

Jugend forscht junior

2026

Konzentration steigern
- Aber wie?

Eingereicht von
Benedikt Rothbrust (8a)
Bischöfliches Cusanus-Gymnasium Koblenz
(BCGK)

Inhalt

1. Kurzfassung	3
2. Einleitung	3
3. Vorgehensweise und Material	3
3.1. Vorgehensweise	3
3.2. Verwendete Materialien	4
3.3. Durchführung der Testungen	5
3.4. Auswertung der Testungen	8
3.5. Testergebnisse	10
3.6. Deutung der Testergebnisse	13
4. Ergebnisse	13
5. Ergebnisdiskussion und Ausblick	13
6. Verzeichnisse	14
6.1. Quellen- und Literaturverzeichnis	14
6.2. Abbildungsverzeichnis	14
6.3. Tabellenverzeichnis	14

1. Kurzfassung

In meinem Projekt möchte ich verschiedene Arten testen, wie man die Konzentration z.B. bei Schularbeiten steigern kann.

Ich möchte mit mehreren Personen unterschiedlichen Alters und Geschlechts verschiedene Tests, bei denen man logisch oder kreativ denken muss, durchführen. Die Testungen sollen unter unterschiedlichen Bedingungen (z.B. Kaugummi kauen oder Musik hören) stattfinden. Dabei möchte ich die Gehirnwellen der Testpersonen mithilfe eines EEG-Messgeräts messen, um Daten über deren Gehirnaktivitäten zu erhalten. Diese Daten können dann mit den ausgewerteten Testergebnissen verglichen werden, um herauszufinden wie konzentriert die Person unter den jeweiligen Bedingungen war.

Ich möchte mit dem DIY Neuroscience Kit des indischen Startups „Upside Down Labs“ arbeiten. Dieses werde ich dann in Python programmieren, um die Daten korrekt auslesen zu können.

2. Einleitung

In meinem Projekt möchte ich herausfinden, wie man z.B. bei Schularbeiten die Konzentration steigern kann. Ich habe mir überlegt, EEG-Messungen bei mehreren Testpersonen durchzuführen, während diese unter unterschiedlichen Testbedingungen Aufgaben lösen. Im Folgenden möchte ich meine Vorgehensweise genauer erläutern und erste Ergebnisse präsentieren.

3. Vorgehensweise und Material

3.1. Vorgehensweise

Zu Beginn habe ich mich im Internet über Möglichkeiten zur EEG-Messung informiert. Bei meiner Recherche bin auf das indische Startup „Upside Down Labs“ gestoßen. Die Firma verkauft viele Produkte zur EEG-Messung. Von ihnen habe ich dann das DIY Neuroscience Kit Basic gekauft (siehe 3.2 Verwendete Materialien).

Ich habe das Kit als erstes einmal an mir selbst getestet. Daraufhin habe ich kleinere Mathe-Tests entworfen, die die Testpersonen dann unter bestimmten Bedingungen machen sollen. Die Mathe-Tests bestehen aus 50 einfachen Aufgaben wie 5x8 oder 83-27. Ziel ist es, innerhalb von 3 Minuten so viele Fragen wie möglich zu beantworten.

Als nächstes habe ich überlegt unter welchen Bedingungen die Tests gemacht werden sollen. Ich habe mich vorerst auf die folgenden Bedingungen festgelegt: Kaugummi kauen, Entspannungsmusik hören, vorheriges Lüften und Schreiben bei geöffnetem Fenster, kurz vorher Traubenzucker essen.

Danach habe ich mit den Testungen angefangen. Bisher habe ich schon 2 Personen getestet (siehe 3.3 Testungen mit den Personen). Außerdem habe ich schon erste Versuche zur Deutung der Ergebnisse gemacht.

3.2. Verwendete Materialien

EEG Kit



Abbildung 1: DIY Neuroscience Kit

[DIY Neuroscience Kit - Basic | Upside Down Labs Store](#)

Tabelle 1: DIY Neuroscience Kit

Das DIY Neuroscience Kit – Basic wurde von dem indischen Startup „Upside Down Labs“ entwickelt. Das Kit enthält alles, um einfach HCI (EMG, EOG, ECG) oder BCI-Messungen (EEG) zu machen.

Es folgen die Hauptkomponenten des Kits:

Arduino Uno R4 Minima



Abbildung 2: Arduino Uno R4 Minima

[Arduino UNO® R4 Minima – Powerful 32-bit MCU, USB-C & 256KB Flash — Arduino Official Store](#)

An den Arduino Uno R4 Minima wird der Sensor angeschlossen. Er ist programmiert und liefert dem Computer die Messdaten.

BioAmp EXG Pill



Abbildung 3: BioAmp EXG Pill

[BioAmp EXG Pill - BioPotential Sensor for EMG, ECG, EOG, EEG | Upside Down Labs Store](#)

Der BioAmp EXG Pill ist der Sensor zur EEG-Messung. An ihn werden die Elektroden angeschlossen und er wird dann an den Arduino angeschlossen.

