



Coregroup der [Arbeitsgemeinschaft Arbeitsmedizin](#) der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie [DGP](#) :

Vladimir Blazek, Jörn-Helge Bolle, Jürgen Frölich, Ulrich Hemel, Knut Kröger, Erik Küppers, Markward Marshall, Franziska Mentzel, Stefanie Reich-Schupke, Philipp Schatz, Christine Schwahn-Schreiber, Hans-Jürgen Thomä und Georg Gallenkemper

beratend: Martin Oswald

Stehende und Sitzende Tätigkeit Überlegungen zu ihren Folgen für den Kreislauf und Arbeitsschutz-Maßnahmen

Institut für Sozialstrategie

Laichingen – Jena – Berlin

Bleichwiese 3, 89150 Laichingen
www.institut-fuer-sozialstrategie.de
kontakt@institut-fuer-sozialstrategie.org

Berlin, Dezember 2018.

Abstract [en]:

People have developed over a long period, and sitting was not the preferred posture. The strain of the venous system during standing and sitting work can, of course, lead to complaints and illnesses which are also of great importance in occupational medicine. Ergonomically designed "chairless" workplaces, organizational measures (such as appropriate breaks) and technical aids (from surgical stocking to intermittent compression) contribute to improved prevention.

Abstract [de]:

Menschen haben sich über einen langen Zeitraum entwickelt, und Sitzen war dabei nicht die bevorzugte Körperhaltung. Die Belastung des Venensystems bei Steh- und Sitzberufen kann freilich zu Beschwerden und Erkrankungen führen, die auch arbeitsmedizinisch von hoher Bedeutung sind. Ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze „ohne Stuhl“, organisatorische Maßnahmen (wie sinnvolle Pausen) und technische Hilfen (vom Kompressionsstrumpf zur intermittierenden Kompression) tragen zu verbesserter Prävention bei.

Zur Entwicklung des Menschen zum Sitzendem

Am Ende eines über ca. 15 Millionen Jahre sich erstreckenden Entwicklungsprozesses der Hominiden entstand vor etwa zwei Millionen Jahren in Ostafrika der als Urmensch anzusehende Homo habilis / Homo rudolfensis und in der Folge der als Erster nach Art des anatomisch modernen Menschen laufende Homo erectus.

Mit dem Einsetzen der letzten Eiszeit wie auch mit ihrem Ende waren für die Menschen außerordentlich tiefgreifende Änderungen der Lebensbedingungen verbunden und schwierige Anpassungsleistungen zu erbringen. Die Jungsteinzeit, um ca. 10.000 v. Chr., das Neolithikum, markiert am Ende der letzten Eiszeit den Übergang menschlicher Lebensweisen vom alleinigen Sammeln und Jagen als Existenzgrundlage nomadisierender Stämme zu Ackerbau und Viehzucht in Verbindung mit Sesshaftigkeit. Wenn für die Gesamtheit der mit Sesshaftigkeit und Domestikation von Pflanzen und Tieren einhergehenden veränderten Lebensweisen von „neolithischer Revolution“ die Rede ist, bleibt zu bedenken, dass es dabei nicht um einen kurzfristig weltweit durchschlagenden Wandel ging. Vielmehr handelte es sich um eine in Jahrtausenden sich vollziehende fundamentale Entwicklung, die begleitet war und blieb von der Parallelexistenz nomadisierender Stämme und Völker. Während die indianischen Bewohner Alt-Amerikas in dafür geeigneten Regionen wie auf der Hochebene Mexikos oder in den Anden den Übergang zu agrarischer Produktion mit Kartoffeln und Mais vollzogen, blieben die Aborigines in Australien bis zur neuzeitlichen europäischen Besiedlung jagende und sammelnde Nomaden.

Ursprünglich saßen die Menschen auf dem nackten Erdboden, auf Felsen oder auf umgekippten Baumstämmen; in kälteren Regionen legte man Tierfelle unter, flocht Matten, webte Decken oder knüpfte Teppiche. In einigen Kulturen Afrikas und Asiens saß man auch wie heute noch längere Zeit in einer Art „Hockstellung“. Ursprünglich ist der Mensch auch heute noch in seiner Kindheit, wenn man ihn nicht technisch davon abhält.

