

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50747/2017 (51) Int. Cl.: **A61B 5/0484** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 06.09.2017 **A61B 5/00** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2019 **G06Q 30/02** (2012.01)

(56) Entgegenhaltungen: WO 2016090396 A1 US 2017007147 A1 WO 02100241 A2	(71) Patentanmelder: Guger Christoph Dipl.Ing. Dr.techn. 4533 Piberbach (AT) Edlinger Günter Dipl.Ing. Dr.techn. 8020 Graz (AT) (74) Vertreter: Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG 1030 Wien (AT)
---	--

(54) **Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) bei einem Probanden (1), wobei eine Referenzmenge von Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus einem Ziel-Stimulus (Z) und Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) zusammengesetzt wird, wobei in einer Trainingsphase

- die Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge auf den Probanden (1) appliziert werden,
- die EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) ermittelt und für jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) ein Merkmals-Vektor erstellt wird
- die Merkmals-Vektoren einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, wobei eine Unterscheidungsfunktion (F) ermittelt wird und wobei in einer Untersuchungsphase
- eine Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) auf den Probanden (1) appliziert wird,
- die EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) ermittelt werden und für jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) ein Merkmals-Vektor erstellt wird,
- die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor angewendet und ein Maßwert für die Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) ermittelt wird, und
- eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge erstellt wird.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) mittels eines Gehirn-Computer-Interface (20), wobei eine Referenzmenge von Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus zumindest einem Ziel-Stimulus (Z) und einer vorgegebenen Anzahl an Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) zusammengesetzt wird, wobei in einer Trainingsphase

- a) die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge auf den Probanden (1) appliziert werden,
- b) wobei nach der Applikation jedes Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge die Reaktion des Probanden (1) festgestellt wird, indem die vom Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) ermittelt werden, und diese EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) dem jeweiligen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zugeordnet werden, wobei für jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zumindest ein Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aller EEG-Kanäle erstellt wird und
- c) wobei die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, wobei eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) ermittelt wird, wobei die Unterscheidungsfunktion angibt, ob ein Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) ein Ziel-Stimulus (Z) oder ein Vergleichs-Stimulus ($V_1, \dots, V_n$) ist, und

wobei in einer Untersuchungsphase

- d) eine Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) auf den Probanden (1) appliziert wird, wobei die Testmenge zumindest teilweise oder gänzlich von den Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge verschiedene Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) umfasst,
- e) wobei nach Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge auf dieselbe Weise wie in Schritt b) die EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) ermittelt werden und basierend auf den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) für jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zunächst ein Merkmals-Vektor erstellt wird und
- f) wobei jeweils die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge angewendet wird und derart ein erster Maßwert für die Übereinstimmung jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge ermittelt wird, und

Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden zur Bestimmung der Wahrnehmungsfähigkeit oder Wahrnehmungsqualität von Probanden bekannt, wobei sämtliche dieser Methoden unterschiedliche Arten von Stimuli auf den Probanden applizieren und anhand der Reaktion des Probanden in Form von Hirnströmen getestet wird, ob der betreffende Proband eine adäquate geistige Tätigkeit aufgrund der Stimuli zeigt oder nicht. Aus dem Stand der Technik sind auch einzelne, sogenannte Gehirn-Computer-Schnittstellen, engl. brain computer interfaces, bekannt, mit denen auf unterschiedliche Weise die im Inneren des Gehirns einer Person ablaufenden Vorgänge ermittelt, weiterverarbeitet und auch visualisiert werden können. Diese bekannten Verfahren werden oftmals dazu genutzt, bei Probanden mit fehlender Möglichkeit zur Kommunikation durch Sprache, Gebärden usw., festzustellen, ob ein Proband einen Stimulus überhaupt wahrnehmen kann.

Aus dem Stand der Technik sind jedoch keine Verfahren bekannt, die dazu genutzt werden, bei Probanden, insbesondere Werbekunden, mit potentiell uneingeschränkter Wahrnehmungsfähigkeit Stimuli nach deren Wahrnehmungsintensität, insbesondere nach der gemessenen subjektiven Eindrücklichkeit, beim Probandenausgehend von den EEG-Messdaten des Probanden während der Applikation der Stimuli, zu bewerten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein rasches und einfaches Verfahren zur Verfügung zu stellen, das eine wirksame Feststellung der Wahrnehmungsintensität jedes einzelnen Stimulus aus einer Gruppe von Stimuli bei einem Probanden und darauf aufbauend eine Erstellung einer Reihung der Stimuli nach der Wahrnehmungsintensität ermöglicht.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem Verfahren zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden mittels eines Gehirn-Computer-Interface mit den im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Dabei ist vorgesehen, dass eine Referenzmenge von Stimuli aus zumindest einem Ziel-Stimulus und einer vorgegebenen Anzahl an Vergleichs-Stimuli zusammengesetzt wird, wobei in einer Trainingsphase

a) die einzelnen Stimuli aus der Referenzmenge auf den Probanden appliziert werden,

- b) nach der Applikation jedes Stimulus aus der Referenzmenge die Reaktion des Probanden festgestellt wird, indem die vom Stimulus bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten des Probanden ermittelt werden, und diese EEG-Messdaten dem jeweiligen Stimulus zugeordnet werden, wobei für jeden Stimulus zumindest ein Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten aller EEG-Kanäle erstellt wird und
- c) die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli aus der Referenzmenge einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, wobei eine Unterscheidungsfunktion zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus ermittelt wird, wobei die Unterscheidungsfunktion angibt, ob ein Stimulus ein Ziel-Stimulus oder ein Vergleichs-Stimulus ist, und wobei in einer Untersuchungsphase
- d) eine Testmenge von Stimuli auf den Probanden appliziert wird, wobei die Testmenge zumindest teilweise oder gänzlich von den Stimuli der Referenzmenge verschiedene Stimuli umfasst,
- e) wobei nach Applikation jedes Stimulus der Testmenge auf dieselbe Weise wie in Schritt b) die EEG-Messdaten des Probanden ermittelt werden und basierend auf den EEG-Messdaten für jeden Stimulus zunächst ein Merkmals-Vektor erstellt wird und
- f) wobei jeweils die Unterscheidungsfunktion auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus der Testmenge angewendet wird und derart ein erster Maßwert für die Übereinstimmung jedes Stimulus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge ermittelt wird, und
- g) wobei eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli der Testmenge entsprechend dem ersten Maßwert für die Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge erstellt wird.

Eine besonders vorteilhafte Analyse der EEG-Messdaten kann erreicht werden, indem die Merkmals-Vektoren der Stimuli der Referenzmenge einer der folgenden Arten von Klassifikationsanalyse unterzogen werden:

- Diskriminanzanalyse, insbesondere lineare Diskriminanzanalyse,
- Support vector machines,
- neuronale Netzwerke,
- andere Diskriminierungsfunktionen.

Eine besonders einfache Auswertung der für die einzelnen Stimuli gewonnenen Maßwerte zur Erstellung einer Rangfolge wird sichergestellt, wenn derjenige Stimulus der

Testmenge mit dem Maßwert für die höchste Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge dem Stimulus mit der höchsten Wahrnehmungsintensität entspricht.

Eine Alternative zur Bestimmung des Maßwerts wird bereitgestellt, indem der Maßwert den Abstand von einer durch die Unterscheidungsfunktion angegebenen Diskriminierungsgeraden oder Diskriminierungsebene angibt.

Zur Verbesserung der Zuverlässigkeit der für die einzelnen Stimuli gewonnenen Maßwerte ist vorgesehen, dass jeder Stimulus aus der Testmenge mehrfach auf den Probanden appliziert wird und dass bei der Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Mittelwert der Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus herangezogen wird oder dass die Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus herangezogen werden.

Um vorteilhafterweise bereits in der Trainingsphase eine Aussage darüber zu treffen, wie aussagekräftig die Klassifikationsanalyse hinsichtlich der Unterscheidung des Ziel-Stimulus von den Vergleichs-Stimuli ist, ist vorgesehen, dass in der Trainingsphase ein Maßwert für die Wahrscheinlichkeit der Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus durch die Unterscheidungsfunktion ermittelt wird, insbesondere dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Schwellen-Wahrscheinlichkeit oder Schwellen-Genauigkeit der Abgrenzung das Verfahren abgebrochen wird.

Zur Überprüfung, ob mittels der bestimmten Unterscheidungsfunktion eine ausreichend aussagekräftige Unterscheidung des Ziel-Stimulus von den Vergleichs-Stimuli möglich ist, ist vorgesehen, dass in der Trainingsphase wiederholt Merkmals-Vektoren für die einzelnen Stimuli der Referenzmenge erstellt werden, die Merkmals-Vektoren jedes einzelnen Stimulus der Referenzmenge aus allen Wiederholungen einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, und eine Unterscheidungsfunktion zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus ermittelt wird, und dass nach jeder Wiederholung oder jeweils nach einer Anzahl von Wiederholungen die Unterscheidungsfunktion auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus der Referenzmenge angewendet wird und derart überprüft wird, ob die erzielte Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) einer vorgegebenen Genauigkeit genügt.

Als alternative Variante eines Verfahrens zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli bei einem Probanden mittels eines Gehirn-Computer-Interface ist vorgesehen, dass

- a) die einzelnen Stimuli aus der Testmenge auf den Probanden appliziert werden,
- b) wobei nach der Applikation jedes Stimulus aus der Testmenge die Reaktion des Probanden festgestellt wird, indem die vom Stimulus bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten des Probanden mit einer vorgegebenen Anzahl an EEG-Kanälen ermittelt werden, und diese EEG-Messdaten dem jeweiligen Stimulus zugeordnet werden, wobei ein evoziertes Potential für jeden einzelnen Stimulus als Mittelwert der EEG-Messdaten aus der vorgegebenen Anzahl an EEG-Kanälen ermittelt wird, und
- c) wobei die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli der Testmenge aus einem zweiten Maßwert ermittelt wird, der insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten abgeleiteten evozierten Potentiale ermittelt wird, wobei eine höhere Amplitude eine höhere Wahrnehmungsintensität indiziert.

Eine besonders einfache Auswertung der für die einzelnen Stimuli aus den evozierten Potentialen gewonnenen Maßwerte zur Erstellung einer Rangfolge wird sichergestellt, wenn derjenige Stimulus der Testmenge mit der höchsten ermittelten Amplitude des zugehörigen evozierten Potentials dem Stimulus mit der höchsten Wahrnehmungsintensität entspricht.

Eine besonders aussagekräftige Variante eines Verfahrens zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli bei einem Probanden sieht vor, dass die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli aus der Testmenge nach der Fläche unter der Kurve des evozierten Potentials, wobei eine große Fläche unter der Kurve eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, und/oder nach der Latenz des evozierten Potentials, wobei eine kurze Latenz eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, ermittelt wird.

Um die mit verschiedenen Auswertemethoden gewonnenen Maßwerte für die einzelnen Stimuli einfach hinsichtlich der Erstellung einer Rangfolge der Wahrnehmungsintensität auswerten zu können, ist vorgesehen, dass in der Untersuchungsphase zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli aus der Testmenge ein erster Maßwert und zusätzlich ein zweiter Maßwert ermittelt werden, wobei zur Festlegung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ein gemeinsamer Maßwert aus den beiden ermittelten Maßwerten bestimmt wird.

Eine alternative Methode zur Auswertung der zu einem Stimulus gehörigen evozierten Potentiale wird vorteilhafterweise bereitgestellt, indem der gemeinsame Maßwert eine umso größere Wahrnehmungsintensität indiziert, je größer die vom ersten Maßwert indizierte Übereinstimmung des Stimulus aus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge ist und je größer die vom zweiten Maßwert indizierte Wahrnehmungsintensität ist.

