



aEEG

Christian Uebler



1. Begriffserklärung/
Einsatzbereich
2. technische
Grundlagen
- 3. Muster/ Auswertung**
4. Fallstricke/
Artefakte

Prinzip der Auswertung

Beurteilung von

- Hintergrundaktivität
- Auftreten von Schlaf-Wach-Zyklen
- Anfällen

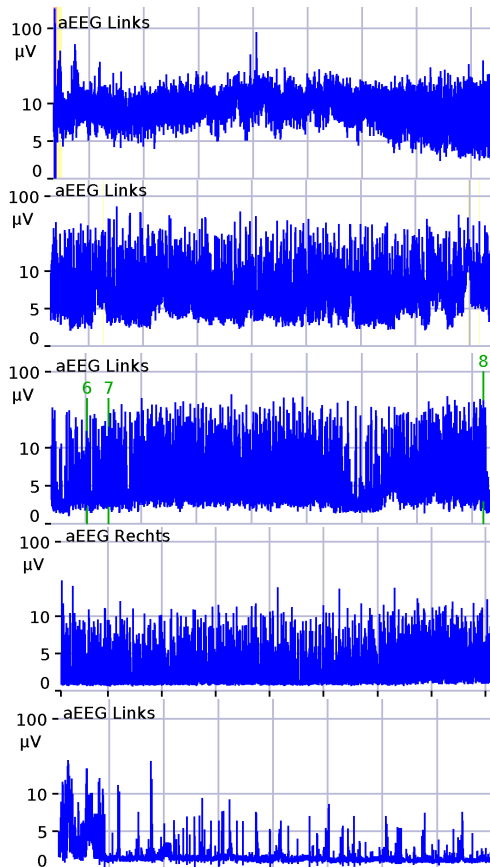


Hintergrundaktivität



- Einteilung in 5 Muster („pattern“)
 - ein normales
 - ein „noch“ normales und
 - drei pathologische Muster
- Die Zuordnung erfolgt anhand der Hilfslinien $5 \mu V$ und $10 \mu V$.

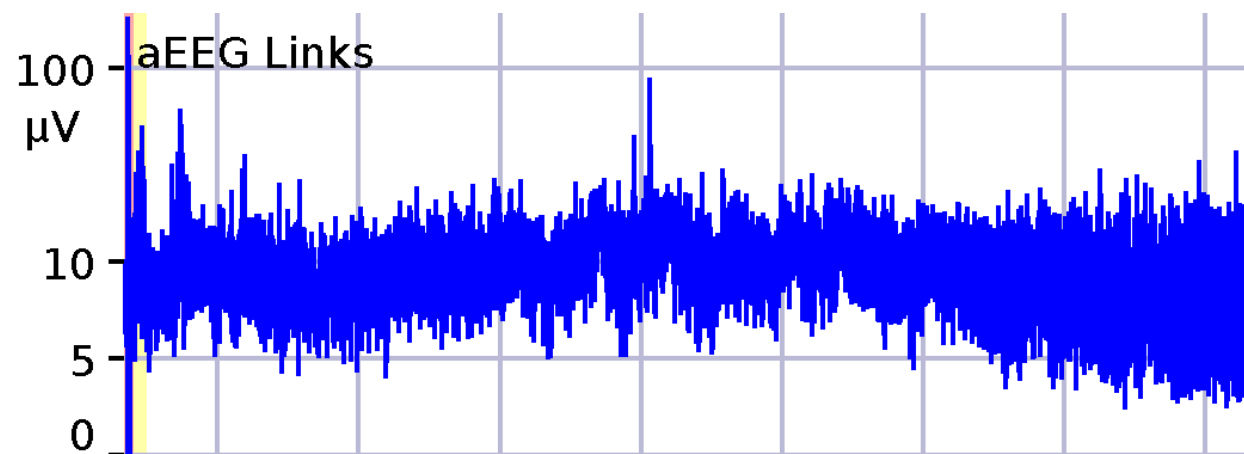
5 Muster der Hintergrundaktivität



- CNV = continuous normal voltage
- DNV = discontinuous normal voltage
- CLV = continuous low voltage
- BS = burst suppression
- FT = flat trace (inaktiv)

continuous normal voltage (CNV)

- Maximale Amplitude über $10 \mu V$
- Minimale Amplitude über $5 \mu V$



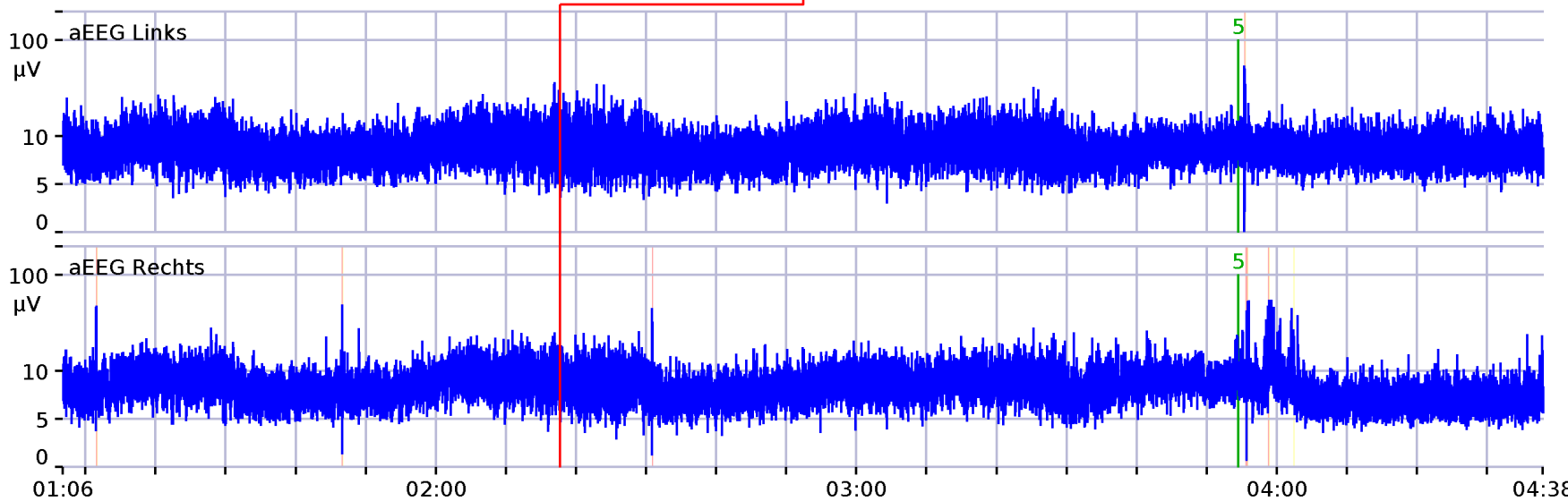
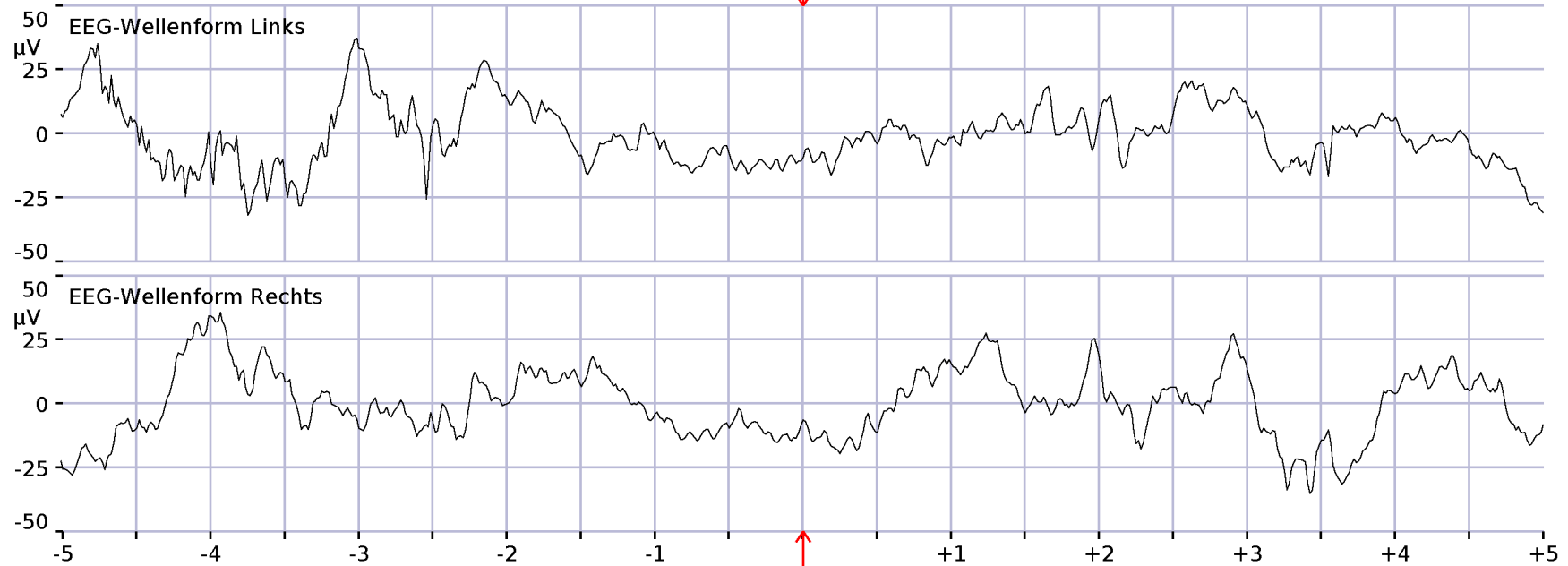
Patienten-ID: Z.J.
Bezeichnung: Z.J.
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: (nicht eingegeben)
Gestation: (nicht eingegeben)
Geburtsgewicht: (nicht eingegeben)

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: (nicht eingegeben)
AktuellesGewicht: (nicht eingegeben)



02:17:41 Sa 11 Sep

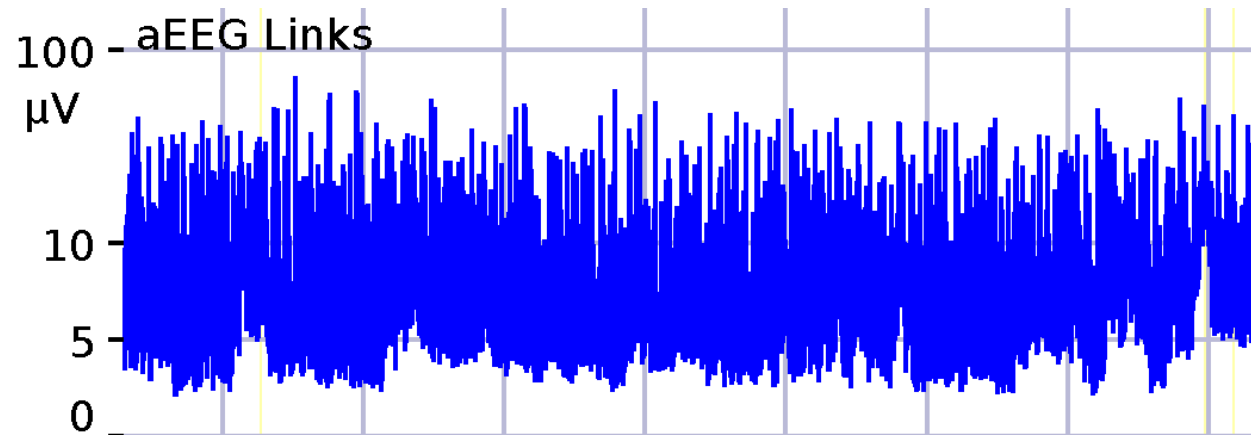




- Das CNV entspricht der normalen Aktivität des gesunden Reifgeborenen.
- Im Roh-EEG finden wir ein kontinuierliches, symmetrisches EEG mit wechselnder Amplitude und tracé alternant im Schlaf.

discontinuous normal voltage (DNV)

- Maximale Amplitude über $10 \mu V$
- Minimale Amplitude **variabel** unter $5 \mu V$



