

Erfolg ist eine Frage der Haltung

ErgoHandbuch™

Leica

Inhaltsverzeichnis

| | Kapitel |
|---|---------|
| Ziel dieses Handbuchs | 1 |
| Ergonomie – was ist das? | 2 |
| Angewandte Ergonomie für bessere Mikroskopierarbeitsplätze | 3 |
| Bildteil: Ergonomie | 4 |
| Das Leica Ergonomie-Programm | 5 |
| Warum in Ergonomie investieren? | 6 |
| Maßzeichnungen | 7 |
| Literatur, Zeitschriften | 8 |
| Behörden, Organisationen | 9 |
| Fragebogen: Arbeitsplatzgestaltung | 10 |
| Aktuelles Promotionsmaterial – Bestellformular zum Faxen | 11 |

1. Ziel dieses Handbuchs

Ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze und Arbeitsabläufe sind Voraussetzung für das Wohlbefinden der Menschen am Arbeitsplatz. Ergonomie bringt aber auch wirtschaftlichen Nutzen. Denn durch die menschengerechte Gestaltung der Arbeitsplätze und der Arbeit lässt sich eine Erhöhung der Motivation und Leistung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen. Die Ergonomie trägt, wenn sie richtig angewendet wird, maßgeblich zur Erhöhung der Produktivität und zum Geschäftsergebnis bei.

Aus arbeitsmedizinischen Untersuchungen wissen wir, dass Arbeitsplätze mit optischen Hilfsmitteln mit einer Vielzahl von Problemen behaftet sind, die vor allem den Haltungsapparat, Hand und Augen betreffen. Im Vergleich zu den, in der Öffentlichkeit viel diskutierten Bildschirmarbeitsplätzen, stellen die Mikroskopierarbeitsplätze wesentlich höhere Anforderungen an den Benutzer.

Das vorliegende Handbuch soll Ihnen die Bedeutung und Vorteile ergonomischer Mikroskopierarbeitsplätze näherbringen, die Grundlagen der Ergonomie vermitteln und Möglichkeiten aufzeigen, wie die Beanspruchung des Benutzers durch geeignete Arbeitsplatzgestaltung auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann. Schliesslich haben wir uns wie kein anderer Mikroskophersteller intensiv mit der ergonomischen Gestaltung unserer Instrumente befasst und das größte Ergonomie-Programm auf den Markt gebracht. Eine Tatsache, die Leica Produkten auch im Hinblick auf strengere Durchsetzung der Produkthaftung einen wesentlichen Vorsprung gibt (siehe Kasten).

Ein Fall aus der Praxis

Dass die Missachtung oder Vernachlässigung elementarer ergonomischer Grundsätze ins Geld geht, zeigen Zahlen aus den USA: rund 100 Milliarden \$ pro Jahr, so schätzen amtliche Stellen, gehen für die US-Wirtschaft auf das Konto mangelhafter Ergonomie. Da die Klagen auf Schadenersatz stark zunehmen, wollen die Behörden jetzt Vorschriften erlassen. Aufsehen erregten namentlich drei Fälle von Arbeitnehmerinnen, die ihren Arbeitgeber, einen Computerhersteller, mit Erfolg auf Schadenersatz in Millionenhöhe verklagten. Begründung: Die Arbeit am PC-Keyboard habe bei ihnen zu gesundheitlichen Schäden an Fingern, am Handgelenk und am Arm geführt. Dieses Urteil hat nicht nur Auswirkungen auf die Computerindustrie, sondern auch auf andere industrielle Bereiche. Zahlreiche Hersteller werden sich intensiv mit ergonomischen Erkenntnissen beschäftigen und diese in die Tat umsetzen müssen. Denn die Industrie sei haftbar für gesundheitliche Schäden, die ihre Produkte verursachen, betonte das Gericht in Brooklyn. Diese Klagen, aber auch Berechnungen, wonach die Heilung repetitiver Bewegungsschäden das US-Gesundheitswesen pro Jahr 20 Milliarden \$ kosten, haben die Behörden veranlasst, ergonomisches Produktdesign anhand entsprechender Vorschriften durchzusetzen. Als erster US-Staat hat denn auch Kalifornien im November 1996 ein Gesetz gutgeheissen, das Abhilfe schaffen soll.

aus USA TODAY, 9. Januar 1997

2. Ergonomie – was ist das?

Der Begriff 'Ergonomie' stammt aus dem Altgriechischen 'ergon'= Arbeit und 'nomos'= Gesetzmäßigkeit

