

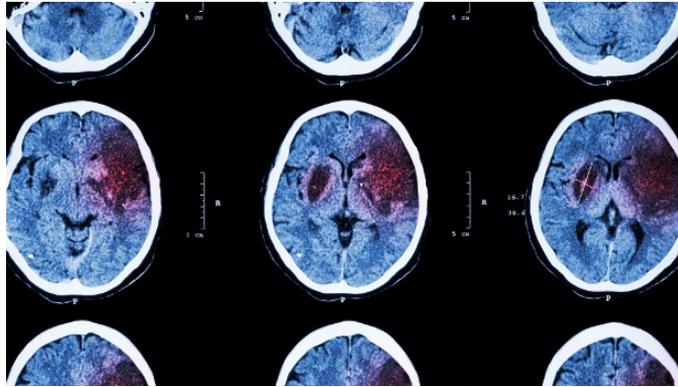


**Westsächsische Hochschule Zwickau**  
University of Applied Sciences

# Technische Innovation in der Schlaganfallrehabilitation

Vortrag zum Workshop „Mathematik in Forschung und Lehre“  
Dominik Wetzel

# Der Schlaganfall



© Puwadol Jaturawutthichai (Shutterstock.com)

- Thromboembolie
- Hirninfarkt
- Hirnblutung



Ein Schlaganfall entsteht, wenn sich durch ein Gerinnsel (Thrombus) ein Gefäß verschließt (Bild oben) oder wenn eine Blutung im Gehirn auftritt (Bild links).



**BEREICH:** Gedächtnis  
**SCHÄDIGUNG:** Das Erinnerungsvermögen ist beeinträchtigt.

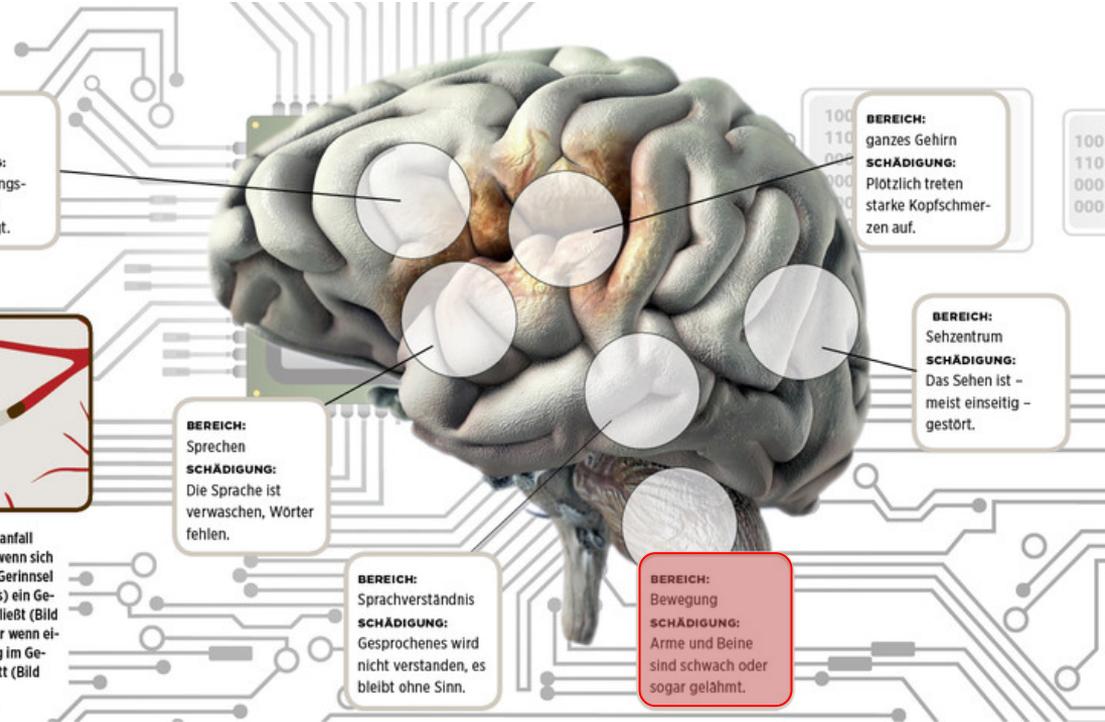
**BEREICH:** Sprechen  
**SCHÄDIGUNG:** Die Sprache ist verwaschen, Wörter fehlen.

