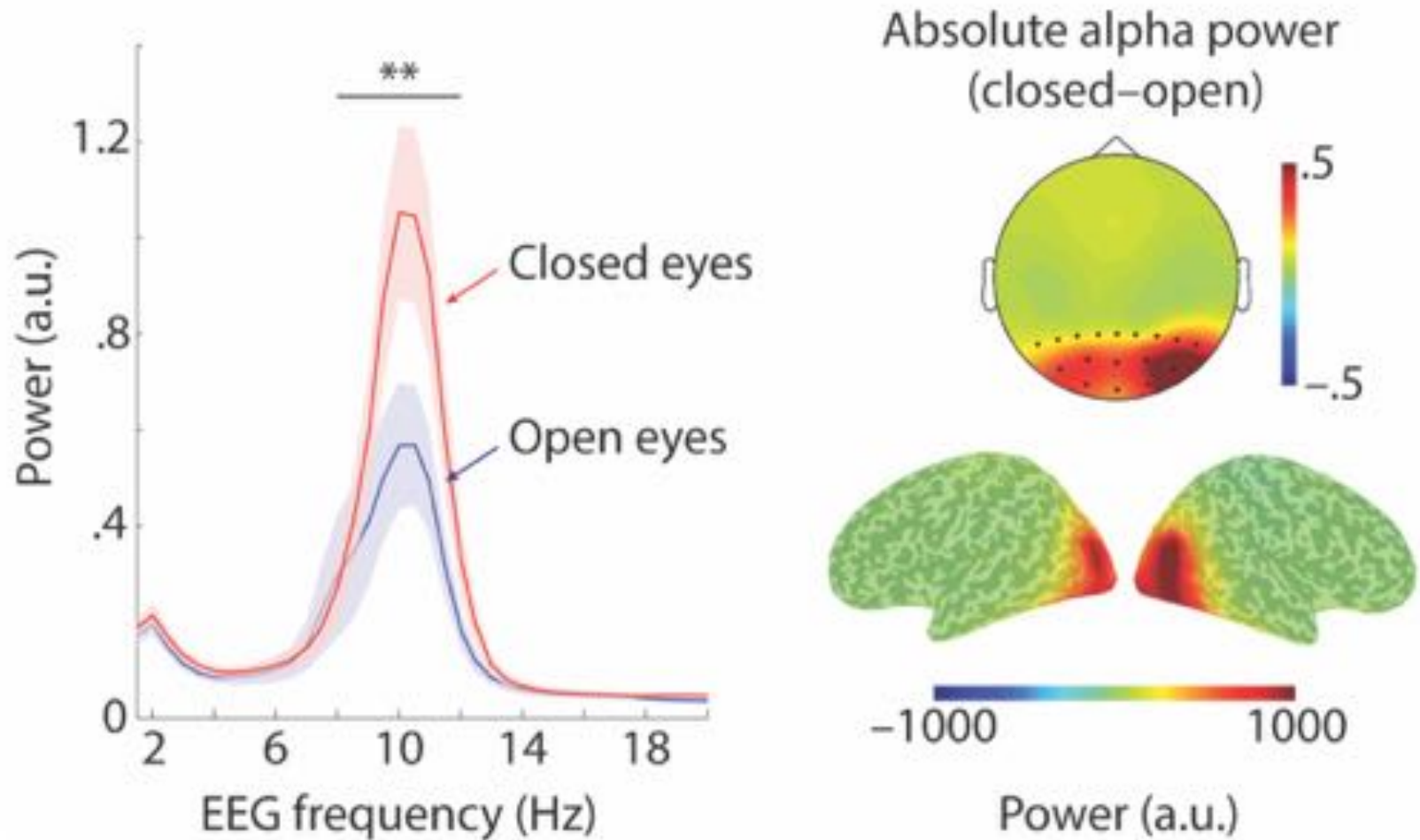
# Schließen Sie die Augen und hören Sie nur der weiblichen Stimme zu...



