

## **Brauchen wir eine evidenzbasierte Arbeitswissenschaft? Oder: Der „rückenschädigende“ Bürostuhl auf dem EbM-Prüfstand**

Andreas SEIDLER

*Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, TU Dresden  
Fetscherstraße 74, 01307 Dresden*

**Kurzfassung:** Während die evidenzbasierte Medizin (EbM) inzwischen eine nahezu selbstverständliche Grundvoraussetzung der klinischen Entscheidungsfindung darstellt, kommt evidenzbasierten Methoden bei der arbeitswissenschaftlichen Gestaltung von Arbeitsplätzen bisher eine untergeordnete Rolle zu. Eine evidenzbasierte Entscheidungsfindung stützt sich wesentlich auf die systematische Sichtung und Bewertung des verfügbaren Wissens mit systematischen Reviews. Am Beispiel eines zentralen arbeitswissenschaftlichen und arbeitsmedizinischen Themenfeldes – der Frage nach der Wirksamkeit einer ergonomischen Bürogestaltung – soll die praktische Bedeutung einer systematischen Ableitung der arbeitswissenschaftlichen Evidenz illustriert werden.

Das jahrzehntealte „Dogma“ vom ungesunden Bürostuhl basiert wesentlich auf 50 Jahre alten intraspinalen Druckmessungen und wird vor dem Hintergrund der Evidenz aus bevölkerungsbezogenen Studien kritisch überprüft. In einem erweiterten Fokus werden die gesundheitlichen Risiken von Büroarbeit betrachtet, und die Wirksamkeit ergonomischer Gestaltungsmaßnahmen wird zur Diskussion gestellt.

Vorgestellt wird ein aktuelles Update eines „Overview of Systematic Reviews“, das von einer Arbeitsgruppe am Dresdner Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin entsprechend der „OSH Evidence – Clearinghouse of Systematic Reviews“ zum Zusammenhang zwischen sitzender Tätigkeiten und Rückenschmerzen erstellt wurde (Lange et al. 2013). Weiterhin werden die Ergebnisse einer selektiven Übersichtsarbeit dargestellt.

Es findet sich eine klare Evidenz dafür, dass (alleiniges) berufliches Sitzen nicht mit Rückenschmerzen in Zusammenhang steht. Die „spezifischen“ Gesundheitsrisiken von Büroarbeit beziehen sich neueren Forschungsarbeiten zufolge am Ehesten auf das Herz-Kreislauf-System, im Bereich des Muskel-Skelett-Systems insbesondere auf den Nacken- und Schulterbereich. Es lassen sich Hinweise darauf erkennen, dass eine ergonomische Gestaltung von Büroarbeitsplätzen gesundheitsförderliche Auswirkungen haben kann. Ebenso wird deutlich, dass keineswegs jede ergonomische Intervention auch wirksam ist, dass im Gegenteil viele ergonomische Interventionen weder die Inzidenz neuer Beschwerden senken noch den Verlauf bei bestehenden Beschwerden verbessern können. Erforderlich ist ein umfassenderer Blick auf die gesundheitlichen Folgen von Büroarbeit. Methodisch hochwertige Interventionsstudien (RCTs) sind am besten zur Beantwortung der Frage nach der Wirksamkeit spezifischer ergonomischer Gestaltungsmaßnahmen geeignet.

Mit dem Einsatz evidenzbasierter Methoden lässt sich zeigen: das jahrzehntealte Dogma vom „Rückenrisiko Bürostuhl“ ist wissenschaftlich nicht belegbar. Wir brauchen eine evidenzbasierte Arbeitswissenschaft, um etablierte Gestaltungs-„Dogmen“ zu hinterfragen und belastbares

neues Wissen zu generieren. Wir brauchen eine evidenzbasierte Arbeitswissenschaft (ebenso wie eine evidenzbasierte Arbeitsmedizin), um zwischen gesundheitsförderlicher und (zumindest) unwirksamer Arbeitsplatzgestaltung unterscheiden zu können.

