

# Arbeitsphysiologische Aspekte vertebraler Syndrome und ihre Prophylaxe durch technische Anpassung der Arbeitsplätze bei einer Fluggesellschaft<sup>1</sup>

M. Rizzi und H. Gartmann

## Zusammenfassung

Nach einem Hinweis auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der degenerativen rheumatischen Erkrankungen wird erläutert, warum der menschliche Körper so oft nicht fähig ist, die ihm zugemuteten Leistungen des Hebens und Tragens schadlos zu überstehen.

Eigene Serienuntersuchungen bestätigen die von zahlreichen Autoren geltend gemachte Morbidität bis zu zwei Drittel der Belegschaft in einer mittelschweren Industrie.

Anschließend werden die sitzende und die stehende Arbeitshaltung sowie die Haltung beim Autofahren untersucht. Maßnahmen, die geeignet sind, die Schäden auf ein Minimum zu reduzieren, werden erörtert.

Zum Schluß werden die bereits eingeführten Verbesserungen an zahlreichen Arbeitsplätzen in einem vielseitigen Großbetrieb und die dadurch erreichten klinischen Resultate geschildert.

## Résumé

Après l'exposé de l'importance que revêtent en économie politique les maladies rhumatismales dégénératives, on explique pourquoi le corps humain subit si souvent des dommages lorsqu'on exige de lui des efforts consistant à lever et porter des charges.

Confirmant les résultats obtenus par plusieurs auteurs, nos propres expériences ont permis de conclure que la morbidité en question peut atteindre jusqu'à  $\frac{2}{3}$  du personnel travaillant dans une industrie moyennement lourde. En outre, on examine les positions de travail assis et debout, puis celles qu'impliquent la conduite d'une voiture. Les mesures visant à réduire au minimum les dommages sont discutées.

On décrit enfin les améliorations introduites dans plusieurs postes de travail d'une grande entreprise avec les résultats cliniques qu'elles ont permis d'obtenir.

*Holländer*, der in seiner Arbeit «Arthritis and allied conditions» (*Kimpton*, London 1949, zitiert aus «Periodische Mitteilungen der Schweiz. Lebensversicherungs-Gesellschaften», 1952) das Problem für die Vereinigten Staaten studierte, stellte fest, daß die rheumatischen Erkrankungen die häufigsten chronischen Erkrankungen sind und als Ursache für dauernde oder zeitweise Invalidität an zweiter Stelle stehen. Ungefähr 7 Millionen Menschen, d.h. 5% der Bevölkerung der Vereinigten Staaten, leiden an chronischem Rheuma-

<sup>1</sup> Nach einem Vortrag, gehalten am 15. November 1966, anlässlich einer Tagung der auswärtigen Vertrauensärzte der Swissair.

tismus. Diese Zahl entspricht ungefähr der Zahl aller Erkrankungen an Tuberkulose, Diabetes, Karzinom und Herzkrankheiten miteinander.

In England wird ein Sechstel der gesamten Invalidität bei der versicherten Bevölkerung durch den chronischen Rheumatismus verursacht.

Für die Schweiz gibt die ausgezeichnete Arbeit von *Bruck* («Bedeutung des Rheumatismus für die Volksgesundheit und Wirtschaft», Huber, Bern 1939) darüber präzise Angaben. *Bruck* stützt sich auf die Statistiken der Verwaltung der SBB über die zehn Jahre von 1925 bis 1935. Er stellt fest, daß bei einem mittleren Bestand von 33 000 Personen die Zahl der angemeldeten Krankheitsfälle pro Jahr 17 500 mit einem Ausfall von 436 000 Arbeitstagen beträgt. Davon entfallen auf rheumatische Erkrankungen 3700 Fälle mit einem Ausfall von 91 400 Arbeitstagen, während z. B. 104 Fälle und 20 600 ausgefallene Arbeitstage auf Tbc zurückzuführen sind.

Die Zahl der Rheumatismusfälle im Jahr, berechnet auf 100 Angestellte, beträgt 11,2. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit durch rheumatische Erkrankungen pro Jahr und pro Person ist 2,76 Tage, die Durchschnittsarbeitsunfähigkeit pro angemeldeten Rheumatismusfall 24,6 Tage.

Der Anteil der rheumatischen Erkrankungen am gesamten Arbeitstageausfall beträgt 21%, d. h. ein Fünftel.

Insgesamt sind also beim Personal der SBB je ein Fünftel der Krankheitsfälle und ein Fünftel des Arbeitsausfalles durch rheumatische Erkrankungen verursacht.

Daraus wird ersichtlich, daß die Schäden am Stütz- und Bewegungsapparat in ihrer Bedeutung zahlenmäßig und damit auch sozialpolitisch alle anderen Krankheiten weit übertreffen (*Schröter*, «Die Berufsschäden des Stütz- und Bewegungssystems», B. A. Brath Verlag, Leipzig 1961).