Elektroden



Abbildung 4: Gel Elektroden

[Gel Electrodes](#)

Die drei Gel-Elektroden werden über Kabel an den Sensor angeschlossen. Sie nehmen die Gehirnaktivitäten wahr.

Tabelle 2: Teile des DIY Neuroscience Kits

Außerdem werden noch Kabel und eine Creme zur Vorbereitung der Haut genutzt.

3.3. Durchführung der Testungen

Ich habe bisher zwei Personen getestet. In einem ersten Schritt werden einzelne Stellen der Haut der Personen mit einer Creme vorbereitet, um die Haut zu säubern. Danach werden drei Elektroden am Kopf der Person befestigt (zwei Elektroden an der Stirn und eine Elektrode hinter dem rechten Ohr). Ich habe mich dazu entschieden, die Elektroden an Fp1, Fp2 und die Referenz an A2 zu platzieren. Diese Möglichkeit ist die hardwarebedingt beste Möglichkeit, um mit nur drei Gel-Elektroden EEG-Messungen, die für Konzentrationsmessung geeignet sind möglich zu machen.

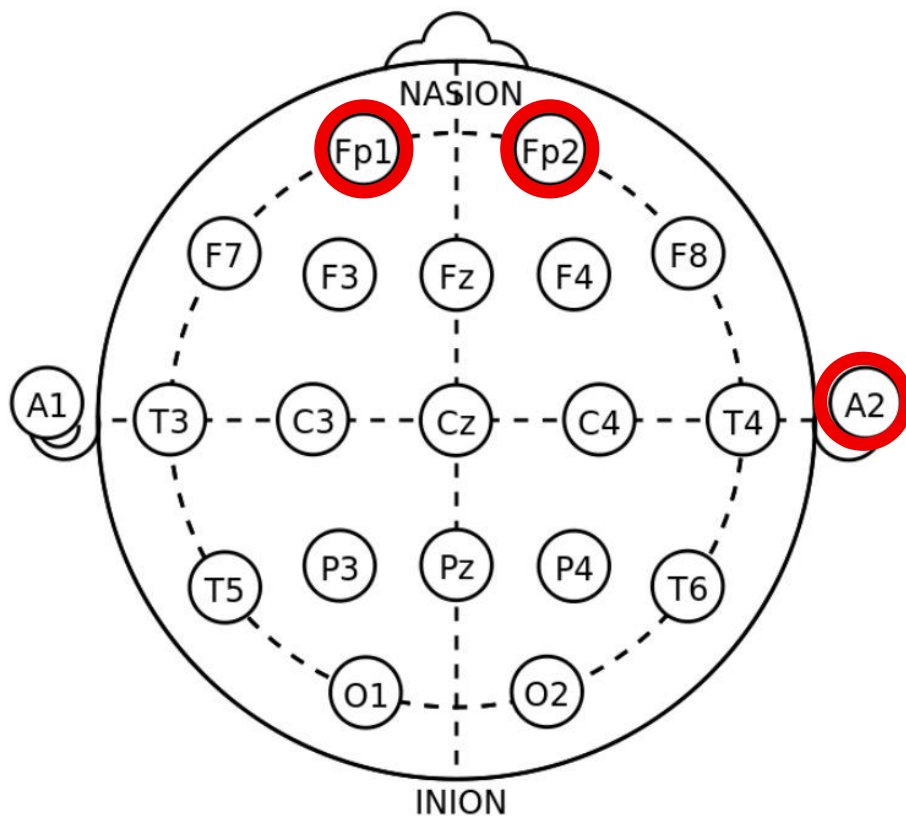


Abbildung 5: Internationale 10-20 System für EEG-Messung:

Die Abbildung zeigt das Internationale 10-20 System für EEG-Messung und die schon erwähnten Punkte zur Platzierung der Elektroden.

Auf dem folgenden Foto sieht man eine der Personen mit den platzierten Elektroden.

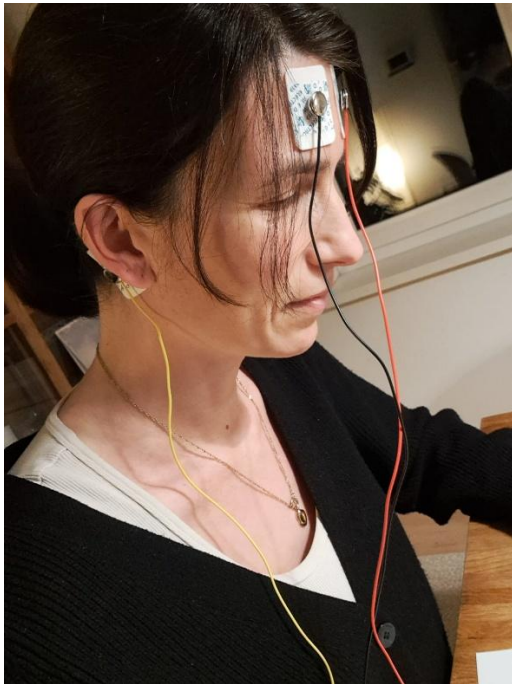


Abbildung 6: Testperson mit Elektroden

Nach der Befestigung der Elektroden wird der Arduino an den Computer angeschlossen. Auf ihm läuft ein Code, der die Kommunikation mit der Software möglich macht, mit der die Signale aufgenommen werden. Die Signale werden dann über die Website [Chords](#) (auch von „Upside Down Labs“) aufgenommen und als .csv Dateien gespeichert.