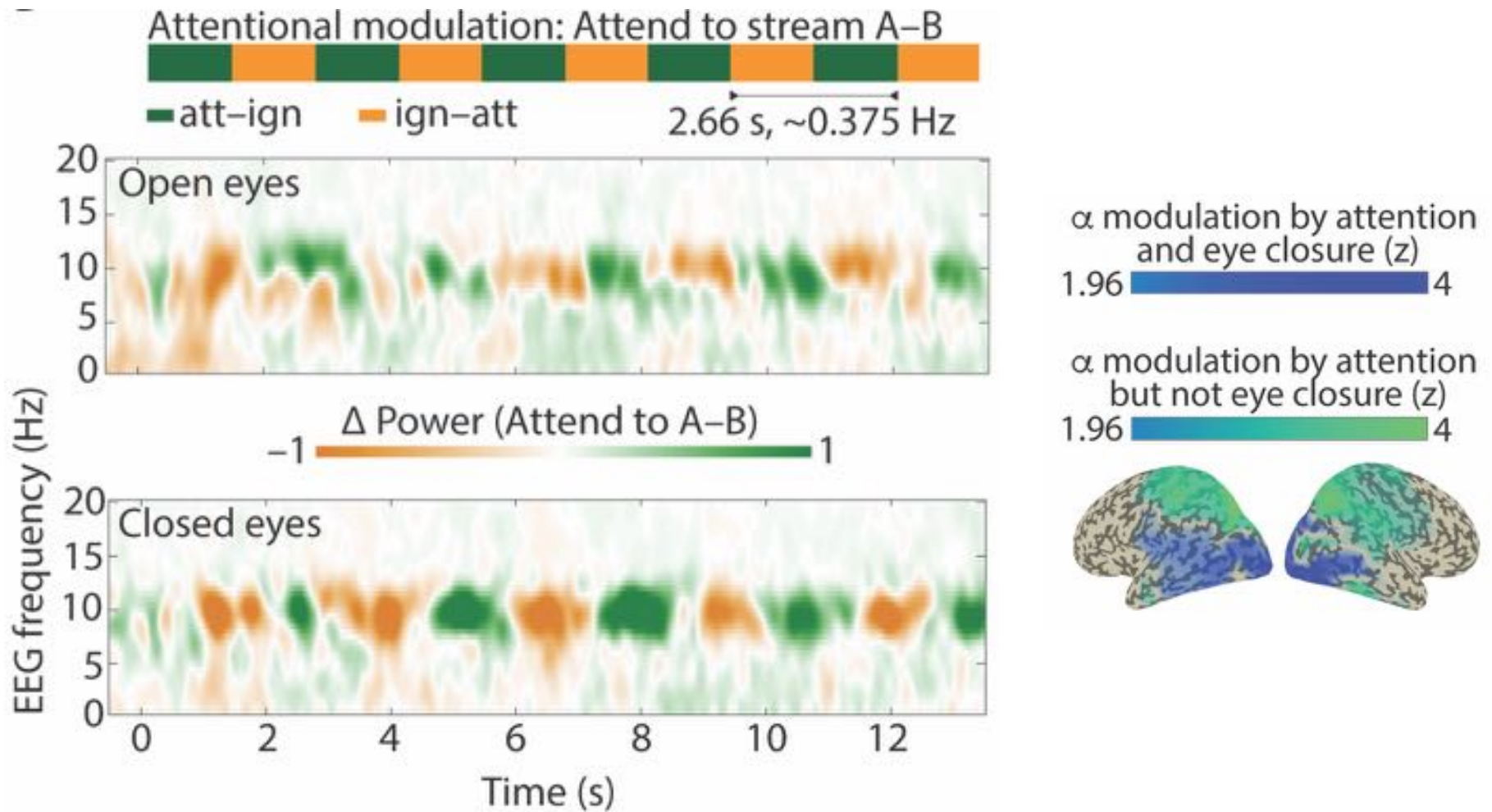
Zuhören, Weghören:

65...31...99...34...91...44...76...23...73...63

# Wenn wir die Augen schließen, „schalten wir unser visuelles System aus“



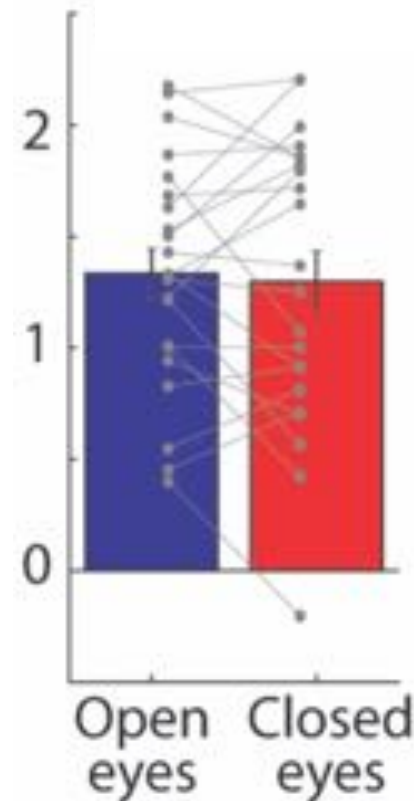
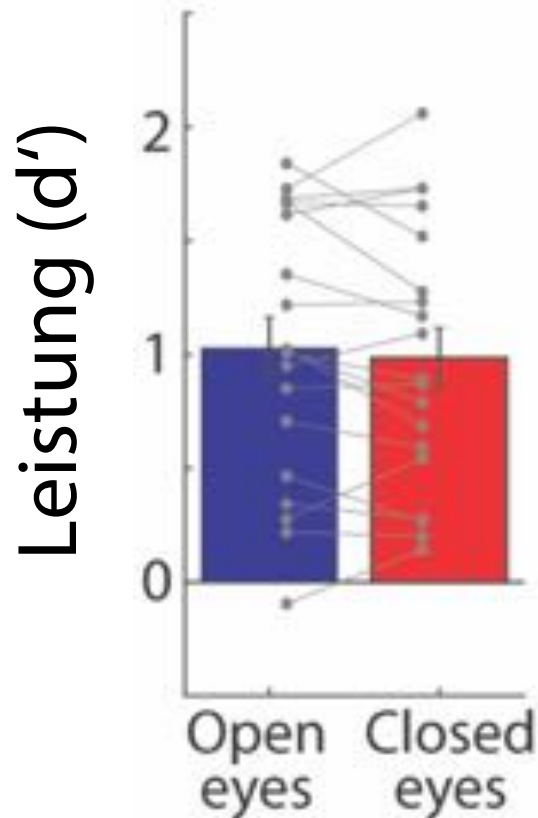
# Zu- und Weghören mit offenen und geschlossenen Augen