Eine zuverlässige Ermittlung der Wahrnehmungsintensität eines Stimulus wird gewährleistet, indem die einzelnen Stimuli aus der Referenzmenge und/oder die einzelnen Stimuli aus der Testmenge zeitlich aufeinanderfolgend auf den Probanden appliziert werden, wobei auf jeden einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder auf jeden einzelnen Stimulus aus der Testmenge ein applikationsfreier Zeitraum folgt.

Da das Gehirn auch ohne Vorliegen eines Stimulus gedankliche Tätigkeiten ausführt, die in den EEG-Messdaten nachvollziehbar sind, ist zur besseren Abgrenzung der nur auf den jeweiligen Stimulus zurückzuführenden EEG-Messdaten vorgesehen, dass in einem festgelegten zeitlichen Referenzintervall vor der Applikation eines jeden Stimulus aus der Referenzmenge und/oder vor der Applikation eines jeden Stimulus aus der Testmenge ein Spannungs-Offsetwert ermittelt wird und der Spannungs-Offsetwert von den dem jeweiligen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder den dem jeweiligen Stimulus aus der Testmenge zugeordneten EEG-Messdaten abgezogen wird.

Um die Wahrnehmungsintensitäten der einzelnen Stimuli aus der Testmenge von Stimuli bei einem Probanden miteinander vergleichbar zu machen, sind möglichst ähnliche Vorgaben für die Applikation der Stimuli auf den Probanden vorteilhaft. Eine gute Vergleichbarkeit der Wahrnehmungsintensität der einzelnen Stimuli wird vorteilhafterweise sichergestellt, indem für jeden einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus aus der Testmenge eine Applikationsdauer vorgegeben wird, insbesondere, dass für alle Stimuli eine gleich lange Applikationsdauer vorgegeben wird, und/oder dass eine Anzahl an Wiederholungen für jeden einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus aus der Testmenge vorgegeben wird, insbesondere, dass alle Stimuli mit der gleichen Anzahl an Wiederholungen wiederholt werden, und/oder dass die Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach jedem einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder nach jedem einzelnen Stimulus aus der Testmenge vorgegeben wird,

insbesondere, dass für alle/vor allen Stimuli eine gleich lange Dauer des applikationsfreien Zeitraums vorgegeben wird.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zur Erstellung einer Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von unterschiedlichen Arten von Reizen Eindrücken, sieht vor, dass die Stimuli aus der Referenzmenge und die Stimuli aus der Testmenge Reize zumindest einer der folgenden Arten umfassen:

- visuelle Reize, insbesondere Bilder, insbesondere mit einer Anzeigedauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden mittels eines Bildschirms vorgeführt werden, und/oder
- auditorische Reize oder Geräusche in für einen Menschen hörbaren Frequenzen, insbesondere Abfolgen von Tönen, vorzugsweise mit einer Gesamtdauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, wobei die jeweiligen Töne dem Probanden vorgespielt werden, und/oder
- vibrotaktile Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden mittels Vibrationseinheiten appliziert werden, und/oder
- elektrische Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden mittels elektrischer Stimulatoren appliziert werden, und/oder
- die Applikation unterschiedlicher Wörter, insbesondere Namen, bevorzugt mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 1000 ms, und/oder größer als 100 ms, wobei die Applikation darin besteht, dass die jeweiligen Wörter dem Probanden vorgespielt und/oder vorgesagt und/oder angezeigt werden.

Weiters ist erfindungsgemäß eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden vorgesehen, umfassend

- eine Elektrodenhaube, umfassend eine Anzahl von EEG-Elektroden,
- ein der Elektrodenhaube nachgeschaltetes Gehirn-Computer-Interface, wobei das Gehirn-Computer-Interface dazu ausgebildet ist, die jeweils an den EEG-Elektroden anliegenden Spannungen zu messen und Messergebnisse als EEG-Messdaten zur Verfügung zu stellen
- eine dem Gehirn-Computer-Interface nachgeschaltete Steuereinheit und
- zumindest eine der Steuereinheit nachgeschaltete Stimulationseinheit,

wobei in der Steuereinheit Ansteuerungsanweisungen für die Stimulationseinheit zur Applikation einer Referenzmenge von Stimuli zusammengesetzt aus zumindest einem Ziel-Stimulus und einer vorgegebenen Anzahl an Vergleichs-Stimuli und einer Testmenge von Stimuli hinterlegt sind, wobei die Testmenge zumindest teilweise oder gänzlich von den Stimuli der Referenzmenge verschiedene Stimuli umfasst, und wobei die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, in einer Trainingsphase

die Stimulationseinheit anzusteuern und die einzelnen Stimuli aus der Referenzmenge über die Stimulationseinheit auf den Probanden zu applizieren,
 die vom Gehirn-Computer-Interface bereitgestellten, vom Stimulus bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten des Probanden, nach der Applikation jedes Stimulus aus der Referenzmenge dem jeweiligen Stimulus zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden festzustellen,
 für jeden Stimulus zumindest einen Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten aller EEG-Kanäle zu erstellen und
 die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli aus der Referenzmenge einer Klassifikationsanalyse zu unterziehen und eine Unterscheidungsfunktion zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus zu ermitteln, wobei die Unterscheidungsfunktion angibt, ob ein Stimulus ein Ziel-Stimulus oder ein Vergleichs-Stimulus ist, und wobei die Steuereinheit dazu ausgebildet ist,

in einer Untersuchungsphase

die Stimulationseinheit anzusteuern und die Testmenge von Stimuli über die Stimulationseinheit auf den Probanden zu applizieren,
 die vom Gehirn-Computer-Interface bereitgestellten, vom Stimulus bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten des Probanden, nach der Applikation jedes Stimulus aus der Testmenge dem jeweiligen Stimulus zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden festzustellen,
 für jeden Stimulus zumindest einen Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten aller EEG-Kanäle zu erstellen,
 die Unterscheidungsfunktion auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus der Testmenge anzuwenden und derart einen ersten Maßwert für die Übereinstimmung jedes Stimulus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge zu ermitteln, und
 eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli der Testmenge entsprechend dem ersten Maßwert für die Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge zu erstellen.

Eine besonders vorteilhafte Analyse der EEG-Messdaten ist dadurch sichergestellt, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Merkmals-Vektoren der Stimuli der Referenzmenge einer der folgenden Arten von Klassifikationsanalyse zu unterziehen:

- Diskriminanzanalyse, insbesondere lineare Diskriminanzanalyse,
- Support vector machines,
- neuronale Netzwerke,
- andere Diskriminierungsfunktionen.

Zur besonders einfachen Auswertung der für die einzelnen Stimuli gewonnenen Maßwerte zur Erstellung einer Rangfolge ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, denjenigen Stimulus der Testmenge mit dem Maßwert für die höchste Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge als den Stimulus mit der höchsten Wahrnehmungsintensität zu identifizieren.

Zur alternativen Bestimmung des Maßwerts ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, als Maßwert den Abstand von einer durch die Unterscheidungsfunktion angegebenen Diskriminierungsgeraden oder Diskriminierungsebene zu ermitteln.

Eine Verbesserung der Zuverlässigkeit der für die einzelnen Stimuli gewonnenen Maßwerte wird erzielt, wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Stimulationseinheit anzusteuern, jeden Stimulus aus der Testmenge mehrfach auf den Probanden zu applizieren und bei der Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Mittelwert der Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus oder die Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus heranzuziehen.

Um vorteilhafterweise bereits in der Trainingsphase eine Aussage darüber zu treffen, wie aussagekräftig die Klassifikationsanalyse hinsichtlich der Unterscheidung des Ziel-Stimulus von den Vergleichs-Stimuli ist, ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, in der Trainingsphase einen Maßwert für die Wahrscheinlichkeit der Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus durch die Unterscheidungsfunktion zu ermitteln, insbesondere, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, bei Unterschreiten einer vorgegebenen Schwellen-Wahrscheinlichkeit oder Schwellen-Genauigkeit der Abgrenzung die Stimulationseinheit anzusteuern und über die Stimulationseinheit einen Warnhinweis abzugeben, insbesondere auch die Trainingsphase zu beenden.

Zur Überprüfung, ob mittels der bestimmten Unterscheidungsfunktion eine ausreichend aussagekräftige Unterscheidung des Ziel-Stimulus von den Vergleichs-Stimuli möglich ist, ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, in der Trainingsphase wiederholt:

- die Stimuli aus der Referenzmenge über die Stimulationseinheit auf den Probanden zu applizieren,
- Merkmals-Vektoren für die einzelnen Stimuli der Referenzmenge zu erstellen
- die Merkmals-Vektoren jedes einzelnen Stimulus der Referenzmenge aus allen Wiederholungen einer Klassifikationsanalyse zu unterziehen,
- eine Unterscheidungsfunktion zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus zu ermitteln, und
- nach jeder Wiederholung die Unterscheidungsfunktion auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus der Referenzmenge anzuwenden und derart zu überprüfen, ob die erzielte Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus einer vorgegebenen Genauigkeit genügt.

Eine alternative Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden umfassend

- eine Elektrodenhaube, umfassend eine Anzahl von EEG-Elektroden,
- ein der Elektrodenhaube nachgeschaltetes Gehirn-Computer-Interface, wobei das Gehirn-Computer-Interface dazu ausgebildet ist, die jeweils an den EEG-Elektroden anliegenden Spannungen zu messen und Messergebnisse als EEG-Messdaten zur Verfügung zu stellen
- eine dem Gehirn-Computer-Interface nachgeschaltete Steuereinheit und
- zumindest eine der Steuereinheit nachgeschaltete Stimulationseinheit

sieht erfindungsgemäß vor, dass in der Steuereinheit Ansteuerungsanweisungen für die Stimulationseinheit zur Applikation einer Testmenge von Stimuli hinterlegt sind, und dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist,

die Stimulationseinheit anzusteuern und die einzelnen Stimuli aus der Testmenge über die Stimulationseinheit auf den Probanden zu applizieren,
 die vom Gehirn-Computer-Interface bereitgestellten, vom Stimulus bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten des Probanden, nach der Applikation jedes Stimulus aus der Testmenge dem jeweiligen Stimulus zuzuordnen und derart die Reaktion des festzustellen,

zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli der Testmenge einen zweiten Maßwert, insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten abgeleiteten evozierten Potentiale, zu ermitteln, wobei eine höhere Amplitude eine höhere Wahrnehmungsintensität indiziert.

Zur besonders einfachen Auswertung der für die einzelnen Stimuli aus den evozierten Potentialen gewonnenen Maßwerte zur Erstellung einer Rangfolge ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, denjenigen Stimulus der Testmenge mit der höchsten ermittelten Amplitude des zugehörigen evozierten Potentials als den Stimulus mit der höchsten Wahrnehmungsintensität zu identifizieren.

Als alternative Auswertung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli bei einem Probanden ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli aus der Testmenge nach der Fläche unter der Kurve des evozierten Potentials zu ermitteln, wobei eine große Fläche unter der Kurve eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, und/oder nach der Latenz des evozierten Potentials zu ermitteln, wobei eine kurze Latenz eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert.

Um die mit verschiedenen Auswertemethoden gewonnenen Maßwerte für die einzelnen Stimuli einfach hinsichtlich der Erstellung einer Rangfolge der Wahrnehmungsintensität auswerten zu können, ist vorgesehen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, in der Untersuchungsphase zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli aus der Testmenge einen ersten Maßwert durch Anwenden der Unterscheidungsfunktion auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus der Testmenge und zusätzlich einen zweiten Maßwert, insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten abgeleiteten evozierten Potentiale, zu ermitteln, und zur Festlegung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli einen gemeinsamen Maßwert aus den beiden ermittelten Maßwerten zu bestimmen.

Zur alternativen Auswertung der zu einem Stimulus gehörigen evozierten Potentiale ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Steuereinheit eine umso größere Wahrnehmungsintensität des gemeinsamen Maßwerts identifiziert, je größer die vom ersten Maßwert indizierte Übereinstimmung des Stimulus aus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus der Referenzmenge ist und je größer die vom zweiten Maßwert indizierte Wahrnehmungsintensität ist.

