

Officeline



Lei aus ergonomischer Perspektive



Lei - auf wissenschaftlich fundierter Grundlage
Ellen Wheatley, Eur.Erg., MSc Erg., Ergonomibyrån

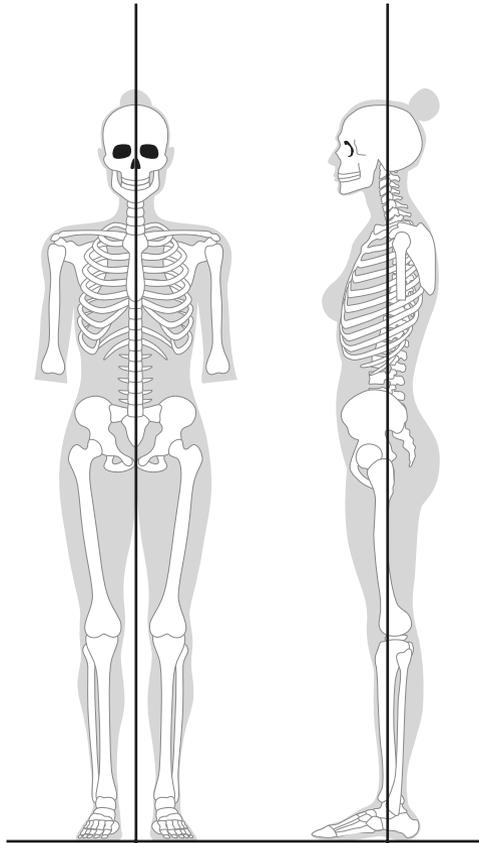
Einführung

Bisher war es für Frauen mit durchschnittlicher oder kleinerer Körpergröße schwierig, einen zu ihrer Körpergröße, Körperform und Sitzhaltung passenden Arbeitsstuhl zu finden. Herkömmliche Arbeitsstühle sind häufig groß, schwergängig und unhandlich. Das Angebot von Arbeitsstühlen deckt eher mittlere bis große Größen ab, während das Angebot an kleineren Modellen äußerst begrenzt ist.

Es ist leichter, sich an etwas anzupassen, das zu groß ist, als an etwas, das zu klein ist. Daher werden die Bedürfnisse kleinerer Frauen in großen Arbeitsstühlen häufig nicht wahrgenommen. Es gibt sogar eine Studie, die darauf hindeutet, dass kleinere Frauen einen Arbeitsstuhl in normaler Größe nicht unmittelbar als unbequem empfinden, jedoch beim längerem Sitzen in solchen stärker ermüden als ihre größeren Kolleginnen und Kollegen. Insgesamt zeigt dieselbe Studie, dass größere/kräftigere Frauen das gegenwärtige Angebot von Arbeitsstühlen als bequemer erleben als Frauen, die kleiner und schlanker sind. (Helander und Zhang, 1997).

Zu Beginn des Projekts "Lei" wurde ausgehend von der Frage, ob sich Unterschiede zwischen männlichem und weiblichem Sitzen beobachten lassen, ein Workshop mit einer Gruppe von praktisch tätigen Fachleuten für Ergonomie durchgeführt. Die Antwort: ein einstimmiges "Ja". Mögliche Erklärungen hierfür wurden diskutiert und ließen sich in zwei Kategorien einteilen: entweder waren die Unterschiede physiologisch oder durch zu große Abmessungen der Stühle erklärbar. Im Anschluss wurde eine vertiefende Literaturstudie durchgeführt. Daraus gingen die Designanforderungen hervor, die jetzt die Grundlage für den Arbeitsstuhl Lei bilden.





Schwerpunkt des Körpers im Stehen.

Was passiert, wenn wir sitzen?

Bevor wir näher darauf eingehen, wie Frauen und Männer sich in ihrem Sitzverhalten unterscheiden, muss man zunächst genau betrachten, was eigentlich passiert, wenn ein Mensch - unabhängig vom Geschlecht - sitzt.

Der Mensch ist das einzige Lebewesen auf der Erde mit einer aufrechten Körperhaltung. Alle Bewegungen, die von dieser aufrechten Haltung abweichen, bedeuten Abweichungen von der neutralen Lage des Körpers, d. h. Abweichungen von der Haltung, in der die einzelnen Körperteile einer Belastung ausgesetzt sind, die am wenigsten schädlich ist.

Wenn wir uns hinsetzen, geschieht Folgendes: Der Schwerpunkt des Körpers wird vor den Körper verlagert; der Winkel zwischen Oberschenkel und Rücken wird kleiner und im Hüftgelenk erfolgt eine Drehung; Becken und Kreuzbein werden nach hinten gekippt; die natürliche Krümmung der Wirbelsäule wird abgeflacht; die Muskulatur am Hüftgelenk und an der Rückseite des Oberschenkels wird gedehnt; die Muskeln im Rücken werden aktiviert, um eine aufrechte Haltung zu gewährleisten. Die Flüssigkeit zwischen den Bandscheiben wird an deren Hinterkante gedrückt; Fett, Muskeln und Blutgefäße werden verdrängt und komprimiert sowie die Sitzknochen im Gesäß belastet.

