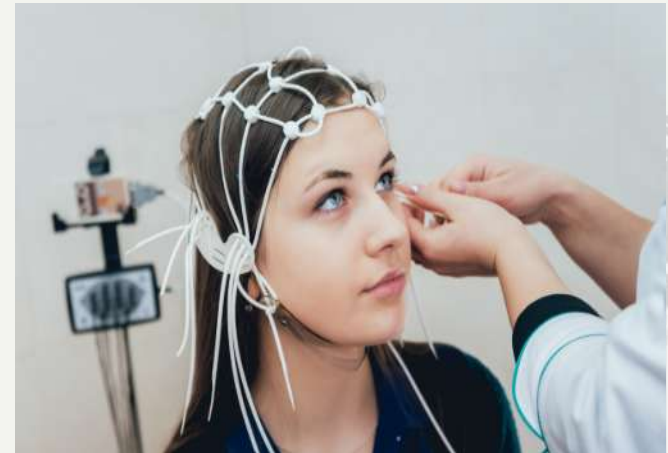


# Grundlagen Elektroenzephalographie (EEG)

- Referat Neurophysiologie
- Thema EEG
- Sabrina Germann
- Datum des Referats: 30.11.2020



# Einführung

## EEG Wofür?

Epilepsie, Schlafstörungen, Koma, Hirntoddiagnostik, ...

## Themen:

Anatomische Grundlagen  
Histologische Grundlagen  
Elektrophysiologische Grundlagen  
  
Frequenzbänder und Amplituden  
Ableitungsarten  
Grundlagen Pathologie

## Thalamus:

Der Thalamus hat eine wichtige aktivierende Schaltstation zu den afferenten Verbindungen zum Kortex und spielt damit eine wichtige Rolle bei den **rhythmischen Potentialschwankungen**.

## Hirnstamm (Formatio reticularis):

- Der Hirnstamm ist verantwortlich für die Vigilanzkontrolle und das Bewusstsein und damit direkten Einfluss auf die **Frequenzen**.

## Pyramidenzellen:

80% der Nervenzellen im Kortex  
Dendriten Richtung Oberfläche (Cranial)  
Axone Richtung Inneres (Caudal)  
Eine Zelle besitzt bis zu 10.000  
Dendriten

## Gliazellen:

Hauptaufgabe ist der Schutz, Ernährung  
und Regeneration durch Regulation der extrazellulären Ionenkonzentration.  
Unter bestimmten Umständen können Sie eine Potentialquelle darstellen.

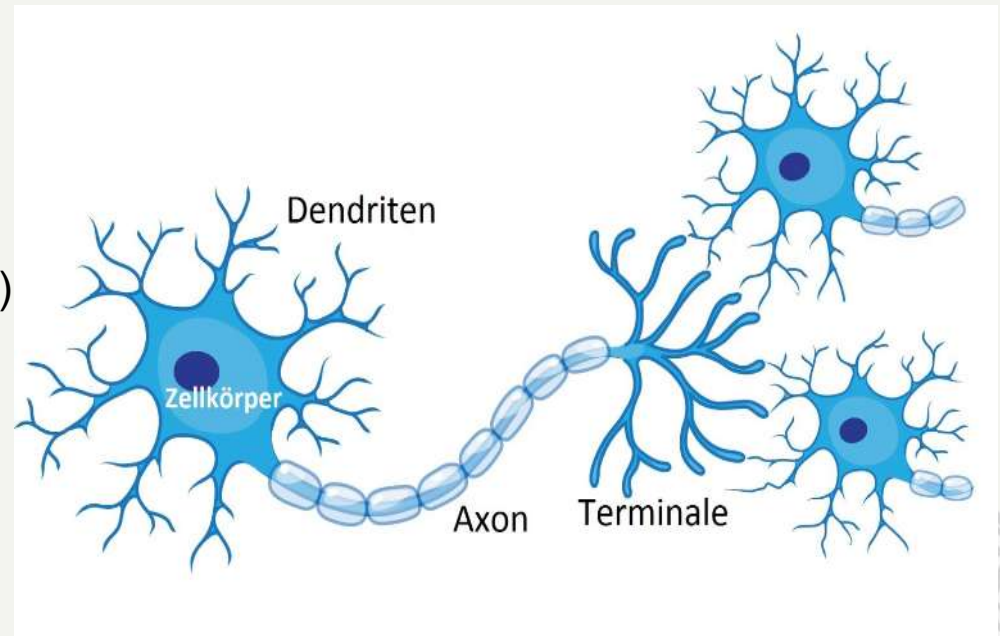


Abbildung.: [askabiologist.asu.edu](http://askabiologist.asu.edu) / TStombergEEG

## Ruhemembranpotential:

Spannungsdifferenz über einer Semi-permeablen Membran,  
Natrium/Kaliumpumpe entgegen dem osmotischen  
Gradienten  
**-90mV**

## Aktionspotential:

Wird das sg. Schwellenpotential überschritten (Alles oder Nichtsprinzip), kommt es zu einem raschen  
Natriumeinstrom (Depolarisation) und einen  
zeitverzögertem Kaliumausstrom (Repolarisation).

