



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 403 431 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 466/97

(51) Int.Cl.⁶ : **A61B 3/06**

(22) Anmeldetag: 5. 6.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1997

(45) Ausgabetag: 25. 2.1998

(62) Ausscheidung aus Anmeldung Nr.: 817/96

(56) Entgegenhaltungen:

WO 88/03776A1

(73) Patentinhaber:

DAXER ALBERT DIPL.ING. DR.
A-1120 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

DAXER ALBERT DIPL.ING. DR.
WIEN (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR AUTOMATISIERTEN BESTIMMUNG DER REIHENFOLGE VON FARBFLECKSCHEIBEN EINES FARBFLECKTESTS

(57) Zweck der Erfindung ist die automatisierte Bestimmung der Reihenfolge von Farbköpfen (1) in einem Farbfleck- bzw. Farbanordnungstest (z.B. Farnsworth-Munsell 100-hue Test) zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen. An oder in den Farbköpfen werden dazu Stellen (Orte) (3) festgelegt, an welchen Magnete angebracht werden können. Die für jeden Farbkopf verschiedene Verteilung von Magneten (6) und Leerstellen (Nichtmagneten) (7) über die festgelegten Stellen in den Farbköpfen codiert die Farbköpfe. Eine andere Art der Codierung kann durch die Erzeugung unterschiedlich starker Magnetfelder durch die Magnete im Farbkopf erreicht werden. In der Auflagefläche für die Farbköpfe im Legekasten sind an geeigneten Stellen Magnetfelddetektoren (4) angebracht. Mittels dieser Magnetfelddetektoren und einer entsprechenden Elektronik wird die Reihenfolge der Farbköpfe bestimmt. Durch eine symmetriebrechende Struktur (5) an den Farbköpfen oder durch geeignete Magnete unterschiedlicher Stärke an oder in den Farbköpfen wird eine, gegenüber Verdrehung von Farbköpfen, sichere Auswertung ermöglicht.

AT 403 431 B

1. Zweck der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Untersuchung der Farbtüchtigkeit des visuellen Systems beim Menschen. Im besonderen handelt es sich dabei um eine Vorrichtung zur automatisierten Ermittlung der Reihenfolgen von Farbköpfen bei Farbfleck- bzw. Farbanordnungstests wie z.B. dem Farnsworth-Munsell 100-hue Test.

2. Grundlagen:

Zur Ermittlung der Farbtüchtigkeit des Menschen gibt es verschiedene Verfahren. Eines stellt die Durchführung von Farbfleck- bzw. Farbanordnungstests dar¹. Das Prinzip dieses Tests besteht darin, dem Probanden eine Reihe verschiedener Farbflecke anzubieten und ihn aufzufordern, diese, nach allmählicher Farbänderung abgestuft, in der richtigen Reihenfolge anzuordnen. Bei Farbsinnstörungen treten dabei für die entsprechende Störung mehr oder weniger charakteristische Verwechslungen auf.

Der bekannteste Vertreter dieser Art von Farbsinntests ist der Farnsworth-Munsell 100-Hue Test, welcher aus 85 beweglichen und 8 fixierten farblichen Scheibchen mit einem Durchmesser von je 5mm besteht. Insgesamt repräsentieren diese 93 Scheiben einen Ausschnitt aus dem natürlichen Farbspektrum sowie aus dem Bereich der Purpurfarben. Die Scheiben werden auf 4 Legekästen verteilt. Aneinandergelegt nach dem Kriterium, möglichst ähnliche Farben nacheinander anzuordnen, ergibt sich ein geschlossener Farbkreis. Jeder Scheibe, und damit jedem Farbfleck ist eine Zahl zugeordnet, welche die Berechnung von Teilfehlerzahlen und einer Gesamtfehlerzahl erlaubt. Die Gesamtfehlerzahl ist insbesondere bei erworbenen Farbsinnstörungen ein sehr guter Parameter für die Verlaufskontrolle.

