

Ergonomische Untersuchungen in einer Spinnerei – Fallstudie

J. Nemecek und Th. Läubli, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Eidgenössische Technische Hochschule, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

1. Einführung

Die Direktion einer Textilfabrik führt in ihrem Betrieb ein Projekt zur Humanisierung der Arbeit durch. Bei dieser Gelegenheit haben wir zwei Arten von Spinnprozessen ergonomisch untersucht und Verbesserungsmassnahmen vorgeschlagen. Im folgenden berichten wir nur über ein Spinnverfahren, nämlich über das sogenannte «Openend».

2. Arbeitsvorgang

Eine Openend-Spinnmaschine enthält rund 200 Spinnstellen, die voneinander unabhängig arbeiten. Je 3 oder 4 solcher Maschinen mit insgesamt rund 700 Spinnstellen werden von einer einzigen Person betreut.

Aus ergonomischer Sicht sind die folgenden Teiloperationen und ihre Merkmale von Bedeutung:

- Bei der Überwachung des Spinnprozesses, der Beseitigung der Fadenbrüche und dem Spulenwechsel wird der ganze Arbeitsrayon von etwa 50 m Länge ständig und unsystematisch durchlaufen: Der

dabei zurückgelegte Weg beträgt einige Kilometer pro Schicht und Person.

- Beim Fadenbruch muss das angerissene Fadenende von der rund 175 cm hoch liegenden Spule abgefangen werden. Darnach wird ein Anspinnhebel betätigt: Hebelwiderstand = 5 kp, Hebelweg = 5 cm, Betätigung = 640 bis 800 mal/Schicht und Person, Gesamtarbeit = 160–200 kpm/Schicht und Person.
- Beim Spulenwechsel wird ein Spinnhebel nach oben gestossen: Widerstand = 2 kp, Weg = 15 cm, Betätigung = 320 bis 400 mal/Schicht und Person, Gesamtarbeit = 100–120 kpm/Schicht und Person.
- Beim Spulenwechsel selbst werden 500–650 kp Spulengewicht disloziert (1 Spule = 1,6 kp, 320–400 Spulen/Schicht und Person).

3. Beanspruchung des Bewegungsapparates

Die 175 cm hoch liegende Spule hat folgende Arten der Beanspruchung zur Folge:

- Der Blick der Bedienungsperson richtet sich nach oben, der Kopf wird zurückgeneigt.
- Der Spulenwechsel und das Abfangen des Fadendes über der Kopfhöhe werden mit nach oben und nach vorn gestreckten Armen durchgeführt.

In der Folge werden die Muskulatur der Arme, der Schultern und des Nackens durch statische Haltearbeit beansprucht.

4. Befragung

17 Männer und Frauen der Abteilung Openend wurden einer gezielten Befragung über ihre subjektiv empfundenen Beschwerden unterzogen. Das Ziel war die Ermittlung der möglichen arbeitsbedingten Weichteilbeschwerden. Das Ausmass der Beschwerden wurde in drei Stufen unterteilt: «Müdigkeitsgefühle», «Schmerzen und Steifigkeit» und «Einschlafen, Kribbeln und Krämpfe». Für das Auftreten der Beschwerden wurden drei Häufigkeitsmöglichkeiten vorgegeben: «fast täglich», «gelegentlich» und «selten oder nie».

Die wichtigsten Ergebnisse der Befragung sind in *Abbildung 2* dargestellt.

Sie zeigen folgendes:

- Rund drei Viertel gaben «fast tägliche» und «gelegentliche» Müdigkeitsempfindungen in den beiden Armen an.
- Rund ein Drittel bis die Hälfte der Befragten haben «fast täglich» und «gelegentlich» Kribbeln oder Krämpfe im linken bzw. rechten Handgelenk, in den Händen oder Fingern genannt.
- Mehr als die Hälfte der Befragten empfanden «fast



Abb. 1. Spulenwechsel an einer Openend-Spinnmaschine. Die Spule ist zu hoch, die Frau streckt sich nach oben

täglich» und «gelegentlich» Schmerzen und Steifigkeit in den Schultern, in den Beinen und Füßen. Vergleichen wir diese Aussagen mit den Resultaten einer vergleichbaren Befragung von gesunden Personen, die eine traditionelle Büroarbeit verrichten [1], so zeigt sich, dass tägliche Beschwerden in den oberen Extremitäten lediglich von 0 bis 4%, in den Beinen nur von 6% der Büroangestellten genannt werden.

