

# Untersuchungen eines verstellbaren Bildschirmarbeitsplatzes

(E. Grandjean, W. Hünting, K. Nishiyama, M. Piderman)

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich, 8092 Zürich

## 1. Der verstellbare Bildschirmarbeitsplatz

Die Ergebnisse von Felduntersuchungen an Bildschirmarbeitsplätzen (1) haben zur Annahme Anlass gegeben, dass verstellbare Bildschirmarbeitsplätze das Risiko von Zwangshaltungen reduzieren müssten. Dies hat uns veranlasst, den in Abb. 1 skizzierten vielfach verstellbaren Bildschirmarbeitsplatz zu entwickeln und unter praktischen Arbeitsbedingungen zu prüfen.

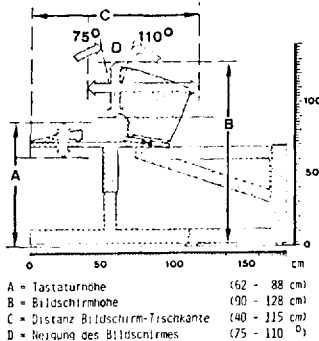


Abb. 1: Die Verstellbereiche des untersuchten Bildschirmarbeitsplatzes

Die Untersuchungen erfolgten an 65 Dialog- und Eingabe-Terminals. Jeder Angestellte verrichtete seine normale Arbeit während einer Woche. Zu Beginn und an den folgenden Tagen wurden die bevorzugten Dimensionen eingestellt. Gleichzeitig sind auch die Körperhaltungen gemessen und die subjektiven Urteile erhoben worden. Für mehr Einzelheiten siehe (5).

## 2. Die bevorzugten Einstellungen

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der bevorzugten Einstellungen zusammengestellt.

Tab. 1: Bevorzugte Arbeitsplatzereinstellungen von 59 Bildschirm-Angestellten.

Über 200 Einstellungen während 4tägiger Arbeit

1) Tastenknöpfe der Mittelreihe

Arbeitsplatz-Elemente	Mittelwerte	Bevorzugter Bereich
Tastaturhöhe <sup>1)</sup> über boden (cm)	79	71 - 87
Bildschirmmitte über Boden (cm)	103	92 - 116
Blickwinkel (gegen Horizontale) (°)	-9	+2 bis -26
Sehdistanz zu Bildschirm (cm)	76	61 - 93
Bildschirmneigung (gegen Horizontale) (°)	94	88 - 103

Zur Vermeidung von Zwangshaltungen im Bereich der Schultern und Arme muss der Tastaturhöhe über Boden eine besondere Bedeutung beigemessen werden. Die grosse Mehrheit (95%) der untersuchten Angestellten bevorzugten Tastaturhöhen zwischen 73 und 85 cm.

In vielen Publikationen (2) oder Vorschriften (3) (4) werden Höhen von 75 cm empfohlen oder vorgeschrieben. Diese Höhe von 75 cm wurde

nur von 4% der Angestellten bevorzugt; alle anderen 96% stellten Tastaturhöhen von 76 bis 87 cm ein! Dieser Befund stellt die Richtigkeit der oben erwähnten Normen (3) und Vorschriften (4) in Frage.

Die Befragung der Angestellten hat ergeben, dass die Beschwerlichkeiten im Bereich Nacken-Schultern-Rücken bei den bevorzugten Arbeitsplatz-Einstellungen deutlich geringer waren als beim nicht verstellbaren alten Arbeitsplatz. Wir haben gute Gründe zur Annahme, dass sich die Angestellten bei den Entscheidungen für bevorzugte Einstellungen von ihren Empfindungen von Spannung und Entspannung im Gebiet von Rücken, Schultern und Armen leiten lassen.

## 3. Die bevorzugten Körperhaltungen

Der Mittelwert und die Extremwerte der bevorzugten Rumpfhaltung sind in Abb. 2 dargestellt.

Die Resultate zeigen, dass nur 10% der Angestellten eine aufrechte Rumpfhaltung einnehmen; alle anderen bevorzugen eine zurückgeneigte Haltung mit Neigungen von 100 bis 120°.

