



4 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Belastungs- und Beanspruchungsmessungen sowie die Aussagen der untersuchten Personen beim Vergleich der konventionellen und ergonomisch neu gestalteten Näharbeitsplätze zeigen übereinstimmend eine deutlich erkennbare Verbesserung der Arbeitssituation im Zusammenhang mit der veränderten Gestaltung.

Bezogen auf einzelne Gestaltungsbereiche konnten am neu gestalteten Näharbeitsplatz folgende Verbesserungen umgesetzt und verifiziert werden.

□ Kopfhaltung, Halswirbelsäule, Gesichtsfeld und Beleuchtung

Die einfach zu bedienende stufenlose Höhenverstellung des Arbeitstisches ermöglicht es der Arbeitsperson, die Tischhöhe so einzustellen, dass der erforderliche optimale Abstand von Auge zu Näheebene mit geringerem Halswirbelsäulen-Beugewinkel bzw. Kopfnieigungswinkel realisiert werden kann.

Durch die zusätzlich angebotene Neigungswinkel-Verstellung des Nähtisches können die Blickverhältnisse weiter verbessert werden. Das Anheben der Vorderkante des Arbeitstisches führt zu einer leichten Kippung der Nähmaschine nach hinten, was die Sicht auf die Nadel und das Nähgut weiter verbessert. Durch dieses Kippen der Maschine nach hinten kann auch eine günstigere Beleuchtungssituation von Nadel und Nähgut erreicht werden, da die Schattenbildung durch das Nähmaschinengehäuse reduziert wird.

Eine weitere Verbesserung der Beleuchtungssituation erzielt man, wenn eine stärker flächig ausgeprägte Beleuchtung die gesamte Ebene, in der das Nähgut bewegt wird, gleichmäßig ausleuchtet. Durch in das Maschinengehäuse integrierte LED (Licht emittierende Dioden), die sowohl für Energieausbeute als auch Lebensdauer vielversprechende Kennwerte aufweisen, könnte eine solche Beleuchtungssituation realisiert werden. Der momentan hohe Preis dieser Elemente dürfte in naher Zukunft sinken, sodass Verbesserungen der Beleuchtungssituation am Näharbeitsplatz in greifbare Nähe rücken.



□ Schulter-Arm-Belastung und Repetitivität der Bewegungen

Bis auf die Flexions-, Abduktions- und Adduktions-Bewegungen im Schultergelenk werden die Nähtätigkeiten am neu gestalteten Arbeitsplatz in günstigeren (neutraleren) Gelenkstellungen ausgeführt. Die individuell einstellbaren Armauflagen führen sowohl beim Sitz- als auch beim Steharbeitsplatz zu einer deutlich erkennbaren Verringerung von Halte- und Haltungsarbeit. Die Ergebnisse der Auswertung der elektrischen Aktivität der eingesetzten Muskeln bestätigen die günstigere Beanspruchungssituation. Der Risikofaktor Repetitivität konnte nur nachgewiesen, durch die hier vorgenommenen Arbeitsgestaltungsprozesse aber nicht verändert werden. Die innerhalb der untersuchten Unternehmen eingesetzte Nähmethode (siehe [38]) bestimmt letztlich die Häufigkeit, mit der die Nähbewegungen des Hand-Arm-Systems stattfinden. Unabhängig von der Methode beeinflussen auch das Produkt und die an dem Nähgut auszuführenden Operationen die Häufigkeit der Bewegungen. Eine gut gestaltete Materialbereitstellung kann ihren Beitrag zu einer Reduzierung unnötiger Hand-Arm-Bewegungen leisten.

□ Körperhaltung in den Bereichen Wirbelsäule und Becken

Die Neugestaltung des höhenverstellbaren Arbeitstisches mit integrierten individuell einstellbaren Armstützen ermöglicht das Arbeiten in einer nachweislich günstigeren Wirbelsäulenhaltung im Sitzen. Der stark ausgeprägte Rundrücken der Beschäftigten, der an vielen Näharbeitsplätzen zu finden ist, kann an dem neuen Platz fast gänzlich vermieden werden. Durch die Wechselmöglichkeit zwischen sitzender und stehender Körperhaltung wird die Belastungssituation der Bandscheiben weiter verbessert. Die im Sitzen nicht gänzlich vermeidbare Beckenkipfung mit den damit verbundenen höheren Drücken im Bereich der Bandscheiben wird durch stehende Körperhaltung vermieden. Der Wechsel zwischen Sitzen und Stehen führt zu Belastungsveränderungen, die den negativen Wirkungen einseitiger Belastungen, die jede dauerhaft eingenommene Körperhaltung mit sich bringt, entgegenwirken.