# Aber: Die objektive Leistung ändert sich durch das Schließen der Augen nicht

## Höraufgabe 1

## Höraufgabe 2



# Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen

Teil 1: Die Rolle des **Gedächtnis**.

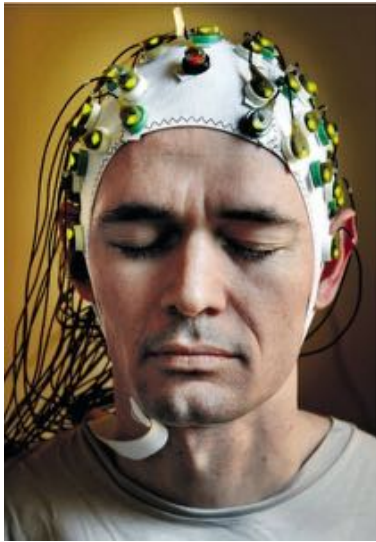
Teil 2: Die Rolle der **Persönlichkeit**.

Teil 3: Die Rolle des **Gehirns**.

Teil 4: Die Rolle der '**Hörstrategie**'.

Teil 5: Hörgeräte '**der Zukunft**'?!

## Hirnwellen „to go“



*Sehr umfangreiche EEG-Ableitung  
Aber: verkabelt und nicht mobil!*



*Mobile Datenübertragung via Bluetooth  
Aber: die Kappe stört!*



T Lunner



C Graversen



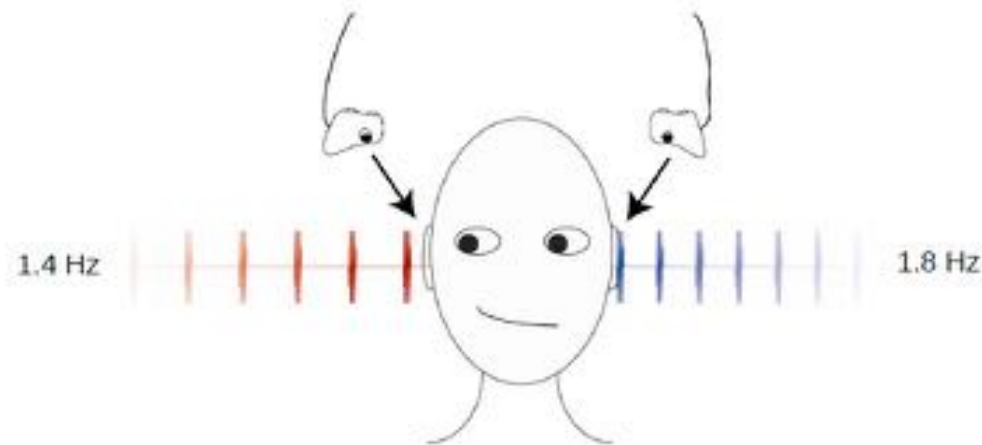
L Fieldler



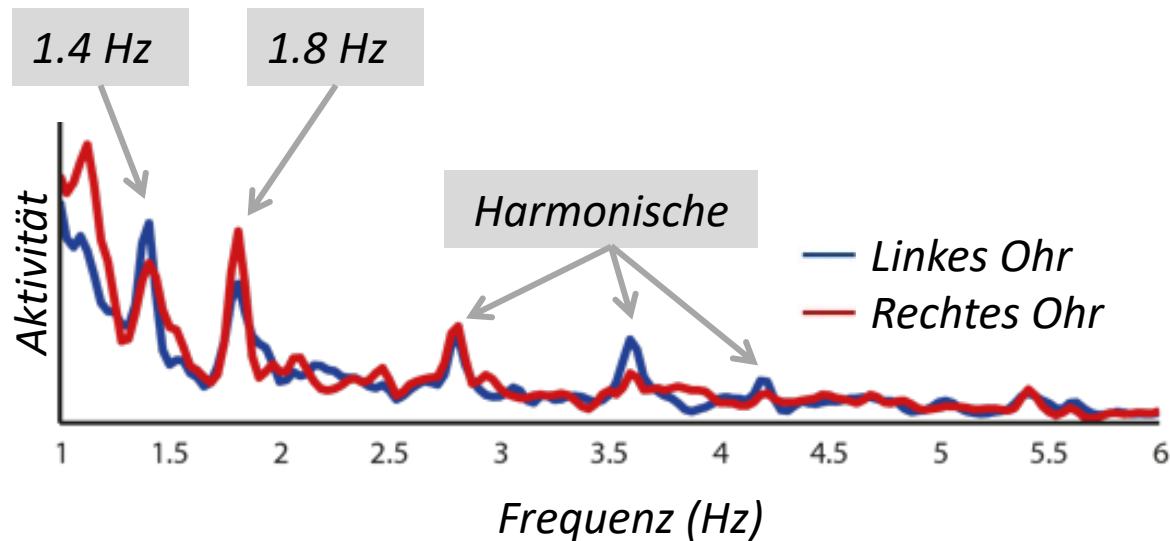
*Die Lösung:  
EEG-Ableitung über 3 im-Ohr-  
Elektroden*



