KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN®

- VERHÄLTNIS- UND VERHALTENSPRÄVENTION VERBINDEN
- SELBSTORGANISATION FÖRDERN
- EFFEKTIV ARBEITEN

EINLEITUNG

KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN® (KZA) beschreibt ein methodisches Vorgehen, bildschirmgebundene Büroarbeitsplätze so zu gestalten, dass diese den unterschiedlichen Vorraussetzungen und Bedürfnissen im Büro gerecht werden.

Der natürliche Bedarf nach Bewegung, Ausgleich und Abwechslung hat sich in den letzten Jahrzehnten nicht verändert.

Die Entwicklung von perfekter Soft- und Hardware machen Bewegung jedoch oft überflüssig. Körperzentriert Arbeiten® möchte einen Beitrag zu mehr Körperbewußtheit am Arbeitsplatz leisten und den Zusammenhang zwischen Verhaltens- und Verhältnisprävention optimieren.

Abb. 1: Ob handschriftliche oder Tastaturarbeit, ob im Sitzen oder im Stehen – die Umgebung passt sich mit KZA-Produkten dem Nutzer an.

DREI SCHRITTE

Die KZA-Methode beinhaltet drei Schritte und führt zur richtigen Nutzung von Arbeitsmitteln im Sinne einer gesundheitsfördernden Arbeitsweise.

1. Eine Arbeitsplatzanalyse, bei der die Maße und Werte von Raum, Möbeln und dem Menschen ermittelt werden.
2. Die Bereit- und Einstellung technischer Möglichkeiten von Möbeln, Eingabegeräten und Software in Abstimmung auf individuelle Körperproportionen.
3. Das Trainieren der Tiefensensibilität im Zusammenhang mit der ausgeübten Tätigkeit. Der arbeitende Mensch im Büro erlernt, nach welchen Kriterien er seine Arbeitsumgebung auf seinen individuellen Bedarf einstellt und wie welche Arbeit auf seine Haltung wirkt.

DER BEGRIFF

Der Begriff Ergonomie als Produkteigenschaft wird meist in Verbindung mit der Nützlichkeit eines Produktes verwandt. **KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN®** hingegen ist mit dem Fokus auf den Nutzer und seinem Nutzen für die zu bewältigende Arbeit entwickelt worden. **Ziel ist eine erhöhte Arbeitseffizienz durch die Minimierung von Störfeldern.**

Volker Timm, Inhaber der Firmen **IOE Fachagentur für Ergonomie und Ergotrading GmbH,** betreibt seit den 80er Jahren intensive Beratungsarbeit im Bereich der Büroergonomie. Ergänzt durch eine körpertherapeutische Ausbildung (Feldenkrais 1989 - 1993) hat er Produkte entdeckt und entwickelt, die Störfelder im Büro eingrenzen.

Diese Produkte fokussieren das Zusammenspiel von Verhalten und Verhältnissen und werden unter dem Namen KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN® vermittelt und vermarktet.

DIE BERATUNG

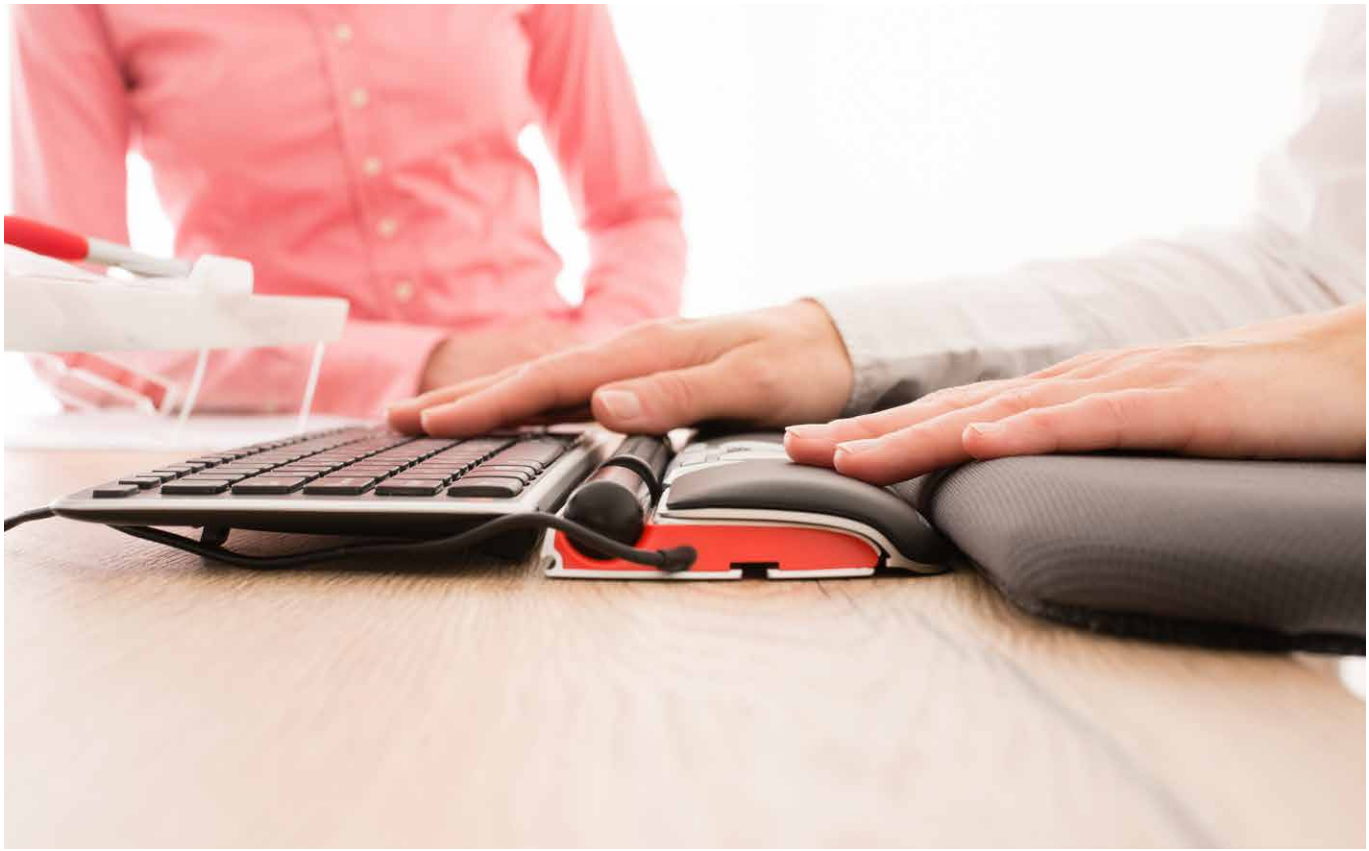

Abb. 2: Das will gelernt sein – Arbeiten mit der Rollermouse: Zentrales Arbeiten mit beiden Händen vor dem Körper reduziert Spannungen und synchronisiert Bewegungsabläufe.