Patienten-ID: Y.OE. FG
Bezeichnung: Y.OE. FG
Geschlecht: Männlich

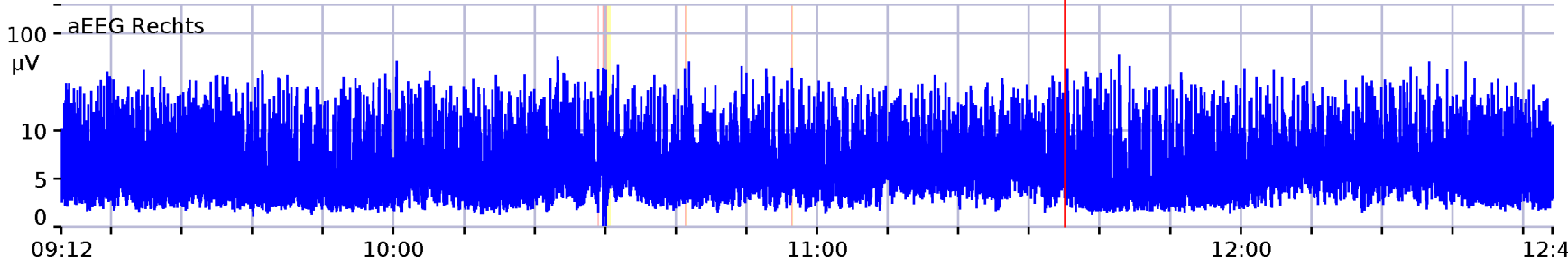
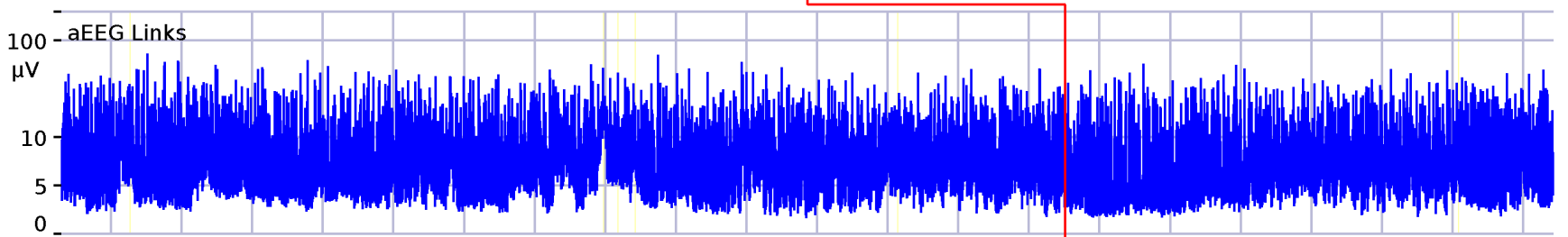
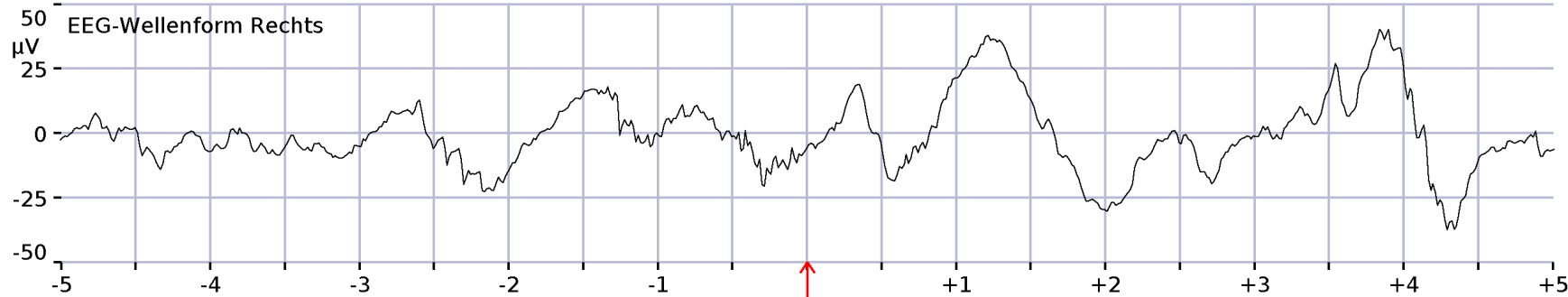
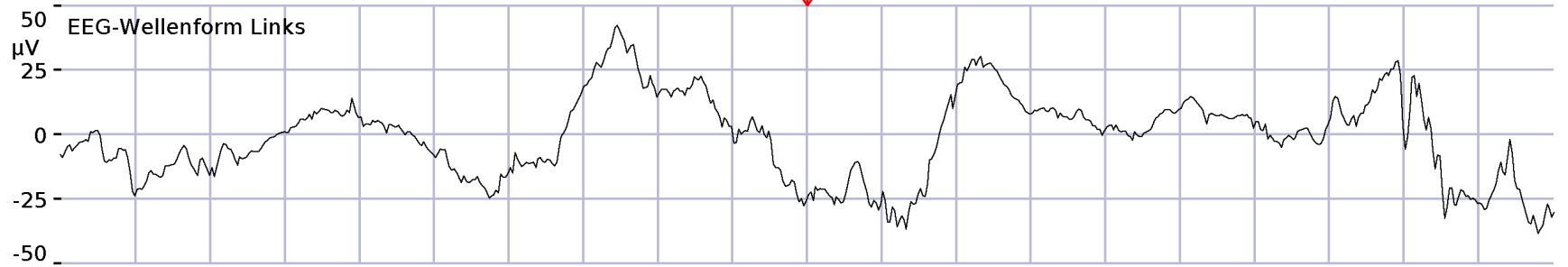
Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 32 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 1560 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: 32 Wochen
AktuellesGewicht: 1560 Gramm



BRAINZ™

11:35:05 Sa 15 Okt

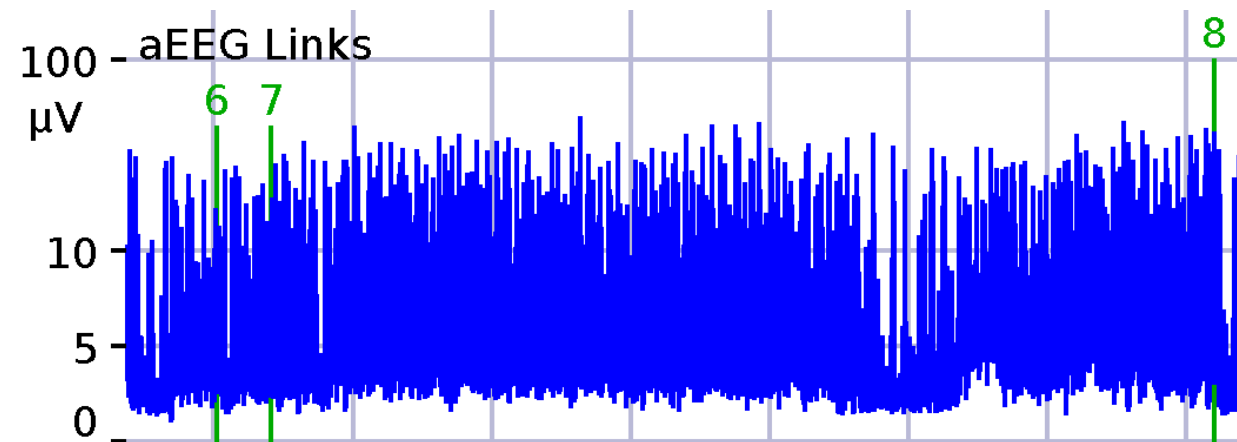




- Das DNV entspricht einer diskontinuierlichen Hirnaktivität.
- Das Muster wird als („noch“) normal gewertet.
- Bei Frühgeborenen ist ein diskontinuierliches EEG physiologisch!

continuous low voltage (CLV)

- Minimale Amplitude **kontinuierlich** um oder unter $5 \mu V$



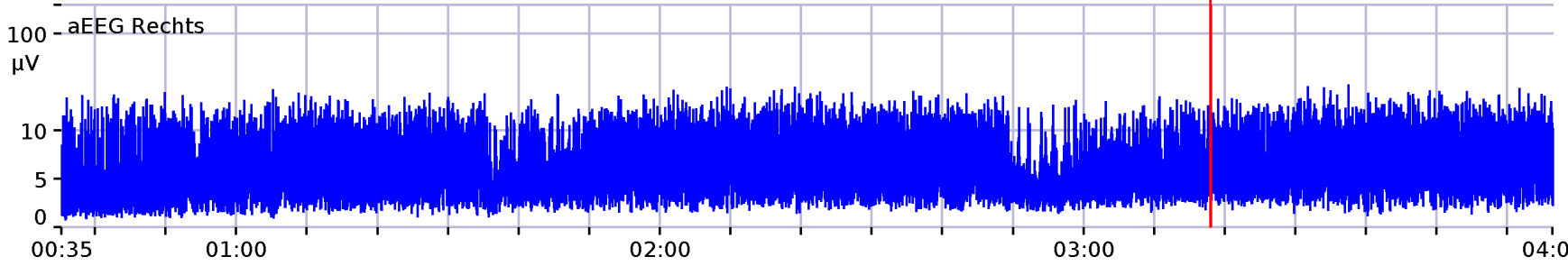
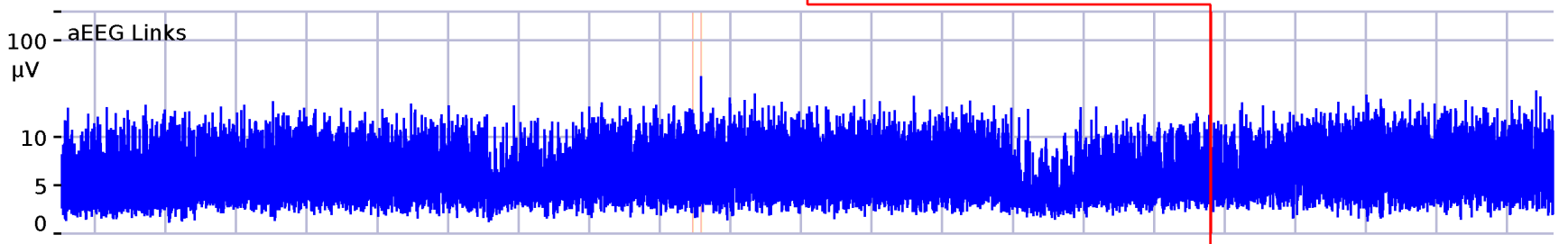
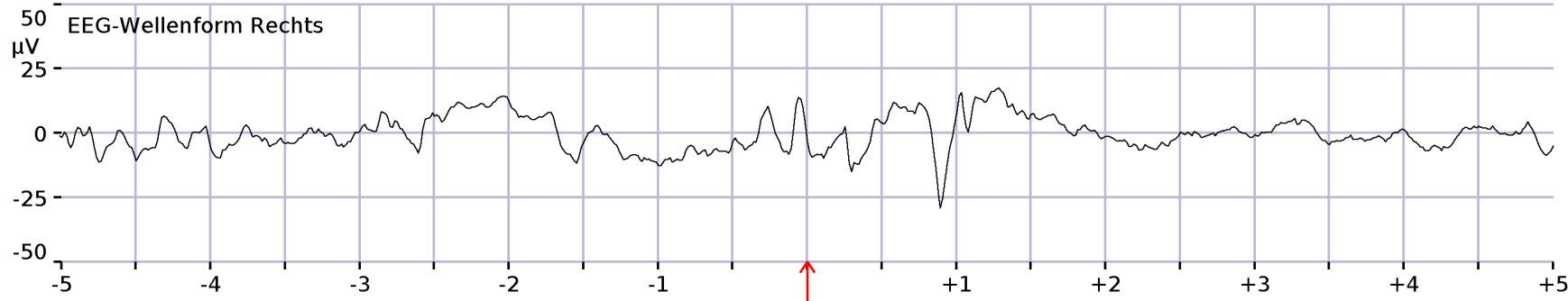
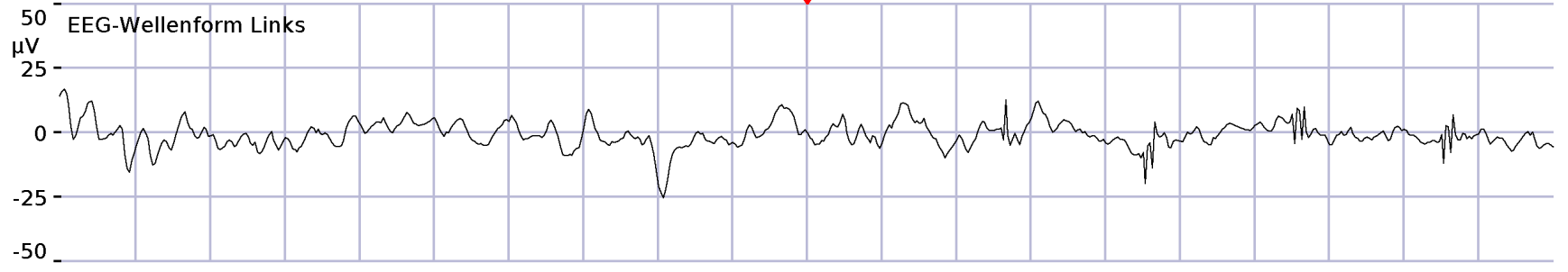
Patienten-ID: M.L.
Bezeichnung: M.L.
Geschlecht: Männlich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: (nicht eingegeben)
Geburtsgewicht: 4100 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: (nicht eingegeben)
AktuellesGewicht: (nicht eingegeben)

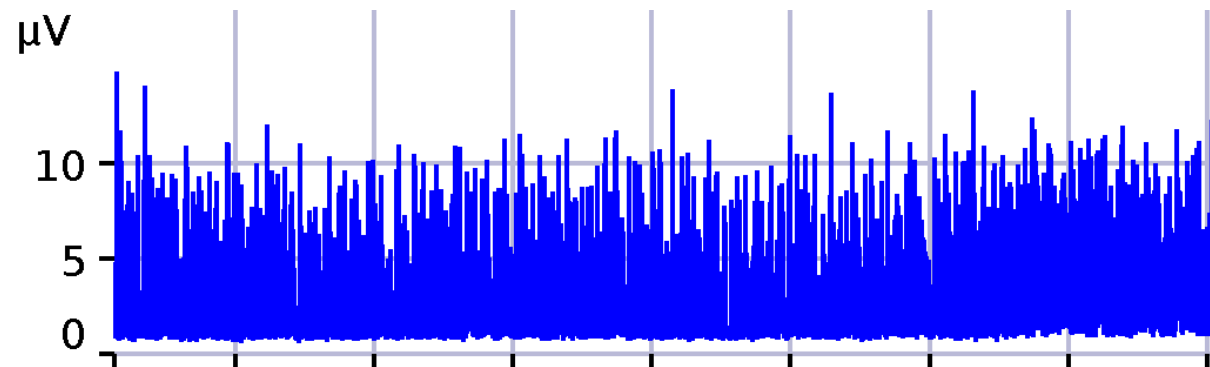


03:17:59 Sa 14 Jan



burst suppression (BS)