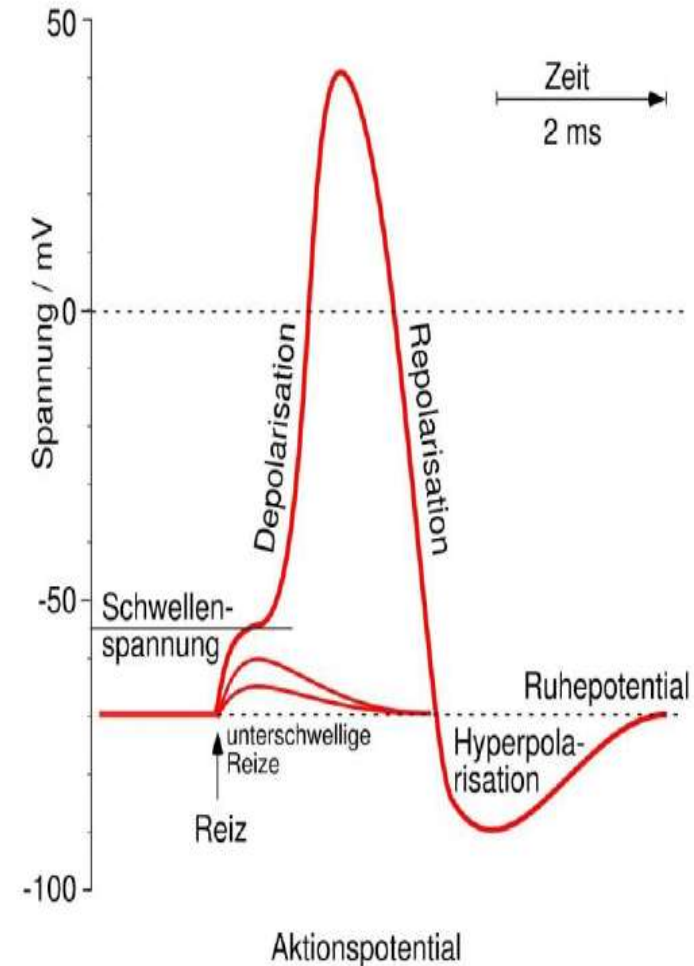


Abb.: upload.wikimedia.org; TStomberg EEG

## Postsynaptisches Potential

„Durch eine afferente präsynaptische Erregung wird ein postsynaptisches Potential erzeugt, was entweder erregend (**exzitatorisch**) oder hemmend (**inhibitorisch**) auf das nachfolgende neuronale System wirkt.“ (Praxisbuch EEG, Seite 19)

Exzitatorisches postsynaptisches Potential (**EPSP**): Impulsfortleitung

Inhibitorisches postsynaptisches Potential (**IPSP**): Hemmung des Aktionspotentials

## EEG–Signal:

Aufzeichnung der postsynaptischen Potentialschwankungen an den Dendriten der Pyramidenzellen (der Hirnrinde im Bereich der Schädeldeck).

Das Ruhemembran- oder Aktionspotential hat keinen bedeutenden Einfluß auf das EEG. Auch ein einzelnes Postsynaptisches Potential reicht nicht aus um ein EEG-Signal zu erzeugen.

Je mehr Dendriten gleichzeitig „feuern“, desto höher ist die Amplitude.



## **Elektroden:**

z.B. Gold oder Silberchlorid

## **Verstärker:**

Differenzverstärker mit Referenz zum Körper

## **Frequenzfilter:**

Beseitigung störender Frequenzen

Die Amplituden an der Kopfoberfläche bis 100uV, deshalb muss die Elektronik und Umgebung möglichst Störungsfrei sein (keine Handystrahlung etc.)