Eine Ergonomieberatung wird meist von Menschen in Anspruch genommen, die durch zu langes Arbeiten mit repetitiven und/oder einseitigen Bewegungen am Arbeitsplatz an funktionellen bis strukturellen Beschwerdebildern im Bewegungssystem leiden.

KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN® geht davon aus, dass der betroffene Mensch mit Hilfe seiner Selbstwahrnehmung in der Lage ist, sich an seinem Arbeitsplatz - dem System aus „Mensch und Maschine“ - so zu verhalten, dass die Dauerbelastung ihm nicht schadet.

Hierfür bedarf es einer erhöhten Wahrnehmung für die eigenen körperlichen Zusammenhänge und Bedürfnisse. Diese notwendige Wahrnehmung wird durch die diagnostischen Möglichkeiten der Arbeitsmedizin oder die sicherheitsrelevanten Antworten der Arbeitssicherheit nur unzureichend gefördert.

DIE METHODE

Die Methode KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN® beschreitet einen neuen Weg, denn sie verfolgt ein modernes Verständnis von Arbeitsfähigkeit und geht von einer Wechselwirkung aus. Hierbei wirken die körperliche Wahrnehmung, die eingesetzten Büromöbel, Computer und Eingabegeräte sowie die Arbeitsmotivation und die Arbeitsanforderungen stark miteinander.

Dies geht einher mit dem von Ilmarinen & Tuomi [40] entwickelten **„Konzept der Arbeitsfähigkeit“.** Darin bildet die Gesundheit das Fundament, auf die sich die Kompetenz, die Werte und schließlich die Arbeit aufbauen.

Kernstück beim KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN® bildet die Arbeitsorganisation im Arbeitszentrum, also auf dem Tisch [vgl. 10] (s. Abb. 1+3) sowie das Agieren im Arbeitssektor [vgl. 46].

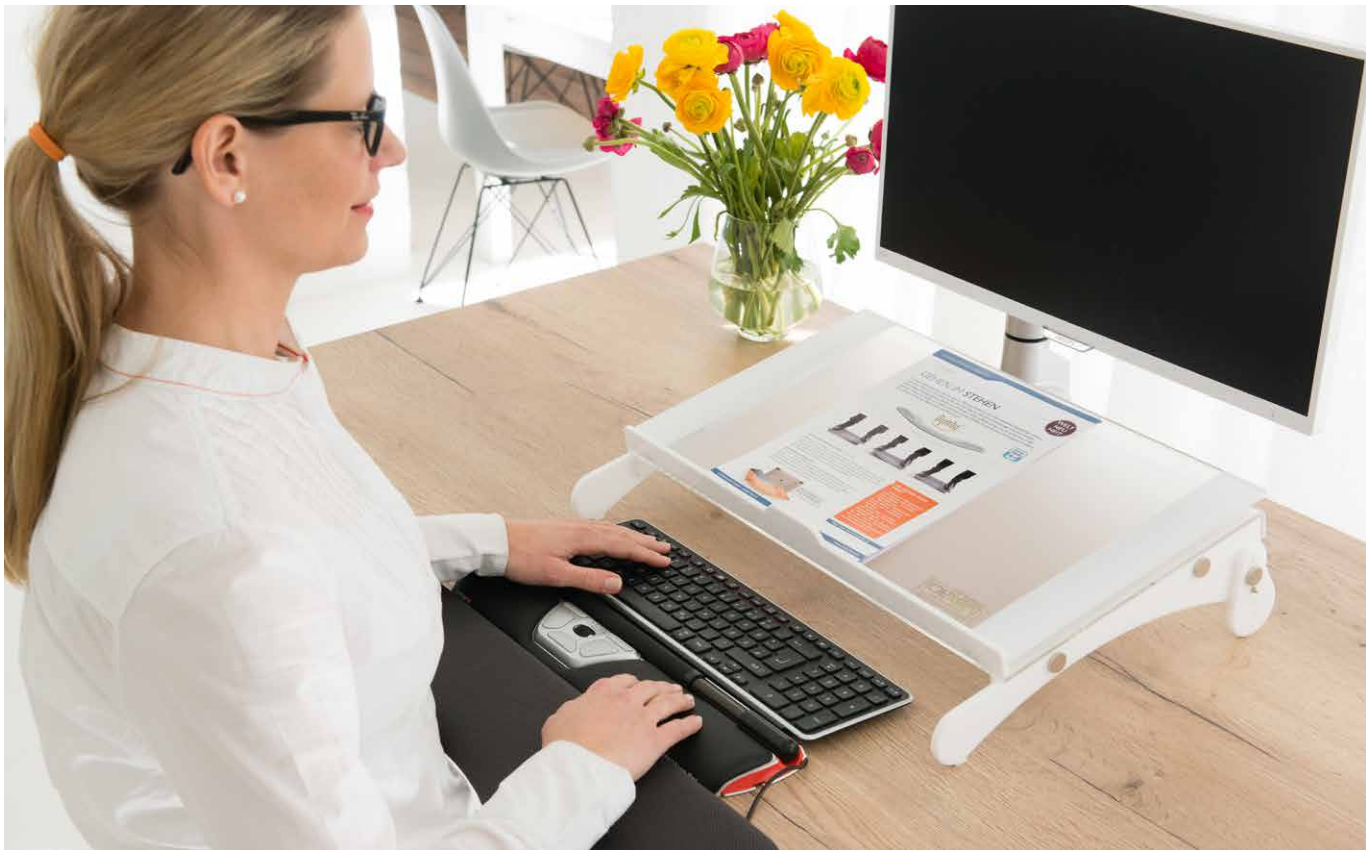

Abb. 3: Anordnung der Arbeitsmittel in der Sichtachse / im Arbeitszentrum

DIE ELEMENTE

Durch diese Methodik sollen Handlungsabläufe und damit die Hände in das Blickfeld kommen und bleiben, um ein Konzentrationsgefälle und mögliche Scherbelastungen des Bewegungssystems zu reduzieren. Ziel ist es, die individuelle Arbeitsfähigkeit einer Person zu steigern, um einen Beitrag zu einem hohen Arbeitsbewältigungsindex (Work Ability Index, WAI) zu leisten [37].