Wir haben Gelegenheit gehabt, in einem Großbetrieb eine wahllos zusammengestellte Gruppe durchzuuntersuchen (Transportarbeiter, Lagerangestellte, Verkäufer sperriger Güter). Dabei ergab sich folgendes Gesamtbild: Bei 67% der Untersuchten wurden objektive Schäden am Bewegungsapparat festgestellt. Die große Gruppe der subjektiv Gesunden mit nachweisbaren pathologischen Befunden gibt Anlaß zu besonderem Bedenken.

Die Untersuchungsergebnisse anderer Autoren werden damit in vollem Umfange bestätigt.

### **Physiopathologie der Wirbelsäule während des Arbeitsprozesses**

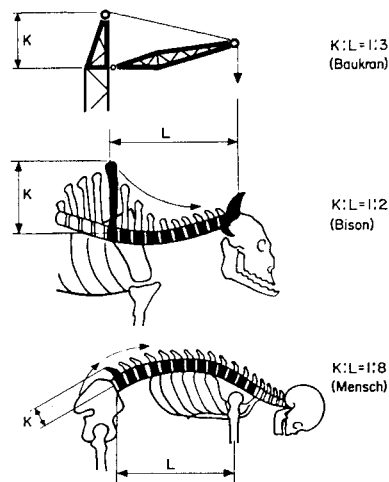
Die Gründe liegen einerseits in der Struktur des menschlichen Körpers und andererseits in den heutigen Arbeitsbedingungen. Unserem Skelett wurde bis vor kurzem nur eine Trägerfunktion für die übrigen Körperteile zugeschrieben. Die Knochen, die Gelenke, die umliegenden Weichteile sind jedoch in jeder einzelnen Partie rein funktionell gebaut. Es soll insbesondere auf die Studien

über den Knochenbau mit dem Elektronen-Mikroskop verwiesen werden sowie auf die Rolle des Faserlamellensystems und der interzellularen Substanz für die Statik und die Dynamik des Körpers.

Die Dynamik der Wirbelsäule wird durch physikalische Gesetze geregelt. Das wichtigste dieser Gesetze in bezug auf die Hebefunktion ist das Hebelgesetz.

Dieser Hebel besitzt einen 5 cm langen Kraftarm, der vom Gallertkern der Scheibe bis zum Dornfortsatz reicht und einen Lastarm, der verschiedene Längen aufweisen kann. Das Maß dieser Längen wird von der Neigung des Rumpfes und der Stellung der Arme bestimmt und entspricht dem Abstand des gemeinsamen Schwerpunktes von Oberkörper und Last zum gemeinsamen Drehpunkt in der unteren Lendenbandscheibe. Diese Länge kann 40 cm und mehr aufweisen.

Nach dem Hebelgesetz:  $\text{Kraft} \times \text{Kraftarm} = \text{Last} \times \text{Lastarm}$ , muß die Kraft der Rückenmuskeln im Verhältnis der Hebelarmlängen ungefähr achtmal größer sein als die Last. – Die Bandscheibenbelastung übersteigt die Spannung der Rückenmuskeln zudem um das Lastgewicht. (Abb. 1)



Verhältnis von Kraftarm-Länge (K) zur Lastarm-Länge (L) bei Baukran, Bison und Mensch.

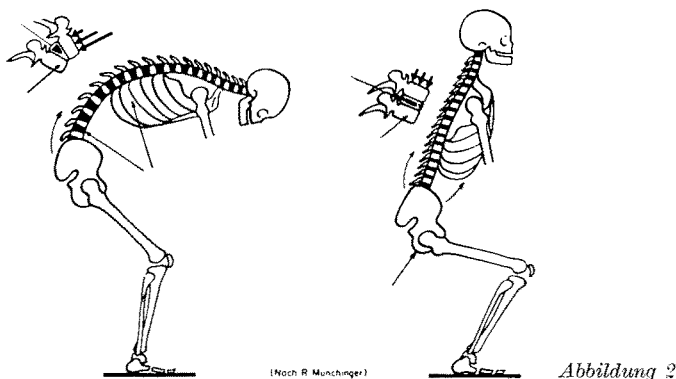
(Nach "Schweizerische Blätter für Arbeitssicherheit" Nov 1961)

Abbildung 1

Beim Stehen in aufrechter Körperhaltung und hängenden Armen beträgt die Belastung der letzten Lendenbandscheibe bei einem 175 cm großen, 75 kg schweren Mann rund 50 kg.