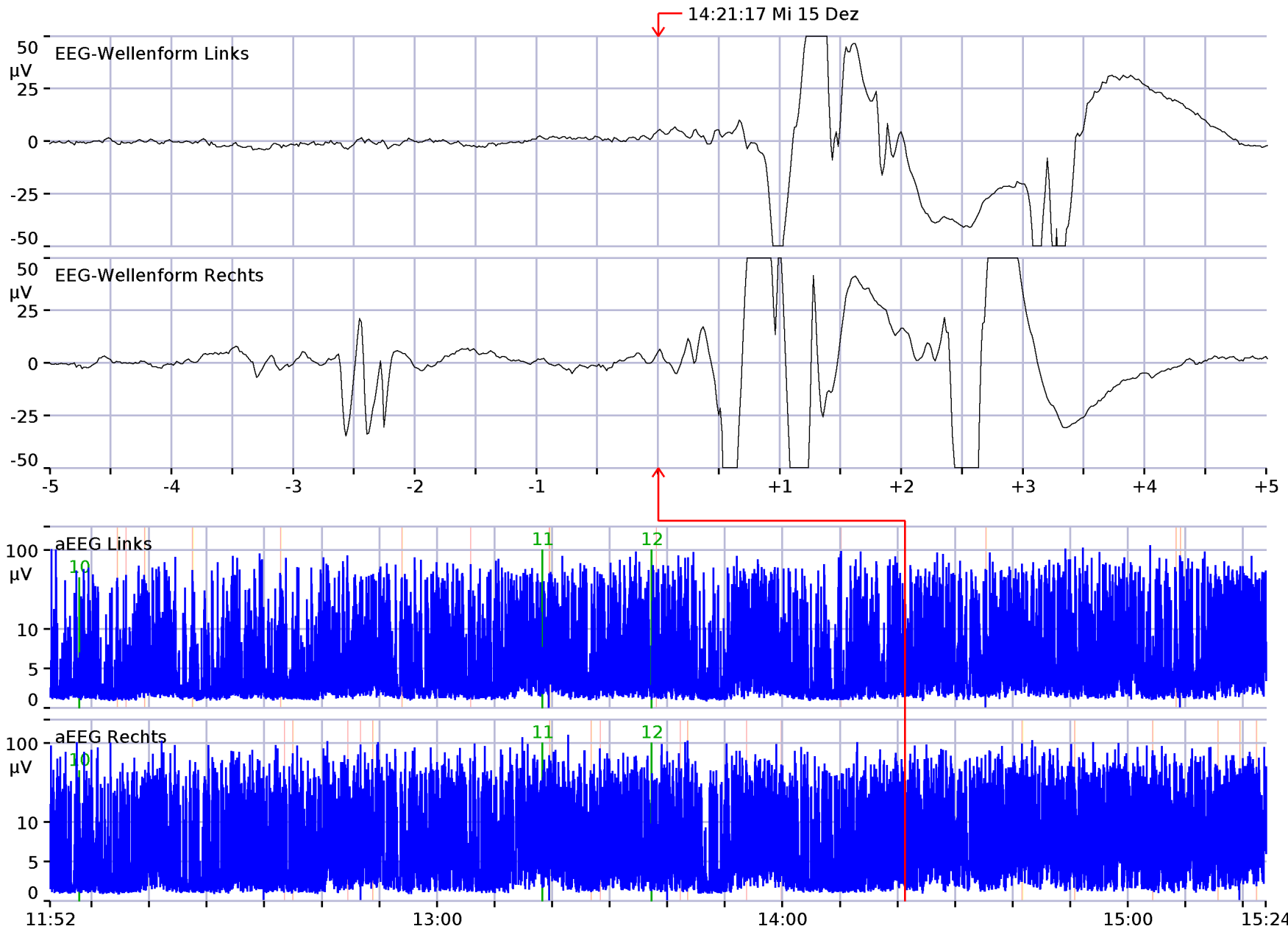
- Minimale Amplitude kontinuierlich unter $1 - 2 \mu V$
- Bursts mit Amplituden über $25 \mu V$
 - **BS+** > 100 Bursts/h, kurzes Interburst-Intervall (IBI)
 - **BS-** < 100 Bursts/h, langes IBI



Patienten-ID: B.MAGD. FG
Bezeichnung: B.MAGD. FG
Geschlecht: Weiblich

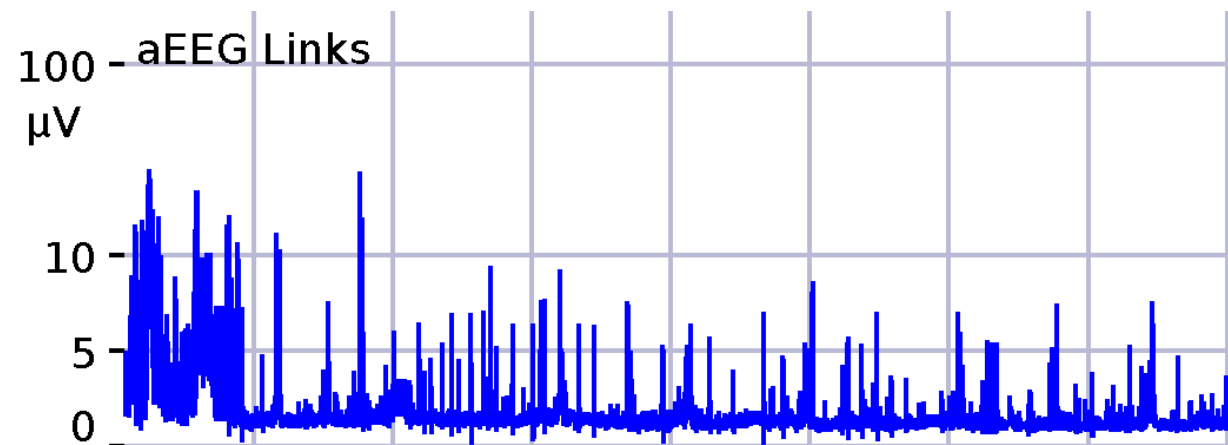
Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 27 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 1210 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: 29 Wochen
AktuellesGewicht: 1350 Gramm



flat trace (FT)

- Aktivität $< 5 \mu V$
- überwiegend inaktiv (isoelektrisch)



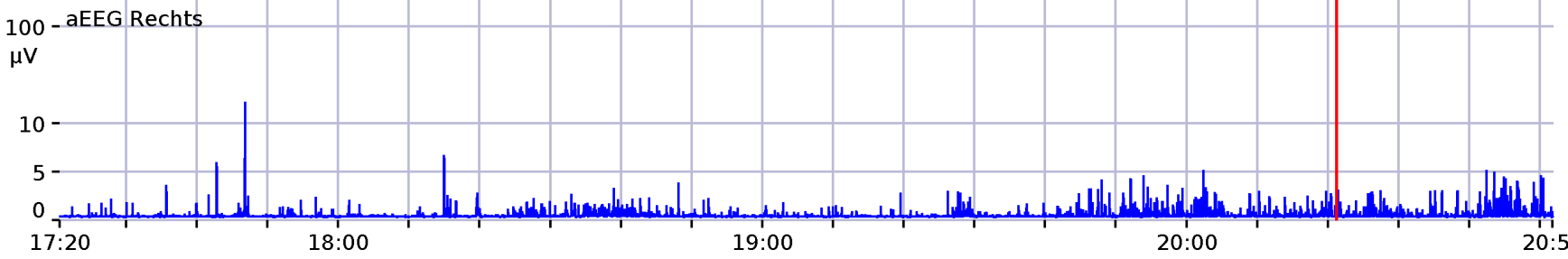
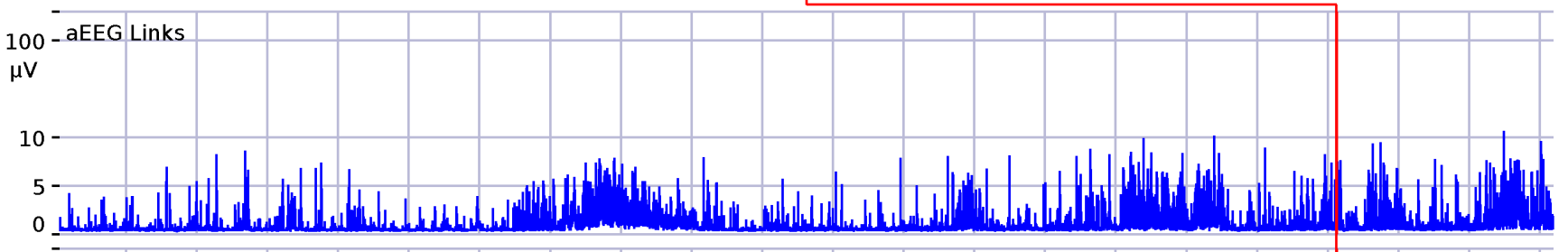
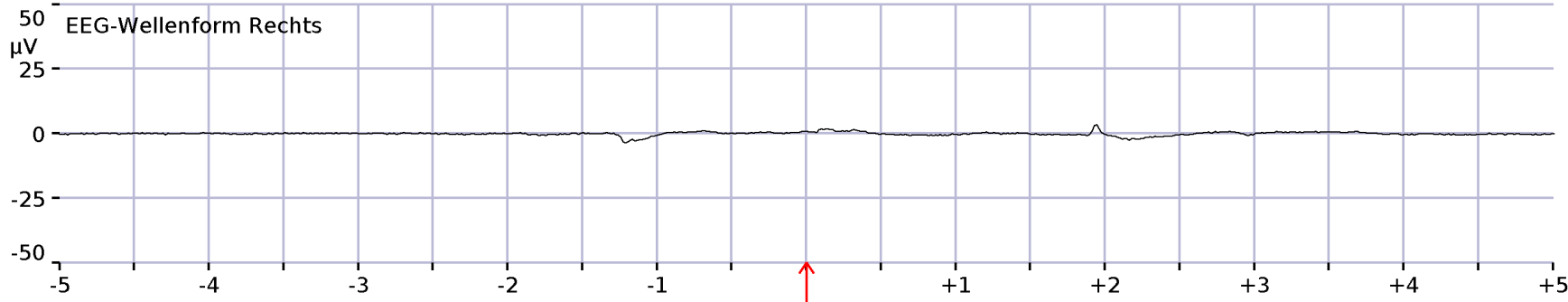
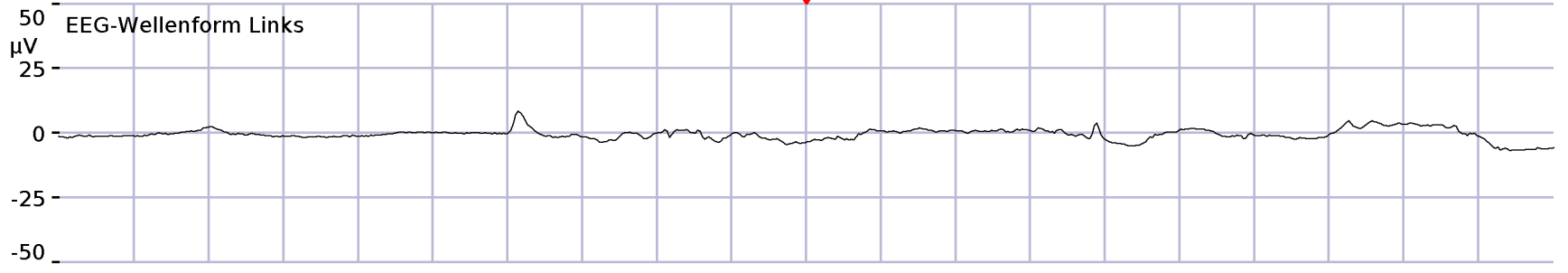
Patienten-ID: B.MALIA FG
Bezeichnung: B.MALIA FG
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: (nicht eingegeben)
Geburtsgewicht: 490 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: (nicht eingegeben)
AktuellesGewicht: 590 Gramm



20:21:12 Mi 26 Okt

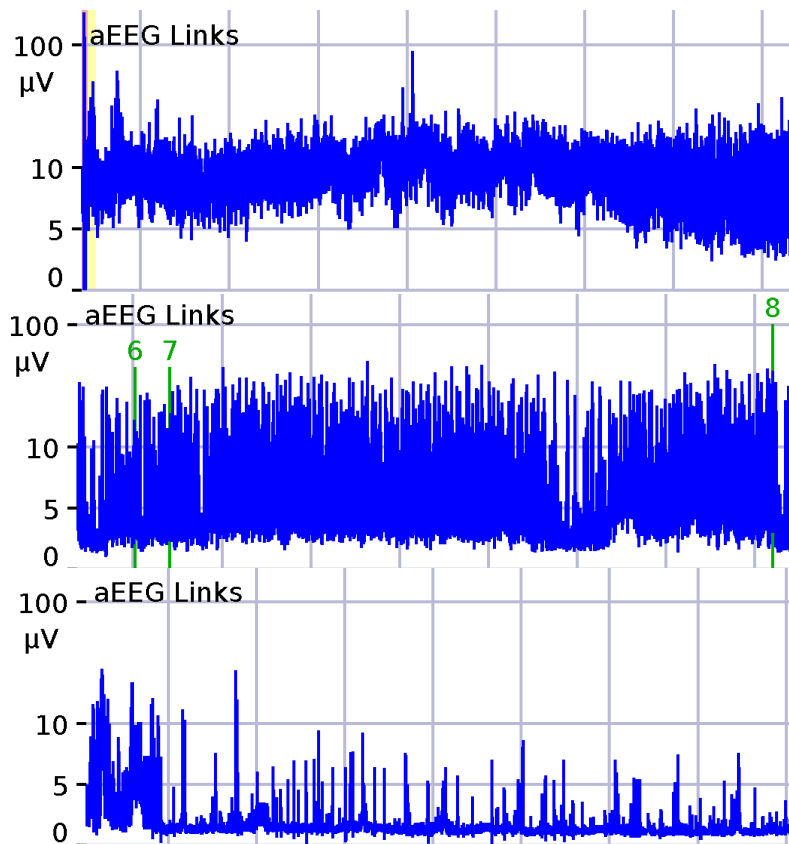


17:20 18:00 19:00 20:00 20:51



- Continuous low voltage, burst suppression und flat trace gelten beim Reifgeborenen als pathologisch.
- Bei Frühgeborenen können aber CLV und BS-artige Muster je nach Unreife auch physiologisch sein.