Im Vergleich zur Menschheitsgeschichte nimmt die Erfindung des Sitzmöbels einen erstaunlich kurzen Zeitraum ein. Erste Spuren der Herstellung von drei- oder vierbeinigen Hockern stammen aus der Jungsteinzeit. Die eigentliche Entwicklung des vierbeinigen Stuhles mit Sitzfläche und Rückenlehne begann vor 5.000 Jahren, als Kaiser, Könige und Kirchenfürsten den Thron zum Symbol ihrer Herrschaft machten.

Als Vorläufer des Brettstuhls kann der in der ersten Hälfte des zweiten Jahrtausends v. Chr. in Ägypten aufgekommene Arbeits-Schemel mit drei eingezapften Beinen bezeichnet werden. Lange Zeit nur einer elitären Minderheit zugänglich, erhielt der Stuhl erst im 16. Jahrhundert Einzug in die bürgerlichen Wohnhäuser und blieb bis ins frühe 19. Jahrhundert Ausdruck von Wohlstand und Macht. Erst ab dem 18./19. Jahrhundert wurde das Sitzen auf Stühlen in weiten Bevölkerungskreisen allmählich zum Normalfall, wobei jedoch lange Zeit noch zwischen einem dem Hausherrn vorbehaltenen Armstuhl und einfacheren Sitzmöbeln (Bänke, Hocker etc.) für die übrigen Familienangehörigen oder gar fürs Gesinde unterschieden wurde.

In der heutigen postindustriellen Zeit, die von Verwaltungstätigkeiten (Arbeit 4.0) geprägt ist, sitzt der berufstätige Mensch mehrere Stunden pro Tag auf und in Stühlen bzw. Sitzen. Es mag erwähnt sein, dass die Berufstätigkeit im Stuhl spätestens mit der Schulzeit beginnt.

Gesundheitliche Folgen des Sitzens

Dass überwiegend sitzende und stehende Tätigkeit zu gesundheitlichen Problemen führen kann, ist hinlänglich bekannt und teilweise wissenschaftlich erforscht. Die Dimension der Schäden am ganzen Körper ist ansatzweise erkannt. Es bestehen Hinweise auf eine Erhöhung der Sterblichkeit durch Folgeerkrankungen der Sitzbelastung, die höher ist als die Sterblichkeit durch Rauchen, u.a. durch kardiovaskuläre und thromboembolische Erkrankungen.

So bezieht die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin [BAuA](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Neue-Technologien-und-Arbeitsformen/Moderne-Bildschirmarbeit/Steh-Sitz-Dynamik.html) detailliert Stellung zu daraus resultierenden Rückenproblemen und diesbezüglich sinnvollen Maßnahmen: <https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Neue-Technologien-und-Arbeitsformen/Moderne-Bildschirmarbeit/Steh-Sitz-Dynamik.html> / <http://www.baua.de:80/de/Themen-von-A-Z/Bueroarbeit/Bueroarbeit.html> und das Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund [IFADO](http://ergonomic-vision.ifado.de) hat zur Ergonomie am Büroarbeitsplatz eine eigene Homepage erstellt: <http://ergonomic-vision.ifado.de>.

Auch dass die Belastung des Venensystems bei Steh- und Sitzberufen zu Beschwerden und auch Erkrankungen führen kann, ist bekannt und beschrieben.

In dem dreidimensional angeordneten Gefäßsystem müssen, solange der Mensch sich im Gravitationsfeld der Erde befindet, hydrostatische Drücke auftreten. Diese Drücke erreichen im Stehen, wenn die Hauptgefäßbahnen parallel zur Richtung der Erdanziehung angeordnet sind, ihre Maximalwerte an den am tiefsten liegenden Körperpartien, d.h. im Bereich der Füße und distalen Unterschenkel. Ihr Absolutwert ist dabei abhängig von der Länge der Blutsäule. ...Der Venendruck schwankt zudem durch den Einfluß zahlreicher innerer und äußerer Faktoren zum Teil deutlich, wobei längerdauernde Drucksteigerungen wie im arteriellen System zu belastenden Erkrankungen führen. Als Beispiele seien die pulmonale Hypertonie, die portale Hypertension und die chronische venöse Insuffizienz (CVI) genannt..

Die hydrostatischen Drücke sind beim Liegenden wegen der geringen vertikalen Differenzen im Gefäßsystem relativ klein und können praktisch vernachlässigt werden.