# Das Ohr-EEG verfolgt akustische Signale



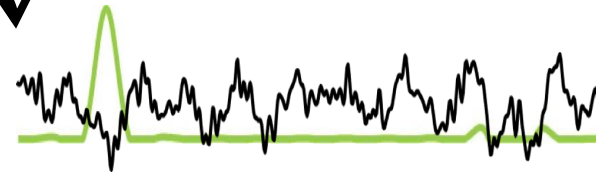
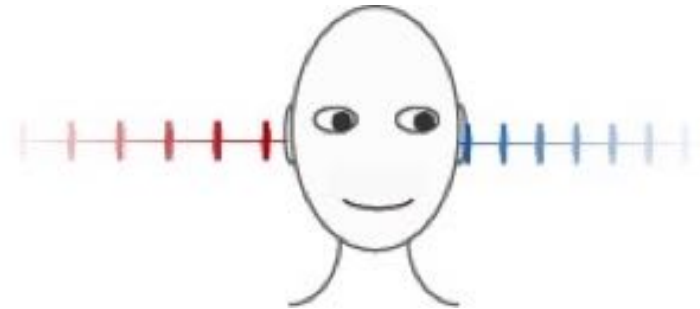
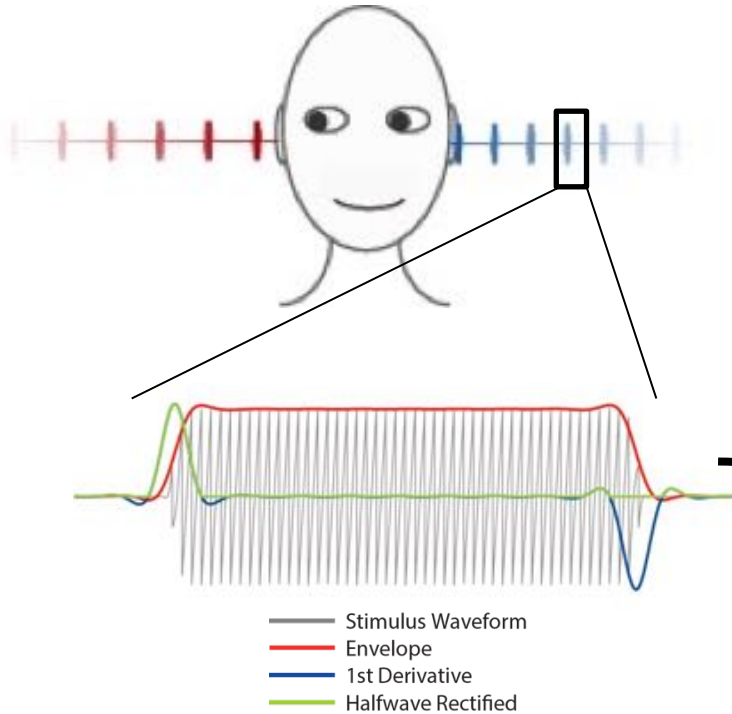
Ergebnisse  
von Lorenz  
Fiedler