Durch leichtes Vorstrecken der Arme wird die Belastung um 50% höher, durch horizontales Ausstrecken der Arme um rund 100%. Als weiterer erschwerender Faktor kommt die falsche Haltung hinzu, die der arbeitende Mann ein-

nimmt. Bei gebeugtem Rücken hat man neben den oben erwähnten Belastungsmomenten noch diejenigen der keilförmigen Umformung der Bandscheiben (Abb. 2).



Wir beobachten drei Hauptkörperstellungen bei der Ausführung einer Arbeit: die stehende, die sitzende, die liegende.

1. Die *stehende Arbeit* bedingt eine Versteifung der Fuß-, Knie- und Hüftgelenke sowie der Lenden- und Halswirbelsäule. Diese Versteifung ist eine Folge des Muskelspiels zwischen den agonistischen und antagonistischen Gruppen mit dem Resultat eines Pendelns zur Erreichung der Gleichgewichtslage. Der Organismus strebt, um den versteifend arbeitenden Muskeln entsprechende Pausen zu geben, einen ständigen Wechsel zwischen zwei Muskelgruppen an, so daß man praktisch ein kontinuierliches Wechseln der Stellung erlebt.

Der Mensch steht also nie gleichmäßig auf beiden Beinen, sondern belastet das Standbein immer mehr als das Spielbein. Diese Art von Stehen sollte bei der Arbeitsgestaltung immer berücksichtigt werden, damit eine Erholung der ermüdeten Muskulatur eintreten kann.

Wenn wir einen stehenden Menschen am Arbeitsplatz bei mittlerem Kraftaufwand und bei mittelschwerer Betätigung näher beurteilen, so sehen wir, daß er eine Stellung einnehmen muß, die eine Biegung des Oberkörpers auf den Arbeitstisch erforderlich macht. Der dabei entstehende Körperwinkel liegt zwischen 30 und 50 Grad und ist abhängig von der Entfernung des Kopfes zum zu bearbeitenden Objekt, wobei die Sehdistanz von der Menschengröße und von der Höhe des Arbeitstisches abhängig ist. Dazu kommt die Art der Arbeit selbst in bezug auf die Ausführung, auf den Konzentrationsgrad und auf die Intensität und Geschwindigkeit des Produktionsablaufes.

Alle diese Faktoren spielen in den meisten unserer hochspezialisierten Werkstätten eine große Rolle, wobei einseitige Arbeit neben den leider unab-

wendbaren negativen psychischen Auswirkungen auch eine einseitige Belastung des Bewegungsapparates zur Folge haben. Da wir die statischen und dynamischen Grenzen kennen, wissen wir, daß eine Biegung des Oberkörpers nach vorne eine ungeheure Zunahme der Bandscheibenbelastung mit sich bringt. Die klinischen Aspekte einer falschen Haltung führen über die erste Etappe der Muskelermüdung zu einseitigen Überlastungsschäden, ferner zu irreversiblen Strukturveränderungen des Knochen- und Gelenksystems.

Nachdem eine Typisierung der Menschengröße bei unseren Arbeitsverhältnissen nicht möglich ist, sollte man eine bessere Anpassung der Arbeitsverhältnisse an den Menschen vornehmen, wie z.B. eine Erhöhung der Arbeitstische auf eine minimale Höhe von 110 cm. Um optimale Arbeitsverhältnisse zu erreichen, sind Größenunterschiede der Arbeiter mit zusätzlichen Fußrosten auszugleichen.

Das Optimum könnte mit hydraulisch bedienten Arbeitstischen erreicht werden, was heute noch als futuristische Idee betrachtet werden mag. Die Konstruktion eines solchen Tisches wird ermöglichen, daß der Arbeitsplatz der individuellen Haltung jedes Einzelnen angepaßt werden kann.

Unsere Erfahrung hat gezeigt, daß die bis heute auf dem Markt erhältlichen Arbeitstische mit einer durchschnittlichen Höhe von 80–85 cm viel zu niedrig sind. Es ist uns gelungen, eine ganze Abteilung zur Erreichung der bestmöglichen Körperhaltung mit Arbeitsbänken von 110 cm Höhe ausrüsten zu lassen. Die individuelle Streuung der Körpergröße läßt sich ohne jegliche Schwierigkeiten kompensieren durch die Tatsache, daß kleine Personen sich leichter an zu hohe Tische gewöhnen als große Personen an zu niedrige. Gleichzeitig stehen unter der Bank Fußpodeste zur Neutralisierung der zu krassen Höhendifferenzen bereit.

2. *Die sitzende Arbeit* ist dadurch gekennzeichnet, daß sie weniger ermüdet, mehr entspannt und zum Ausruhen besser geeignet ist. Der Energieverbrauch und die Pulsfrequenz sind geringer als beim Stehen; das Körpergewicht wird, mit einer wesentlichen Entlastung der unteren Extremitäten und des Beckenringes, verlagert.