Beim Übergang vom Liegen zum Sitzen und Stehen treten in den Venen den Veränderungen im arteriellen System entsprechende hydrostatische Druckdifferenzen auf, wobei vor allem der Druckanstieg in den Beinvenen bis auf 80 mm Hg und die damit verbundene Aufdehnung der dünnwandigen Venen zu einer Volumenverlagerung von circa 500ml in die unteren Extremitäten führt. In Höhe des Beckenkamms findet man im Stehen in der unteren Hohlvene einen Druck von fast 20mmHg, in Höhe des Zwerchfells von etwa 4 mmHg und in Höhe des rechten Vorhofs von etwa -3mmHg, also bereits einen Unterdruck. Trotz dieses Unterdrucks sind die intrathorakalen Venen jedoch nicht kollabiert. In der Umgebung der intrathorakalen Gefäße herrscht, bedingt durch den elastischen Zug der Lunge, ebenfalls ein Unterdruck vor (-3 bis -5mmHg), so daß der dehnende transmurale Druck positiv bleibt. In den Venen des Halses und des erhobenen Armes ist der transmurale Druck negativ, d.h. die Venen sind kollabiert.

Die Geschwindigkeit des venösen Flusses variiert in Abhängigkeit von dem Meßort innerhalb der Vene, so von dem Querschnitt der Vene und von lokalen Besonderheiten wie Zustromstellen von Seitenästen, aneurysmatischen Aufweitungen und den verschiedenen

Bereichen der Klappenregion. Hier besteht z.B. physiologischerweise in den Klappensinus eine Stase bzw. turbulenzbedingte Strömungsumkehr, was unter anderem Ursache für die Ausbildung von Thromben in Venen sein kann. Die Strömungsgeschwindigkeit ist umgekehrt proportional zur Gesamtoberfläche des Querschnitts der betreffenden Vene. Im Bewußtsein dieser Besonderheiten steigt die Strömungsgeschwindigkeit progressiv von den kleinen zu den großen Venen und beträgt in der Vena cava etwa 10cm/Sekunde im Liegen. Zudem variiert die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Position des Individuums. Nimmt man die flache Rückenlage als Referenzwert (100%), so sinkt die Geschwindigkeit in Orthostase auf 60%, steigt beim Gehen auf 120%, bei Zehengymnastik auf 160%, bei Fußgymnastik auf 190%, bei Anheben des Bettendes um 20° auf 250%, bei vertikalem Anheben der Beine im Liegen auf 370% und auf 440% bei zusätzlichen Radfahrbewegungen in derselben Position. Das Tragen eines medizinischen Kompressionsstrumpfes beschleunigt den Venenfluß in Abhängigkeit vom der Kompressionsklasse, der Qualität der anatomischen Paßform und gleichzeitiger Aktivierung der Muskel-Gelenkpumpen um den Faktor 2 bis 10.

Eine Störung der hämodynamischen Situation im Venensystem z.B. durch langes Sitzen und Stehen führt zu einer Dekompensation in der vorgeschalteten kapillären Endstrombahn. In Abhängigkeit von der Stärke und Dauer der Störung treten zuerst Flüssigkeitsretention, dann Exsudation korpuskularer Blutbestandteile und später auch ein aktives Einwandern immunkompetenter Blutzellen in den hämodynamisch gestörten Bereich ein. Die Veränderungen wirken sich letztendlich nicht nur auf die Situation im interstitiellen Gewebe aus, sondern auch auf die Zellen der Venenwand und die im Venenlumen befindlichen Zellen aus. Die Veränderungen gehen soweit, daß Veränderungen von zellulären Blutbestandteilen auch fern des gestörten Areals registriert werden können.

(aus und mehr zu diesem Thema in: Georg Gallenkemper. Physiologie und Pathophysiologie. Hämodynamik, Physiologie, Pathophysiologie und Pathogenese chronischer Venenerkrankungen. In: Grundlagen der Phlebologie. (Hrsg Eberhard Rabe). 3. Ausgabe, Viavital-Verlag, 2003: Kapitel II; ISBN 3934371337, 9783934371330)

Siehe hierzu auch unsere Informationen auf dieser Internetseite

<http://gallenkemper.de/neuigkeiten/27-neuigkeiten-2016-10-die-oedementwicklung-durch-stehbelastung.html> und <http://gallenkemper.de/neuigkeiten/38-neuigkeiten-18-die-mehrzahl-der-krankenschwestern-leiden-bei-der-arbeit-mit-symptomen-der-cvi.html> sowie <http://gallenkemper.de/neuigkeiten/12-neuigkeiten-2016-2-kompressionsstruempfe-der-kompressionsklasse-1-von-vorteil-bei-stehberuflern-langen-flugreisen-und-schwangeren.html>

Maßnahmen zum Arbeitsschutz und zur Arbeitssicherheit

Im Rahmen von Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit ist es Aufgabe der Verantwortlichen, Gefahren für die Gesundheit der Arbeitenden (Arbeitnehmer) zu erkennen, zu benennen und Maßnahmen zur Beseitigung der Gefahren/Gefährdungen festzulegen und durchzuführen. Das bezieht sich auch auf die Belastung des Venensystems bei sitzender/stehender Tätigkeit.