**Schlüsselwörter:** Büroarbeit, Rückenschmerzen, evidenzbasierte Medizin

## 1. Einleitung

Seit vielen Jahren stellt die Evidenzbasierung in der klinischen Medizin eine unverzichtbare und inzwischen nahezu selbstverständliche Voraussetzung dar, um zwischen einer wirksamen und einer unwirksamen medizinischen Maßnahme unterscheiden zu können. Eine systematische Vorgehensweise bei der Sichtung und Zusammenfassung des bestehenden Wissens zu einem bestimmten Thema bildet den methodischen Kern einer evidenzbasierten Vorgehensweise: In einem systematischen Review wird in mehreren Datenbanken von zwei Personen unabhängig voneinander mit einem definierten Suchalgorithmus die veröffentlichte Literatur gesichtet, anschließend wird – wiederum von zwei Personen unabhängig voneinander – die methodische Qualität der Studien bewertet, und schließlich wird möglichst mit metaanalytischen Techniken eine Ergebnis-Synthese erstellt. Wenn die Forderung nach mehr „Evidenz“ bei der Gestaltung der Arbeitsplätze erhoben wird, so wird dem seitens der Arbeitswissenschaft wie auch der Arbeitsmedizin häufig entgegengehalten, dass es ja in vielen Bereichen bereits hoch regulierte, praktisch bewährte Vorgehensweisen gebe, (mehr) „Evidenz“ mithin verzichtbar sei. Tatsächlich stellt die Evidenzbasierte Medizin (EbM) keinen Gegensatz zur praktischen Erfahrung dar. Bereits Dawid Lawrence Sackett selbst hat explizit darauf hingewiesen, dass die „Praxis der EbM ... die Integration individueller klinischer Expertise mit der bestverfügbaren externen Evidenz aus systematischer Forschung“ (Sackett et al. 1996) bedeute. Mit anderen Worten: durchaus ist es mit evidenzbasierter Medizin, mit evidenzbasierter Arbeitsmedizin und mit evidenzbasierter Arbeitswissenschaft vereinbar, aufgrund praktischer Erfahrungen von der „besten externen, wissenschaftlichen Evidenz“ abzuweichen. Aber es ist unverzichtbar (und ohne EbM nicht zu leisten), diese beste externe, wissenschaftliche Evidenz zunächst einmal zu kennen. Im Folgenden soll am Beispiel eines zentralen arbeitswissenschaftlichen und arbeitsmedizinischen Themenfeldes – der Frage nach der Wirksamkeit einer ergonomischen Bürogestaltung - die praktische Bedeutung einer systematischen Ableitung der arbeitswissenschaftlichen Evidenz illustriert werden.

Wenn es um die Gesundheitsrisiken von Büroarbeit geht, dann ist besonders häufig von Rückenschmerz-Risiken die Rede. Dies ist zunächst einmal wenig verwunderlich, denn *Rückenschmerzen* (Kreuzschmerzen, international meist: „Low-Back-Pain“) stellen eines der häufigsten Gesundheitsprobleme in der erwachsenen Bevölkerung dar. In der berufstätigen Bevölkerung sind Rückenschmerzen für knapp ein Fünftel der Berufsunfähigkeitstage verantwortlich, und sie nehmen sogar den zweiten Platz bei den krankheitsbedingten vorzeitigen Berentungen ein (Seidler et al. 2008). Gleichzeitig dominiert das Büro seit vielen Jahrzehnten unsere Arbeitswelt, und allen Mobilisierungs- und Flexibilisierungsszenarien zum Trotz wird das Büro immer noch von dem *Bürostuhl* dominiert. Wenn Rückenschmerzen nun bei Bürobeschäftigten eines der häufigsten Gesundheitsprobleme darstellen, sind

zunächst einmal voreilige Kausalitätsschlüsse zu vermeiden. Schadet der Bürostuhl dem Rücken? Oder finden sich so viele geschädigte Rücken auf Bürostühlen, weil beide – geschädigte Rücken wie Bürostühle – so häufig sind? Ein Blick 50 Jahre zurück in die Geschichte der Rückgratforschung soll zur Erhellung dieses vermeintlichen (oder tatsächlichen?) Zusammenhangs beitragen<sup>1</sup>.