# Das Ohr-EEG zeigt den Fokus der Aufmerksamkeit an

Aufgabe: Beachte Signal *rechts*

Aufgabe: Beachte Signal *links*

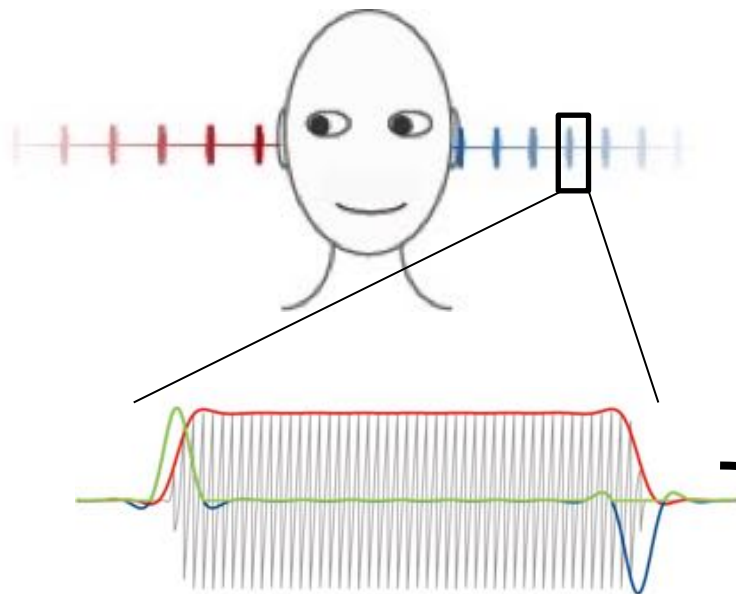


Berechnung der Kross-Korrelation  
aus *Hüllkurve* und *EEG Signal*

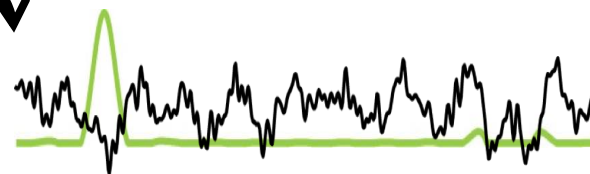
# Das Ohr-EEG zeigt den Fokus der Aufmerksamkeit an