Schwerpunkt

Geht ein Mensch vom Stehen zum Sitzen über, wird der Schwerpunkt (Gleichgewichtspunkt) des Körpers nach vorn verlagert. Im Stand verläuft der Schwerpunkt nach allgemeiner Auffassung gerade durch den Körper.

Sitzhaltungen

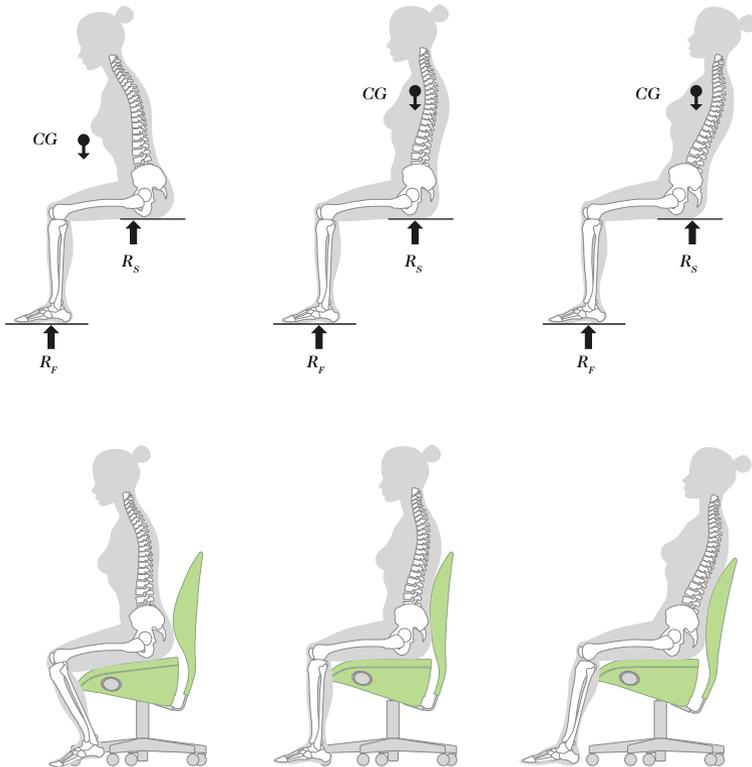
Im Sitzen variiert der Schwerpunkt bei unterschiedlichen Sitzhaltungen, die sich in drei verschiedene Kategorien einteilen lassen:

1. Die aktive Sitzhaltung
2. Die aufrechte Sitzhaltung
3. Die zurückgelehnte Sitzhaltung

In der aktiven Sitzhaltung, die durch Kippen des Beckens nach vorn, durch Aufrechterhalten des Rückens oder nur durch Krümmen des Rückens, "Sacken", eingenommen werden kann, befindet sich der Schwerpunkt vor den Sitzknochen und mehr als 25 % des Körpergewichts werden über die Füße an den Boden abgegeben. Diese Sitzhaltung ist im heutigen Computerzeitalter, wo in erster Linie die Arbeitsaufgaben bestimmen, welche Arbeitsposition wir einnehmen, am häufigsten anzutreffen. Ganze 45 % der Zeit, die wir im Sitzen verbringen, beugen wir uns über einen Arbeitstisch. 26 % der Zeit sitzen wir aufrecht. Nur 15 % unseres Arbeitstags sitzen wir in zurückgelehnter Arbeitshaltung. (Dowell et al,2001)

In aufrechter Sitzhaltung ist der Schwerpunkt in einer Linie mit den Sitzknochen und ca. 25 % des Körpergewichts werden über die Füße an den Boden abgegeben.

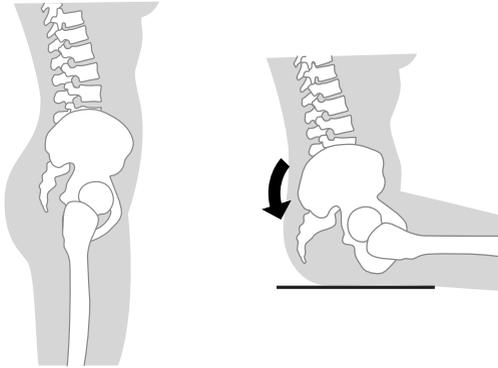
In der zurückgelehnten Sitzhaltung, die durch Zurücklehnen oder durch Kippen des Beckens nach hinten und gleichzeitiger Krümmung des Rückens eingenommen werden kann, befindet sich der Schwerpunkt hinter den Sitzknochen und weniger als 25 % des Körpergewichts werden über die Füße an den Boden abgegeben. (Schoberth, 1962; Eklund, 1986).



