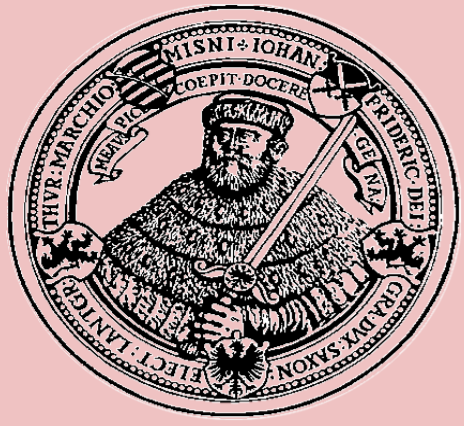
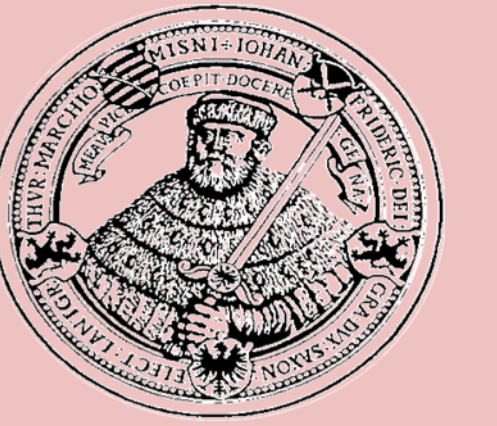


# Schmerz: Wie das Gehirn auf Ablenkung und Aufmerksamkeit reagiert

## Der Einfluss von Aufmerksamkeit auf Steady-State Evoked Potentials im nozizeptiven System



Nora Hoen, Maria Blöchl, Anna Keuter, Yasmin Dreves, Claudia Bleeck  
Leitung: Prof. Thomas Weiß



### Einleitung

Steady-State evoked Potentials (SSEPs) wurden das erste Mal 1966 für das visuelle System nachgewiesen (Regan, 1966) und stellen oszillierende Gehirnantworten auf repetitive sensorische Stimuli dar, die in Frequenz und Dauer der Stimulation entsprechen.

Für das somatosensorische System konnte bereits gezeigt werden, dass die durch taktile Reize erzeugten SSEPs in den somatosensorischen Kortextarealen einer Aufmerksamkeitsmodulation unterliegen (Giabbiconi, 2004). 2011 wurden erstmals auch SSEPs als Antworten auf nozizeptive Laser-Reize nachgewiesen

(Mouraux et al., 2011). Eine Aufmerksamkeitsregulation, wie sie im somatosensorischen System gefunden wurde, konnte bis jetzt im nozizeptiven System jedoch noch nicht gezeigt werden. Ziel des durchgeführten Experiments war es daher, erstmals eine Aufmerksamkeitsmodulation von SSEPs auf repetitiv-nozizeptive intrakutane Elektrostimulation nachzuweisen. Neben der üblichen Analyse der SSEPs in der Frequenzdomäne (Gr.1) wurde ebenso die zeitliche Information der gewonnenen Daten auf die Zielstellung hin analysiert.

### Methode

#### Teilnehmer:

- 20 gesunde Probanden Alter von 18 bis 61 Jahre (M 39,5 J.)
- Stimulation:**  
intrakutane nozizeptive Reize gleichzeitig an beiden Zeigefingern (31 Hz u. 37 Hz)

#### Ableitung:

- EEG und Elektrookulogramm (64 Elektroden)

#### Durchführung:

- manipulierte Variablen: applizierte Frequenzen (31Hz/37Hz); Aufmerksamkeitsshift 3s nach Einsetzen der Stimulation (links/rechts); Kontrolllücke nach 5s (ja/nein) (Abb. 1)
- 180 Trials/Vpn, randomisierte Verteilung der UVs (Abb. 2)