**BEREICH:** Sprachverständnis  
**SCHÄDIGUNG:** Gesprochenes wird nicht verstanden, es bleibt ohne Sinn.

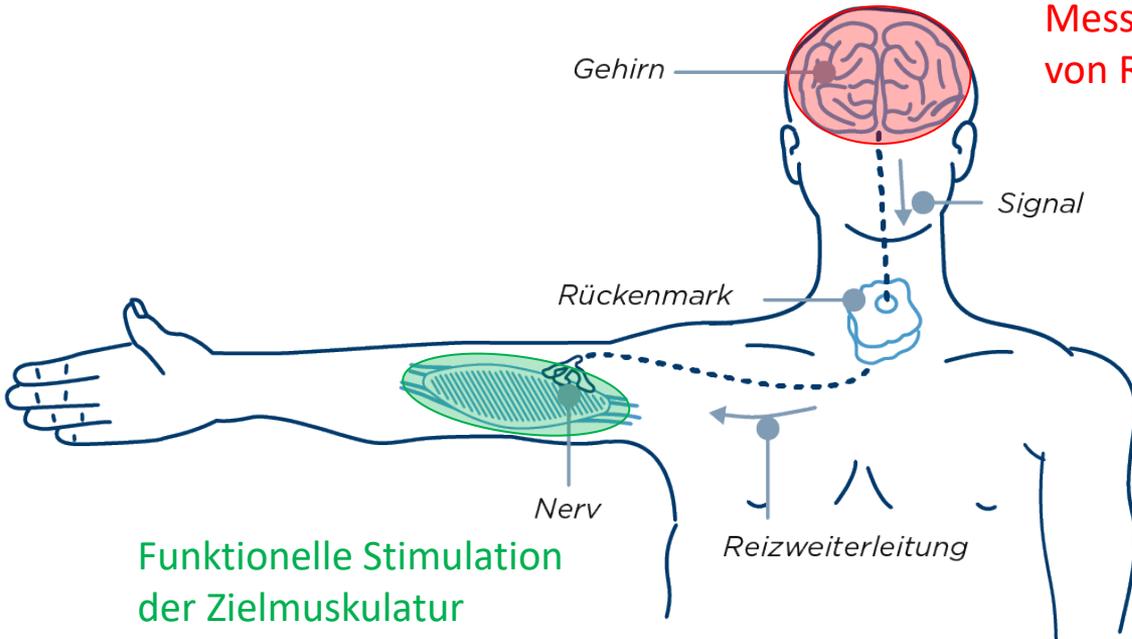
**BEREICH:** Bewegung  
**SCHÄDIGUNG:** Arme und Beine sind schwach oder sogar gelähmt.

**BEREICH:** ganzes Gehirn  
**SCHÄDIGUNG:** Plötzlich treten starke Kopfschmerzen auf.

**BEREICH:** Sehzentrum  
**SCHÄDIGUNG:** Das Sehen ist – meist einseitig – gestört.



# Projektziel



Messen der Hirnaktivität zur Lokalisierung von Reorganisationsprozessen



Computergestützte Entscheidungsfindung

<https://www.dystonieinfo.de/fragen-antworten/#funktion-des-muskels>

**System, welches Betroffenen ermöglicht, früher in eine aktive Rolle zu treten.**

# Projekthalte

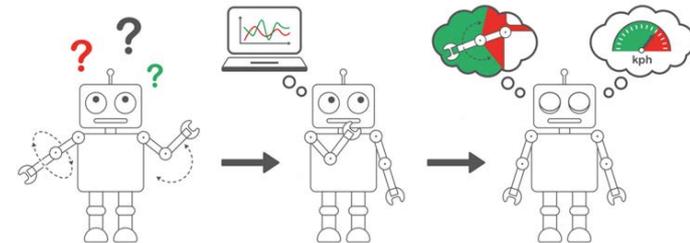
- Software zur Echtzeitidentifikation
- Weiterentwicklung des Generators
- Schnittstellendesign
- Akzeptanz der Zielgruppen steigern!

Anbindung des Klassifikators  
an Stimmulationssteuerung



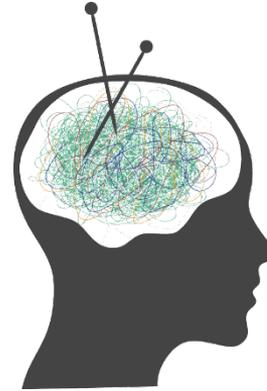
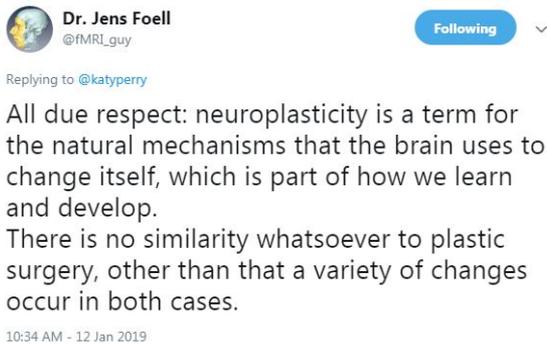
Programmieren einer kaskadischen  
Multi-Klassen-Identifizierung