Bei der ersten Testung beantwortet die Testperson die Matheaufgaben ohne irgendeine Bedingung. Es sollen so viele Aufgaben wie möglich innerhalb von drei Minuten gelöst werden.

Bei dem zweiten Test kaut die Testperson einen Kaugummi. Ich habe bewusst ein Kaugummi ohne Zucker gewählt, damit der Zucker die Testung nicht verfälschen kann und die Ergebnisse alle unter gleichen Bedingungen stattfinden. Dabei haben die Testpersonen wieder 3 Minuten lang einen Test mit ähnlicher Schwierigkeit gemacht.

Beim dritten Test wird über einen Lautsprecher entspannende Musik abgespielt. Ich habe dafür den Song Fernweh von Joel Shearer und Joseph August gewählt. Der Song wirkt sofort entspannend und passt auch gut zur Dauer der Tests.

Vor dem vierten Test wird der Raum kurz gelüftet. Die Durchführung des kompletten Tests erfolgt dann bei geöffnetem Fenster. So wird geschaut, wie sich frische Luft auf die Konzentration auswirkt.

Bei dem fünften und letzten Test wird kurz vor dem Test ein Traubenzucker konsumiert. Diesen Test habe ich bewusst zum Schluss durchgeführt, da ein Traubenzucker über längere Zeit wirkt und die anderen Ergebnisse sonst verfälschen könnte.

Zwischen allen Tests werden kurze Pausen gemacht, damit man sich bei jedem Test wieder gleich gut konzentrieren kann.

Folgend ist ein Beispiel zu einem der Mathetests abgebildet. Jeder Test besteht aus 50 Aufgaben, die für eine Zeit von 3 Minuten gut ausreichend sind.

$$\begin{array}{l} 27 + 38 = \\ 96 - 58 = \\ 14 \times 3 = \\ 84 : 4 = \\ 51 - 19 = \\ 7 \times 6 = \\ 63 - 27 = \\ 18 + 35 = \\ 9 \times 4 = \\ 72 : 6 = \\ 44 + 29 = \\ 83 - 41 = \\ 7 \times 7 = \\ 48 : 8 = \\ 59 - 23 = \\ 32 + 47 = \\ 5 \times 9 = \\ 81 : 9 = \\ 67 - 48 = \\ 26 + 38 = \\ \\ 15 + 38 = \\ 72 - 44 = \\ 9 \times 6 = \\ 72 : 9 = \\ 27 + 54 = \\ 66 - 39 = \\ 7 \times 8 = \\ 32 + 41 = \\ 56 : 7 = \\ 48 - 19 = \\ 33 + 27 = \\ 63 - 28 = \\ 6 \times 9 = \\ 72 : 8 = \\ 41 + 36 = \\ 89 - 57 = \\ 5 \times 7 = \\ 64 : 4 = \\ 53 - 29 = \\ 28 + 35 = \\ \\ 34 + 27 = \\ 58 - 29 = \\ 7 \times 11 = \\ 72 : 8 = \\ 45 + 36 = \\ 81 - 47 = \\ 9 \times 4 = \\ 56 : 7 = \\ 62 - 28 = \\ 33 + 41 = \end{array}$$

Abbildung 7: Beispiel eines Mathetests

3.4. Auswertung der Testungen

Auswertung der Mathetest

Bei der Auswertung der Mathetests habe ich zuerst erfasst, wie viele Aufgaben bei dem jeweiligen Test gelöst wurden. Diese habe ich auf Richtigkeit kontrolliert und dann ermittelt, wie viel Prozent der Aufgaben korrekt beantwortet wurden.

Auswertung der EEG-Messdaten

Zur Auswertung der EEG-Messdaten habe ich mit Hilfe von KI ein Programm in Python geschrieben. Der genaue Code kann sich auf folgender Website angeschaut werden https://cubecrafterhd.github.io/EEG_Code/.

Im Code wird mit folgenden Bibliotheken gearbeitet: numpy für Berechnungen, matplotlib für das Plotten der Signale, stft für die Zeit-Frequenz-Analyse und interp1d für die Anpassung der Zeitachsen.

Das Programm liest als erstes die Daten aus den Messdateien aus. Dann werden diese in die einzelnen Frequenzbänder geteilt (Delta, Theta, Alpha, Beta, Gamma). Danach wird der sogenannte Konzentrations-Index berechnet. Er zeigt die kognitive Anstrengung und Aktivität an. Er wird folgendermaßen berechnet: $\text{Beta} / (\text{Theta} + \text{Alpha})$.