Anfang der 1960er Jahre führte der schwedische Orthopäde Alf Nachemson Druckmessungen in den Bandscheiben von „Freiwilligen“ durch. So schildert Nachemson beispielsweise 1965 in der Fachzeitschrift „Acta Orthopaedica Scandinavica“, wie er bei acht Patienten eine starre Kanüle in die dritte oder fünfte Bandscheibe der Lendenwirbelsäule einführte (Nachemson 1965). Der korrekte „Sitz“ der Kanüle wurde röntgenologisch kontrolliert. Die Patienten waren wegen Rückenschmerzen oder Ischiasbeschwerden in das Krankenhaus eingewiesen worden, an dem Nachemson tätig war. In einer zusammenfassenden Ergebnisdarstellung seiner Druckmessungen (Nachemson 1966) schlussfolgert Nachemson, dass bei einem 70 kg schweren Probanden auf die Bandscheibe des dritten Lendenwirbelkörpers eine Last von 140 kg einwirke, beim Stehen betrage die Last 100 kg.

Nachemsons Experimente bildeten wesentlich die Grundlage für die wissenschaftliche Lehrmeinung von der hohen Rückenbelastung und Rückengefährdung durch das Sitzen. Jahrzehntlang wurden die Messungen nicht wiederholt, Bürobeschäftigten mit Rückenschmerzen wurden Stehpulte empfohlen, und Bandscheibenoperierte bekamen „Sitzverbot“. Erst Ende der 1990er Jahre wiederholte der Biomechaniker Hans-Joachim Wilke mit seiner Forschergruppe die intraspinalen Druckmessungen am Uniklinikum Ulm: Einem Beteiligten an der Forschergruppe, dem Orthopäden Peter Neef, wurde eine Kanüle mit Messsonde in die Bandscheibe L4/5 eingeführt. Im Ergebnis war die Druckbelastung der Bandscheiben im Sitzen etwa gleich hoch wie im Stehen, teilweise – beim entspannten Sitzen – sogar deutlich niedriger als im Stehen (Wilke et al. 1999).

Ist das jahrzehntealte Dogma vom ungesunden Bürostuhl etwa ein Mythos? Dies lässt sich schwerlich mit Druckmessungen oder anderen biomechanischen Analysen untersuchen; vielmehr muss die Evidenz aus epidemiologischen Studien betrachtet werden. Eine besonders wichtige Erkenntnisquelle in der evidenzbasierten Medizin (EbM) stellen systematische Reviews dar: Mit einer dokumentierten und standardisierten Suchstrategie werden in der Regel von mindestens zwei Personen (unabhängig voneinander) die relevanten wissenschaftlichen Studien detektiert; anschließend erfolgt eine genau dokumentierte Extraktion der Studienergebnisse sowie eine Qualitätsbewertung der einbezogenen Studien.

## 2. Methoden

Systematische Reviews sind Kernelemente einer evidenzbasierten Entscheidungsfindung. Sie lassen Schlussfolgerungen über die Qualität der systematisch gesuchten und gefundenen Evidenz zu einer spezifischen Forschungsfrage zu und können Forschungslücken identifizieren. Eine Arbeitsgruppe am Dresdner Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin hat im Jahre 2013 entsprechend der Arbeitsgruppe „OSH Evidence – Clearinghouse of Systematic Reviews“ (<http://www.perosh.eu/research-projects/perosh-projects/occupational-safety-and->

---

<sup>1</sup> Dieser Beitrag entspricht in wesentlichen Teilen dem Kapitel „Einführung in das Büro (und in die Bürogesundheit)“ des Buches Seidler A, Euler U, Letzel S, Nowak D (Hrsg.): Gesunde Gestaltung von Büroarbeitsplätzen. Ecomed Medizin, Landsberg am Lech 2015.