Funktionelle  
Muskelstimulation



© IST Austria/Birgit Rieger

# Neuroplastizität

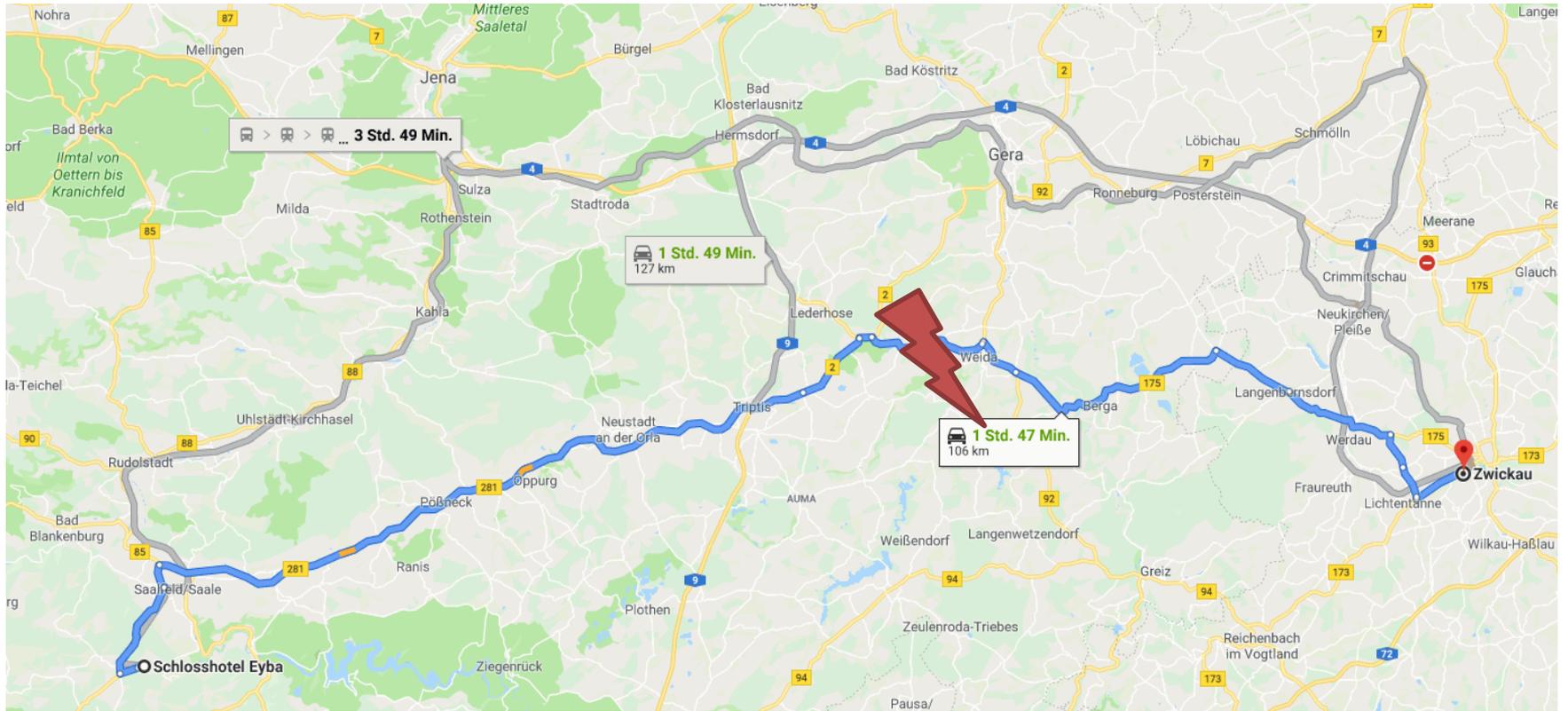


© Kopfentstricker.com

- Keine schlaganfallbezogene Besonderheit
- Fähigkeit der adaptiven Anpassung des Gehirns
- Passiert beim z.B. Lernen