5. Ermittlung der Pulsfrequenz

Wir haben bei den befragten Personen auch die Pulsfrequenz palpatorisch ermittelt, während der Arbeit und nach unserer Befragung, die 15 Minuten dauerte und für sie eine Erholung bedeutete. Mit einer einzigen Ausnahme wurde die zumutbare Dauerleistungsgrenze nicht überschritten. Dies deutet darauf hin, dass bei der untersuchten Arbeit der gesamte Organismus nicht übermässig belastet ist, trotz häufigem Auftreten von Beschwerden.

6. Beschwerden und Gestaltung des Arbeitsplatzes

Wir haben einen guten Grund anzunehmen, dass die Beschwerden in der Spinnerei mit der Gestaltung des Arbeitsplatzes in einem engen Zusammenhang stehen. Der Spulenwechsel und das Abfangen der gerissenen Fadenenden werden mit hochgezogenen Armen und Schultern über der Schulter-, ja sogar Kopfhöhe der Bedienungsperson durchgeführt. Dazu, wie auch bei der visuellen Kontrolle des aufgewickelten Spulendurchmessers, richtet die Bedienungsperson ihren Blick nach oben und neigt ihren Kopf zurück.

Eine Unterteilung der Angaben über Schmerzen und Steifigkeitsempfindungen nach Körpergrösse der befragten Personen (Abb. 3) zeigt, dass bei den kleinen Personen die Beschwerden am häufigsten auftreten und dass dieselben mit der zunehmenden Körpergrösse abnehmen.

Eine Erklärung dieses Befundes ist in der Abbildung 4 ersichtlich: Hier ist ein Profil der Openend-Spinnmaschine mit den wichtigsten Bedienungselementen dargestellt. Die drei Frauenfiguren unterschiedlicher Körpergrösse entsprechen nach anthropometrischen Angaben 95% der arbeitenden Frauen in der schweizerischen Industrie.

Die Abbildung 4 zeigt, dass für kleine Frauen die Spule und der Spulenhebel an der Grenze oder sogar ausserhalb ihrer Reichweite liegen. Beim Abfangen des gerissenen Fadens oder beim Spulenwechsel müssen sich die kleinen Frauen nach oben strecken und auf den Fussspitzen stehen. Vor vielen Spinnstellen steht zudem ein Vorratsbehälter mit Baumwolle. Dies führt dazu, dass sich der Abstand zwischen den kritischen Bedienungsstellen und der Person noch vergrössert und dass sich auch die grösseren Personen strecken müssen.

7. Das cervicobrachiale Syndrom

Eine lokale und anhaltende Überbeanspruchung der Muskulatur kann in einzelnen Körperteilen zu arbeitsbedingten Erkrankungen führen. Diese äussern sich