Dann werden die Werte angezeigt. Als erstes wird das Rohsignal angezeigt. Das sieht dann folgendermaßen aus:

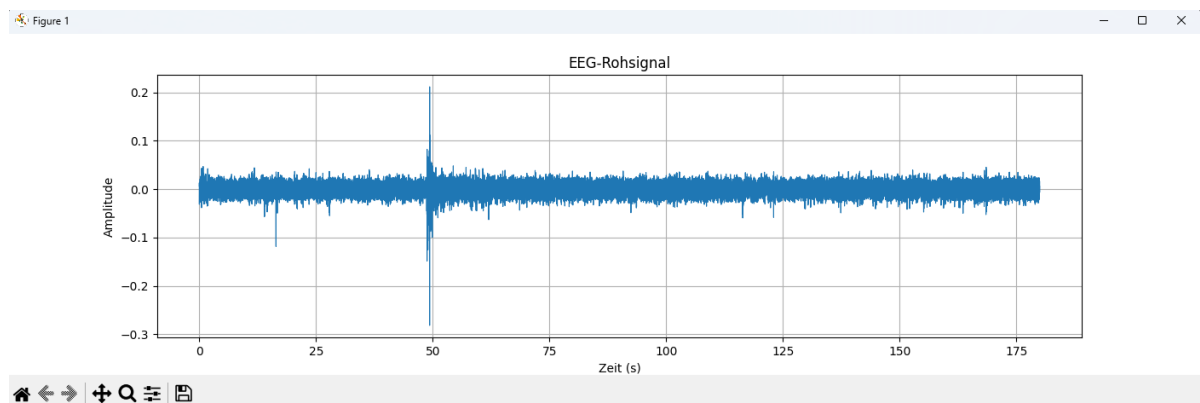


Abbildung 8: EEG-Rohsignal

Als nächstes werden die verschiedenen Frequenz-Bänder in ihrer Leistung geplottet:



Abbildung 9: Einzelne EEG-Bänder

Daraufhin wird der Konzentrations-Index mit einem Durchschnitt ausgegeben:

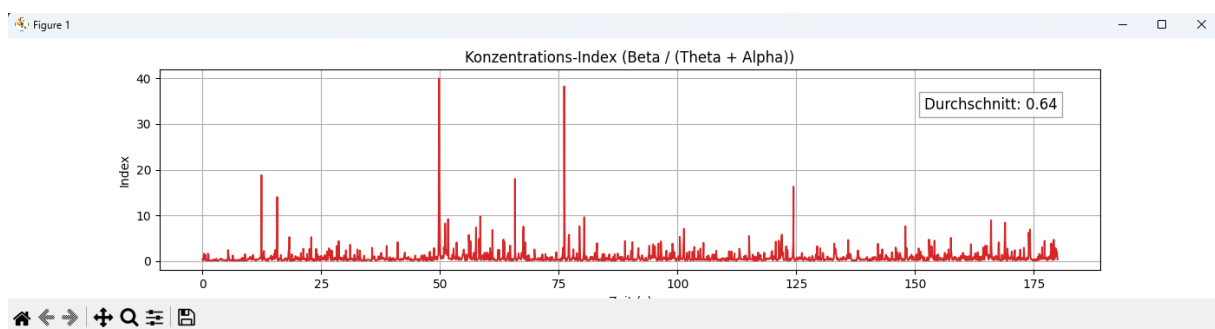


Abbildung 10: Der Konzentrations-Index im Zeitverlauf

Außerdem wird dann noch ein genauerer Durchschnitt geprintet.

In den Messungen gibt es einige starke Ausschläge, die höchstwahrscheinlich durch Störsignale entstanden sind.

3.5. Testergebnisse

Testung Person 1 (weiblich, 47 Jahre):