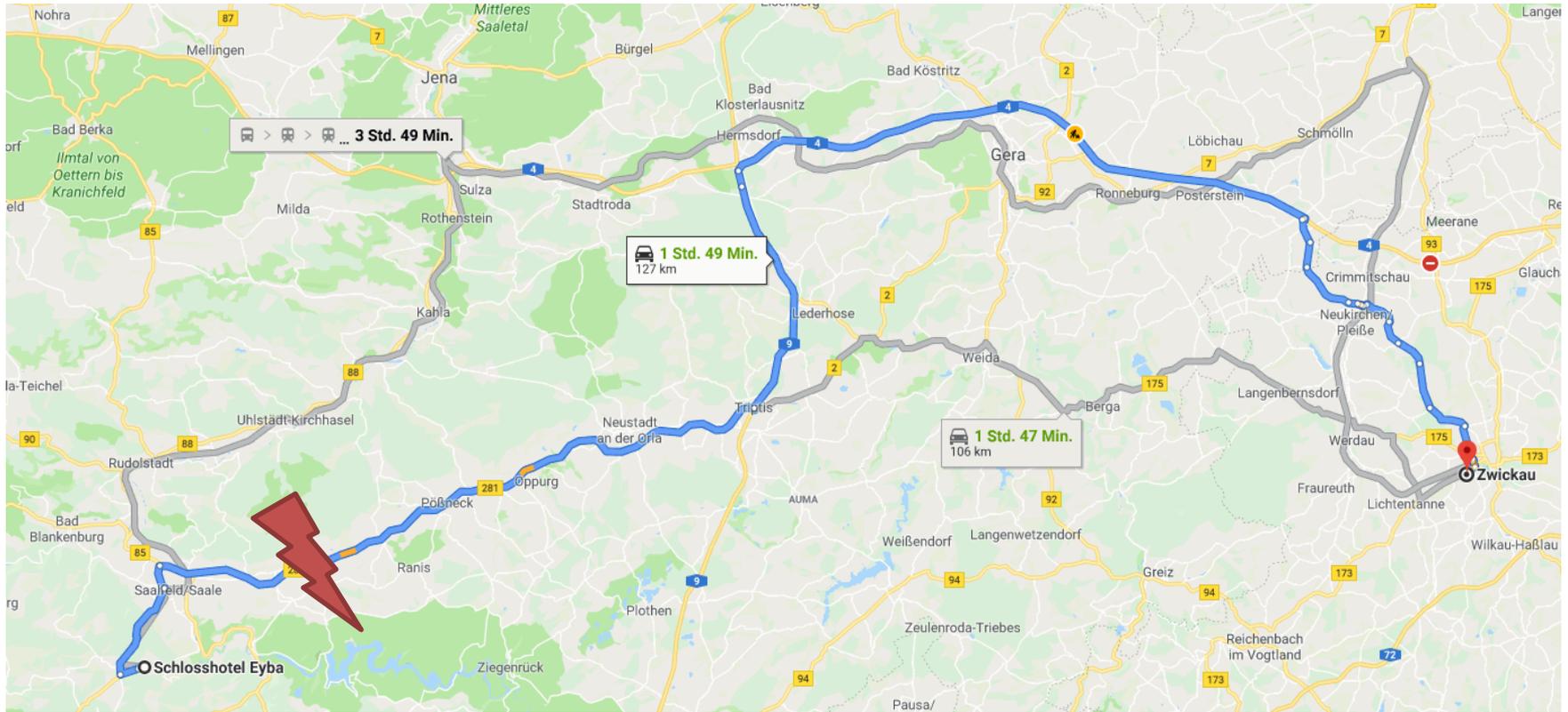
**In unserem Falle sorgt es für die (teilweise) Wiederherstellung der Funktionalität**