In Broschüren und ähnlichen Publikationen wird mit Wort und Bild immer eine aufrechte Rumpfhaltung postuliert. Diese Forderung ist weder realistisch noch ist sie physiologisch begründbar. Schwedische Untersuchungen (6) haben im Gegenteil gezeigt, dass mit zunehmender Rückneigung der Rückenlehne (bis 120°) der Druck in den Bandscheiben abnimmt und die statische Arbeit der Rückenmuskulatur reduziert wird. Wir müssen annehmen, dass die Angestellten am Bildschirmarbeitsplatz eine zurückgeneigte Sitzhaltung anstreben, um ihren Rücken zu entlasten. Diese Körperhaltung ist vergleichbar mit derjenigen eines Motorfahrzeuglenkers; niemand möchte gerne während mehreren Stunden ein Motorfahrzeug in einer aufrechten Rumpfhaltung lenken! In Abb. 3 ist links die in Broschüren dargestellte "Wunsch-Rumpfhaltung" und rechts die tatsächlich von den Bildschirmangestellten bevorzugte Körperhaltung dargestellt.

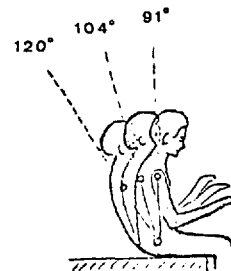


Abb. 2: Die Rumpfhaltung bei bevorzugten Einstellungen des Bildschirmarbeitsplatzes

236 Beobachtungen an 59 Angestellten. Mittelwert: 104° (gegen Horizontale). Extremwerte: 91° und 120°.

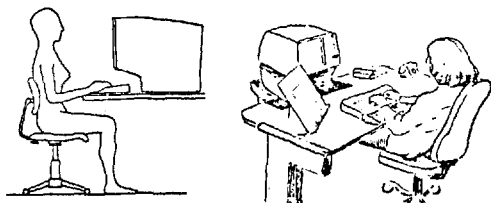


Abb. 3: Die Körperhaltung an Bildschirmarbeitsplätzen. Links: Die aufrechte Rumpfhaltung, die nur 10% der Angestellten einnehmen und die in vielen Broschüren als die Ideallhaltung angepriesen und empfohlen wird. Rechts: Die von der grossen Mehrheit bevorzugte zurückgelehnte Rumpfhaltung, die eine Entlastung des ganzen Rückens gewährleistet.

#### 4. Empfehlungen

##### a. Verstellbarer Arbeitsplatz

Zur Vermeidung günstiger Zwangshaltungen soll der Bildschirmarbeitsplatz grundsätzlich flexibel gestaltet werden. Nur mit einem vielfältig verstellbaren Arbeitsplatz können die individuell bevorzugten Haltungen des Kopfes, der Arme und Hände sowie des Rumpfes gewährleistet werden. Diese Zielsetzung ist physiologisch gerechtfertigt, da die Angestellten mit den bevorzugten Einstellungen entspannte und von Zwangshaltungen freie Körperhaltungen erreichen.

Ein guter Bildschirmarbeitsplatz soll folgende Verstellbereiche aufweisen:

- Tastaturhöhe (Tastenköpfe der Mittelreihe) über Boden 70 - 85 cm
- Bildschirmhöhe (Mitte Bildschirm) über Boden 90 - 115 cm
- Bildschirmneigung (Winkel gegen Horizontale) 88 - 105°
- Tastaturdistanz von Tischvorderkante (bis Tastenmitte) 10 - 26 cm
- Bildschirmdistanz zu Tischvorderkante 50 - 75 cm

Ein Arbeitsplatz ohne Verstellbarkeit der Tastatur und des Bildschirms in horizontaler und vertikaler Richtung ist für dauernde Tätigkeiten am Bildschirm abzulehnen.

##### b. Die Einstellung der Arbeitsplatzdimensionen

Die Verstellmechanismen sollen leicht zu handhaben sein, was vor allem für Arbeitsplätze mit Rotation der Angestellten wichtig ist.