Die Nachteile sind, neben verminderter Kraftentfaltung bei schwerer Arbeit, eine geringere Beweglichkeit, eine Erschlaffung der Bauchmuskulatur und die Neigung zur Entwicklung eines Rundrückens. Eine weitere Schwierigkeit kann sich bei der Anpassung des Sitzes an den menschlichen Körper ergeben. In der letzten Zeit haben die verschiedenen Schulen eine einigermaßen einheitliche Konzeption in bezug auf die Sitzhöhe, die Distanz gegenüber dem Arbeitstisch, die Gewährleistung eines Blickwinkels von etwa 38 Grad erreicht.

Heute gilt als allgemein akzeptiert, daß ein Arbeitsstuhl in der Höhe verstellbar sein und eine individuelle, anpaßbare Rückenlehne haben muß.

Der Kern der Schwierigkeiten liegt jedoch immer noch in der mangelnden Anpassung der Rückenlehne an die Struktur des menschlichen Rückens.

Nach *Schoberth* pflegt man zwei Sitzhaltungen zu definieren:

a) *die vordere*, wobei der Körper stabil auf einem Viereck ruht, gebildet durch die Sitzknochen und die hinteren Oberschenkelflächen. Es ist die typische Haltung der Sekretärin an der Schreibmaschine;

b) *die hintere*, wobei das Gesäß nach vorne gerutscht ist und die Drehung des Steißbeines ausgeprägt nach hinten erfolgt. Diese Haltung gestattet eine breitere, scheinbar bequemere Sitzfläche.

Diese beiden Positionen bilden die übliche Art des Sitzens. Sie dürfen jedoch nur im Rahmen der gesamten menschlichen Haltung beurteilt werden, das heißt, im Zusammenhang mit der Lagerung der andern Körperpartien.

Die vordere Sitzhaltung wird bei der Bürotätigkeit am meisten benützt, erweist sich aber als nachteilig, weil dadurch eine ausgeprägte Lendenkyphose erzeugt wird.

Der aus dieser Lage resultierende Druck im Bereich der letzten Lendenbandscheibe äußert sich in Kreuzschmerzen, die allen Büroangestellten bekannt sind und die vor allem nach andauernd sitzender Lage auftreten.

Der Druck der Lehne in der Höhe der Lendenwirbelsäule bei den bis heute auf dem Markt erhältlichen Stühlen ist völlig ungenügend, um die oben erwähnte Kyphosierung zu neutralisieren. Die Federung derselben stützt die Lendenlordose nur bei vollständigem Anlehnen, nie aber bei der Bewegung des Oberkörpers.

Gleichzeitig verlangt die Tätigkeit einer Bürolistin (Telephonbedienung, Karteischublade, Maschinenschreiben, Heraussuchen von verschiedenen Objekten in den Schubladen usw.) eine solide Bodenbasis für die Füße. Diese Grundlage kann nur mit einem Schemel gewährleistet werden, der genügend breit (50 cm), von vorne nach hinten leicht abgeschrägt ist und schließlich an der Bodenfläche gut haftet, ohne jedoch am Boden befestigt zu sein.

Die Füße bilden bei der vorderen Sitzlage eine stabilere Basis als bei der hinteren, erzeugen jedoch keineswegs eine ideale Stützung für die Statik des Unterkörpers.

Die Höhe des Fußschemels soll genügend sein (18–13 cm in abfallender Linie), um eine erhöhte Knielage gegenüber den Sitzknochen zu sichern. Nur durch die zwei Elemente:

1. bequeme, aber stabile Fußlage und
2. höhere Kniegelenkposition, so daß die Verbindungslinie Knie–Ischion von vorne nach hinten leicht abfällt,

können wir die Gewißheit erlangen, daß das Viereck der vorderen Sitzlage von *Schoberth* eine konstante Lage einnimmt.

Dies gestattet endlich auch im Bereiche des Oberkörpers eine Muskelentspannung in einer physiologischen Haltung während längerer Zeit.

Ohne eine Blockierung des unteren Körperteils durch ein erhöhtes Beiniveau

würde der Körper unweigerlich auf dem Sitz nach vorne rutschen. Die Funktion einer neu gedachten Lehne soll jede Bewegung des Oberkörpers begleiten, das Rückwärtsneigen des Steißbeines kompensieren und die Lendenlordose stützen.

