

BIA-Report 7/2004

# **Ergonomie an Näharbeitsplätzen**



HVBG

Hauptverband der  
gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

Verfasser: Rolf Ellegast, Christian Herda, Ulrike Hoehne-Hückstädt  
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA,  
Sankt Augustin

Werner Lesser  
Fachhochschule München, Fachbereich 06  
Feinwerk- und Mikrotechnik/Physikalische Technik

Gerhard Kraus  
Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg

Wolfgang Schwan  
Ingenieurbüro Schwan, Frankfurt

Auf Initiative der: Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg  
Lederindustrie-Berufsgenossenschaft, Mainz

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG)  
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA  
Alte Heerstr. 111, D-53754 Sankt Augustin  
Telefon: +49 / 02241 / 231 – 01  
Telefax: +49 / 02241 / 231 – 1333  
Internet: [www.hvbg.de](http://www.hvbg.de)  
– September 2004 –

ISBN: 3-88383-673-7

ISSN: 0173-0387

# Ergonomie an Näharbeitsplätzen

## Kurzfassung

Bei industrieller Nähtätigkeit können Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems auftreten. Mögliche Ursachen sind hoch repetitive, z. T. einseitige Belastungen der Hand-, Arm- und Schultermuskulatur sowie eine stark nach vorne geneigte Sitzhaltung. Diese Studie, die von der Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft sowie der Lederindustrie-Berufsgenossenschaft initiiert wurde, erfasste die körperliche Beanspruchung und Körperhaltung beim Nähen von Schuhen, Technischen Textilien, Bekleidung und Stoffieren in acht Unternehmen der Nähindustrie. Die Beanspruchung wurde durch Beurteilung physiologischer Parameter wie Herzschlagfrequenz und elektrischer Muskelaktivität ermittelt. Die Körperhaltungen und -bewegungen von Wirbelsäule, Kopf, Hand-Arm-Schulter-System und unteren Extremitäten wurden mit dem personengebundenen Messsystem CUELA (**C**omputer-**u**nterstützte **E**rfassung und **L**angzeit-**A**nalyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems) erfasst. Umgebungsbedingungen wurden dokumentiert. Im ersten Teil der Studie wurden Belastungsfaktoren, wie Arbeiten in extremen Gelenkwinkelstellungen, statische Haltungen, Repetitivität und hohe Kraftaufwendungen an üblichen Näharbeitsplätzen, nachgewiesen. In der folgenden Auswertephase wurden Belastungsschwerpunkte identifiziert und hierauf basierend ergonomische verbesserte Näharbeitsplätze entwickelt. Dieser Muster-Näharbeitsplatz zeichnet sich durch folgende Charakteristika aus: Erweiterung des Bein- und Fußraums, größere Freiheitsgrade bei der Fuß-Bein-Stellung, beliebiger Wechsel zwischen sitzender und stehender Tätigkeit, individuell einstellbare Armauflagen am Arbeitstisch, Veränderung der Zuordnung von Fußpedal zu Arbeitsebene. Der Vergleich der Belastungs- und Beanspruchungsprofile ergab am ergonomisch optimierten Arbeitsplatz eine Verbesserung der Wirbelsäulenhaltung und eine Reduzierung der Arm- und Schulterhaltungen in extremen Gelenkwinkelstellungen. Die Reduzierung körperlicher Beanspruchung war ebenfalls messtechnisch nachweisbar. Die Akzeptanz des ergonomisch neu gestalteten Arbeitsplatzes durch die Näherinnen war hoch.

# Ergonomics at sewing workstations

## Abstract

Work at industrial sewing stations can lead to disorders of the musculoskeletal system. Possible causes include highly repetitive, sometimes one-sided load on hand, arm and shoulder muscles and an extreme forward-bending sitting position. This study, which was initiated by the Berufsgenossenschaften (institutions for statutory accident insurance and prevention) for the textile and clothing and the leather industries recorded the physical strain and body postures of workers involved with the sewing of shoes, technical textiles, clothing and soft animals in eight companies in the sewing industry. Physical strain was determined on the basis of an assessment of physiological parameters such as heart rate and muscle activity. The position and movement of the spine, head, hand-arm-shoulder system and lower extremities were recorded using the measuring system CUELA (computer-supported registration and long-term analysis of the musculoskeletal load) which is carried by the test person. Work environmental factors were also recorded. In the first part of the study, exposure factors such as work involving extreme joint angles, static positions, repetitiveness and extreme physical exertion at common sewing workstations were recorded. In the subsequent evaluation phase, the main areas of exposure were identified. On the basis of these findings, an ergonomically improved sewing workstation was designed. This model workstation is characterised by the following features: extended leg and foot space, greater degree of freedom for the foot-leg position, the possibility to change from seated to standing position as often as required, individually adjustable armrests on worktops, altered position of foot pedal in relation to work level on sewing table. A comparison of exposure profiles revealed that work at ergonomically optimised workstations improved spinal column posture and reduced the extreme angles of arm and shoulder joints. Measuring methods verified the reduction of physical strain. The newly and ergonomically designed workstation was well received by seamstresses.