Alternative Klassifikation (speziell bei der HIE)



■ normal

■ $> 10\mu V / > 5\mu V$ CNV

■ moderat abnormal

■ $> 10\mu V / < 5\mu V$ DNV, CLV

■ supprimiert

■ $< 10\mu V / < 5\mu V$ CLV, BS, FT

Hintergrundaktivität bei Frühgeborenen

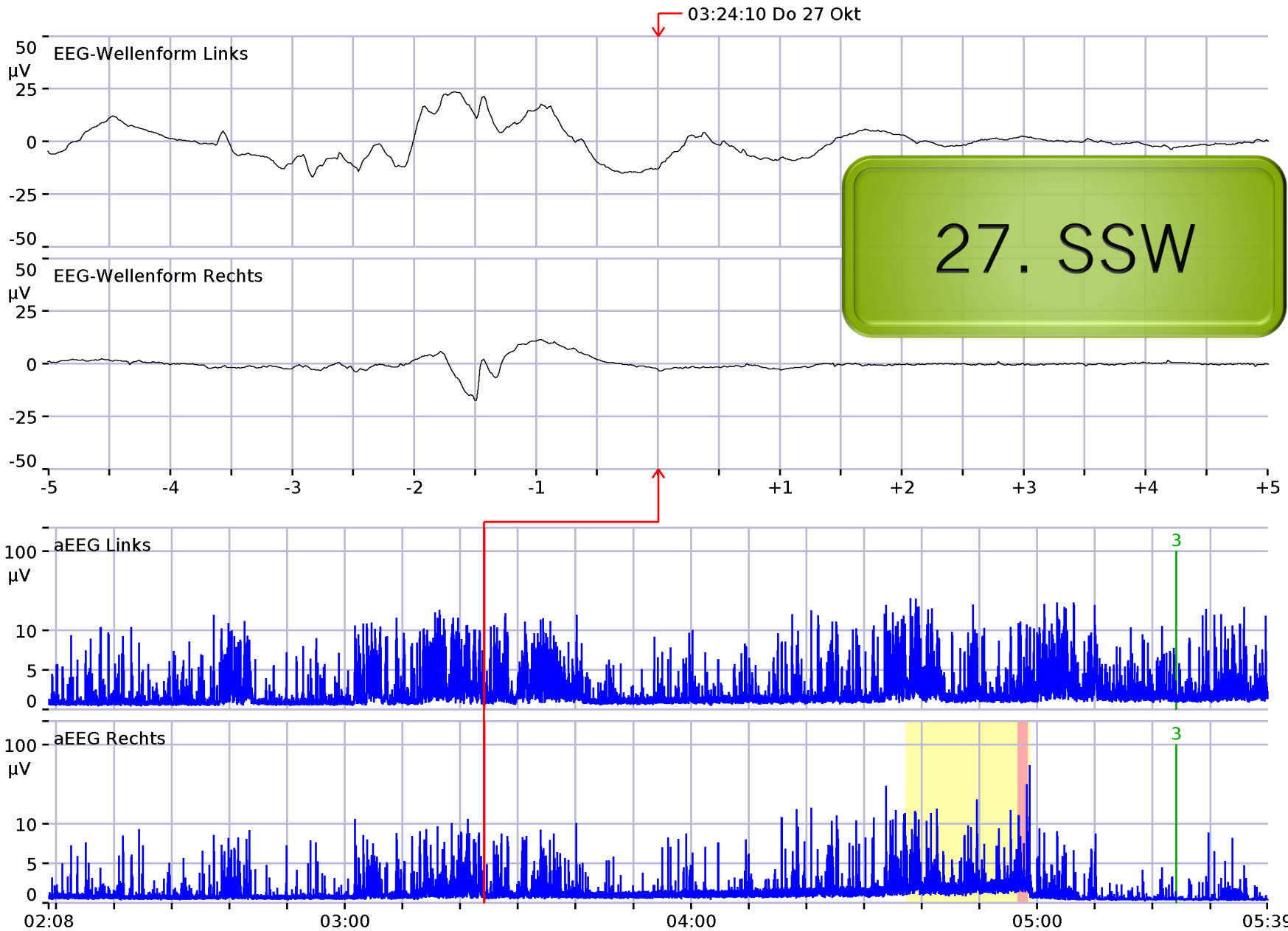


- Je unreifer, desto diskontinuierlicher
- Tracé discontinu (hochamplitudige Bursts im Wechsel mit niedrigamplitudiger Aktivität)
- Zunehmende Verkürzung der Interbursts-Intervalle mit fortschreitender Reifung
- Reifung extrauterin schneller als intrauterin.

Patienten-ID: B.MALIA FG
Bezeichnung: B.MALIA FG
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: (nicht eingegeben)
Geburtsgewicht: 490 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: (nicht eingegeben)
AktuellesGewicht: 590 Gramm



Patienten-ID: B.MAGD. FG
Bezeichnung: B.MAGD. FG
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 27 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 1210 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: 29 Wochen
AktuellesGewicht: 1350 Gramm



BRAINZ™

29. SSW

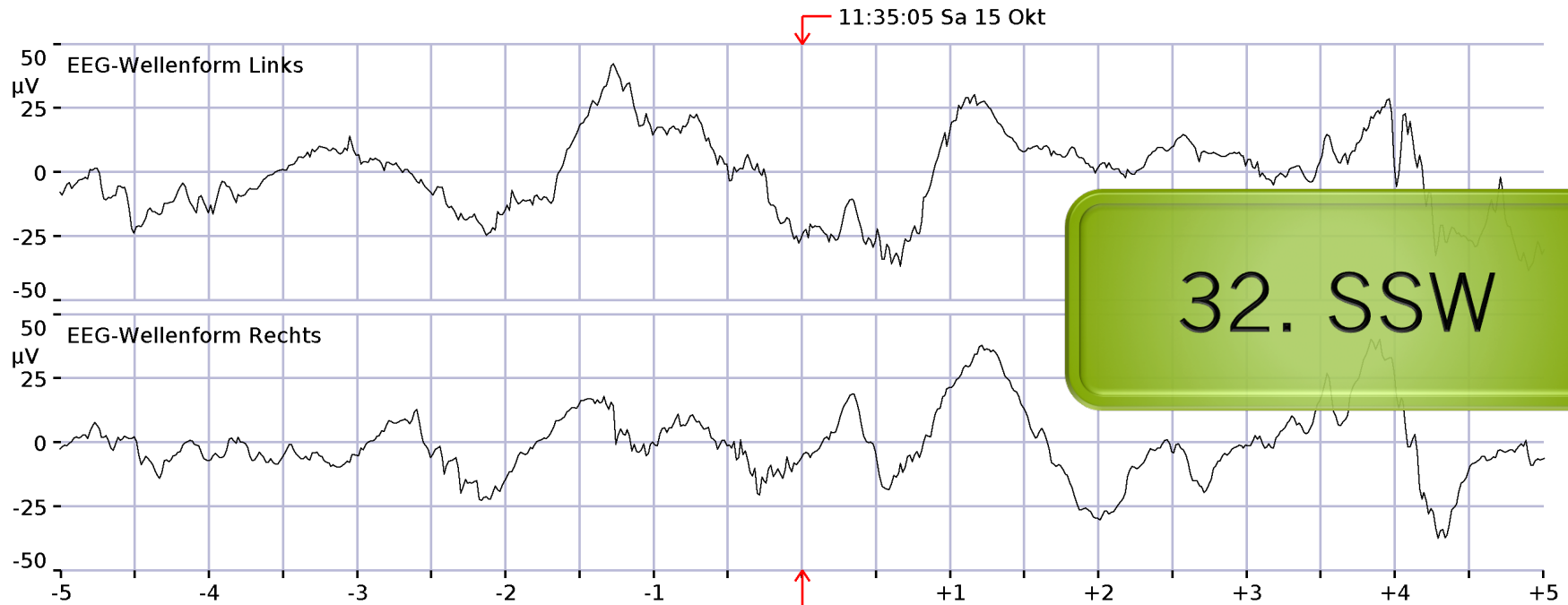
14:21:17 Mi 15 Dez



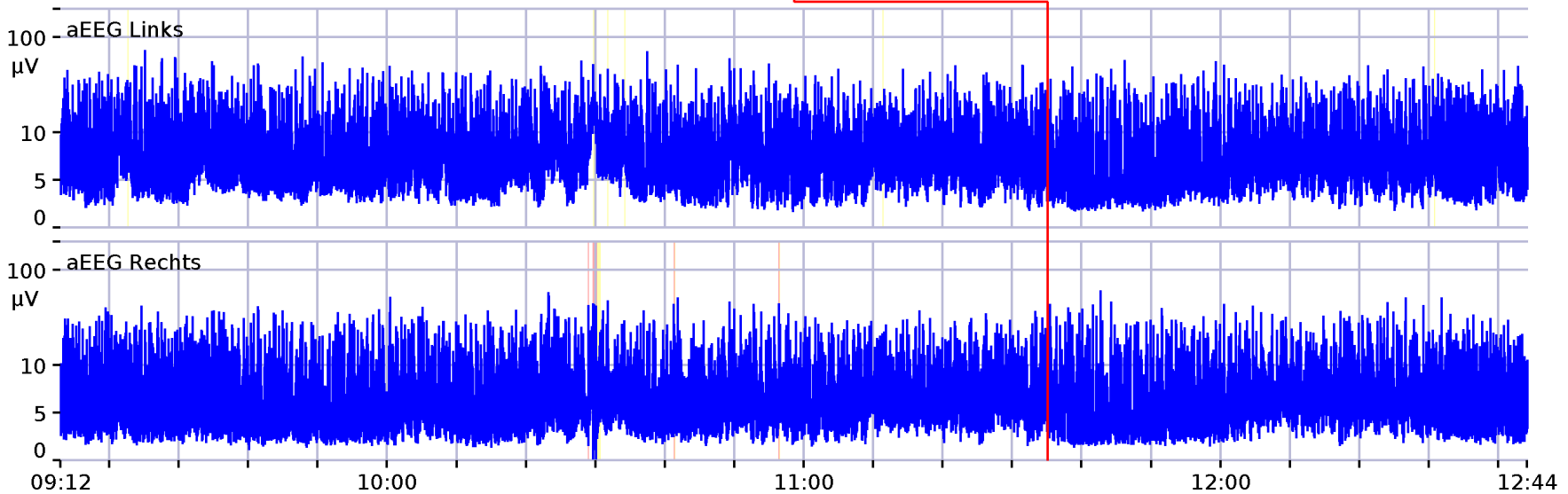
Patienten-ID: Y.OE. FG
Bezeichnung: Y.OE. FG
Geschlecht: Männlich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 32 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 1560 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: 32 Wochen
AktuellesGewicht: 1560 Gramm



32. SSW



Prinzip der Auswertung

Beurteilung von

- Hintergrundaktivität ✓
- Auftreten von Schlaf-Wach-Zyklen
- Anfällen



Schlaf-Wach-Zyklen (sleep-wake-cycling; SWC)

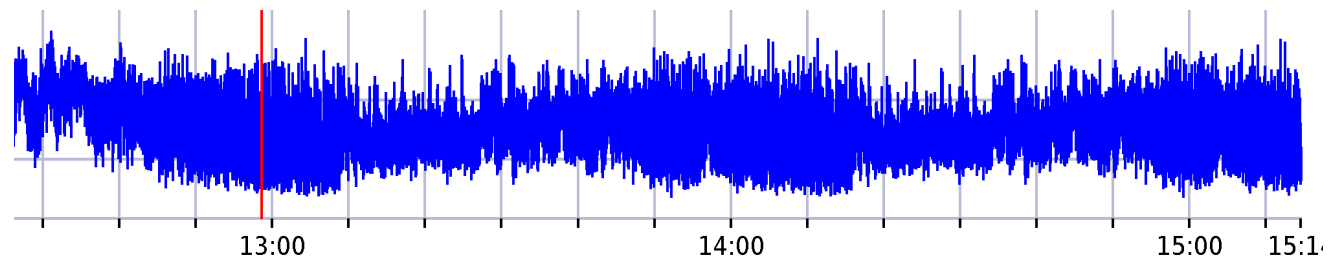


- Ab der 25 – 26. SSW beginnend entwickelt sich ein Wechsel zwischen ruhigem Schlaf (Quiet sleep; QS) und aktivem Schlaf (active sleep; AS) bzw. Wachen.
- voll ausgebildet ab 29 - 30. SSW
- QS = späterer Tiefschlaf
- AS = späterer REM-Schlaf

SWC im aEEG



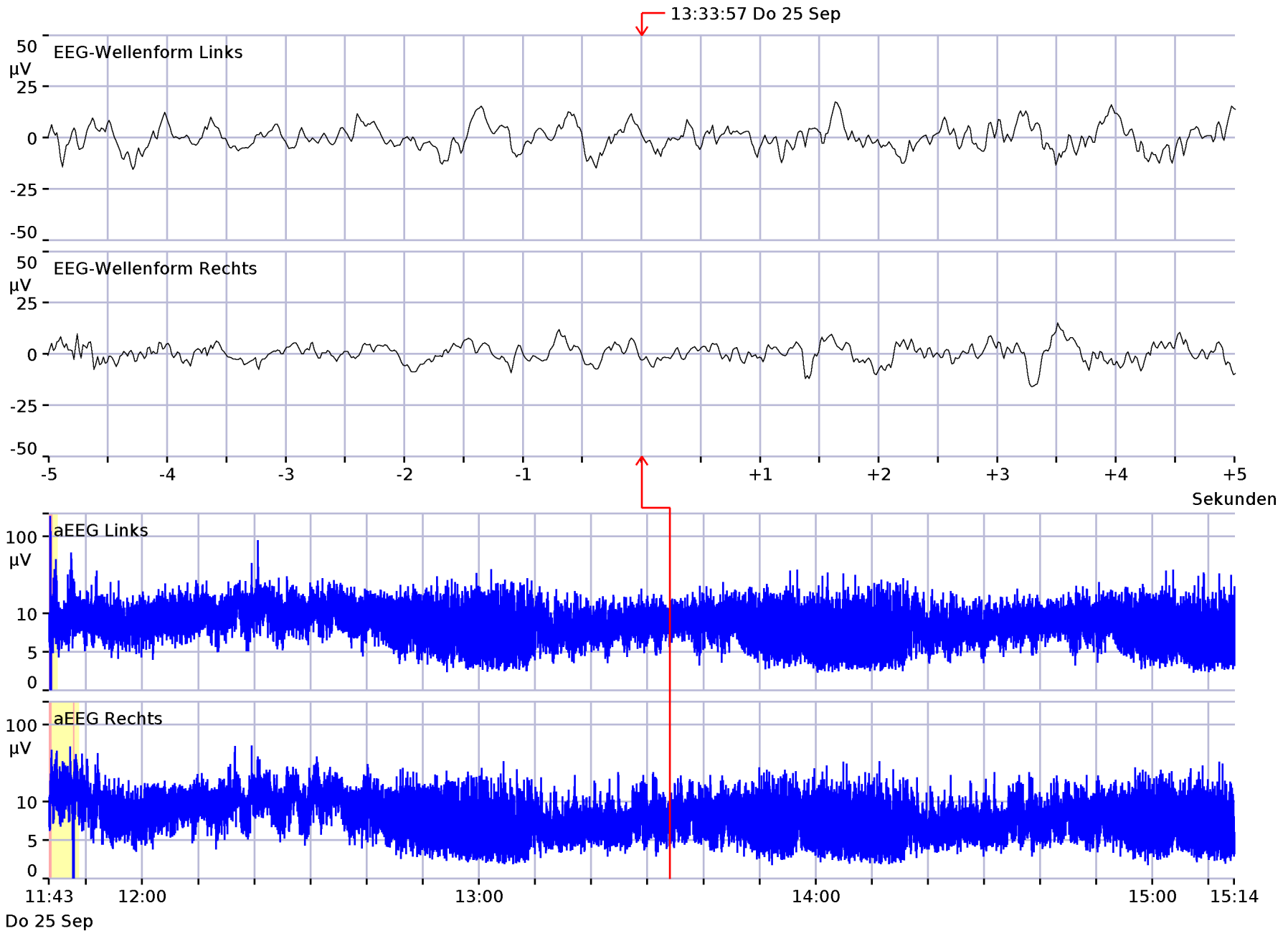
- Wechsel aus
 - kontinuierlicher Aktivität (AS/ Wach)
 - diskontinuierlicher Aktivität (QS)
 - Dauer > 20min, meist 45 – 60min
- Das diskontinuierliche aEEG des QS entspricht dem tracé alternant im EEG.