Eine zuverlässige Ermittlung der Wahrnehmungsintensität eines Stimulus ist dadurch sichergestellt, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Stimulationseinheit anzusteuern, die einzelnen Stimuli aus der Referenzmenge und/oder die einzelnen Stimuli aus der Testmenge zeitlich aufeinanderfolgend auf den Probanden zu applizieren, und auf jeden einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder auf jeden einzelnen Stimulus aus der Testmenge einen applikationsfreien Zeitraum folgen zu lassen.

Da das Gehirn auch ohne Vorliegen eines Stimulus gedankliche Tätigkeiten ausführt, die in den EEG-Messdaten nachvollziehbar sind, ist zur besseren Abgrenzung der nur auf den jeweiligen Stimulus zurückzuführenden EEG-Messdaten vorgesehen, dass das Gehirn-Computer-Interface eine Spannungs-Offset-Einheit umfasst, wobei die Spannungs-Offset-Einheit dazu ausgebildet ist, in einem festgelegten zeitlichen Referenzintervall vor der Applikation eines jeden Stimulus aus der Referenzmenge und/oder vor der Applikation eines jeden Stimulus aus der Testmenge ein Spannungs-Offsetwert zu ermitteln und den Spannungs-Offsetwert von den dem jeweiligen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder den dem jeweiligen Stimulus aus der Testmenge zugeordneten EEG-Messdaten abzuziehen.

Um eine gute Vergleichbarkeit der Wahrnehmungsintensität der einzelnen Stimuli sicherzustellen, ist vorgesehen, dass die Steuereinheit zu Vorgabe einer Applikationsdauer für jeden einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit zur Vorgabe einer gleich langen Applikationsdauer für alle Stimuli ausgebildet ist, und/oder dass die Steuereinheit zu Vorgabe einer Anzahl an Wiederholungen für jeden einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit zu Vorgabe einer gleichen Anzahl an Wiederholungen für alle Stimuli ausgebildet ist, und/oder dass die Steuereinheit zu Vorgabe einer Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach jedem einzelnen Stimulus aus der Referenzmenge und/oder nach jedem einzelnen Stimulus aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit zu Vorgabe einer gleich langen Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach allen Stimuli ausgebildet ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zur Erstellung einer Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von unterschiedlichen Arten von Reizen Eindrücken, sieht vor, dass die Stimulationseinheit zur Applikation von Stimuli zumindest einer der folgenden Arten ausgebildet ist:

- visuelle Reize, insbesondere Bilder, insbesondere mit einer Anzeigedauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- auditorische Reize oder Geräusche in für einen Menschen hörbaren Frequenzen, insbesondere Abfolgen von Tönen, vorzugsweise mit einer Gesamtdauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- vibrotaktile Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- elektrische Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- die Applikation unterschiedlicher Wörter, insbesondere Namen, bevorzugt mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 1000 ms, und/oder größer als 100 ms.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

Besonders vorteilhafte, aber nicht einschränkend zu verstehende, Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen schematisch dargestellt und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben:

In **Fig. 1** zeigt schematisch einen Probanden und eine Anordnung zur Messung und Weiterverarbeitung von EEG-Messdaten. **Fig. 2** zeigt eine Referenzmenge von Stimuli. **Fig. 3** zeigt Spannungssignale, die mittels EEG-Elektroden ermittelt wurden. **Fig. 4** zeigt für die Referenzmenge von Stimuli schematisch ein Ergebnis einer Klassifikationsanalyse. **Fig. 5** zeigt eine Testmenge von Stimuli. **Fig. 6** zeigt schematisch die Merkmals-Vektoren der Stimuli aus der Testmenge aufgetragen in einem Merkmalsraum. **Fig. 7** zeigt schematisch aus den EEG-Messdaten abgeleitete evozierte Potentiale für die Testmenge von Stimuli.

In **Fig. 1** ist ein Proband 1 auf einem Stuhl sitzend dargestellt. Auf dem Kopf des Probanden 1 befinden sich EEG-Elektroden 21-24, wobei die EEG-Elektroden 21-24 an ein EEG-Verarbeitungsgerät 2 angeschlossen sind. Die Anordnung umfassend die einzelnen EEG-Elektroden 21-24 sowie die EEG-Messeinheit 2 stellt ein Gehirn-Computer-Interface 20 dar. Dieses Gehirn-Computer-Interface 20 ist an eine Test- und

Steuereinheit 30 angeschlossen, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Bildschirm 40 ansteuert.

Als erster Schritt einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens werden auf den Probanden 1 in einer Trainingsphase einzelne Stimuli aus einer Referenzmenge von Stimuli zeitlich aufeinanderfolgend appliziert, wobei auf jeden Stimulus ein applikationsfreier Zeitraum folgt. Dazu wird der Bildschirm 40 von der Steuereinheit 30 derart angesteuert, dass dem Probanden 1 im dargestellten Ausführungsbeispiel Bilder als Stimuli vorgeführt werden. Im Ausführungsbeispiel werden die einzelnen Stimuli aus der Referenzmenge von Stimuli wiederholt auf den Probanden 1 appliziert.

Fig. 2 zeigt eine Referenzmenge von Stimuli, die in der ersten Ausführungsform aus fünf Bildern besteht, ist aus einem Ziel-Stimulus Z und einer Anzahl von vier Vergleichs-Stimuli V_1 , V_2 , V_3 , V_4 zusammengesetzt. Beim Ziel-Stimulus Z handelt es sich im dargestellten Beispiel um ein Bild einer Tafel Schokolade, während die vier Vergleichs-Stimuli V_1 , V_2 , V_3 , V_4 grau-weiße Muster darstellen.

Nach der Applikation jedes Stimulus Z, V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge wird die Reaktion des Probanden 1 festgestellt. Dazu wertet das EEG-Verarbeitungsgerät 2 die einzelnen vom Probanden 1 abgegebenen Hirnströme aus und erstellt aus diesen Hirnströmen die mit jedem Stimulus Z, V_1 , V_2 , V_3 , V_4 zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten U_1 , U_2 , U_3 , U_4 aller EEG-Kanäle bzw. EEG-Elektroden 21-24. Dabei können unterschiedliche Vorverarbeitungs- und Filterverfahren angewendet werden.

Letztlich stehen EEG-Messdaten U_1 , U_2 , U_3 , U_4 als Folge von gemessenen Spannungssignalen zur Verfügung, wobei jedes der Spannungssignale für eine Vielzahl von Zeitpunkten jeweils einen Spannungswert angibt. **Fig. 3** zeigt schematisch den zeitlichen Verlauf der EEG-Messdaten U_1 , U_2 , U_3 , U_4 für einen Stimulus wobei die Spannungssignale im dargestellten Beispiel in drei zeitliche Intervalle unterteilt werden können: Ein Referenzzeitintervall RI, das einen Zeitraum vor der Applikation eines Stimulus beschreibt, einen Applikationszeitraum A, während dessen ein Stimulus auf den Probanden 1 appliziert wird, einen Reaktionszeitraum R und ein applikationsfreier Zeitraum AF.

Das Referenzintervall vor der Applikation eines jeden Stimulus Z, V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge oder eines Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 aus einer Testmenge von Stimuli

kann bei allen Varianten eines erfindungsgemäßen Verfahrens dazu genutzt werden, einen Spannungs-Offsetwert zu ermitteln, der die vom Probanden 1 abgegebenen Hirnströme beschreibt, ohne dass eine Applikation eines Stimulus erfolgt. Dieser Spannungs-Offsetwert kann als Korrekturwert für die einem Stimulus Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 bzw. S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 zugeordneten EEG-Messdaten U_1 , U_2 , U_3 , U_4 genutzt werden, um die direkt auf die Applikation eines Stimulus Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 bzw. S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 zurückzuführenden Hirnströme einfacher auswerten zu können.

Als nächster Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird für jeden Stimulus Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge ein Merkmals-Vektor aus den derart verarbeiteten und dem jeweiligen Stimulus zugeordneten EEG-Messdaten U_1 , U_2 , U_3 , U_4 erstellt. Bei der Erstellung eines Merkmals-Vektors können beispielsweise aus allen EEG-Kanälen jeweils die Mittelwerte oder mittleren Signal-Energie einzelner EEG-Kanäle aus Teilzeiträumen des Applikationszeitraums herangezogen werden.

Im vorliegenden Fall werden beispielsweise für jeden Stimulus Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge alle vier Datensätze an EEG-Messdaten U_1 , U_2 , U_3 , U_4 der EEG-Elektroden 21-24 jeweils gemessen über acht Teilzeiträume herangezogen, sodass der zu einem Stimulus Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge gehörige Merkmals-Vektor insgesamt 32 Komponenten aufweist. Die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge werden einer Klassifikationsanalyse unterzogen.

Fig. 4 zeigt schematisch das Ergebnis einer linearen Diskriminanzanalyse für die Merkmals-Vektoren der Stimuli Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge, die im Beispiel in einem zweidimensionalen Merkmalsraum aufgetragen sind. Alternativ kann auch eine Klassifikationsanalyse mittels z. B. Support-Vector-Machines, neuronaler Netzwerke oder anderer Diskriminierungsfunktionen vorgesehen sein.

Im Beispiel wurde jeder Stimulus Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 aus der Referenzmenge acht Mal auf den Probanden 1 appliziert, sodass für jeden Stimulus Z , V_1 , V_2 , V_3 , V_4 acht Merkmals-Vektoren zur Verfügung stehen.

Zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli V_1 , V_2 , V_3 , V_4 von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus Z wird mittels linearer Diskriminanzanalyse eine Unterscheidungsfunktion F ermittelt, die angibt, ob ein Stimulus ein Ziel-Stimulus Z oder ein Vergleichs-Stimulus V_1 , V_2 , V_3 , V_4 ist. Dabei wird die

Unterscheidungsfunktion F derart ermittelt, dass die Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus Z und die Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli V_1, V_2, V_3, V_4 optimal getrennt sind. Die Unterscheidungsfunktion F ist im Beispiel in **Fig. 4** als lineare Funktion gegeben.

Weiters wird mittels der Klassifikationsanalyse ein Maßwert für die Wahrscheinlichkeit und ein Maßwert für die Genauigkeit dafür ermittelt, dass die Unterscheidungsfunktion F die Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli V_1, V_2, V_3, V_4 von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus Z trennen kann. Je höher der ermittelte Maßwert ist, desto wahrscheinlicher ist eine zuverlässige Trennung der beiden Merkmals-Vektor-Gruppen.

Falls eine vorgegebene Schwellen-Wahrscheinlichkeit oder Schwellen-Genauigkeit einer zuverlässigen Trennung der beiden Merkmals-Vektor-Gruppen unterschritten wird, wird ein erfindungsgemäßes Verfahren vorteilhafterweise abgebrochen, da in diesem Falle nicht mit zuverlässigen Aussagen zur Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 , aus einer Testmenge zu rechnen ist. In diesem Fall wird vorteilhafterweise eine Warnmeldung abgegeben. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Ziel-Stimulus und die Vergleichs-Stimuli Z, V_1, V_2, V_3, V_4 , aus der Referenzmenge zu ähnlich gewählt sind und mittels der linearen Diskriminanzanalyse keine Unterscheidungsfunktion F gefunden werden kann, die eine zufriedenstellende Trennung der beiden Merkmals-Vektor-Gruppen ergibt.

In der Trainingsphase kann auch eine Überprüfung der Unterscheidungsfunktion F bzw. des Gewichtsvektors, der die Trenngerade angibt, die die Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus Z und die Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli V_1, V_2, V_3, V_4 optimal trennt, vorgesehen sein. Dazu werden beispielsweise die Stimuli Z, V_1, V_2, V_3, V_4 der Referenzmenge neuerlich auf den Probanden 1 appliziert, nach der Applikation jedes Stimulus Z, V_1, V_2, V_3, V_4 die Reaktion des Probanden 1 neuerlich festgestellt und die mit jedem Stimulus Z, V_1, V_2, V_3, V_4 zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 ermittelt.