# Des postes de travail ergonomiques pour les couturières

## Résumé

Les affections du système osseux sont relativement fréquentes dans le secteur d'activité de la couture industrielle. Les causes possibles sont une contrainte répétée et unilatérale exercée sur la musculature de l'épaule et du bras ainsi que la position assise, fortement penchée en avant. Cette étude, réalisée sur l'initiative de l'association professionnelle des métiers du textile et du cuir, tient compte de tous les efforts physiques ainsi que de la posture adoptée lors des travaux de couture sur chaussures, textiles techniques, habillement et peluches. L'étude fut menée dans huit entreprises de l'industrie de la couture. L'évaluation des efforts fournis se base sur des paramètres physiologiques tels que la fréquence cardiaque et l'activité musculaire électrique. La posture et les mouvements de la colonne vertébrale, de la tête, de l'ensemble épaules/bras/mains et des extrémités ont été enregistrés avec le système de mesure CUELA (saisie assistée par ordinateur et analyse de longue durée des efforts du système osseux et musculaire) sur les différentes personnes. Les conditions ambiantes furent documentées. Dans la première partie de l'étude, les facteurs d'effort, tels que les travaux faisant intervenir des positions des articulations extrêmes, des postures statiques, des actions répétitives et des efforts importants inhérents au poste de travail d'une couturière furent référencés. Dans la phase d'analyse suivante, les principaux efforts furent identifiés et des postes de travail pour couturières furent développés à partir de connaissances ergonomiques. Ce poste travail de couturière modèle présente les particularités suivantes : élargissement de l'espace des jambes et des pieds, degré de liberté plus important au niveau de la position des jambes/pieds, changement à volonté entre la position assise et debout, accoudoirs de la table de travail réglables individuellement, modification de la position de la pédale au niveau de la table de couture. Si l'on compare les deux profils d'effort et de contrainte en activité, on constate, avec le poste de travail optimisé ergonomiquement, une amélioration de la position de la colonne vertébrale et une diminution des positions des articulations extrêmes notamment au niveau des épaules et des bras. On a également pu démontrer une réduction des efforts physiques à l'aide de techniques de mesure. Le nouveau poste de travail ergonomique a été très bien accepté et largement salué par les couturières.

# Ergonomía en puestos de trabajo de costura

## Resumen

Al realizar trabajos industriales de costura, se pueden originar trastornos del sistema músculoesquelético. Esfuerzos muy repetitivos, en parte unilaterales, de la musculatura de manos, brazos y espaldas, así como una postura muy inclinada hacia delante representan posibles causas para ello. En el marco del presente estudio, patrocinado por los Organismos de Seguros y Prevención de Riesgos Profesionales (Berufsgenossenschaften) de la industria textil, del vestido y de cuero, se registraron esfuerzos y posturas al realizar trabajos de costura para calzado, textiles industriales, vestidos y animales de trapo, en ocho empresas de la industria de costura. El esfuerzo fue determinado mediante la evaluación de parámetros fisiológicos, tales como latido cardíaco y actividad eléctrica muscular. Utilizando el sistema de medición CUELA (registro y análisis de larga duración de los esfuerzos del sistema músculoesquelético asistido por computador), se evaluaron las posturas y los movimientos de la columna vertebral, de la cabeza, del sistema mano-brazo y de las extremidades inferiores. También se documentaron las condiciones del entorno laboral. En el marco de la primera parte del estudio, se determinaron factores relativos a esfuerzos, tales como trabajar en posturas extremas de las articulaciones, posturas estáticas, movimientos repetitivos y esfuerzos elevados en puestos de trabajo corrientes de costura. En la siguiente fase de evaluación, se identificaron los principales puntos de esfuerzos y, basado en ellos, se desarrollaron puestos de trabajos mejorados en lo que a ergonomía se refiere. Semejante puesto de trabajo modelo de costura se distingue por las siguientes características: ampliación del espacio para pies y piernas, mayor libertad para la postura de pies y piernas, cambio discrecional entre trabajo sentado y de pie, soporte para brazo que se puede ajustar individualmente en la mesa de trabajo, modificación de la relación entre pedal y base de trabajo en la mesa de costura. La comparación de los perfiles de carga y esfuerzo demostró una mejora de la postura de la columna vertebral al realizar actividades en el puesto de trabajo optimizado con relación a la ergonomía, así como una reducción de posturas extremas de las articulaciones de brazos y espaldas. También por medio de mediciones técnicas, se logró comprobar una disminución de los esfuerzos físicos. El nuevo diseño ergonómico del puesto de trabajo contó con un alto nivel de aceptación por parte de las costureras.