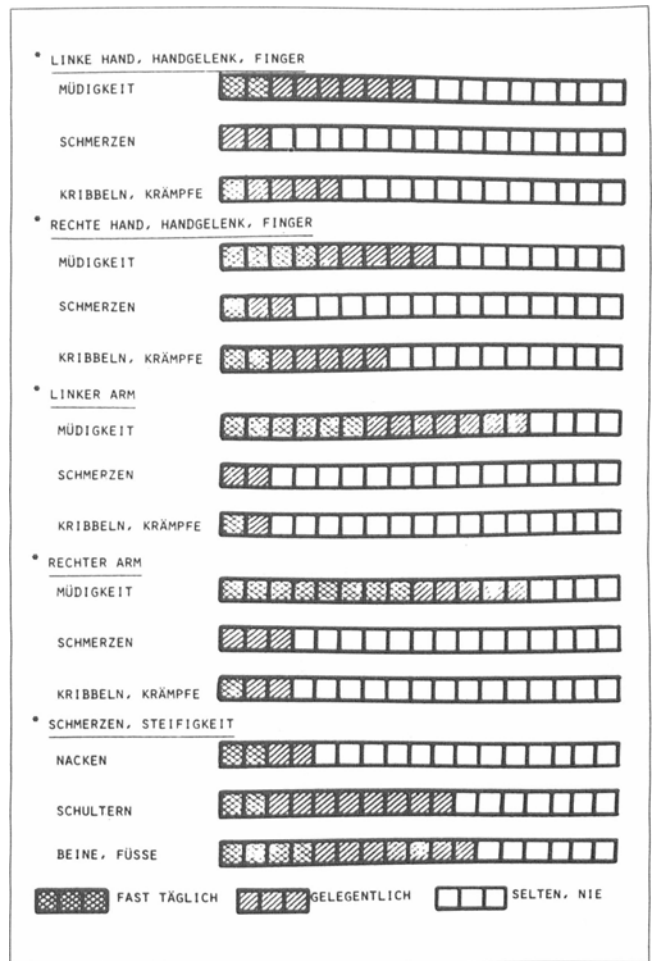


Abb. 2. Subjektive Beschwerden in den Extremitäten, im Nacken und in den Schultern (N = 17 Personen)

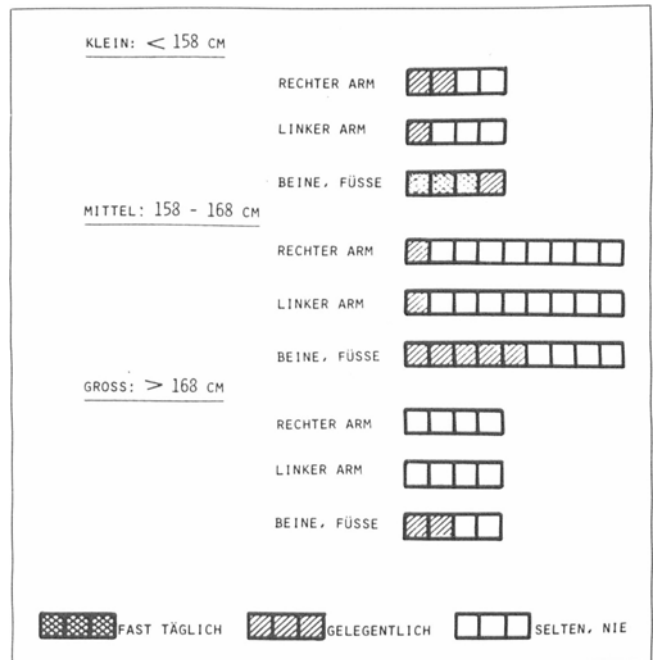


Abb. 3. Schmerzempfindungen in den Extremitäten der Befragten in der Abteilung Openend, unterteilt nach Körpergrösse (N = 17 Personen)

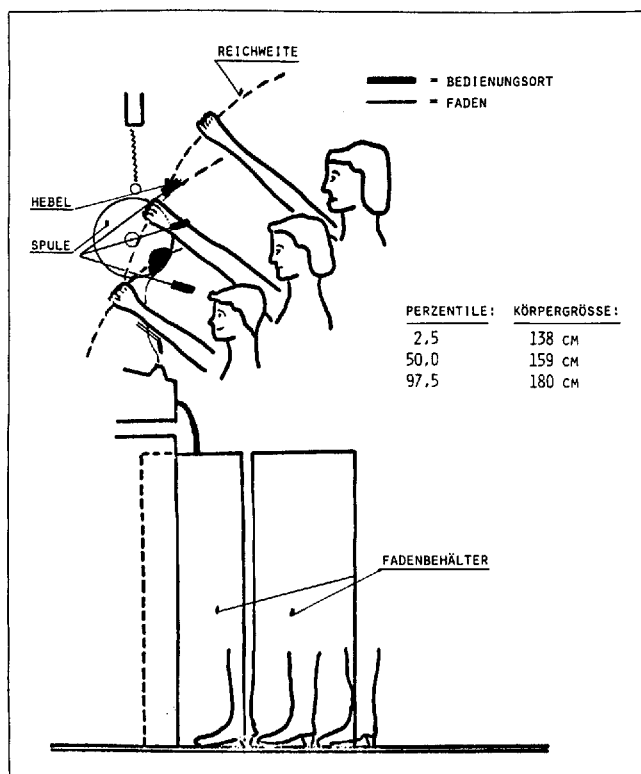


Abb. 4. Reichweite von Frauen unterschiedlicher Körpergröße bei der Bedienung einer Openend-Spinnmaschine