Patienten-ID: NORMAL
Bezeichnung: NORMAL
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: 00:00 Do 01 Jan 1970
Gestation: 0 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 0 Gramm

Aufgezeichnet : 11:43 Do 25 Sep 2003
Korrigiertes Gestationsalter: Termingeboren
AktuellesGewicht: 0 Gramm



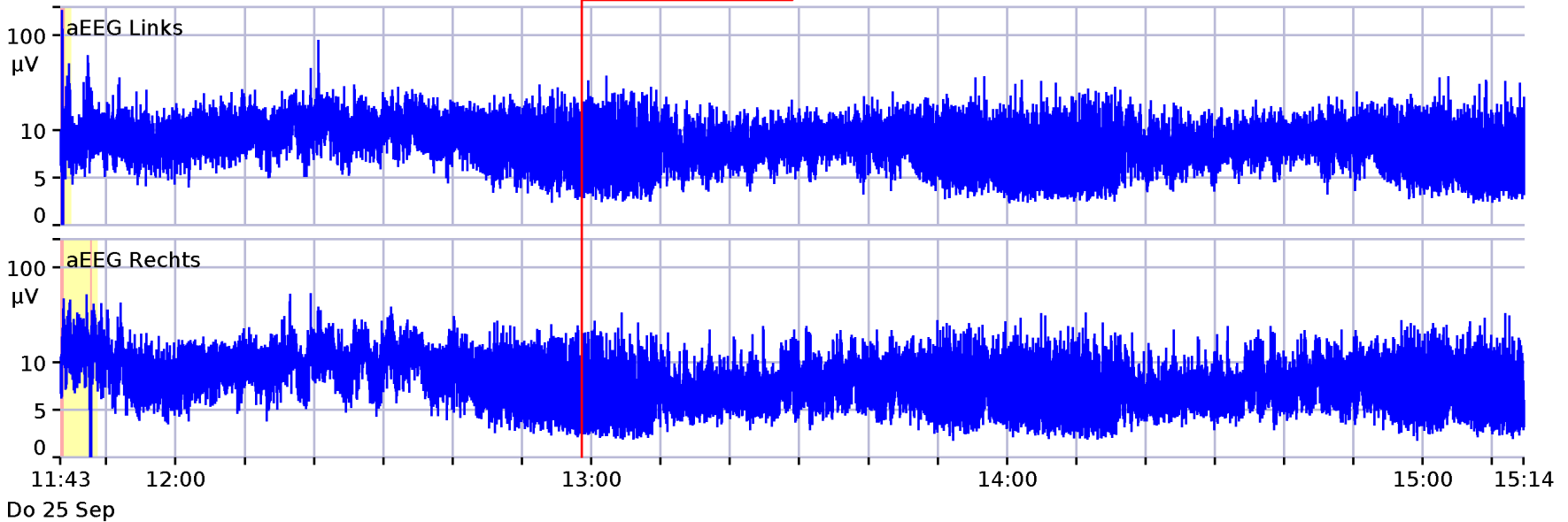
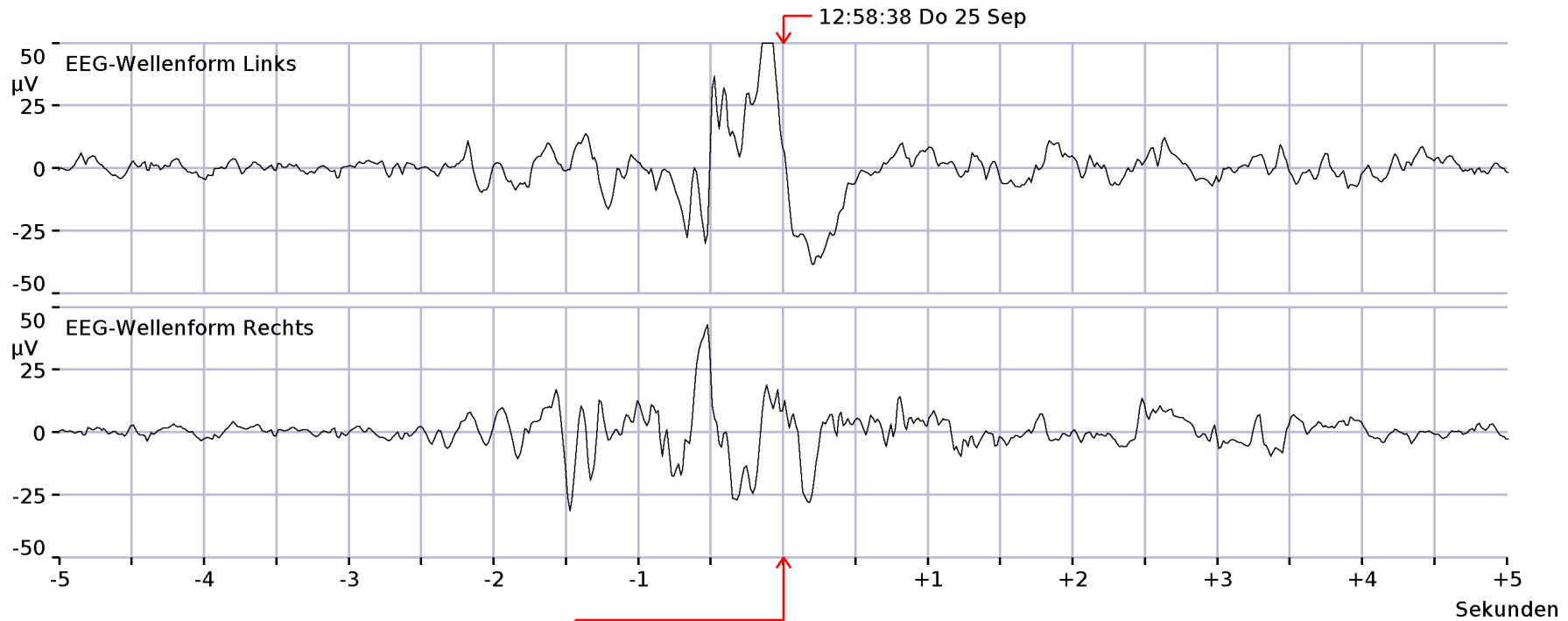
Patienten-ID: NORMAL
Bezeichnung: NORMAL
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: 00:00 Do 01 Jan 1970
Gestation: 0 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 0 Gramm

Aufgezeichnet : 11:43 Do 25 Sep 2003
Korrigiertes Gestationsalter: Termingeboren
AktuellesGewicht: 0 Gramm



BRAINZ™



Wertigkeit der SWC



- Frühes Auftreten von Schlaf-Wach-Zyklen in regelrechter Ausprägung ist ein prognostisch günstiges Zeichen.
- Cave: Unter Hypothermie treten diese verzögert auf.
 - Bis 72h günstige Prognose
 - Über 96h ungünstige Prognose.

Prinzip der Auswertung

Beurteilung von

- Hintergrundaktivität ✓
- Auftreten von Schlaf-Wach-Zyklen ✓
- **Anfällen**



Neonatale Anfälle - Probleme

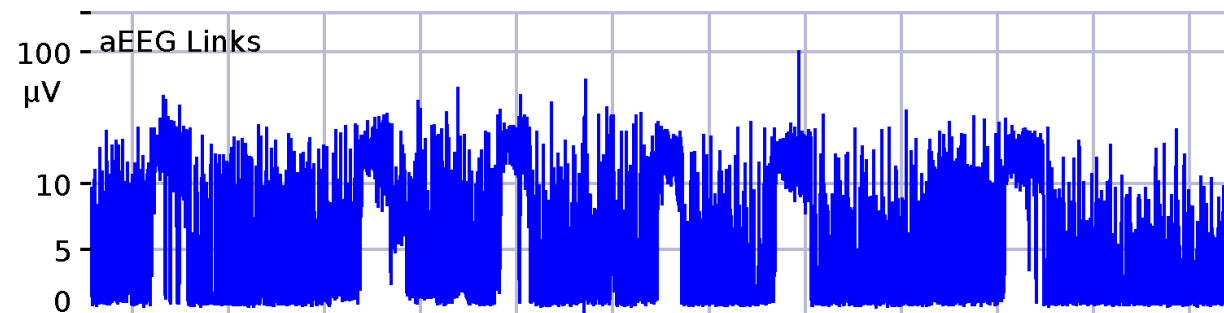


- Nur 21% der elektrographischen Anfälle haben ein klinisches Korrelat!
- Häufig sedierte/ relaxierte FG/NG
- Konventionelles EEG stellt immer nur einen zeitlichen Ausschnitt dar. FG/ NG haben interiktal aber häufig keine offensichtliche Pathologie.

Neonatale Anfälle im aEEG



- Epileptische Anfälle zeichnen sich im aEEG durch einen abrupten Amplitudenanstieg, v.a. des unteren Bandes ab.
- Vorteil des kontinuierlichen Monitorings.



Probleme der Anfallserkennung im aEEG



- Sehr kurze Anfälle (10 – 30sec) entgehen dem aEEG.
 - Niedrigamplitudige Anfälle und weit frontal/ okzipital lokalisierte Anfälle werden nicht abgebildet.
 - Die Interpretation fällt dem „Nicht-EEG-Erfahrenen“ deutlich schwieriger (Artefakte!).
- Immer Beurteilung des Roh-EEGs!

Automatische Anfallserkennung ?!?



- Die Software verschiedener Geräte verfügt mittlerweile über einen Erkennungsmechanismus für amplitudenhohe rhythmische Graphoelemente.
- Bisläng kein zuverlässiger Algorithmus.
 - Rhythmische AF werden fehlinterpretiert.
 - Anfallsmuster werden nicht zuverlässig erkannt.

Patienten-ID: RD
Bezeichnung: RD
Geschlecht: Weiblich

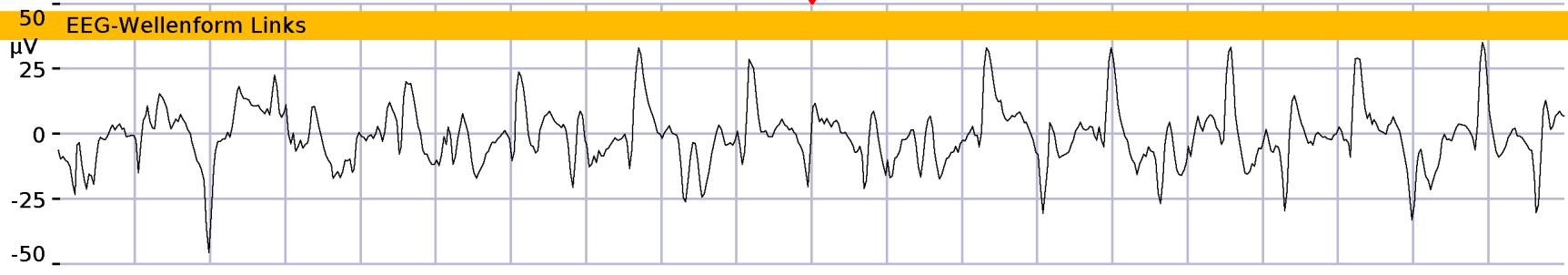
Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 40 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 3780 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: Termingeboren
AktuellesGewicht: (nicht eingegeben)

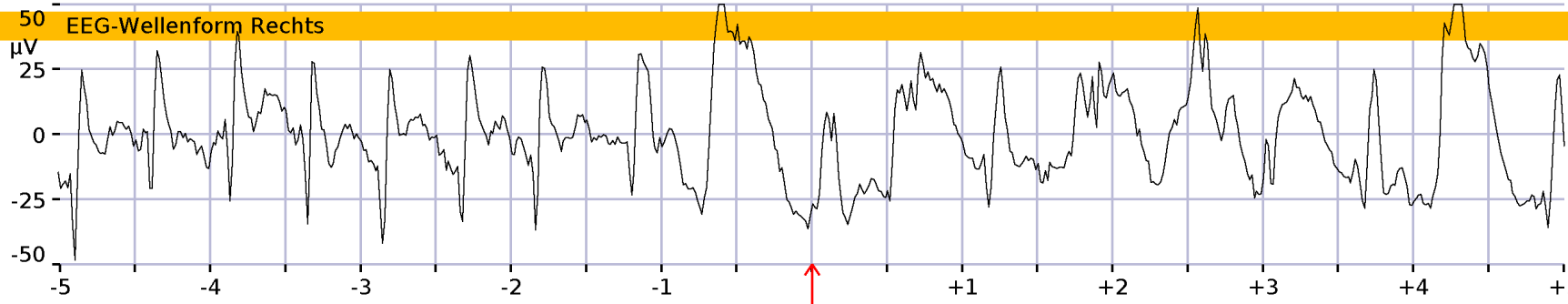


03:14:28 Sa 03 Jan

EEG-Wellenform Links



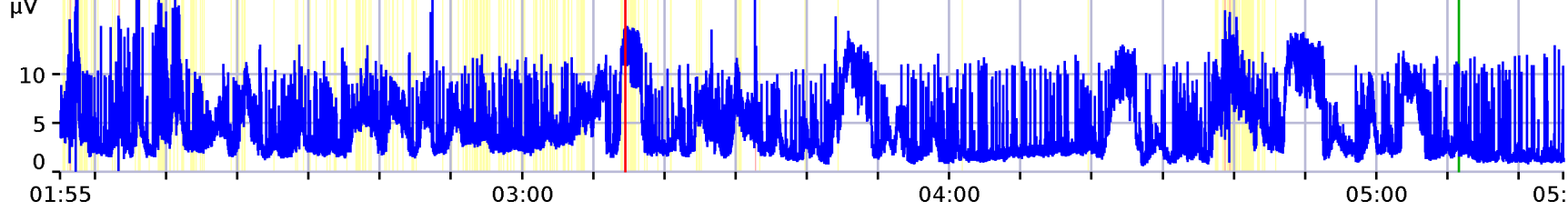
EEG-Wellenform Rechts



aEEG Links



aEEG Rechts



Patienten-ID: RD
Bezeichnung: RD
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 40 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 3780 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: Termingeboren
AktuellesGewicht: (nicht eingegeben)

