

Motorisch bewegter Sitz für die Gesundheit des Rückens

Die patentierte Lösung für die Volkskrankheit Nr. 1!

G. Schon, Patentinhaberin,
52379 Langerwehe; Mittelstrasse 51
Tel.: +49 (0)2423 2667 Mobil: +49 0173 8513619
Email: schon.gisela@schonstuhl.com

Kurzfassung

Zur Lösung und Vorbeugung von Gesundheitsproblemen durch Bewegungsmangel und die damit verbundenen Fehlhaltungen beim Sitzen sollen Sitzflächen durch Antriebsmodule im natürlichen Gangbild des Sitzenden bewegt werden, wobei das individuelle Gangbild speziell von Gehbehinderten und Gehunfähigen, die kein konventionell zu erfassendes Gangbild haben, auf Basis ihrer biometrischen Daten erfasst und am Modul eingestellt werden soll.

Abstract

To remedy and prevent health problems resulting from lack of exercise and the associated wrong posture while sitting, it is proposed to move sitting surfaces by means of drive modules in accordance with the natural gait of the sitting person. In this connection, the individual gait of walking impaired and walking disabled persons is determined on the basis of their biometric data and the drive module is then set to the thus determined gait.

1. Medizinisches Ziel:

Gehunfähigen oder rückenkranken Menschen aber auch Menschen mit Rückenproblemen durch „Dauersitzen“ am Arbeitsplatz soll zum Erhalt oder zur Wiederherstellung ihrer Rückengesundheit die beim Gehen auftretenden Beckenbewegungen durch eine passend bewegte Sitzgelegenheit aufgeprägt werden, mit dem Ziel, dadurch die gleichen, aktiven Ausgleichsbewegungen des gesamten Rumpfes bei zwangsweise aufrechter Oberkörperhaltung zu provozieren, wie sie beim Gehen (und ähnlich auch beim Reiten, also im Sitzen) als Effekt der Auftrainierung der Rückenmuskulatur wirksam werden.

Damit auch für Gehbehinderte, Gehunfähige und auch für Menschen mit Zeitproblemen das richtige Gangbild am Modul eingestellt werden kann, soll geprüft werden, ob zwischen der Beckenbewegung beim Gehen und gangrelevanten Körpermaßen Korrelationen bestehen.

2. Gewerblicher Rechtsschutz

Zum Patent angemeldet und patentiert wurden:

- alle Arten von Sitzgelegenheiten mit beliebigem Fuß und mit „innovativer“ Rückenlehne (bedeutet eine Vielzahl von Zielgruppen, Einsatzgebieten und Branchen)
- deren Sitzfläche einen Sitzenden durch einen beliebigen Antrieb bewegt (elektromechanisch, pneumatisch, hydraulisch aber auch Penta- oder Hexapod etc.)
- in allen zwei- oder dreidimensionalen Bewegungen mit einem Phasenversatz (hauptsächlich im individuellen Human-Gangbild aber auch Standardtänze, Reiten etc.)

Das EU-Patent [1] wurde im Juni 2004 erteilt und in 16 Ländern Europas validiert, das US-Patent [2] im Oktober 2006. Auf die kostengünstigste, elektromechanische Umsetzung eines Antriebsmoduls mit Getriebe wurde ein Konstruktionspatent [3] angemeldet, um die Gefahr eines fremden Sperrpatentes weitestgehend auszuschließen.

3. Zielgruppen / Einsatzgebiete

Von Rückenproblemen durch Bewegungsmangel sind nahezu 70 Prozent der gesamten Bevölkerung in den Industrienationen betroffen (rund eine Milliarde Menschen), wobei Gehfähige von den anerkannten Lösungsmöglichkeiten wie (täglich halbstündiges) Wandern, Reiten, Rückenschwimmen, Skilanglauf etc., die nicht am Arbeitsplatz während der Arbeitszeit sondern nur in der Freizeit möglich sind, bisher viel zu wenig Gebrauch machen. Für Gehbehinderte und nicht Gehfähige gibt es derzeit „keinerlei Lösung“.