Für einen Angestellten ist es schwierig, die günstigsten Einstellungen zu ermitteln und gleichzeitig die Verstellmechanismen zu betätigen. Es wird deshalb empfohlen, eine Drittperson mit dieser ergonomischen Aufgabe für alle Bildschirmarbeitsplätze zu beauftragen.

##### c. Der freie Beinraum

Ein ungenügender Raum für die Beine ist ein häufiger Fehler an Bildschirmarbeitsplätzen. Die freie Beinraumtiefe soll auf Kniehöhe mindestens 60 cm und auf Fussenebene mindestens 80 cm ab Tischvorderkante betragen. Für die Breite des Beinraumes werden 70 cm empfohlen.

##### d. Der richtige Sitz

Die bevorzugte hintere Sitzhaltung ist physiologisch gerechtfertigt, da damit eine Entspannung der Rückenmuskulatur und eine Entlastung der Bandscheiben im unteren Wirbelsäulenbereich erreicht wird. Die traditionellen Bürostühle haben zwar höhenverstellbare, jedoch ungenügend hohe Rückenlehnen, so dass der zurückgelehnte

Rücken nur schlecht abgestützt wird.

An Bildschirmarbeitsplätzen sollten deshalb nur Sitze Anwendung finden, die eine hohe und in der Neigung verstellbare Rückenlehne aufweisen. Die Höhe der Rückenlehne sollte 50 cm (ab eingesessener Sitzhöhe) betragen. Sie soll einen ausgeprägten Lendenbausch aufweisen und auf Thoraxhöhe leicht nach vorn konkav ausgebildet sein. Es können sowohl Stühle mit einer unabhängig vom Sitz verstellbaren Rückenlehne oder Formsitze bei denen die ganze Schale neigbar ist, empfohlen werden. Die Rückenlehne soll in jeder Position arretierbar sein.

#### Summary

##### An adjustable VDT workstation

An adjustable VDT workstation was studied under practical working conditions. The preferred settings of keyboard and screen were assessed in a vertical and horizontal plane. The great majority of operators preferred a backward leaning trunk posture which was associated with a lower incidence of physical complaints.

#### Résumé

##### Un poste ajustable pour les écrans de VDT

Nous avons étudié dans des conditions de travail pratiques avec des écrans de visualisation les effets d'un poste ajustable. Les positions préférées du clavier et de l'écran ont révélé des valeurs individuelles fort différentes. Les postures préférées étaient caractérisées par une inclinaison prononcée du tronc en arrière, associée à une incidence réduite de plaintes physiques pour le dos, la nuque et les épaules.

#### Literatur

- (1) W. Hünting, Th. Läubli und E. Grandjean: "Postural and visual loads at VDT workplaces. I. Constrained postures" Ergonomics 24, 917-931 (1981).
- (2) A. Cakir, D.J. Hart und T.F.M. Stewart: "Bildschirm-Arbeitsplätze" Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1980).
- (3) DIN Norm 4549, Entwurf Juni 1981: "Schreibtische, Büromaschinentische und Bildschirmarbeitstische" Beuth Verlag, Berlin (1981).
- (4) Verwaltungs-Berufsgenossenschaft: Sicherheitsregeln für Bildschirmarbeitsplätze im Bürobereich, D-2000 Hamburg 60, Ueberseeering 8 (1981).
- (5) E. Grandjean, W. Hünting und M. Piderman: "A field study of preferred settings of an adjustable VDT workstation and their effects on body postures and subjective feelings" Erscheint 1982 in "Human Factors".
- (6) B.J.G. Anderson and R. Ortengren: "Lumbar Disc Pressure and Myoelectric Back Muscle Activity" Scand. J. Rehabilitation Med. 3, 115-121 (1974).

Den Embru Werken, Rüti (CH) danken wir für die Bereitstellung der verstellbaren Bildschirmarbeitsplätze und der Giroflex-Entwicklungs-AG, Koblenz (CH) für die Ueberlassung von geeigneten Sitzen für Bildschirmarbeitsplätze.

#### Adresse der Autoren

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie  
ETH-Zentrum  
Clausiusstrasse 21  
CH-8092 Zürich