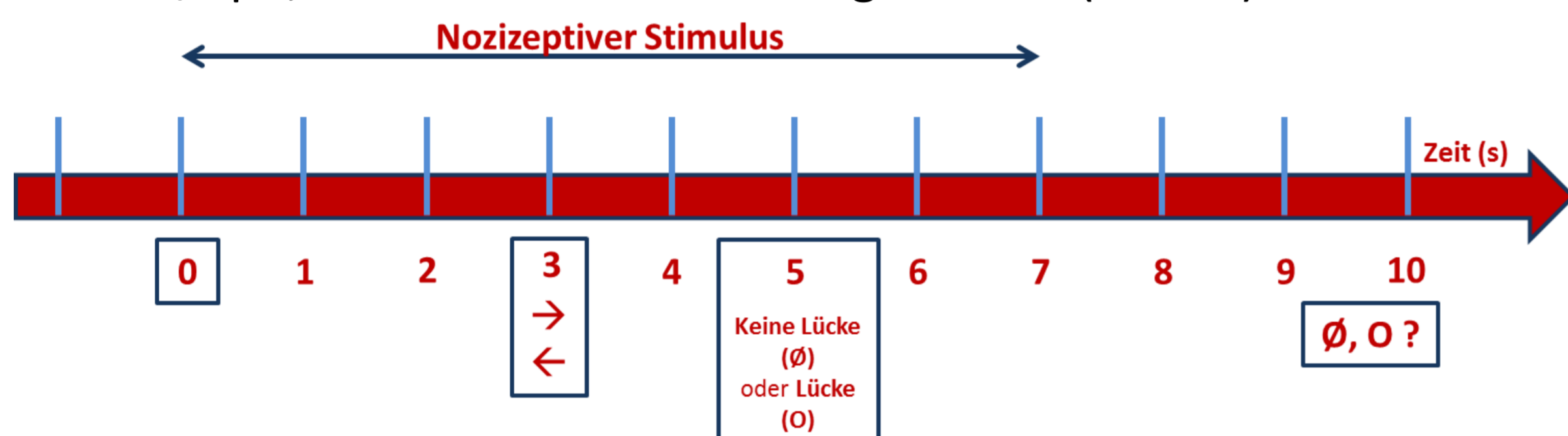
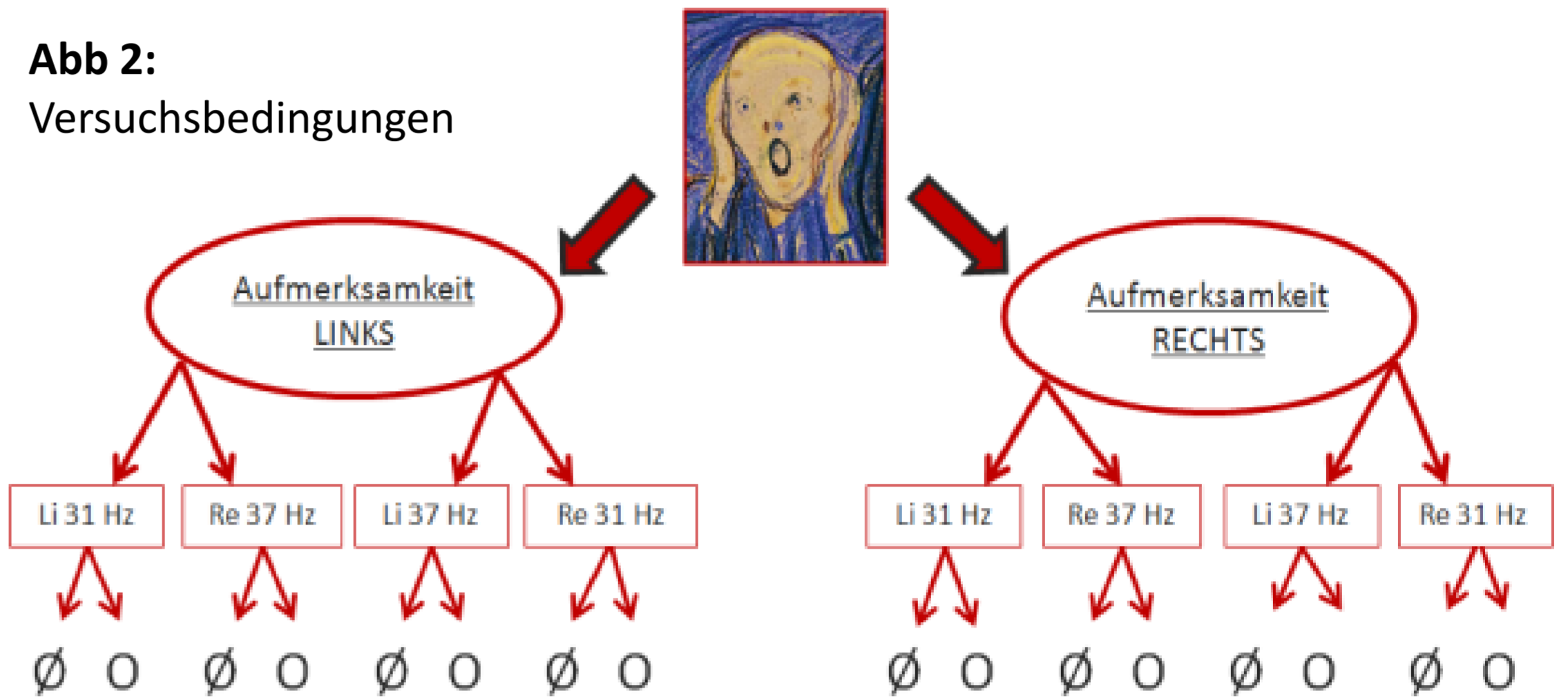