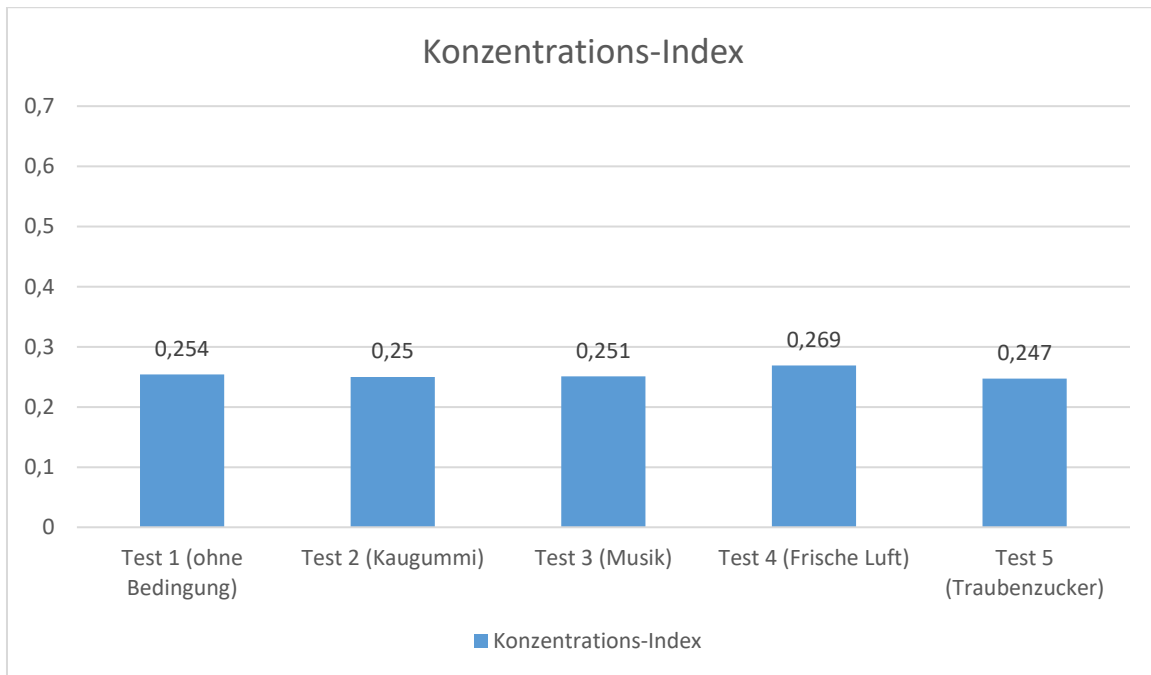


Abbildung 11: Konzentrations-Index Person 1

Das Diagramm zeigt den Konzentrations-Index beim jeweiligen Test an.

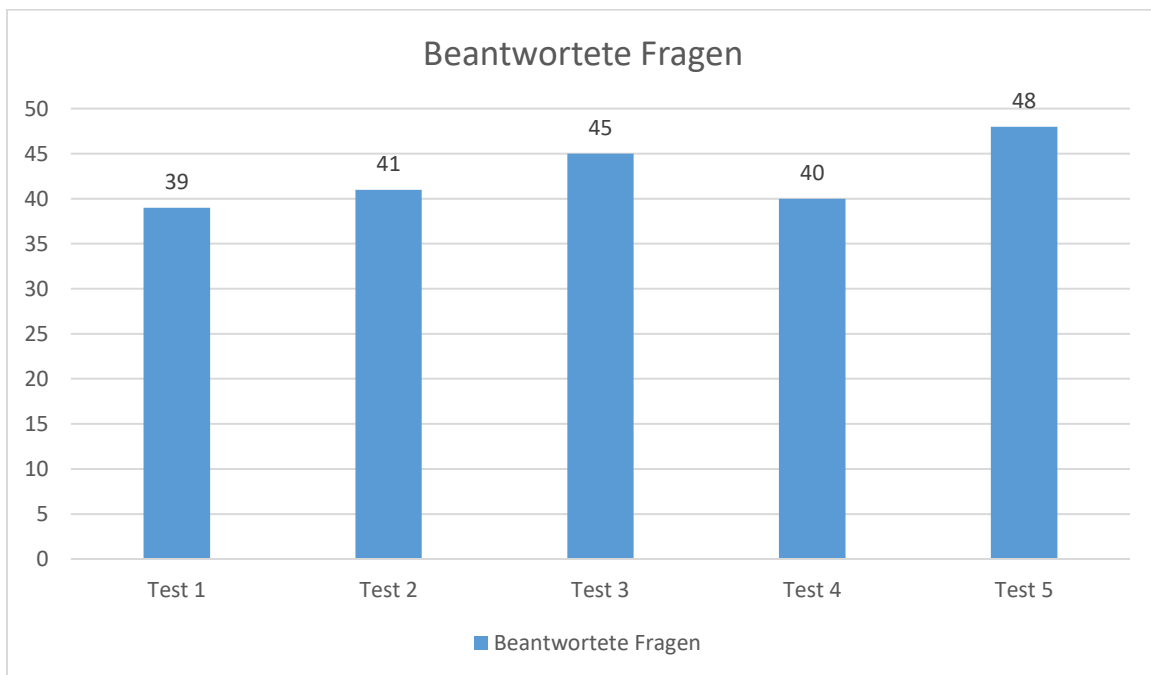


Abbildung 12: Beantwortete Fragen Person 1

Bei diesem Diagramm handelt es sich um die Anzahl der beantworteten Fragen beim jeweiligen Test.

