

# Besondere Belastungen am Mikroskoparbeitsplatz

Helmut Krueger\*, Peter Conrady\*\*, Jörn Zülch\*\*

## 1. Problematik der Arbeitsplätze

In vielen Bereichen der Industrie (Elektronik, Chemie und Metallurgie) und in Dienstleistungsbetrieben (Krankenhäuser und Labors) gibt es Arbeitsplätze, an denen mit nur kurzen Unterbrechungen mit einem Mikroskop gearbeitet wird.

Im Vergleich zu anderen Arbeitsplätzen mit sitzender Tätigkeit sind die Anforderungen an Sehleistung, Feinmotorik der Hände und Körperhaltung sehr hoch. *Belastung des Sehvermögens:* Es müssen kleinste Details mit oft geringen Kontrasten, störenden Reflexionen und gleichzeitig grossen Leuchtdichteunterschieden im Gesichtsfeld erkannt werden. Hinzu können zu grosse Flächenkontraste am Arbeitsplatz und in der unmittelbaren Umgebung kommen.

*Belastung der Feinmotorik:* Bei Arbeiten mit Sehhilfen sind einerseits die Anforderungen an die Genauigkeit der Finger- und Handbewegungen hoch, da nicht nur das Sehobjekt, sondern auch dessen Bewegungen vergrössert werden. Andererseits muss von der Muskulatur ein hoher Anteil statischer Arbeit aufgebracht werden, denn die Hand- und Fingerbewegungen müssen meistens ohne Armstützen ausgeführt werden.

*Belastung der Körperhaltung:* Arbeitsplätze mit Mikroskopen erlauben im allgemeinen keine bequeme Sitzhaltung und auch kein dynamisches Sitzen. Das heisst, es ist kein wahlweiser Wechsel der Sitzhaltung möglich. Damit nehmen die Benutzer von Mikroskopen eine Zwangshaltung ein, die eine erhöhte statische Muskeldauerbelastung der Rückenmuskulatur und Fehlbelastungen der Wirbelsäule verursacht.

Die derzeitige Konstruktion von Mikroskopen erfordert vom Benutzer eine fixierte Kopf- und Körperhaltung; denn bei ordnungsgemäsem Gebrauch des Mikroskops muss die Austrittspupille des Okulars (max. 2 mm Durchmesser) innerhalb der Fläche der Augenpupille liegen. Es ist daher während der Arbeit mit dem Mikroskop nur eine Variation der Kopfhaltung im Millimeterbereich möglich. Daraus resultiert eine statische Muskelanspannung, die zunimmt je länger in dieser einseitigen Körperhaltung gearbeitet werden muss und je weniger der Körper gestützt wird.

Die nach vorn gebeugte Rumpfhaltung, die beim Mikroskopieren über lange Zeit ohne Unterbrechung eingenommen wird, verursacht ausserdem ungünstige Randbelastungen der Bandscheiben.

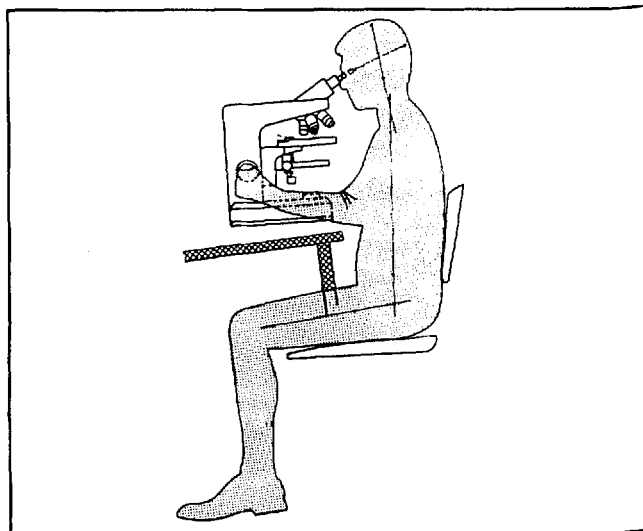
## 2. Felduntersuchungen an Mikroskoparbeitsplätzen

