

Durchführung einer gemeinsamen MEG- und EEG-Messung

Vorbereitung in Abwesenheit des Probanden:

Technik:

- ☐ Bringe das MEG in Messposition (68°) und schiebe den Sitz in das MEG
- ☐ Starte den Stimulus-Rechner und prüfe die Funktionsfähigkeit der Versuchsskripte
- ☐ Schließe Triggerbox an: Stecke Kabel in Triggerbox und entferne zwei Kabel am Stimulus-Rechner
- ☐ Schalte Verstärker und Digitalisierungs-Hardware des MEG ein
- ☐ Überprüfe die Kalibriereinstellungen (Einstellung Verstärker / Soundkarte (ASAP) / Matlab Skripte)
- ☐ Öffne am MEG-Rechner die Software zur Messung und überprüfe die Einstellungen
- ☐ Prüfe die Güte der Sensoren

Messequipment:

- ☐ Lege Einsteckkopfhörer mit Aufsatz heraus
- ☐ Herauslegen aller notwendigen Elektroden (6x: 1x Ground, 1x Ref, 4x EOG)
- ☐ Befüllen der Spritzen mit Elektrolytgel/paste (Abralyt HiCl)
- ☐ Herauslegen von Wattestäbchen, Ethanol, Maßband und Papier zum Reinigen
- ☐ Weiterhin Handtücher, Shampoo, Föhn und Bürste zum Reinigen der Elektroden

Vorbereitung in Anwesenheit des Probanden:

- ☐ Probanden zum Ausziehen und Wechsel der Schuhe auffordern (Probanden grob die Einrichtung erklären?)
- ☐ Prüfe ggfls. zuerst, ob der Kopf des Probanden nicht zu groß für das MEG ist (Plastikhaube)
- ☐ Probanden zum Tragen der Laborkleidung auffordern. Ebenso auf das Ablegen aller metallischen Gegenstände, Schmuck, Piercings, Portemonnaie, Handy etc.

EEG-Vorbereitung:

- ☐ Messe Kopfumfang des Probanden für entsprechende Kappe (52-58 cm, 58-64 cm)
- ☐ Setze dem Probanden die Kappe auf:
 - Beziehe den Probanden dabei mit ein
 - Lege die Kabel der Kappe in seine Hände oder befestige diese am Präparationsstuhl
 - Lasse den Probanden die EEG-Kappe beim Aufsetzen vorne an der Stirn halten, um diese besser über den Kopf nach hinten ziehen zu können
 - Achte dabei darauf, dass die Haare unter der Kappe verschwinden und nicht auf die Stirn fallen (kann unangenehm kitzeln), Sorge außerdem für freie Ohren
- ☐ Korrekte Positionierung der Kappe:
 - Längsrichtung: Messe mit Maßband Strecke Nasion bis Inion. In der Mitte befindet sich die Cz-Elektrode
 - Querrichtung: Messe mit Maßband Strecke zwischen präaurikulären Punkten. In der Mitte befindet sich die Cz-Elektrode, also im Schnittpunkt der beiden Linien
 - Ziehe abschließend die Kappe mit dem Klipp unter dem Kinn fest
- ☐ In den folgenden Schritten darauf achten, dass der Proband „keine“ Schmerzen empfindet
- ☐ Beiseiteschieben von Haaren und Reinigung der Kopfhaut mit in Ethanol getränkten Wattestäbchen. Diese werden mit kreisförmigen Bewegungen auf der Kopfhaut bewegt.
- ☐ Die Elektroden werden anschließend mit dem Elektrolytgel befüllt. Dabei werden diese an die Kopfhaut gedrückt und die Spritze so weit wie möglich in die Ringelektrode eingeführt und langsam beim Herausdrücken des Gels nach oben geführt. Den Konsum des Gels beschränken, da sonst Gelbrücken zwischen Elektroden entstehen können!