Aus den derart verarbeiteten und dem jeweiligen Stimulus zugeordneten EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 wird ein Merkmals-Vektor erstellt, auf den die Unterscheidungsfunktion F angewendet wird. Dies kann beispielsweise durch Bildung des Skalarprodukts aus dem Merkmals-Vektor und dem Gewichtsvektor erfolgen.

Anschließend wird überprüft, ob die Trennung zwischen der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus Z und der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli V_1, V_2, V_3, V_4 durch Anwendung des Gewichtsvektors mit einer vorgegebenen Genauigkeit sichergestellt ist.

Diese Überprüfung kann auch wiederholt durchgeführt werden, sodass eine mit jeder Wiederholung zunehmende Anzahl an Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus Z und Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli V_1, V_2, V_3, V_4 zur Verfügung steht und die mittels der Klassifikationsanalyse bestimmte Unterscheidungsfunktion F mit jeder Iteration angepasst wird, wodurch die Genauigkeit der Trennung schrittweise erhöht wird.

Nach jeder Wiederholung oder jeweils nach einer Anzahl von Wiederholungen wird die jeweils zuletzt bestimmte Unterscheidungsfunktion F auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ der Referenzmenge angewendet. Auf diese Weise wird überprüft, ob die erzielte Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli $V_1, \dots, V_n$ von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus Z einer vorgegebenen Genauigkeit genügt.

Im nächsten Schritt einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf den Probanden 1 in einer Untersuchungsphase eine Testmenge von Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 appliziert. Dabei werden im beschriebenen Ausführungsbeispiel die Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge zeitlich aufeinanderfolgend auf den Probanden 1 appliziert, wobei auf jeden Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 ein applikationsfreier Zeitraum folgt.

Im Beispiel sind für die Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge die Applikationsdauer, die Anzahl an Wiederholungen, sowie die Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach jedem Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 vorteilhafterweise gleich gewählt, wie für die Stimuli Z, V_1, V_2, V_3, V_4 aus der Referenzmenge, sodass eine einfache Auswertung der EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 die jedem Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 zugeordnet sind, gewährleistet ist.

Fig. 5 zeigt eine Testmenge von fünf Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 , die im Ausführungsbeispiel aus fünf Bildern besteht, wobei die Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge teilweise oder ganz von den Stimuli Z, V_1, V_2, V_3, V_4 der Referenzmenge verschieden sind. Zu Werbezwecken werden im Ausführungsbeispiel fünf Bilder derselben Speise in unterschiedlicher Verarbeitungsform verwendet, um die Qualität der Bilder auf Werbewirksamkeit zu untersuchen. Bei den Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge

handelt es sich im dargestellten Beispiel um fünf Bilder von schokoladehaltigen Speisen. Als Stimulus S_1 wird im Ausführungsbeispiel das in der Referenzmenge von Stimuli als Ziel-Stimulus Z verwendete Bild einer Tafel Schokolade verwendet, während die restlichen Stimuli S_2, S_3, S_4, S_5 nicht Teil der Referenzmenge an Stimuli sind. S_1 könnte aber auch ein anderes Bild sein.

Nach der Applikation der Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge werden auf dieselbe Weise wie vorstehend für die Stimuli Z, V_1, V_2, V_3, V_4 der Referenzmenge beschrieben, die EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 des Probanden 1 ermittelt und für jeden Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 ein Merkmals-Vektor erstellt. Im Beispiel wurde jeder Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge acht Mal auf den Probanden 1 appliziert, sodass für jeden Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 acht Merkmals-Vektoren zur Verfügung stehen. Die Anzahl der Applikationen könnte aber auch höher oder geringer sein.

Fig. 6 zeigt beispielhaft die Merkmals-Vektoren der Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge aufgetragen in einem zweidimensionalen Merkmalsraum. Dabei ist zu erkennen, dass die einzelnen Merkmals-Vektoren, die einem Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 zugeordnet sind, als fünf Gruppen von Merkmals-Vektoren im dargestellten zweidimensionalen Merkmalsraum zu unterscheiden sind.

Anschließend wird die Unterscheidungsfunktion F auf jeden Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge angewendet und derart ein Maßwert für die Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung jedes einzelnen Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus Z der Referenzmenge ermittelt. Basierend auf diesem ermittelten Maßwert für die Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung wird schließlich eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der einzelnen Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge erstellt.

Alternativ zur im Ausführungsbeispiel dargestellten Ermittlung eines Maßwerts zur Erstellung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der einzelnen Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge kann als Maßwert auch der Abstand zur durch die Unterscheidungsfunktion (F) angegebenen Diskriminierungsgeraden oder Diskriminierungs-Hyperebene eines jeden Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 verwendet werden.

Im in **Fig. 6** dargestellten Beispiel ist zu erkennen, dass die Merkmals-Vektoren des Stimulus S_1 , der dem Ziel-Stimulus Z der Referenzmenge entspricht, im Merkmalsraum eine ähnliche Lage im Merkmalsraum aufweisen, wie die Merkmals-Vektoren des Ziel-

Stimulus Z in **Fig. 4**. Der Stimulus S_1 weist daher den Maßwert für größte die Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus Z der Referenzmenge auf und wird daher als Stimulus mit der höchsten Wahrnehmungsintensität beim Probanden 1 erkannt. Stimulus S_5 weist im Beispiel den Maßwert für die zweitgrößte Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus Z auf und besitzt somit die zweithöchste Wahrnehmungsintensität beim Probanden 1. Stimulus S_2 weist den Maßwert für die geringste Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung auf und entspricht daher dem Stimulus mit der geringsten Wahrnehmungsintensität beim Probanden 1.

Es kann auch vorgesehen sein, dass ein Mittelwert der Maßwerte aus allen Applikationen eines einzelnen Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge für die Erstellung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der einzelnen Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 herangezogen wird. Als Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge mit der höchsten Wahrnehmungsintensität beim Probanden 1 wird beispielsweise derjenige Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 mit dem Maßwert für die höchste Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus Z der Referenzmenge ermittelt.

Bei einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens werden ohne Vorgabe von Ziel- und Vergleichs-Stimuli zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus einer Testmenge von Stimuli zunächst die einzelnen Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge auf den Probanden 1 appliziert.

Dabei werden, wie bereits voranstehend beschrieben, die einzelnen vom Probanden 1 abgegebenen Hirnströme von einem EEG-Verarbeitungsgerät 2 ausgewertet und die Reaktion des Probanden 1 festgestellt, indem die vom Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 des Probanden 1 ermittelt und dem jeweiligen Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 zugeordnet werden. Aus den dem jeweiligen Stimulus zugeordneten EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 des Probanden 1 wird anschließend ein evoziertes Potential als Mittelwert der EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 ermittelt.

Fig. 7 zeigt schematisch die für die in **Fig. 5** dargestellten Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 der Testmenge ermittelten evozierten Potentiale. Zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 basierend auf den zugehörigen evozierten Potentialen wird ein weiterer Maßwert bestimmt, der im Beispiel der Amplitude der evozierten Potentiale entspricht. Dabei entspricht derjenige Stimulus S_1, S_2, S_3, S_4, S_5

der Testmenge mit der höchsten ermittelten Amplitude des zugehörigen evozierten Potentials dem Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 mit der höchsten Wahrnehmungsintensität.

Im in **Fig. 7** dargestellten Beispiel besitzt der Stimulus S_1 die höchste Amplitude, sodass Stimulus S_1 vom Probanden 1 mit der höchsten Intensität wahrgenommen wird. Stimulus S_2 weist die zweithöchste Amplitude auf, sodass der Stimulus S_2 vom Probanden 1 mit der zweithöchsten Intensität wahrgenommen wird. Stimulus S_2 wird vom Probanden 1 mit der niedrigsten Intensität wahrgenommen und das zugehörige evozierte Potential weist daher die niedrigste Amplitude aller Stimuli S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 aus der Testmenge auf.

Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass der Maßwert zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 aus der Testmenge nach der Fläche unter der vom evozierten Potential beschriebenen Kurve festgelegt wird und/oder, dass der Maßwert auf der Latenz des zum jeweiligen Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 zugehörigen evozierten Potentials beruht. Dabei besitzt beispielsweise derjenige Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 die höchste Wahrnehmungsintensität beim Probanden 1, der die größte Fläche unter der Kurve des zugeordneten evozierten Potentials aufweist oder dessen Latenz des zugeordneten Potentials am kürzesten ist. D.h. die Verzögerungszeit, also der Zeitraum zwischen der Applikation des Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 und dem Eintreten einer im Kurvenverlauf des zugehörigen evozierten Potentials auftretenden Reaktion auf die der Applikation des Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 ist am kürzesten.

Bei einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens werden zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 aus einer Testmenge von Stimuli die erste und die zweite Ausführungsform kombiniert. Es wird dabei zunächst ein erster Maßwert nach der ersten Ausführungsform der Erfindung und danach separat ein zweiter Maßwert nach der zweiten Ausführungsform der Erfindung bestimmt: Der erste Maßwert gibt die Wahrscheinlichkeit einer Übereinstimmung jedes einzelnen Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 aus der Testmenge von Stimuli mit einem Ziel-Stimulus Z einer Referenzmenge von Stimuli an. Der zweite Maßwert wird basierend auf den zu den jeweiligen Stimuli S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 aus der Testmenge zugehörigen evozierten Potentialen ermittelt.

Als nächster Schritt wird aus den beiden Maßwerten ein gemeinsamer Maßwert bestimmt und derjenige Stimulus S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 aus der Testmenge als Stimulus mit der höchsten Wahrnehmungsintensität beim Probanden 1 ermittelt, für den sowohl der Maßwert für die höchste Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus Z der Referenzmenge,

als auch beispielsweise die höchsten Amplitude des zugehörigen evozierten Potentials festgestellt wurde.

Diese Verfahrensvariante führt vorteilhafterweise zu besonders zuverlässigen Aussagen über die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 aus der Testmenge beim Probanden 1, da mehrere Maßwerte kombiniert werden und sich eventuelle Unschärfen bei der Ermittlung jedes einzelnen Maßwerts derart ausgleichen lassen.

Bei allen vorstehend beschriebenen Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Verfahrens gilt, dass anstelle einer zeitlich aufeinanderfolgenden Applikation der einzelnen Stimuli $Z, V_1, \dots, V_n$ aus der Referenzmenge von Stimuli bzw. der einzelnen Stimuli $S_1, \dots, S_m$ aus der Testmenge von Stimuli alternativ auch eine gleichzeitige Applikation mehrerer Stimuli $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ vorgesehen sein kann.

In diesem Fall kann beispielsweise durch eine Detektion der Blickrichtung bzw. der Augenbewegung des Probanden 1 festgestellt werden, auf welchen der Stimuli $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ die Augen des Probanden 1 gerichtet sind. Die Detektion der Augenbewegung startet die Auswertung der einzelnen vom Probanden 1 abgegebenen Hirnströme und aus diesen Hirnströmen werden die mit demjenigen Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 aller EEG-Kanäle bzw. EEG-Elektroden 21-24 erstellt. Ein basierend auf diesen Daten wie vorstehend beschrieben ermittelter Maßwert wird demjenigen Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ zugeordnet, auf den die Augen bei der Aufnahme gerichtet waren.

Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass jeder Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ mehrfach auf den Probanden 1 appliziert wird, wobei die Applikation eines einzelnen Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ nicht zwingend mehrmals hintereinander erfolgen muss, sondern auch ein anderer Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ oder mehrere verschiedene Stimuli $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ abwechselnd appliziert werden kann.