health-evidence-clearinghouse/) des europäischen Netzwerks "Partnership for European Research in Occupational Safety and Health" (PEROSH), nach systematischen Reviews zum Zusammenhang zwischen sitzender Tätigkeit und Rückenschmerzen gesucht (Lange et al. 2013). Ziel der PEROSH-Arbeitsgruppe ist es, Recherchen nach systematischen Reviews zu relevanten arbeitsmedizinischen Fragestellungen, Arbeitsmediziner/innen, Wissenschaftler/innen und politischen Entscheidungsträger/innen auf einer Webseite bereitzustellen. Hierfür wurde eine Methodik für die systematische Suche nach Reviews, deren Qualitätsbewertung sowie ihrer Dokumentation veröffentlicht. Der vorliegenden Arbeit liegt ein Update der Literatursuche zu dieser Fragestellung bis zum Stichtag 28.02.2015 zugrunde.

### 3. Ergebnisse

Fünf systematische Reviews wurden gefunden, die sich mit dieser Fragestellung beschäftigen (Bakker et al. 2009, Chen et al. 2009, Hartvigsen et al. 2000, Lis et al. 2007, Roffey et al. 2010). Im Ergebnis fanden alle fünf systematischen Reviews eine klare Evidenz dafür, dass (alleiniges) berufliches Sitzen nicht mit Rückenschmerzen in Zusammenhang steht. Hinweise auf eine eventuell sogar vor Rückenschmerzen „schützende“ Wirkung der sitzenden Tätigkeit werden eher in methodisch schwachen Studien gesehen. Allerdings weisen Hartvigsen et al. (2000) darauf hin, dass auch Studien mit guter methodischer Qualität ein geringeres Rückenschmerz-Risiko sitzender Tätigkeiten im Vergleich mit Tätigkeiten aufzeigen können, die mit Stehen, Drehen, Beugen und schwerer körperlicher Arbeit einhergehen.

### 4. Diskussion

Neben der Darstellung von Ergebnissen ist es gemeinhin sinnvoll, dem Leser eine Hilfestellung bei deren Bewertung zu geben. Dazu bietet sich ein Diskussionskapitel an, bei dem die Ergebnisse untereinander verglichen werden sowie in Bezug zu anerkannten Kriterien gesetzt werden, zudem kann eine Methodenkritik sinnvoll sein.

Wenn wir pauschal vom „Rückenrisiko Bürostuhl“ sprechen, dann sprechen wir also offensichtlich von einem Mythos. Tatsächlich findet auch ein systematisches Review mit Einschluss von (allerdings lediglich drei) Kohortenstudien keinen Zusammenhang der Rückenschmerz-Inzidenz mit der täglichen Computerbenutzung oder mit einer ergonomischen Arbeitsplatz-Gestaltung (Janwantanakul al. 2012).

Es könnte auf dieser Grundlage ein erweiterter Blickwinkel vonnöten sein, wenn es um mögliche gesundheitliche Folgen von Büroarbeit geht. Gibt es wissenschaftliche Untersuchungen zu gesundheitlichen Auswirkungen von Büroarbeit – über die Auswirkungen auf den unteren Rücken hinaus? Mit einem erweiterten inhaltlichen Fokus führen van Uffelen et al. (2010) eine systematische Pubmed-Suche durch. Die Hälfte der in diese Übersichtsarbeit eingeschlossenen Querschnittsstudien weist einen Zusammenhang zwischen sitzender beruflicher Tätigkeit und dem Body-Mass-Index (BMI) auf, jedoch lässt sich dieser Zusammenhang auf der Grundlage der eingeschlossenen Kohortenstudien nicht bestätigen. Allerdings findet die Mehrzahl der einbezogenen Kohortenstudien bei sitzender Tätigkeit ein erhöhtes Diabetes-Risiko und auch ein erhöhtes allgemeines Sterblichkeitsrisiko. Auch Thorp et al. (2011) bestätigen in ihrer systematischen Zusammenfassung von Kohortenstudien einen Zusammenhang zwischen der im Sitzen verbrachten Zeit und