Eine zweite, höher angeordnete Lehne, leicht keilförmig in die Länge und wannenartig in die Breite geformt, sollte das Gewicht des obersten Körperteiles auf der Höhe der Brustwirbel auffangen und gleichzeitig eine Entlastung der Halswirbelsäule bewirken. Es wäre somit möglich, eine Entspannung der Nacken-Schulter-Muskulatur zu erzielen. Dies drängt sich erst recht auf, wenn berücksichtigt wird, daß immer mehr Büroangestellte, Telefonangestellte usw. Beschwerden haben.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, wie sehr den Arbeitsleistungen unseres Körpers Grenzen gesetzt sind. Unter dem Eindruck statistischer Tatsachen und medizinischer Erhebungen, die bei der Belegschaft bestimmter Abteilungen eine sehr hohe Morbidität ergaben, beauftragte die Direktion der Swissair den Ärztlichen Dienst, bei der Aufstellung aller neuen Bauten und bei der Erstellung der Baupläne behilflich zu sein. Damit soll eine Reduktion der Arbeitsniederlegungstage sowie der daraus entstehenden hohen Lohnunkosten beim hochqualifizierten Personal erreicht werden.

Unsere Erfahrung stützt sich somit einerseits auf die Ergebnisse der Reihenuntersuchungen, die bei gewissen Arbeitergruppen durchgeführt wurden, und andererseits auf die bereits erreichten Resultate, die einen recht ermutigenden Eindruck erwecken. Einige Abteilungen wurden in einer präliminären Phase ausgelesen und medizinisch sowie arbeitsmilieumäßig getestet, bevor weitere Entschlüsse gefaßt wurden.

## **Verbesserung der Arbeitsplätze im Rahmen arbeitsmedizinischer Überlegungen**

### *Bordküche*

Hier waren die Verhältnisse bis vor vier Jahren sehr prekär. Die größte Problematik lag dabei beim Transport und in der Abfertigung von Flugzeugcontainern, die zwischen 40 und 55 kg wogen. Die Angestellten mußten tagaus, tagein Hunderte solcher Container vom Flugzeug auf spezielle Wagen ausladen und in die Bordküche transportieren. Dort wurden sie manuell abgeladen und, sobald eine neue Serie bereitstand, diese wiederum manuell auf die Transportwagen aufgeladen und zum Flugzeug geführt. Bei vielen wurden durch diese «Tonnen-Arbeit» Bandscheibenschäden manifest, woraus unzählige Arbeitsniederlegungen resultierten. Mit einer systematischen Reduktion der Gewichte auf maximal 35 kg konnten diese negativen Einflüsse fast restlos behoben werden. Durch ein im Studium befindliches spezielles Fördersystem, das die Container von jeder beliebigen Wagenhöhe übernimmt, sollten die Arbeitskräfte in Zukunft völlig geschont werden.

Im zweiten Abschnitt dieses Referates haben wir gesehen, welche Nachteile aus einer unrichtigen Sitzhaltung entstehen.

Dieses Problem zeigte sich uns in seinen breitesten Aspekten bei der Sanierung der Arbeitsplätze. Neben der Anschaffung modernerer Bürostühle, die uns jedoch noch nicht völlig befriedigen (andere gibt es leider noch nicht auf dem Markt), wurden zwei Sitzgelegenheiten näher untersucht:

die Pilotensitze in den Flugzeugen und  
die Fahrersitze des Autoparkes.

Als wir vor sechs Jahren bemerkten, daß gleichzeitig mehr als ein Dutzend von Caravelle-Piloten Rückenpatienten wurden, entschlossen wir uns zu einer direkten Untersuchung der Cockpit-Verhältnisse. Dabei stellten wir fest, daß der Pilotensitz einen unbequemen Sitzwinkel von etwa 100 Grad mit gleichzeitig ungenügender Lendenstütze aufwies.

Mit einer neuen Polsterung und dem Einbau eines speziellen Lendenkissens erreichten wir eine totale Sistierung der Arbeitsaussetzungen der Piloten in bezug auf Rückenleiden.

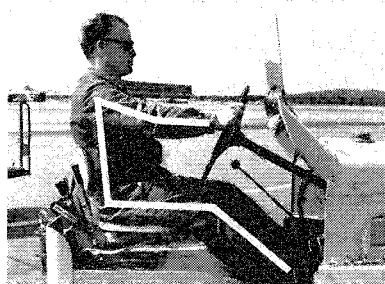
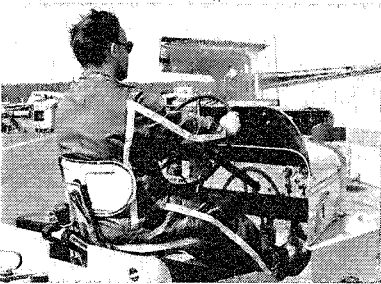
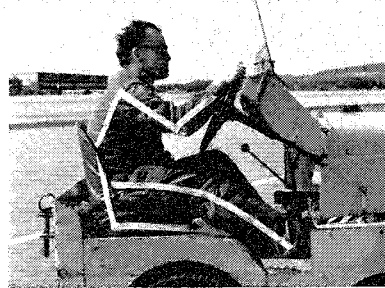
Unser Autopark kann in zwei Untergruppen geteilt werden:

- a) die Pisten-Autos,
- b) Personenwagen, die auch außerhalb des Flughafenareals eingesetzt sind.