Im Rahmen von Felduntersuchungen an Mikroskop-

arbeitsplätzen wurde die Körperhaltung während der Arbeit und mit Fragebögen das subjektive Befinden der Mikroskopiker erfasst. Die Körperhaltung wurde mit einem fotografischen Verfahren aufgenommen, das eine nachträgliche Auswertung gestattet. Das Ausmessen der Aufnahme geschah mit einer Körperumrisschablone (Kieler-Puppe, DIN 33408). Gleichzeitig wurden die wichtigsten Daten am Arbeitsplatz erfasst, wie z. B. Tisch- und Stuhlhöhe, die Höhe des Mikroskopeinblicks über dem Arbeitstisch und eventuell verwendete Hilfsmittel, z. B. Armauflagen und Fussstützen. Damit kann die Haltung und die Position der Person bezüglich Arbeitsplatz und Arbeitsgeräten dokumentiert werden.

## 3. Messergebnisse

In einem zytologischen Institut wurde die Haltung von 17 Personen am Mikroskop erfasst. Hier wurden von den Assistentinnen die Mikroskope je nach Bedürfnis hoch gestellt. Dafür legten sie zwischen Arbeitstisch und Mikroskop Holzböcke und Bücher. *Abb. 1* zeigt den Mittelwert der Sitzhaltungen und der Positionen der Mikroskope an diesen Arbeitsplätzen. Dank der improvisierten Höhenverstellbarkeit der Mikroskope ist eine aufrechte Sitzhaltung möglich, jedoch keine Variation.



*Abb. 1. Mittlere Sitzhaltung von 17 Personen sowie die mittlere gewählte Position des Mikroskops, dessen Stellung von den Personen mittels improvisierter Unterlagen gewählt wurde.*

## 4. Fragebogenerhebung

Im Vergleich zu traditionellen Büroarbeitsplätzen zeigen die an Mikroskoparbeitsplätzen Beschäftigten deutlich mehr tägliche Beschwerden. In *Abb. 2* sind die täglichen Schmerzempfindungen in einzelnen Kör-

\* Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH-Zürich, Clausiusstrasse 21, 8092 Zürich

\*\* Institut für Arbeitsphysiologie der TU-München, Barbarastrasse 16, D-8000 München 40

parteilen und den Augen bei verschiedenen Mikroskoparbeitsplätzen dargestellt. Bei der Arbeit mit Stereomikroskopen treten im Vergleich zu den binokularen Mikroskopen bei mehr als 10% der dort Beschäftigten Schmerzen in den Augen auf. Die Handbeschwerden der Personen in der klinischen Chemie und

der Zytologie sind auf die kontinuierlich durchzuführenden Drehbewegungen des Kreuzschlittentriebes bzw. der Fokussierungseinrichtung zurückzuführen. Die deutlich geringeren Schmerzen bei dem Kollektiv der klinischen Chemie sind auf die nur zeitweise Mikroskoparbeit zurückzuführen.