Beim KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN® stehen folgende Hilfsmittel in absteigender Reihenfolge – vom höchsten Punkt am Arbeitsplatz bis zum Boden – im Fokus. Die Begriffe dahinter beschreiben den physiologischen Bereich, den das Produkt direkt anspricht.

1. Der Monitorarm > Augen und HWS
2. Das Tischpult > Augen, HWS und BWS
3. Die Eingabemittel > Tastatur und Maus
   > Hand, Schulter und BWS
4. Die Tischlehne > Schulter, HWS und BWS
5. Das GYMBA > Fußkraft, Gelenke, Muskulatur, Venen, Stoffwechsel

Bei der Vermittlung der Methode KZA werden komplexe ergonomische Fragestellungen durch einen pragmatischen, einfachen Lösungsansatz ersetzt. Dieser zielt mehr auf erhöhte Selbstwahrnehmung und Selbstverantwortung, die durch der Einsatz der KZA-Produkte gefördert wird.

1. DER MONITORARM

PC-Monitore sollten in Ihrer Aufhängung maximal flexibel und leicht beweglich sein, wie es in der Bildschirmarbeitsverordnung verlangt wird.

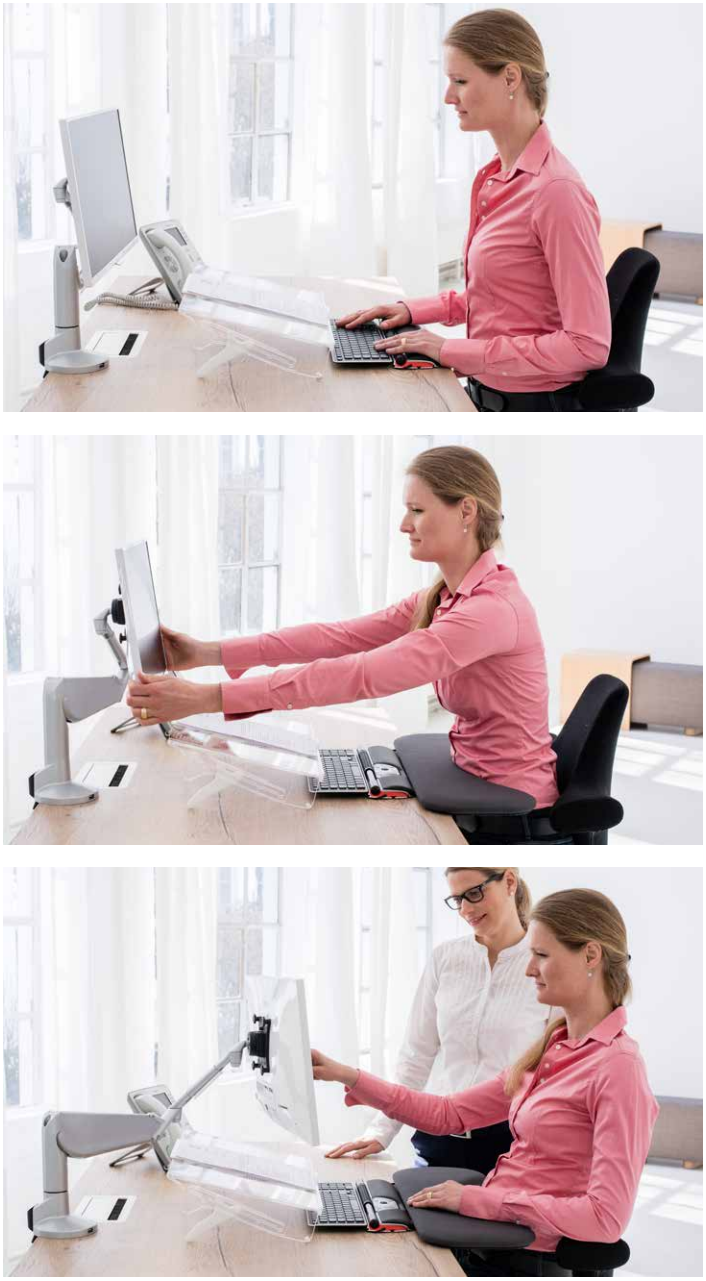

Abb. 4: Flexibler Monitorarm IOE MYVIEW

Diese Flexibilität wird der optimalen Anordnung in der Sichtachse und der optimalen Höhe gerecht [vgl. 6; 69]. Je nach Körperhaltung und Arbeitsaufgabe muss eine optimale Zentrierung, Entfernung und Kippung zur Sichtachse möglich sein [vgl. u.a. 66]. Im Rahmen des KZA sind nur solche Monitoranbindungen zulässig, die diesen Kriterien entsprechen.

2. DAS TISCHPULT

Dokumentenhalter (auch Tischpult oder Konzepthalter) ermöglichen eine Anordnung von Papierunterlagen in der Sichtachse zwischen Monitor und Tastatur. Diese Anordnung unterbindet ein stetig wiederkehrendes Rotieren des Kopfes zu einer Seite, was Gesundheitsprobleme im Nacken- und Schulterbereich nach sich ziehen kann [76; 17; 53].

Abb. 5: IOE MAGG multipel einstellbares Tischpult mit Magnet-Schiebepult

Die Anforderungen an Dokumentenhalter sind nicht normiert, im KZA entsprechen die verwendeten Dokumentenhalter jedoch dem gegenwärtigen Erkenntnisstand [76]. Demnach müssen die Vorlagen immer gut lesbar sein, was mindestens eine Neigungsverstellung des Vorlagenhalters zur Vermeidung übermäßiger Nackenbelastungen verlangt [17; 53].
Weber und Hartung [76] weisen in ihrer Publikation auf die zusätzliche Anforderung der Höhen- und Winkelverstellung hin.

Abb. 6: IOE FLEXX Die zweite Ebene im Büro. Verstellbar in Winkel und Anwenderfunktion ohne Schraubverbindung und Magnetführung

Die besten Ergebnisse wurden nach vielfachen Tests mit Tischpulten und Dokumentenhalter erzielt, die ohne Schraubverbindung spontan im Winkel verstellbar sind und die ohne weitere Technik auskommen. Der Nutzer und seine Bewegungsimpulse sollten im Vordergrund stehen.