- Das abrasive Gel zur Vorbereitung der Kopfhaut verwenden, indem dieses mit dem Wattestäbchen in kreisenden Bewegungen über die Kopfhaut geführt wird. Die Elektrode wird dabei weiterhin an die Kopfhaut gedrückt.
- Damit wird ein möglichst geringer Widerstand der Kopfhaut erzeugt
- Abralyt HiCl kann sowohl zur Reinigung der Kopfhaut durch Abrasion als auch als Elektrolyt zur Erhöhung der Leitfähigkeit verwendet werden. Eine andere Möglichkeit wäre, die Kopfhaut mit einem dafür speziellen Produkt vorzubereiten (z.B. Nuprep Skin Gel) und ein spezielles Elektrolyt ohne hautvorbereitende Wirkung zu verwenden (z.B. Parker SignaGel)
- ☐ Abschließend alle Elektroden erneut mit dem Elektrolytgel auffüllen. Die Elektroden dabei an die Kopfhaut drücken.
- ☐ Platziere den Probanden auf den Holzstuhl für das Anbringen zusätzlicher Elektroden (6x: Ground, Ref, EOG)
 - Bereite die Hautstellen mit einem in Ethanol getränkten Wattepad vor
 - Trage Elektrolytgel auf die Elektroden auf (oder Verwendung einer geeigneten Klebeleitpaste)
 - Ground-Elektrode an der Stirn anbringen, Referenzelektrode an der Nasenspitze anbringen
 - EOG-Elektroden werden paarweise angebracht. Zwei vertikal über das rechte Auge (Blinzeln) und zwei horizontal neben die Augen (seitliche Blicke).
 - Die Elektroden ggfls. mit Tape zusätzlich befestigen. Die Kabel möglichst so legen, dass diese nicht unter den SQUID-Sensoren verlaufen (zusätzliche Ströme erzeugen Magnetfelder). Möglicherweise seitlich am Kopf entlangführen. Die Kabel der EOG-Elektroden nicht vor den Augen baumeln lassen.

MEG-Vorbereitung:

- ☐ Platziere den Probanden auf dem Holzstuhl (siehe oben)
- ☐ Befestige alle Kabel an der Rückenlehne des Stuhls mit Tape, damit diese nicht lose herumliegen
- ☐ Anbringen zusätzlicher Elektroden (siehe oben)
- ☐ Anbringen der HPI-Coils auf die EEG-Kappe:
 - 2 Coils an den Mastoiden, 2 Coils unter dem Haaransatz an der Stirn, 1 Coil neben die Cz-Elektrode, ggfls. zusätzlich mit Tape befestigen.
 - Die flache Seite der HPI-Coils ist dabei der Kopfoberfläche zugewandt. An dieser Seite werden die doppelseitigen Aufkleber aufgebracht.
 - Auch hier auf die Führung der Kabel achten und diese nicht über den Kopf führen.

Durchführen der Digitalisierung:

- ☐ Aufsetzen der Brille
- ☐ Den Probanden zum Stillhalten auffordern
- ☐ Starten der Digitalisierung am MEG-Rechner
- ☐ Die Achse des Stifts während der Digitalisierung senkrecht zur Kopfoberfläche halten
- ☐ Digitalisierung der anatomischen Landmarken: präaurikulärer Punkt links (LPA), Nasion, präaurikulärer Punkt rechts (RPA)
- ☐ Digitalisierung der HPI-Coils in beliebiger Reihenfolge
- ☐ Digitalisierung der Elektroden in von der Software vorgegebener Reihenfolge:
 - Berühre dabei die Ringelektroden mit dem Stift am Rand
 - Beginne mit der Referenz, dann entlang von Breitenlinien von Vorne nach Hinten
- ☐ Abschließend Digitalisierung der Kopfform: entlang der Brillenränder, Stirn, Mund, Kinn, Wange, entlang des Hinterkopfes etc., betrachte den Umriss der digitalisierten Kopfform am MEG-Rechner
- ☐ Beenden der Digitalisierung durch Klicken des Stiftes im Abstand des Probanden
- ☐ Abnehmen der Brille

Führen des Probanden in das MEG:

- ☐ Alle Kabel hinten am Holzstuhl zusammenführen und dem Probanden in die Hand geben
- ☐ Schuhe vor dem MEG ausziehen
- ☐ Proband auf vorderen Teil des Sitzes im MEG platzieren
- ☐ Durchführung der Verkabelung im MEG, dabei auf die Farbcodierung achten:
 - Alle vier Stecker der EEG-Kappe verbinden (4x32=128 Kanäle)
 - Verbinden der HPI-Coils
 - Verbinden von Ground- und Referenz-Elektrode
 - Verbinden der vier EOG-Elektroden mit den Bio-Kanälen. Dabei immer paarweise zusammengehörige Elektroden auf + (oben) und – (unten) setzen. Merke dabei die Zuweisung zwischen Kanalnummer (1 oder 2) und dem jeweiligen Elektrodenpaar (horizontale, vertikale Elektrodenpaare), sowie welche Elektrode des Paares mit + oder – verbunden wurde.
 - Die verwendeten Biokanäle können in der Software als EOG-Kanäle markiert werden.
- ☐ **Impedanzmessung der Elektroden durchführen und ggfls. unter 10kΩ nachjustieren. Ebenso darauf achten, dass alle Impedanzen im etwa gleichen Wertebereich liegen (keine allzu große Varianz)**
- ☐ **Probanden vor Einsetzen der Einsteckkopfhörer instruieren!**
- ☐ Einführen der Einsteckkopfhörer in den Gehörgang und dabei auf links/rechts und eine Verdrehung der Schläuche achten. Die Einsteckkopfhörer können durch Klettbander an der hinteren Stuhllehne fixiert werden.
- ☐ Haube über die EEG-Kappe stülpen
- ☐ Den Probanden von der Vorderkante des Sitzes nach hinten gleiten lassen und den Sitz in die entsprechende Höhe pumpen
- ☐ Tisch einsetzen
- ☐ Tür verschließen

Nachbereitung:

- ☐ Erst nach Entfernen aller Kabel den Probanden aus dem Sitz des MEG aufstehen lassen
- ☐ Schuhe wieder anziehen und den Probanden auf dem Holzstuhl vorsichtig platzieren
- ☐ HPI-Coils und zusätzliche Elektroden entfernen
- ☐ EEG-Kappe abnehmen und Anschlüsse in ein Handtuch wickeln
- ☐ Probanden zum Reinigen schicken
- ☐ EEG-Kappe mit warmem Wasser und Bürste reinigen. Die Anschlüsse dabei nicht nass werden lassen und die Bürste vorsichtig in die Ringelektroden einführen. Prüfe anschließend, ob noch Gelreste an den Kontakten der Elektroden sind.
- ☐ Elektroden und HPI-Coils unter warmem Wasser reinigen und die Anschlüsse nicht nass werden lassen.
- ☐ Auch die Kabel können mit Gel benetzt sein. Diese vorsichtig reinigen.
- ☐ EEG-Kappe ggfls. vorsichtig trockenföhnen und dem Styroporkopf überziehen.
- ☐ Nachschauen, ob im MEG Gelreste kleben
- ☐ MEG in den Helium-Rückgewinnungsmodus bringen und den Sitz wieder neben das Gerät stellen

Anmerkungen zur Versuchsdurchführung

Vorbereitung:

- ☐ Equipment bereitlegen, Software starten, Skripte starten, Einstellungen am Rechner prüfen
- ☐ Tagesform des MEG prüfen

Probandenvorbereitung:

- ☐ Dokumente ausfüllen
- ☐ OLSA-Training (1 Liste) außerhalb des MEG, möglicherweise mit richtigen Kopfhörern (einfacher)
- ☐ EEG/MEG-Vorbereitung
- ☐ Proband während der Vorbereitung über alles instruieren?
- ☐ Proband die Dringlichkeit seiner Mitarbeit bedeutsam machen (Sensible Sensoren, viel Rauschen)
- ☐ Probanden in MEG-Software initialisieren (Vorname: vp, Nachname: Probanden-ID)
- ☐ 1te Leerraummessung (empty_pre), sofern Proband bereits in der Software angelegt ist. Dann wird diese Messung mit seiner Kennung verbunden.

