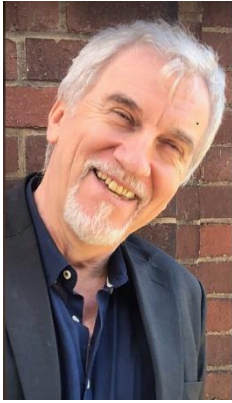




IFEN Pro-Z

Neue Innovation im Live Z-Score Neurofeedback

Thomas F. Feiner OT QEEG-D BCIA



Über den Autor:

Thomas Feiner ist der Gründer und Direktor des Instituts für EEG-Neurofeedback (IFEN). Das IFEN arbeitet auf dem Gebiet der Ausbildung und Forschung. Gemeinsam mit seinem Team IFEN-Neuroscience, bestehend aus Therapeuten, Forschenden und Entwicklern arbeitet er dabei intensiv an der Schaffung innovativer Werkzeuge, die für alle Bereiche des Neurofeedbacks weltweit Verwendung finden.

Das Z-Score Training – Innovation und Wendepunkt im Neurofeedback

Ein Neurofeedback-Protokoll verwendet Schwellenwerte für die Erfüllung von Kriterien, um Feedback zu geben. Daher werden die Werte der EEG-Parameter kontinuierlich gemessen, und das Feedback (akustisch, visuell, taktil) hängt von bestimmten Schwellenwerten ab, die durch das Protokolldesign definiert sind. Klassische Neurofeedback-Protokolle wie das SMR-Protokoll betrachten die Werte eines EEG-Kanals und einen Parameter für die Verstärkung wie SMR und je einen Parameter für die Hemmung wie Theta und Hi beta.

Bei Z-Scores werden Hunderte von Werten gleichzeitig trainiert. Viele Male in 19 Kanälen mit Hunderten von Werten, mit Frequenzen, Leistung, Amplitude, Stromdichte, Asymmetrie, Kohärenz und Phase.

Z-Scores können in drei Untergruppen unterteilt werden. Diejenigen, die normal sind, diejenigen, die nicht normal sind, und diejenigen, die sehr weit außerhalb der Norm liegen, die man auch als Ausreißer bezeichnen kann. Diese Z-Scores sind in der Regel am schwersten zu erreichen. Die am stärksten abweichenden Z-Scores sind diejenigen, die außerhalb der Norm liegen, und diese sind in der Regel am stärksten für die Symptome verantwortlich. Es gibt verschiedene Strategien, um diese Werte auf die richtige Weise zu trainieren. Eine der bekanntesten Strategien ist die PZOK, die wir auch als "Korridorstrategie" bezeichnen. Sie beruht im Wesentlichen auf der Idee, dass zwei Schwellenwerte, ein oberer (U) und ein unterer (L), festgelegt werden. Da sich Z-Werte immer in zwei Richtungen von der Norm entfernen, ist es sinnvoll, einen oberen und einen unteren Schwellenwert zu verwenden. Beide Schwellenwerte bilden den „Korridor“. Der obere Rand liegt dort, wo die höchsten positiven Z-Werte liegen und der untere Rand definiert die höchsten negativen Z-Werte des gesamten Z-Score-Spektrums.

Die Software berechnet dann die Werte, die innerhalb dieses Korridors liegen, und der Ausbilder kann einen Schwellenwert festlegen, bei dem eine Belohnung nur dann erfolgt, wenn sich ein bestimmter Prozentsatz der Z-Werte im Korridor der Norm nähert. Diese Methode ist in der Praxis weitverbreitet und hat den Namen PZOK erhalten, was so viel wie Percentage of Z-Scores OK bedeutet. Problematisch ist jedoch, dass viele abnormale Z-Werte