# Neuroplastizität



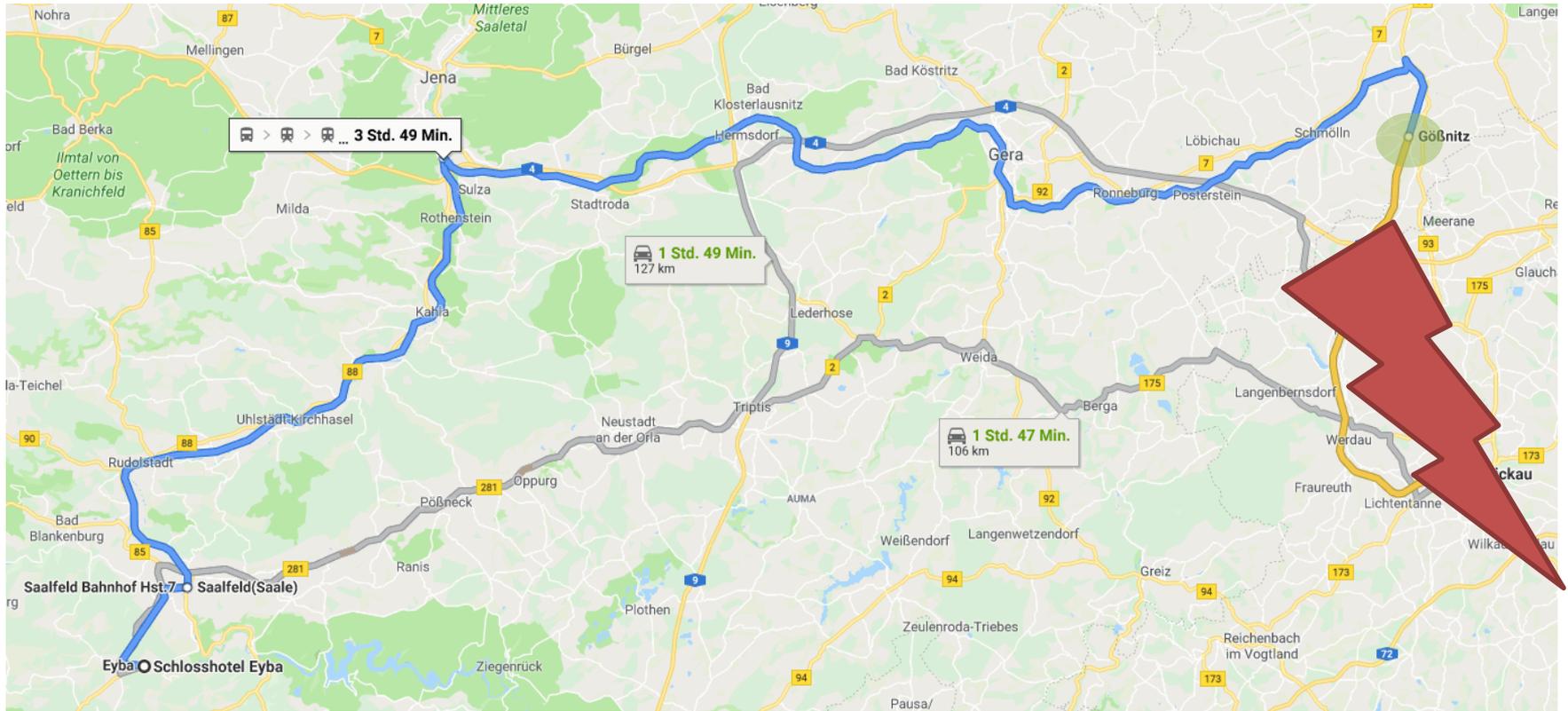
maps.google.de

# Neuroplastizität



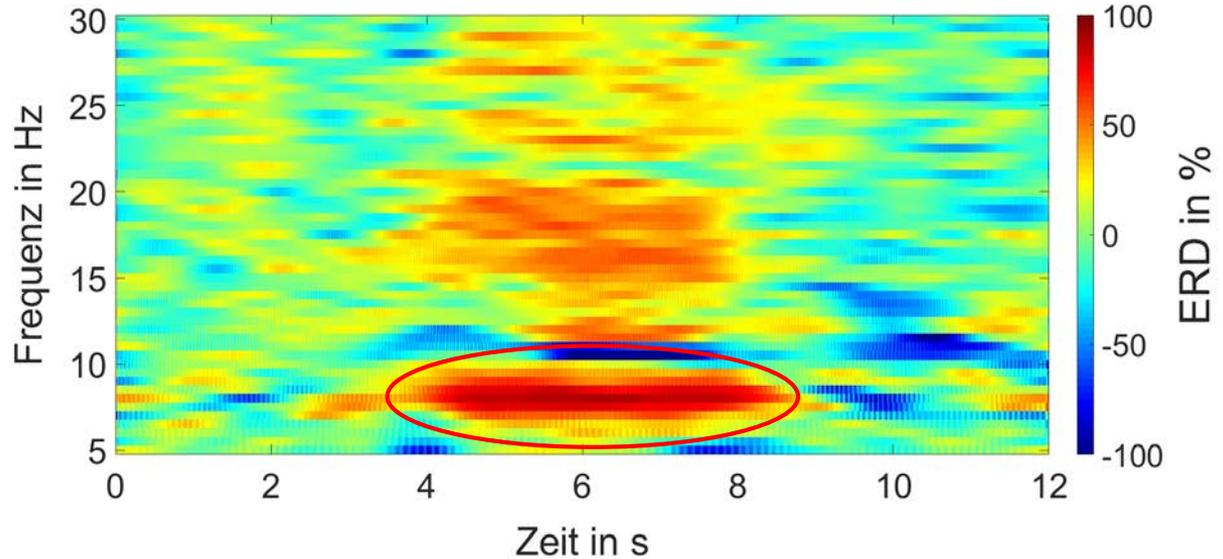
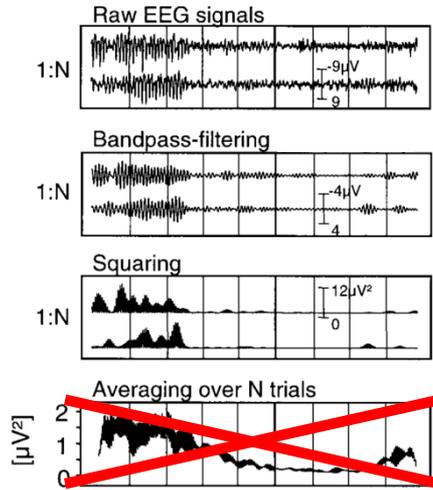
maps.google.de