Darüber hinaus ist wichtig, dass für die Nutzung bei handschriftlichen Arbeiten das Pult nicht im Winkel abfällt, sondern eine feste Höhe behält.

3. DIE EINGABEMITTEL – TASTATUR UND MAUS

Zwei Eingabegeräte sind am Arbeitsplatz relevant:
DIE PC-TASTATUR UND DIE PC-MAUS.

Abb. 7: Kinesis Freestyle. Vertikal- und Breitenverstellbar

3.1 DIE ERGONOMISCHE PC-TASTATUR – HIER: KINESIS FREESTYLE

Diese Tastatur ermöglicht dem Benutzer, die Hände weniger nach innen verdreht und in der Breite variabel zu positionieren. Die Nachteile einer herkömmlichen Tastatur durch geforderte Fixierung wird aufgelöst [80].

Wenn man sich die Studienlage zu den ergonomischen Tastaturen anschaut, herrscht zunächst Einigkeit darüber, dass der Benutzer mit der Tastatur keine tastaturbedingte Haltung aufgezwängt bekommen sollte [vgl. 80]. Es sollte eine weitestgehend individuelle Haltung möglich sein. Um Zwangshaltungen zu meiden, bieten verschiedene Hersteller unterschiedliche Tastaturlösungen an.

Die ergonomische Tastatur muss zunächst die geforderten Normen nach DIN 2137 und DIN EN ISO 9241 erfüllen. Diese Normen sind jedoch sehr allgemein, ohne quantifizierende Angaben, gefasst.

Ergonomische Tastaturen sollten in Anlehnung an Keller et al. [44] folgende Funktionen

zumindest in Teilen aufweisen [vgl. auch 16]: Neigung: positiv, negativ, lateral, ohne Auswärtsdrehung: geteilte Tastatur um eine fixe Achse, komplett separierte Tastaturhälften.

Dies wurde in zahlreichen Studien als positiv bewertet [78; 52; 61; 62; 23; 72; 38; 65].

Generell bleibt festzuhalten, dass ergonomische Tastaturen einen wesentlichen, anwenderakzeptierten Beitrag zu einer gesunden Arbeitsplatzgestaltung leisten können und deshalb integraler Bestandteil des KZA sind.

Vor dem Einsatz einer ergonomischen Tastatur steht jedoch die Frage nach der Fähigkeit des Nutzers, eine Tastatur überhaupt richtig bedienen zu können. Denn die wenigsten Menschen schreiben mit 8-10 Fingern. Alle anderen haben einen Mehraufwand zu bewältigen, um fehlerfrei zu schreiben.

3.2 ERGONOMISCHE MAUS

Abb. 8: Unimouse mit verstellbarer Daumenauflage, winkelversellbar von 30° - 70°

Da die Tastatur zentral vor dem Anwender und dem Bildschirm platziert ist, wird die Maus neben der Tastatur positioniert [14]. Diese Positionierung herkömmlicher Mäuse provoziert eine verstärkte Armabduktion und Armaußenrotation der Bedienseite.

Dies führt dazu, dass es zu vermehrten Problemen der Nackenmuskulatur durch schmerzhafte Tonuserhöhungen kommen kann [48; 13]. Je weiter die Maus an die Tastatur herangeführt werden kann, desto geringer fallen Armabduktion und Armaußenrotation aus, was eine abnehmende Spannung der schulterhebenden Nackenmuskulatur zur Folge hat. Empfohlen werden deshalb möglichst schmale Tastaturen mit separierten Nummernblock [44; 13). Die Gestaltung der Maus, z. B. die Vertikalisierung (s. Abb. 8) als auch die Gestaltung als Pen (Griffel) oder Joystick spielt für die Prävention von Arm-Schulter-Nacken-Beschwerden

ebenfalls eine Rolle. So konnten in Studien mit joystick-ähnlichen Mäusen Verbesserungen bei Beschwerden im Hand-, Arm- und Schultergelenken festgestellt werden [3; 1]. Bzgl. der Performance kommen Keller-Chandra et al. [44] jedoch zu dem Schluß, daß die Performance umso geringer ist, je ausgefallener ein alternatives Mausdesign ist.

3.3 DIE ZENTRALE EINGABE MITTELS ROLLERMOUSE

Wichtiger als das Design der Maus scheint im Hinblick auf biomechanische Belastungen die Positionierung zu sein [48; 14; 13; 35].

Abb. 9: Beispiel einer Rollermouse als zentrales Eingabegerät vor der PC-Tastatur

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse kommt im KZA die „Rollermouse" zur Anwendung (s. Abb. 1 und 9). Dabei handelt es sich um ein sogenanntes zentrales Eingabegerät, das in der Mitte des Computerarbeitsplatzes direkt vor der Tastatur platziert und über einen Rollstab und mehrere Tasten bedient wird. Der Rollstab, der mit Sensoren ausgestattet ist, wird mit den Fingerspitzen beider Hände oder abwechselnd bewegt. Durch die zentrale Anordnung unterhalb der Tastatur entfällt die bei Standardmäusen erforderliche Armabduktion und Außenrotation. Die Hände und Arme behalten ihre Ausrichtung und Position vor der Tastatur bei [48]. Auf diese Weise bleiben alle Eingabegeräte im Arbeitszentrum und in der Sichtachse des Nutzers.

Dies kann einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der Beschwerden der Arm-Schulter-Nackenregion leisten [14; 13; 35]. So konnten Lin et al. [48] in einer Vergleichsstudie aufzeigen, dass es durch die Anwendung zentral angeordneter Eingabehilfen zu einer signifikanten Aktivitätsabnahme der Unterarmmuskulatur gegenüber einer klassischen seitlich geführten Maus und einem Trackball kam. [48].

4. DIE TISCHLEHNE

Da die Kommunikation im Büro heutzutage zunehmend über den PC (Mails etc.) und immer weniger über das Telefon stattfindet und da auf der anderen Seite die Sitz-Stehdynamik an Bedeutung gewinnt, verlieren Stuhlarmlehnen an Bedeutung, obwohl deren Nutzen belegt ist [50].

In diesem Kontext werden Unterarmauflagen am Tisch wichtiger und sind integraler Bestandteil des KZA.