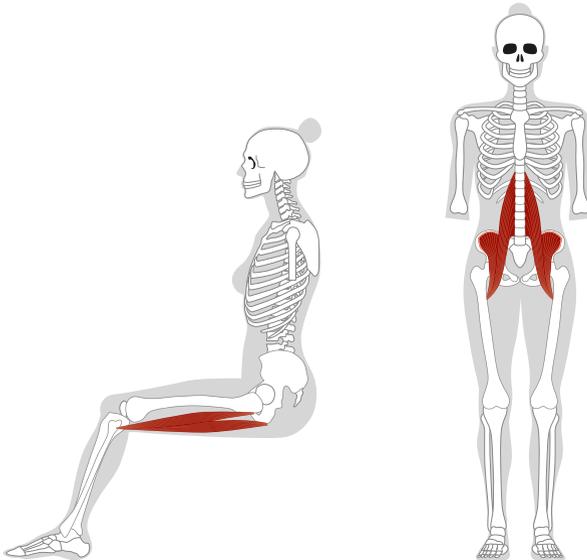
Schwerpunkt des Körpers in verschiedenen Sitzhaltungen. (Schoberth, 1962)







Kippen des Beckens



Beinbeuger und Hüftbeugermuskeln

Kippen von Becken und Kreuzbein

Zusätzlich zur Verlagerung des Körperschwerpunkts treten noch eine Reihe anderer Phänomene auf. Das Einnehmen einer geraden Sitzhaltung mit geradem Rücken und parallel zum Boden stehenden Oberschenkeln erfordert eine Rotation von Hüft- und Kniegelenk um ca. 90°. Aber nur 70 % der erforderlichen Drehung für die Position des Schenkels erfolgt im Hüftgelenk (Corlett, 2006), die restliche Drehung erfolgt in der Partie, die das Becken mit der Wirbelsäule verbindet, Kreuzbein genannt. Wird das Kreuzbein gekippt, zieht es die Wirbelsäule mit sich, und die natürliche S-Form der Lendenwirbelsäule (Lumbalbereich) wird abgeflacht (Keegan, 1953; Bridger, 1988). Die S-Form der Wirbelsäule zu erhalten, ist eine Grundvoraussetzung für gesundes (physiologisches) Sitzen.

Beinbeuger und Hüftbeuger

Die Position des Beckens ist ein Ergebnis der Zusammenarbeit zwischen den Muskeln an der Rückseite der Oberschenkel (Beinbeuger) und den Muskeln an der Hüfte (Hüftbeuger). Abhängig von der Länge und der Dehnbarkeit dieser Muskeln wird das Becken entsprechend zum Rückwärtskippen gezwungen.

Eine Weise, die Länge der Beinbeuger zu verkürzen, besteht darin, die Unterschenkel unter die Sitzfläche zu schieben oder den Rücken nach hinten zu lehnen. Eine Weise, die Länge der Hüftbeuger zu verringern, besteht darin, die Sitzfläche weiter nach vorn zu neigen. Eine geringere Belastung führt zu einer aufrechteren Sitzhaltung, wobei die S-Form der Wirbelsäule beibehalten wird (Link et al, 1990; Bridger et al, 1992).

Druckverteilung

Abhängig von der Sitzhaltung wird das Körpergewicht beim Übergang von der stehenden zur sitzenden Haltung von den Füßen vor allen Dingen auf die Sitzknochen im Gesäß, auf die Unterseite der Oberschenkel und den Rücken verlagert. Gesäß und Lendenwirbelsäule halten Belastungen leichter stand als die übrigen Teile.

In der aktiven Sitzhaltung verteilt sich der Druck vor allem auf die Unterseite der Oberschenkel und die Füße.

In der aufrechten Sitzhaltung tragen die Sitzknochen den größeren Teil der Belastung, fast 67 % des Körpergewichts sind auf einer Fläche konzentriert, die 8 % des Kontaktbereichs mit der Sitzfläche ausmachen.

In der zurückgelehnten Sitzhaltung verteilt sich der Druck vor allem auf die Gesäßmuskulatur und den Rücken.

(Swearing et al, 1962; Minami et al, 1977, Helbig, 1978; Daniel & Faibisoff, 1982; Zacharkow, 1988).

Rückenmuskulatur

Die tiefe Rückenmuskulatur weist beim Sitzen größere Aktivität auf. Ebenso wie andere Strukturen wird die Rückenmuskulatur davon beeinflusst, welche Sitzhaltung wir haben. Im Stehen arbeiten Rücken- und Bauchmuskeln zusammen. Nur wenig Anstrengung ist erforderlich, da ein großer Teil der aufrechten Haltung durch die Wirbelsäule sichergestellt wird. Bei Verlagerung des Schwerpunkts müssen die Muskeln im Rücken diese ausgleichen. Am größten wird die Belastung der Rückenmuskulatur in der aktiven, aufrechten Sitzhaltung mit zunehmender Vorwärtsneigung des Oberkörpers, der hierdurch immer schwerer wird (Andersson et al, 1974).

In der zurückgelehnten Sitzhaltung wird von unseren tiefen Rückenmuskeln am wenigsten verlangt. Ein leichtes Zurücklehnen von nur 10-20° (d. h. bei einer Sitzhaltung von 90° bis 110°) verringert die Muskelaktivität um ganze 40 % (Andersson et al, 1975).

Der Druck auf die Bandscheiben

Ebenso wie die muskuläre Aktivität im Sitzen zunimmt, steigt - verglichen mit dem Stehen - auch der Druck auf die Bandscheiben erheblich. Natürlich ist der Druck, abhängig von der Sitzhaltung, unterschiedlich stark. Er ist bei der aktiven Sitzhaltung am stärksten und nimmt bei stärkerer Neigung nach hinten linear ab (Andersson et. al, 1974).