## Danksagung

Der Dank der Autoren gilt den an dem Forschungsprojekt beteiligten Unternehmen Berger, Gabor, Klotz, Lowa, MEWA, RECARO, Steiff und Triumph. Die Tatsache, dass diese Unternehmen in den heute wirtschaftlich schwierigen Zeiten Personal, Material und ihr Fachwissen zur Verfügung gestellt haben, um ergonomische Aspekte der Näharbeit wissenschaftlich zu untersuchen, kann gar nicht genug herausgestellt werden.

Ganz besonders dankbar sind wir den vielen Näherinnen, die als Versuchspersonen geduldig unsere Messtechnik ertragen und dabei engagiert und qualitätsbewusst ihre Näharbeit ausgeführt haben. Sie haben uns viele Fragen beantwortet, aber auch viele Fragen gestellt, die unser Projekt befruchtet und vorangetrieben haben. Ohne ihre aktive Mitwirkung wären die Untersuchungen nicht möglich gewesen.

Herzlicher Dank gilt auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Referates Ergonomie im Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BIA, Herrn *Gampenrieder* vom Labor für Ergonomie und Personalführung der Fachhochschule München (FHM) und Herrn *Schwartz* vom Prüf- und Forschungsinstitut für die Schuhherstellung (PFI) in Pirmasens, die viele wichtige Beiträge für die Vorbereitung, Ausführung und Auswertung der Untersuchungen geleistet haben.

Natürlich gilt unser Dank auch den beteiligten Berufsgenossenschaften der Leder- und der Textil- und Bekleidungsindustrie sowie dem Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG). Ihre ideelle und finanzielle Unterstützung hat dieses Projekt ermöglicht. Die konkrete Unterstützung durch die Berufsgenossenschaften vor Ort, die von den Herren *Kalkuhl* und *Feiler* geleistet wurde, verdient ebenfalls ein herzliches Dankeschön.





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangssituation des Forschungsvorhabens.....</b>	<b>13</b>
1.1	Problemstellung .....	13
1.2	Stand der Erkenntnisse .....	13
1.3	Berufsgenossenschaftliche Relevanz .....	14
1.4	Zielsetzungen des Forschungsvorhabens .....	15
<b>2</b>	<b>Methodik der Untersuchungen .....</b>	<b>19</b>
2.1	Vorgehensweise der Versuchsplanung und Durchführung.....	19
2.2	Planung der Felduntersuchungen.....	21
2.3	Entwicklung von Arbeitsgestaltungsalternativen.....	23
2.4	Beurteilung von Beanspruchungs-, Aktivitäts- und Umgebungsdaten.....	23
2.4.1	Erfassung und Auswertung der Herzschlagfrequenz .....	24
2.4.2	Erfassung und Auswertung der elektrischen Muskelaktivität .....	26
2.4.3	Messung der Aktivitätsgröße Handgelenkbeschleunigung.....	27
2.4.4	Codierung der ausgeführten Tätigkeit .....	27
2.4.5	Aufzeichnung der Tätigkeit mittels Videotechnik .....	27
2.4.6	Beurteilung der Rückwirkungsfreiheit.....	27
2.4.7	Erfassung persönlicher Daten und Aussagen der Versuchspersonen.....	28
2.4.8	Erfassung von Arbeitssystemdaten.....	30
2.4.9	Vorbereitung und Durchführung der Untersuchungen .....	31
2.5	Beurteilung der Körperhaltung mittels CUELA.....	33
2.5.1	Das CUELA-Messsystem .....	33
2.5.2	Gelenkwinkelstellungen und deren Bewertung.....	39
2.5.3	Bewertung von statischen Körperhaltungen.....	53
2.5.4	Bewertung von repetitiven Bewegungen .....	53
2.5.5	Bewertung von Tätigkeiten mit hohem Kraftaufwand.....	55
2.5.6	Beurteilung der Rückwirkungsfreiheit.....	55
2.5.7	Versuchsdurchführung (CUELA-Messungen) der Ist- und Soll-Zustands-Analyse .....	55
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>57</b>
3.1	Untersuchte Tätigkeiten in den beteiligten Unternehmen (Ist-Zustand) .....	57
3.2	Ergebnisse der CUELA-Belastungsmessungen (Ist-Zustands-Analyse).....	69