Abb.1::Darstellung eines Trialdurchlaufs

Abb 2:  
Versuchsbedingungen



#### Analyse:

- BrainVisionAnalyser 2.0, Bereinigung (Artefakte, Augenkorrektur), Filter 31Hz (27-35Hz) & 37Hz (33-41 Hz) zur Analyse der Aufmerksamkeitsmodulation, Gleichrichtung
- SPSS 19: Import Mean Activity aus Zeitbereich 5000-7000ms, ANOVA mit Messwiederholung, Faktoren Aufmerksamkeitsseite (links/rechts)\*Aufmerksamkeit (Aufmerksamkeit/Distraktion) \*Elektrode (F3, F4, C3, C4, P3, P4, Cz, Fz, Pz)

### Ergebnisse

In der Betrachtung der analysierten Daten konnten spezifische SSEP-Muster in der Zeit-Spannungs-Analyse beobachtet werden (Abb.3). In der Spannungs-Frequenzanalyse mittels Fast-Fourier-Transformation sieht man das Vorhandensein der spezifischen Frequenzen 31Hz und 37Hz im SSEP-Signal. (s. Abb.4).

Die Analyse des Aufmerksamkeitsfaktors brachte in der statistischen Auswertung keine signifikanten Ergebnisse für den Faktor Aufmerksamkeit (Abb. 5) und dessen Interaktionen. Auch in den bearbeiteten EEG-Daten findet sich kein Hinweis auf eine Aufmerksamkeitsmodulation (Abb. 6).