dem Sterblichkeitsrisiko; allerdings bezieht sich diese Studie wesentlich auf die im Sitzen verbrachten Fernsehzeiten und weniger auf die beruflich im Sitzen verbrachten Zeiten. Dunston et al. (2012) weisen darauf hin, dass sich das Risiko durch zu langes Sitzen scheinbar auch durch sportliche Freizeitaktivitäten nicht komplett ausgleichen lässt. Offensichtlich stellt zu langes Sitzen nicht nur ein Risiko für das Herz-Kreislauf-System dar: In ihrer Metaanalyse von 17 prospektiven Studien finden Shen et al. (2014) ein um 20% erhöhtes Krebsrisiko für „sitzendes Verhalten“. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass berufliches Sitzen und sitzende Freizeitbeschäftigungen nicht ohne weiteres gleichgesetzt werden dürfen: So können Pinto Pereira et al. (2012) für das berufliche Sitzen deutliche geringere Zusammenhänge mit Biomarkern des Herz-Kreislauf-Risikos finden als für das Sitzen vor dem Fernseher.

## 5. Schlussbemerkungen

Insgesamt darf Büroarbeit also nicht vorschnell als gesundheitlich unbedenklich angesehen werden; allerdings beziehen sich die „spezifischen“ Gesundheitsrisiken von Büroarbeit am Ehesten auf das Herz-Kreislauf-System und nicht auf den unteren Rücken. An diesen Befund schließt sich die Frage nach einer „gesundheitsförderlichen“ Gestaltung von Büroarbeitsplätzen an. Im Folgenden soll exemplarisch auf einige wichtige neuere Interventionsstudien zur Wirksamkeit ergonomischer Gestaltungsmaßnahmen hingewiesen werden.

Parry et al. (2013) untersuchen in einer randomisierten kontrollierten Studie (RCT) die Frage, ob sich mit partizipativen Arbeitsplatz-Interventionen die im Sitzen verbrachten Zeiten bei Bürobeschäftigten reduzieren lassen. Als Interventionen werden ein „aktiver Büroarbeitsplatz“ (u.a. Zugang zu höhenverstellbarem Arbeitsplatz mit integriertem Laufband, Übungen im Stehen zwischen einzelnen Arbeitsphasen) und „traditionelle körperliche Aktivität“ (u.a. Förderung leichter bis mittelgradiger Aktivitäten in Pausen zwischen einzelnen Arbeitsphasen) mit einer „ergonomischen Bürogestaltung“ als Kontrolle (u.a. ergonomische Arbeitsplatzgestaltung, Förderung von Bewegung während sitzender Tätigkeiten) verglichen. Im Ergebnis lässt sich bei 62 in die Analyse einbezogenen Probanden mit einem BMI von durchschnittlich etwa 28 eine Reduzierung der täglichen Dauer sitzender Tätigkeiten von 8 Minuten (im Vorher-Nachher-Vergleich) feststellen. Zwischen den drei dargestellten Interventionen finden sich keine signifikanten Unterschiede. Die Studie weist auf die grundsätzliche Machbarkeit kontrollierter randomisierter Studien zu ergonomischen Gestaltungsfragen hin, weist aber deutliche methodische Schwächen auf: so ist die Gruppe der nicht in die Analyse einbezogenen Probanden größer als die Gruppe der in die Analyse einbezogenen Probanden.

In einem methodisch adäquaten systematischen Review untersuchen van Niekerk et al. (2012) die Evidenz für eine Verringerung muskuloskelettaler Beschwerden durch Bürostuhl-bezogene Interventionen. Fünf Studien können in die Übersichtsarbeit einbezogen werden; in allen werden als Intervention adjustierbare Stühle eingeführt, ansonsten unterscheiden sich die durchgeführten Interventionen zwischen den einzelnen Studien. Die einbezogenen Interventionsstudien finden allesamt eine Verringerung selbst angegebener muskuloskelettaler Beschwerden in unterschiedlichen Regionen (hauptsächlich im Nacken-Schulterbereich und im Bereich des unteren Rückens). Allerdings beträgt die längste (!) Nachbeobachtungszeit der einbezogenen Studien ein Jahr. Auf der Grundlage dieses systematischen

Reviews ist also keine Aussage darüber möglich, ob eine ergonomische Bürostuhl-Gestaltung einen nachhaltigen Einfluss auf die Häufigkeit muskuloskelettaler Beschwerden hat, hier ist eine Forschungslücke zu konstatieren.