Über die Bedeutung der Gefährdungsbeurteilung i.R. des Arbeitsschutzes wurde auf diesen Seiten wiederholt berichtet:

<http://gallenkemper.de/component/search/?searchword=gef%C3%A4hrdungsbeurteilung&searchphrase=all&Itemid=101>

Aufgabe des Betriebsarztes ist es, den Arbeitgebern die Möglichkeiten zur Verbesserung der gesundheitlichen Situation wie auch der Leistungsfähigkeit der Arbeitnehmer zu vermitteln und deren Umsetzung zu fördern. Der Punkt „Kreislaufbelastung durch sitzende / stehende Tätigkeit“ sollte in die Gefährdungsbeurteilung aufgenommen werden.

Das STOP-Prinzip

Bei den Maßnahmen gilt das sogenannte [STOP - Prinzip](#), das die Rangfolge von Maßnahmen festlegt:

Vorrangige Maßnahme

S = Substitution: Ersatz der belastenden Tätigkeit / der Gefahr

Das Sitzen auf dem Stuhl ist angesichts der Evolution des Menschen in der Natur und der vergleichsweise sehr kurzen Zeitspanne der Geschichte des Hilfsmittels Stuhl mit den dadurch bedingten Auswirkungen auf seine Gesundheit ein wesentlicher Grund dafür, dass Menschen in der (westlichen) Welt, mittlerweile auch nahezu ubiquitär, Beschwerden am Bein, einschließlich der venösen Krankheiten, erleiden.

Das konsequente Meiden dieses unnatürlichen Hilfsmittels ist also der einzige und völlig nebenwirkungsfreie Ansatz zur echten Prävention.

Es ist also in allen Arbeitsbereichen zu prüfen, inwieweit die Arbeit so erledigt werden kann, dass auf den Gebrauch von Stühlen verzichtet werden kann. Entsprechend ist der Stuhl dann nach und nach ersatzlos abzuschaffen.

Der Körper soll in der Weise benutzt werden, dass verschiedene natürliche Haltungen (Optimal also auch Hocken, Knien und Stehen im Wechsel) während der Arbeitszeit vorkommen. Die Umstrukturierung wird auf lange Sicht zu planen sein, da bisher stuhlgewöhnte Menschen diese Gewohnheit körperlich nicht schnell ablegen können.

Eine Welt ohne Stuhl von unserem zivilisierten Blickwinkel wird vielleicht absurd erscheinen. Was allerdings für die Aufgabe des Stuhlsitzens spricht ist, dass dieses Modell schon über Jahrmillionen mit Gesundheit funktioniert hatte.

[Modelbüro \(End of Sitting\) hierzu](#)

In einer Zeit der Vermischung von Allem bis zur Unkenntlichkeit der Bestandteile freut sich das Natürliche im Menschen, wenn Erkennbarkeit im Einzelnen Kontur und Klarheit annimmt, in dem man sich auf den eigenen Kern besinnt und Verlockungen widersteht.

Nachrangige Maßnahmen

T = technische Maßnahmen

um Dynamik/Bewegung in den Arbeitsablauf zu bringen wie Steh-Sitz-Arbeitsplätze ([Stellungnahme BauA](#)) und Untertisch-Ergometer

O = organisatorische Maßnahmen

wie Pausenmanagement zur Fragmentierung länger dauernder statischer Belastung

P = persönliche Schutzausrüstung / Schutzmaßnahmen

zur Verminderung/Verhinderung venöser Stase wie Kompressionsstrümpfe und die Apparativ Intermittierende Kompression AIK.

Wissenschaftliche Untersuchungen zu Steh-/Sitzbelastung in Bezug auf die Kreislaufbelastung und entsprechende Maßnahmen beziehen sich z.B.