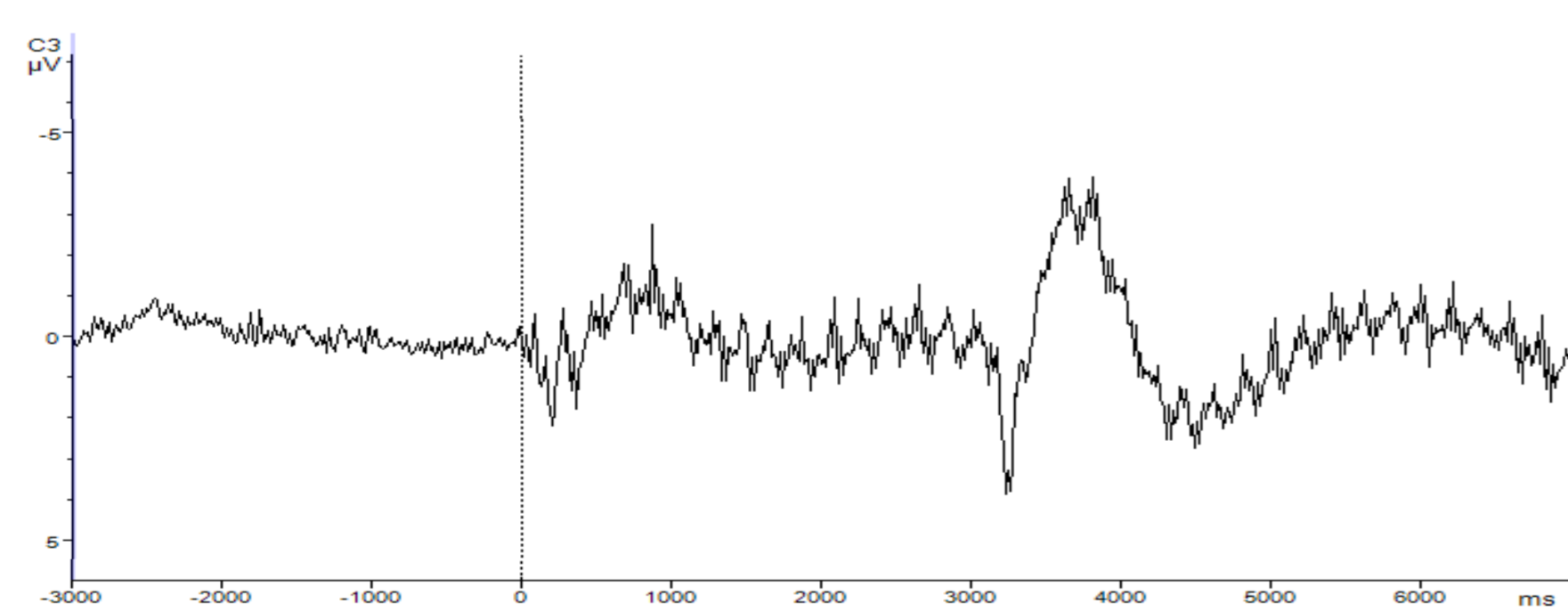


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der SSEPs aller Bedingungen gemittelt im Grand Average der Elektrode C3, das Signal enthält beide Frequenzen (Abb.4) zusätzlich sieht man Effekte der Manipulationen Aufmerksamkeit (3s) und Lücke (5s).