Aufgabe: Beachte Signal *rechts*

Aufgabe: Beachte Signal *links*

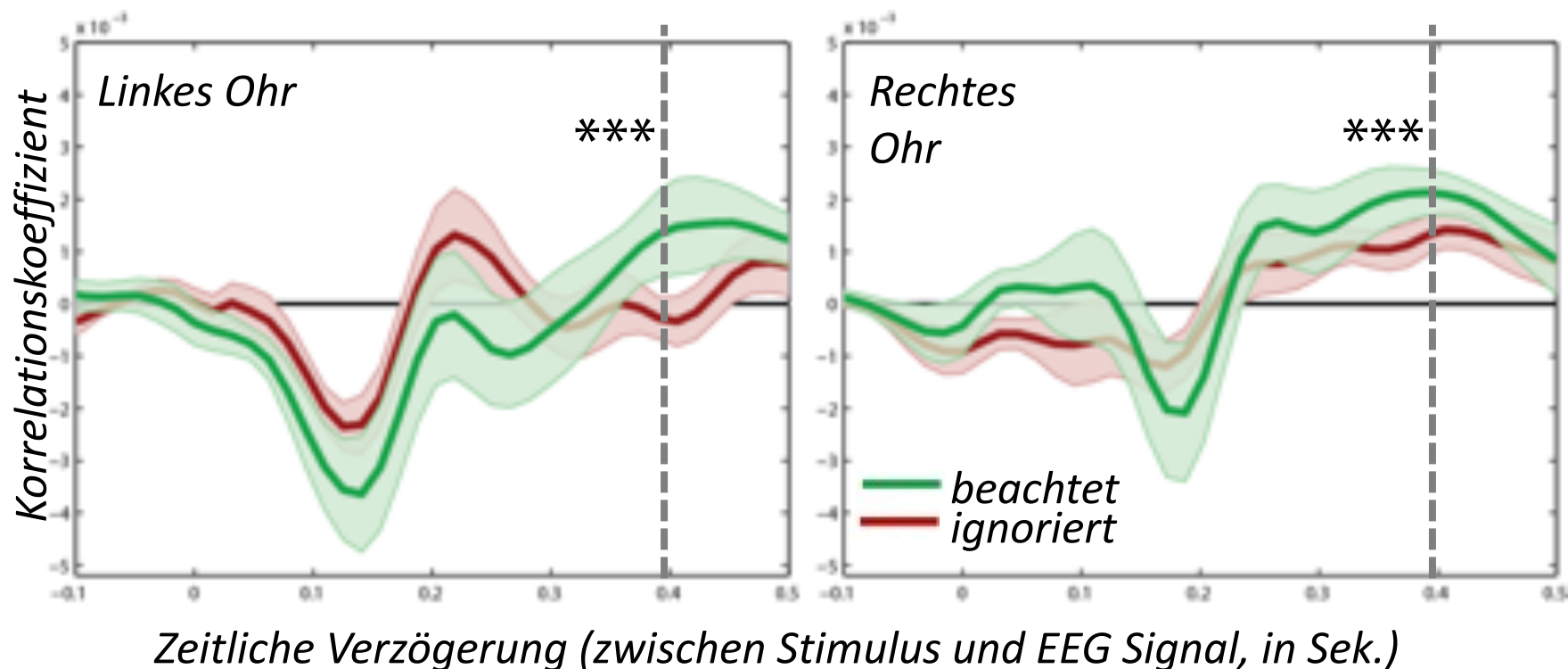


— Stimulus Waveform  
— Envelope  
— 1st Derivative  
— Halfwave Rectified



Berechnung der Kross-Korrelation  
aus *Hüllkurve* und *EEG Signal*

## Das Ohr-EEG zeigt den Fokus der Aufmerksamkeit an

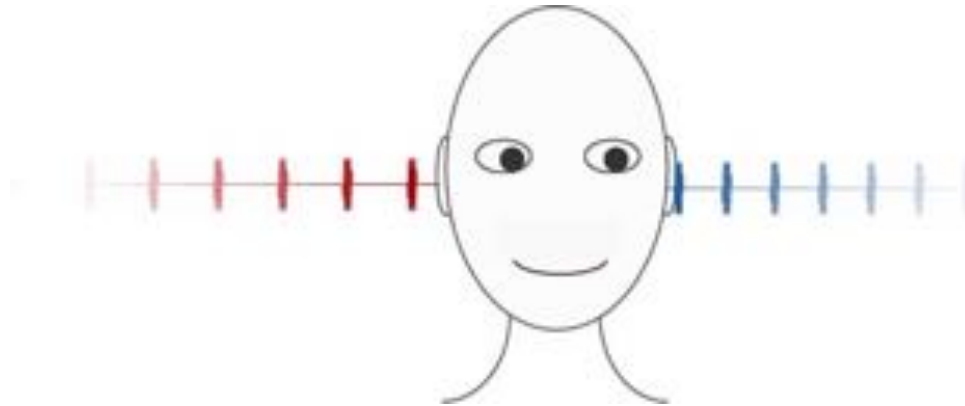


--> Mit einer Verzögerung von 400 ms zeigt das Ohr-EEG an, welches der beiden Signale der Zuhörer beachtet.

## ***Ohr-EEG: Es funktioniert! Was nun?***

---

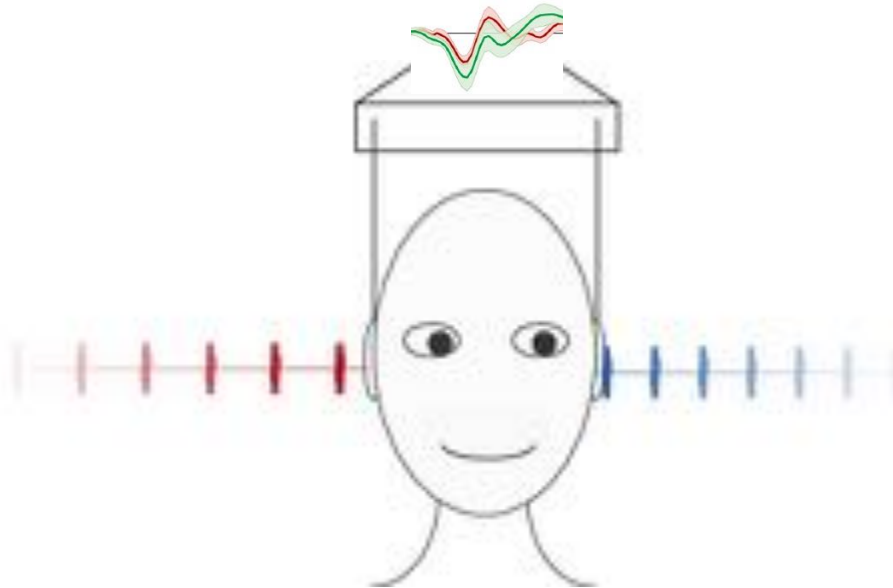
Ziel: Das Ohr-EEG soll „online“ verarbeitet werden um das Hörgerät zu steuern.



## ***Ohr-EEG: Es funktioniert! Was nun?***

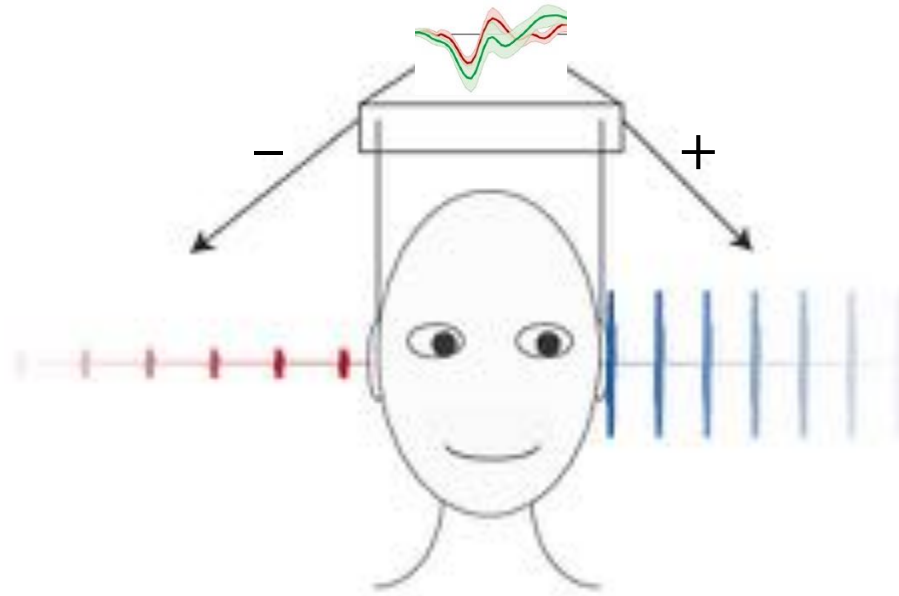
---

Ziel: Das Ohr-EEG soll „online“ verarbeitet werden um das Hörgerät zu steuern.