Hoe et al. (2012) untersuchen in einem Cochrane-Review die Frage, inwieweit ergonomische Arbeitsplatzgestaltung und Trainingsangebote das Auftreten von Beschwerden im Bereich der oberen Extremitäten und des Nackens verringern können. Einbezogen werden berufsbezogene randomisierte kontrollierte Studien (RCTs), bei denen maximal 25% der einbezogenen Probanden bei der Eingangsuntersuchung muskuloskelettale Erkrankungen im Bereich der oberen Extremitäten oder Nackenschmerzen und/oder Beschwerden aufweisen. Insofern hat dieses Cochrane-Review vorwiegend einen primärpräventiven Fokus. Es können 13 RCTs einbezogen werden, die u.a. die Wirksamkeit einer ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung, zusätzlicher Pausen oder einer reduzierten Arbeitsdauer, eines ergonomischen Trainings sowie Unterstützungsmaßnahmen bei Patiententransfers betrachten. Im Ergebnis finden die Autoren Evidenz dafür, dass sich mit der Verwendung einer Armauflage zusammen mit einer „alternativen“ Computermaus (die eine neutrale Vorderarm-Position ermöglicht) die Inzidenz von Nacken- und Schultererkrankungen, nicht aber von Beschwerden im Bereich der oberen Extremitäten senken lässt. Auf der Grundlage von Studien mit überwiegend niedriger Qualität können die Autoren keine Evidenz für die Wirksamkeit anderer ergonomischer Interventionen mit Blick auf Erkrankungen der oberen Extremitäten und des Nackens finden.

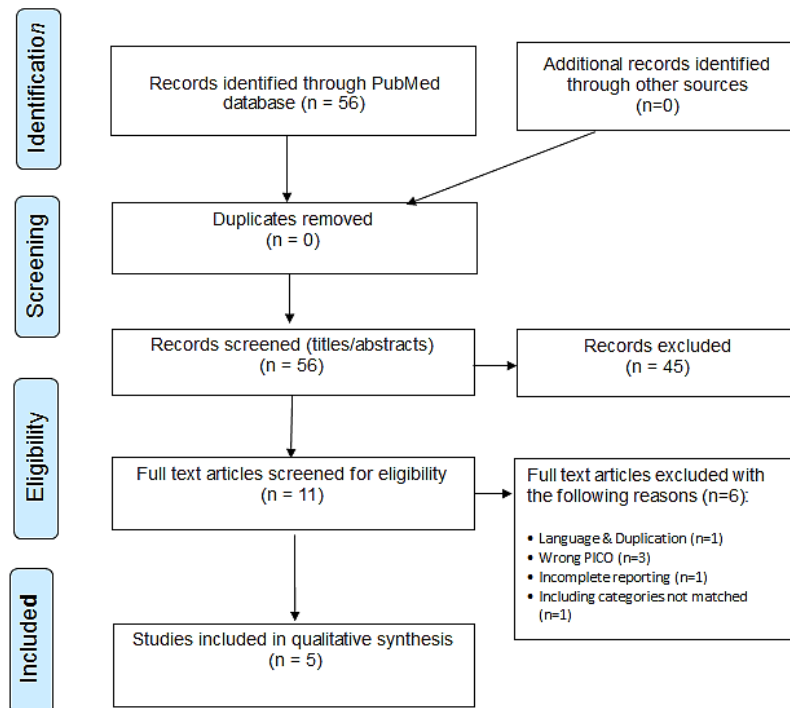
In einer kürzlich erschienenen Veröffentlichung stellen Gram et al. (2014) die Ergebnisse einer clusterrandomisierten Studie an 351 Bürobeschäftigten vor. In den beiden Interventionsgruppen wird über einen Zeitraum von 20 Wochen dreimal wöchentlich ein Training der Nacken- und Schultermuskulatur angeboten, in der einen Interventionsgruppe mit intensiver Supervision, in der anderen mit minimaler Supervision der Übungen; in der Vergleichsgruppe wird kein Training angeboten. Nach der Trainingsphase findet sich bei den Probanden in den Interventionsgruppen (Intention-to-treat-Analyse) eine geringere 7-Tages-Prävalenz von Nackenschmerzen ebenso wie von Kopfschmerzen im Vergleich mit der Kontrollgruppe. Die Wirksamkeit des Trainings zeigt sich unabhängig von dem Ausmaß der Supervision.