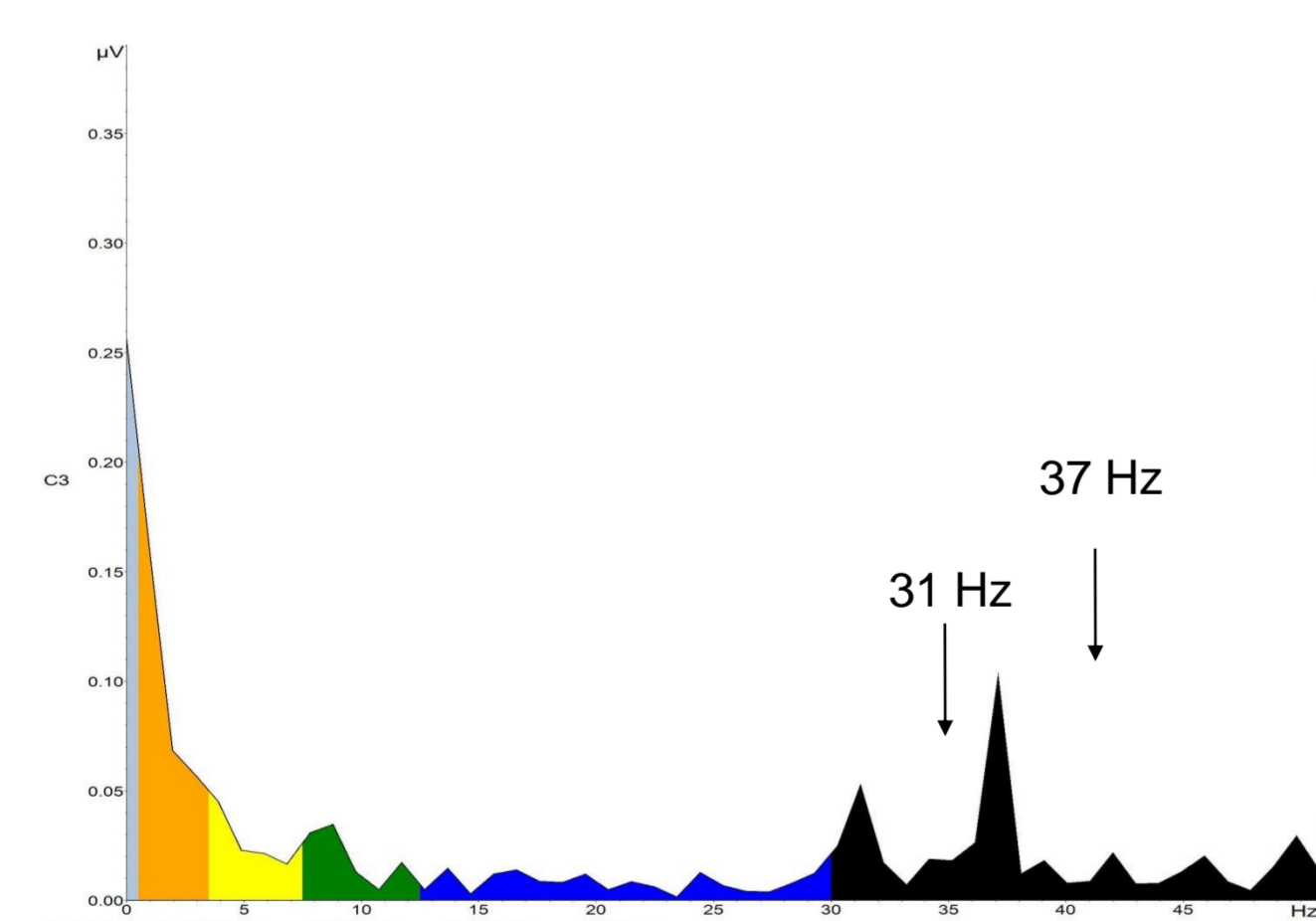


Abb. 4: Fast-Fourier-Transformation (FFT) des Signals aus Abb.1 im Zeitbereich 1000-2000ms. Man sieht deutlich, dass beide Frequenzen vorhanden sind.