mit dieser Methode nicht erreicht werden, weil die weniger abweichenden Z-Werte durch die breiten Korridore fast nicht angesprochen werden. Jeder Trainer hat dieses Problem auf unterschiedliche Weise gelöst, indem er die Korridore während des Trainings entweder verbreitert oder verengt hat. Die Z-Werte haben jedoch die Angewohnheit, zu streuen. Viele liegen innerhalb großer Abweichungen, andere weichen weniger weit von der Norm ab. Wer also nur die äußeren Z-Werte trainiert, vernachlässigt mehr oder weniger die weiter innen liegenden, aber noch außerhalb der Norm liegenden. Es hat sich gezeigt, dass die Chancen für eine Verringerung der Symptome umso besser sind, je größer der Anteil der normalen Z-Werte ist.

Nur abweichende Werte sollten trainiert werden

Die vom IFEN entwickelte Methode verwendet nun weiterhin die Korridorstrategie, aber anstelle eines einzigen Korridors unterteilt das IFEN-Pro-Z-Protokoll alle Z-Werte in verschiedene Komponenten wie Leistung, Kohärenz, Phase, Asymmetrie und sLoreta.

Das Protokoll sorgt nun dafür, dass für jede dieser Komponenten ein entsprechender Korridor angelegt wird. Der Ausbilder erhält so auch die Information, welche Komponente am auffälligsten ist.

Intelligente Selbstanpassung mehrerer Schwellenwerte

Eine weitere Neuerung ist, dass die Software die Ober- und Unterkanten immer an den Verlauf der Situation anpasst. Das heißt, wenn sich die Z-Werte in Richtung der Norm verbessern, werden die Korridore automatisch gestrafft und andersherum.

Die Bedingung für eine positive Rückkopplung ist erreicht, wenn die Z-Werte in allen Komponenten das OK-Kriterium erreichen.

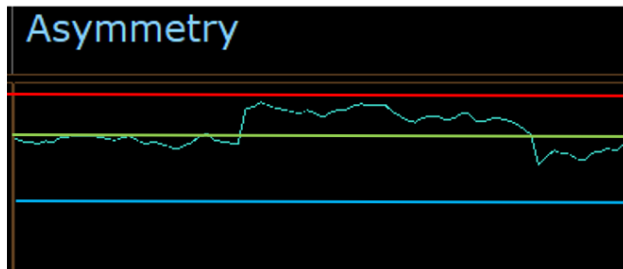
In sLoreta Neurofeedback wurde eine weitere Innovation eingeführt. Die Gewichtung von Oberflächen- und ROI-Z-Werten. Mithilfe eines Controller-Thermometers ist es jetzt möglich, frei zu bestimmen, in welchem Verhältnis die ausgewählten Z-Werte in den Brodmann-Arealen zum Training addiert werden. Dies ermöglicht eine Bestimmung des sLoreta-Anteils auch während des Trainings (on-the-fly). Der Trainer entscheidet, welche Gewichtung er für notwendig und angemessen hält.

Absolute (L U)	-4.3	5.1
Asymmetry (L U)	-4.5	4.5
Coherence (L U)	-7.0	5.3
Phase (L U)	-6.5	7.4
sLORETA (L U)	-1.1	5.0