Ein Cochrane-Review (Aas et al. 2011) bezieht alle berufsbezogenen randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) ein, bei denen mindestens 50% der einbezogenen Probanden bei der Eingangsuntersuchung Nackenschmerzen aufweisen. Insofern bezieht sich die Untersuchung eher auf die Verlaufsentwicklung von Nackenschmerzen als auf deren Primärprävention. Im Ergebnis von 10 RCTs kann das Cochrane-Review keine Evidenz für eine Verbesserung der Beschwerdebhäufigkeit oder –schwere durch arbeitsplatzbezogene Interventionen finden. Wenn sich in Studien Verbesserungen finden, zeigen sich diese im zeitlichen Verlauf nicht als nachhaltig. Die Autoren weisen auf einen dringenden Bedarf an qualitativ hochwertigen RCTs mit gut geplanten Arbeitsplatzinterventionen hin.

Insgesamt lässt die vorgenannte Auswahl an neueren Studien und systematischen Reviews zumindest Hinweise darauf erkennen, dass eine ergonomische Gestaltung von Büroarbeitsplätzen gesundheitsförderliche Auswirkungen haben kann. Die Studienauswahl lässt allerdings ebenso erkennen, dass keineswegs jede ergonomische Intervention auch wirksam ist, dass im Gegenteil viele ergonomische Interventionen weder die Inzidenz neuer Beschwerden senken noch den Verlauf bei bestehenden Beschwerden verbessern können. Es bleibt festzuhalten: Auf der Suche nach Erkenntnissen zur „Bürogesundheit“ findet man zuallererst Forschungs-

lücken. Der eklatante Mangel an methodisch hochwertigen Studien verweist auf eine hohe Herausforderung an die arbeitswissenschaftliche und arbeitsmedizinische Forschung der Zukunft.

Das Beispiel des (nur?) vermeintlich rügensschädigenden Bürostuhls zeigt: Wir brauchen eine evidenzbasierte Arbeitswissenschaft, um etablierte Gestaltungs-„Dogmen“ zu hinterfragen und belastbares neues Wissen zu generieren. Wir brauchen eine evidenzbasierte Arbeitswissenschaft (ebenso wie eine evidenzbasierte Arbeitsmedizin), um zwischen gesundheitsförderlicher und (zumindest) unwirksamer Arbeitsplatzgestaltung unterscheiden zu können.



**Abbildung 1:** Literatursuche, Flowchart

## 6. Literatur

- Aas RW, Tuntland H, Holte KA, Røe C, Lund T, Marklund S, Moller A (2011). Workplace interventions for neck pain in workers (Review). The Cochrane Collaboration, Freiburg.
- Bakker EW, Verhagen AP, van Trijffel E, Lucas C, Koes BW (2009). Spinal mechanical load as a risk factor for low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. *Spine (Phila Pa 1976)* 34:E281-293.
- Chen SM, Liu MF, Cook J, Bass S, Lo SK (2009). Sedentary lifestyle as a risk factor for low back pain: a systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 82:797-806.
- Dunstan DW, Howard B, Healy GN, Owen N (2012). Too much sitting – A health hazard. *Diabetes Res Clin Pract* 97:368–376.
- Gram B, Andersen Ch, Zebis MK, Bredahl T, Pedersen MT, Mortensen OS, Jensen RH, Andersen LL, Sjøgaard G (2014). Effect of Training Supervision on Effectiveness of Strength Training for Reducing Neck/Shoulder Pain and Headache in Office Workers: Cluster Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International* 2014:693013.
- Hartvigsen J, Leboeuf-Yde C, Lings S, Corder EH (2000). Is sitting-while-at-work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scandinavian Journal of Public Health* 28:230-239.
- Heymans MW, van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, Koes BW (2004). Back schools for non-specific low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 4.