als lokalisierte Ermüdungserscheinungen, Muskelschmerzen und Krämpfe, als schmerzhafte Bewegungseinschränkungen und als Einschränkungen der Greifkraft der Hand und der Finger und anderes mehr. Die Beschwerden sind meist lokalisiert in den oberen Extremitäten und im Schultern-Nacken Bereich. In schweren Stadien treten Zirkulations- und Sensibilitätsstörungen auf. Ein Teil dieser Beeinträchtigungen gehört höchstwahrscheinlich zum arbeitsbedingten cervicobrachialen Syndrom. Die Beschwerden können sich auch auf den Rücken, das Kreuz und die Beine ausdehnen.

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass zwischen diesen Symptomen und einer anhaltenden ungünstigen Arbeitshaltung klare Beziehungen bestehen. Man denkt dabei an statische Muskel- und Sehnenanspannungen wie etwa bei Zwangshaltungen der oberen Extremitäten oder bei Überbeanspruchung der Haltemuskulatur im Nacken- und Schultergebiet. Aber auch eine allgemeine Berufsbelastung durch ungünstiges Raumklima, hohe Arbeitsintensität und Zeitdruck sowie eine ständige geistige Anstrengung können eine Rolle spielen.

8. Massnahmen

Das Ergebnis dieser Analyse ist eindeutig: Die Spulen und Spulenhelb an den Openend-Maschinen liegen zu hoch. Welche Massnahmen könnten nun die Arbeit erleichtern?

1. Eine Ausscheidung der kleinen Personen aus der Abteilung Openend könnte für einen bestehenden Betrieb als Sofortmassnahme gelten. Vom Gesichtspunkt der Ergonomie ist sie jedoch nicht ideal. Wir bemühen uns, die Arbeitsplätze für möglichst alle Personen bzw. Körpergrössen zu gestalten und allen Menschen die gleichen Chancen zu geben.
2. Eine Herabsetzung die Spulenhöhe und der Höhe des Spulenhelbs wäre als ideale Alternative, sie benötigt aber wesentliche Konstruktionsänderungen an den bestehenden Maschinen und ist in einem bestehenden Betrieb kaum durchführbar.
3. Der gleiche Effekt könnte durch eine Erhöhung des Fussbodens, wie zum Beispiel durch einen Sockel längs der Maschine, erreicht werden. Dies wäre im bestehenden Betrieb durchführbar, könnte aber zu einer erhöhten Unfallgefahr führen.
4. In den konkreten Situationen ergäbe sich eine Kompromisslösung. Der zu betätigende Helbarm könnte nach unten abgebogen und verlängert werden. Somit käme der Helbgriff in den Griffbereich auch von kleinen Frauen. Die Kraft, die für dessen Betätigung nötig ist, wäre geringer.

9. Andere ergonomische Mängel

Bei der Untersuchung wurden noch andere Mängel an der Spinnmaschine festgestellt. Ausserdem wurden Umgebungsfaktoren am Arbeitsplatz, wie Lärm, Beleuchtung, Spiegelungen und Baumwollstaub, als ungünstig beurteilt. Dazu haben wir entsprechende Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet, sie gehen aber tief ins Technische und werden in diesem Bericht nicht erwähnt.

Zusammenfassung

In einer Spinnerei wurden Auswirkungen von ungünstig gestalteten Maschinenanlagen auf den Menschen untersucht. Einfache praxisbezogene ergonomische Untersuchungsmethoden wurden verwendet: Bestimmung des Arbeitsvorganges, der Bewegungsabläufe, Messungen der Arbeitshöhen, Griffbereiche, dislozierten Gewichte, Widerstände von Bedienungselementen, Länge der Hubwege. Die Arbeitenden wurden über ihre subjektive Ermüdungs- und Schmerzempfindungen befragt, ihr Arbeitspuls wurde palpatorisch ermittelt. Die körperliche Beanspruchung und die Beschwerlichkeit scheinen in einem engen Zusammenhang mit dem cervicobrachialen Syndrom zu stehen. Die Möglichkeiten, die vorgeschlagenen Verbesserungen einzuführen, wurden geprüft.