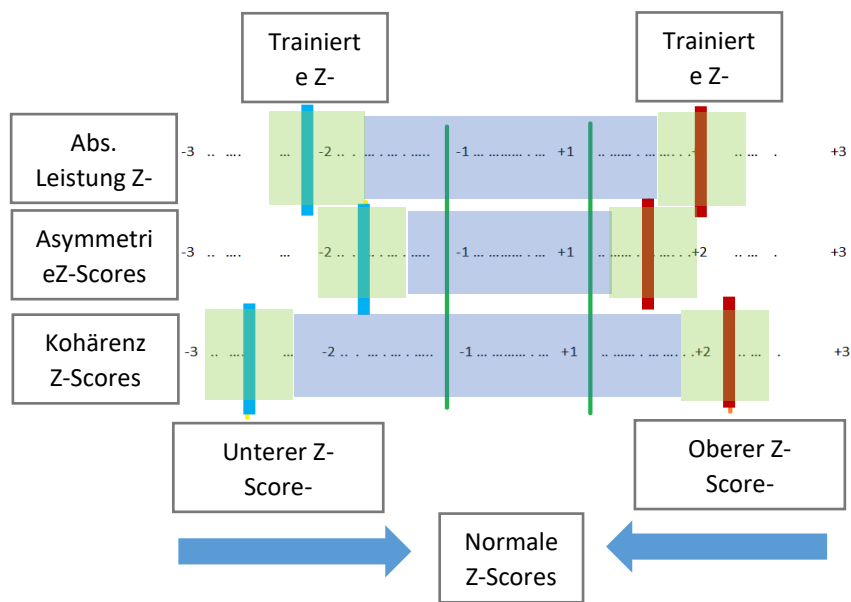
In der Brain-Avatar Software zeigen die blauen Zahlen die unteren Ränder der negativen Z-Scores (L) und die roten Zahlen die oberen Ränder (U) für die positiven Z-Scores an.

Die Trainingsanzeige informiert den Trainer über die individuellen unteren und oberen Schwellenwerte jeder Komponente. Gleichzeitig weiß der Trainer, welche Komponenten die höchsten und niedrigsten Z-Scores haben.

Der Trainingserfolg lässt sich daran ablesen, dass sich die Zahlen entsprechend der automatischen Unter- und Obergrenzen für jede Z-Score-Kategorie ändern.



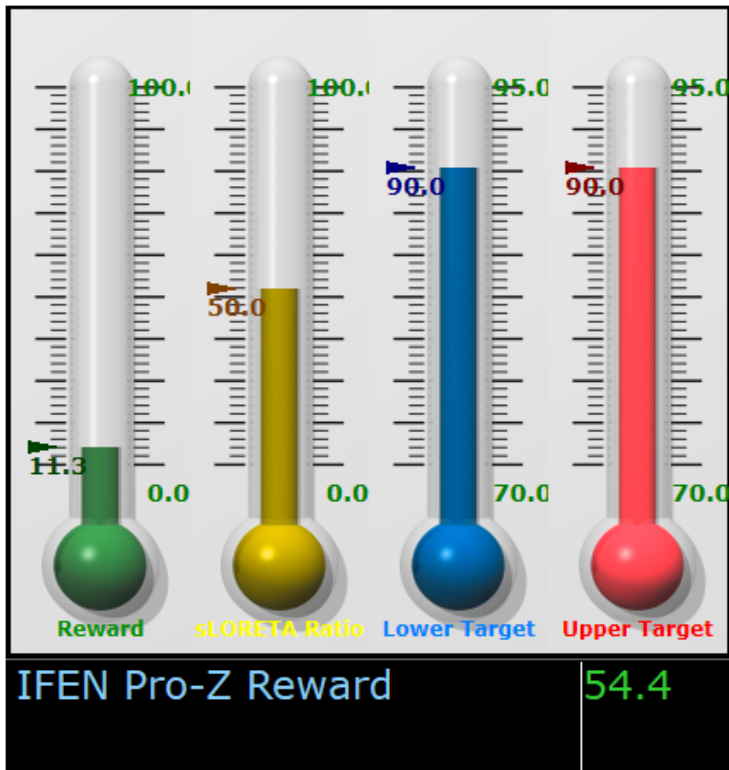
Beispiel für einen Komponentenkorridor. Die blaue Linie stellt den unteren Zielbereich für die negativen Z-Scores und die rote Linie den oberen Zielbereich für die positiven abweichenden Z-Scores dar. Die grüne Linie stellt die Belohnungsschwelle für Z-Scores dar, die zwischen dem oberen und unteren Zielbereich liegen. Obere und untere Zielbereiche sowie der Schwellenwert werden für alle Komponenten automatisch berechnet. Die Software passt den Korridor und die Schwelle dynamisch an die Einstellung der zu erfüllenden Kriterien an.