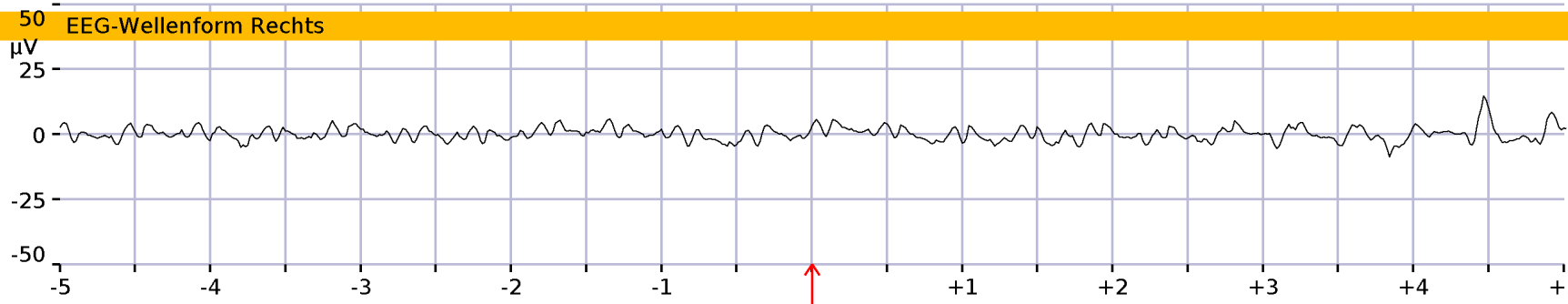


08:49:13 So 04 Jan

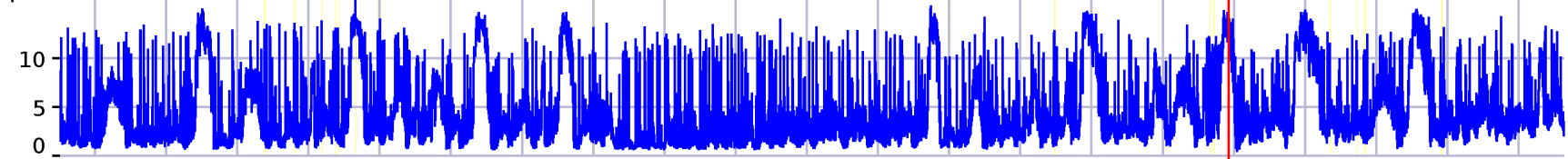
50 EEG-Wellenform Links



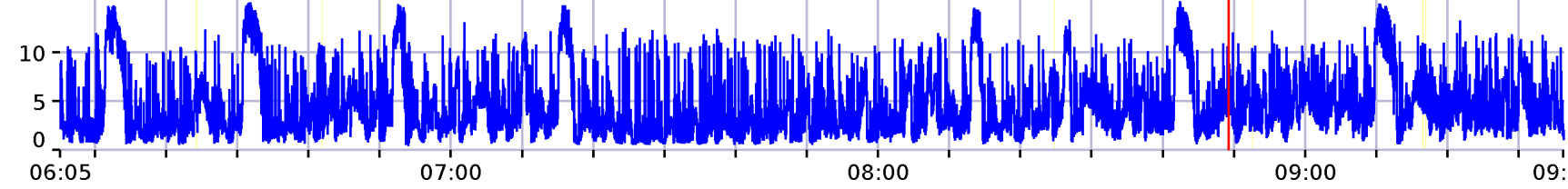
50 EEG-Wellenform Rechts



100 aEEG Links



100 aEEG Rechts



06:05 07:00 08:00 09:00 09:36

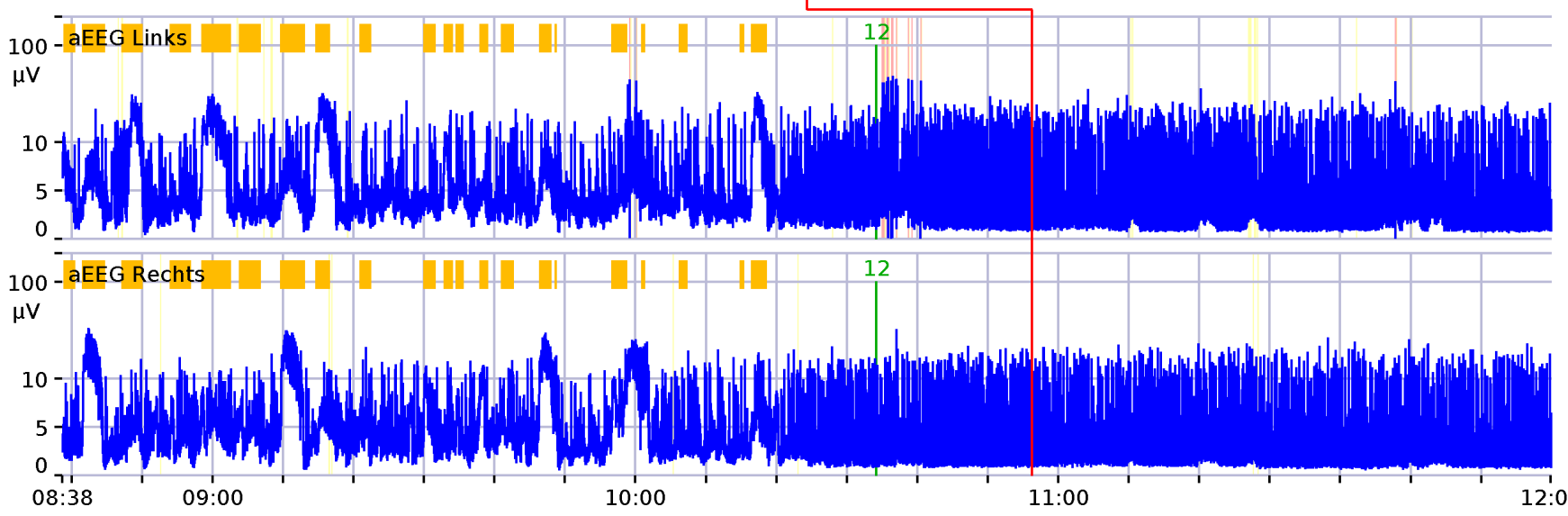
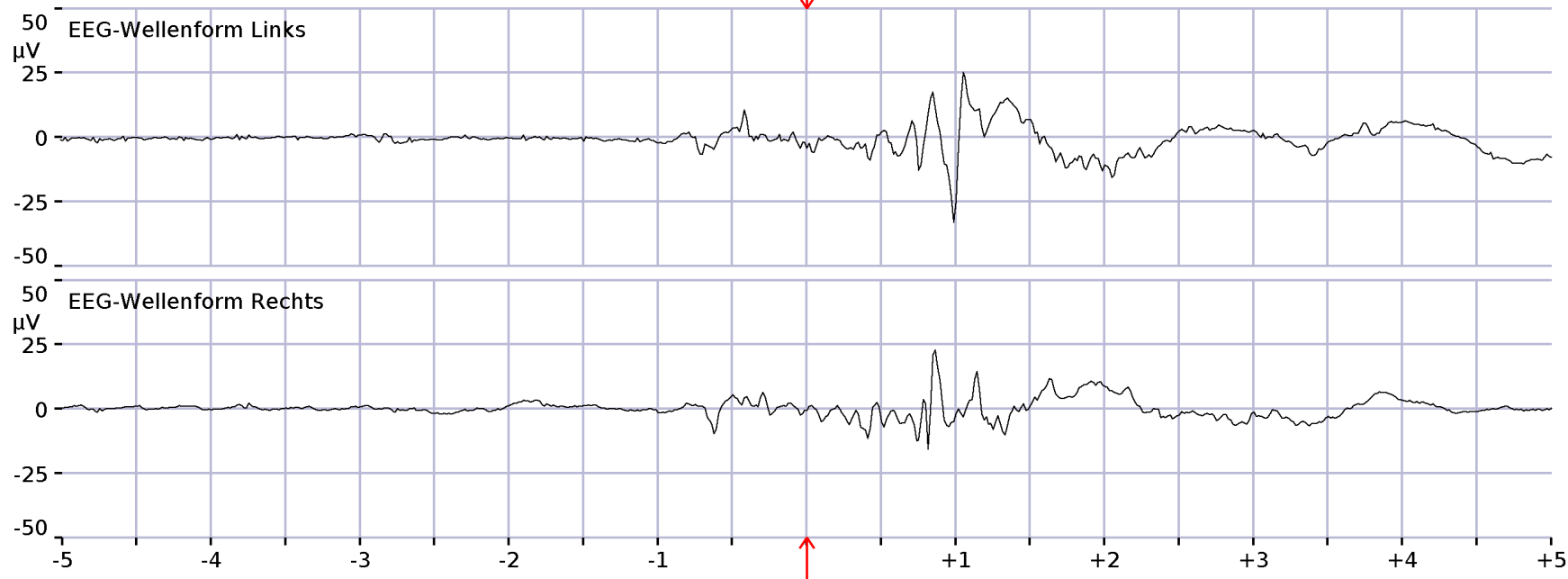
Patienten-ID: RD
Bezeichnung: RD
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 40 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 3780 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: Termingeboren
AktuellesGewicht: (nicht eingegeben)



10:56:15 So 04 Jan



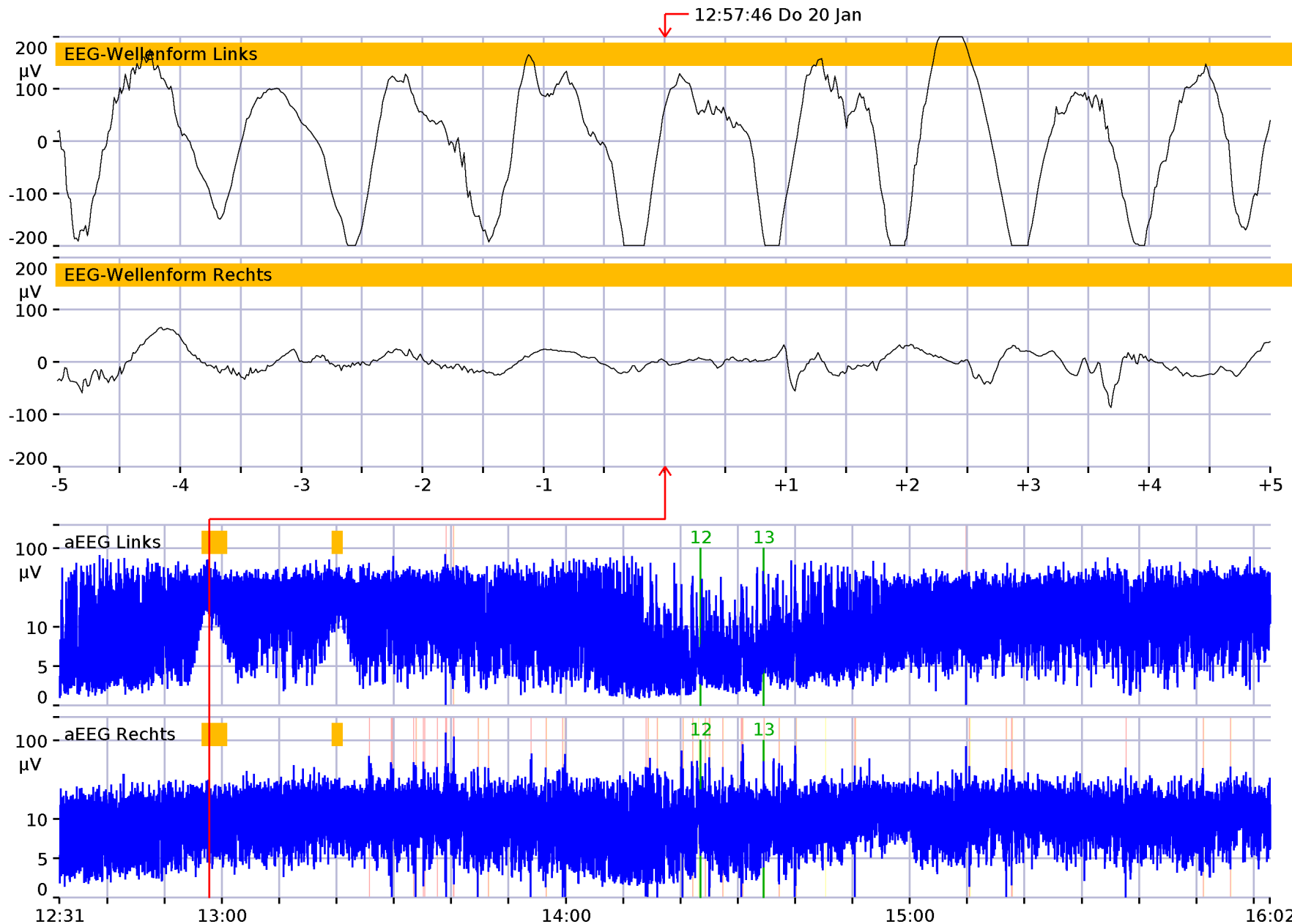
Patienten-ID: B.MAGD. ANFALL
Bezeichnung: B.MAGD. ANFALL
Geschlecht: Weiblich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: (nicht eingegeben)
Geburtsgewicht: (nicht eingegeben)

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: (nicht eingegeben)
Aktuelles Gewicht: (nicht eingegeben)

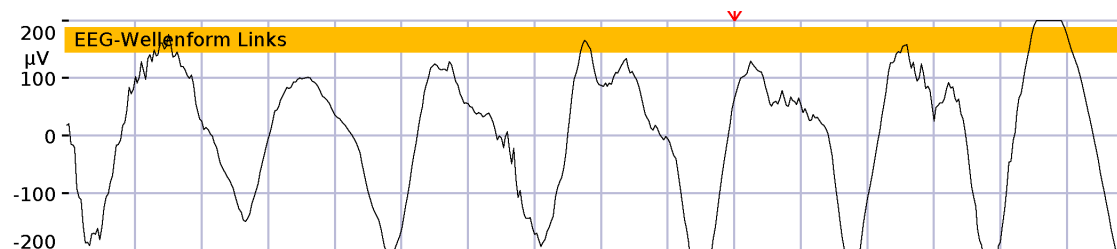


BRAINZ™



Anfälle bei FG

- Bei Frühgeborenen finden sich meist keine Spikes oder Sharp Waves im Anfall.
- Statt dessen sind Serien von hochamplitudigen Delta-Wellen das epileptische Graphoelement. („Elefanten-Paraden“)





1. Begriffserklärung/
Einsatzbereich
2. technische
Grundlagen
3. Muster/ Auswertung
4. Fallstricke/
Artefakte

Fallstrick 1: Medikamente

Die aEEG-Hintergrundaktivität ist ...



- ... vorübergehend deutlich deprimiert durch Diazepam, Midazolam und Surfactant.
- ... mäßig deprimiert durch Phenobarbital und Morphin.
- ... schwer deprimiert durch Phenobarbital und Morphin bei extrem Frühgeborenen.