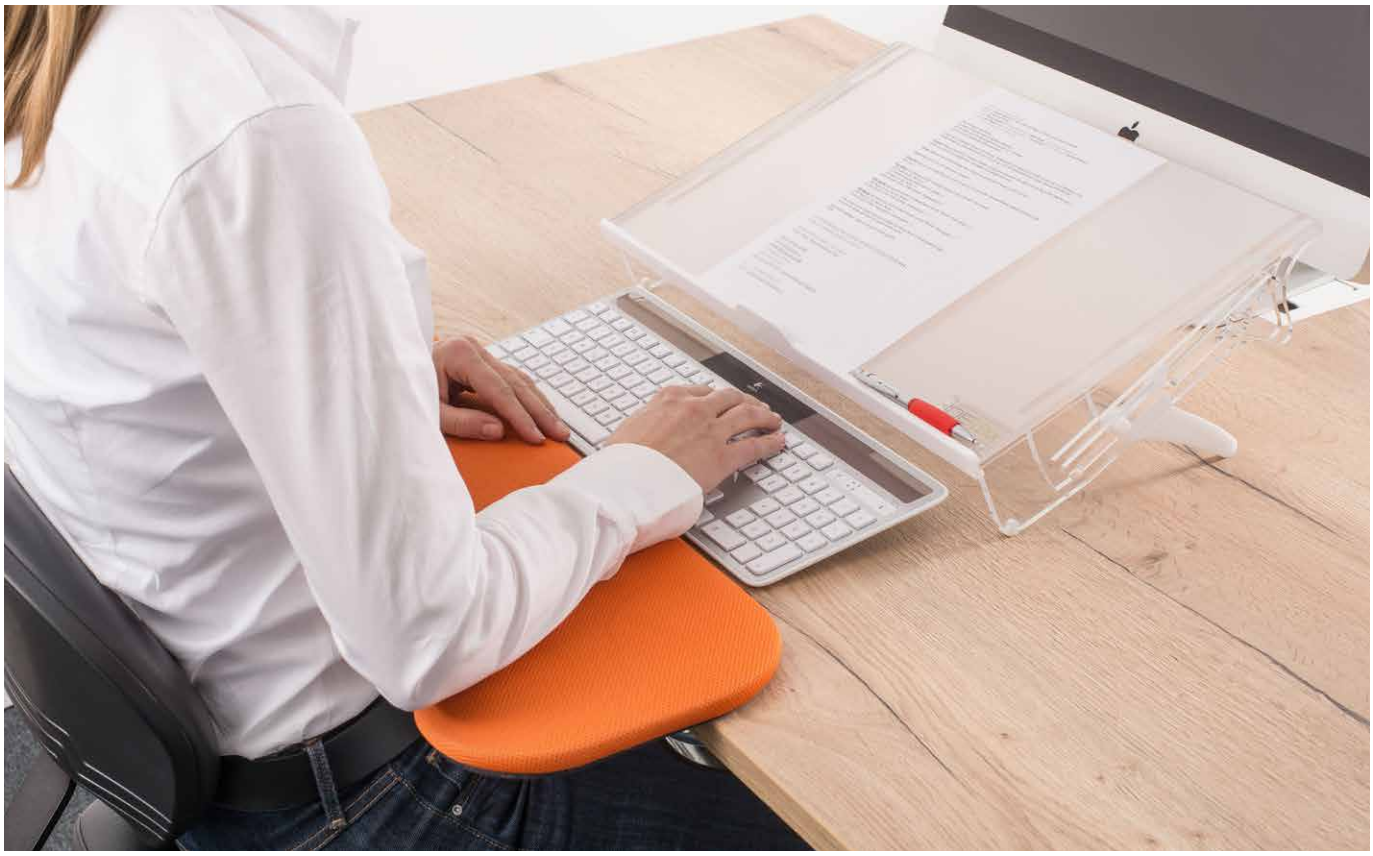

Abb. 10: Beispiel der Tischlehne IOE REST

Grundsätzlich wird die Nutzung von Unterarmauflagen als positiv gewertet [44]. Sie kann den Tonus der Schulter-Nackenmuskulatur senken [12; 49; 79; 42; 43; 4; 18], den Komfort verbessern [11; 12; 36; 43; 63] und die Handextension verringern [12; 49; 63].

Unterarmauflagen sind aufgrund der Möglichkeit, den gesamten Unterarm abzulegen, den Handauflagen vor der PC-Tastatur überlegen [74, 49].

5. GYMBA® - Gehen im Stehen! Das Aktivierungsboard.

Den entscheidenden Bewegungsimpuls am Büroarbeitsplatz mit der größten Organbeteiligung liefert die Sitz-Stehdynamik [vgl. 22; 55] durch den Einsatz von entsprechenden Tischen. Jedoch sollte die stehende Tätigkeit auch dynamisch gestaltet sein, da dies die statische Belastung im Stehen minimieren kann [30] und einen Beitrag zu einer längeren Stehzeit liefern könnte.

Das Gehen ist die natürlichste und gleichwohl einfachste Form der Fortbewegung. Die Koordination im gesamten Körper wird hierbei angesprochen und gefördert. Im Alltag ist Gehen jedoch kaum noch gefordert. GYMBA® kann diese wesentliche Funktion in den Büroalltag bringen.

Abb. 11: Das GYMBA® – Gehen im Stehen in Aktion

In der KZA-Methodik wird dies durch die Verwendung des GYMBA® (s. Abb. 11) erreicht. Seine konvexe Krümmung ermöglicht ein Kippen zu beiden Seiten. Durch den gewählten Radius der Konvexität wird die Winkelgeschwindigkeit auf ein leicht zu beherrschendes Kippmaß limitiert. Daneben ermöglicht das GYMBA® durch seine skelettierte Bauweise eine Verwringung in sich. Dies ermöglicht Gehbewegungen, die die Muskelketten von der Fußsohle bis zur Halsmuskulatur ansprechen.

Da dieses Produkt erst seit Mitte 2016 am Markt ist, liegen bislang keine Studien zu dessen Wirkungsweise vor. Jedoch ist die Studienlage allgemein zu instabilen Stehflächen sehr fundiert. Die Ergebnisse zu gesundheitlichen Effekten lassen sich durchaus auf das GYMBA® übertragen. So kann durch die Verwendung instabiler Unterlagen die Gleichgewichtsfähigkeit [20; 58; 34; 25; 27; 28], die Kraftfähigkeit [31; 71; 32; 8; 39; 9; 45; 77] sowie allgemein die motorische Kontrolle [67; 31; 32; 71], insbesondere die posturale Stabilität [20; 58; 54; 64; 30]

verbessert werden. Diese Verbesserungen werden in einem Zusammenhang mit der Prävention von Rückenschmerzen [21] und der Sturzprophylaxe gebracht [24; 5; 26; 29; 30; 51; 56; 7].