Wenn nur die höchsten Z-Score-Abweichungen berücksichtigt würden, hätte dies kaum Auswirkungen auf die Z-Score-Werte, die im blauen Bereich liegen. IFEN-Pro-Z trainiert dynamisch die Werte innerhalb eines Korridors zwischen unterem und oberem Schwellenwert. Sobald die Zahl der abweichenden Werte abnimmt, passen sich die oberen und unteren Schwellenwerte automatisch an, indem sie den Korridor verkleinern und so einen neuen Zielbereich definieren.

EEG-Dynamik und Neurofeedback

Die IFEN-Pro-Z Algorithmen unterstützen die dynamische Natur des Gehirns, was sich auch in der automatischen Anpassung der oberen und unteren Schwellenwerte widerspiegelt. Sobald sich die abweichenden Z-Scores in einer oder mehreren Komponenten ändern, wird die Korridorbreite größer oder kleiner. Der Trainer ist hier Beobachter und kann sich auf den Prozess konzentrieren, da alle notwendigen Anpassungen in der Software vom Programm übernommen werden.



Die Schranken geben genau den Korridor vor, der im Schieberegler Unteres/Oberes Ziel eingestellt ist. Bei einem unteren/oberen Ziel von beispielsweise 90 liegen etwa 90 % aller Z-Werte in dem Korridor, der durch die automatischen unteren/oberen Schranken angegeben wird. Wenn sich die Grenzen während des Trainings dem Wert 0 nähern, bedeutet dies, dass Z-Werte, die zuvor außerhalb des Korridors lagen, nun innerhalb gemessen werden. Durch Anpassung der Schranken werden die Z-Werte jetzt wieder als außerhalb klassifiziert, um sie weiter in Richtung 0-Abweichung zu trainieren.

Dabei ist es wichtig zu verstehen, dass nur Z-Scores trainiert werden, die zu den Zeitpunkten auch als außerhalb des Korridors klassifiziert werden. Z-Scores, die sich bereits im Korridor befinden, werden nicht trainiert. Wenn der Korridor beispielsweise bei ± 4 liegt und die Anzahl der Z-Scores, die in ± 2 liegen, steigt, dann ist dies kein direktes Ergebnis des Trainings, da keine Rückmeldung über die Veränderung dieser Z-Scores gegeben wird.

Mit dem grünen Thermometer kann der Schwierigkeitsgrad eingestellt werden. Die blauen und roten Thermometer bestimmen die Breite der oberen und unteren Z-Score-Ziele im Allgemeinen. Das gelbe Thermometer ermöglicht die Einstellung des Verhältnisses von Oberflächen- und sLORETA-Z-Scores. Die grüne Zahl informiert den Trainer über die Gesamterfolgsquote aller Komponenten zusammen.