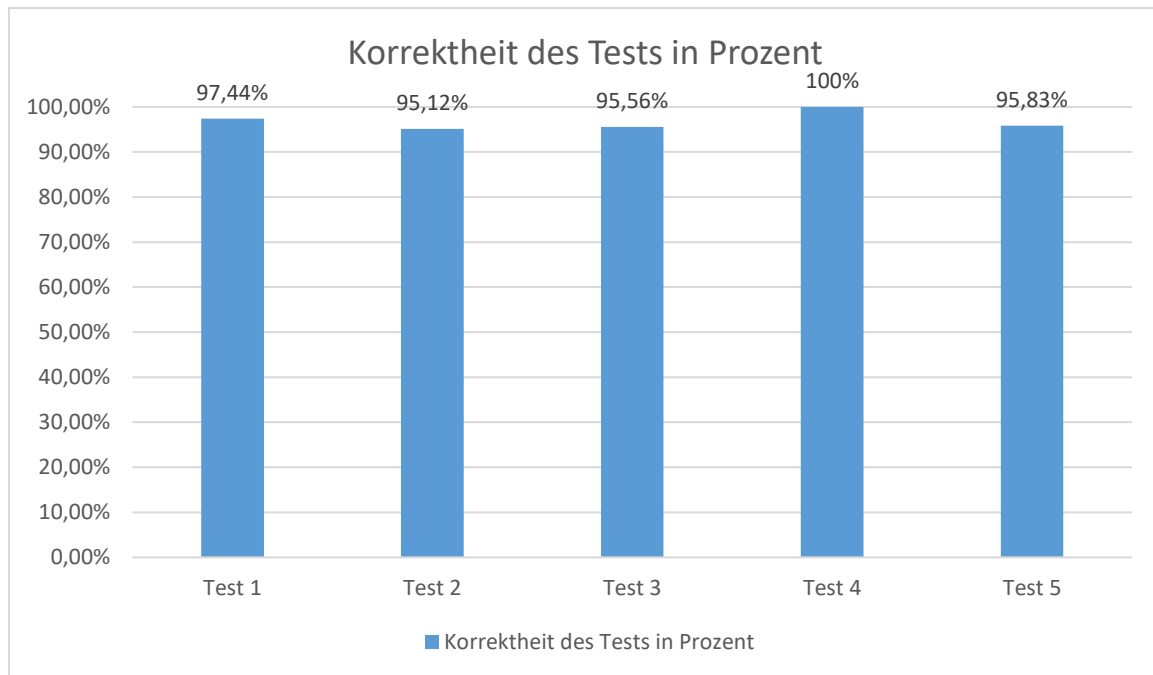


Abbildung 13: Korrektheit des Tests Person 1

Dieses Diagramm zeigt die Korrektheit der Tests in Prozent.

Testung Person 2 (weiblich, 17 Jahre):

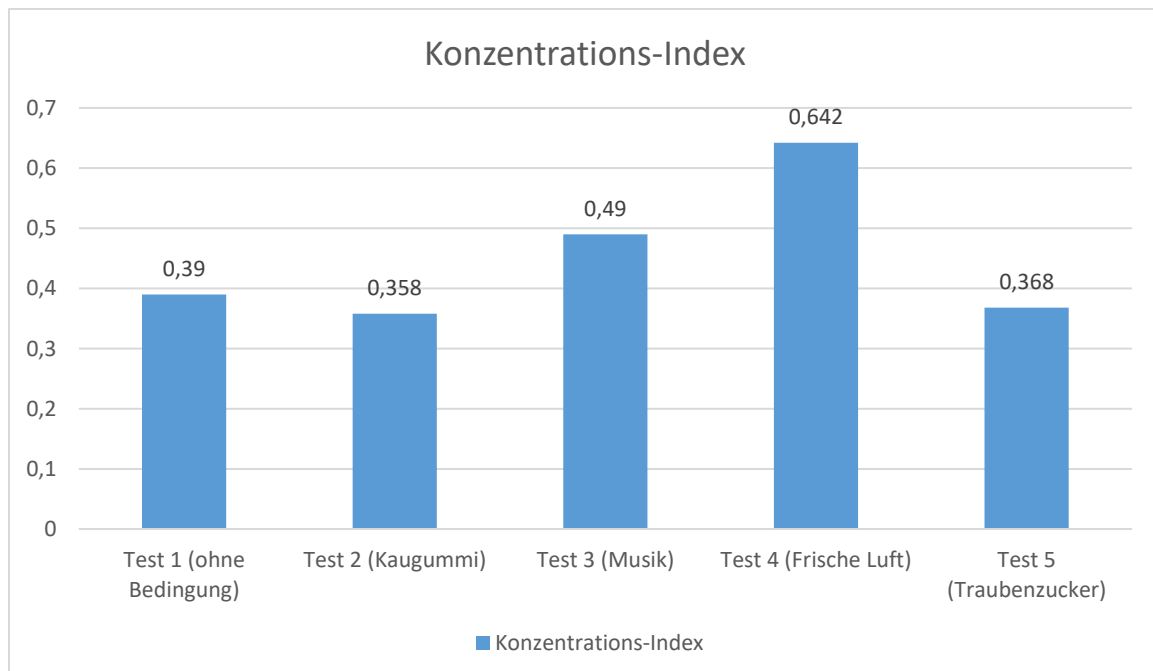


Abbildung 14: Konzentrations-Index Person 2

Der Konzentrations-Index ist bei dieser Person um einiges höher als bei Person 1. Das sagt aber erstmal nicht viel aus, da der Konzentrations-Index nicht die direkte Konzentration angibt. Viel eher gibt er die kognitive Aktivität und / oder Anstrengung an. Das bedeutet auch, dass, wenn der Konzentrations-Index tiefer ist, einem unter Umständen die Aufgaben nur leichter fallen und man sich einfach nicht so sehr konzentrieren muss.