Für jede Applikation eines Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ wird ein Teil-Merkmals-Vektor aus den zeitlich mit dem Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten U_1, U_2, U_3, U_4 aller EEG-Kanäle ermittelt. Aus allen Teil-Merkmals-Vektor desselben Stimulus $Z, V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ wird anschließend ein Merkmals-Vektor bzw. eine Merkmals-Matrix für das Bild erstellt, insbesondere indem alle Teil-Merkmals-Vektoren in beliebiger Reihenfolge als Spalten der Merkmals-Matrix

aneinandergereiht werden, sodass die Zeilen der Merkmals-Matrix korrespondierende Informationen aus unterschiedlichen Applikationen eines Stimulus Z , $V_1, \dots, V_n$ bzw. $S_1, \dots, S_m$ enthalten.

Als Stimuli Z , $V_1, \dots, V_n$ für die Referenzmenge von Stimuli bzw. als Stimuli $S_1, \dots, S_m$ für die Testmenge von Stimuli kommen, wie in den vorstehend beschriebenen Beispielen, visuelle Reize, insbesondere Bilder, in Frage. Alternativ können auch auditorische Reize oder Geräusche in für einen Menschen hörbaren Frequenzen, insbesondere Abfolgen von Tönen, vibrotaktile Reize oder elektrische Reize an unterschiedlichen Körperteilen, oder die Applikation unterschiedlicher Wörter auf den Probanden 1 durch Vorspielen und/oder Vorsagen und/oder Anzeigen, vorgesehen sein.

Bei der Applikation von Stimuli Z , $V_1, \dots, V_n$ aus der Referenzmenge oder Stimuli $S_1, \dots, S_m$ aus der Testmenge ist eine kurze Applikationsdauer insbesondere mit einer Applikationsdauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, besonders vorteilhaft. Bei einer kürzeren Applikationsdauer der Reize ist der, im Verlauf der zugehörigen evozierten Potentiale als sogenannte P300 Modalität auftretende, scharf abgegrenzte positive Ausschlag deutlich zu erkennen, sodass die zugehörige Amplitude oder die Fläche unter der Kurve oder auch die Latenz einfacher zu ermitteln sind, als bei längerer Applikationsdauer. Bei der Applikation von einzelnen Wörtern ist daher auch eine Buchstabenanzahl kleiner als 50 vorteilhaft.

Als praktische Anwendungsgebiete für alle erfindungsgemäßen Verfahren kommen beispielsweise Untersuchungen im Marketingbereich zur Akzeptanz von Firmenlogos oder Produktgestaltung bei einer ausgewählten Zielgruppe, aber auch medizinische Fragestellungen bei Patienten mit Ernährungsstörungen zur Ermittlung von Lebensmitteln für die beim Patienten eine Unverträglichkeit besteht, in Frage.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) mittels eines Gehirn-Computer-Interface (20), wobei eine Referenzmenge von Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus zumindest einem Ziel-Stimulus (Z) und einer vorgegebenen Anzahl an Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) zusammengesetzt wird,

wobei in einer Trainingsphase

 - a) die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge auf den Probanden (1) appliziert werden,
 - b) wobei nach der Applikation jedes Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge die Reaktion des Probanden (1) festgestellt wird, indem die vom Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) ermittelt werden, und diese EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) dem jeweiligen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zugeordnet werden, wobei für jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zumindest ein Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aller EEG-Kanäle erstellt wird und
 - c) wobei die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, wobei eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) ermittelt wird, wobei die Unterscheidungsfunktion angibt, ob ein Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) ein Ziel-Stimulus (Z) oder ein Vergleichs-Stimulus ($V_1, \dots, V_n$) ist, und

wobei in einer Untersuchungsphase

 - d) eine Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) auf den Probanden (1) appliziert wird, wobei die Testmenge zumindest teilweise oder gänzlich von den Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge verschiedene Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) umfasst,
 - e) wobei nach Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge auf dieselbe Weise wie in Schritt b) die EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) ermittelt werden und basierend auf den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) für jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zunächst ein Merkmals-Vektor erstellt wird und
 - f) wobei jeweils die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge angewendet wird und derart ein erster Maßwert für die Übereinstimmung jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge ermittelt wird, und

- g) wobei eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge entsprechend dem ersten Maßwert für die Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge erstellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Merkmals-Vektoren der Stimuli der Referenzmenge einer der folgenden Arten von Klassifikationsanalyse unterzogen werden:
 - Diskriminanzanalyse, insbesondere lineare Diskriminanzanalyse,
 - Support vector machines,
 - neuronale Netzwerke,
 - andere Diskriminierungsfunktionen.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass derjenige Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Maßwert für die höchste Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge dem Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität entspricht.
 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Maßwert den Abstand von einer durch die Unterscheidungsfunktion (F) angegebenen Diskriminierungsgeraden oder Diskriminierungsebene angibt.
 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mehrfach auf den Probanden (1) appliziert wird und dass bei der Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Mittelwert der Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) herangezogen wird oder dass die Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) herangezogen werden.
 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Trainingsphase ein Maßwert für die Wahrscheinlichkeit der Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) durch die Unterscheidungsfunktion (F) ermittelt wird, insbesondere dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Schwellen-Wahrscheinlichkeit oder Schwellen-Genauigkeit der Abgrenzung das Verfahren abgebrochen wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Trainingsphase wiederholt
- gemäß Schritt a) und b) nach Anspruch 1 Merkmals-Vektoren für die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge erstellt werden, die Merkmals-Vektoren jedes einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge aus allen Wiederholungen einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, und
 - eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) ermittelt wird, und
- dass nach jeder Wiederholung oder jeweils nach einer Anzahl von Wiederholungen die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge angewendet wird und derart überprüft wird, ob die erzielte Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) einer vorgegebenen Genauigkeit genügt.
8. Verfahren zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) mittels eines Gehirn-Computer-Interface (20), dadurch gekennzeichnet, dass
- a) die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge auf den Probanden (1) appliziert werden,
 - b) wobei nach der Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge die Reaktion des Probanden (1) festgestellt wird, indem die vom Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) mit einer vorgegebenen Anzahl an EEG-Kanälen ermittelt werden, und diese EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_n$) zugeordnet werden, wobei ein evoziertes Potential für jeden einzelnen Stimulus als Mittelwert der EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aus der vorgegebenen Anzahl an EEG-Kanälen ermittelt wird, und
 - c) wobei die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge aus einem zweiten Maßwert ermittelt wird, der insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgeleiteten evozierten Potentiale ermittelt wird, wobei eine höhere Amplitude eine höhere Wahrnehmungsintensität indiziert.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass derjenige Stimulus ($S_1, \dots, S_n$) der Testmenge mit der höchsten ermittelten Amplitude des zugehörigen

evozierten Potentials dem Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität entspricht.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge nach der Fläche unter der Kurve des evozierten Potentials, wobei eine große Fläche unter der Kurve eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, und/oder nach der Latenz des evozierten Potentials, wobei eine kurze Latenz eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, ermittelt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Untersuchungsphase zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein erster Maßwert nach Anspruch 1 und zusätzlich ein zweiter Maßwert nach Anspruch 8 ermittelt werden, wobei zur Festlegung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) ein gemeinsamer Maßwert aus den beiden ermittelten Maßwerten bestimmt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der gemeinsame Maßwert eine umso größere Wahrnehmungsintensität indiziert, je größer die vom ersten Maßwert indizierte Übereinstimmung des Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge ist und je größer die vom zweiten Maßwert indizierte Wahrnehmungsintensität ist.
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Stimuli (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zeitlich aufeinanderfolgend auf den Probanden (1) appliziert werden, wobei auf jeden einzelnen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder auf jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein applikationsfreier Zeitraum folgt.
14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem festgelegten zeitlichen Referenzintervall vor der Applikation eines jeden Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder vor der Applikation eines jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein Spannungs-Offsetwert ermittelt wird und der Spannungs-Offsetwert von den dem jeweiligen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der

Referenzmenge und/oder den dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zugeordneten EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgezogen wird.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge eine Applikationsdauer vorgegeben wird, insbesondere, dass für alle Stimuli eine gleich lange Applikationsdauer vorgegeben wird, und/oder dass eine Anzahl an Wiederholungen für jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge vorgegeben wird, insbesondere, dass alle Stimuli mit der gleichen Anzahl an Wiederholungen wiederholt werden, und/oder dass die Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach jedem einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder nach jedem einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge vorgegeben wird, insbesondere, dass für alle/vor allen Stimuli eine gleich lange Dauer des applikationsfreien Zeitraums vorgegeben wird.
16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und die Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge Reize zumindest einer der folgenden Arten umfassen:
- visuelle Reize, insbesondere Bilder, insbesondere mit einer Anzeigedauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden (1) mittels eines Bildschirms vorgeführt werden, und/oder
 - auditorische Reize oder Geräusche in für einen Menschen hörbaren Frequenzen, insbesondere Abfolgen von Tönen, vorzugsweise mit einer Gesamtdauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, wobei die jeweiligen Töne dem Probanden (1) vorgespielt werden, und/oder
 - vibrotaktile Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden (1) mittels Vibrationseinheiten appliziert werden, und/oder
 - elektrische Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden (1) mittels elektrischer Stimulatoren appliziert werden, und/oder
 - die Applikation unterschiedlicher Wörter, insbesondere Namen, bevorzugt mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 1000 ms, und/oder größer als 100 ms, wobei die Applikation darin besteht, dass die jeweiligen Wörter dem Probanden (1) vorgespielt und/oder vorgesagt und/oder angezeigt werden.

17. Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) umfassend

- eine Elektrodenhaube, umfassend eine Anzahl von EEG-Elektroden (21, 22, ...),
- ein der Elektrodenhaube nachgeschaltetes Gehirn-Computer-Interface (20), wobei das Gehirn-Computer-Interface (20) dazu ausgebildet ist, die jeweils an den EEG-Elektroden (21, 22, ...) anliegenden Spannungen zu messen und Messergebnisse als EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) zur Verfügung zu stellen
- eine dem Gehirn-Computer-Interface (20) nachgeschaltete Steuereinheit (30) und
- zumindest eine der Steuereinheit (30) nachgeschaltete Stimulationseinheit (40)

wobei in der Steuereinheit (30) Ansteuerungsanweisungen für die Stimulationseinheit (40) zur Applikation einer Referenzmenge von Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) zusammengesetzt aus zumindest einem Ziel-Stimulus (Z) und einer vorgegebenen Anzahl an Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) und einer Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) hinterlegt sind, wobei die Testmenge zumindest teilweise oder gänzlich von den Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge verschiedene Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) umfasst, und

wobei die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist,

in einer Trainingsphase

die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren,

die vom Gehirn-Computer-Interface (20) bereitgestellten, vom Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1), nach der Applikation jedes Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge dem jeweiligen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden (1) festzustellen,

für jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zumindest einen Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aller EEG-Kanäle zu erstellen und

die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge einer Klassifikationsanalyse zu unterziehen und eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) zu ermitteln, wobei die Unterscheidungsfunktion angibt, ob ein Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) ein Ziel-Stimulus (Z) oder ein Vergleichs-Stimulus ($V_1, \dots, V_n$) ist, und

wobei die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist,

in einer Untersuchungsphase

die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und die Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren ,
 die vom Gehirn-Computer-Interface (20) bereitgestellten, vom Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1), nach der Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden (1) festzustellen,
 für jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zumindest einen Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aller EEG-Kanäle zu erstellen,
 die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge anzuwenden und derart einen ersten Maßwert für die Übereinstimmung jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge zu ermitteln, und
 eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge entsprechend dem ersten Maßwert für die Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge zu erstellen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Merkmals-Vektoren der Stimuli der Referenzmenge einer der folgenden Arten von Klassifikationsanalyse zu unterziehen:
 - Diskriminanzanalyse, insbesondere lineare Diskriminanzanalyse,
 - Support vector machines,
 - neuronale Netzwerke,
 - andere Diskriminierungsfunktionen.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, denjenigen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Maßwert für die höchste Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge als den Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität zu identifizieren.
20. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, als Maßwert den Abstand von einer durch die Unterscheidungsfunktion (F) angegebenen Diskriminierungsgeraden oder Diskriminierungsebene zu ermitteln.

21. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Stimulationseinheit (40) anzusteuern, jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mehrfach auf den Probanden (1) zu applizieren und bei der Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Mittelwert der Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) oder die Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) heranzuziehen.
22. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, in der Trainingsphase einen Maßwert für die Wahrscheinlichkeit der Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) durch die Unterscheidungsfunktion (F) zu ermitteln, insbesondere, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, bei Unterschreiten einer vorgegebenen Schwellen-Wahrscheinlichkeit oder Schwellen-Genauigkeit der Abgrenzung die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und über die Stimulationseinheit (40) einen Warnhinweis abzugeben insbesondere auch die Trainingsphase zu beenden.
23. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, in der Trainingsphase wiederholt:
- die Stimuli (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren,
 - Merkmals-Vektoren für die einzelnen Stimuli (Z, $V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge zu erstellen
 - die Merkmals-Vektoren jedes einzelnen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge aus allen Wiederholungen einer Klassifikationsanalyse zu unterziehen,
 - eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) zu ermitteln, und
 - nach jeder Wiederholung die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge anzuwenden und derart zu überprüfen, ob die erzielte Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) einer vorgegebenen Genauigkeit genügt.

24. Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) umfassend
- eine Elektrodenhaube, umfassend eine Anzahl von EEG-Elektroden (21, 22, ...),
 - ein der Elektrodenhaube nachgeschaltetes Gehirn-Computer-Interface (20), wobei das Gehirn-Computer-Interface (20) dazu ausgebildet ist, die jeweils an den EEG-Elektroden (21, 22, ...) anliegenden Spannungen zu messen und Messergebnisse als EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) zur Verfügung zu stellen
 - eine dem Gehirn-Computer-Interface (20) nachgeschaltete Steuereinheit (30) und
 - zumindest eine der Steuereinheit (30) nachgeschaltete Stimulationseinheit (40)
- dadurch gekennzeichnet,
- dass in der Steuereinheit (30) Ansteuerungsanweisungen für die Stimulationseinheit (40) zur Applikation einer Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) hinterlegt sind, und
- dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist,
- die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren,
- die vom Gehirn-Computer-Interface (20) bereitgestellten, vom Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1), nach der Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden (1) festzustellen,
- zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge einen zweiten Maßwert, insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgeleiteten evozierten Potentiale, zu ermitteln, wobei eine höhere Amplitude eine höhere Wahrnehmungsintensität indiziert.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, denjenigen Stimulus ($S_1, \dots, S_n$) der Testmenge mit der höchsten ermittelten Amplitude des zugehörigen evozierten Potentials als den Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität zu identifizieren.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge
- nach der Fläche unter der Kurve des evozierten Potentials zu ermitteln, wobei eine große Fläche unter der Kurve eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, und/oder
- nach der Latenz des evozierten Potentials zu ermitteln, wobei eine kurze Latenz eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, in der Untersuchungsphase zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge einen ersten Maßwert durch Anwenden der Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge und zusätzlich einen zweiten Maßwert, insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgeleiteten evozierten Potentiale, zu ermitteln, und zur Festlegung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) einen gemeinsamen Maßwert aus den beiden ermittelten Maßwerten zu bestimmen.
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) eine umso größere Wahrnehmungsintensität des gemeinsamen Maßwerts identifiziert, je größer die vom ersten Maßwert indizierte Übereinstimmung des Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge ist und je größer die vom zweiten Maßwert indizierte Wahrnehmungsintensität ist.
29. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Stimulationseinheit (40) anzusteuern, die einzelnen Stimuli (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zeitlich aufeinanderfolgend auf den Probanden (1) zu applizieren, und auf jeden einzelnen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder auf jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge einen applikationsfreien Zeitraum folgen zu lassen.
30. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehirn-Computer-Interface (20) eine Spannungs-Offset-Einheit umfasst, wobei die Spannungs-Offset-Einheit dazu ausgebildet ist, in einem festgelegten zeitlichen Referenzintervall vor der Applikation eines jeden Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder vor der Applikation eines jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein Spannungs-Offsetwert zu ermitteln und den Spannungs-Offsetwert von den dem jeweiligen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder den dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zugeordneten EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abzuziehen.
31. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer Applikationsdauer für jeden einzelnen

Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit (30) zur Vorgabe einer gleich langen Applikationsdauer für alle Stimuli ausgebildet ist, und/oder

dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer Anzahl an Wiederholungen für jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer gleichen Anzahl an Wiederholungen für alle Stimuli ausgebildet ist, und/oder

dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach jedem einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder nach jedem einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer gleich langen Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach allen Stimuli ausgebildet ist.

32. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stimulationseinheit (40) zur Applikation von Stimuli zumindest einer der folgenden Arten ausgebildet ist:

- visuelle Reize, insbesondere Bilder, insbesondere mit einer Anzeigedauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- auditorische Reize oder Geräusche in für einen Menschen hörbaren Frequenzen, insbesondere Abfolgen von Tönen, vorzugsweise mit einer Gesamtdauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- vibrotaktile Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- elektrische Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- die Applikation unterschiedlicher Wörter, insbesondere Namen, bevorzugt mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 1000 ms, und/oder größer als 100 ms.