Komplexität leicht gemacht

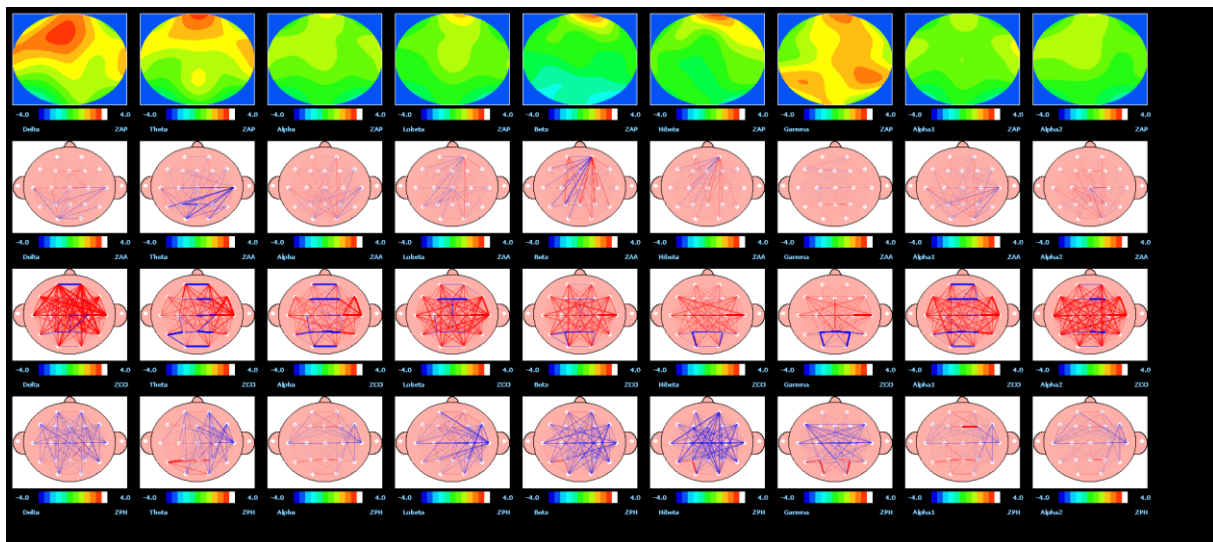
Das IFEN Pro-Z bietet auch Anfängern eine effektive Möglichkeit, Z-Scores im Neurofeedback zu trainieren.

Es ist durchaus sinnvoll, verschiedene Metriken unterschiedlich zu behandeln, da sie oft völlig unterschiedlich verteilt sind.

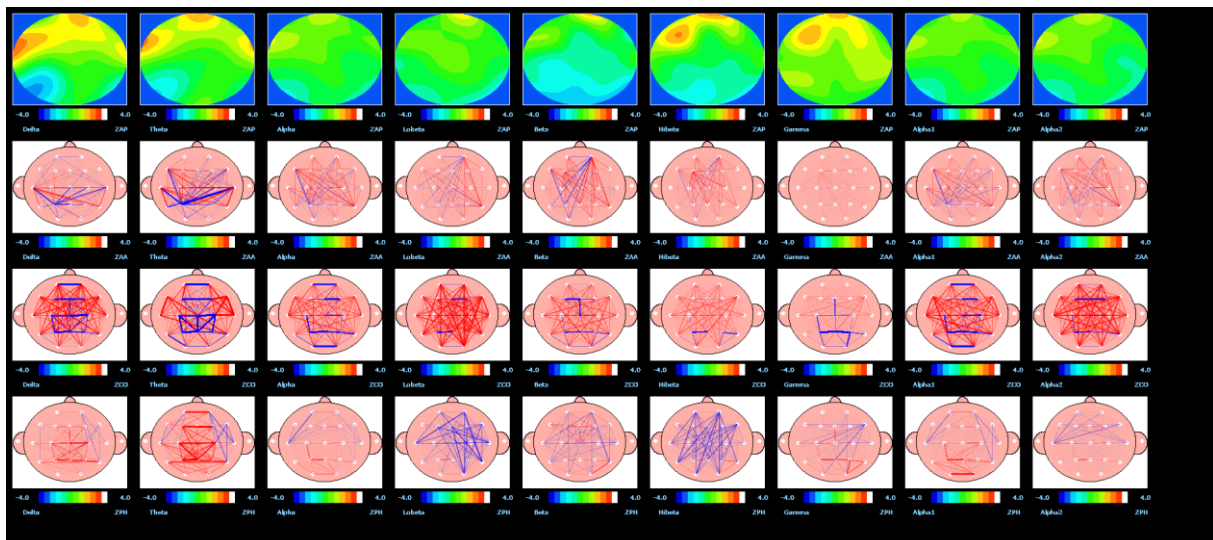
Die neue Methode mit den intelligenten Algorithmen der IFEN Pro-Z Z-Score Software fügt ein neues Element in das Paradigma des Z-Score-Trainings ein. Sie bietet ein Maximum an Komfort mit einem Maximum an Genauigkeit und Effektivität.