# 10/20 System

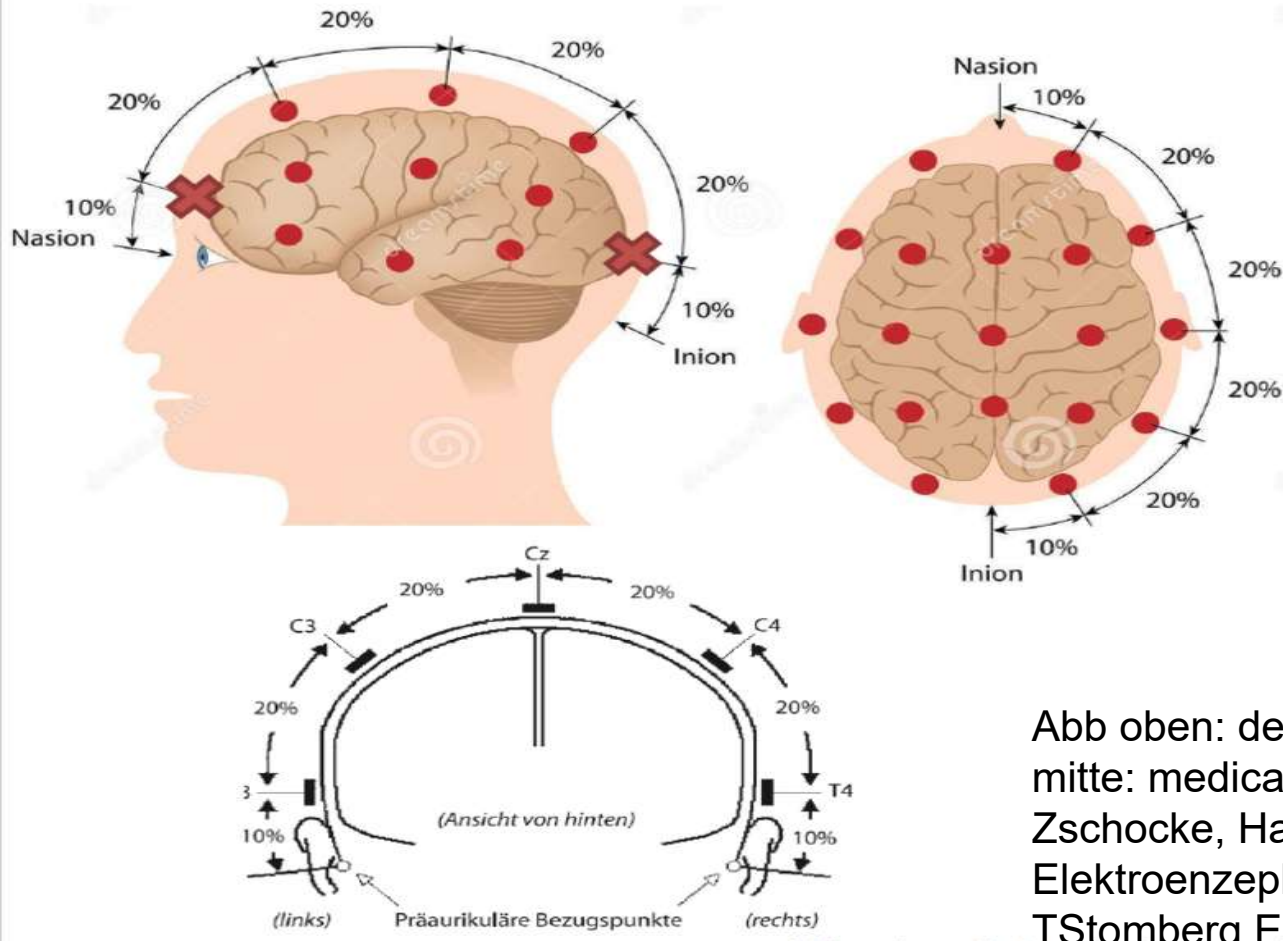


Abb oben: de.dreamstime.com,  
mitte: medicalexpo.de, unten  
Zschocke, Hansen „klinische  
Elektroenzephalographie“,  
TStomberg EEG

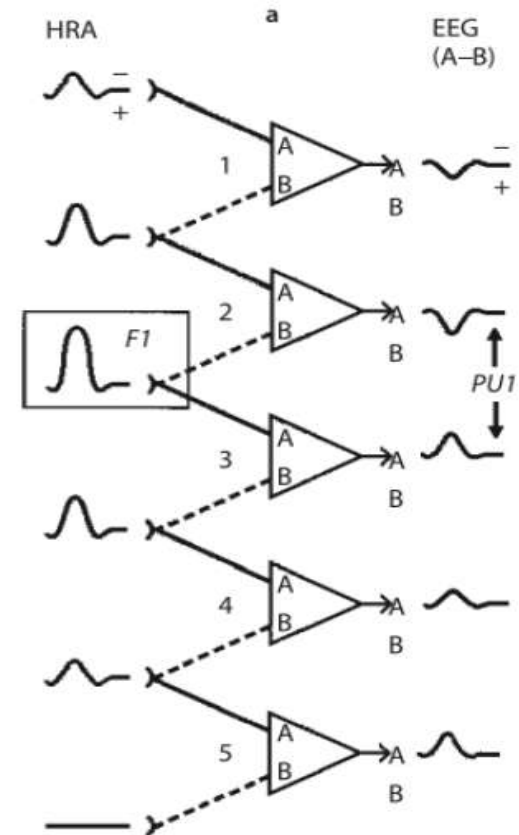
## Referenzableitung:

Reale Darstellung der Potentialverteilung  
Artefakten an Referenz sichtbar an allen Elektroden

## Bipolare Ableitung:

Artefakte bleiben auf 2 Elektroden begrenzt  
Potentialverteilung nicht mehr exakt rekonstruierbar  
Besser auswertbar