Durch seine aktive Verformbarkeit eignet sich das GYMBA® jedoch auch zur zyklischen Aktivierung insbesondere der Unterschenkelmuskulatur. Hieraus lassen sich positive Effekte auf den Stoffwechsel und den Gefäßstatus in den Beinen ableiten. Durch die Messbarkeit über einen herkömmlichen Schrittzähler wird dieser Effekt deutlich (z. B. Tappa oder iPhone).

Abb. 12: GYMBA platziert am Stehtisch

Andere Praxiserfahrungen zeigen einen weiteren positiven Aspekt: Durch die Gegenwart des GYMBA® unter dem Schreibtisch besteht für den Nutzer ein optischer Reiz i.S. einer visuellen Erinnerung, das Bewegungsangebot zu nutzen. Die feste Platzierung des umgedrehten GYMBA® unter dem Tisch wirkt als Anreiz, die Füße spielend zu positionieren.

Sitzend als „Spielmöglichkeit“ für die Füße:

Übergang vom Sitzen zum Stehen: Drehen mit den Füßen:

Gehen im Stehen:

GYMBA® – TRAINIEREN IM STEHEN

Stretchen und Dehnen der Waden und der Fußmuskulatur.

Das GYMBA® dient in verschiedenen Altersgruppen und Einsatzbereichen als Aktivierungs- und Trainingsboard und wird in unterschiedlichen Feldern eingesetzt:

Büro:	Sitz-Steharbeitsplätze, Pausenbereiche
Stehberufe:	Aufsichtspersonal, Überwachung von Maschinen
Therapie:	Mobilisierung von Gelenken, Koordination, Beckenschiefstände
Senioren:	Geh- und Balancetraining, Sturzprophylaxe, Durchblutung, Arthrose

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass KÖRPERZENTRIERTES ARBEITEN® ein methodisches Vorgehen ist, die körperlich-geistige Fokussierung des Menschen am Arbeitsplatz in den Mittelpunkt der ergonomischen Verhältnisorientierung zu stellen.

Die Verhältnisse sind mit dem Verhalten des Menschen eng und untrennbar verbunden. Die Verhältnisse müssen sich zwingend dem Menschen anpassen und damit dessen Gesundheit unterstützen. KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN® dient dabei als Methode, den Arbeitsplatz, den Bedürfnissen entsprechend zu organisieren.

MIT DIESER ABHANDLUNG WURDE AUFGEZEIGT, DASS DIE WIRKUNG DER O.G. HILFSMITTEL EINER BEWEISFÜHRUNG UNTERLIEGEN UND DEREN NUTZEN ERWIESEN IST.

ZUM SCHLUSS

EIN KLEINER ZEITSPRUNG, DER AUFZEIGT, WIE SICH DOCH DER FOKUS DER FRAGEN RUND UM DIE BÜROARBEIT VERÄNDERT HABEN. UNTER VERHALTENSPRÄVENTION VERSTAND MAN AM ENDE DES 19. JAHRHUNDERTS NOCH ETWAS GANZ ANDERES.

„Jedes Mädchen, das sich als Maschinenschreiberin verdingt, ist moralisch aufs Äußerste gefährdet und auf dem Weg, der Prostitution anheim zu fallen."

Mit Proklamationen wie diesen beschworen Ende des 19. Jahrhunderts besorgte Frauenvereine den drohenden Sittenverfall ihrer Geschlechtsgenossinnen. Sie und auch die um ihre Arbeitsplätze besorgten männlichen Kopisten konnten jedoch weder den Einzug der Schreibmaschine noch der Frauen in die Kontore verhindern.

LITERATUR

[1] Aaras, A.; Ro, O. (2000) Position of the forearm and VDU work. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society. 44th Annual Meeting, San Diego, S. 648ff.

[2] Aaras, A.; Ro, O. (1997) Workload when using a mouse as an input device. In: International Journal of Human-Computer Interaction 9, S. 105ff.

[3] Aaras, A. et al. (2001) Can a more neutral position of the forearm when operating a computer mouse reduce the pain level for visual display unit operators? A prospective epidemiological intervention study: part II. In: International Journal of Human-Computer Interaction 13, S. 13ff.

[4] Aaras, A. et al. (1997) Postural load during VDU work: a comparison between various work postures. In: Ergonomics 40, S. 1255ff.

[5] Bieryla, K.A.; Madigan, M.L. (2011) Proof of Concept for Perturbation-Based Balance Training in Older Adults at a High Risk for Falls. In: Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation 92 (5), S. 841ff.

[6] Bockelmann, M. et al. (2014) Bildschirmarbeit in Leitwarten ergonomisch gestalten. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund.

[7] Böer, J.R. et al. (2010) Effects of a sensory-motor exercise program for older adults with osteoarthritis or prothesis of the hip using measurements made by the Posturomed oscillatory platform. In: Journal of Geriatric Physical Therapy 33 (1), S. 10ff.

[8] Bruhn, S.; Kullmann, N.; Gollhofer, A. (2004) The effects of a sensorimotor training and a strength training on postural stabilisation, maximum isometric contraction and jump performance. In: International Journal of Sports Medicine 25, S. 56ff.

[9] Bruhn, S.; Gollhofer, A.; Gruber, M. (2001) Proprioception training for prevention and rehabilitation of knee joint injuries. In: European Journal of Sports Traumatology 23, S. 82ff.

[10] Bullinger, H.-J. (Hrsg.) (1994) Ergonomie. Teubner, Stuttgart.

[11] Cook, C. K.; Burgess-Limerick, R. (2004) The effect of forearm support on musculoskeletal discomfort during call centre work. In: Applied Ergonomics 35, S. 337ff.

[12] Cook, C. K. et al. (2004) The effect of upper extremity support on upper extremity posture and muscle activity during keyboard use. In: Applied Ergonomics 35, S. 285ff.

[13] Cook, C. K. (1998) Influence of mouse position on muscular activity in the neck, shoulder and arm in computer users. In: Applied Ergonomics 29, S. 439ff.

[14] Dennerlein, J.; Johnson, P. (2003) Positions of the computer mouse within a thousand workstations. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society. 47th Annual Meeting, Denver, S. 1279ff.