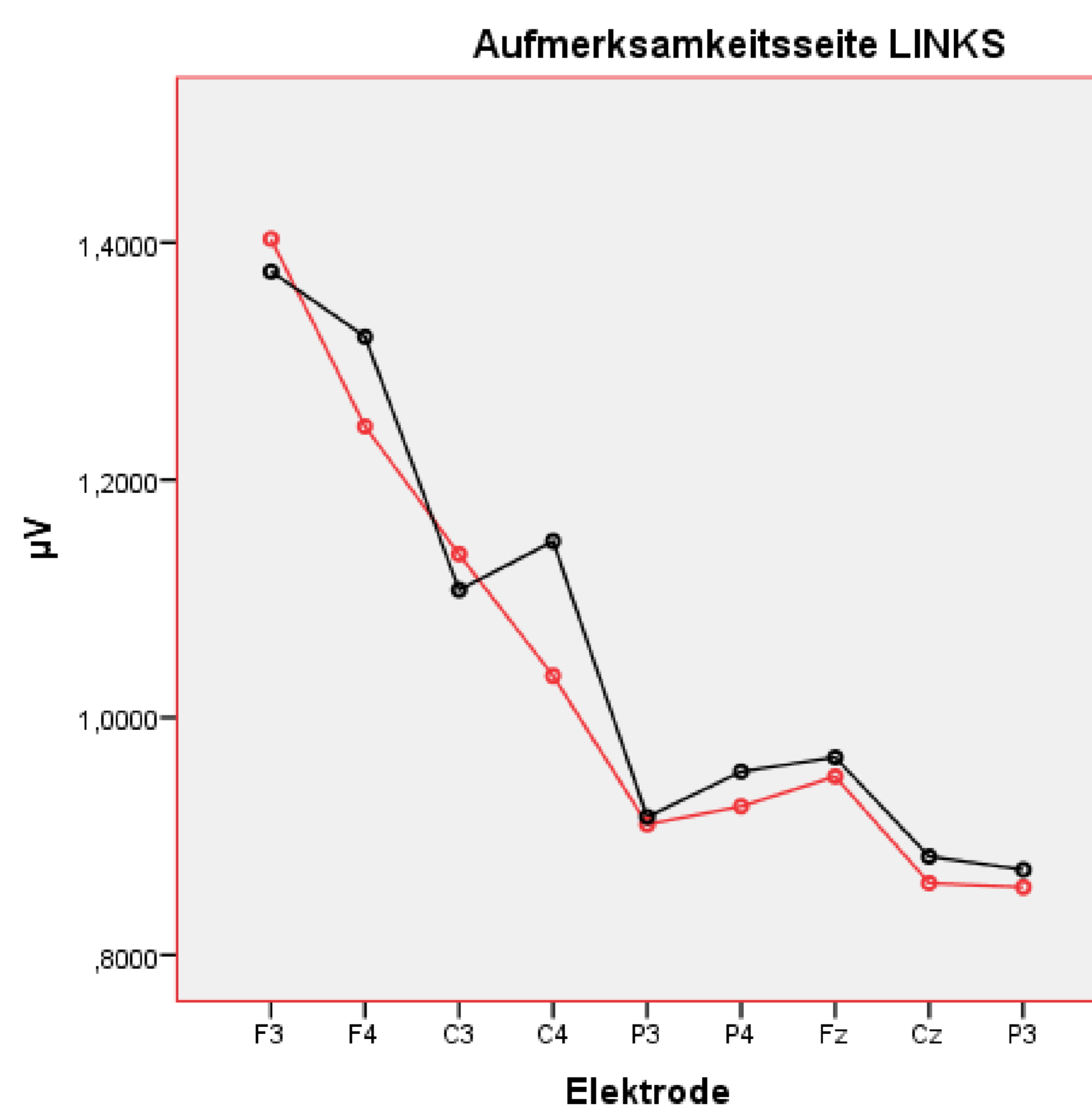


Abb. 5: Bedingungen Aufmerksamkeit vs. Distraktion zeigen keine signifikanten Unterschiede ( $p=0.599$ ), Faktor Elektrode wird signifikant ( $p=0.011$ )