Arbeitswissenschaft und Ergonomie

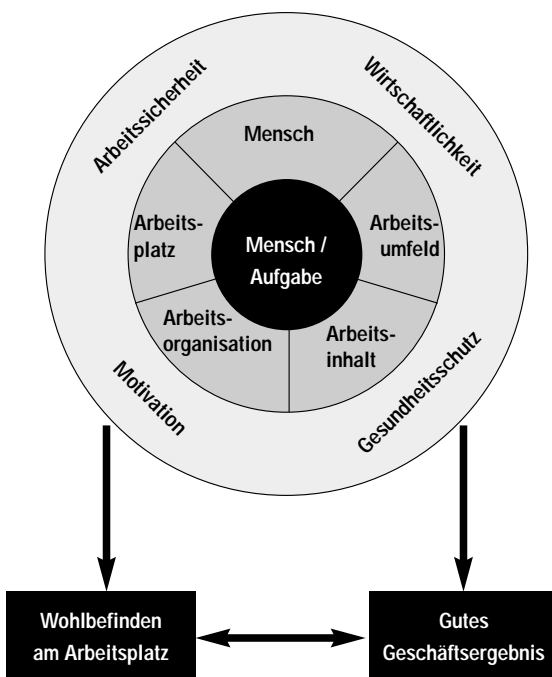
Die Arbeitswissenschaft erforscht und analysiert die Bedingungen des Menschen bei seiner Arbeit mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit des gesamten Arbeitssystems zu verbessern und die Belastungen des Menschen durch die Arbeit zu mindern. Als Teilbereich der Arbeitswissenschaft untersucht die Ergonomie die technische Gestaltung von Arbeitsplätzen und Arbeitsmitteln und deren Wirkung auf den arbeitenden Menschen. Die Ergonomie hat die Aufgabe, Regeln zur Humanisierung der Arbeit gemäß dem Prinzip 'Anpassung der Arbeit an den Menschen' abzuleiten.

Ausgehend von den grundlegenden Arbeiten von Taylor ("wissenschaftliche Betriebsführung") aber auch im Einklang mit dem mechanistischen Weltbild des 19. Jahrhunderts, das eine Übertragbarkeit von Regeln aus der klassischen Physik auf alle Erscheinungen der Natur und damit auch auf die des menschlichen Lebens für möglich hielt (siehe hierzu Releaux und die Psychophysik von Fechner), ist in den verschiedenen Ländern Europas und in den USA ein Wissenschaftsgebiet entstanden, das heute in deutschsprachigem Raum unter dem Begriff "Arbeitswissenschaft" zusammengefaßt wird (im Angloamerikanischen mit etwas anderem Bedeutungsbereich: "human factors" bzw. "human engineering").

Kerndefinition der Arbeitswissenschaft nach der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

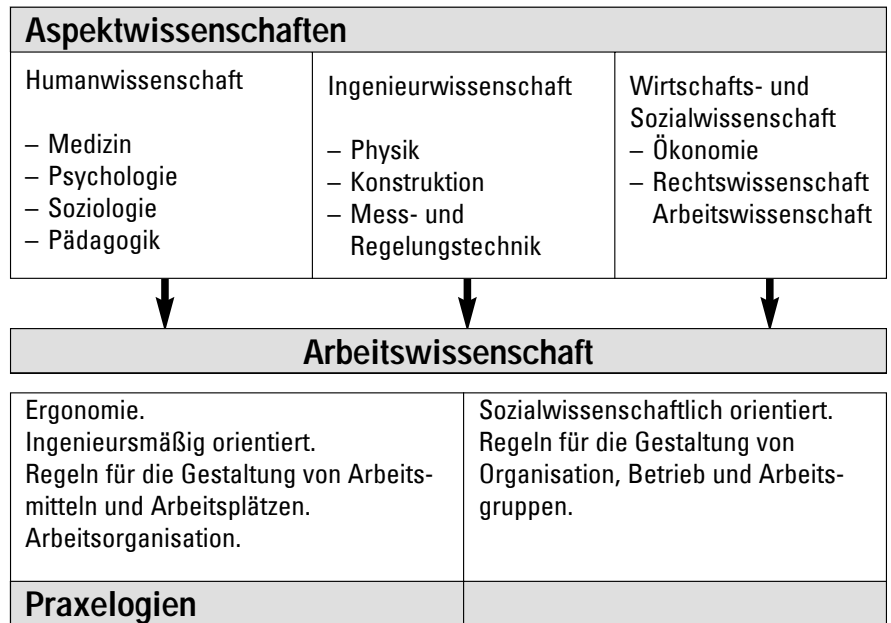
Arbeitswissenschaft ist die Systematik der Analyse, Ordnung und Gestaltung der technischen, organisatorischen und sozialen Bedingungen von Arbeitsprozessen mit dem Ziel, daß die arbeitenden Menschen in produktiven und effizienten Arbeitsprozessen

- schädigungslose, ausführbare und beeinträchtigungsfreie Arbeitsbedingungen vorfinden,
- Standards sozialer Angemessenheit nach Arbeitsinhalt, Arbeitsanalyse, Arbeitsumgebung sowie Entlohnung und Kooperation erfüllt sehen,
- Handlungsspielräume entfalten, Fähigkeiten erwerben und in Kooperation mit anderen ihre Persönlichkeit erhalten und entwickeln können.