Zschocke, Hansen „klinische Elektroenzephalographie“,  
TStomberg EEG



fokale EEG-Veränderung *F1*  
führt zu Phasenumkehr *PU1*

# Frequenzbänder

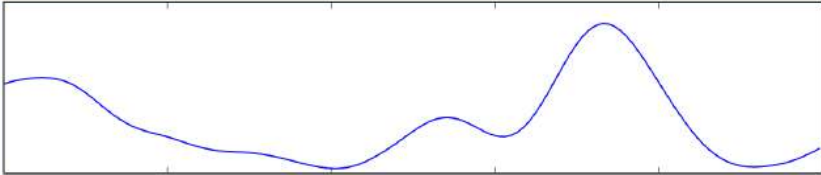
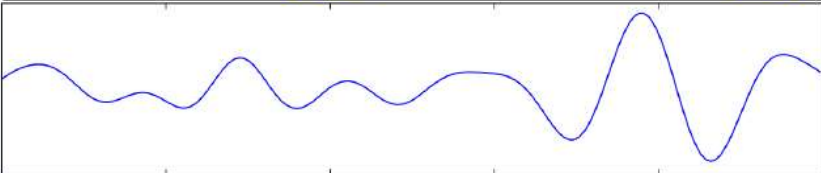
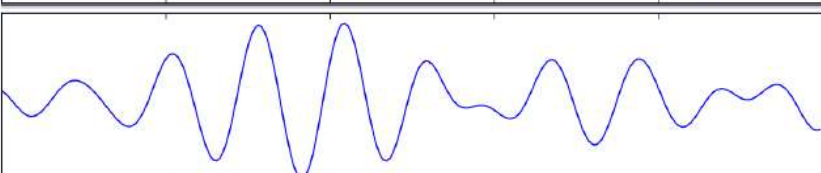
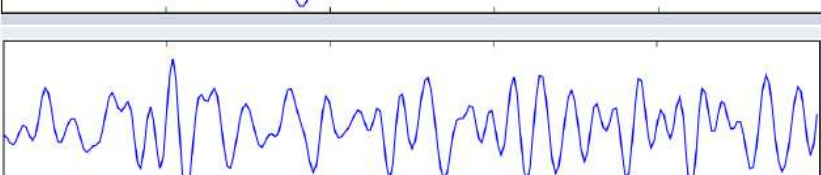
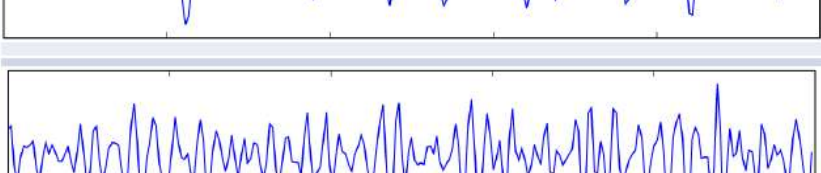
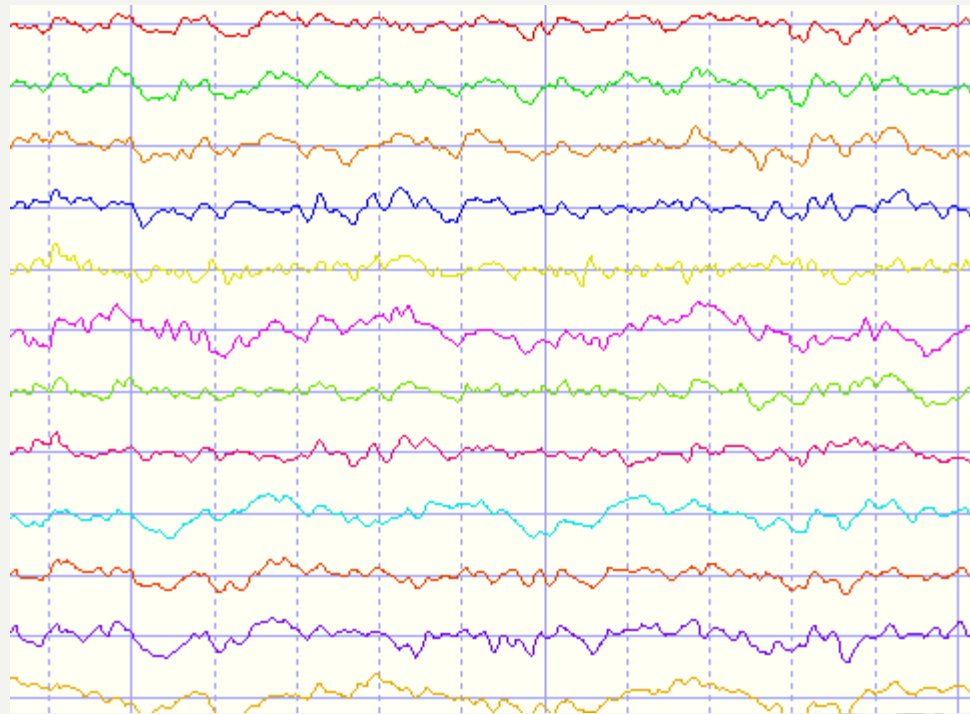
Typ	$\nu$	Deutung (bedingt)	Abbildung
$\delta$ -Wellen	< 4 Hz	traumlose <b>Tiefschlafphase</b> <i>falls Wachzustand:</i> <i>Hirnfunktionsstörungen,</i> <i>Hirnblutungen, Hirntumore</i>	
$\theta$ -Wellen	4 bis 8 Hz	<b>Schläfrigkeit</b> , leichte Schlafphasen	
$\alpha$ -Wellen	8 bis 13 Hz	<b>entspannte Wachheit</b> bei geschlossenen Augen	
$\beta$ -Wellen	13 bis 30 Hz	konstantes <b>Anspannen</b> eines Muskels, Konzentration	
$\gamma$ -Wellen	> 30 Hz	<b>starke Konzentration</b> , Lernen, <i>Verwechslungsgefahr:</i> <i>Augenartefakte</i>	

Abb.: de.wikipedia.org

/ Tstomberg EEG

# Frequenzgemisch

Durch Überlagerung der einzelnen Frequenzen, entsteht ein Frequenzgemisch. Das bedeutet, dass bei einem gesunden Erwachsenen Alpha, Theta, Delta und Beta- wellen gleichzeitig vorhanden sind. Das lässt sich durch die hohe Anzahl an in unterschiedlichem Rhythmus „feuernden“ Nervenzellen erklären.



Aufzeichnung mit Brainmaster Discovery (Copyright Neurofeedback Partner GmbH) Auswertung Neuroguide