Die Ermittlung der Fehlerzahlen ist relativ zeitaufwendig und beinhaltet selbst eine gewisse Fehlerwahrscheinlichkeit. Es wurde versucht, den Aufwand mittels geeigneter Computerprogramme zu verringern, wobei jedoch die vom Probanden gelegte Reihenfolge erst nach deren manueller Eingabe in den Computer zur Berechnung der Fehlerzahlen herangezogen werden kann. Dies bewirkt zwar eine gewisse Zeitersparnis bei der Berechnung - die Eingabe selbst ist jedoch auch zeitaufwendig und bedarf vorallem einer hohen Konzentration um Eingabefehler gering zu halten.

3. Stand der Technik:

Als Stand der Technik auf dem Gebiet der Erfindung gelten die Verfahren von Donaldson² und Hill³. Donaldson entwickelte eine Vorrichtung zur automatisierten Ermittlung der Farbreihenfolge der Farbfleckscheiben. Dabei wurden in den Knöpfen, welche die Farbscheiben enthalten, je ein Widerstand und eine Zenerdiode angebracht und parallel geschaltet. Über geeignete Kombinationen dieser Schaltelemente konnten die Farbscheiben geeignet codiert werden und, durch elektrische Steckverbindungen (Klinkenstecker), welche an der Unterseite der Farbköpfe angebracht waren, konnte die gelegte Reihenfolge der Farbscheiben ermittelt werden. Dieses Verfahren besitzt folgende Nachteile: 1) Bei der Auswahl der Farbköpfe durch den Probanden (Patienten) liegen die Knöpfe üblicherweise in ungeordneter Weise, mit dem Farbfleck an der Oberseite, vor dem Probanden (Patienten) auf einer Tischfläche. Beim normalen FM 100-hue Test ist dies kein Problem, da die Unterseite der Knöpfe eben ist. Bei der von Donaldson vorgestellten automatisierten Version, ist ein einfaches Auflegen der noch ungeordneten Farbköpfe auf der Tischplatte nicht möglich, da die Farbköpfe keine ebene Unterfläche mehr besitzt und daher die einzelnen Farbköpfe nicht mehr stabil, mit der Farbfläche nach oben vor dem Probanden (Patienten) auf den Tisch gelegt werden können. Vielmehr liegen die Farbköpfe, wegen des an der Unterseite angebrachten Steckers, instabil, quasi wie ein Kreisel auf der ebenen Tischfläche und die Farbflächen sind nicht nach oben sondern in eine beliebige Richtung orientiert. Dies führt für den Probanden (Patienten) zu einer erheblichen Behinderung bei der Farbauswahl. 2) Für den bequemen Ablauf des Anordnungsvorganges im Legekasten sollten die Farbfleckscheiben in der Anordnungsrichtung verschieblich sein, um, wenn der Patient zwischen zwei oder mehreren bereits gelegten (angeordneten) Farbköpfen noch einen Farbkopf anordnen will, einen entsprechenden Platz dafür, durch Verschiebung der bereits gelegten (angeordneten)

¹T. Schneider. Einführung in die Farbsinnprüfung. Z. prakt. Augenheilkd 10:29-35 (1989).

²G.B. Donaldson. Instrumentation for the Farnsworth-Munsell 100-hue test. J. Opt. Soc. Am. 67:248-249 (1977).

³A.R. Hill. Apparatus for quantifying visual function defects. WO 88/03776 A1. 2. Juni 1988 (02.06.1988).

Knöpfe, schaffen zu können. Im Falle der von Donaldson vorgelegten Entwicklung ist dies nicht möglich. Es müssten dabei alle bereits angeordneten Knöpfe aus den Steckverbindungen entnommen werden, und in die, der notwendigen Versetzung entsprechenden Positionen gesteckt werden. Dann erst kann der Proband (Patient) den gewünschten Knopf in die freigewordene Position stecken. Kommt der Patient, nachdem er die so angeordnete Teilfarbfolge betrachtet hat zu dem Schluß, dass der nunmehr dazwischen angebrachte Knopf in seiner Farbe nun doch nicht an diese Stelle passt, was häufig der Fall ist, muss er alle durchgeführten Umsteckmanöver wieder rückgängig machen. 3) Die Steckverbindung ist nicht nur ein elektrischer Teil, sondern auch ein mechanischer Teil, und somit Verschleißanfällig. 4) Die Farbknöpfe enthalten elektrische Bauteile, welche über eine relativ begrenzte Lebensdauer verfügen. Sollte beispielsweise die Zenerdiode im Inneren des Karbknopfes kaputtgehen, müsste diese ersetzt werden, was mit einem nicht zu vernachlässigbaren Aufwand verbunden wäre.