Zwei Zielgruppen unterscheiden sich dahingehend, dass es sich einmal um „individuelle“ Nutzer handelt, für die die Sitzgelegenheit mit einem Antriebsmodul IND umgesetzt wird, das nur einmalig auf das persönliche Gangbild dieses Nutzers eingestellt wird. Die Kosten für solche „individuellen“ Sitzgelegenheiten wie Rollstühle, Bürostühle, Sitze für Fahrer von LKW und Bussen, Führerstandssitze für Maschinenfahrzeuge, Pilotensitze, Sessel für betagte oder behinderte Menschen etc., würden von den Versicherungsträgern (Pflegekasse, Krankenkasse, Deutsche Rentenversicherung) übernommen.

Wenn es sich dagegen um „häufig wechselnde“ Nutzer handelt, entweder um gehbehinderte und gehunfähige Menschen in Altenpflegeheimen oder um nur kurzfristig nach OP nicht Gehfähige in Kliniken oder in Rehabilitations-Zentren, für die bei Bewegungsmangel neben einem raschen Muskelabbau zusätzlich eine Thrombose- und Emboliegefahr besteht, wird die Sitzgelegenheit mit einem Hexapod-Antrieb KLI ausgestattet. Ein Hexapod ist schnell und einfach auf die Gangbilder der wechselnden Nutzer mittels einer „Chipkarte“ verstellbar, die gleichzeitig auch die Einstellung der jeweiligen Sitzflächenhöhe und die Position der Oberkörperstütze nebst der Arm- und Beinstützen steuert. Dieser Stuhl soll mit einem

Notausschalter und mit Sensoren ausgestattet werden, die während der täglich halbstündigen Anwendung pro Person sowohl das Sitzverhalten überwachen (um die dauernde Anwesenheit von teurem Klinikpersonal unnötig zu machen) als auch die diagnostischen Daten des Patienten erfassen und wieder auf der Chipkarte abzuspeichern. Eine solche Sitzgelegenheit ist ein Investitionsgut im Eigentum der jeweiligen Einrichtung.

4. Projekt Spinemover

Nachdem ein von G. Schon entwickeltes Funktionsmuster mit einer gangbildähnlichen, nicht verstellbaren Bewegung der Sitzfläche auf diversen Messen (Büromöbel, Medizin und REHA) bei potentiellen Nutzern großen Anklang fand, sollte die Entwicklung eines geeigneten, auf verschiedene menschliche Gangbilder einstellbaren Antriebsmoduls in Angriff genommen werden. Hierzu gehörte auch die Auswahl einer Prinziplösung [6], [7].

Um eine vorab erforderliche Grundlagenforschung zum menschlichen Gangbild und zumindest ein Labormuster eines Antriebsmoduls zu finanzieren, erfolgte im Juni 2003 mit zwei universitären Kooperationspartnern: der Technischen Universität Ilmenau, Institut Biomechatronik (TUI-BM) und dem Lehrstuhl für Orthopädie der Friedrich-Schiller-Universität Jena am Waldkrankenhaus „Rudolf Elle“ gGmbH Eisenberg (FSU-O) eine Teilnahme am „Innovationswettbewerb zur Förderung der Medizintechnik“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung mit der Vorhabensbeschreibung *Spinemover* [5].

Die Preisverleihung fand auf der MEDICA 2003 statt (Förderkennzeichen 01 EZ 0338).

Ziel des Vorhabens *Spinemover* war, Antworten auf folgende Fragen zu erhalten:

Subexperiment a

Kann die individuelle Beckenbewegung des Gangbildes von Menschen, die kein messbares Gangbild haben, aufgrund ihrer biometrischen Daten bestimmt werden?

Um die Arbeitshypothese: „Die Gangkinematik des Beckens ist mit den Körpermaßen korreliert“ zu überprüfen, wurden im Lauflabor des Kompetenzzentrums Interdisziplinäre Prävention Jena/Erfurt (KIP) bei 106 Probanden (50 f, 56 m) sowohl anthropometrische Daten erfasst als auch Ganganalysen auf einem Laufband durchgeführt.

Subexperiment b

Welche der verfügbaren Antriebsprinzipien kann die Beckenbewegung des entsprechenden Gangbildes in drei Bewegungsrichtungen an der Sitzfläche erzeugen und der sitzenden Person aufprägen?