# EEG- Beispiel

Alpha und Beta Aktivität von einem gesunden Jugendlichen

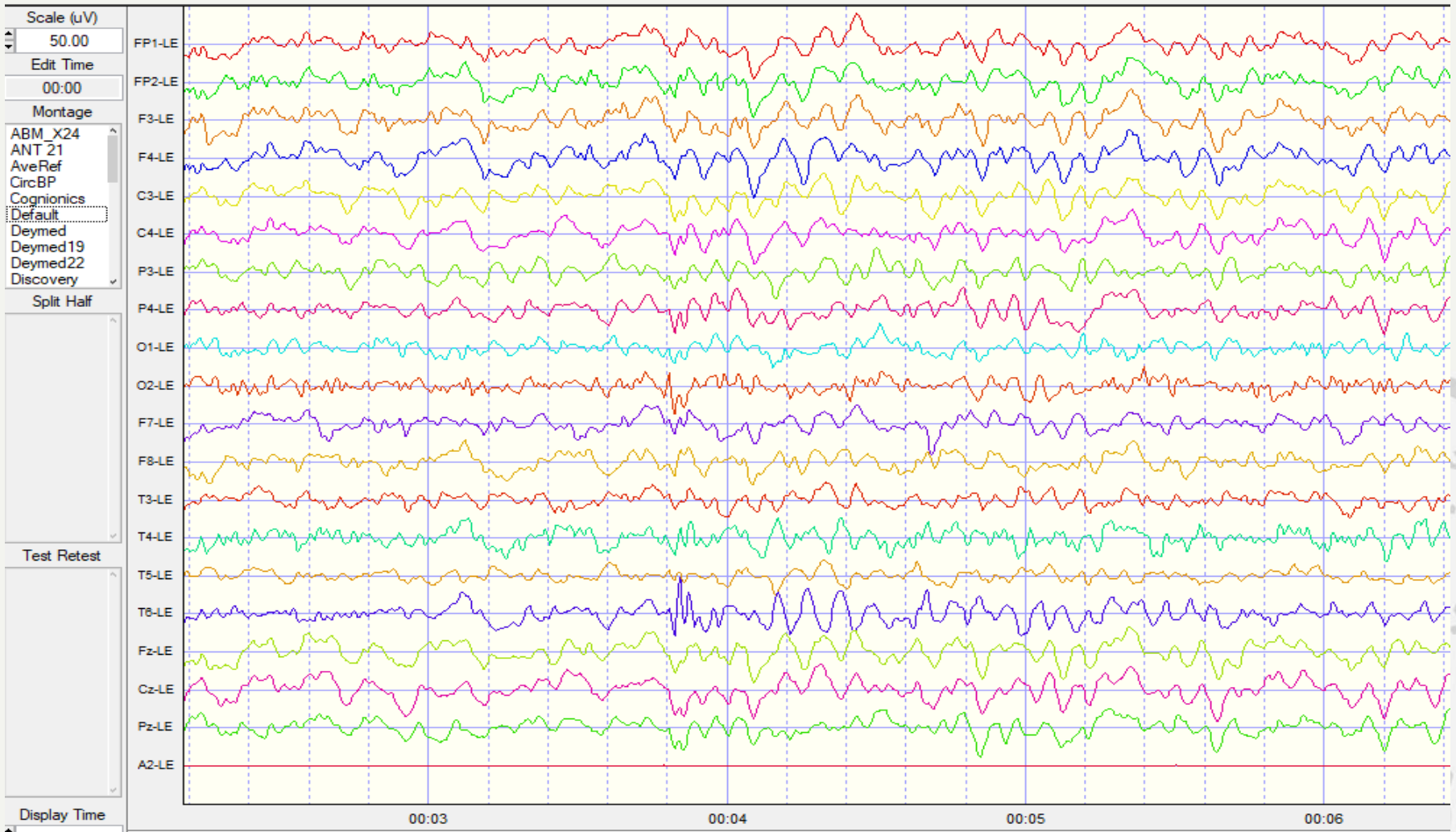
Berger Effekt und Waxing/Waning



Aufzeichnung mit Brainmaster Discovery (Neurofeedback Partner GmbH) Auswertung Neuroguide