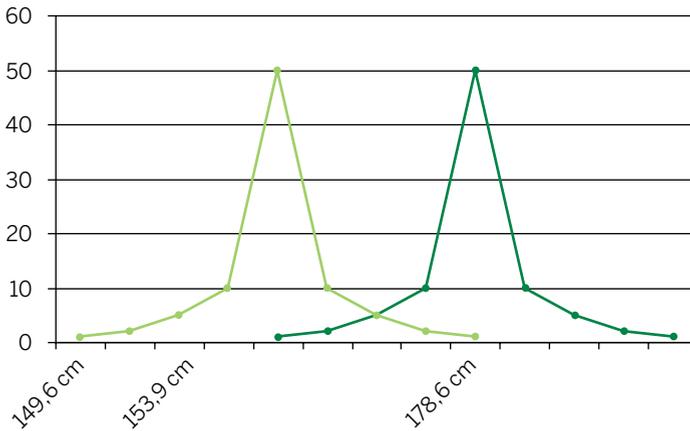
Der Druck auf die Bandscheiben wird zudem durch die Gestaltung der Lumbalstütze beeinflusst. Eine Lumbalstütze von 4 cm entlastet am stärksten, da sie die Lendenwirbelsäule in eine Position bringt, die der stehenden Haltung am ehesten entspricht (Andersson et al, 1974). Epidemiologische Studien zeigen, dass die Gefahr von Beschwerden im Lendenwirbelbereich steigt, wenn der Rücken nicht durch eine Lumbalstütze unterstützt wird. (Chen et al, 2005; Tsuji et al, 2001; Adams et al, 1999)

Dies geschieht, wenn eine Frau sitzt

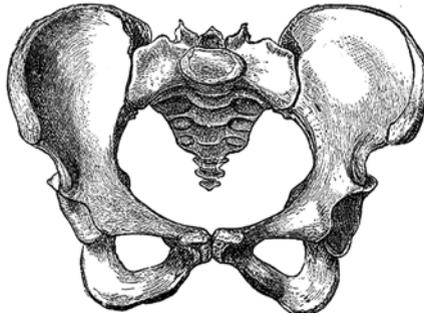
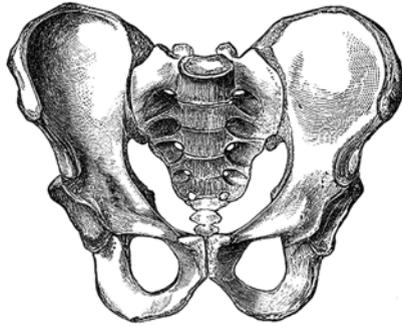
Frauen nehmen eine aufrechtere Sitzhaltung ein, sind beim Sitzen statischer, variieren den Winkel zwischen Rücken und Hüfte weniger, verwenden die Rückenlehne weniger und haben ihren Schwerpunkt weiter vorne auf der Sitzfläche. Frauen arbeiten aktiver mit ihrer Rückenmuskulatur und haben eine effektivere Druckverteilung auf die Unterseite der Oberschenkel.

Anatomische Unterschiede

Frauen sind im Allgemeinen kleiner und leichter und verfügen über weniger Muskelmasse. Relativ gesehen haben sie mehr Körperfett, und das Fett ist gleichmäßiger über den Körper verteilt. Frauen haben breitere Hüften, schmalere Schultern, kürzere Beine und weniger Muskelmasse in den oberen Extremitäten. Mit einem Gewicht von durchschnittlich 2,8 kg ist ihr Skelett verglichen mit dem männlichen, das im Durchschnitt 4 kg wiegt, leichter. (Heysmfield et al, 2005).



Normalverteilungskurve der Körpergröße bei Frauen = hellgrün
Normalverteilungskurve der Körpergröße bei Männern = dunkelgrün



Männliches bzw. weibliches Becken

Physiologische Unterschiede

Beim gewöhnlichen, aufrechten Stehen weisen Frauen und Männer keine Unterschiede in ihrer Haltung auf. Die Winkel zwischen Hüfte, Knie und Fußgelenk sind dieselben. Unterschiede entstehen jedoch, wenn sich der Körper in Bewegung setzt.

Für das Sitzen entstehen die Bewegungen bereits beim Hinsetzen. Frauen behalten eine aufrechtere Position bei, wenn sie vom Stand zum Sitzen übergehen, d. h. das weibliche Becken kippt weniger nach hinten, und Frauen behalten die S-Form der Wirbelsäule besser bei (Bridger et al, 1992; Gregory et al, 2005; Dunk und Callaghan, 2005). Längerfristig neigen Frauen dazu, die Neigung des Oberkörpers nach vorn zu verstärken, im Gegensatz zu Männern, die die entgegengesetzte Rückenhaltung einnehmen (Beach et al, 2005). Frauen tendieren dazu, den Schwerpunkt und das Hüftgelenk vor der Kippfunktion, d. h. weit vorn auf dem Sitz zu haben. Männer verwenden die Rückenlehne stärker und nehmen eine zurückgelehnte Sitzhaltung ein, wobei sich der Schwerpunkt und das Hüftgelenk hinter der Kippfunktion des Stuhls befinden (Dunk und Callaghan, 2005). Darüber hinaus neigen Frauen im Gegensatz zu Männern dazu, beim Sitzen statischer zu sein und den Winkel zwischen Rücken und Hüfte weniger zu variieren (Dunk und Callaghan, 2005).