1/3

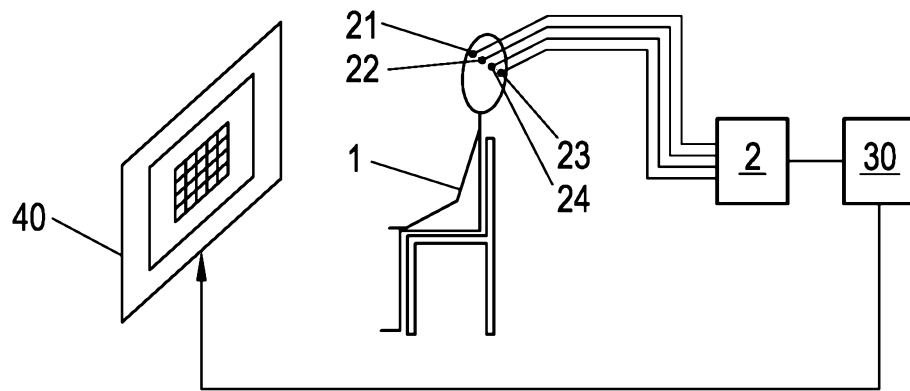


Fig. 1

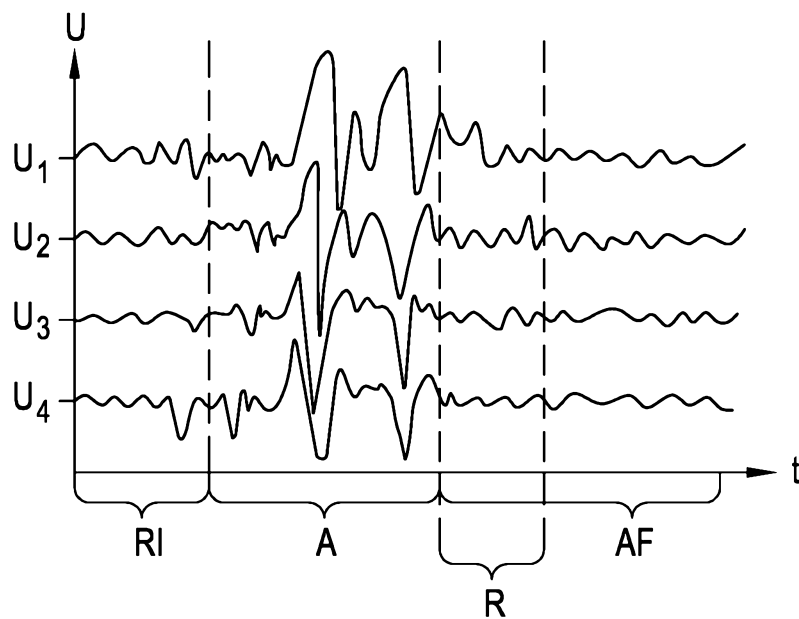


Fig. 3

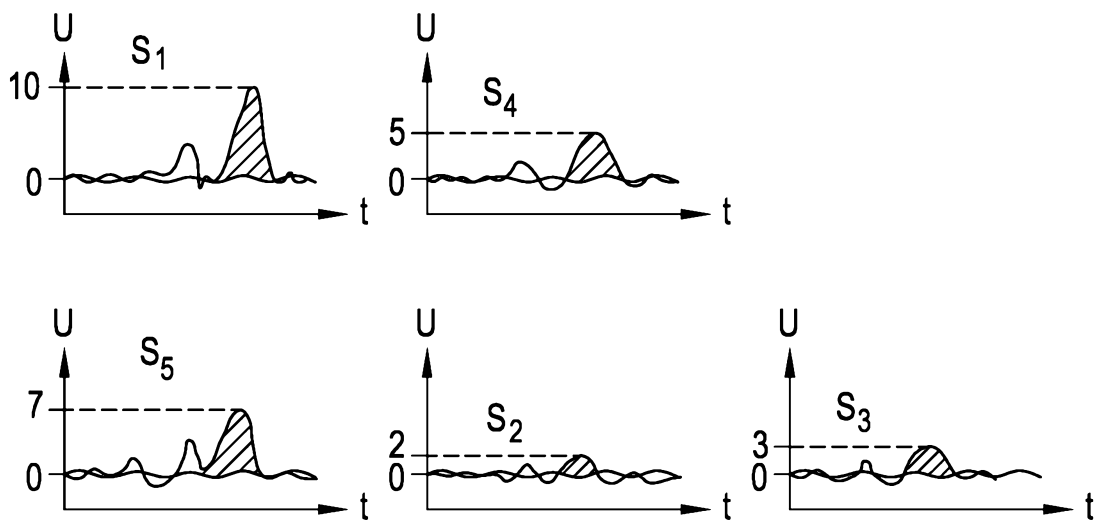


Fig. 7

2/3

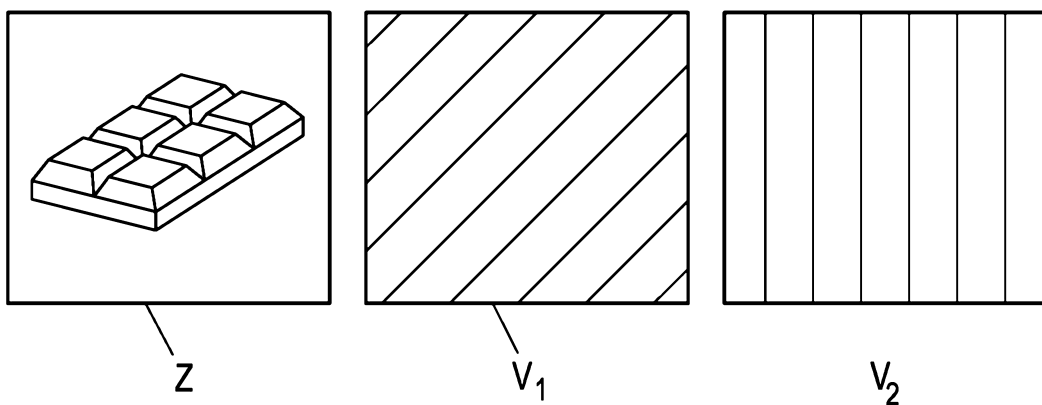


Fig. 2

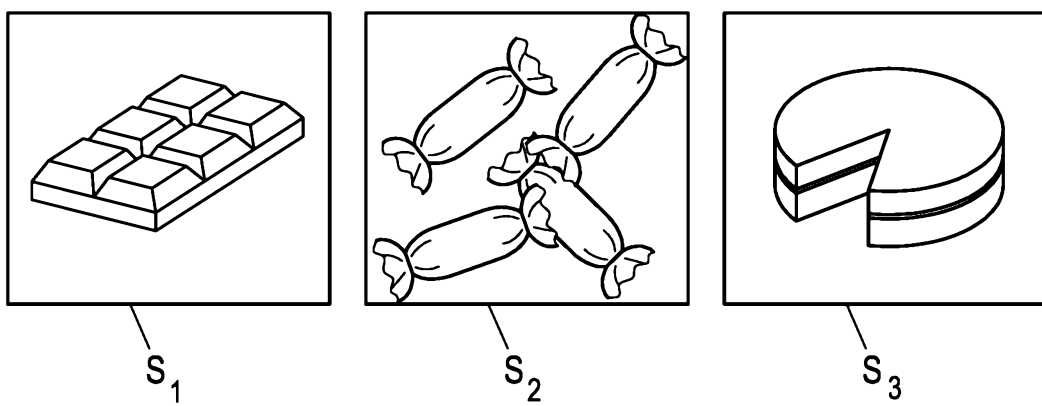
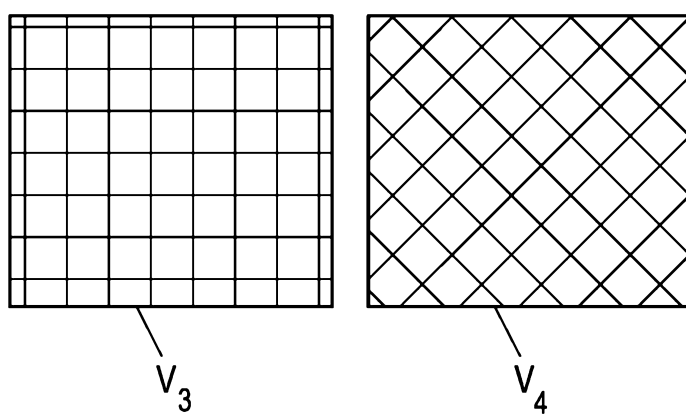
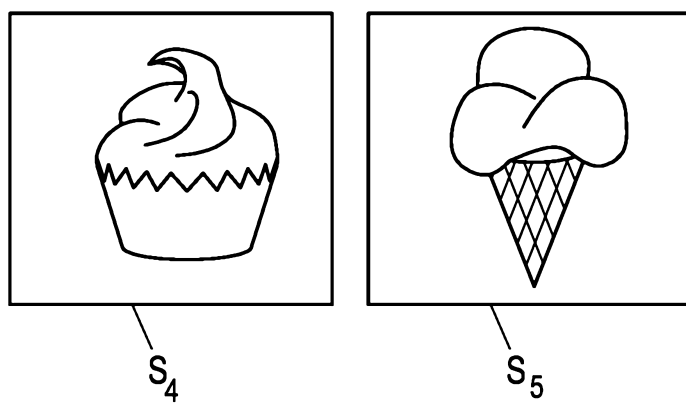


Fig. 5



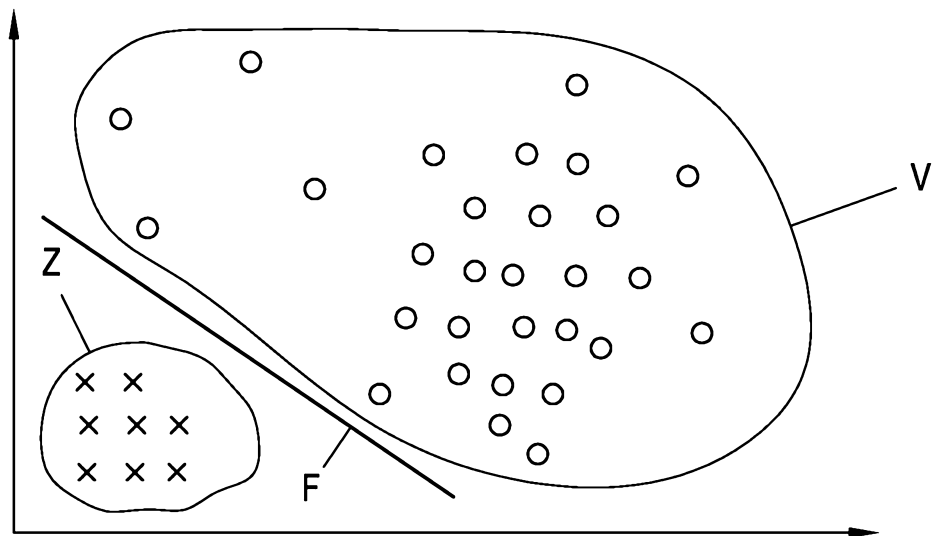


Fig. 4

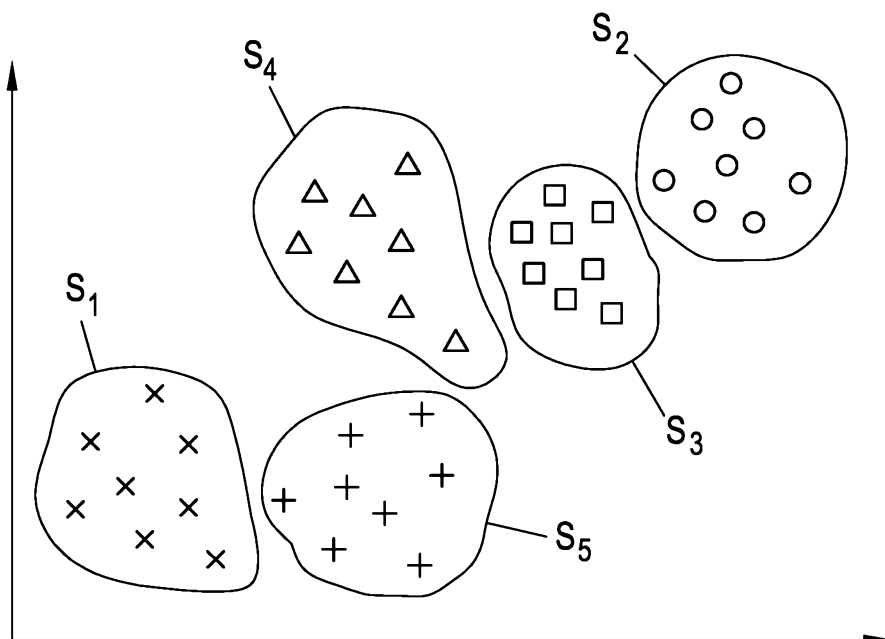


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

A61B 5/0484 (2006.01); **A61B 5/00** (2006.01); **G06Q 30/02** (2012.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

A61B 5/04842 (2013.01); **A61B 5/04845** (2013.01); **A61B 5/7264** (2013.01); **G06Q 30/0242** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

A61B, G06Q

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC, WPI, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **06.09.2017** eingereichten Ansprüchen **1-32** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2016090396 A1 (GUGER CHRISTOPH ET AL.) 16. Juni 2016 (16.06.2016) Zusammenfassung, Ansprüche	1, 8, 17, 24
A	US 2017007147 A1 (HASEGAWA RYOHEI) 12. Januar 2017 (12.01.2017) Zusammenfassung, Ansprüche	1, 8, 17, 24
A	WO 02100241 A2 (FARWELL LAWRENCE) 19. Dezember 2002 (19.12.2002) Zusammenfassung, Ansprüche	1, 8, 17, 24

Datum der Beendigung der Recherche:
02.03.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KÖNIG Helga

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) mittels eines Gehirn-Computer-Interface (20), wobei eine Referenzmenge von Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus zumindest einem Ziel-Stimulus (Z) und einer vorgegebenen Anzahl an Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) zusammengesetzt wird,

wobei in einer Trainingsphase

 - a) die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge auf den Probanden (1) appliziert werden,
 - b) wobei nach der Applikation jedes Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge die Reaktion des Probanden (1) festgestellt wird, indem die vom Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) ermittelt werden, und diese EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) dem jeweiligen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zugeordnet werden, wobei für jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zumindest ein Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aller EEG-Kanäle erstellt wird und
 - c) wobei die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, wobei eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) ermittelt wird, wobei die Unterscheidungsfunktion angibt, ob ein Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) ein Ziel-Stimulus (Z) oder ein Vergleichs-Stimulus ($V_1, \dots, V_n$) ist, und

wobei in einer Untersuchungsphase

 - d) eine Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) auf den Probanden (1) appliziert wird, wobei die Testmenge zumindest teilweise oder gänzlich von den Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge verschiedene Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) umfasst,
 - e) wobei nach Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge auf dieselbe Weise wie in Schritt b) die EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) ermittelt werden und basierend auf den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) für jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zunächst ein Merkmals-Vektor erstellt wird und
 - f) wobei jeweils die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge angewendet wird und derart ein erster Maßwert für die Übereinstimmung jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge ermittelt wird, und

- g) wobei eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge entsprechend dem ersten Maßwert für die Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge erstellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Merkmals-Vektoren der Stimuli der Referenzmenge einer der folgenden Arten von Klassifikationsanalyse unterzogen werden:
 - Diskriminanzanalyse, insbesondere lineare Diskriminanzanalyse,
 - Support vector machines,
 - neuronale Netzwerke,
 - andere Diskriminierungsfunktionen.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass derjenige Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Maßwert für die höchste Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge dem Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität entspricht.
 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Maßwert den Abstand von einer durch die Unterscheidungsfunktion (F) angegebenen Diskriminierungsgeraden oder Diskriminierungsebene angibt.
 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mehrfach auf den Probanden (1) appliziert wird und dass bei der Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Mittelwert der Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) herangezogen wird oder dass die Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) herangezogen werden.
 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Trainingsphase ein Maßwert für die Wahrscheinlichkeit der Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) durch die Unterscheidungsfunktion (F) ermittelt wird, insbesondere dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Schwellen-Wahrscheinlichkeit oder Schwellen-Genauigkeit der Abgrenzung das Verfahren abgebrochen wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Trainingsphase wiederholt
- gemäß Schritt a) und b) nach Anspruch 1 Merkmals-Vektoren für die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge erstellt werden, die Merkmals-Vektoren jedes einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge aus allen Wiederholungen einer Klassifikationsanalyse unterzogen werden, und
 - eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) ermittelt wird, und
- dass nach jeder Wiederholung oder jeweils nach einer Anzahl von Wiederholungen die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge angewendet wird und derart überprüft wird, ob die erzielte Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) einer vorgegebenen Genauigkeit genügt.
8. Verfahren zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) mittels eines Gehirn-Computer-Interface (20), dadurch gekennzeichnet, dass
- a) die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge auf den Probanden (1) appliziert werden,
 - b) wobei nach der Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge die Reaktion des Probanden (1) festgestellt wird, indem die vom Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1) mit einer vorgegebenen Anzahl an EEG-Kanälen ermittelt werden, und diese EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_n$) zugeordnet werden, wobei ein evoziertes Potential für jeden einzelnen Stimulus als Mittelwert der EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aus der vorgegebenen Anzahl an EEG-Kanälen ermittelt wird, und
 - c) wobei die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge aus einem zweiten Maßwert ermittelt wird, der insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgeleiteten evozierten Potentiale ermittelt wird, wobei eine höhere Amplitude eine höhere Wahrnehmungsintensität indiziert.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass derjenige Stimulus ($S_1, \dots, S_n$) der Testmenge mit der höchsten ermittelten Amplitude des zugehörigen

evozierten Potentials dem Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität entspricht.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge nach der Fläche unter der Kurve des evozierten Potentials, wobei eine große Fläche unter der Kurve eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, und/oder nach der Latenz des evozierten Potentials, wobei eine kurze Latenz eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, ermittelt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Untersuchungsphase zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein erster Maßwert nach Anspruch 1 und zusätzlich ein zweiter Maßwert nach Anspruch 8 ermittelt werden, wobei zur Festlegung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) ein gemeinsamer Maßwert aus den beiden ermittelten Maßwerten bestimmt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der gemeinsame Maßwert eine umso größere Wahrnehmungsintensität indiziert, je größer die vom ersten Maßwert indizierte Übereinstimmung des Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge ist und je größer die vom zweiten Maßwert indizierte Wahrnehmungsintensität ist.
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zeitlich aufeinanderfolgend auf den Probanden (1) appliziert werden, wobei auf jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder auf jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein applikationsfreier Zeitraum folgt.
14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem festgelegten zeitlichen Referenzintervall vor der Applikation eines jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder vor der Applikation eines jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein Spannungs-Offsetwert ermittelt wird und der Spannungs-Offsetwert von den dem jeweiligen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der

