

## **Zusammenfassung**

### **Neue Bewegung am Arbeitsplatz**

Untersuchung zu biomechanischen  
Auswirkungen eines neuen  
Bürostuhlsystems

Felix Matthäi

Boris Feodoroff

Sven Wietstock

Ingo Froböse

## *Einleitung*

Im Kontext von sinnvoller Arbeitsplatzgestaltung und Arbeitsergonomie wird seit langem auf eine Gestaltung des Arbeitsplatzes hingearbeitet, die den Nutzer zu mehr körperlicher Aktivität stimuliert. In der hier untersuchten, neuen Konstruktion eines Bürostuhles der Firma Wilkhahn wurde der mögliche Bewegungsraum im Gegensatz zu früheren Konstruktionen, über eine neuartige Kinematik, noch einmal deutlich erweitert. Der mehrgelenkige Aufbau soll ein insgesamt natürlicheres und adäquateres Bewegungsmuster ermöglichen, das über ein Schubgelenk auf Höhe der Kniegelenke und über zwei Kugelgelenke auf Höhe der Hüfte erzeugt wird und für die Sitz- und Rückenfläche neue dreidimensionale Bewegungsräume eröffnet. Ein frei verstellbares Federsystem gestattet die Einstellung einer individuellen Rückstellkraft.

Diese neue, dreidimensional stützende Kinematik soll natürlichere und biologisch adäquatere Bewegungen fördern und so zu einem neuen Wohlbefinden und Komfortgefühl führen.

## *Methoden*

Zur Beurteilung der biomechanischen Auswirkung des Stuhls wurden 19 klinisch und anamnestisch gesunde Probanden ausgewählt.

Es wurden verschiedene Untersuchungen zu den neuen Bewegungsmöglichkeiten durchgeführt, die im weiteren Verlauf besprochen werden:

- Range of Motion
- Simulation
- Druckanalyse
- Subjektive Befragung

## *Kreisbewegungen / Range of Motion*

Die neuartige konstruktionsbedingte Eigenschaft des ON (Trimension<sup>®</sup>) bietet durch die dreidimensional angelegte Mechanik eine neue und größere Bewegungsvielfalt und eröffnet somit die Option für variabelere Bewegungsmöglichkeiten. Neben der herkömmlichen Synchronmechanik, die ein Vor- und Zurücklehnen zulässt, sind auf dem ON zusätzlich die Seitwärtskipfung und Rotation von Lehne und Sitzfläche möglich. Diese neuen Bewegungen werden in der RoM erfasst und in den Winkeln zwischen Schulterachse, Lehnachse sowie Kopfachse zu der Horizontalen beschrieben (s. Abbildung 1). In der vorgegebenen Bewegung zeigt sich für die einzelnen Segmente zueinander eine gleichmäßige dreidimensionale Bewegung, die durch die Kinematik des ON ermöglicht wird. Gleichzeitig werden durch

die flexible Mechanik mehr Muskeln auf eine neue Art angeregt, man bewegt sich beim Sitzen deutlich mehr. Das bedeutet, dass die verschiedenen Muskelgruppen (Rückenmuskulatur – schräge Bauchmuskulatur - Beinmuskulatur) mit ihren unterschiedlichen Funktionen gemeinsam in sogenannten Muskelschlingen agieren können.

Es kann eine muskuläre Koordination über die LWS und Hüfte hinaus bis in die Beinmuskulatur abgeleitet werden. Als äußerst positiv zu bewerten ist dabei das Zusammenspiel und somit auch die Kommunikation bzw. Koordination der genannten Segmente in einem natürlichen und physiologisch integrierten Rahmen. Man kann von einer funktionierenden funktionellen Einheit von Becken, Schulter und Kopf in der Bewegung mit dem Stuhl sprechen.

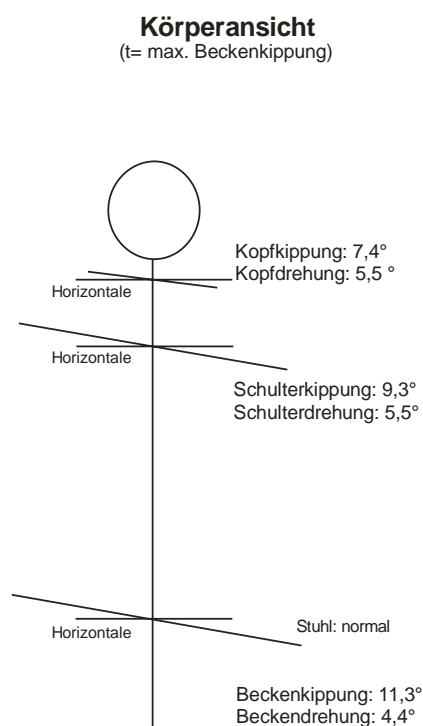


Abbildung 1: Körperansicht mit den für die rechte Seite bestimmten Winkeln (Grad) zur Rotation und Neigung

Der ON fordert und fördert in harmonischer Abstimmung freie Bewegungen in alle Richtungen, wobei gerade durch die vom ON ermöglichte physiologische Drehbewegung des Rumpfes neben den beschriebenen Muskelschlingen auch die tiefe Rückenmuskulatur, der wichtigste Baustein des Stabilisierungssystems der Wirbelsäule, aktiviert wird. Der Sitzende muss sich nicht mehr gegen den Stuhl rotieren, es ist vielmehr möglich, die Bewegung gemeinsam mit Sitzfläche und Rückenlehne durchzuführen.

### Simulation

Diese neuen Bewegungsmöglichkeiten werden von den Probanden innerhalb der Studie intuitiv genutzt.

In zwei Simulationen (Aufnehmen und Absetzen eines Gegenstandes von vorne nach seitlich- hinten) mit unterschiedlichen Bewegungsumfängen wurde insbesondere der aus der Bewegung resultierende Winkel zwischen der Rückenlehne und der Schulter untersucht. In diesem Winkel wird die Rotation des Systems Schulter/ Lehne bestimmt. Ein Winkel von Null zwischen Schulter und Lehne bedeutet, dass Schulter und Lehne parallel stehen, der Oberkörper während der Bewegung somit in Verbindung mit dem Stuhl steht.

Die Hypothese, dass bei rotatorischen Bewegungen auf dem ON eine verbesserte Unterstützung durch Sitz- und Lehnenfläche erfolgt, wird durch die aufgenommenen Winkel belegt. Im Absatzpunkt der Simulationen bestehen beim ON kleine Winkel ( $<19^\circ$ ) zwischen Schulter und Lehne - Lehne und Sitz rotieren mit dem Oberkörper mit. Dies bedeutet, dass Bewegungen auf dem ON nicht isoliert vom Körper ausgehen, sondern im komplexen Zusammenspiel mit der neuen Kinematik des ON stattfinden.

### *Druckanalyse*

Zur Untersuchung der Qualität der Synchronmechanik des ON werden die Unterschiede in der maximalen Druckverteilung zwischen der rechten und linken Seite berechnet. Dabei wird ersichtlich, dass der ON eine sehr geringe Abweichung (19%) vom Optimum (1) zeigt. Dies bedeutet, dass neben den neu entstanden Bewegungsfreiheiten auch die alten Bewegungsmuster (Extension des Rumpfes gradlinig nach hinten) auf dem ON funktionieren und die Entdeckung der neuen Möglichkeiten auf dem ON intuitiv Schritt für Schritt erfolgt.

### *Befragung*

An Hand eines am Ende der Untersuchung ausgefüllten Fragebogens wird das subjektive Empfinden der Probanden in Bezug auf den ON erfragt. Die subjektiven Einschätzungen und Bewertungen der Probanden belegen, dass mit dem ON ein Stuhl entstanden ist, der den noch gar nicht formulierten Erwartungen der Probanden/ Büroarbeitskräften entspricht. Das kinematische System Trimension<sup>®</sup> wird direkt von den Probanden erfahren, als „gut“ bewertet und in Folge als wünschenswert für den Büroarbeitsplatz definiert.

### *Kernaussagen*

#### *Druckanalyse*

- Es kann festgestellt werden, dass trotz der dreidimensional angelegten Kinematik, die linearen Bewegungsmuster von herkömmlichen Bürostühlen auf dem ON in gleicher Art und Weise nutzbar sind. Eine Umstellung zum Sitzen auf dem ON sollte somit einfach und ohne Probleme möglich sein.

### *Kreisbewegungen/ Range of Motion*

- Auf Dauer ungesunde Bewegungsmuster, wie z.B. eine Beckenkipfung über 20° (größte individuelle Kippung aller Probanden: 16,8°) werden auf Grund der kinematischen Grenzen des ON von den Probanden nicht erreicht.
- Die Freiheit der Bewegung wird dabei weder eingeschränkt noch vorgegeben, sondern verläuft im physiologischen Bereich mit freien Bewegungsmustern, wobei kreisförmige und sehr harmonische Bewegungen durchgeführt werden können.
- Beim ON gibt es ein Zusammenspiel und somit auch die Kommunikation bzw. Koordination des gesamten Rückensystems Hüfte/ Becken[LWS], Rumpf/ Schulter[BWS] und Hals/ Kopf[HWS].

### *Simulation*

- Die seitliche Neigbarkeit und die rotatorische Eigenschaft der Lehne im Zusammenspiel mit der Sitzfläche bilden ein neuartiges kinematisches System des Sitzens.
- Der geringe Winkel zwischen Schulter und Lehne zeigt, dass bei rotatorischen Bewegungen auf dem ON die Kinematik von den Probanden genutzt wird, was zu einer funktionellen Einheit zwischen dem ON und dem Sitzenden in der Bewegung führt.
- Es entsteht ein funktionales System zwischen Körper und ON, das sich in dem Zusammenschluss aus Körperbewegung und Stuhlbewegung zeigt.

### *Bewertungsfragebogen*

- Besonders die Punkte „Bewegungsfreiheit“, „Bewegungskomfort“ und „Animation zur Haltung- und Bewegungsvielfalt“ zeigen sehr positive Bewertungen („gut“) für den ON
- 90 % der Probanden fanden, dass ein Sitzen auf den ON mehr Bewegung produziert, die 100 % der Probanden als „neuartig“ definieren.
- 95% der Probanden bejahen die Frage „Würden sie sich einen Bürostuhl wie den ON für die Arbeit wünschen?“.
- Insgesamt kann in Punkto der neuen Bewegungsmöglichkeiten von einem äußerst positiven, ersten Bewegungseindruck der Probanden in Bezug auf den ON gesprochen werden.

### *Fazit*

Der ON entspricht einem neuen Ergonomieansatz:

Hin zum Menschen und seiner Individualität. Haltungen und Bewegungen zulassen und nicht verhindern. Die körpereigenen Kompetenzen fordern und fördern, statt normative Verhaltensregeln aufzustellen.