# Neuroplastizität



maps.google.de

# Event-Related-Desynchronisation (ERD)

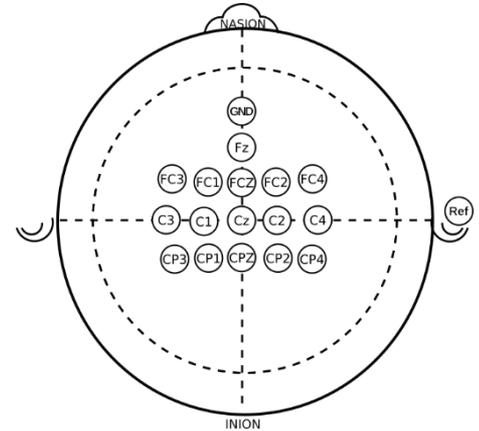


$$ERD = \frac{P_{ref}(f) - P(f, t)}{P_{ref}(f)}$$

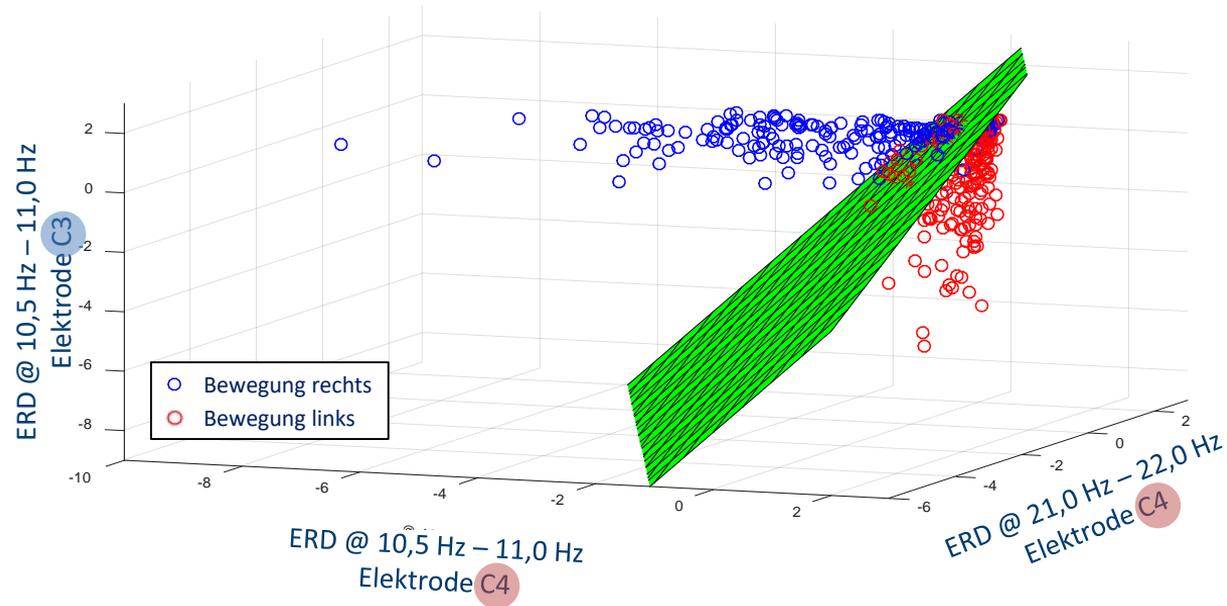
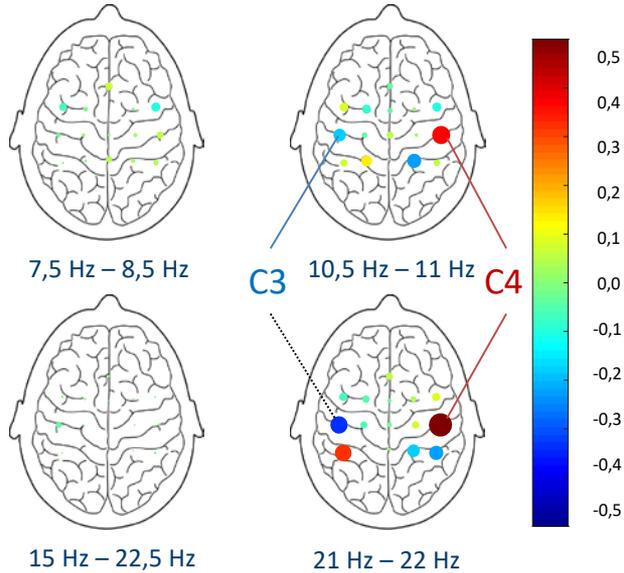
Pfurtschneller G., Lopes da Silva F.H., Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles, *Clinical Neurophysiology* 110, 1842-1857, 1999