- auf die Effektivität von Kompressionsstrümpfen (Wir berichteten bereits darüber: <http://gallenkemper.de/neuigkeiten/27-neuigkeiten-2016-10-die-oedementwicklung-durch-stehbelastung.html> und <http://gallenkemper.de/neuigkeiten/12-neuigkeiten-2016-2-kompressionsstruempfe-der-kompressionsklasse-1-von-vorteil-bei-stehberuf-lern-langen-flugreisen-und-schwangeren.html>)
- auf (Unter-) Tischfahrräder zur Aktivierung der Beinmuskulatur: [The potential of bike desks to reduce sedentary time in the office: a mixed-method study.](#) (PMID:28274379) Torbeyns T, de Geus B, Bailey S, Decroix L, Meeusen R. Public health [2017 Mar;144:16-22]
[Effect of Active Workstation on Energy Expenditure and Job Performance: A Systematic Review and Meta-analysis.](#) (PMID:26551924) Cao C, Liu Y, Zhu W, Ma J. Journal of physical activity & health [2016 May;13(5):562-71]
- und die Intermittierende Apparative Kompression AIK in Arbeitspausen: Partsch H. Intermittent pneumatic compression in immobile patients. Int Wound J 2008;5:389–397.

Das stuhlfreie Leben und Arbeiten ist theoretisch und praktisch umsetzbar, wenngleich dies derzeit schwer vorstell- bzw. vermittelbar ist. Nur ohne Stuhl sind Schäden durch den Stuhl vermeidbar. Wenn die konsequenteste Maßnahme zur Reduktion der Gesundheitsbelastung– das Stuhl-freie Büro – nicht umsetzbar ist, dann ist die Kombination aus Dynamisierung des Arbeitsablaufes, mechanischer Prävention (Kompressionsstrümpfe) und ödemreduzierenden Verfahren (AIK) in Arbeitspausen der Ansatz zur Schadensreduzierung.

Die Anwendung aller, mehrerer oder einzelner Komponenten zur Besserung der hämodynamischen Situation während der Arbeit dürfte auch deren Effektivität steigern.

LITERATUR

1) zur Menschheitsgeschichte

WIKIPEDIA – Menschheitsgeschichte <https://de.wikipedia.org/wiki/Menschheitsgeschichte>

WIKIPEDIA – Jungsteinzeit <https://de.wikipedia.org/wiki/Jungsteinzeit>

WIKIPEDIA – Arbeit 4.0 https://de.wikipedia.org/wiki/Arbeit_4.0

2) zum Sitzen auf Stühlen

WIKIPEDIA-Stuhl (Möbel) [https://de.wikipedia.org/wiki/Stuhl_\(Möbel\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Stuhl_(Möbel))

Seipp News edition 9/10: 5000 Jahre Stuhlgeschichte

<https://news.seipp.com/editions/2010/edition9/portrait.php>

3) zur allgemeinen gesundheitsschädlichen Wirkung:

Levine, J.A. Sick of Sitting. Diabetologia (2015) 58/8: 1751-1758.

<https://doi.org/10.1007/s00125-015-3624-6>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-015-3624-6>

James A. Levine. [Health-Chair Reform Your Chair: Comfortable but Deadly.](#) Diabetes

2010 Nov; 59 (11): 2715-2716: <https://doi.org/10.2337/db10-1042>

<http://diabetes.diabetesjournals.org/content/59/11/2715>

Peter T. Katzmarzyk. Physical Activity, Sedentary Behavior, and Health: Paradigm Paralysis or Paradigm Shift? Diabetes 2010 Nov; 59 (11): 2717-2725:

<https://doi.org/10.2337/db10-0822>

<http://diabetes.diabetesjournals.org/content/59/11/2717>

Hidde P. van der Ploeg, Tien Chey, Rosemary J. Korda, Emily Banks, Adrian Bauman. Sitting Time and All-Cause Mortality Risk in 222497 Australian Adults. Arch Intern Med. 2012;172(6):494-500. doi:10.1001/archinternmed.2011.2174:

<https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/1108810>

Jane Hart. Excessive Sitting May Be as Harmful as Smoking. Alternative and Complementary Therapies 2015, Vol. 21, No. 2:68-Published Online: 27 Apr 2015

<https://doi.org/10.1089/act.2015.21206>

<https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/act.2015.21206?journalCode=act>

4) zur (venösen) Kreislaufproblematik:

Georg Gallenkemper. Physiologie und Pathophysiologie. Hämodynamik, Physiologie, Pathophysiologie und Pathogenese chronischer Venenerkrankungen. In: Grundlagen der Phlebologie. (Hrsg Eberhard Rabe). 3. Ausgabe, Viavital-Verlag, 2003: Kapitel II; ISBN 3934371337, 9783934371330