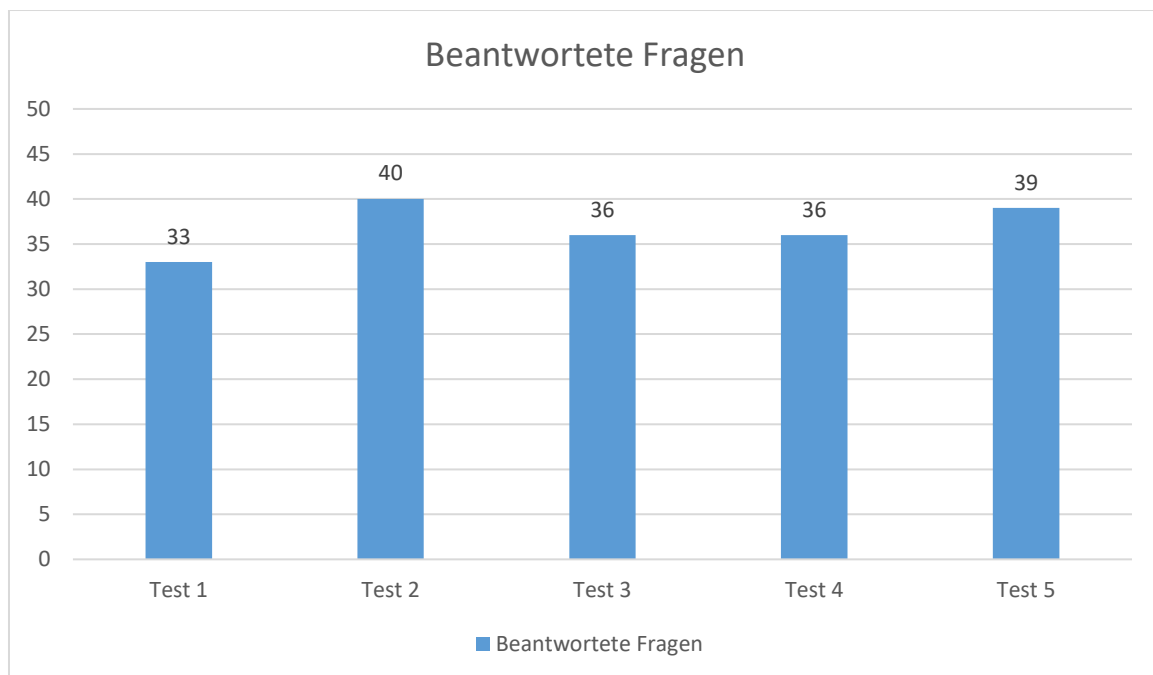


Abbildung 15: Beantwortete Fragen Person 2

Bei Person 2 sind etwas geringere Unterschiede als bei Person 1 zu sehen.

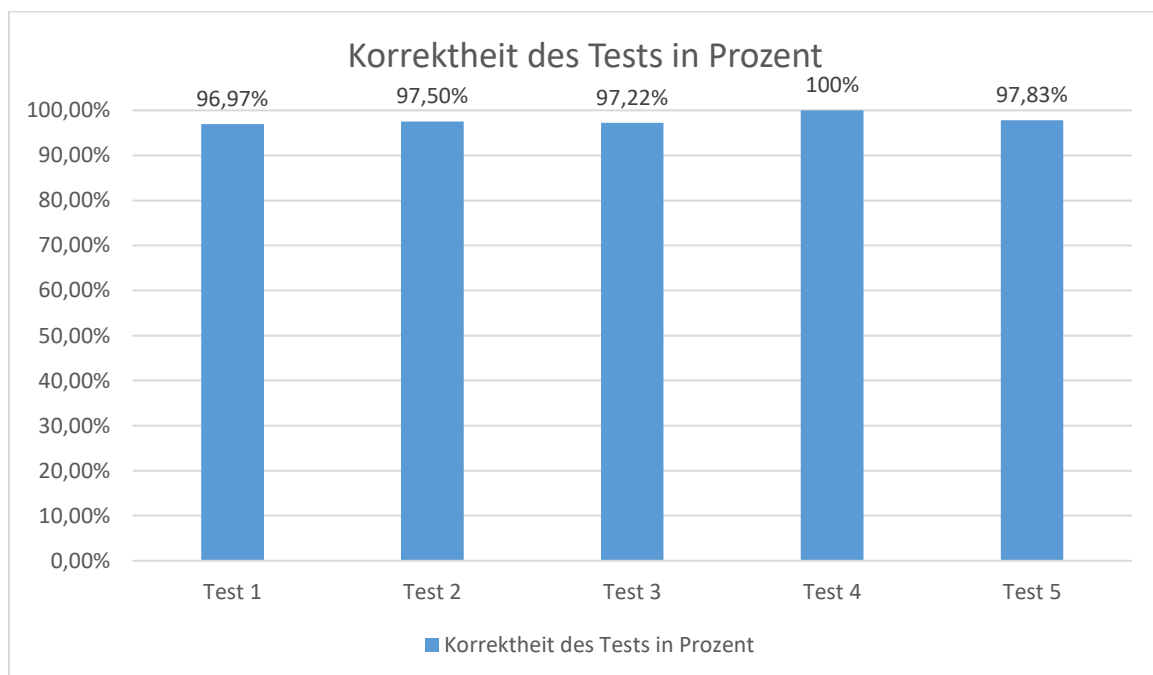


Abbildung 16: Korrektheit des Tests Person 2

Bei der zweiten Person liegen die Werte ähnlich wie bei Person 1. Beide Testpersonen haben außerdem beim vierten Test 100% erreicht.