3.2.1	Ergebnisse der Körperwinkelmessungen (Ist-Zustands-Analyse).....	70
3.2.2	Ergebnisse der Bewertung von statischen Körperhaltungen (Ist-Zustands-Analyse) .....	76
3.2.3	Ergebnisse der Bewertung von repetitiven Bewegungen (Ist-Zustands-Analyse) .....	79
3.3	Ergebnisse der Beanspruchungsmessungen (Ist-Zustands-Analyse).....	81
3.3.1	Messergebnisse im Firmenvergleich .....	82
3.4	Ergebnisse der Mitarbeiterbefragung und arbeitsmedizinischen Beurteilung (Ist-Zustands-Analyse) .....	97
3.5	Arbeitsplatz- und Arbeitsumgebung (Ist-Zustand) .....	102
3.6	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (Ist-Zustands-Analyse) .....	109
3.7	Gestaltung der Musterarbeitsplätze .....	111
3.8	Vergleich der Belastung (CUELA-Messungen) alt – neu.....	118
3.8.1	Ergebnisse der Körperwinkelmessungen (Vergleich Ist-Soll-Zustands-Analyse).....	118
3.8.2	Ergebnisse der Bewertung von statischen Körperhaltungen (Vergleich Ist-Soll-Zustands-Analyse) .....	125
3.8.3	Ergebnisse der Bewertung von repetitiven Bewegungen (Vergleich Ist-Soll-Zustands-Analyse) .....	127
3.9	Vergleich der Beanspruchung alt – neu .....	128
3.9.1	Beanspruchung im firmenübergreifenden Vergleich .....	129
3.9.2	Beanspruchung im firmenspezifischen Vergleich (Berger, Lowa, Klotz und Steiff) .....	133
3.9.3	Beanspruchung in der Fa. Berger.....	140
3.9.4	Beanspruchung in der Fa. Klotz .....	146
3.9.5	Beanspruchung in der Fa. Steiff .....	150
3.9.6	Beanspruchung in der Fa. Lowa.....	159
3.10	Vergleichende Beurteilung der alten und neuen Arbeitssituation aus Sicht der Beschäftigten .....	164
3.10.1	Einflussfaktoren .....	165
3.10.2	Subjektive Bewertungsergebnisse aus der Firma Steiff .....	165
3.10.3	Subjektive Bewertungsergebnisse aus der Firma Berger.....	166
3.10.4	Subjektive Bewertungsergebnisse aus der Firma Lowa.....	167
3.10.5	Subjektive Bewertungsergebnisse aus der Firma Klotz .....	167
3.10.6	Zusammenfassung.....	168
<b>4</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>169</b>

<b>5</b>	<b>Handlungsanleitung</b> .....	<b>175</b>
5.1	Gesundheit am Arbeitsplatz – ein Gewinn für Mitarbeiter und Betrieb! ....	175
5.2	Arbeitsplätze menschengerecht gestalten – Freiräume nutzen und erweitern! .....	176
5.3	Gibt es die optimale Körperhaltung für Näharbeit?.....	177
5.3.1	Körperhaltung wechseln – Anspannung und Ermüdung abbauen! .....	180
5.3.2	Näharbeit im Sitzen – was ist zu beachten? .....	183
5.3.3	Näharbeit im Stehen – was geht, was geht nicht? .....	184
5.4	Die Sehaufgabe beim Nähen – Hohe Anforderungen an Mensch und Arbeitsgestaltung .....	186
5.4.1	Gute Sehleistung setzt gute Beleuchtungsbedingungen voraus. ....	188
5.4.2	Gute Sehleistung setzt gutes Sehvermögen voraus .....	191
5.5	Hand-, Arm- und Schultermuskulatur – Beanspruchung verringern! .....	192
5.5.1	Gestaltung der Abstützflächen am Nähtisch.....	198
5.6	Anordnung und Gestaltung der Fußbetätigung .....	199
5.6.1	Fußbetätigung im Sitzen – ein Balanceakt ist nicht gefragt!.....	199
5.6.2	Fußbetätigung im Stehen – auf einem Bein steht sich schlecht!.....	203
5.7	Der Mensch als Maß aller Dinge.....	204
5.7.1	Maße und Verstellbereiche für den Sitzarbeitsplatz.....	206
5.7.2	Der richtige Stuhl am richtigen Platz.....	211
5.7.3	Maße und Verstellbereiche für den Steh- und Steh-Sitz-Arbeitsplatz.....	214
5.8	Information und Qualifikation – Voraussetzung für erfolgreiche Arbeitsgestaltung.....	217
5.9	Veränderung der Arbeitsorganisation – Chancen für wirtschaftliche und humane Vorteile .....	218
5.10	Betroffene zu Beteiligten machen – ohne Mitwirkung geht gar nichts!.....	222
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>227</b>
	<b>Anhang 1: Erfassung persönlicher Daten</b> .....	<b>233</b>
	<b>Anhang 2: Erhebungsbögen zum Vergleich von Ist- und Sollzustand</b> .....	<b>235</b>