Für die oben genannten Unterschiede des Sitzverhaltens sind mehrere Erklärungen denkbar. Studien zur Ausdauer der Rückenmuskulatur zeigen, dass Frauen schwächer, dabei aber ausdauernder sind (Umezu et al, 1998; Kankaanpää et al, 1998; Lariviere et al, 2006). Eine andere Erklärung ist möglicherweise, dass Frauen beweglicher in der Lendenwirbelsäule und im Hüftgelenk sind (Khalvat et al, 2003; Moes 2007), sowie, dass sie die Abweichung der Gelenke des Körpers trotz ihrer größeren Beweglichkeit als unangenehm empfinden (Kee und Karwowski, 2004). Darüber hinaus zeigen Daten zur Druckverteilung und zur Druckintensität auf den Sitzknochen und der Unterseite des Oberschenkels, dass die Voraussetzungen bei Männern und Frauen sehr unterschiedlich sind. Das breitere Becken und die weicheren Polster auf den Sitzknochen führen dazu, dass sich das Gewicht bei Frauen besser verteilt als bei Männern (Dunk und Callaghan, 2005; Vos et al, 2006; Caracone und Kieir, 2007; Moes, 2007).

Eine andere Erklärung ist möglicherweise, dass durch das geringere Gewicht das Aufrechterhalten des Oberkörpers bei Frauen nicht so große Anstrengung erfordert wie das beim Oberkörper von Männern der Fall ist. Bei Männern verringert sich die Belastung der Bandscheiben linear bei zunehmender Rückwärtsneigung und nimmt bis zu einem Drittel ab. Bei Frauen dagegen ist nach einer Rückwärtsneigung von 110° keine nennenswerte Druckentlastung mehr zu beobachten (Vos et al, 2006; Moes, 2007).

Ein guter Arbeitsstuhl für Frauen

Aufgrund der Unterschiede, die zwischen Frauen und Männern bestehen, müssen auch die Arbeitsstühle unterschiedlich gestaltet werden. Außer Unterschieden bei der Belastung, die durch die geschlechtsspezifische Sitzweise entstehen, ist vermutlich auch das Erleben von bequemem Sitzen unterschiedlich. Beispielsweise führt die aufrechte Sitzweise von Frauen dazu, dass die Rückenmuskulatur stärker belastet wird und daher durch längeres Sitzen stärker beeinflusst wird. Das Erlebnis, unbequem zu sitzen, lässt sich daher vermutlich stärker als bei Männern auf Muskelermüdung zurückführen.

Die Benutzung der Rückenlehnen ist entscheidend für den größeren Sitzkomfort von Frauen. Möglicherweise wäre die Verwendung der Rückenlehne größer, wenn die Rückenlehne weiter mit nach vorn ragen würde anstatt in einem Winkel von $90 - 110^\circ$ an der Sitzfläche angebracht zu sein, wie dies heute der Fall ist. Frauen empfinden in einem geringeren Bewegungsradius als Männer größere Belastungen in den Gelenken. Der Verlust der S-Form in der Wirbelsäule sowie das Sitzen mit einem Hüftgelenkwinkel von weniger als 90° führt dazu, dass Frauen auf der Sitzfläche weiter vorne sitzen und durch Unterziehen der Beine unter den Stuhlsitz den Winkel zwischen Rücken und Hüfte öffnen und eine aufrechte Haltung mit deutlicher Krümmung der Lendenwirbelsäule einnehmen. Eine geringere Sitztiefe oder eine Vorderkante, die sich leicht nach unten neigen lässt und das Unterschieben der Beine ermöglicht, ohne dabei auf dem Sitz nach vorn rutschen zu müssen, würde möglicherweise zu einer verstärkten Verwendung der Rückenlehne führen.





Deswegen haben wir Lei geschaffen - ein Bürostuhl speziell für Frauen:

- Der Arbeitsstuhl ist kleiner - in der Regel sind Frauen kleiner als Männer
- Neigung nach hinten 110° - eine größere ist unnötig.
- Die Empfindlichkeit der Kippfunktion reicht bis zu einem Gewicht von nur 43 kg
- Das Kippverhältnis zwischen Sitzfläche und Rückenlehne sollte ziemlich festgelegt sein,
- Synchronwippe. Bei der Neigung von ca. 5° bei Rückwärtsneigung.
- Die Vorderkante der Sitzfläche ist abgerundet und kann zusätzlich nach unten geneigt werden
- Niedrige Rückenlehne, nicht höher als bis zu den Schulterblättern, laut Studien am besten ca. 6 cm unter den Schulterblättern
- Rückenlehne, die weiter in die Sitzfläche hineinragt, so dass auch bei stärker vorgebeugter Position eine Unterstützung des Rückens gewährleistet ist
- Höhenverstellbare Armlehnen.
- Ebene Sitzfläche, damit der Druck auf die Sitzknochen konzentriert wird.
- Der Druck auf die Sitzknochen darf die Druckwerte herkömmlicher Arbeitsstühle nicht mehr als 14,24 mm/Hg überschreiten