Noch vor drei Jahren waren über 50% der Pistenfahrer für den Fahrdienst nicht geeignet. Die teils elektrisch, teils mit Dieselmotoren betriebenen Fahrzeuge sind ungefedert und erzwingen eine Kniewinkellage von 140 Grad. Außerdem waren auch die Sitze ungefedert und mit einer Rückenlehne von nur 30 cm Höhe versehen. Gefahren werden diese Fahrzeuge zudem auf einem sehr harten, teilweise gewellten und mit Fugen versehenen Betonboden. Das Resultat war eine Dispensation von mehr als der Hälfte der Fahrer von ihrer Arbeit. Die Sanierung wurde mit speziell konstruierten und gefederten Sitzen durchgeführt (Abb. 3 und 4).

Ähnlich liegen die Probleme bei den anderen Fahrzeugen.

Beim Autofahren sitzt der Mensch in einer höchst unphysiologischen Haltung am Steuer. Die Beine, die teilweise vom Boden abgehoben sind, bilden keine sichere statische Unterlage: das Körpergewicht stützt sich auf die hintere Fläche der Oberschenkel, die ihrerseits auf einer gefederten Unterlage ruhen. Von den Halswirbeln bis zu den Lendenwirbeln bildet die Wirbelsäule einen regelmäßigen kyphotischen Bogen. Das gesamte Gleichgewicht, das durch die Unstabilität des Fahrzeuges gestört wird, muß durch eine ständige Muskelverkrampfung aufrechterhalten werden. In der kyphotischen Lage sind die Bandscheiben trapezoid umgeformt und nach hinten hinausgepreßt. Durch das Schütteln des Fahrzeuges und durch das Vibrieren des Chassis werden die mikrotraumatischen negativen Einflüsse durch die Muskelspannung auf die

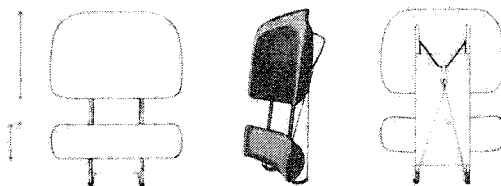


3

4

*Abbildung 3 und 4* Die obere Bildhälfte zeigt den Fahrer in einem alten Sitz, wobei die Lendenkyphose besonders ausgeprägt ist. In der untern Bildhälfte wird ersichtlich, wie die Lendenlordose durch den Druck der Rückenlehne unterstützt wird.

Bandscheiben übertragen. Ebenfalls wirken sich die kleinen Radabstände vieler Fahrzeuge bei der Übertragung des Schüttelns negativ aus. Wir entwickelten deshalb eine neue Rückenlehne, die eine physiologische Lage ermöglicht (Abb. 5).



*Abbildung 5*

Diese Rückenlehne besteht aus zwei verschiedenen Kissen, deren unteres, stärker profiliertes, durch geeigneten Druck die Kyphosierung der Lendenwirbelsäule verhindert. Die obere Stütze fängt die Brustwirbelkyphose auf und stützt somit auch die Halswirbel. Damit wird gleichzeitig eine Entspannung der Nackenmuskulatur erreicht (Abb. 6).

Die röntgenologischen Kontrollen der Wirbelsäule des Fahrers zeigten ein

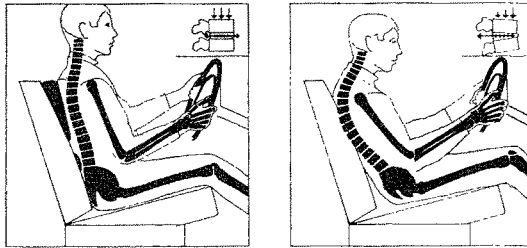


Abbildung 6 Schematische Darstellung der Wirbelsäule eines Fahrers bei unkorrigierter bzw. bei gut korrigierter Sitzhaltung. Die Bandscheiben werden dank der Korrektur symmetrisch belastet.

verblüffendes Resultat: die Umformung der letzten Bandscheibe findet nicht mehr statt, und die spezielle Lehnenkonstruktion gewährt in allen Autotypen eine völlig normale physiologische Haltung (Abb. 7 und 8).