# Common Spatial Pattern (CSP)

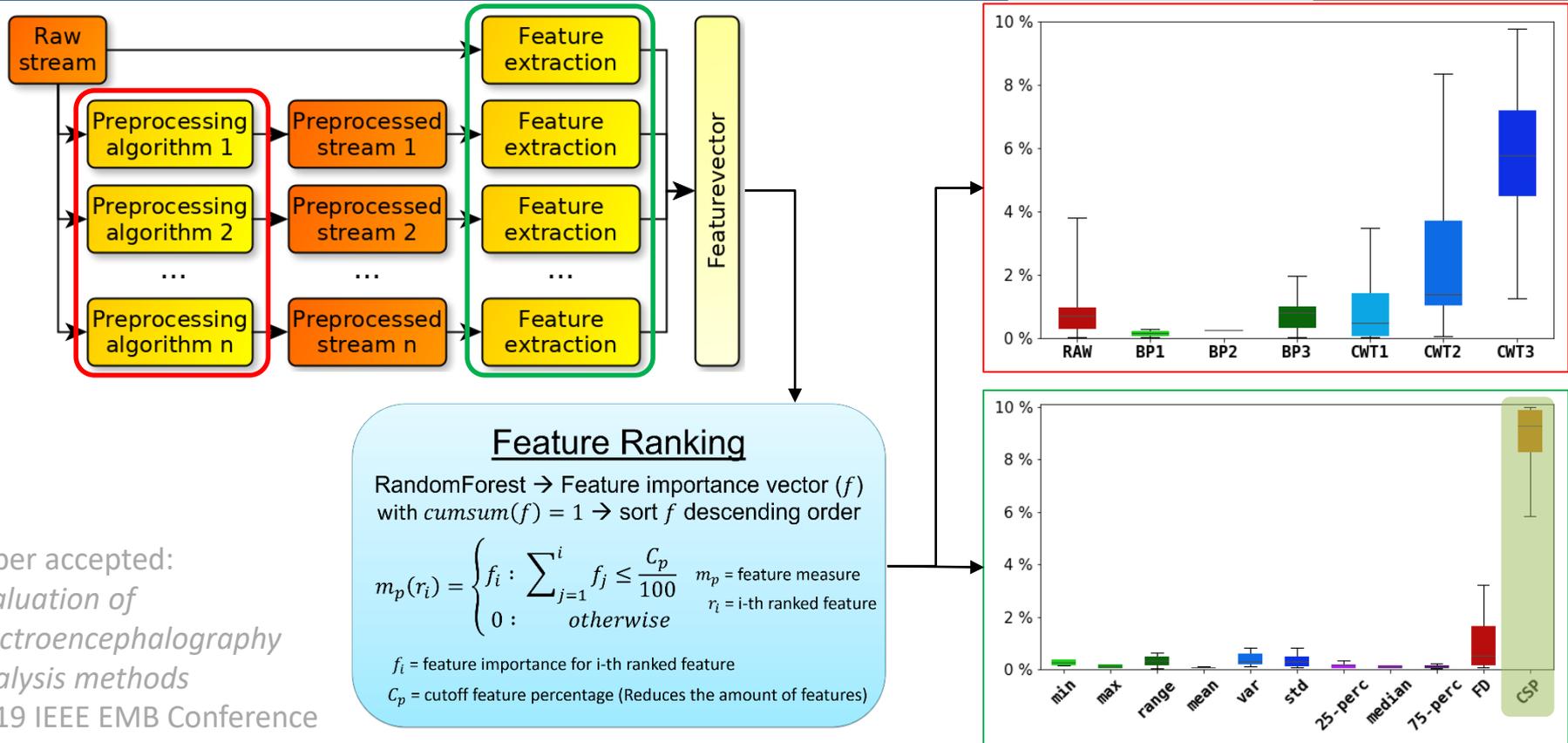
- Simultane Diagonalisierung von zwei Kovarianzmatrizen
- Filter  $\rightarrow$  maximiert Varianz des EEGs einer Klasse (+ minimiert Varianz der anderen Klasse)
- Benutzt alle Elektroden  
Hervorhebung „wichtiger“ Elektroden