Verweise

- Adams, M., Mannoni, A., Dolan, P. (1999) Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine* 24(23) 2497-2505.
- Andersson, G. B. J., Örtengren, R., Nachemson, A., and Elfstrom, G. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. I. Studies on an experimental chair. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 104-114.
- Andersson, G. B. J., Johnson, B., Örtengren, R. (1974). Myoelectric activity in individual lumbar erector spinae muscles in sitting. A study with surface and wire electrodes. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Suppl. 2, 91-108.
- Andersson, G. B. J., Örtengren, R., Nachemson, A., and Elfstrom, G. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. IV. Studies on a car driver's seat. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 128-33.
- Andersson, G. B. J. och Örtengren, R. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. II. Studies on an office chair. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 115-121.
- Andersson, G. B. J., och Örtengren, R. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. III. Studies on a wheelchair. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 122-127.
- Andersson, G. B. J., och Örtengren, R. (1974). Myoelectric back muscle activity during sitting. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Suppl. 2, 73-90.
- Andersson, G. B. J., Örtengren, R., Nachemson, A. L., Elfstrom, G., and Broman, H. (1975, January). The sitting posture: An electromyographic and discometric study. *Orthopedic Clinics of North America*, h(1), 105-120.
- Bauer, W., Wittig, T. (1998) influence of screen and copy holder positions on head posture, muscle activity and user judgement. *Applied Ergonomics* 29 (3), 185-192.
- Beach, T., Parkinson, R., Stothart, P., Callaghan, J. (2005) Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *The Spine Journal*, 5, 145-154.
- Bendix, T., Winkel, J., Jessen, F. (1985) Comparison of office chairs with fixed forwards or backwards inclining, or tiltable seats. *Applied Ergonomics* 54, 378-385.
- Bendix, T., Jessen, F., Winkel, J., (1986) An evaluation of a tiltable office chair with respect to seat height, backrest position and task. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 30-36.
- Bridger, R. (1988) Postural adaptations to a sloping chair and work surface. *Human Factors* 30, 237-247.
- Bridger, R., Orkin, D., Hennenberg, N. (1992) A quantitative investigation of lumbar and pelvic postures in standing and sitting: Interrelationships with body position and hip muscle length. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 9, 235-244.
- Brunswic, M. (1984) Ergonomics of seat design. *Physiotherapy*, 70, 39-43.
- Callaghan, J.P., Dunk, N.M. (2002) Examination of the flexion relaxation phenomenon in erector spinae muscles during short duration slumped sitting. *Clinical Biomechanics* 17, 353-360.
- Caracone, S., Kier, P. (2007) Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work. *Applied Ergonomics*, 38, 755-764.
- Chen, J.-C., Dennerlein, J., Chang, C.-C., Chang, W.-R., Christiani, D. (2005) Seat inclination, use of lumbar support and low-back pain of taxi drivers. *Scand J Work Environ Health*, 31(4), 258-265.
- Cho, S.H., Park, J.M., Kwon, O.Y. (2004) Gender differences in three dimensional gait analysis data from 98 Korean adults. *Clinical Biomechanics* 19, 145-152.
- Chow, W. W., and Odell, E. I. (1978, May). Deformations and stresses in soft body tissues of a sitting person. *Journal of Biomechanical Engineering*, 100, 79-87.
- Corlett, E. (2006) Background to sitting at work: research-based requirements for the design of work seats. *Ergonomics*, 49(14), 1538-1546.
- Corlett EN and Eklund JAE. (1984) How does a backrest work? *Applied Ergonomics* 15, 111-117.
- Daniel, R. and Faibisoff, B. (1982) Muscle coverage of pressure points – The role of myocutaneous flaps. *Annals of Plastic Surgery*, 8, 446-452.
- De Looze, M., Kuijt-Evers, L., Van Dieën, J. (2003) Sitting comfort and discomfort and the relationship with objective measures. *Ergonomics*, 46, 985-997.
- Diebschlag, W., Heidinger, F., Kurz, B. and Heiberger, R. (1988) Recommendation for ergonomic and climatic