MRC Systems GmbH, Heidelberg (MRC-MT) hat eine weitere Version des individuellen Antriebsmoduls IND entwickelt (für alle „individuellen“ Sitzgelegenheiten identisch) und nicht auf eine bereits von G. Schon dokumentierte Umsetzungsvariante zurückgegriffen.

Subexperiment c

Ist diese Bewegung den betroffenen Personen zumutbar?

Mit einem von G. Schon gefertigten Stuhl mit dem Antriebsmodul IND von MRC-MT wurde eine Tolerierbarkeitsstudie an rückenkranken Patienten an der FSU-O, Eisenberg durchgeführt (mit Votum der Ethikkommission für Versuche am Menschen). [5]

5. Entwicklung eines Antriebsmoduls

Die in Subexperiment a erfassten minimalen und maximalen Amplituden der Beckenbewegung der Versuchspersonen (Vp) auf dem Laufband (6 Freiheitsgrade, in der Biomechanik orientiert am Kistler-System) wurden zur Spezifikation der Einstellbereiche des in Subexperiment b zu entwickelnden Antriebsmoduls herangezogen. Nach Auswertung der Daten wurde in Abstimmung mit der TUI-BM auf die Umsetzung von zwei Freiheitsgraden verzichtet: auf die Rotation um y, weil sie zu klein ist, um berücksichtigt werden zu müssen und auf die Translation z, die keinen signifikanten Einfluss auf eine therapeutische Wirkung hat. Das Modul IND ist also in 4 Freiheitsgraden auf verschiedene Gangbilder einstellbar.

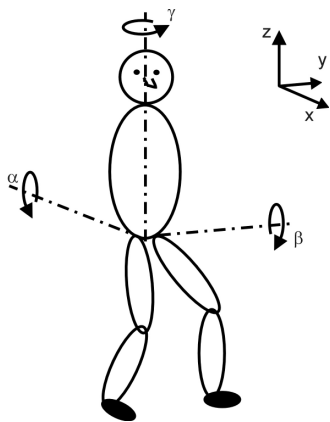


Bild 1

(Quelle: MRC Systems GmbH)

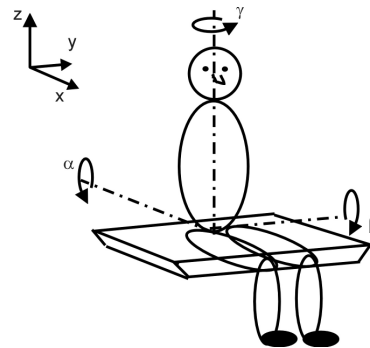


Bild 2

Das von der MRC Systems GmbH realisierte Antriebsmodul wurde im Rahmen des für MRC zertifizierten Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 13485 „Medizinprodukte, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen für regulatorische Zwecke“ entwickelt.

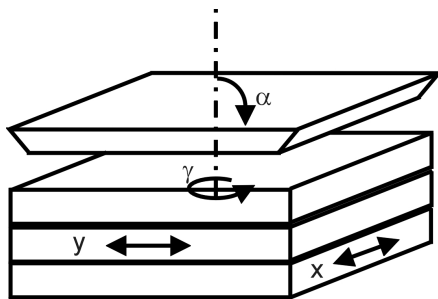


Bild 3: Amplituden des Antriebsmoduls

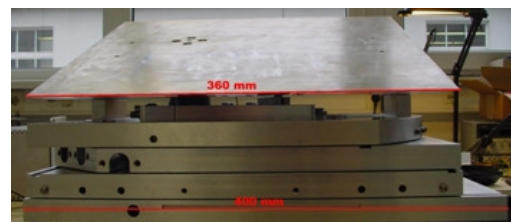


Bild 4: Labormuster des Moduls

Dieses Labormuster wurde an einigen Vp aus Subexperiment a daraufhin untersucht, ob es die eingestellten Werte richtig umsetzt (wieder durch Erfassung der Markerpositionen mit Kameras), wobei die Vp diesmal auf dem mit dem Antriebsmodul gebauten Stuhl saßen.



Bild 5: Stuhl für Tolerierbarkeitsstudie
(Quelle: FSU-O)

Dieser Stuhl wurde von G. Schon gefertigt (nach den Maßgaben zur Durchführung klinischer Studien) für die Tolerierbarkeitsprüfung an rückenkranken Patienten an der FSU-O (Subexperiment c). Hierzu wurden zwei Nachrüstungen durchgeführt: eine beleuchtete Einheit zur Anzeige der eingestellten Werte des Beckens und eine Fernbedienung zur stufenlosen Einstellung der Geschwindigkeit mit Digitalanzeige. Während die Ganganalyse durch die TUI-BM an gesunden Vp in der durch das Laufband vorgegebenen Geschwindigkeit von 2 oder 4 km/h durchgeführt wurde, konnten die Daten der Patienten an der FSU-O in einer ihnen genehmen Ganggeschwindigkeit erfasst und dann am Modul eingestellt werden. Die subjektiven Eindrücke der Patienten waren überdurchschnittlich positiv.

Das Ergebnis der Klinischen Studie, die erfolgreiche „Tolerierbarkeitsprüfung an Patienten“ kann als Basis für einen nächsten Schritt, eine „Untersuchung der therapeutischen Wirksamkeit“ eines nach obigen Patienten gebauten Stuhles herangezogen werden, dies wäre dann eine Zulassungsstudie für ein neues Produkt (bis dato gibt es weltweit keine Sitzgelegenheit mit dem Anspruch einer solchen Wirkung).

Dazu würde sich insbesondere eine Konstruktion des klinischen Stuhls für häufig wechselnde Nutzer mit Hexapod-Antrieb eignen. Ein Hexapod kann alle dreidimensionalen Bewegungsabläufe darstellen, so können auch Sitzflächenbewegungen wie Standardtänze, Bauchtanz, Reiten etc.) eingestellt und zum Beispiel auf stimmungsaufhellende Wirkung untersucht werden. Aus Kostengründen konnte die Entwicklung eines solchen Stuhls leider nicht im Rahmen des Schlüsselexperimentes durchgeführt werden. Erst seit kurzem bieten aber gleich zwei Unternehmen Hexapoden nebst Steuerung an, die aufgrund ihrer Baugröße und Leistung unverändert zum Bau der klinischen Stühle verwendet werden können.

Wichtige Anmerkung zu den Studien: Ein im Berufsleben stehender „Mensch mit Rückenproblemen“ ist zu unterscheiden von einem „rückenkranken Patienten“!

6. Stand der Technik

Von den mittlerweile von allen Büromöbelherstellern angebotenen Stühlen zum „aktiven Sitzen“ (bei denen der Sitzende die Sitzfläche „aktiv“ mit seinem Gesäß bewegen muss und auf denen man durchaus krumm sitzen kann) besteht zu Stühlen zum „passiven Sitzen“, deren Sitzfläche motorisch bewegt wird, ein Paradigmenwechsel.

Wichtig zu erwähnen ist, dass motorisch bewegte Sättel und Ähnliches wegen der fehlenden Rückenlehne KEINE Sitzgelegenheiten sind, sondern Sport- und Trainingsgeräte, allerdings mit therapeutischem Nutzen. Dagegen sind Sessel mit Rückenlehne und mit einer Massage- oder Vibrationsfunktionen zwar Sitzgelegenheiten, aber OHNE therapeutischen Nutzen (und dürfen daher nur als Wellnessartikel beworben werden).

Bereits bekannt sind folgende „passive“ Lösungen:

Das Patent DE 3324788 Ciecierski wurde weder aufrechterhalten noch umgesetzt, es ist allerdings in der vorliegenden Patentschrift [1], [2] als nächster Stand der Technik angegeben und erlaubt das (passive, motorische) Kippen einer Sitzfläche um die x- und y-Achse (2 rotatorische Freiheitsgrade ohne Phasenversatz).

Der Hawaii-Chair bietet eine horizontale Kreisverschiebung der Sitzfläche um eine vertikale Achse (2 Minuten im Uhrzeigersinn und 2 Minuten dagegen) durch einen patentierten Motor mit 4-facher Einstellung der Dauer und 9-facher der Geschwindigkeit. Durch den großen Radius der Bewegung ist selbst bei langsamster Geschwindigkeit ein gleichzeitiges Arbeiten oder die Nutzung der vorhandenen Rückenlehne nicht möglich.

Der Drabert-Stuhl „Mikromotiv“ (nach dem Patent EP 0574073 und US 5397295 von Leonardus van Deursen) zeigt eine „rotary passive motion“ (RPM). Hier dreht die Sitzfläche um die senkrechte Achse (Rotation um $z = 1$ Freiheitsgrad) ganz langsam (5 mal in der Minute) um wenige mm (0,8 Grad) hin und her, was zwar bei bewusst eingenommener, aufrechter Körperhaltung die Bandscheiben durch die Wirbel leicht „massieren“ würde, wenn die (nicht aufrechte) krumme Körperhaltung nicht Teil des Problems wäre. Dieser Stuhl hilft wenig bei Rückenproblemen durch Bewegungsmangel, er wird jedoch seit kurzem von der Deutschen Rentenversicherung als Hilfsmittel bezuschusst (s.a. REHADAT-Datenbank).

Die Frage, ob eine Sitzflächenbewegung in Fahrzeugen zulassungsfähig ist, kann positiv beantwortet werden. Ein BMW-Automobilsitz (nach Patent EP 078073 von Dr. Fitz) verfügt über eine Sitzfläche, die kontinuierlich seitlich um 15 Grad kippt (Rotation um $x = 1$ Freiheitsgrad). Diese Bewegung hat zwar keinen signifikanten therapeutischen Nutzen, dieser Fahrzeugsitz vermittelt dem Fahrer jedoch das angenehme Gefühl, nicht ständig auf derselben Stelle (den Sitzhöckern des Beckens) zu sitzen.

7. Ökonomische Chancen

Die ökonomischen Chancen sind pro Branche und Land völlig unterschiedlich, stehen aber auch im Zusammenhang mit der Größe eines Lizenz nehmenden Unternehmens, dessen Vertriebswegen, dessen Marktdurchsetzung mit seiner derzeitigen Produktpalette und auch mit den Gesundheitssystemen in den von ihm belieferten Märkten. Außer Herstellern von Rollstühlen gibt es keine Hersteller von Sitzgelegenheiten mit Erfahrung im Vertrieb von motorisch angetriebenen medizintechnischen Produkten.

Während es in allen patentgeschützten Märkten unterschiedliche (oder keine) staatlichen Gesundheitssysteme gibt, wenden allein die deutschen Krankenkassen und Sozialversicherungsträger jährlich mehr als 30 Milliarden Euro für Rückenschmerz Betroffene auf. Kosten für Prävention sind dabei nicht berücksichtigt.

Die größte Branche betrifft Büromöbel, die wohl wichtigste die klinischen Stühle und Rollstühle. Eine aussichtsreiche Branche wäre die der Fahrzeugsitze, denn es existieren zwar teure „Erfassungsgeräte“ zum Sekundenschlaf (z.B. kameragestützte Überwachung des Lidschlags oder Fahrstilauswertung mittels Lenkwinkelsensor), jedoch keine Lösungen, die den Fahrer bis zur nächsten Parkmöglichkeit wach halten (bei Übermüdung hilft nur Schlaf). Anders als bei Schienenfahrzeugen, bei denen eine Leitstelle den Lokführer (bei Nichtbetätigung eines sogenannten Totmannschalters) durch lautes Hupen weckt oder eine Schnellbremsung veranlasst, ist dies im Straßenverkehr nicht möglich. Einige einfache Drucksensoren in der Rückenlehne könnten aber jede krumme Körperhaltung erfassen, die auch vor einem Sekundenschlaf auftritt und die Bewegung einschalten. Sollte der Fahrer jedoch hellwach sein und einfach nur krumm sitzen, kann er sein tägliches, halbstündiges Rückentraining betreiben oder auch den Knopf zum Abschalten betätigen.

Nach aktuellen Erhebungen wird jeder vierte tödliche Unfall auf deutschen Straßen durch Sekundenschlaf verursacht (auch LKW-Fahrer sind „Dauersitzer“ am Arbeitsplatz). Sitze für Nutzfahrzeuge mit bewegter Sitzfläche (after market) können somit neben der Behebung und Verhinderung von Rückenproblemen auch Fahrzeuge, Ladung und sogar Leben retten.

Alle Sitzgelegenheiten nach den vorliegenden Patenten sind Medizinprodukte und erfordern vor einer Zulassung eine klinische Studie zum Nachweis der Wirksamkeit, vorzugsweise als Doppelblindstudie, was bei einer „sichtbaren“ Sitzflächenbewegung ein wenig schwierig ist. Auch dazu ist der Patentinhaberin etwas eingefallen, woraufhin Wissenschaftler der orthopädischen Klinik der RWTH Aachen einen solchen Studienablauf bereits schriftlich formuliert haben. Die „wirksame“ Hälfte der zu untersuchenden Stühle sollten (bei einer Studie mit vielen Vp) „klinische“ Stühle mit leicht auf andere Gangbilder zu verstellenden Hexapod-Antrieben sein, die aus Kostengründen noch nicht entwickelt werden konnten.

Da sich der Nachweis der Wirksamkeit des „Prinzips“ aber sogar auf rein theoretischem Weg führen lässt: „gleiche Ursache - gleiche Wirkung“ soll diesbezüglich keine weitere Vorleistung seitens der Patentinhaberin getätigt werden.

Vielleicht findet sich ja unter den Lesern ein Unternehmer, der das Potential dieser Erfindung erkennt und sich „bewegen“ lässt, rückengeschädigte Dauersitzer bei ihrer Arbeit zu bewegen oder behinderten Menschen eine „erste und einzige“ Lösung für ein Problem zu bieten oder sogar Leben zu retten? Konditionen einer Lizenzierung sind frei verhandelbar.

- [1] EU-P 1 123 025 (validiert in: AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL SE)
- [2] US-P 7,093,900
- [3] DE-Anmeldung AZ10300661.3
- [4] URL: <http://www.schonstuhl.com>
- [5] URL: <http://www.spinemover.de>
- [6] Schon, G.; Lotter, E.; Fischer, A.: Darstellung konkurrierender Prinzipiellösungen zum Projekt *Spinemover*. In: VDI (Hrsg.): *Bewegungstechnik. Lösung von Bewegungsaufgaben mit Koppelgetrieben, Kurvengetrieben und gesteuerten Antrieben* (Getriebetagung Fulda, 21./22. September 2004 / VDI-Gesellschaft Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb). VDI-Berichte 1845. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2004, S. 373-394
- [7] Schon, G.: Representation of Solutions by Mechanical Engineering for the Prevention and Control of Health-Problems Due to Lack of Motion and Wrong Posture while Sitting. In: China Science and Technology Press (Hrsg.): *Proceedings of the World Engineers' Convention 2004. Biological Engineering and Health Care*, Vol. B. Shanghai, China. November 2-4, 2004, S. 44-47
- [8] Tröbst, C. C.: Die Rückgratbewegerin. *HANDICAP* 15. Jahrgang, 1/2008, S. 110-111
- [9] Schon, G.: Automobilsitze mit bewegter Sitzfläche.(7. Fachkongress Fortschritte im Automobil-Innenraum Stuttgart, 11./12. November 2008 / AUTOMOBILPRODUKTION). Tagungsband. 12. PPT-Beitrag, 22 S.

In der regionalen EU-Phase des obigen Patentes [1] wurde die Oberkörperstütze mit ihren spezifischen Funktionen per Patentteilung separat zum Patent angemeldet, einerseits als Rückenstütze für alle Sitzgelegenheiten „ohne“ bewegte Sitzfläche, andererseits als motorisierte Umlagerungs- und Pflegehilfe zur Verwendung auf allen vorhandenen Betten.

Diese hat im Gegensatz zu den bewegten Stühlen keine therapeutische Wirkung, sie ist ein Pflegehilfsmittel und dient der Erleichterung der häuslichen und professionellen Pflege von Dauerbettlägerigen. Siehe hierzu den folgenden Beitrag: **Automatisierung in der Pflege**.