- Hoe VCW, Urquhart DM, Kelsall HL, Sim MR (2013). Ergonomic design and training for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck in adults (Review). *Cochrane Collaboration of Systematic Reviews*, 8:CD008570. Doi: 10.1002/14651858.CD008570.pub2.
- Janwantanakul P, Sithipornvorakul E, Paksaichol A (2012). Risk factors for the onset of nonspecific low back pain in office workers: a systematic review of prospective cohort studies. *J Manipulative Physiol Ther* 35:568-577.
- Lange T, Wulff H, Lehmann F, Küsel K, Bergmann K (2013). Collected systematic reviews for the topic "Sedentary Work and Low Back Pain". PEROSH Clearinghouse Search Documentation Form. [http://www.perosh.eu/wp-content/uploads/2013/06/Low-Back-Pain\\_final-1\\_6-05-.pdf](http://www.perosh.eu/wp-content/uploads/2013/06/Low-Back-Pain_final-1_6-05-.pdf). Letzter Zugriff am 12.06.2015.
- Lis A M, Black K M, Korn H, Nordin M (2007). Association between sitting and occupational LBP. *European Spine Journal* 16:283-298.
- Nachemson A (1965). The effect of forward leaning on lumbar intradiscal pressure. *Acta Orthop Scand* 35:314-28.
- Nachemson A (1966). The Load on Lumbar Disks in Different Positions of the Body. *Clinical Orthopaedics & Related Research* 45:107-22.
- Parry S, Straker L, Gilson ND, Smith AJ (2013). Participatory Workplace Interventions Can Reduce Sedentary Time for Office Workers - A Randomised Controlled Trial. *PLoS ONE* 8:e78957. Doi: 10.1371/journal.pone.0078957
- Pinto Pereira SM, Ki M, Power Ch (2012). Sedentary Behaviour and Biomarkers for Cardiovascular Disease and Diabetes in Mid-Life: The Role of Television-Viewing and Sitting at Work. *PLoS ON*. 7:e31132. Doi: 10.1371/journal.pone.0031132.
- Roffey DM, Wai EK, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S (2010). Causal assessment of occupational sitting and low back pain: results of a systematic review. *The Spine Journal : Official Journal of the North American Spine Society* 10:252-261.
- Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't (1996). *BMJ* 312(7023):71-72.
- Seidler A, Liebers F, Latza U (2008). Prävention von Low-Back-Pain im beruflichen Kontext. *Bundesgesundheitsblatt* 51:322-33.
- Shen D, Mao W, Liu T, Lin Q, Lu X, Wang Q, Lin F, Ekelund U, Wijndaele K (2014). Sedentary Behavior and Incident Cancer: A Meta-Analysis of Prospective Studies. *PLoS ONE* 9:e105709. Doi: 10.1371/journal.pone.0105709.
- Thorp AA, Owen N, Neuhaus M, Dunstan DW (2011). Sedentary Behaviors and Subsequent Health Outcomes in Adults. A Systematic Review of Longitudinal Studies, 1996–2011. *Am J Prev Med* 41:207–215.
- Van Niekerk S-M, Louw QA, Hillier S (2012). The effectiveness of a chair intervention in the workplace to reduce musculoskeletal symptoms. A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 13:145. Doi: 10.1186/1471-2474-13-145.
- Van Uffelen JGZ, Wong J, Chau JY, MPH, van der Ploeg HP, Riphagen I, Gilson ND, Burton NW, Healy GN, Thorp AA, Clark BK, Gardiner PA, Dunstan DW, Bauman A, Owen N, Brown WJ (2010) Occupational Sitting and Health Risks. A Systematic Review. *Am J Prev Med* 39:379–388.
- Wilke HJ, Neef P, Caimi M, Hoogland T, Claes LE (1999). New *In Vivo* Measurements of Pressures in the Intervertebral Disc in Daily Life. *Spine* 24:755–762.