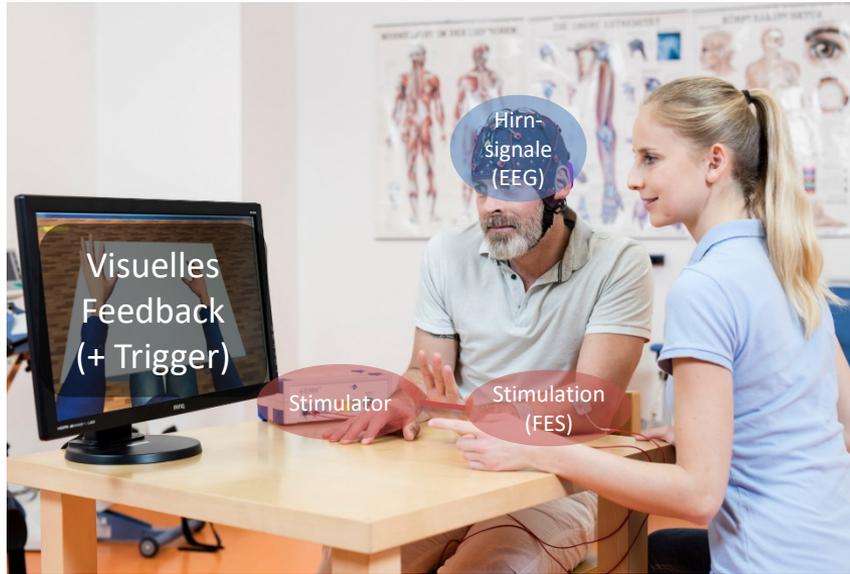
# Klassifikation (z. B. SVM)



# Feature-Auswahl



Paper accepted:  
*Evaluation of  
 electroencephalography  
 analysis methods*  
 2019 IEEE EMB Conference



[www.recoverix.at](http://www.recoverix.at)

© Florian Voggeneder

- Einfache Bewegung + Funktionelle Elektrostimulation (FES)
- Verbesserung im Gehirn
- Merkmale:  
ERD (C3/C4) + CSP

- Sessionablauf (insgesamt 25 Sessions):

- 15 min Klassifikator anlernen:



- 2x 15 min Trainingssession:



- Ergebnisse:

- Verbesserung selbst > 10 Jahre (!) nach Schlaganfall

# Bestehende Probleme

- Lange Trainingszeit (15min)  
Stimulator für besser vorstellbare Bewegungen?
- Nur C3/C4 zur Klassifikation  
Evtl. Verschiebung der Bewegungszentren untersuchen?
- Klassifikator anlernen in jeder Session  
Suche nach stabilen Merkmalen  
→ wichtig für andere Anwendung (Querschnitt)

# Akzeptanzforschung

Will ich das überhaupt?

Macht das Sinn?

Ich seh aus wie ein Roboter



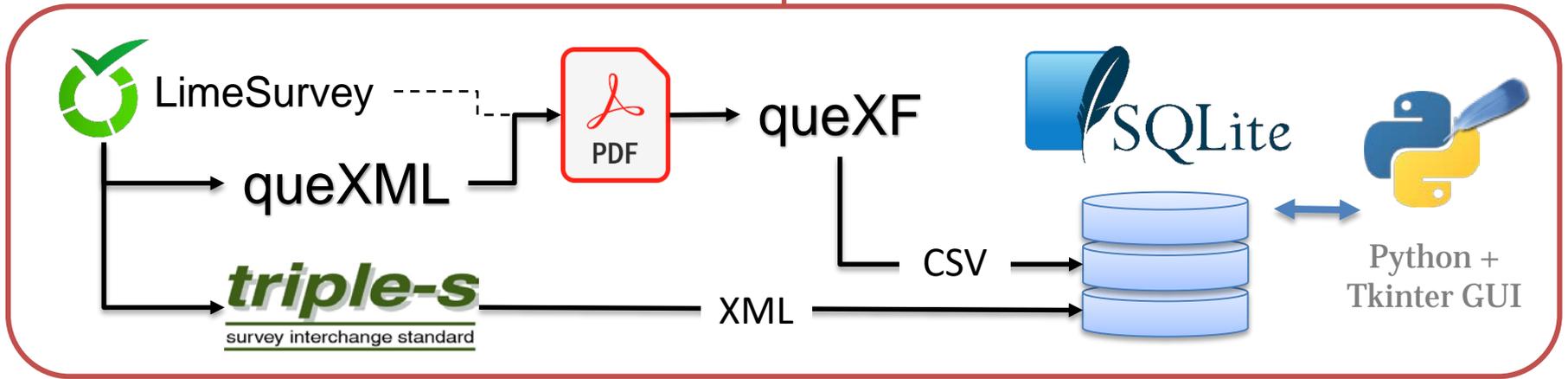
© drubig-photo (Fotolia.com)

Versteh ich das System?

Werde ich ersetzt?

Hilft es dem Patienten?

# Akzeptanzforschung



# Akzeptanzforschung

## Ethikantrag, Ethikvotum

- Genaue Fallbeschreibung
- Erstellen Kooperationsvertrag
- Exakte Definition wer, was am Patienten tut
- Patientenzugang gewährt
- Formale Anforderungen erfüllt

- Einverständniserklärung
- Datenschutzerklärung
- Aufklärungsdokumente
- Vorhabensdokumentation

## Ethikkommission WHZ

- Gespräche laufen
- Versicherungssituation





Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit