

# Untersuchung zu den Auswirkungen des dynamischen/dreidimensionalen Sitzens auf Wohlbefinden, Leistung und Gesundheit

Mark BÜHRER, Martin SCHMAUDER

*Professur für Arbeitswissenschaft  
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden  
Marschnerstraße 39, D-01307 Dresden*

**Kurzfassung:** Sedentäre Arbeit kann zu physischen und psychosomatische Erkrankungen führen, dies ist allgemein bekannt. Trotz dessen steigen die Fallzahlen jährlich an. Aufbauend auf bisherigen Forschungsergebnissen der Fachgemeinschaft zum dynamischen-/dreidimensionalen Sitzen soll deshalb analysiert werden, wie häufig und in welcher Frequenz Belastungswechsel stattfinden müssen, um die negativen gesundheitlichen Folgen von acht Stunden sedentärer Arbeit ausgleichen zu können. Erweiternd hierzu soll ein möglicher Nachweis über die Reduzierung von psychischem Stress durch Belastungswechsel erfolgen. Der Nachweis soll bei Benutzung besonderer dreidimensionaler Bürostühle erfolgen. Für die Messungen sind eine Labor,- und anschließende Feldstudie geplant.

**Schlüsselwörter:** Sitzen, dynamisch, Belastungswechsel, Körperhaltungswechsel, Gesundheit, Stress

## 1. Einleitung

Krankheiten des Muskel- und Skelettsystems sind zusammen mit psychischen Erkrankungen und Erkrankungen des Atmungssystems die häufigste Diagnose bei einer Arbeitsunfähigkeit in Deutschland. Bewegungsmangel wird inzwischen mit als Ursache von vielen Zivilisationskrankheiten gesehen. Dies zeigt sich unter anderem durch die Anzahl der Muskel-Skelett-Erkrankungen, welche im Jahr 2018 324,8 AU-Tage pro 100 Versichertenjahre verursachten und damit diese Statistik anführten (Marschall, et al. 2018).

Aus den jährlich publizierten Gesundheitsreports diverser Krankenkassen ist trotz verschiedenster Präventionsmaßnahmen ein Anstieg der muskuloskelettalen Erkrankungen zu verzeichnen. Durch zunehmende Automatisierung, Digitalisierung und ergonomische Maßnahmen sollte ein rückläufiger Trend zu erwarten sein, jedoch ist durchschnittlich seit Jahren ein Wachstum der Kennzahlen in Form von AU-Tagen auffallend. Bedingt durch die aktuelle SARS-CoV-2 Pandemie wird vermehrt mobil gearbeitet, dies könnte zu einem weiteren Anstieg von Erkrankungen des Muskel-Skelett Systems führen. Da sedentäre Tätigkeiten vor allem im Rahmen des beruflichen Alltags aufzufinden sind und dort täglich je nach Arbeitsplatz viele Stunden in Anspruch nehmen, ist die Zielgruppe von Büroarbeitsplatzbeschäftigten besonders ansprechend, da diese Gruppe besonders gefährdet ist (Hadgraft et al. 2016).

Die in sitzender Tätigkeit entstehenden negativen Folgen von mehr als 8 Stunden pro Tag können nur dann aufgehoben werden, wenn eine tägliche moderat-intensive

körperliche Aktivität von 60-75 Minuten gegeben ist (Ekelund et al. 2016). Laut Hamilton et al. (2007) führt der geringe Energieverbrauch, sowie eine simultan schwache Muskelaktivierung im Sitzen zu einer Entwicklung eines gesundheitlichen Risikos für verschiedene Zivilisationskrankheiten. Bereits kurze Sitzunterbrechungen können das Risiko durch sedentären Lebensstil, besonders bei sonst körperlich inaktiven Personen reduzieren (Benatti & Ried-Larsen 2015; Chastin et al. 2015).

Dabei werden unterschiedliche Sitzhaltungen und Mischarbeit schon seit Jahren von diversen Arbeitsmedizinern empfohlen. Aktuell sind die meisten Büroarbeitsplätze mit Bürostühlen ausgestattet, die sich lediglich um einen Freiheitsgrad bewegen können. Sitzkonzepte mit zwei oder mehreren Freiheitsgraden, wie z.B. Sitzbälle, weisen durch deren Instabilität nachgewiesenermaßen positive Wirkungen auf, sind allerdings aufgrund diverser Nachteile, unter anderem wegen mangelnder Sicherheit gegen Sturz, nicht in die betriebliche Praxis integrierbar (Beers et al. 2008; Lowe et al. 2015).

Das Sitzen auf einem dynamischen-/3D Bürostuhl wies in einer Studie von Tanoue et al. (2016) mehr Beckenbewegungen auf, die Ermüdung der Lendenwirbelsäule war hierbei geringer im Vergleich zu einem herkömmlichen Bürostuhl. Fortführend wurde auf einem speziellen dynamischen-/3D Bürostuhl das gleiche Bewegungsmuster wie das einer gehenden Bewegung für die Wirbelsäulenbewegung nachgewiesen (Kuster et al. 2016).

Basierend auf dieser Grundlage soll in dieser Labor-und Feldstudie nun herausgefunden werden, in welchem Ausmaß Bewegungswechsel durch Beckenbewegungen stattfinden müssen und wie sich diese auf gesundheitliche Aspekte auswirken, damit die negativen Effekte statischen Sitzens ausgeglichen werden können.

## 2. Zielstellung

Ziel der Untersuchung zu den Auswirkungen des dynamischen/ dreidimensionalen Sitzens auf Wohlbefinden, Leistung und Gesundheit ist die Identifizierung der Häufigkeit von Belastungswechseln und deren Frequenz die nötig sind, um die negativen gesundheitlichen Folgen statischen Sitzens von 8 Stunden pro Tag auszugleichen. Parallel dazu soll ein Nachweis zur Reduzierung von psychischem Stress durch Belastungswechsel erfolgen.

## 3. Hypothesen

*Hypothese 1:* Eine höhere Anzahl von Haltungs-/Belastungswechseln wirkt sich positiv auf die Gesundheit aus und reduziert psychischen Stress

*Hypothese 2:* Ab einer bestimmten Frequenz von Haltungs-/Belastungswechseln werden die negativen gesundheitlichen Folgen von 8 Stunden in sitzender Tätigkeit pro Tag ausgeglichen

*Hypothese 3:* Haltungs-/ Belastungswechsel reduzieren durch die Arbeitstätigkeit verursachten psychischen Stress

## 4. Untersuchungsgegenstände/ Hilfsmittel

Vorab wurden im Rahmen einer Web-und Patentrecherche besondere dynamische-/3D Bürostühle identifiziert, die Haltungs-/Bewegungswechsel beim Benutzer zulassen

und damit zur Identifizierung der Zielstellungsmerkmale geeignet sind. Dynamische-/3D Bürostühle bieten gegenüber konventionellen Bürostühlen mehr Freiheitsgrade, wodurch der Benutzer mehr Möglichkeiten zur aktiven Bewegung erhält.

Eine Auswahl von 15 Bürostühlen, die sich in ihrer Funktionsweise und Mechanik unterscheiden werden in der Studie verwendet. In Vorarbeit zur Laborstudie soll der Diskomfort an Hand des Sitzdruckes mittels Druckmattenmessung gemessen und mit einer Kombination von BodyMap mit CP50 Skala, orientiert an Mergl (2006) evaluiert werden.

## 5. Versuchsaufbau

Messraum mit Lichtverhältnissen nach DIN 12464-2. Individuelle Einstellmöglichkeiten für den Benutzer werden nach DGUV 215-410 und DIN EN ISO 9241-5 vorgenommen. Hintergrund ist eine geringere Einwirkung möglicher Störfaktoren auf den Probanden. Ausgestattet mit einem höhenverstellbaren Schreibtisch zur Höhenverstellung auf den Benutzer, sowie genau definierte Positionierung/ Abstände durch ortsfest positionierten Untersuchungsbürostuhl.

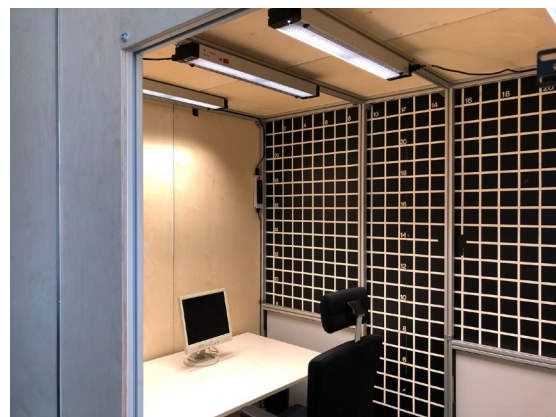


Abbildung 1: Messraum

## 6. Messmittel

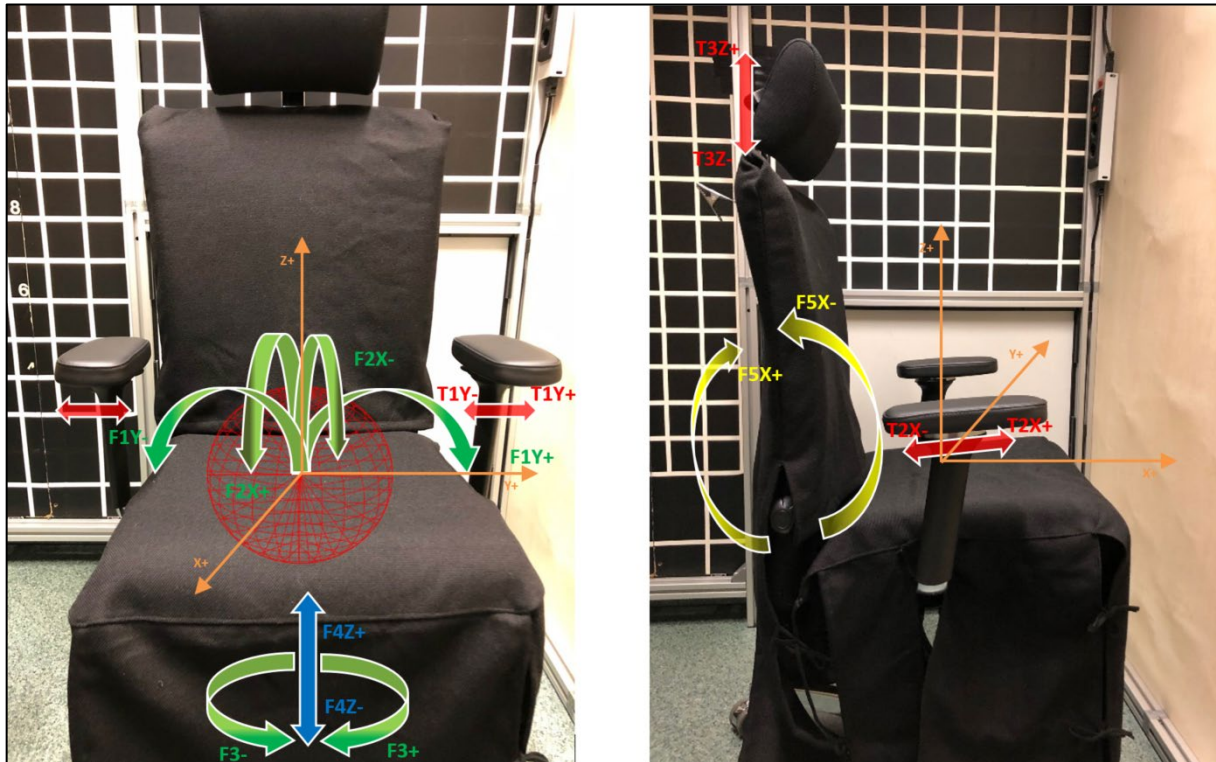
Einzusetzende Messmittel sind noch in Klärung und können genauer evaluiert werden, wenn das Studiendesign festgelegt ist. Aktuell sind folgende Messmethoden vorgesehen:

- Oberflächenelektromyographie (OEMG) als Nachweis über eine tatsächliche physische Wirkung der Haltungs-/Belastungswechsel gemessen durch die jeweilige Kontraktion des Muskels im Vergleich zur Maximalkraft. Orientierung bieten hierbei die Studien von Ellegast et al. (2012 & 2018), Botter et al. (2014), Kuster et al. (2014 & 2018), Kluth et al. (2013) und weitere.
- Inertialsensoren zur Erfassung der jeweiligen Haltungs- und Belastungswechsel im Sitzen. Die Frequenz wird aus den jeweiligen unterschiedlichen Messzeiträumen bestimmt.
- Cortisolspiegel, Elektroenzephalographie (EEG), Elektrokardiographie (EKG), Fragebogen, evtl. BORG Skala als Nachweis zur Reduzierung von Stress.
- Druckmessmatte zur objektiven Messung des Diskomforts.

## 7. Überlegungen zur Vorgehensweise

Überlegung der Freiheitsgrade im Sitzen: Dazu zählt bei einem Bürostuhl das Becken (inkl. Oberschenkel) und der Rücken. Das Becken ist im Sitzen in Kontakt mit der Sitzfläche, der Rücken wird dabei gestützt von der Rückenlehne. Deshalb werden die

Freiheitsgrade und Auswirkungen auf den menschlichen Körper durch die Bewegungen auf der Sitzfläche und den Kontakt mit der Rückenlehne ermittelt. Die jeweils möglichen Freiheitsgrade sind zur besseren Veranschaulichung in Abbildung 2 dargestellt. Benötigt wird ein Bürostuhl, der sämtliche Freiheitsgrade ermöglicht, dabei außerordentliche Winkel und Bewegungen zulässt, starres Sitzen bei Benutzung verhindert (Dysbalance) und dessen Freiheitsgrade starr arretiert werden können.



**Abbildung 2:** Dynamischer-/3D Bürostuhl mit eingezeichneten Freiheitsgraden

Die Probanden werden vermessen und anthropometrische Maße aufgenommen. Daraufhin wird die Position des Bürostuhls im Messraum (Entfernung zum Schreibtisch), Einstellungen am Bürostuhl (Sitztiefe, Position der Armauflagen, Position der Kopfstütze, zu-/abschalten von Funktionen/Mechaniken), Position von Tastatur, Bildschirm und Computermaus, sowie die genauen Bewegungsabläufe dem Proband vorgegeben und individuell eingestellt.

Nach dem alle im Rahmen des Versuchablaufplans definierten Schritte erfüllt sind, soll der Proband eine psychisch stressverursachende Aufgabe über einen Zeitraum von maximal 1,5h bearbeiten in statischer, genau definierter Haltung auf dem Untersuchungsbürostuhl.

Weist der Proband ein konstantes Stresslevel auf, werden alle Freiheitsgrade des Untersuchungsbürostuhls für den Probanden zugelassen (dynamisch-/3D). Der Proband bearbeitet währenddessen weiterhin die psychisch stressverursachende Aufgabe und nutzt die Freiheitsgrade des dynamischen-/3D Bürostuhls in definierten Abläufen.

Anmkerkung: Die vorliegende Beschreibung ist zum aktuellen Zeitpunkt ein Versuchsaufbaukonzept, bei der es noch zu Änderungen im weiteren Verlauf der Studie kommen kann.