Blättler W, Thomae HJ, Amsler F. Venous leg symptoms in healthy subjects assessed during prolonged standing. Journal of vascular surgery. Venous and lymphatic disorders [2016 Oct;4(4):455-62] (PMID:27639000) <https://europepmc.org/abstract/med/27639000>

Martin Oswald. Ursache und Wesen von Krampfadern, Thrombose, Embolie. Eigenverlag 2007. ISBN-10: 3000 227 261 / ISBN-13: 978 3000 227 264

Martin Oswald. Unser blaues Wunder. Sexualhormone und Krampfadern. Eigenverlag ISBN-10: 3000 172 130 / ISBN-13: 978 3000 172 137

Irene Braithwaite, Bridget Healy, Laird Cameron, Mark Weatherall and Richard Beasley. Venous thromboembolism risk associated with protracted work- and computer-related seated immobility: A case-control study. Journal of the Royal Society of Medicine Open; 2016;7(8):1-8 <https://doi.org/10.1177/2054270416632670>

5) zu Kompressionsstrümpfen:

Impact of Wearing Graduated Compression Stockings on Psychological and Physiological Responses during Prolonged Sitting. Horiuchi M, Takiguchi C, Kirihara Y, Horiuchi Y. Int J Environ Res Public Health [10 Aug 2018, 15(8)] [Free full text article](#)

[Compression stockings have a synergistic effect with walking in the late afternoon to reduce edema of the lower limbs.](#) (PMID:22990513) Ema Quilici Belczak C, Pereira De Godoy JM, Quilici Belczak S, Andréia De Moraes Silva M, Caffaro RA. International angiology: a journal of the International Union of Angiology [2012 Oct;31(5):490-3]

[Compression stockings reduce occupational leg swelling.](#) (PMID:15099316) Partsch H, Winiger J, Lun B. Dermatologic surgery: official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.] [2004 May;30(5):737-43; discussion 743]

[Compression hosiery for occupational leg symptoms and leg volume: a randomized crossover trial in a cohort of hairdressers.](#) (PMID:22451457) Blazek C, Amsler F, Blättler W, Keo HH, Baumgartner I, Willenberg T. Phlebology [2013 Aug;28(5):239-47]

[Comparison between the effects of 18- and 23-mmHg elastic stockings on leg volume and fatigue in golfers.](#) (PMID:26967591) Gianesini S, Tessari M, Menegatti E, Spath P, Vannini ME, Occhionorelli S, Zamboni P. International angiology : a journal of the International Union of Angiology [2017 Apr;36(2):129-135]

[Occupational leg oedema is more reduced by antigraduated than by graduated stockings.](#) (PMID:23433949) Mosti G, Partsch H. European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery [2013 May;45(5):523-7]

[Effects of medical elastic compression stockings on interface pressure and edema prevention.](#) (PMID:9246170) Veraart JC, Neumann HA. Dermatologic surgery: official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.] [1996 Oct;22(10):867-71]

[Acute effect of wearing compression stockings on lower leg swelling and muscle stiffness in healthy young women.](#) (PMID:29862634) Sugahara I, Doi M, Nakayama R, Sasaki K. Clinical physiology and functional imaging [2018 Jun 3;]

[Compression Stockings versus Neuromuscular Electrical Stimulation Devices in the Management of Occupational Leg Swelling.](#) (PMID:27231426) Wou J, Williams KJ, Davies AH. The International journal of angiology: official publication of the International College of Angiology, Inc [2016 Jun;25(2):104-9]

6) zu (Unter-) Tisch Fahrrädern / Ergometern:

Jay Cho, Andris Freivalds, Liza S. Rovniak. Utilizing anthropometric data to improve the usability of desk bikes, and influence of desk bikes on reading and typing performance. [Appl Ergon. 2017 Apr; 60: 128-135.](#) Published online 2016 Nov 30. doi: [10.1016/j.apergo.2016.11.003](#) Appl Ergon. Author manuscript; available in PMC 2018 Apr 1. PMCID: PMC5410125, NIHMSID: NIHMS855648. PMID: [28166871](#)<http://euro-pepmc.org/articles/PMC5410125?pdf=render>

[Active workstations to fight sedentary behaviour.](#) (PMID:24842828) Torbeyns T, Bailey S, Bos I, Meeusen R. Sports medicine (Auckland, N.Z.) [2014 Sep;44(9):1261-73]