Proband im MEG:

- ☐ Eine Trainingsliste, dann SRT-Messung (in der Summe 3 Listen)
- ☐ Kontinuierliche OLSA-Sätze – Aufnahme der Rohdaten
- ☐ Geschichte 1 (Block1/Block2) – Aufnahme der Rohdaten
- ☐ Geschichte 2 (Block1/Block2) – Aufnahme der Rohdaten

Proband aus dem MEG:

- ☐ 2te Leerraummessung (empty_post)

→ In der Summe werden somit 7 Files erstellt:
[empty_pre, empty_post, OLSA, Geschichte 1(1), Geschichte 1(2), Geschichte 2(1), Geschichte 2(2)]

Anmerkung:

Präparation der EEG-Kappe:

Der Alkohol wird nicht vorher auf ein Wattepad aufgebracht, sondern in ein kleines Gefäß, in das die Wattestäbchen dann getunkt werden (z.B. Eierbecher). Es werden alle Elektroden mit dem Wattestäbchen gereinigt. Dabei wird das Wattestäbchen in die Elektrode geführt und ein paar Mal hin und herbewegt. Es genügt alle zwei Elektroden das Wattestäbchen erneut zu befeuchten. Anschließend werden alle Elektroden mit etwas Abralyt befüllt und dann die Kopfhaut durch kreisende Bewegungen gereinigt. Es empfiehlt sich die Verwendung einer kleineren Spritze, die direkt aus dem Abralytgefäß befüllt werden kann, indem die Spritze sanft nach oben gezogen wird und das Gel somit hochzieht. Im Abschluss werden alle Elektroden mit Gel aufgefüllt.

Idee: Befülle sehr große Spritze direkt aus der Abralyt-Box. Befülle mit dieser großen Spritze alle weiteren kleinen Spritzen. Damit kommen die kleinen Spritzen, die Kontakt zum Probanden haben, nicht in Kontakt mit dem Abralyt-Gefäß.

Hinweise zu der Verwendung der Easycap-Kappe, die mithilfe des Adapters angeschlossen wird.

Die Elektroden innerhalb des Kopfbildes sind nach dem 10-20-System gesteckt. Alle weiteren Elektrodenpositionen, die separat unten aufgeführt sind, sind mit Nummern versehen. Eine Zuordnung dieser Nummern zu expliziten Positionen auf der Kappe erfolgt manuell und muss sich notiert werden. Die Referenzelektrode wird separat auf die Nase aufgebraucht, auch hier hat Florian eine Ringelektrode verwendet. Die Ground-Elektrode hat Florian auf die Kappe aufgebraucht. Es empfiehlt sich bei unserem Setup zu bleiben und die Elektrode auf die Stirn zu kleben. Die Ringelektroden können während des Waschens an der Kappe bleiben. Sie bleiben also gesteckt. Um weitere Artefakte zu verhindern, sollten die Kabel verdreht werden. Weiterhin sollten Referenz und Ground zur einfacheren Verwendung gelabelt werden. D

Helge hat für die EOG-Elektroden weitere Einweg-Elektroden gekauft. Diese können ebenso gelabelt und verwendet werden. Grün auf Plus / rot auf Minus. Dann sind noch zu merken wo welche Elektrode explizit am Kopf geklebt war.

Digitalisiere der Elektroden:

Von vorne nach hinten / Von rechts nach links **vor** dem Probanden – Von links nach rechts **in Richtung** des Probanden

Mindestens 200 Datenpunkte digitalisieren. Dabei beide Gesichtshälften ähnlich gut abdecken. Verwendet man nachträglich den Maxfilter, so empfiehlt es sich das Kinn nicht zu digitalisieren, damit die digitalisierten Punkte eher die Form einer Kugel bilden. Der Maxfilter ist ein Vorverarbeitungsschritt, um externes Rauschen von den MEG-Aufnahmen zu entfernen. Dabei wird eine Kugel an die Messdaten innerhalb des Sensorhelms gefittet.