# EEG- Beispiel



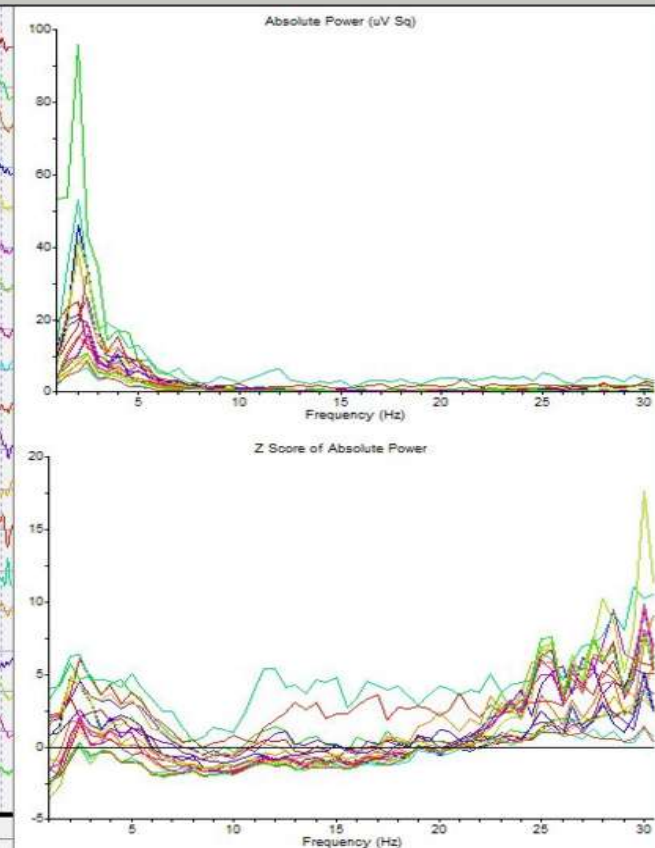
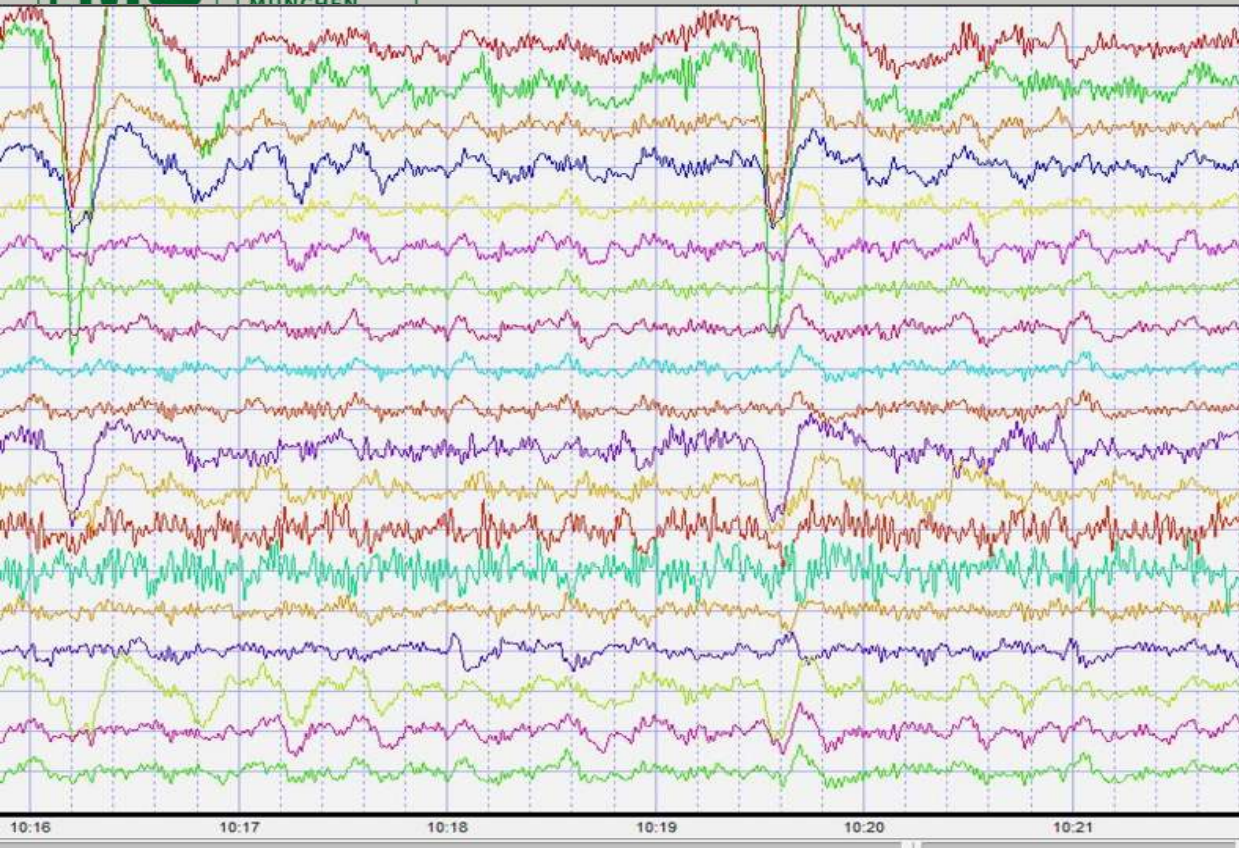
# EEG-Beispiel

Vermehrte Theta Aktivität bei einem 10 Jährigen Jungen im Wachkoma (nach Enzephalitis)

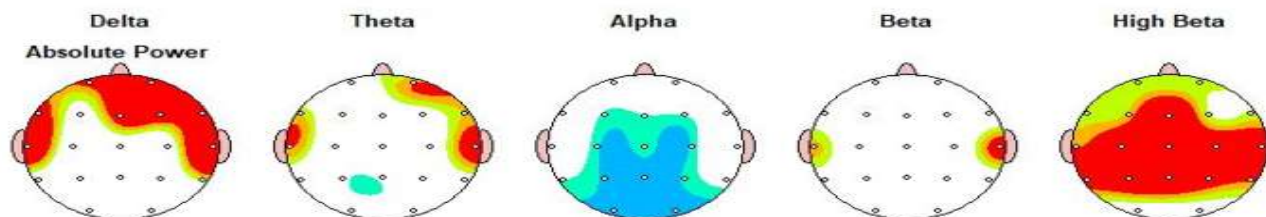


Aufzeichnung mit Brainmaster Discovery (Neurofeedback Partner GmbH) Auswertung Neuroguide