- physiological vehicle seat design. SAE Technical paper 880055, PA: Society of Automotive Engineers, Inc.
- Dielschlag, W. and Muller-Limmroth, W. (1980) Physiological requirements on car seats: some results of experimental studies. In D.J. Osborne and J.A. Lewis (eds) *Human Factors in Transport Research*, vol 2. User Factors: Comfort, the Environment and Behavior, 223-230. Academic Press, New York.
- Dowell, W.R., Yuan, Fei, Green, B. (2001) Office Seating Behaviors, an Investigation of Posture, Task and Job Type. Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society 45th Annual Meeting.
- Dunk, N.M., Callaghan, J.P. (2005) Gender-based differences in postural responses to seated exposures. *Clinical Biomechanics* 20, 1101-1110.
- Eklund, J. (1986) Industrial seating and spinal loading, PhD thesis. In: *Evaluation of Human Work (1990)*. Eds: Wilson, J., Corlett, E. Taylor and Francis, London.
- Eklund, J., Houghton, C., Corlett, E. (1982) Industrial seating. Report on some pilot studies. Dep. of Production Engineering and Production Management, University of Nottingham. Appendix 10 in *Industrial Seating and Spinal Loading*, by Eklund, J., PhD thesis.
- Grandjean E, Hunting W, and Pidermann M. (1983) VDT workstation design: Preferred settings and their effects." *Human Factors* 25.
- Granata, K., Wilson, S., Padua, D. (2002) Gender Differences in Active Musculoskeletal Stiffness. Part 1. Quantification in Controlled Measurements of Knee Joint Dynamics. *J Electromyogr Kinesiol*, 12(2), 119-126.
- Gregory, D.E., Dunk, N.M., Callaghan, J.P. (2005) The comparison of muscle activation and lumbar spine posture during prolonged sitting on a stability ball and in an office chair. *Human factors*, .
- Goossens, R., Snijders, C., Roelofs, G., Van Buchem, F. (2003) Free Shoulder space in the design of high backrests. *Ergonomics*, 46(5), 518-530.
- Habsburg, S. and Middendorf, L. (1980) Calibrating comfort: Systematic studies of human responses to seating. In D.J. Osborne and J.A. Lewis (eds) *Human Factors in Transport Research*, vol 2. User Factors: Comfort, the Environment and Behavior, 214-222. Academic Press, New York.
- Harrison, D., Harrison, S., Croft, A., Harrison, D., Troyanovich, S. (1999) *Sitting Biomechanics Part 1: Review of the Literature*. J. of Manipulative and Physiological Therapeutics, 22(9).
- Hartvigsen, J., Leboeuf-Yde, C., Lings, S., Corder, E.H. (2000) Is sitting at work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scand. J Public Health*, 28 (3), 230-239.
- Helander, M. G. and Zhang L. (1997) Field studies of comfort and discomfort in sitting. *Ergonomics*, 40, 895-915.
- Helbig, K. (1978) Sitzdruckverteilung beim ungepolsterten Sitz. *Anthropologischer Anzeiger*, 36, 194- 202.
- Heymsfield, S., Lohan, T., Wang, Z., Going, S. (2005) *Human Body Composition*, 2ed. Human Kinetics, USA.
- Hobson, D. A. (1992, September). Comparative effects of posture on pressure and shear at the body-seat interface. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, a(4), 21-31.
- Hosea TM, Simon SR, Delatizky J, Wong MA, and Hsieh CC (1986) Myoelectric analysis of the paraspinal musculature while driving. *Spine* 11, 928 - .
- Jensen, C., Bendix, T. (1992) Spontaneous movements with various seated-workplace adjustments. *Clin. Biomech.* 7, 87-90.
- Lay, W. E., and Fisher, L. C. (1940) Riding comfort and cushions. *SAE Journal* 47(5), 482-496.
- Kamijo, K., Tsujimara, H., Obara, H., Katsumatu, M. (1982) Evaluation of seating comfort. SAE Technical Paper Series 820761. Society of Automotive Engineers, Troy, MI, 1-6.
- Kankaanpää, M., Laaksonen, D., Taimela, S., Kokko, S-M., Airaksinen, O., Hänninen, O. (1998) Age, Sex, and Body Mass Index as Determinants of Back and Hip Extensor Fatigue in the Isometric Sørensen Back Endurance Test. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 1069-1075.
- Kayis, B., Hoang, K. (1999) Static three-dimensional modelling of prolonged seated posture. *Applied Ergonomics* 30, 255-262
- Kee, D., Karwowski, W. (2004) Joint angles of isocomfort for female subjects based on the psychophysical scaling of static standing postures. *Ergonomics*, 47, 427-445.
- Keegan, J. (1953) Alterations to the lumbar curve related to posture and sitting. *J. of Bone and joint*