[15] Dennerlein, J.; Yang, M. (1999) Perceived musculoskeletal loading during use of a force-feedback computer mouse. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society. 43rd Annual Meeting, Houston.

[16]DIN EN ISO 9241-4 (1999) Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 4: Anforderungen an die Tastatur. Beuth, Berlin.

[17] Dul, J.; Douwes, M.; Smitt, P. (1994) Ergonomic guidelines for the prevention of discomfort of static postures based on endurance data. In: Ergonomics 37 (5), 807ff.

[18] Erdelyi, A. et al (1988) Shoulder strain in keyboard workers and ist alleviation by arm supports. In: International Archives of Occupational and Environmental Health 60, S. 119ff.

[19] Fernström, E.; Ericson, M. (1997) Computer mouse or trackpoint – effects on muscular load and operator experience. In: Applied Ergonomics 28, S. 347ff. 10

[20] Freyler, K. et al. (2015) Reactive Balance Control in Response to Perturbation in Unilateral Stance: Interaction Effects of Direction, Displacement and Velocity on Compensatory Neuromuscular and Kinematic Responses. In: Plos One Dec. 17.

[21] Ganz, P. (2011) Funktionelle Schmerztherapie des Bewegungssystems bei Patienten/Patientinnen mit chronisch, unspezifischen LWS – Beschwerden. Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science", Fachhochschule Wien.

[22] Garrett, G. et al. (2016) Call Center Productivity Over 6 Months Following a Standing Desk Intervention. In: Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors 4, S. 188ff.

[23] Gilad, I.; Harel, S. (2000) Muscular effort in four keyboard designs. In: International Journal of Industrial Ergonomics 26, S. 1ff.

[24] Granacher, U.; Mühlbauer, T.; Gruber, M. (2012) A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: impact for testing and training. In: Journal of Aging Research 2012, 708905.

[25] Granacher, U. et al. (2011 [1]) Can Balance Training Promote Balance and Strength in Prepubertal Children?
In: The Journal of Strength and Conditioning Research 25 (6), S. 1759ff.

[26] Granacher, U. et al. (2011 [2]) Age-related effects on postural control under multi-task conditions. In: Gerontology 57 (3), S. 247ff.

[27] Granacher, U.; Gollhofer, A.; Kriemler, S. (2010 [1]) Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength and jumping height in adolescents. Research Quarterly for Exercise and Sport 81 (3), S. 245ff.

[28] Granacher, U. et al. (2010 [2]) Slackline training for balance and strength promotion. In: International Journal of Sports Medicine 31, S. 717ff.

[29] Granacher, U.; Gruber, M.; Gollhofer, A. (2009 [1]) Auswirkung von sensomotorischem Training auf die posturale Kontrolle älterer Männer. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 60 (12), S. 16ff.

[30] Granacher, U.; Gruber, M.; Gollhofer, A. (2009 [2]) Resistance Training and Neuromuscular Performance in Seniors.
In: International Journal of Sports Medicine 30, S. 652ff.

[31] Granacher, U. et al. (2007) Auswirkungen von sensomotorischem Training im Alter auf die Maximal- und Explosivkraft.
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 58 (12), S. 446ff.

[32] Gruber, M.; Gollhofer, A. (2004) Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation.
In: European Journal of Applied Physiology 92 (1-2), S. 98ff.

[33] Gustafsson, E.; Hagberg, M. (2003) Computer mouse use in two different hand positions: exposure, comfort, exertion and productivity.
In: Applied Ergonomics 34, S. 107ff.

[34] Gusy, N. et al. (2012) Balance training reduces fear of falling and improves dynamic balance and isometric strength in institutionalised older people: a randomized trial. In: Journal of Physiotherapy 58 (2), S. 97ff.

[35] Harvey, R.; Peper, E. (1997) Surface electromyography and mouse use position. In: Ergonomics 40, S. 781ff.

[36] Hasegawa, T.; Kumashiro, M. (1998) Effects of armrests on workload with ten-key operation. In: Applied Human Science 17, S. 123ff.

[37] Hasselhorn, H. M.; Freude G. (2007) Der Work Ability Index – ein Leitfaden. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Sonderschrift S 87, Dortmund.

[38] Hedge, A.; Powers, J. (1995) Wrist postures while keyboarding: effects of a negative slope keyboard system and full motion forearm supports. In: Ergonomics 38, S. 508ff.

[39] Heitkamp, H. C. et al. (2001) Gain in strength and muscular balance after balance training.
In: International Journal of Sports Medicine 22 (4), S. 285ff. 11

[40] Ilmarinen, J.; Tuomi, K. (2004) Past present and future of work ability. In: Ilmarinen, J.; Lehtinen, S. (Hrsg.): Past present and Future of Work Ability – People and Work Research Report 65, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, S. 1ff.

[41] ISO/FDIS 9241-410 (2007) Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Tel 410: Gestaltungskriterien für physikalische Eingabegeräte. Beuth, Berlin.

[42] Karlqvist, L. et al. (1999) Computer mouse and track-ball operation: Similarities and differences in posture, muscular load and perceived exertion. In: International Journal of Industrial Ergonomics 23, S. 157ff.

[43] Karlqvist, L. et al. (1998) Computer mouse position as a determinant of posture, muscular load and perceived exertion. In: Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 24, S. 62ff.

[44] Keller Chandra, S.; Hoehne-Hückstädt, U.; Ellegast, R. (2008) Ergonomische Anforderungen an Eingabemittel für Geräte der Informationstechnik. In: Schriftenreihe der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) (3), Sankt Augustin.

[45] Kollmitzer, J. et al. (2000) Effects of back extensor strength training versus balance training on postural control. In: Medicine and Science in Sports and Exercise 32 (10), S. 1770ff.

[46] Kubalek-Schröder, S.; Dehler, F. (2004) Funktionsabhängige Beschwerdebilder des Bewegungssystems. Springer, Berlin Heidelberg.

[47] Levine, J. A. (2014) Get up!: Why Your Chair is Killing You and What You Can Do About it. St. Martin's Griffin, New York.

[48] Lin, M. Y.; Young, J. G.; Dennerlein, J. T. (2015) Evaluating the effect of four different pointing device designs on upper extremity posture and muscle activity during mousing tasks. In: Applied Ergonomics 47, S. 259ff.