Um einige der beschriebenen Nachteile möglichst zu umgehen, hat Hill eine Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der gelegten Farbreihenfolge bei Farbanordnungstests entwickelt, welches über eine Art Barcodelesesystem funktioniert. An den Farbknöpfen wurde dabei jeweils ein Barcode, vorzugsweise bestehend aus konzentrischen Ringen, angebracht, um, mit einem Lesegerät, jeden Karbknopf, unabhängig von seiner Orientierung (Verdrehung um die senkrechte Achse), identifizieren zu können. Nachteil dieses Apparates sind: 1) Ein entsprechendes Lesegerät muß über die Farbknöpfe scannen, was einer beweglichen, mechanischen Vorrichtung bedarf. Dadurch ergibt sich eine gewisse Störungsanfälligkeit bzw. ein entsprechender Wartungsbedarf. Dies umso mehr, je mehr Untersuchungen pro Zeiteinheit durchgeführt werden. 2) Die Mechanik bedarf hoher Qualität und ist daher teuer. 3) Barcodesysteme sind fehleranfällig (nicht jeder Leseversuch gelingt). 4) Die Lesevorrichtung kann verschmutzen, was zu erhöhter Wartungsnotwendigkeit führt.

4. Beschreibung der Erfindung:

Die Erfindung dient der automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen bei einem Farbfleck- bzw. Farbanordnungstest wie z.B. dem Farnsworth-Munsell 100-hue Test. Es sollen dabei die oben beschriebenen Nachteile der gegenwärtig bekannten Systeme überwunden werden.

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus folgenden Elementen (siehe Abbildung): Ein Legekasten, in welchen die Farbknöpfe (1) eingelegt bzw. aufgelegt werden können. Vorzugsweise an der Oberseite der Farbknöpfe (1) sind die Farbflecke (2) angebracht. An oder in den Farbknöpfen sind definierten Stellen (Orte) festgelegt (3), an welchen Magnete angebracht werden können. An zu den definierten Stellen, im Legekasten korrespondierenden Stellen sind Magnetfelddetektoren (4) (z.B. Hall-Detektoren) angebracht. Die Farbknöpfe besitzen eine symmetriebrechende geometrische Veränderung (vorzugsweise eine Stufe) (5), welche dafür sorgt, daß die Farbknöpfe beim einlegen in den Legekasten so ausgerichtet werden, daß die potentiellen Magnetpositionen (definierte Stellen) im Farbknopf über den korrespondierenden Magnetfelddetektorpositionen im Legekasten zu liegen kommen. Die, für jeden Farbknopf unterschiedliche Verteilung von Magneten und Leerstellen (Nichtmagneten) über die definierten Stellen (Orte) codiert in eindeutiger Weise den entsprechenden Farbknopf. Das Codierungsbeispiel in der Abbildung zeigt die geöffnete Unterseite zweier verschiedene Farbknöpfe, wobei die schwarzen Kreisinhalte (6) einen Magneten und die weißen Kreisinhalte (7) eine Leerposition (Nichtmagnet) symbolisiert. Die, an zu den definierten Stellen im Legekasten korrespondierenden Stellen angebrachten, Magnetfelddetektoren (4) stellen fest, an welcher der definierten Stellen im Farbknopf ein Magnet vorhanden ist und an welcher nicht. Diese Information wird dann über eine geeignete, mit den Magnetfelddetektoren verbundene Elektronik (Auswerteeinheit) verarbeitet und vorzugsweise, zur weiteren Auswertung, an ein Computersystem übertragen. Um die definierten Stellen für die Anbringung der Magnete in den Farbknöpfen über den korrespondierenden Stellen für die Magnetfelddetektoren im Legekasten positionieren zu können, besitzen die Farbknöpfe eine symmetriebrechende Veränderung, welche die Ausrichtung der Farbknöpfe durch die Möglichkeit des Ineinanderfügens dieser Elemente fixiert. Eine andere Möglichkeit die Ermittlung der Reihenfolge der Farbknöpfe sicher gegen Verdrehung der Farbknöpfe zu machen, wäre die Einbringung eines oder mehrerer Magnete mit unterschiedlicher Magnetstärke in den Farbknopf und entsprechend korrespondierender Magnetfelddetektoren in den Legekasten.