- Surgery, 35A, 589-603.
- Kerrigan, D., Todd, M., Croce, U.D. (1998) Gender differences in joint biomechanics during walking. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 77, 2-7.
- Khalvat, A., Razavizadeh, M. (2005) A prospective cross-sectional study of joint motion in healthy adult subjects. *Acta Medica Iranica*, 43(2), 151-154.
- Knutsson, B., Lindh, K., Telhag, H. (1966) Sitting – an electromyographic and mechanical study. *Acta Othop Scand* 37, 415-428.
- Lariviere, C., Gravel, D., Gagnon, D., Gardiner, P., Arseneault, A.B., gaudreault, N. (2006) Gender influence on fatigability of back muscles during intermittent isometric contractions: A study of neuromuscular activation patterns. *Clinical Biomechanics* 21, 893-904.
- Lengsfeld, M., Frank, A., van Deursen, D., Griss, P. (2000) Lumbar spine curvature during office chair sitting. *Medical Engineering och Physics*, 22, 665-669.
- Link, C., Nicholson, G., Shaddeau, S., Birch, R., Gossman, M. (1990) Lumbar curvature in Standing and Sitting in Two Types of Chairs. Relationship of Hamstring and Hip Flexor Muscle Length. *Physical Therapy* 70 (10) 611-618.
- Mandal, A. (1985) *The Seated Man Homo Sedens*, 3rd ed. Dafnia Publications, Denmark.
- McCarthy, J., Betz, R. (2000) The relationship between tight hamstrings and lumbar hyplordosis in children with cerebral palsy. *Spine*, 15, 211-213.
- Minami, R., Mills, R., Pardoe, R. (1977) Gluteus maximus myocutaneous flaps for their repair or pressure sores. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 60, 242-249.
- Moes, N. (2007) Variation in sitting pressure distribution and location of the points of maximum pressure with rotation of the pelvis, gender and body characteristics. *Ergonomics*, 50, 536-561.
- Nachemson, A., and Elfstrom, G. (1970). Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Suppl. 1, 3-40.
- O'Sullivan, P., Dankearts, W., Burnett, A., Chen, D., Booth, R., Carlsen, C., Schultz, A. (2006) Evaluation of the Flexion Relaxation Phenomenon of the Trunk Muscles in Sitting. *Spine*, 31(17), 2009-2016.
- Porter, J. M., and Norris, B. J. (1987). The effects of posture and seat design on lumbar lordosis. In E.D. Megaw (ed.), *Contemporary Ergonomics*, (pp. 191-196). New York: Taylor and Francis.
- Reed M., Saito, M., Kakishima, Y., Lee, N., Schneider, L. (1991) An Investigation of driver discomfort and related seat design factors in extended-duration driving. SAE Technical Paper 910117. Society of Automotive Engineers, Inc.
- Reed M., Schneider, L., Saito, M., Kakishima, Y., Lee, N., (1991) An Investigation of automotive seating discomfort and seat design factors. Final report (UMTRI-91-11) University of Michigan Transportation Research Institute.
- Reed M., Schneider, L., Ricci, L. (1994) Survey of Auto Seat Design Recommendations for Improved Comfort. Technical Report. University of Michigan Transportation Research Institute.
- Rosemeyer, B., and Pförringer, W. (1979) Measuring pressure forces in sitting. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 95, 167-171.
- Schoberth, H. (1962) *Sitzhaltung, schaden, sitzmöbel*. Springer Verlag, Berlin. Umezu, Y., Kawazu, T., Tajima, F., Ogata, H. (1998) Spectral Electromyographic Fatigue Analysis of Back Muscles in Healthy Adult Women Compared with Men. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 536-538.
- Snook SH. (1987) Approaches to the control of back pain in industry: Job design, job placement and education/training. *Spine: State of the Art Reviews* 2, 45.
- Swearing, J., Wheelwright, C., Garner, J. (1962) An analysis of sitting areas and pressures in man. US Civil Aero-Medical Research Institute. Report No 62-1.
- Tsuji, T., Matsuymam, Y., Sato, K., Hasegawa, Y., Yimin, Y., Iwata, H. (2001) Epidemiology of low back pain in the elderly: correlation wit lumbar lordosis. *J Orthop Sci* 6(4), 307-311.
- Umezu, Y., Kawazu, T., Tajima, F., Ogata, H. (1998) Spectral Electromyographic Fatigue Analysis of Back Muscles in Healthy Adult Women Compared with Men. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 536-538.
- Van Dieen, J., De Looze, M., Hermans, V. (2991) Effects of dynamic office chairs on trunk kinematics, trunk extensor EMG and spinal shrinkage. *Ergonomics* 44(7), 739-750.

Van Deursen, D., Goossens, R., Evers, J., Van der Helm, F., Van Deursen, D. (2000) Length of spine while sitting on a new concept for an office chair. *Applied Ergonomics* 31, 95-98.

Vos, A., Congleton, J., Moore, S., Amendola, A., Ringer, L. (2006) Postural versus chair design impacts upon interface pressure. *Applied Ergonomics*, 37, 619-628.

Winkel, J. och Bendix, T. (1986) Muscular performance evaluated by two different EMG methods.

European Journal of Applied Physiology, 29, 167-173.

Weisman G, Pope MH, and Johnson RJ, "Cyclic loading in knee ligament injuries," *American Journal of Sports Medicine* 8 (1980) 24.

Wilder, D., Pope, M. (1996) Epidemiological and aetiological aspects of low back pain in vibration environment – an update. *Clinical Biomechanics* 11, 61-73.

Williams, M., Lissner, H. (1977) *Biomechanics of human motion*. Saunders, Philadelphia. Zacharkow, D. (1988) *Posture: Sitting, standing, chair design and exercise*. Thomas, Springfield.

Yasukouchi, A., Isayama, T. (1995) The relationship between lumbar curves, pelvic tilt and joint mobilities in different sitting postures in young adult males. *Applies Human Science*, 14(1), 15-21.

Yun, M., Donges, L., Freivalds, A. (1992) Using force sensitive resistors to evaluate the driver seating comfort. In: Kumar, S. (Eds) *Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV*. Taylor and Francis, London. Pp 403-410.

Akerblom, B. (1948, December). *Standing and sitting posture with special reference to the construction of chairs*. Doctoral Dissertation. A.B. Nordiska Bokhandeln, Stockholm: Karolinska Institutet.

2007-01-28 Datorarbete, ALI. www.niwl.se

Texte: Ellen Wheatly
Grafik: Wolfgang, wolfgang.se
Fotos: Håkan Målbäck
Umschlagfoto: Jann Lipka

Copyright ©2012 Officeline
www.officeline.se