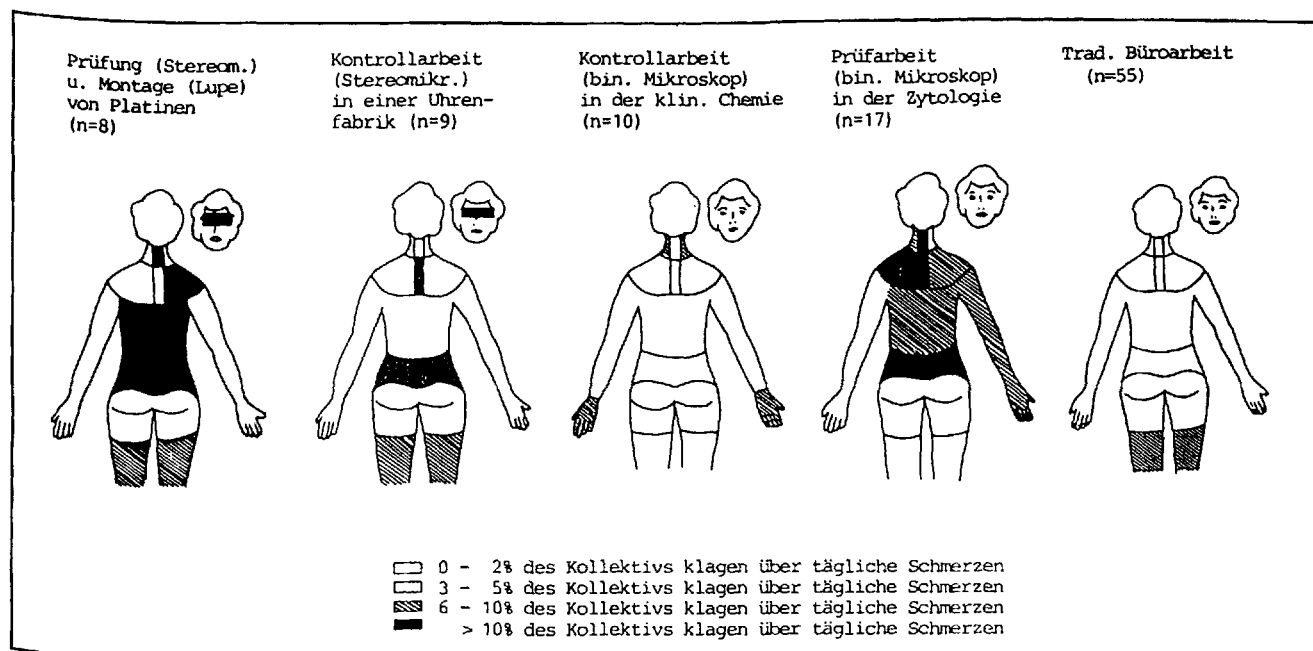


Abb. 2. Beispiele täglicher Schmerzempfindungen in einzelnen Körperteilen und den Augen bei verschiedenen Mikroskoparbeiten im Vergleich zu traditioneller Büroarbeit.

### 5. Folgerungen

An den Mikroskopen derzeitiger Bauart sind auch bei Einsatz schwenkbarer Okulare Zwangshaltungen nicht zu vermeiden. Deshalb sollten Abstützungen der betroffenen Körperteile, z. B. hohe Rückenlehnen und Armstützen vorgesehen werden. Ein Wechsel der Körperhaltung mit ausgleichenden Körperbewegungen sollte möglich sein. Das bedeutet allerdings, dass eine Neukonstruktion des Mikroskops nötig ist. Eine einfache Abhilfe bei langdauernder Zwangshaltung bringt eine Arbeitsorganisation, die abwechselnd zur Mikroskopstätigkeit andere Tätigkeiten ohne Zwangshaltung vorsieht.

### Körperkräfte

Es sollte darauf geachtet werden, dass eine hohe statische Arbeitsbelastung wie sie z. B. bei Haltetätigkeit der Arme und Hände auftreten kann, möglichst vermieden wird. Geeignete Armstützen können bei der industriellen Mikroskoparbeit, der Mikroskoparbeit in der Labordiagnostik wie auch in der Mikrochirurgie die Belastungen reduzieren.

### Körperliche Bewegung

Bewegungen mit hohen Genauigkeitsanforderungen sollten vorzugsweise mit geringem Kraftaufwand verbunden werden. Mikroskoptriebe oder Manipulatoren sind meistens unergonomisch plaziert und nach längerem Gebrauch oft sehr schwergängig.

### Zusammenfassung

An Arbeitsplätzen mit Mikroskopen bestehen eine Vielzahl von Problemen. Diese betreffen erkenntlich das Sehen. Daneben dürfen statomuskuläre Anforderungen an Feinmotorik und Haltungsgapparat nicht übersehen werden. Zur Aufstellung von Richtlinien für ein ergonomisches Mikroskop wurde eine Feldstudie durchgeführt.

### Summary

**Evaluation of strain at workplaces with microscopes**  
 Many problems occur at workplaces with microscopes. These problems are related to vision, manipulation and sitting posture. A field study was carried out in order to establish guidelines for constructing ergonomic microscopes.

### Résumé

**Enquête sur les nuisances des postes de travail avec microscope**  
 De multiples problèmes se présentent aux postes de travail avec microscope. Il est reconnu que la vue est affectée, mais il ne faut pas oublier les exigences à la manipulation et à la posture. Des enquêtes ont été menées afin d'établir des règlements pour un microscope ergonomique.

\*\*\* Mit Unterstützung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BRD).