## *Ohr-EEG: Es funktioniert! Was nun?*

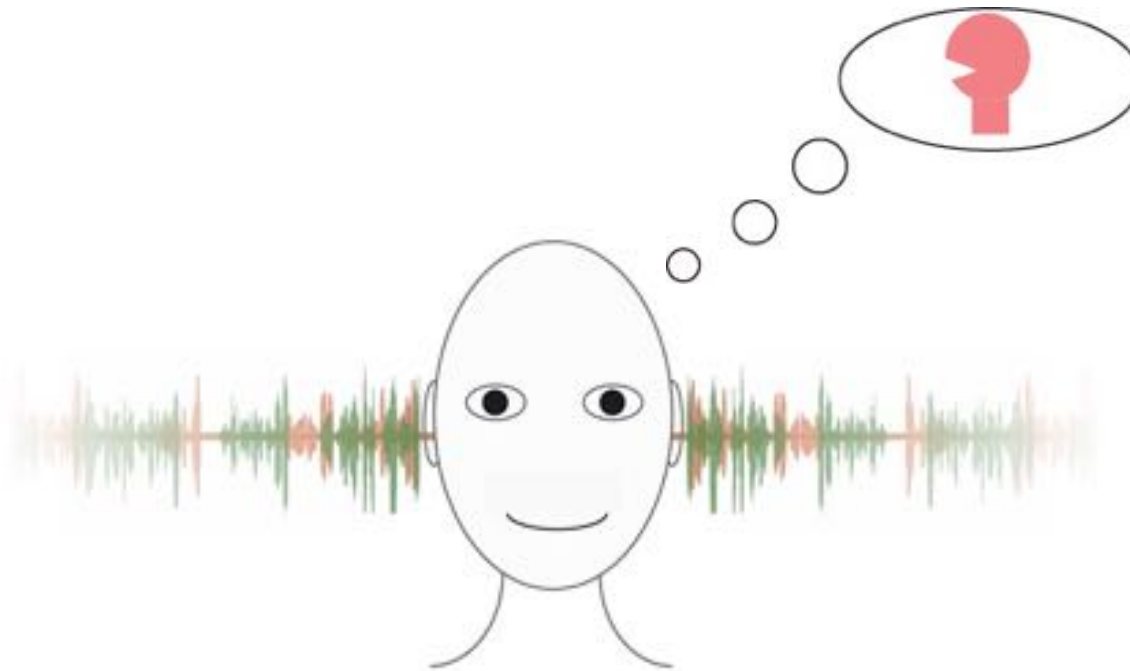
Ziel: Das Ohr-EEG soll „online“ verarbeitet werden um das Hörgerät zu steuern.



## ***Ohr-EEG: Es funktioniert! Was nun?***

---

Ziel: Natürlich soll dasselbe Prinzip auch für komplexere akustische Signale (z.B. Sprache) funktionieren.

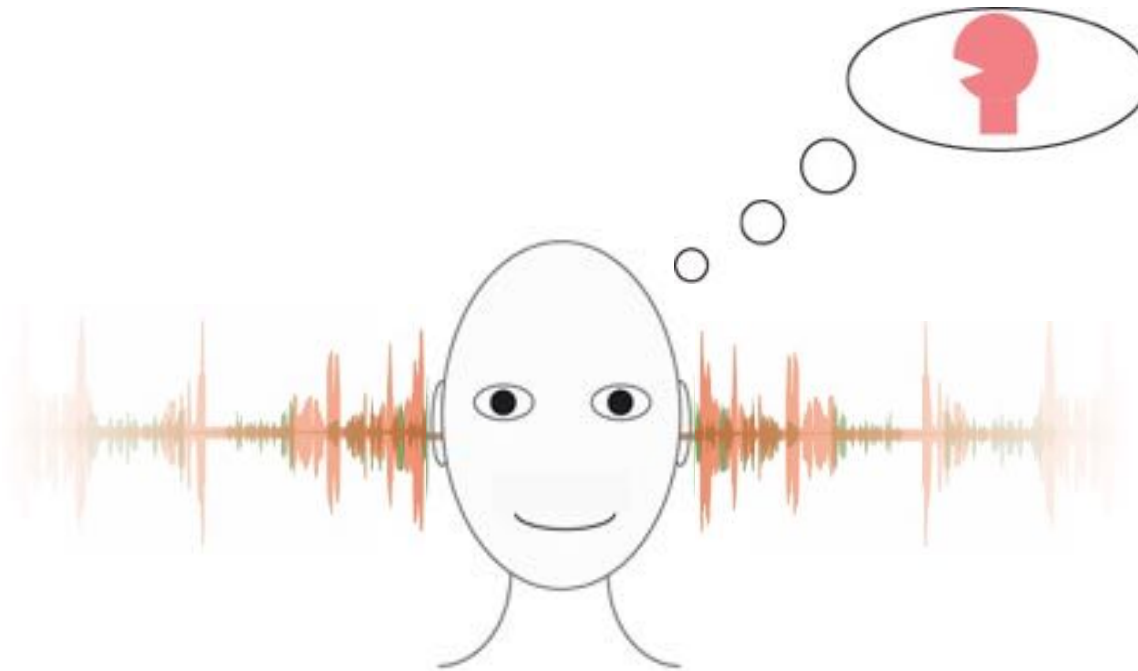




## ***Ohr-EEG: Es funktioniert! Was nun?***

---

Ziel: Natürlich soll dasselbe Prinzip auch für komplexere akustische Signale (z.B. Sprache) funktionieren.