[49] Lintula, M. et al (2001) Effects of Ergorest arm supports on muscle strain and wrist positions during the use of the mouse and keyboard in work with visual display units: a work site intervention. In: International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 7, S. 103ff.

[50] Lübbert, U. (2016) Nachhaltige Verhaltensergonomie am Industriearbeitsplatz – am Beispiel des Arbeitsstuhls. Erfolgschancen des individuellen Anpassens ergonomischer Arbeitsmittel an Industriearbeitsplätzen mit repetitiven manuellen Tätigkeiten. Bislang unveröffentlichte Masterarbeit an der medizinischen Fakultät der Universität Basel.

[51] Mansfield, A. et al. (2007) A perturbation-based balance training program for older adults: study protocol for a randomised controlled trial. In: BMC Geriatrics 7, S. 12.

[52] Marklin, R. W.; Simoneau, G. G. (2004) Design features of alternative computer keyboards: A review of experimental data. In: Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 34, S. 638ff.

[53] Mathiassen, S. E.; Winkel, J. (1992) Can occupational guidelines for work-rest schedules be based on endurance time data? In: Ergonomics 35 (3), 253ff.

[54] Melzer, I.; Oddsson, L.I. (2013) Improving balance control and self-reported lower extremity function in community-dwelling older adults: a randomized control trial. In: Clinical Rehabilitation, 27 (3), S. 195ff.

[55] Nakovics, H.; Steiner, H. (1997) Die Reduktion körperlicher Beschwerden durch den Einsatz eines Stehpultes. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 1, 33ff.

[56] Obuchi, S. et al. (2004) A randomized controlled trial of a treadmill training with the perturbation to improve the balance performance in the community dwelling elderly subjects. In: Japanese journal of geriatrics 41 (3), S. 321ff.

[57] Pekelney, R.; Chu, R. (1995) Design criteria of an ergonomic mouse computer input device. In: Proceedings oft he Human Factors and Ergonomic Society. 39th Annual Meeting, San Diego, S. 369ff.

[58] Ritzmann, R. et al. (2014) Längsschnittstudie zur Validierung des „aktiv steuerbaren Trainingsgerätes" für das Perturbationstraining. Unveröffentlichter Abschlussbericht, IfSS Universität Freiburg.

[59] Schmid, D.; Leitzmann, M. F. (2014) Television Viewing and Time Spent Sedentary in Relation to Cancer Risk: A Meta-Analysis. In: Journal of the National Cancer Institute 106 (7), dju098.

[60] Sillanpää, J. N. et al. (2003) Muscular activity in relation to support of the upper extremity in work with a computer mouse. In: International Journal of Human-Computer Interaction 15, S. 391ff.

[61] Simoneau, G. G.; Marklin, R. W.; Berman, J. E. (2003) Effect of computer keyboard slope on wrist position and forearm electromyography of typists without musculoskeletal disorders. In: Physical Therapy 83, S. 816ff.

[62] Simoneau, G. G.; Marklin, R. W. (2001) Effect of computer keyboard slope and height on wrist extension angle. In: Human Factors 43, S. 287ff.

[63] Smith, M. et al (1998) Effects of a split keyboard design and wrist rest on performance, posture and comfort. In: Human Factors 40, S. 324ff.

[64] Strang, A.J. et al. (2011) Structural changes in postural sway lend insight into effects of balance training, vision, and support surface on postural control in a healthy population. In: European Journal of Applied Physiology 111 (7), S. 1485ff.

[65] Stack, B. (1987) Keyboard RSI: the practical solution. Muden Publishing Company, Tasmania.

[66] Starrett, K. et al (2016) Deskbound. Standing Up to a Sitting World. Victory Belt, Las Vegas.

[67] Stehle, P. (Hrsg.) (2009) Expertise Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training, Band 1. Köln.

[68] Strasser, H.; Fleischer, R.; Keller, E. (2004) Muscle strain of the hand-arm-shoulder system during typing at conventional and ergonomic keyboards. In: Occupational Ergonomics 4, S. 105ff.

[69] Sust, C. A.; Lorenz, D. (2006) Bildschirmarbeitsplätze in Kliniken und Praxen. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund.

[70] Swanson, N. et al. (1997) The impact of keyboard design on comfort and productivity in a test-entry task. In: Applied Ergonomics 28, S. 9ff.

[71] Taube, W. et al. (2007) Differential reflex adaptations following sensorimotor and strength training in young elite athletes. In: Journal of Sports Medicine 28 (12), S. 999ff.

[72] Tittiranonda, P. et al. (1999) Workplace use of an adjustable keyboard: adjustment preferences and effect on wrist posture. In: American Industrial Hygiene Association Journal 60, S. 340ff.

[73] Ullman, J. et al. (2003) A new approach to the mouse arm syndrome. In: International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 9, S. 463ff.

[74] Visser, B. et al. (2000) The effect of arm and wrist supports on the load oft he upper extremity during VDU work. In: Clinical Biomechanics 15, S. 34ff.

[75] Wallmann-Sperlich, B.; Bucksch, J.; Schneider, S.; Froböse, I. (2014) Risikofaktor Sitzen – Prävalenz und Determinanten von Sitzzeiten am Arbeitsplatz. In: Gesundheitswesen 76, A209.

[76] Weber, R. U.; Hartung, P. (2013) Arbeiten an Bildschirmgeräten. In: Schriftenreihe der Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Mainz.

[77] Williams, H.G. et al. (1997) Balance control: mechanisms of adaptation to sensory-motor integrationt raining in the elderly. In: Proceedings of the IV International Conference on Physical Activity and Aging. Heidelberg: Health Promotion Publications, S. 118ff.

[78] Woods, M.; Babski-Reeves, K. (2005) Effects of negatevely sloped keyboard wedges on risk factors for upper extremity work-related musculoskeletal disorders and user performance. In: Ergonomics 48, S. 1793ff.

[79] Woods, V. et al (2002) Ergonomics of using a mouse or other non-keyboard input device. University of Surrey and Loughborough.

[80] Zecevic, A.; Miller, D.; Harburn, K. (2000) An evaluation oft he ergonomics of three computer keybords. In: Ergonomics 43 (2000), S. 55ff.

[81] Zipp, P. et al (1983) Keyboard design through physiological strain measurements. In: Applied Ergonomics 14, S. 117ff.

KÖRPERZENTRIERT ARBEITEN®

© IOE Fachagentur // Volker Timm 22605 Hamburg Telefon 040.30969226
office@ioe-fachagentur.eu