3.6. Deutung der Testergebnisse

Die ersten Testergebnisse zeigen schon ein paar Ähnlichkeiten. Betrachtet man alle Ergebnisse genauer, fällt auf, dass der Konzentrationsindex bei beiden Testpersonen beim vierten Test unter der Bedingung „Frische Luft“ am höchsten war. Auch war die Korrektheit der beantworteten Fragen hier bei beiden Testpersonen am höchsten. Ausschließlich bei diesem Test wurden alle Aufgaben korrekt beantwortet. Bei allen anderen Tests gab es einzelne kleine Fehler, die höchstwahrscheinlich auf Konzentrationsfehler oder auch „Schussel Fehler“ zurückzuführen sind.

Aus den ersten Testungen könnte man ableiten, dass frische Luft sich am besten auf die Konzentration auswirkt.

Bei den anderen Tests widersprechen sich die Ergebnisse noch zum Teil.

Um insgesamt sicherere Aussagen machen zu können, muss ich noch deutlich mehr Personen testen.

4. Ergebnisse

Ich habe bis zum jetzigen Zeitpunkt die Tests schon mit zwei Personen durchgeführt. Die Tests habe ich bisher unter fünf verschiedenen Bedingungen gemacht (siehe 3.3 Durchführung der Testungen). Ich habe mit einem Python-Programm die EEG-Messdaten ausgewertet. Außerdem habe ich die Testfragen auf Korrektheit geprüft. Zum jetzigen Zeitpunkt kann ich die Vermutung anstellen, dass die Konzentration bei frischer Luft am höchsten ist. Da aber bisher nur zwei Personen getestet wurden, kann ich noch nicht viel zu den anderen Bedingungen sagen und noch keine sicheren Aussagen liefern.

5. Ergebnisdiskussion und Ausblick

Um sichere Erkenntnisse zur Möglichkeit der Konzentrationssteigerung zu erlangen, möchte ich in Zukunft noch deutlich mehr Personen testen. Ich möchte Personen verschiedenen Alters und Geschlechts testen, um auch in dieser Hinsicht Differenzen zu sehen.

Darüber hinaus kann ich mir auch vorstellen, die Tests noch um andere Bedingungen zu erweitern. Man könnte beispielsweise auch erforschen, welche Dinge sich negativ auf die Konzentration auswirken (z.B. laute Musik).

Auch möchte ich die Art der Aufgaben noch variieren und schauen, ob sich die Konzentration beispielsweise bei kreativen Aufgaben ändert.

6. Verzeichnisse

6.1. Quellen- und Literaturverzeichnis

Abbildung 1: [DIY Neuroscience Kit - Basic | Upside Down Labs Store](#)

Abbildung 2: [Arduino UNO® R4 Minima – Powerful 32-bit MCU, USB-C & 256KB Flash — Arduino Official Store](#)

Abbildung 3: [BioAmp EXG Pill - BioPotential Sensor for EMG, ECG, EOG, EEG | Upside Down Labs Store](#)

Abbildung 4: [Gel Electrodes](#)

Abbildung 5: [File:21 electrodes of International 10-20 system for EEG.svg - Wikimedia Commons](#)

Abbildungen 6-16: eigene Aufnahmen / Grafiken

6.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: DIY Neuroscience Kit	4
Abbildung 2: Arduino Uno R4 Minima	4
Abbildung 3: BioAmp EXG Pill	4
Abbildung 4: Gel Elektroden	4
Abbildung 5: Internationale 10-20 System für EEG-Messung:	5
Abbildung 6: Testperson mit Elektroden	6
Abbildung 7: Beispiel eines Mathetests	7
Abbildung 8: EEG-Rohsignal	8
Abbildung 9: Einzelne EEG-Bänder	9
Abbildung 10: Der Konzentrations-Index im Zeitverlauf	9
Abbildung 11: Konzentrations-Index Person 1	10
Abbildung 12: Beantwortete Fragen Person 1	10
Abbildung 13: Korrektheit des Tests Person 1	11
Abbildung 14: Konzentrations-Index Person 2	11
Abbildung 15: Beantwortete Fragen Person 2	12
Abbildung 16: Korrektheit des Tests Person 2	12

6.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: DIY Neuroscience Kit	4
Tabelle 2: Teile des DIY Neuroscience Kits	4