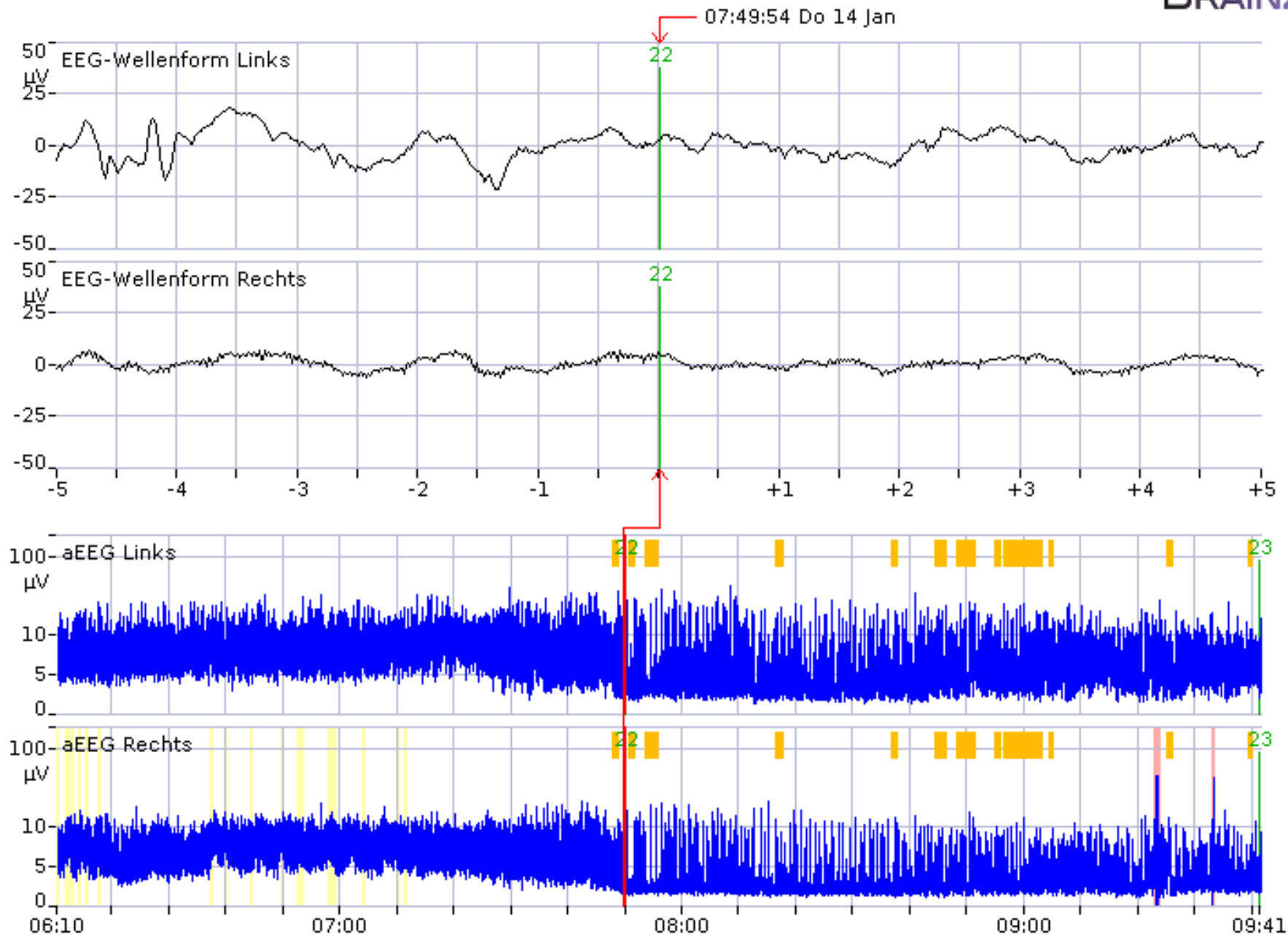
Patienten-ID: LUMINAL
Bezeichnung: LUMINAL
Geschlecht: Männlich

Geburtsdatum: Anonymisiert
Gestation: 39 Wochen (bei Geburt)
Geburtsgewicht: 3350 Gramm

Aufgezeichnet : Anonymisiert
Korrigiertes Gestationsalter: Termingeboren
AktuellesGewicht: 3350 Gramm



BRAINZ



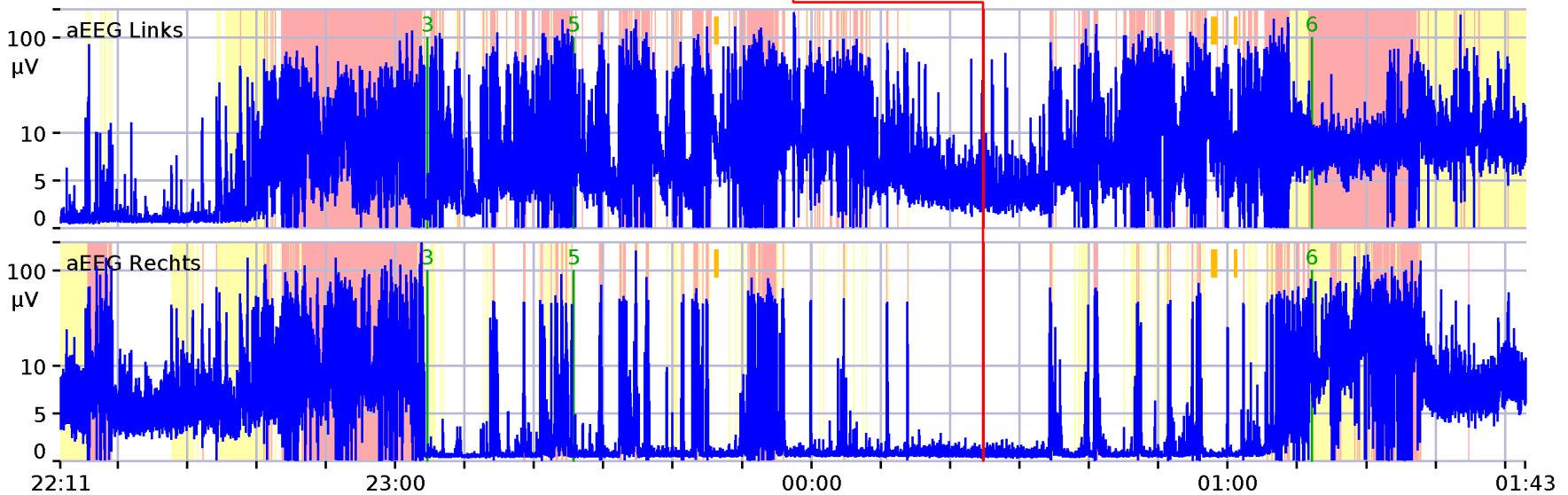
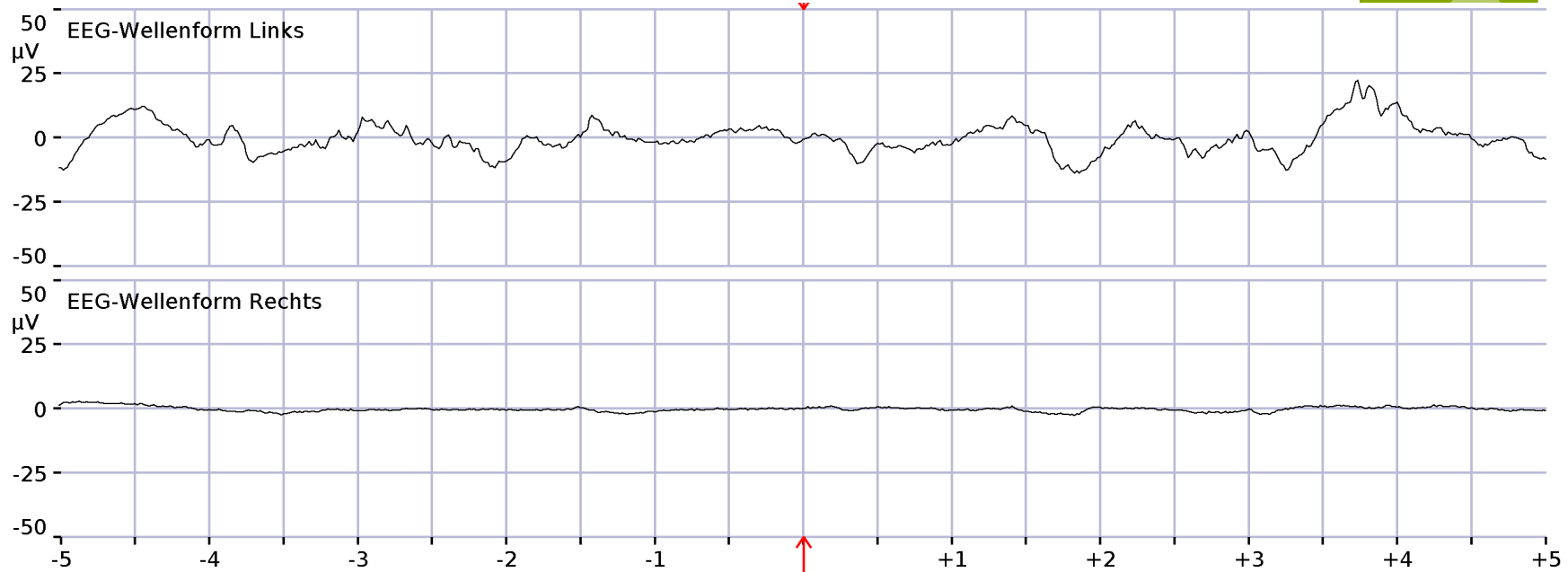
Fallstrick 2: Elektroden/ Ableitequalität

Langzeitableitung bei „eben
geborenem kleinen Köpfchen“



- Gelbrücken
- Schlechte Widerstände

Gelbrücke rechts



Fallstrick 3: Artefakte

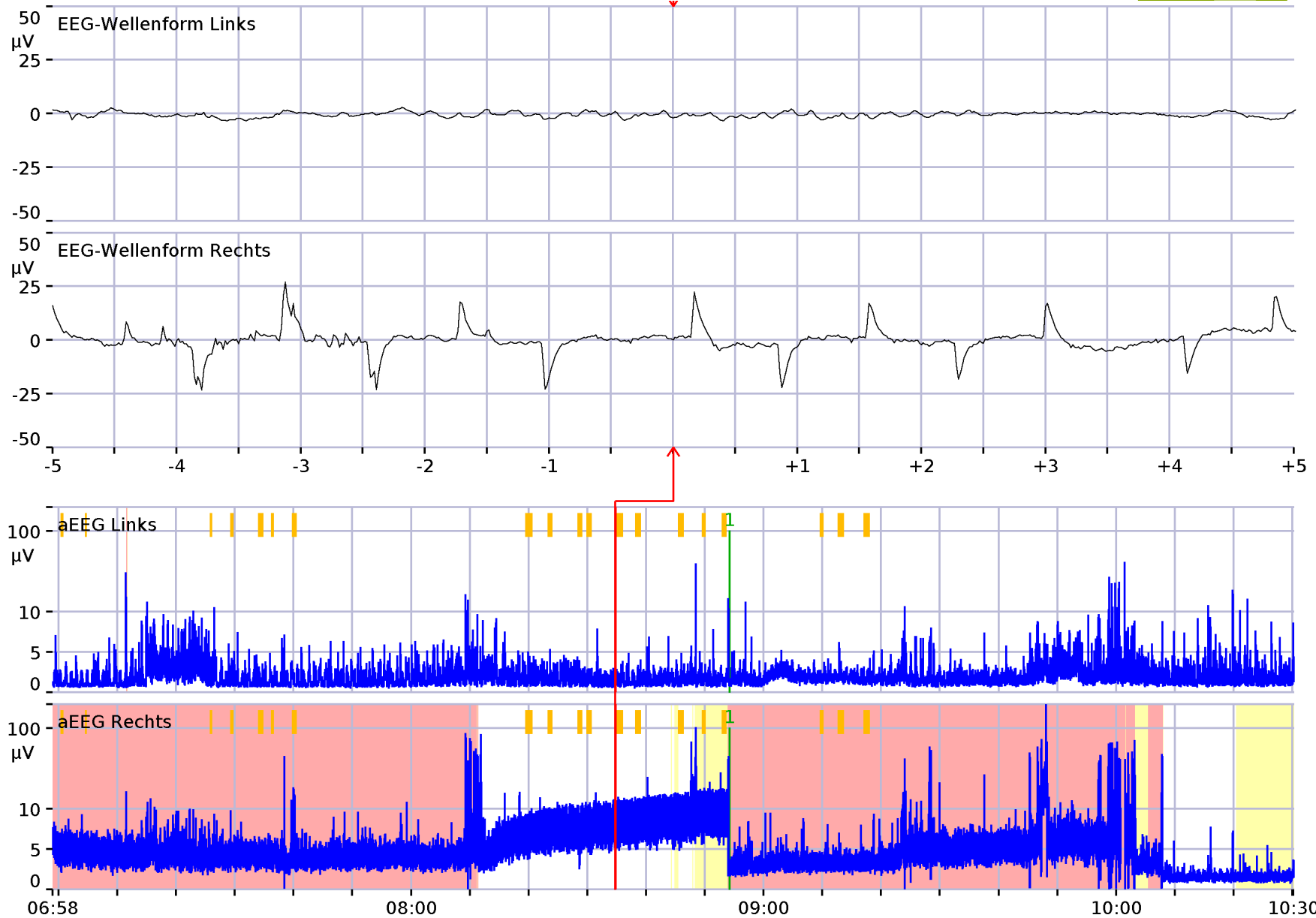
Viele technische Geräte können die aEEG-Ableitung deutlich verändern