Fallstudien- Kunde mit MCI

Vor

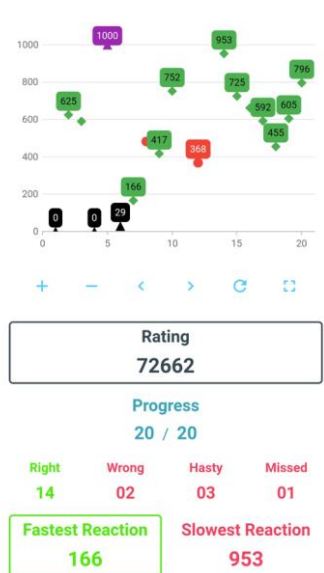


Nach 10 Sitzungen IFEN Pro-Z



Tracking von Reaktionszeit und Impulskontrolle mit der App "CAPITO" von IFEN

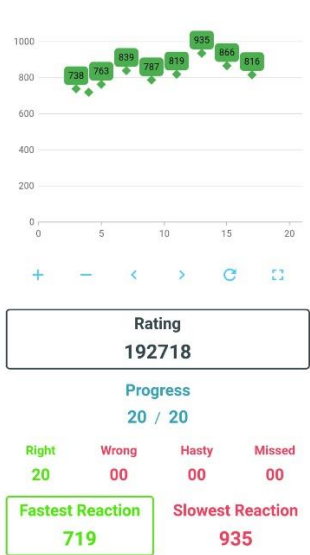
CAPITO ist eine App für Smartphones, die ein schnelles Screening der visuellen Aufmerksamkeit und Reaktionszeit ermöglicht. Sie kann Informationen über die Verarbeitungsgeschwindigkeit und die exekutive Funktion liefern. Die Testperson soll so schnell wie möglich eine Taste drücken, wenn ein Zielreiz erscheint. Für jeden Test gibt es 20 Versuche.



Ergebnis ab Beginn der Behandlung:

Die Reaktionszeit schwankt stark, und es gibt zwei Kommissionsfehler, drei übereilte, voreilige Antworten und einen Auslassungsfehler.

Die schnellste Antwort kann als Zufallstreffer gewertet werden, oder die Antwort gehört zu einem früheren Ziel, aber die maximale Zeit für die Antwort war nicht ausreichend. Die Bewertungszahl wird aus den Punkten für Reaktionszeit und Fehler berechnet.



Nach 30 Sitzungen mit IFEN Pro-Z

Der Client zeigt immer noch langsame Reaktionszeiten. Der zu erwartende Durchschnitt liegt bei 450 ms, aber die Genauigkeit hat sich dramatisch verbessert. Es gibt keine Fehler und die Variabilität der Reaktion ist viel stabiler als zu Beginn der Behandlung. Die höhere Bewertungszahl spiegelt den Fortschritt des Klienten bei den kognitiven Funktionen wider.

Vorbehandlung von Symptomen mit IFEN-Pro-Z	Symptome nach der Behandlung mit IFEN-Pro-Z
Probleme beim Lesen und Verstehen	Er konnte viel besser lesen und verstehen, was er las, und hatte wieder mehr Interesse am Lesen
Kurze Aufmerksamkeitsspanne, fühlte sich selbst mit einfachen Aufgaben überfordert. Konnte Gesprächen kaum folgen.	Er erinnert sich viel besser und beteiligt sich mehr an Gesprächen.
Reizbar, Probleme mit der Impulskontrolle	Reagiert in kritischen Situationen viel gelassener
Depressive Stimmung	Deutliche Verbesserung der Stimmung, auch von Angehörigen bestätigt
Tinnitus	Noch immer vorhanden, aber mit geringerer Intensität
Chronische Schmerzen in Rücken und Knien	Konnte Schmerzmitteleinnahme reduzieren