Die Erfindung hat gegenüber den bisher bekannten Systemen folgende Vorteile: 1) Zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolgen der Farbfleckscheiben sind keine mechanisch bewegliche Teile und Vorrichtungen notwendig. 2) Die Informationsübertragung zwischen den Farbknöpfen und der Elektronik im Legekasten findet ohne elektrische oder mechanische Kontakte, also kontaktlos statt. 3) Die Farbknöpfe sind (solange nicht alle Farbknöpfe angeordnet sind) im Legekasten verschieblich. 4) Die Farbknöpfe sind trotz der symmetriebrechenden Veränderung (vorzugsweise Stufe an Unterseite) stabil auf eine ebene Unterla-

ge zu positionieren. 5) Der Aufbau und die entsprechenden Bauteile sind vergleichsweise kostengünstig. 6) Die Farbknöpfe enthalten keine verschießbaren elektronischen oder mechanischen oder optischen Bauteile. 7) Keine Wartungsprobleme. 8) Extrem niedriger Stromverbrauch. 9) Einfache Handhabung für Patient und Untersucher. 10) Keine Stromversorgung für die Farbknöpfe notwendig.

5 Eine zweite Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise im geometrischen Zentrum der Farbknöpfe ein Magnet angebracht ist, welches den individuellen Farbknopf durch die Stärke des dadurch erzeugten Magnetfeldes an der korrespondierenden Magnetfelddetektorposition im Legekasten codiert. Die Information über die, an einer bestimmten Farbknopfposition im Legekasten herrschende, Magnetfeldstärke wird durch eine nachfolgende Auswerteeinheit ausgewertet und dargestellt. Diese Ausführungsform erlaubt eine verdrehungssichere Identifikation der Farbknöpfe ohne symmetriebrechende Veränderungen (Stufen, Abschrägungen, etc) an der Geometrie der Farbknöpfe. Bei dieser Ausführungsform wird die Information über den jeweiligen Farbknopf nicht durch die Anordnung von Magneten im Farbknopf, sondern durch die Stärke des, von den Magneten im Farbknopf erzeugten Magnetfeldes codiert.

15 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen (1) eines Farbflecktestes zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen, **dadurch gekennzeichnet**, daß an oder in zumindest einem Farbknopf zumindest ein Magnet angebracht ist.
- 20 2. Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen (1) eines Farbflecktestes zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an oder in den Farbknöpfen (1) ein oder mehrere Steilen (Orte) (3) festgelegt sind an denen je zumindest ein Magnet angebracht sein kann.
- 25 3. Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen (1) eines Farbflecktestes zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß vorzugsweise an, zu möglichen Magnetposition im Farbknopf korrespondierenden Stellen im Bereich der Auflageflächen der Farbknöpfe im Legekasten, Magnetfelddetektoren (4) angebracht sind.
- 30 4. Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen (1) eines Farbflecktestes zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Codierung der Farbknöpfe durch die, bei jedem Farbknopf unterschiedliche Zuteilung von Magneten (6) einerseits und Leerstellen (Nichtmagnete) (7) andererseits auf die für die mögliche Anbringung von Magneten festgelegten Steilen (Orte) (3) an oder in den Farbknöpfen geschieht.
- 35 5. Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen (1) eines Farbflecktestes zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Codierung der Farbknöpfe durch Anbringung von Magneten dergestalt geschieht, daß die Stärke des Magnetfeldes von je zwei verschiedenen Farbknöpfen, an den zu den jeweiligen Farbknopfpositionen gehörigen Magnetfelddetektorpositionen, unterschiedlich ist.
- 40 6. Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen (1) eines Farbflecktestes zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Farbknöpfe (1) eine symmetriebrechende Struktur (5), welche vorzugsweise in Form einer Stufe oder Abschrägung ausgeführt werden kann, aufweist.
- 45 7. Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung der Reihenfolge von Farbknöpfen eines Farbflecktestes zur Bestimmung der Farbtüchtigkeit von Menschen nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ablagebereich für die Farbknöpfe im Legekasten, eine, zur symmetriebrechenden Struktur der Farbknöpfe (5) komplementäre Struktur aufweist.
- 50

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