### Z Scored FFT Summary Information



# Pathologische EEG-Veränderungen

Steile Wellen

Sharp Waves

Spike

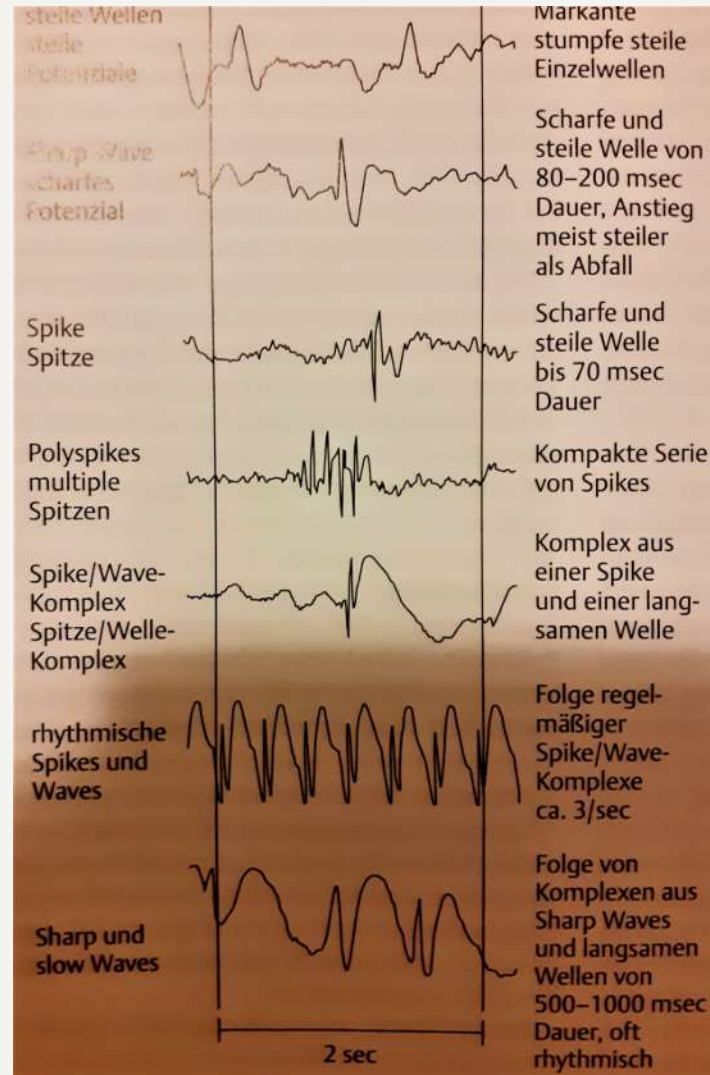
Polyspike

Spike und Wave

Rhythmischer Spike und Wave

Sharp und Slow Waves

(EEG-Grundlagen, Seite 90)



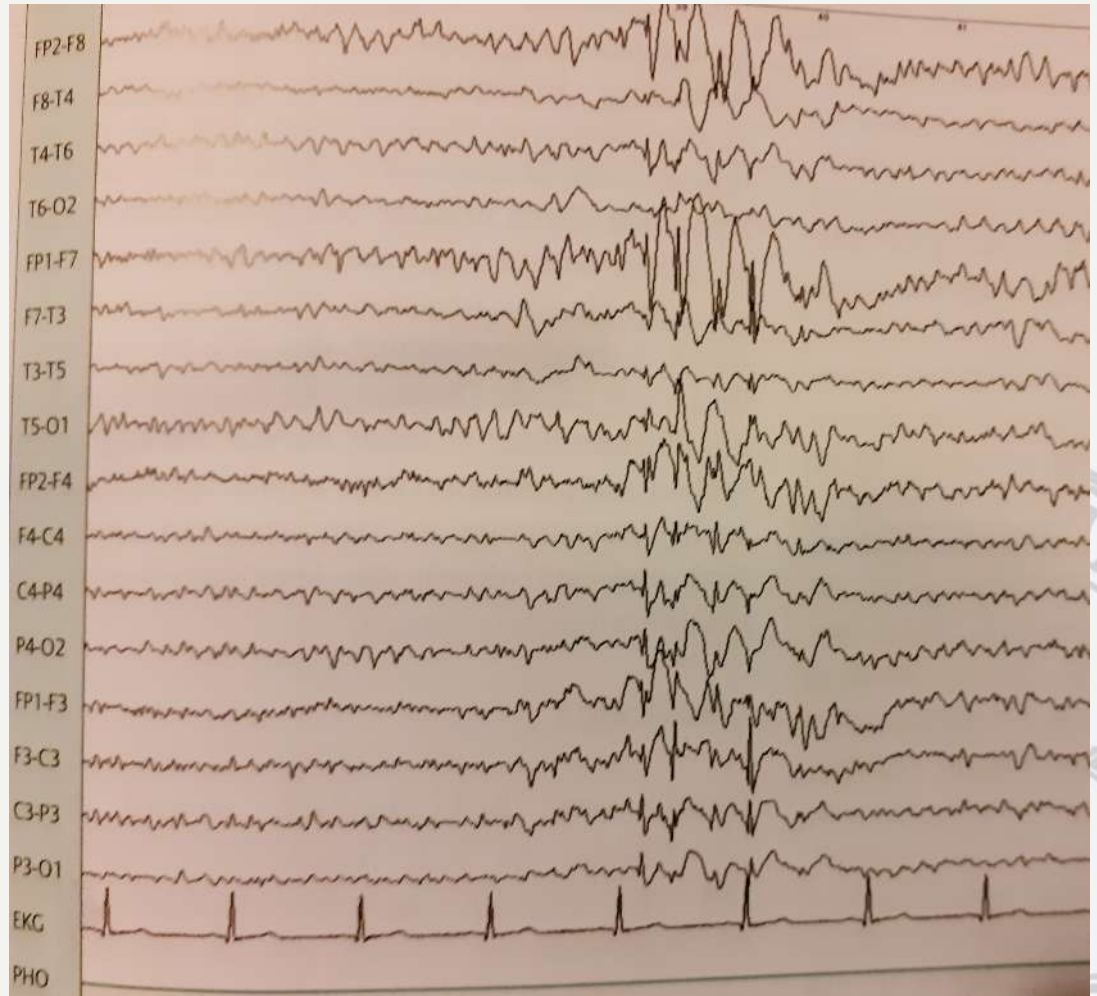


# EEG- Beispiel

## Schlafentzugs-EEG

Wiederholt generalisiertes Muster  
mit Spike- und-Wave-Aktivität (bei  
idiopathischer Absence  
Epilepsie)