[The potential of bike desks to reduce sedentary time in the office: a mixed-method study.](#) (PMID:28274379) Torbeyns T, de Geus B, Bailey S, Decroix L, Meeusen R. Public health [2017 Mar;144:16-22]

[Effect of Active Workstation on Energy Expenditure and Job Performance: A Systematic Review and Meta-analysis.](#) (PMID:26551924) Cao C, Liu Y, Zhu W, Ma J. Journal of physical activity & health [2016 May;13(5):562-71]

[Changing the way we work: elevating energy expenditure with workstation alternatives.](#) (PMID:24285335) Tudor-Locke C, Schuna JM Jr, Frensham LJ, Proenca M. International journal of obesity (2005) [2014 Jun;38(6):755-65]

[A systematic review of standing and treadmill desks in the workplace.](#) (PMID:25448843) MacEwen BT, MacDonald DJ, Burr JF. Preventive medicine [2015 Jan;70:50-8]

[The Impact of Active Workstations on Workplace Productivity and Performance: A Systematic Review.](#) (PMID:29495542) Ojo SO, Bailey DP, Chater AM, Hewson DJ. International journal of environmental research and public health [2018 Feb 27;15(3)]

[The effectiveness of a chair intervention in the workplace to reduce musculoskeletal symptoms. A systematic review.](#) (PMID:22889123) van Niekerk SM, Louw QA, Hillier S. BMC musculoskeletal disorders [2012 Aug 13;13:145]

[A cycling workstation to facilitate physical activity in office settings.](#) (PMID:24681071) Elmer SJ, Martin JC. Applied ergonomics [2014 Jul;45(4):1240-6]

[Taking a Stand: The Effects of Standing Desks on Task Performance and Engagement.](#) (PMID:28825655) Finch LE, Tomiyama AJ, Ward A. International journal of environmental research and public health [2017 Aug 21;14(8)]

[Active workstation allows office workers to work efficiently while sitting and exercising moderately.](#) (PMID:26851467) Koren K, Pišot R, Šimunič B Applied ergonomics [2016 May;54:83-9]

[Desk-based workers' perspectives on using sit-stand workstations: a qualitative analysis of the Stand@Work study.](#) (PMID:25059500) Chau JY, Daley M, Srinivasan A, Dunn S, Bauman AE, van der Ploeg HP. BMC public health [2014 Jul 25;14:752]

[The effect of a sit-stand workstation intervention on daily sitting, standing and physical activity: protocol for a 12 month workplace randomised control trial.](#) (PMID:25879905) Hall J, Mansfield L, Kay T, McConnell AK. BMC public health [2015 Feb 15;15:152]

[Effect of a novel two-desk sit-to-stand workplace \(ACTIVE OFFICE\) on sitting time, performance and physiological parameters: protocol for a randomized control trial.](#) (PMID:27422158) Schwartz B, Kapellusch JM, Schrempf A, Probst K, Haller M, Baca A. BMC public health [2016 Jul 15;16:578]

[Cycling on a Bike Desk Positively Influences Cognitive Performance.](#) (PMID:27806079) Torbeyns T, de Geus B, Bailey S, De Pauw K, Decroix L, Van Cutsem J, Meeusen R. PloS one [2016;11(11):e0165510]

[Effect of using a treadmill workstation on performance of simulated office work tasks.](#) (PMID:19953838) John D, Bassett D, Thompson D, Fairbrother J, Baldwin D. Journal of physical activity & health [2009 Sep;6(5):617-24]

[Does a dynamic chair increase office workers' movements? - Results from a combined laboratory and field study.](#) (PMID:28166867) Grooten WJA, Äng BO, Hagströmer M, Conradsson D, Nero H, Franzén E. Applied ergonomics [2017 Apr;60:1-11]

[Implementation and adherence issues in a workplace treadmill desk intervention.](#) (PMID:24993352) Tudor-Locke C, Hendrick CA, Duet MT, Swift DL, Schuna JM Jr, Martin CK, Johnson WD, Church TS. Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme [2014 Oct;39(10):1104-11]

[Cognitive function during low-intensity walking: a test of the treadmill workstation.](#) (PMID:25078520) Alderman BL, Olson RL, Mattina DM. Journal of physical activity & health [2014 May;11(4):752-8]

[Worker acceptability of the Pennington Pedal Desk™ occupational workstation alternative.](#) (PMID:30040784) Proença M, Schuna JM, Barreira TV, Hsia DS, Pitta F, Tudor-Locke C, Cowley AD, Martin CK. Work (Reading, Mass.) [2018;60(3):499-506]