## 8. Literatur

- Beers E, Roemmich J, Epstein L, Horvath P (2008) Increasing passive energy expenditure during clerical work. *Eur J Appl Physiol* 2008;103:353-360
- Benatti FB, Reid-Larsen M (2015) The effects of breaking up prolonged sitting: a review of experimental studies. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47:2053-61
- Botter J, Burford E-M, Commissaris D, Könemann R, Hiemstra-van Mastrigt S, Douwer M, Weber B, Ellegast RP (2014) Untersuchung von dynamischen Büroarbeitsplätzen. DGUV IFA Report 4/2014
- Chastin S, Palarea-Albaladejo J, Dontje M, Skelton D (2015) Combined Effects of Time Spent in Physical Activity, Sedentary Behaviors and Sleep on Obesity and Cardio-Metabolic Health Markers: A Novel Compositional Data Analysis Approach. *PLoS ONE* 10(10): e0139984
- Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown W, Fagerland MW, Owen N, Powell K, Bauman A, Lee I (2016) Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonized meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet* 2016;388:1302-10
- Ellegast RP, Heinrich A, Schäfer A, Schellewald V, Wasserkampf A, Kleinert J (2018) Active Workplace: Physiologische und psychologische Bedingungen sowie Effekte dynamischer Arbeitsstationen. IFA Report 3/2018
- Ellegast RP, Kraft K, Groenesteijn L, Krause F, Berger H, Vink P (2012) Comparison of four specific dynamic office chairs with a conventional office chair: Impact upon muscle activation, physical activity and posture. *Applied Ergonomics* 43 (2012) 296-307
- Hadgraft N, Healy G, Owen N, Winkler E, Lynch B, Sethi P, Eakin E, Moodie M, LaMontagne A, Wiesner G, Willenberg L, Dunstan D (2016) Office workers' objectively assessed total and prolonged sitting time: Individual-level correlates and worksite variations. *Preventive Medicine Reports* Vol. 4
- Hamilton M, Hamilton D, Zderic T (2007) Role of Low Energy Expenditure and Sitting in Obesity, Metabolic Syndrome, Type 2 Diabetes, and Cardiovascular Disease. *DIABETES*, Vol. 56
- Kluth K, Göbel M, Bopp V, Strasser H (2013) Anwendung der Oberflächen-Elektromyographie zur Beanspruchungsermittlung bei der arbeitsphysiologischen Beurteilung von Arbeitsplätzen und Arbeitsmitteln. *Zbl Arbeitsmed* 63 (2013) 286-292
- Kuster RP, Bauer CM, Oetiker S (2016) Physiological Motion Axis for the Seat of a Dynamic Office Chair
- Kuster RP, Huber M, Hirschi S, Siegl W, Baumgartner D, Hagströmer M, Grooten W (2018) Measuring Sedentary Behavior by Means of Muscular Activity and Accelerometry. *Sensors* 2018, 18(11), 4010
- Kuster RP, Oetiker S, Baumgartner D, Kool J (2014) Muscular Activity while Sitting on a Novel Dynamic Office Chair
- Lowe B, Swanson N, Hudock S, Lotz W (2015) Unstable Sitting in the Workplace – Are There Physical Activity Benefits?. *American Journal of Health Promotion*, Vol. 29, No.4
- Marschall J, Hildebrandt S, Nolting H (2019) DAK-Gesundheitsreport 2019
- Mergl C (2006) Entwicklung eines Verfahrens zur Optimierung des Sitzkomforts auf Automobilsitzen
- Tanoue H, Mitsuhashi T, Sako S, Goto R, Nakai T, Inaba R (2016) Effects of a dynamic chair on pelvic mobility, fatigue, and work efficiency during work performed while sitting: a comparison of dynamic sitting and static sitting. *J Phys Ther Sci* 28:1759-1763,2016



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## Arbeit HUMAINE gestalten

67. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie (WiPs)  
Ruhr-Universität Bochum

Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)  
Ruhr-Universität Bochum

3. - 5. März 2021

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 67. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 3. - 5. März 2021**

**Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie, Ruhr-Universität Bochum  
Institut für Arbeitswissenschaft, Ruhr-Universität Bochum**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2021  
ISBN 978-3-936804-29-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**Screen design und Umsetzung**

© 2021 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)