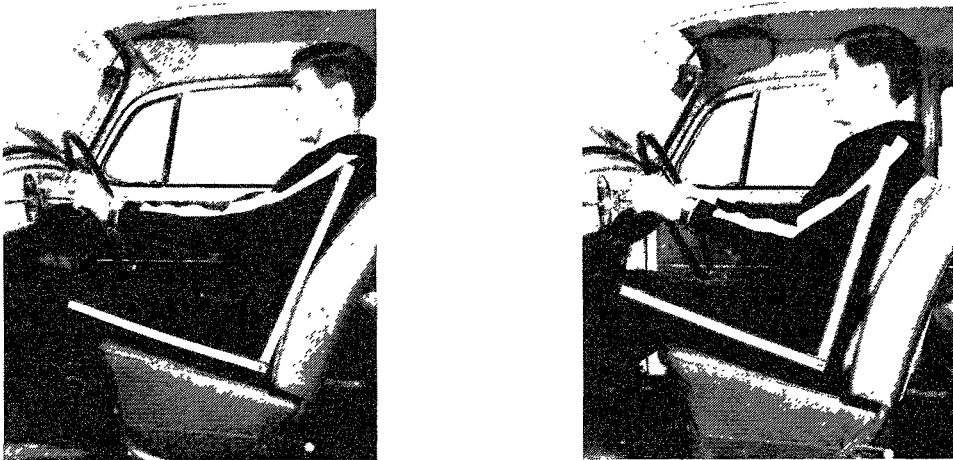


Abbildung 7 Kontrolle der Haltung eines Autofahrers, links in unkorrigierter Stellung, rechts mit der beschriebenen Rückenlehne.

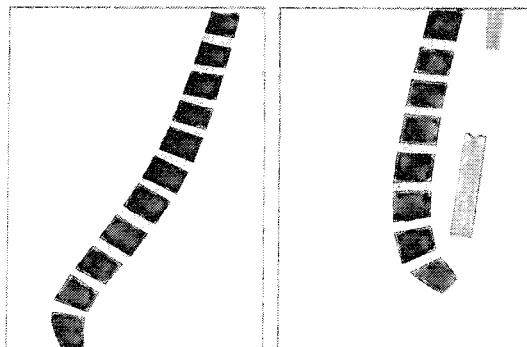


Abbildung 8 Röntgenaufnahme zu Abbildung 7.

Das sind ein paar Beispiele zur individuellen Problematik.

Größere Sorgen bringt uns jedoch die Mitarbeit bei der Vorbereitung der Einrichtung neuer Gebäude.

Im Rahmen der Vergrößerung der Swissair als Folge der Flottenerneuerung, die vor allem den technischen Betrieb trifft, wurden wir für die Gestaltung des *Zentralmagazins* in arbeitsmedizinischer Hinsicht herangezogen. Bei der Planung des neuen Lagers mußte folgendes berücksichtigt werden:

- die Außenmaße der verschiedenen Waren,
- deren verschiedene Gewichte,
- die Anlieferungsarten.

Nach diesen Plänen werden nun inskünftig die Warenstücke durch eine Hebebühne auf kleine Wagen umgeladen. Für Gewichte von über 30 kg werden zwei Laufkrane mit einer Einschienenbahn installiert (Abb. 9).

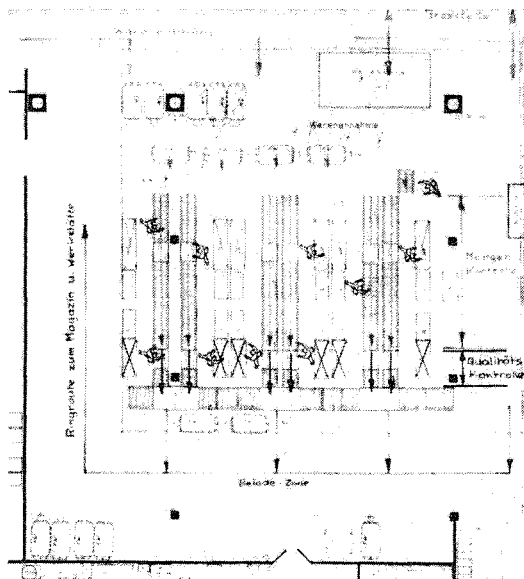


Abbildung 9

Die Waren werden auf einen von uns entworfenen Disponententisch gestellt. Dieser Tisch, ein schweizerisches Musterwerk, kann je nach Größe des Gegenstandes von 54 bis 120 cm elektro-hydraulisch in der Höhe verstellt und in jedem beliebigen Punkt arretiert werden. Seine mit Rollen versehene Tischfläche gestattet ein müheloses Verschieben der Waren auf die hydraulisch verstellbaren Rollentische der Rollenbahn. Jede Rollenbahn besitzt zwei Kugelformen, die ohne Kraftaufwand ein Verschieben der Waren auf Serviceboys ermöglichen, die für andere Abteilungen bestimmt sind. An allen Arbeitsplätzen wird die Arbeit sitzend, auf in der Höhe verstellbaren Stühlen mit anpaßbarer Rückenlehne, ausgeführt.