[Effect of walking speed on typing performance using an active workstation.](#) (PMID:23033765) Funk RE, Taylor ML, Creekmur CC, Ohlinger CM, Cox RH, Berg WP. Perceptual and motor skills [2012 Aug;115(1):309-18]

[Sit-stand desks in call centres: associations of use and ergonomics awareness with sedentary behavior.](#) (PMID:23218118) Straker L, Abbott RA, Heiden M, Mathiassen SE, Toomingas A. Applied ergonomics [2013 Jul;44(4):517-22]

[Workplace Strategies to Prevent Sitting-induced Endothelial Dysfunction.](#)

(PMID:29117072) Kruse NT, Hughes WE, Benzo RM, Carr LJ, Casey DP. Medicine and science in sports and exercise [2018 Apr;50(4):801-808]

[Pilot Study of Impact of a Pedal Desk on Postprandial Responses in Sedentary Workers.](#)

(PMID:29864080) Han HO, Lim J, Viskochil R, Aguiar EJ, Tudor-Locke C, Chipkin SR. Medicine and science in sports and exercise [2018 Oct;50(10):2156-2163]

[Bike Desks in the Office: Physical Health, Cognitive Function, Work Engagement, and Work Performance.](#) (PMID:27930488) Torbeyns T, de Geus B, Bailey S, De Pauw K, Decroix L, Van Cutsem J, Meeusen R. Journal of occupational and environmental medicine [2016 Dec;58(12):1257-1263]

[Effects of dynamic workstation OxiDesk on acceptance, physical activity, mental fitness and work performance.](#) (PMID:27447410) Groenesteijn L, Commissaris DA, Van den Berg-Zwetsloot M, Hiemstra-Van Mastrigt S. Work (Reading, Mass.) [2016 Jul 19;54(4):773-8]

[Workout at work: laboratory test of psychological and performance outcomes of active workstations.](#) (PMID:25347682) Sliter M, Yuan Z. Journal of occupational health psychology [2015 Apr;20(2):259-71]

[The use of cycling workstations in public places - an observational study.](#)

(PMID:26188852) Torbeyns T, Bailey S, de Geus B, Meeusen R. Public health [2015 Nov;129(11):1439-43]

[A Psychophysical Protocol to Develop Ergonomic Recommendations for Sitting and Standing Workstations.](#) (PMID:27068770) Lin MY, Catalano P, Dennerlein JT. Human factors [2016 Jun;58(4):574-85]

[Evaluation of sit-stand workstations in an office setting: a randomised controlled trial.](#)

(PMID:26584856) E F Graves L, C Murphy R, Shepherd SO, Cabot J, Hopkins ND. BMC public health [2015 Nov 19;15:1145]

[Evaluation of a workplace treadmill desk intervention: a randomized controlled trial.](#)

(PMID:25479296) Schuna JM Jr, Swift DL, Hendrick CA, Duet MT, Johnson WD, Martin CK, Church TS, Tudor-Locke C. Journal of occupational and environmental medicine [2014 Dec;56(12):1266-76]

[Sit-Stand Desks To Reduce Workplace Sitting Time In Office Workers With Abdominal Obesity: A Randomized Controlled Trial.](#) (PMID:28513245) MacEwen BT, Saunders TJ, MacDonald DJ, Burr JF. Journal of physical activity & health [2017 Sep;14(9):710-715]

[The effects of walking and cycling computer workstations on keyboard and mouse performance.](#) (PMID:20415158) Straker L, Levine J, Campbell A. Human factors [2009 Dec;51(6):831-44]

[Productivity of transcriptionists using a treadmill desk.](#) (PMID:22130064) Thompson WG, Levine JA. Work (Reading, Mass.) [2011;40(4):473-7]



[Evaluation of ergonomic and education interventions to reduce occupational sitting in office-based university workers: study protocol for a randomized controlled trial.](#)

(PMID:24119552) Radas A, Mackey M, Leaver A, Bouvier AL, Chau JY, Shirley D, Bauman A. *Trials* [2013 Oct 12;14:330]

Alle Rechte vorbehalten.

Abdruck oder vergleichbare Verwendung von Arbeiten des Instituts für Sozialstrategie ist auch in Auszügen nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung gestattet.

Publikationen des IfS unterliegen einem Begutachtungsverfahren durch Fachkolleginnen- und kollegen und durch die Institutsleitung. Sie geben ausschließlich die persönliche Auffassung der Autorinnen und Autoren wieder.