Referenzmenge und/oder den dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zugeordneten EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgezogen wird.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge eine Applikationsdauer vorgegeben wird, insbesondere, dass für alle Stimuli eine gleich lange Applikationsdauer vorgegeben wird, und/oder dass eine Anzahl an Wiederholungen für jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge vorgegeben wird, insbesondere, dass alle Stimuli mit der gleichen Anzahl an Wiederholungen wiederholt werden, und/oder dass die Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach jedem einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder nach jedem einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge vorgegeben wird, insbesondere, dass für alle/vor allen Stimuli eine gleich lange Dauer des applikationsfreien Zeitraums vorgegeben wird.
16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und die Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge Reize zumindest einer der folgenden Arten umfassen:
- visuelle Reize, insbesondere Bilder, insbesondere mit einer Anzeigedauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden (1) mittels eines Bildschirms vorgeführt werden, und/oder
 - auditorische Reize oder Geräusche in für einen Menschen hörbaren Frequenzen, insbesondere Abfolgen von Tönen, vorzugsweise mit einer Gesamtdauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, wobei die jeweiligen Töne dem Probanden (1) vorgespielt werden, und/oder
 - vibrotaktile Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden (1) mittels Vibrationseinheiten appliziert werden, und/oder
 - elektrische Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, die dem Probanden (1) mittels elektrischer Stimulatoren appliziert werden, und/oder
 - die Applikation unterschiedlicher Wörter, insbesondere Namen, bevorzugt mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 1000 ms, und/oder größer als 100 ms, wobei die Applikation darin besteht, dass die jeweiligen Wörter dem Probanden (1) vorgespielt und/oder vorgesagt und/oder angezeigt werden.

17. Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) umfassend

- eine Elektrodenhaube, umfassend eine Anzahl von EEG-Elektroden (21, 22, ...),
- ein der Elektrodenhaube nachgeschaltetes Gehirn-Computer-Interface (20), wobei das Gehirn-Computer-Interface (20) dazu ausgebildet ist, die jeweils an den EEG-Elektroden (21, 22, ...) anliegenden Spannungen zu messen und Messergebnisse als EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) zur Verfügung zu stellen
- eine dem Gehirn-Computer-Interface (20) nachgeschaltete Steuereinheit (30) und
- zumindest eine der Steuereinheit (30) nachgeschaltete Stimulationseinheit (40)

wobei in der Steuereinheit (30) Ansteuerungsanweisungen für die Stimulationseinheit (40) zur Applikation einer Referenzmenge von Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) zusammengesetzt aus zumindest einem Ziel-Stimulus (Z) und einer vorgegebenen Anzahl an Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) und einer Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) hinterlegt sind, wobei die Testmenge zumindest teilweise oder gänzlich von den Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge verschiedene Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) umfasst, und

wobei die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist,

in einer Trainingsphase

die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren,

die vom Gehirn-Computer-Interface (20) bereitgestellten, vom Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1), nach der Applikation jedes Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge dem jeweiligen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden (1) festzustellen,

für jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) zumindest einen Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aller EEG-Kanäle zu erstellen und

die derart gewonnenen Merkmals-Vektoren der Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge einer Klassifikationsanalyse zu unterziehen und eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) zu ermitteln, wobei die Unterscheidungsfunktion angibt, ob ein Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) ein Ziel-Stimulus (Z) oder ein Vergleichs-Stimulus ($V_1, \dots, V_n$) ist, und

wobei die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist,

in einer Untersuchungsphase

die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und die Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren ,
 die vom Gehirn-Computer-Interface (20) bereitgestellten, vom Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1), nach der Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden (1) festzustellen,
 für jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zumindest einen Merkmals-Vektor aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) aller EEG-Kanäle zu erstellen,
 die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge anzuwenden und derart einen ersten Maßwert für die Übereinstimmung jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge zu ermitteln, und
 eine Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge entsprechend dem ersten Maßwert für die Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge zu erstellen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Merkmals-Vektoren der Stimuli der Referenzmenge einer der folgenden Arten von Klassifikationsanalyse zu unterziehen:
 - Diskriminanzanalyse, insbesondere lineare Diskriminanzanalyse,
 - Support vector machines,
 - neuronale Netzwerke,
 - andere Diskriminierungsfunktionen.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, denjenigen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge mit dem Maßwert für die höchste Übereinstimmung mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge als den Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität zu identifizieren.
20. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, als Maßwert den Abstand von einer durch die Unterscheidungsfunktion (F) angegebenen Diskriminierungsgeraden oder Diskriminierungsebene zu ermitteln.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Stimulationseinheit (40) anzusteuern, jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mehrfach auf den Probanden (1) zu applizieren und
bei der Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Mittelwert der Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) oder die Maßwerte aus allen Applikationen jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) heranzuziehen.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, in der Trainingsphase einen Maßwert für die Wahrscheinlichkeit der Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) durch die Unterscheidungsfunktion (F) zu ermitteln,
insbesondere, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, bei Unterschreiten einer vorgegebenen Schwellen-Wahrscheinlichkeit oder Schwellen-Genauigkeit der Abgrenzung die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und über die Stimulationseinheit (40) einen Warnhinweis abzugeben insbesondere auch die Trainingsphase zu beenden.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, in der Trainingsphase wiederholt:
- die Stimuli (Z, $V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren,
 - Merkmals-Vektoren für die einzelnen Stimuli (Z, $V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge zu erstellen
 - die Merkmals-Vektoren jedes einzelnen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge aus allen Wiederholungen einer Klassifikationsanalyse zu unterziehen,
 - eine Unterscheidungsfunktion (F) zur Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) zu ermitteln, und
 - nach jeder Wiederholung die Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus (Z, $V_1, \dots, V_n$) der Referenzmenge anzuwenden und derart zu überprüfen, ob die erzielte Abgrenzung der Menge der Merkmals-Vektoren der Vergleichs-Stimuli ($V_1, \dots, V_n$) von der Menge der Merkmals-Vektoren des Ziel-Stimulus (Z) einer vorgegebenen Genauigkeit genügt.

24. Vorrichtung zur Bestimmung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität von Stimuli ($S_1, \dots, S_n$) aus einer Testmenge von Stimuli bei einem Probanden (1) umfassend
- eine Elektrodenhaube, umfassend eine Anzahl von EEG-Elektroden (21, 22, ...),
 - ein der Elektrodenhaube nachgeschaltetes Gehirn-Computer-Interface (20), wobei das Gehirn-Computer-Interface (20) dazu ausgebildet ist, die jeweils an den EEG-Elektroden (21, 22, ...) anliegenden Spannungen zu messen und Messergebnisse als EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) zur Verfügung zu stellen
 - eine dem Gehirn-Computer-Interface (20) nachgeschaltete Steuereinheit (30) und
 - zumindest eine der Steuereinheit (30) nachgeschaltete Stimulationseinheit (40)
- dadurch gekennzeichnet,
- dass in der Steuereinheit (30) Ansteuerungsanweisungen für die Stimulationseinheit (40) zur Applikation einer Testmenge von Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) hinterlegt sind, und
- dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist,
- die Stimulationseinheit (40) anzusteuern und die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge über die Stimulationseinheit (40) auf den Probanden (1) zu applizieren,
- die vom Gehirn-Computer-Interface (20) bereitgestellten, vom Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) bewirkten oder die mit diesem zeitlich in Zusammenhang stehenden EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) des Probanden (1), nach der Applikation jedes Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) zuzuordnen und derart die Reaktion des Probanden (1) festzustellen,
- zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge einen zweiten Maßwert, insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgeleiteten evozierten Potentiale, zu ermitteln, wobei eine höhere Amplitude eine höhere Wahrnehmungsintensität indiziert.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, denjenigen Stimulus ($S_1, \dots, S_n$) der Testmenge mit der höchsten ermittelten Amplitude des zugehörigen evozierten Potentials als den Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) mit der höchsten Wahrnehmungsintensität zu identifizieren.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge
- nach der Fläche unter der Kurve des evozierten Potentials zu ermitteln, wobei eine große Fläche unter der Kurve eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert, und/oder
- nach der Latenz des evozierten Potentials zu ermitteln, wobei eine kurze Latenz eine hohe Wahrnehmungsintensität indiziert.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, in der Untersuchungsphase zur Ermittlung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge einen ersten Maßwert durch Anwenden der Unterscheidungsfunktion (F) auf den Merkmals-Vektor jedes einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) der Testmenge und zusätzlich einen zweiten Maßwert, insbesondere nach der Amplitude der aus den EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abgeleiteten evozierten Potentiale, zu ermitteln, und zur Festlegung der Rangfolge der Wahrnehmungsintensität der Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) einen gemeinsamen Maßwert aus den beiden ermittelten Maßwerten zu bestimmen.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) eine umso größere Wahrnehmungsintensität des gemeinsamen Maßwerts identifiziert, je größer die vom ersten Maßwert indizierte Übereinstimmung des Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge mit dem Ziel-Stimulus (Z) der Referenzmenge ist und je größer die vom zweiten Maßwert indizierte Wahrnehmungsintensität ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgebildet ist, die Stimulationseinheit (40) anzusteuern, die einzelnen Stimuli ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder die einzelnen Stimuli ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zeitlich aufeinanderfolgend auf den Probanden (1) zu applizieren, und auf jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder auf jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge einen applikationsfreien Zeitraum folgen zu lassen.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehirn-Computer-Interface (20) eine Spannungs-Offset-Einheit umfasst, wobei die Spannungs-Offset-Einheit dazu ausgebildet ist, in einem festgelegten zeitlichen Referenzintervall vor der Applikation eines jeden Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder vor der Applikation eines jeden Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ein Spannungs-Offsetwert zu ermitteln und den Spannungs-Offsetwert von den dem jeweiligen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder den dem jeweiligen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge zugeordneten EEG-Messdaten ($U_1, \dots, U_n$) abzuziehen.
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer Applikationsdauer für jeden einzelnen Stimulus

($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit (30) zur Vorgabe einer gleich langen Applikationsdauer für alle Stimuli ausgebildet ist, und/oder

dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer Anzahl an Wiederholungen für jeden einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder für jeden einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer gleichen Anzahl an Wiederholungen für alle Stimuli ausgebildet ist, und/oder

dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach jedem einzelnen Stimulus ($Z, V_1, \dots, V_n$) aus der Referenzmenge und/oder nach jedem einzelnen Stimulus ($S_1, \dots, S_m$) aus der Testmenge ausgebildet ist, insbesondere, dass die Steuereinheit (30) zu Vorgabe einer gleich langen Dauer des applikationsfreien Zeitraums nach allen Stimuli ausgebildet ist.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Stimulationseinheit (40) zur Applikation von Stimuli zumindest einer der folgenden Arten ausgebildet ist:

- visuelle Reize, insbesondere Bilder, insbesondere mit einer Anzeigedauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- auditorische Reize oder Geräusche in für einen Menschen hörbaren Frequenzen, insbesondere Abfolgen von Tönen, vorzugsweise mit einer Gesamtdauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- vibrotaktile Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- elektrische Reize an unterschiedlichen Körperteilen, insbesondere mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 500 ms, und/oder größer als 100 ms, und/oder
- die Applikation unterschiedlicher Wörter, insbesondere Namen, bevorzugt mit einer Dauer kürzer als 2000 ms, vorzugsweise kürzer als 1000 ms, und/oder größer als 100 ms.