□ Fuß- und Beinraumgestaltung, Pedalanordnung

Gegenüber einem konventionellen Näharbeitsplatz wurde der Fuß- und Beinraum sowie die Pedalgestaltung und Pedalanordnung grundlegend überarbeitet. Einschränkungen der Beinraumtiefe durch Systemelemente des Arbeitstisches wurden vermieden. Einschränkungen der Beinraumhöhe wurden durch eine flache (ca. 25 mm hohe) Fußbedieneinheit und durch Maschinen mit Direktantrieb auf ein Minimum reduziert. Die neu entwickelte Fußbedieneinheit bietet zudem den Vorteil einer beliebigen, individuell wählbaren und jederzeit veränderbaren räumlichen Anordnung durch die Arbeitsperson. Damit werden die Nachteile der fest mit dem Arbeitstisch verbundenen Pedale vermieden. Gleichzeitig kann ein sehr großer Freiraum für die Ablage des nicht aktiven Fußes genutzt werden, was ebenfalls zur Vermeidung von Zwangshaltungen beiträgt. Dass das gleiche Pedal bei sitzender und stehender Körperhaltung verwendet werden kann, ist die wesentliche Bedingung für eine erfolgreiche Nutzung als Sitz- und Steharbeitsplatz.

□ Sitz-Steh-Arbeitsplatz

Mit dem Konzept der schnellen Wechselmöglichkeit von einem Sitz- zu einem Steharbeitsplatz und umgekehrt kann beim ergonomischen Näharbeitsplatz eine deutliche Reduzierung einseitiger Belastungen erreicht werden. Das Konzept des Sitz-Steh-Arbeitsplatzes, das bei Montagearbeitsplätzen schon seit langer Zeit Anwendung findet, setzt sich zunehmend auch im Bereich der Büro- und Bildschirmarbeit durch. Die Nüchternheit unterscheidet sich von den bisherigen Einsatzbereichen des Sitz-Steh-Arbeitsplatzes durch die erforderliche Fußbedieneinheit, deren Einsatz bei beiden Körperhaltungen gewisse GestaltungsKompromisse erfordert. Dass die in den beiden Körperhaltungen eingenommenen Gelenkhaltungen zu unterschiedlichen Belastungs- und Beanspruchungssituationen geführt haben, konnte in dieser Studie für Näharbeit belegt werden. Die sitzende Körperhaltung weist zwar in der Regel die niedrigere Herz-Kreislauf-Beanspruchung auf, beinhaltet aber meist eine höhere Belastung im Bereich Bandscheibe/Wirbelsäule.



□ Säulen-/Flachbettmaschine

Der Einfluss des Maschinentyps war deutlich erkennbar bezogen auf die Pronation und Supination (Aus- und Einwärtsdrehung) des Unterarms. Bei Arbeiten an Flachbettmaschinen kommt es aufgrund der Anpassung der Handhaltung an die Tischebene zu Gelenkwinkeln, die dem als kritisch zugeordneten Bereich (rot) entsprechen. Die Arbeit mit einer Säulenmaschine ermöglicht eine eher natürliche und entspanntere Handhaltung. Sie bietet der Hand und den Fingern einen seitlichen Zugang zur Nadel, wobei sich die Achse Hand-Handgelenk-Unterarm unterhalb der Ebene bewegen kann, in der das Nähgut geführt wird. Diese „freie“ Handhaltung hat aber den Nachteil, dass für den Arm kaum Abstützmöglichkeiten auf dem Arbeitstisch genutzt werden können. Somit entstehen recht hohe Belastungen für die eingesetzten Muskelgruppen, da das gesamte Gewicht des Hand-Arm-Systems im Raum gehalten und bewegt werden muss.

Am neuen Arbeitsplatz wurden für beide Maschinentypen Verbesserungen entwickelt und deren positive Wirkungen verifiziert. Bei der Flachbettmaschine gelang es durch Veränderung der Armhaltung, die Pronation im Handgelenk zu reduzieren. Bei der Säulenmaschine konnten durch beweglich gestaltete Ablageflächen Muskelbelastungen durch Haltungs- und Haltearbeit deutlich verringert werden.

□ Teilegröße und Teilegewicht

Teilegröße und Teilegewicht des Nähgutes haben, wie bei vielen anderen Tätigkeiten auch, einen Einfluss auf die Höhe von Belastung und Beanspruchung. Bei kleinen Teilen steigen die Anforderungen an die Genauigkeit der Bearbeitung in der Regel, was meist mit zunehmenden Belastungen durch statische Arbeit verbunden ist. Ein weiterer Belastungsfaktor ist die zunehmende Repetitivität, die bei der Serienfertigung von kleinen Teilen auftritt.