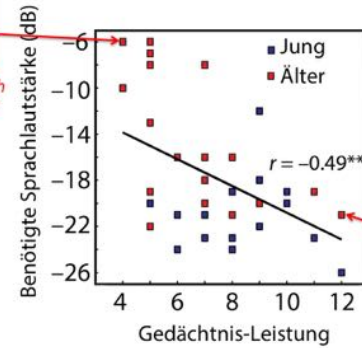


# Hören ≠ Zuhören ≠ Verstehen

Teil 1: Die Rolle des **Gedächtnis**.



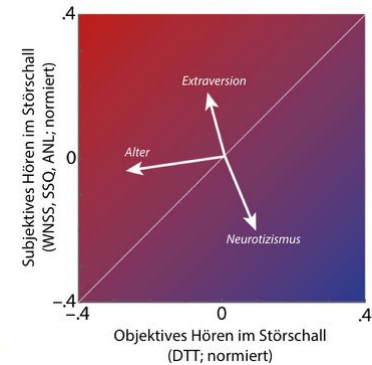
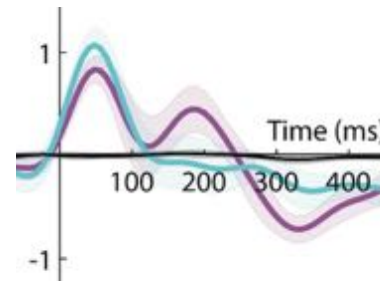
„Lauter bitte! Ich verstehe nicht.“



„Ich kann alles gut verstehen.“

Teil 2: Die Rolle der **Persönlichkeit**.

Teil 3: Die Rolle des **Gehirns**.

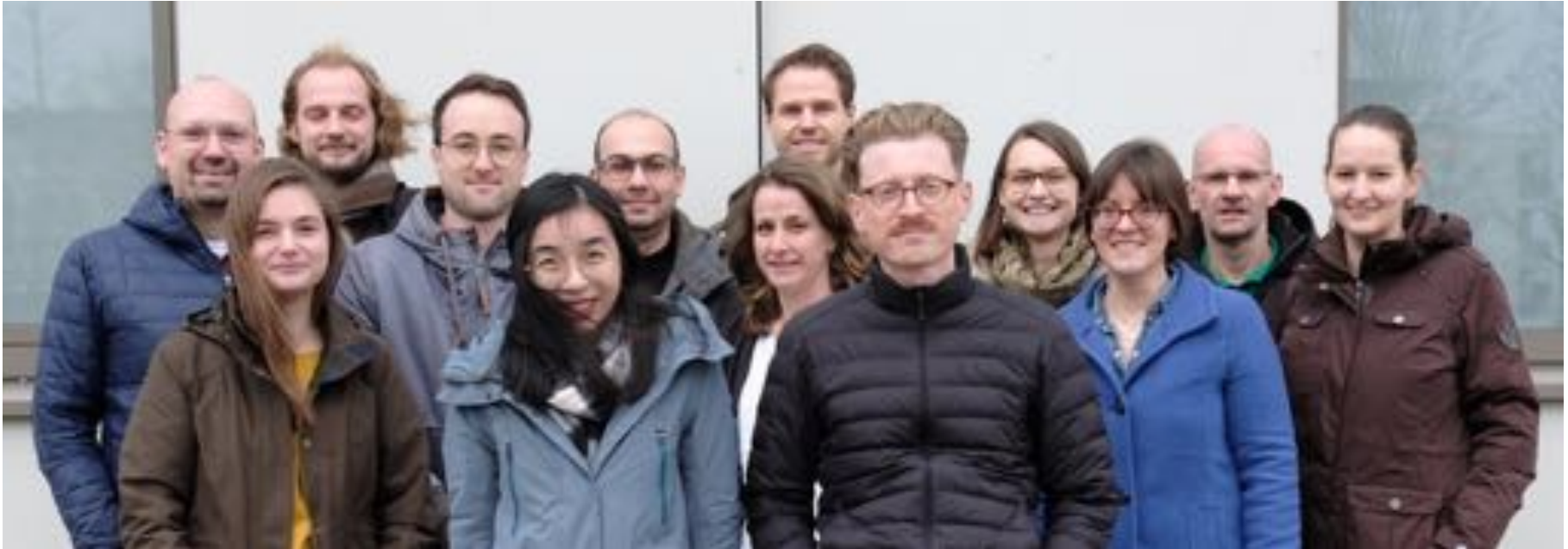


Teil 4: Die Rolle der **‘Hörstrategie’**.

Teil 5: Hörgeräte **‘der Zukunft’**?!



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK



INTERNATIONAL  
HEARING FOUNDATION



[auditorycognition.com](http://auditorycognition.com)