#### Aufmerksamkeit

- Aufmerksamkeit
- Distraktion

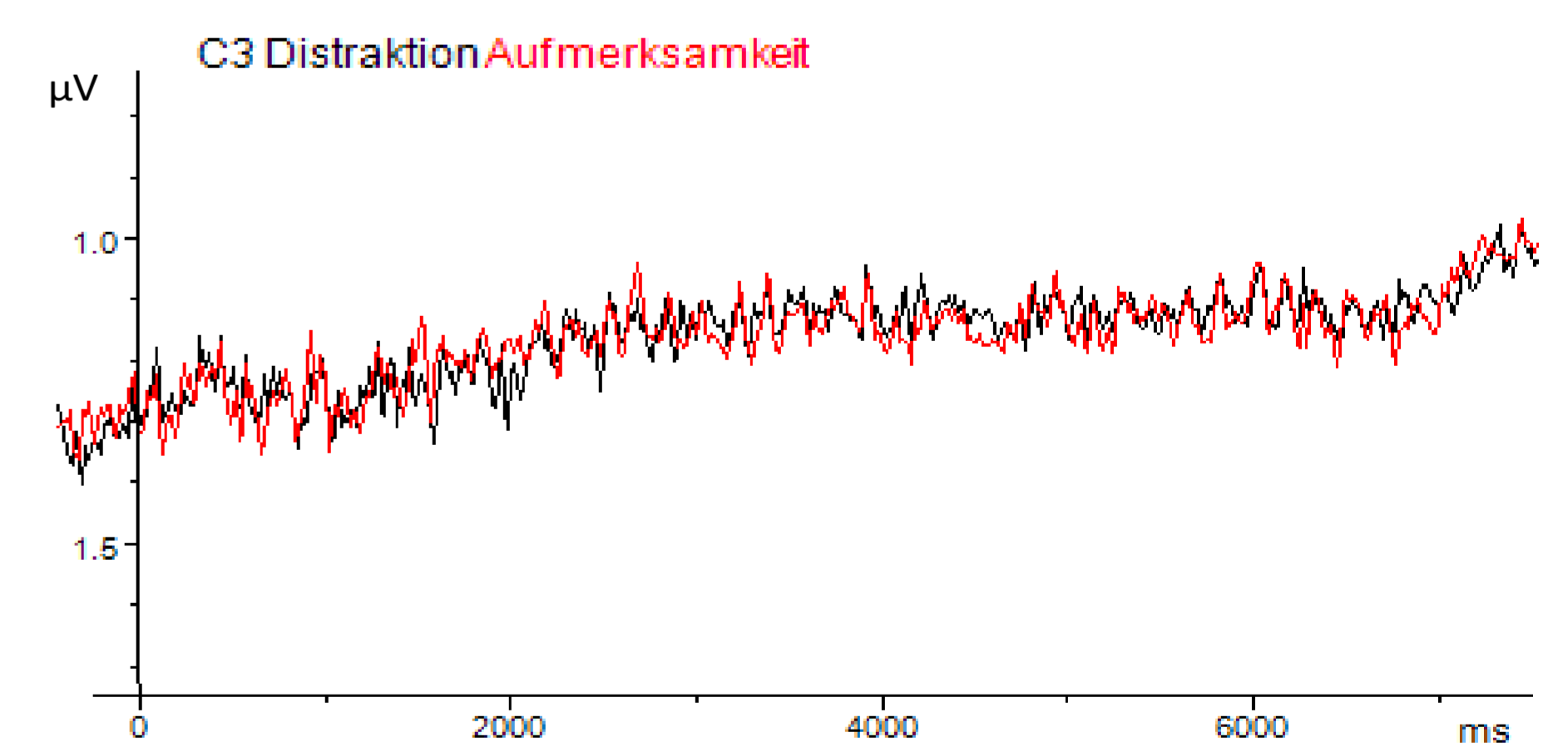


Abb 6: Die Zeitverlaufskurven für die Bedingungen Aufmerksamkeit und Distraktion zeigen keine Unterschiede in den Verläufen während der Stimulation (für Frequenz 31Hz, Aufmerksamkeit links/Distraktion rechts)

### Diskussion

Die vorliegenden Daten scheinen das Vorliegen von SSEPs auf nozizeptive elektrische Stimulation zu bestätigen. Eine Aufmerksamkeitsmodulation dieser SSEPs lässt sich unerwarteter Weise anhand der vorliegenden Daten nicht bestätigen und würde vorherigen Ergebnissen zur Aufmerksamkeitsmodulation nozizeptiver ERPs widersprechen. In nachfolgenden Studien sollte geprüft werden, ob dieser Befund robust ist. Die vorliegenden Analysen in der Zeitdomäne lieferten ähnliche Ergebnisse wie die Analysen in der Frequenzdomäne (vgl. Gruppe 1).

Möglicherweise stellen SSEPs somit spezifischer neuronale Aktivität bei der zentralen Schmerzverarbeitung dar, und unterliegen aufgrund der hohen Saliens nozizeptiver Reize keiner Top-Down Aufmerksamkeitsmodulation. Interessant wäre dann zu klären, ob womöglich die Wahrnehmung des Schmerzes dennoch einer Top-Down Aufmerksamkeitsmodulation unterliegt (vgl. Mouraux und Iannetti, 2009).

### Literatur

- Giabbiconi CM, Dancer C, Zopf R, Gruber T, Müller MM (2004) Selective spatial attention to left or right hand flutter sensation modulates the steady-state somatosensory evoked potential. *Brain Res Cogn Brain Res.* 2004 Jun; 20(1):58-66.
- Mouraux et al. (2011) Nociceptive Steady-State Evoked Potentials Elicited by Rapid Periodic Thermal Stimulation of Cutaneous Nociceptors. *J Neurosci* 31(16):6079 – 6087.
- Regan D (1966) Some characteristics of average steady-state and transient responses evoked by modulated light. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 20:238 –248.
- Vialatte FB, Maurice M, Dauwels J, Cichocki A (2010) Steady-state visually evoked potentials: focus on essential paradigms and future perspectives. *Prog Neurobiol* 90:418 – 438.
- Villemure C, Bushnell MC (2002) Cognitive modulation of pain: how do attention and emotion influence pain processing? *Pain* 95:195–199.