(Wellach, Praxisbuch EEG, Seite 149)



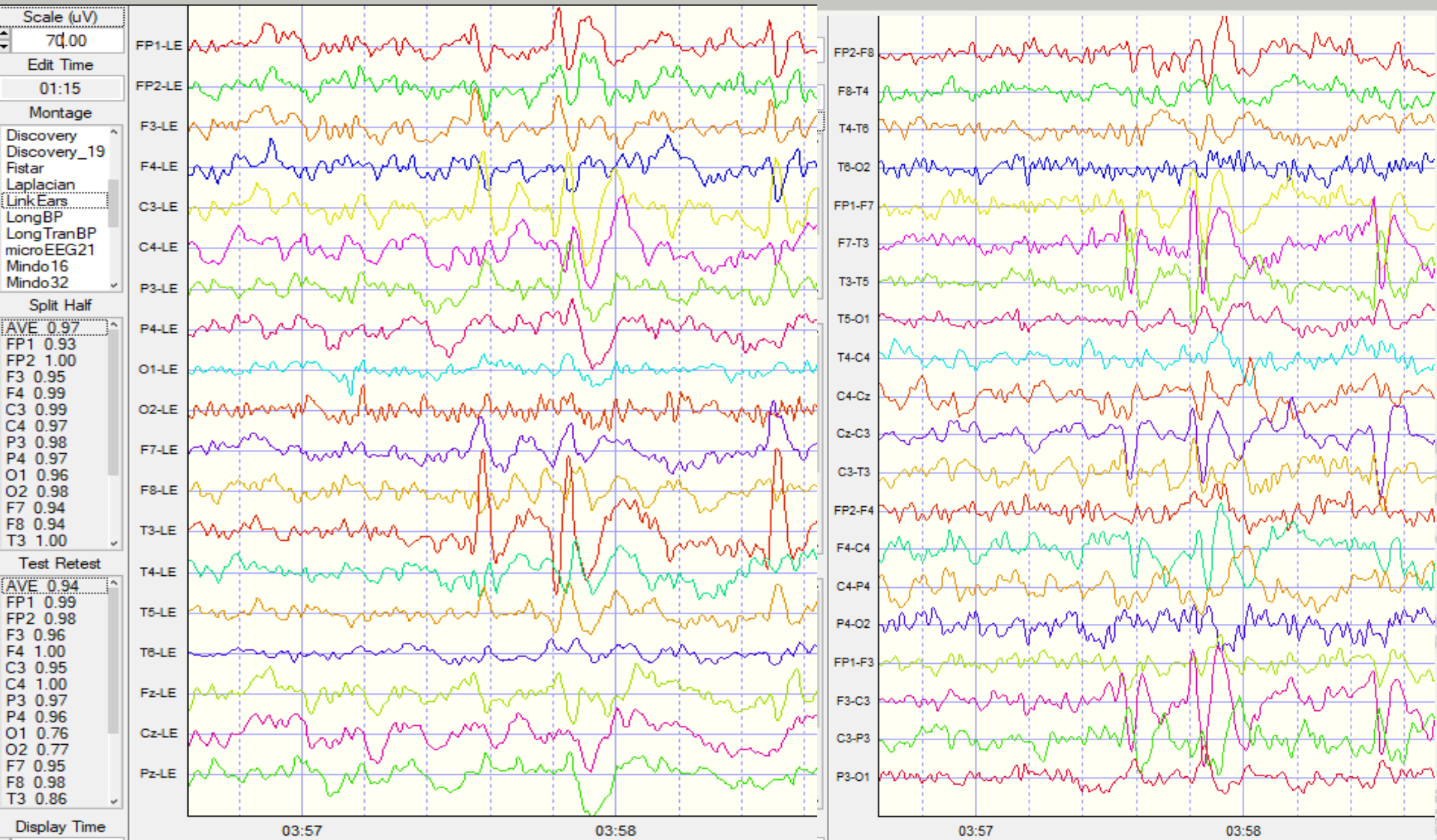
# EEG- Beispiel

## Bipolare Ableitung zur Erkennung epileptischer Aktivität



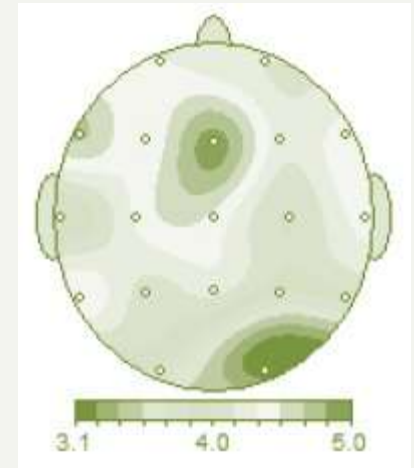
Aufzeichnung mit Brainmaster Discovery (Neurofeedback Partner GmbH) Auswertung Neuroguide

# EEG- Beispiel



## Einfluss psychiatrischer Erkrankungen auf das EEG

- z.B. Alpha Asymmetrie bei Depressionen
- erhöhte Theta/ Beta Ratio bei AD(H)S
- Messung EP bei Schizophrenie, Psychosen



Beeinflussbarkeit des EEGs durch operante Konditionierung (Neurofeedback) bei diversen Erkrankungen.



Viele weitere Forschungen über Funktionsweisen des Gehirns

**Vielen Dank!**