Résumé

Une étude ergonomique dans une filature

Une étude sur les conséquences que peut avoir sur les ouvriers une mauvaise disposition des machines a été menée dans une filature. On a fait appel à des méthodes simples, tirées de la pratique ergonomique: analyse du travail, des mouvements effectués, mesure de la hauteur du champ de travail, de la zone de préhension, des poids disloqués, de la résistance des éléments de commande, de la longueur du chemin d'élévation. Les ouvriers étaient interrogés sur leurs impressions subjectives de fatigue et de douleurs. La fréquence cardiaque était mesurée. La fatigue corporelle et les indispositions semblent être en étroite relation avec le syndrome cervico-brachial. Les possibilités d'amélioration proposées ont été examinées.

Summary

Ergonomic Studies in a Spinning-Mill

The effects of unfavorably assembled machinery on the workers was analyzed in a spinning-mill. Simple ergonomical methods were used such as: evaluation of the working process, of the movements, measurement of working heights, grasping space, dislocated weights, resistance to operating elements, length of lifting way. The workers were interrogated on their subjective feelings of tiredness and pains, their heart rate was measured. The physical strain and the

ailments seem to be in connection with the cervicobrachial syndrome. Possibilities to introduce the proposed improvements were examined.

Literatur

[1] Läubli, Th., Nakaseko, M., und Hünting, W., Arbeitsbedingte cervicobrachiale Beschwerden bei Büroarbeiten, Sozial- und Präventivmedizin 25, 407-412 (1980).

Die Bedeutung des biologischen Monitoring beim Man Monitoring in der chemischen Industrie

H. L. Küng, Arbeitsmedizin, Ciba-Geigy AG, CH-4002 Basel

Wir verstehen unter Man Monitoring ein Überwachungssystem und eine Erfassungsmethodik für Risikofaktoren an den Arbeitsplätzen [1-6]. Dieses System und diese Methodik berücksichtigen sowohl die physikalischen als auch die mikrobiologischen sowie die chemischen Noxen (Tab.) und beruhen auf dem Messen am Mann selber oder in seiner unmittelbaren Umgebung: dem *Ambient Monitoring*; dem Nachweis eines Effektes oder des Verhaltens im Orga-

nismus: dem *biologischen Monitoring*; dem Erfassen von pathologischen Erscheinungen: dem *medizinischen Monitoring*.

In der chemischen Industrie lassen sich mit dem Man Monitoring folgende Problemstellungen bearbeiten:

- Stichprobenweise, periodische oder permanente Kontrolle und Überwachung des MAK-Wertes bekannter Schadstoffe in Kurzzeitintervallen, zum Beispiel sechsmal pro Stunde, in längeren Zeitinter-

MAN MONITORING

Noxen	Ambient monitoring	Biological monitoring	Medical monitoring
	Messung und Registrierung am Arbeitsplatz bzw. am Menschen	Nachweis eines Effektes im Organismus	Medizinische Untersuchung
Physikalische Vibrationen Lärm ionis. Strahlung	Frequenz-Dosimeter Schalldruck-Dosimeter Strahlen-Dosimeter	Resonanzmessung Audiometrie Aktivitätsmessung, Ausscheidungsverhalten	Orthopäd. klinische Untersuchung ORL-Untersuchung klinische Untersuchung, Kerndifferenzierung der Leucocyten
Kälte Hitze	Thermograph Thermograph	Temperaturmessung Temperatur-, Wasserhaushalt- und Elektrolytbestimmung	klinische Untersuchung klinische Untersuchung
Feuchtigkeit Stäube, nicht toxisch	Hygrograph Coniometer	Temperaturmessung Atemfunktionsmessung	klinische Untersuchung klinische und Röntgen-Untersuchung
Microorganismen Viren, Bakterien, Pilze	Sterilitätsprüfung	mikroskopisch oder kulturell	klinische und immunobiologische Untersuchung
Chemische Gase Stäube Dämpfe	Sampling und quantitative Analyse	Rückstands- und Metabolitenanalysen Ausscheidungsverhalten	Exkretions-, Ferment-, Blut- und klinische Untersuchung