Größere Teile erfordern größere dynamische Bewegungen, die Handhabung der Teile erfordert infolge von Gewicht und Steifigkeit größere Kräfte im Finger-, Hand-, Arm- und Schulterbereich. Höhere Beanspruchungen des Herz-Kreislauf-Systems resultieren



auch häufig aus den mit der Verarbeitung größerer Teile verbundenen Nebentätigkeiten, z. B. Material holen, sortieren, ablegen.

□ Empfehlungen für die Neu- bzw. Umgestaltung von Näharbeitsplätzen

Bei der Neugestaltung von Näharbeitsplätzen empfiehlt sich der Einsatz eines Sitz-Steh-Arbeitsplatzes. Die Vorteile einer solchen Lösung sind oben genannt worden. Sollte aus Kostengründen eine andere Lösung vorgezogen werden, ist der Näharbeitsplatz als Sitzarbeitsplatz auszulegen. Die Vorgehensweise zur Festlegung der konkreten maßlichen Gestaltung dieser Plätze findet sich in Abschnitt 5.5.1.

Sollten bestehende Näharbeitsplätze umgestaltet werden, ist zu überprüfen, wo Probleme und Mängel dieser Plätze liegen. Die im Abschnitt 5.10 dargestellte ergonomische Prüfliste kann zur Beurteilung vorhandener Arbeitsplätze verwendet werden, um konkrete Hinweise auf Mängel zu erhalten. Konkrete Hinweise zur Abarbeitung erkannter Mängel finden sich im Kapitel 5.

□ Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse auf andere Arbeitssituationen/ Arbeitsplätze/Methodik

Bei der Entwicklung des ergonomischen Näharbeitsplatzes hat es sich als sehr hilfreich erwiesen, konkrete Belastungs- und Beanspruchungsschwerpunkte an existierenden Arbeitsplätzen zu erkennen und diese auch bezogen auf einen typischen Arbeitstag quantifizieren zu können. Hierdurch war eine Prioritätensetzung bei der Umsetzung der ergonomischen Umgestaltungsmaßnahmen an den Musterarbeitsplätzen vorgegeben.

Das auf die Untersuchung und Verbesserung von Näharbeitsplätzen ausgerichtete Projektdesign ist in ähnlicher Weise auch für andere Arbeitsplätze geeignet. Schwerpunkt sind Arbeitsplätze, an denen motorische Arbeit geleistet wird wie z. B. Montagearbeitsplätze, die mit vergleichbarer Methodik untersucht werden können.

Die Herangehensweise zur Bewertung der Messdaten ist ebenfalls auf andere Arbeitsplätze übertragbar. Durch den quantifizierbaren Vergleich der Arbeitssituation vor und



nach der ergonomischen Intervention ist eine genaue Dokumentation der Belastungs-/Beanspruchungsreduktion möglich.

□ Ausblick/Offene Fragen

Es wäre sehr wünschenswert, die Methoden der Belastungs- und Beanspruchungserfassung so miteinander kombinieren zu können, dass sie synchron an der gleichen Versuchsperson über den Zeitraum einer Schicht einsetzbar sind. In dem durchgeführten Projekt musste darauf leider wegen der schwierigen technischen Umsetzung und der damit verbundenen zu hohen zusätzlichen Belastungen für die Versuchspersonen verzichtet werden. Durch die ständige Weiterentwicklung der Sensortechniken und der mobilen Datenerfassung wird dies in naher Zukunft jedoch möglich sein. Eine schnelle und effiziente Kontrolle von Interventionsmaßnahmen wird dadurch erleichtert.

Als momentan nicht zu beantwortende offene Frage muss der wissenschaftliche Nachweis der längerfristigen Auswirkung der belastungs- und beanspruchungsverringenden Maßnahmen angesprochen werden. Die Wirkung der umgestalteten neuen Arbeitsplätze auf Beschwerden und Erkrankungen der Arbeitspersonen konnte im Rahmen dieser Studien nicht ermittelt werden. Es ist sicher sehr wahrscheinlich, dass günstigere Gelenkwinkel, verringerte Muskel- und Herz-Kreislauf-Beanspruchung, weniger Zwangshaltungen und größere Freiheitsgrade bei der Ausführung von Bewegungen sowie geringere Belastungen von Wirbelsäule und Bandscheiben auch zu verringerten Beschwerden führen. Der tatsächliche Nachweis lässt sich allerdings erst dann erbringen, wenn die verbesserte Arbeitssituation in der Praxis über einen längeren Zeitraum bei einem größeren Personenkollektiv zum Einsatz kommt. Es ist zu hoffen, dass sich Unternehmen finden, die über die bisherigen Untersuchungen hinaus mit einem intensiven Praxistest beginnen und dabei Beschwerden und Erkrankungen der Arbeitspersonen dokumentieren. Eine solche Studie in enger Zusammenarbeit zwischen Firmen und den zuständigen Berufsgenossenschaften ist zu empfehlen.