Bei der *Pneulagerung* erfolgt die Anlieferung an eine in der Höhe verstellbare Abladerampe. Die Pneus werden vom Lastwagen auf diese Rampe gerollt und mit einem Senkrechtförderer ins fünfte Stockwerk direkt auf eine elektrisch betriebene Rollenbahn transportiert. Auf dieser Rollenbahn gelangen sie zum Kontrollplatz. Als Pneukontrolltisch dient ein Scherenhubtisch mit aufmontierter Kugeltischfläche. Die Kontrollarbeiten werden auch hier sitzend ausgeführt.

Der Kugeltisch erlaubt, die kontrollierten Pneus ohne Kraftaufwand in speziell konstruierte Pneustransportwagen einzuschieben und sie entweder in die Lagergestelle oder direkt in die Werkstatt zu fahren.

Die gesamte Pneubewegung, wie Abladen, Transport zur Stückkontrolle und Ablieferung ans Magazin oder an die Werkstatt, erfolgt somit ohne nennenswerten manuellen Kraftaufwand.

Große Anforderungen wurden durch die Problematik der Arbeitserleichterung in der *Fahrwerk-Werkstatt* an uns gestellt. Zwei Faktoren drängen hier zur Beschleunigung einer Sanierung:

eine Morbidität von über 70% der Belegschaft und die gleichzeitig bevorstehende Vergrößerung der Anlage.

In dieser Werkstatt werden die Flugzeugräder für die Reinigung und Kontrolle der Felgen demontiert und neu bereift. Der gesamte Arbeitsablauf erfolgte bis jetzt wegen der Gewichte der Einzelräder (bis 150 kg) meistens auf dem Boden. Die Räder werden von Hand bewegt, gehoben, die Felgen demontiert, nach der Reinigung und Kontrolle wieder von Hand gehoben und zusammenmontiert.

Die neue Anlage sieht eine Serie von Förderbändern vor, die eine aufrechte Arbeitshaltung ermöglichen. Kugeltische bilden die Knotenpunkte der Montagehalle zur Umleitung der Arbeitsverrichtungen. Über den Rollentischen stehen zwei Schwenkkrane zum Abheben der Räder und Felgen und zum Transport zur Montage auf den hydraulisch betätigten Montageböcken. Nach Beendigung der Montage gelangen die Räder, abgehoben mit Schwenkkran, über Pneupumpstation und Dichtigkeitskontrolle zum Lagereinbau. Eine Wendestation sorgt für automatisches Drehen um 180 Grad und schließt jeglichen manuellen Kraftaufwand aus. Das Rad verläßt die Montagekette auf einer Rutschbahn zum bereitstehenden, bereits beschriebenen Radwagen zum Magazin (Abb. 10).

Diese Arbeiten zeigen uns die praktischen Aspekte einer arbeitsmedizinischen Beratung bei der Planung in der Industrie. Die Resultate, die wir uns durch die Zusammenarbeit der Konstruktion und Medizin versprechen, sind den rheumatologischen Erfahrungen mit dem Erkennen der Grenzen des menschlichen Körpers zu verdanken. Voraussetzung für diese Realisationen ist aber die konsequente, geduldige, unspektakuläre Voruntersuchung zahlreicher einzelner Arbeiter oder Angestellter.

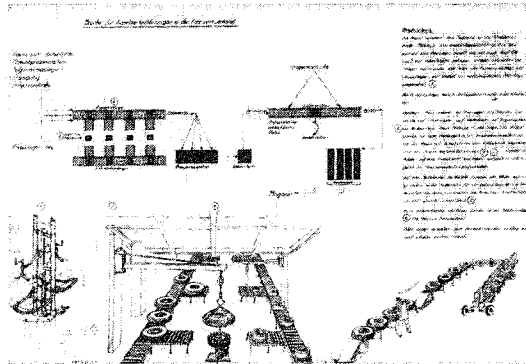


Abbildung 10

Nach dieser klinischen und röntgenologischen Voruntersuchung auf statische oder dynamische Skelettdeformitäten erfolgt eine wiederholte Kontrolle des Arbeitsraumes, der Arbeitsgewohnheiten, der Gegebenheiten einzelner Arbeitsbewegungen. Erst dann fühlt man sich berechtigt, im Namen unserer Betreuten neue, manchmal kostspielige Erneuerungen vorzuschlagen.

Adresse der Autoren: Dr. med. *H. Gartmann*, Chef des Ärztlichen Dienstes der Swissair, Zürich-Flughafen, und Dr. med. *M. Rizzi*, Spezialarzt für Rheumatologie und physikalische Therapie, Konsiliarius für Rheumatologie beim Ärztlichen Dienst der Swissair, Am Schanzengraben 23, 8002 Zürich