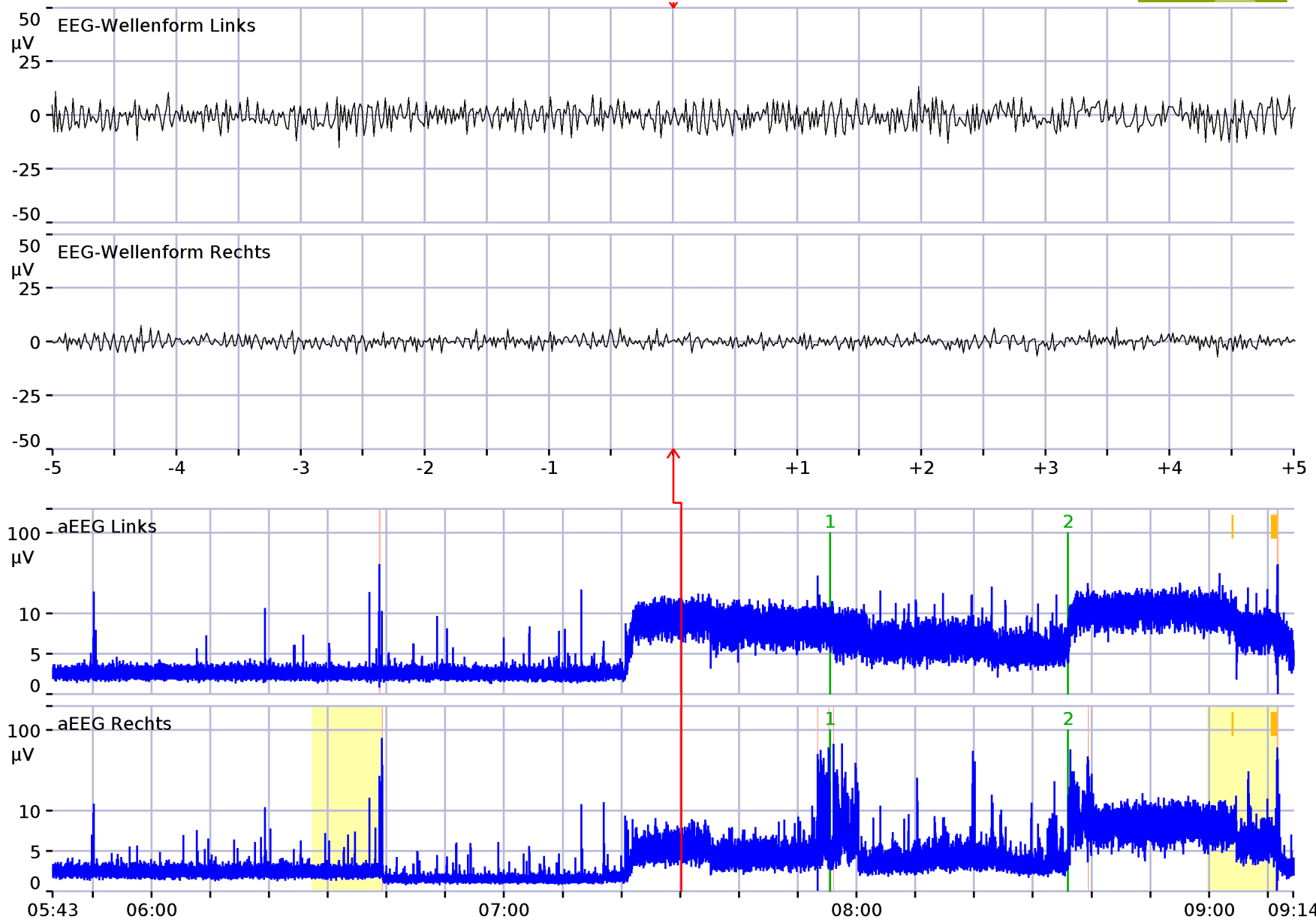
- 50Hz-Wechselstrom
- Beatmung (konventionell, HFO)
- Schwingungen des Inkubator

Wie im konventionellen EEG aber auch endogene AF (EKG, Bewegung, EMG)

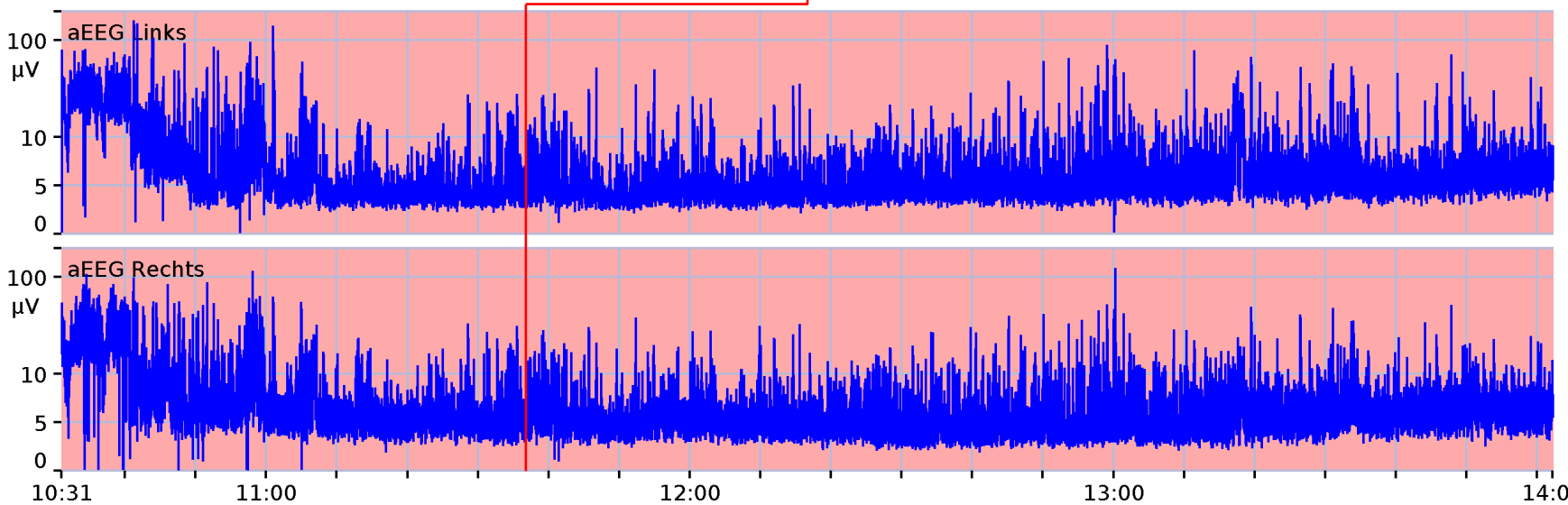
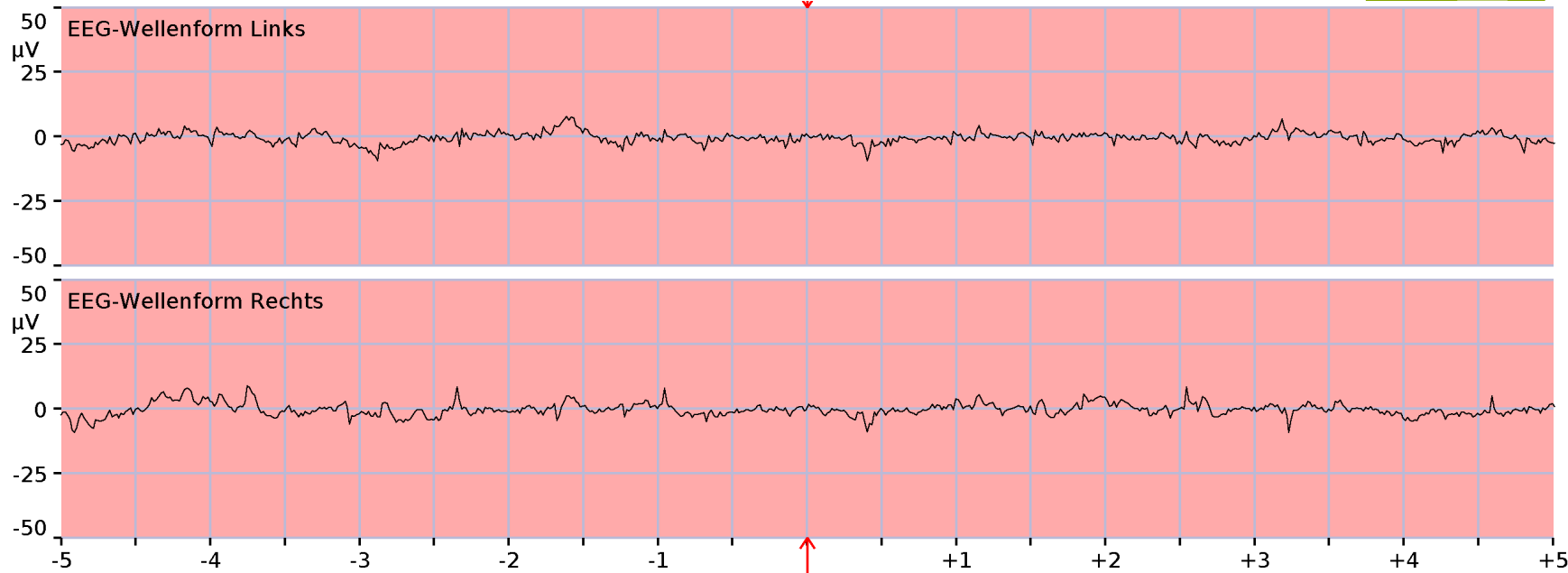
Beatmung



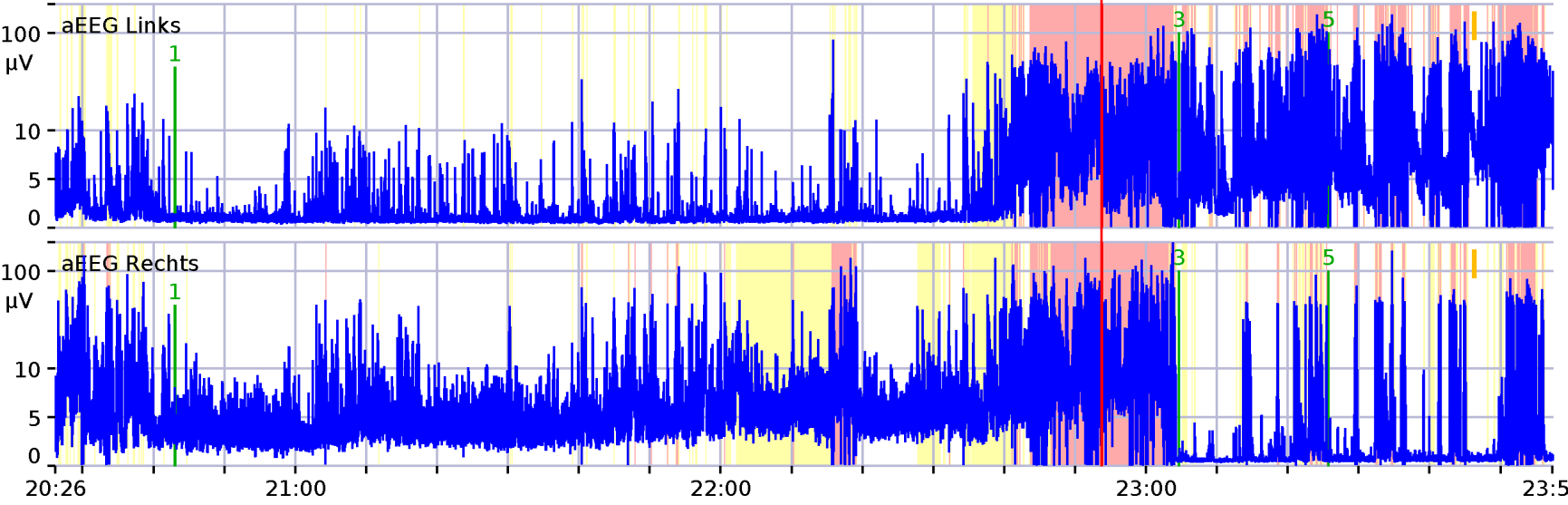
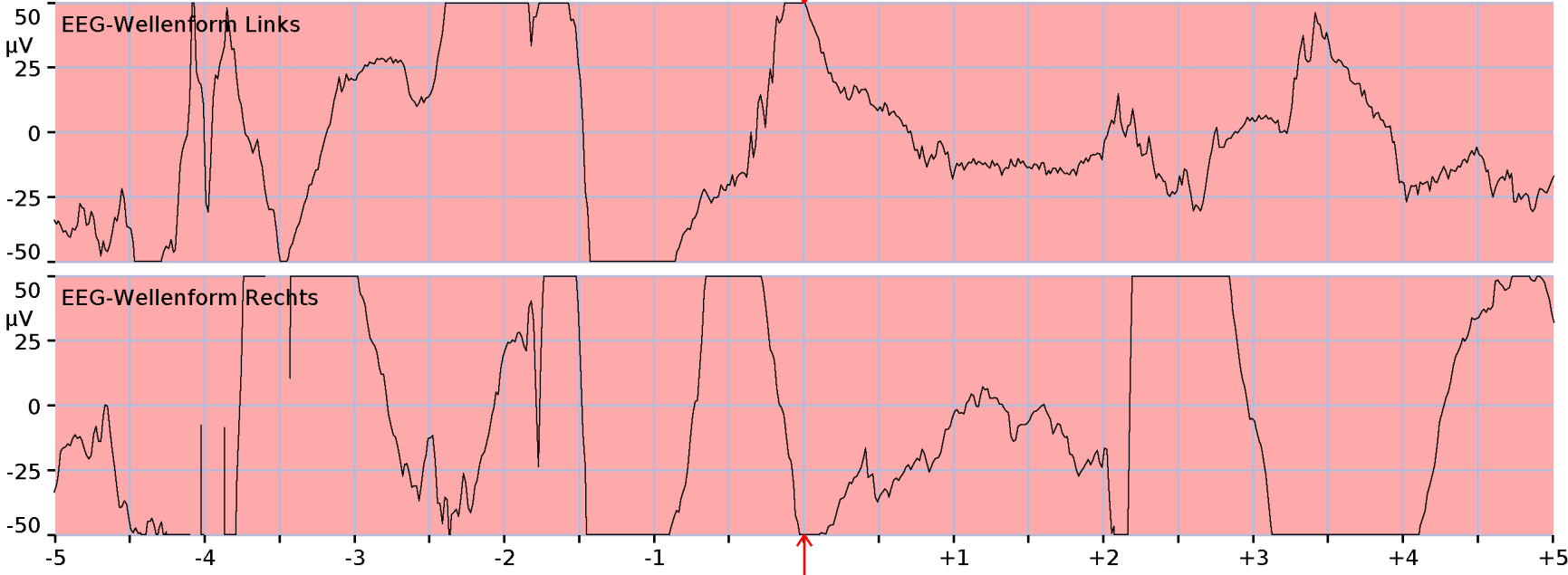
Wechselstrom



EKG



Bewegung/ Unruhe



Tipps zum Erkennen von AF



- Eine streng horizontal verlaufende Unterkante ist immer verdächtig auf das Vorliegen eines kontinuierlichen Artefaktes (EKG, Wechselstrom).
- Seitendifferenzen immer kritisch im Roh-EEG betrachten.
- Streng einseitige „Anfälle“ ebenfalls AF-verdächtig.
- Muster mit einer unveränderlichen Frequenz meist technischer Natur.