Im 'Ergo-Rad' befinden sich alle Faktoren, die das Wohlbefinden des arbeitenden Menschen und das Geschäftsergebnis beeinflussen. Mensch und Aufgabe stehen im Zentrum. Der Aktionskreis beinhaltet die aktiv veränderlichen Ergonomiebereiche, die wiederum einen direkten Einfluss auf die Bereiche des Reaktionskreis haben.

Grafik aus: Ergonomie, Erfolgsfaktor für jedes Unternehmen. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA)



Arbeitswissenschaft und ihre Teilgebiete

Im Jahre 1949 bildete eine Gruppe von Wissenschaftlern um Murrell das Kunstwort "Ergonomie" aus den altgriechischen Wörtern ergon (= Arbeit) und nomos (= Gesetzmäßigkeit), um damit einen neuen Wissenschaftszweig zu benennen, der sich mit der systematischen Forschung der Fähigkeiten und Eigenschaften des Menschen hinsichtlich des Umgangs mit technischem Gerät mit dem Ziel beschäftigt, daraus konkrete Angaben und Vorschläge für die technische Auslegung von Werkzeugen, Geräten und Maschinen machen zu können. Den Anlass dafür sah man in der Beobachtung gegeben, daß während des 2. Weltkrieges sowohl von alliierter Seite als auch von deutscher Seite Untersuchungen auf diesem Gebiet durchgeführt worden waren, deren Bedeutung man als so wichtig ansah, daß sie nun auch zivilen Anwendungen zugeführt werden sollten. Korrekterweise ist anzumerken, dass schon lange zuvor, nämlich bereits 1857, der Begriff "Ergonomie" durch den Polen Wojciech Jastrzebowski zur Bezeichnung eines Wissensgebietes ähnlicher Zielrichtung verwendet wurde, ohne dass sich diese Bezeichnung in der Folge allerdings allgemein durchsetzen konnte.

Der zentrale Gegenstand der Ergonomie ist es, durch Analyse der Aufgabenstellung, der Arbeitsumwelt und durch Analyse der Mensch-Maschine-Interaktion sowohl zur Verbesserung

der Leistungsfähigkeit des gesamten Arbeitssystems als auch zur Minderung der auf den arbeitenden Menschen einwirkenden Belastungen beizutragen (Schmidtke, 1993).

Die Arbeitswissenschaft ist eine multidisziplinäre Wissenschaft, die ihr Grundwissen aus den Bereichen der Humanwissenschaft, den Ingenieurwissenschaften und den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften bezieht. Sie umfaßt zunächst die Bereiche Arbeitsmedizin, -psychologie, -pädagogik, -technologie und -recht, sowie Betriebssoziologie. Jedes dieser Gebiete beschäftigt sich aus der Blickrichtung der jeweiligen sog. Aspektwissenschaft mit der menschlichen Arbeit. Im Hinblick auf die praktische Anwendbarkeit wird dieses Grundwissen in sogenannten Praxelogien zusammengefasst. Die mehr sozialwissenschaftlich orientierte davon ist die Organisationslehre, die Regeln für die Gestaltung von Organisation, Betriebs und Arbeitsgruppen bereitstellt; die mehr ingenieursmäßig orientierte ist die Ergonomie, deren Ziel es ist, Regeln für die technische Gestaltung von Arbeitsplätzen und Arbeitsmitteln zu geben (Luczak und Volpert, 1987).

Auszug aus der Lehrstuhlbroschüre des Instituts für Ergonomie, TU München. <http://www.lfe.mw.tu-muenchen.de/wasist.html>

Literatur

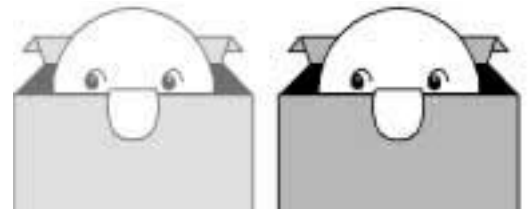
- Bubb, H. und Schmidtke, H.: Systemstruktur.
- In H. Schmidtke (Hrsg.): Ergonomie.
- Hilf, H.: Einführung in die Arbeitswissenschaft.
- Luczak, H., Volpert, W., Raithel, A. & Schwier, W.: Arbeitswissenschaftliche Kerndefinition, Gegenstandskatalog, Forschungsgebiete.

3. Angewandte Ergonomie für bessere Mikroskopierarbeitsplätze

Ergonomie ist nichts weiter als eine Modeerscheinung. Und Ergonomie am Arbeitsplatz ist reiner Luxus, etwas für bequeme und überempfindliche Leute. Vorurteile wie diese, die man auch heute noch da und dort hört, beruhen auf mangelhafter Information. Oder auf Ignoranz. Denn zahlreiche arbeitsmedizinische Untersuchungen in aller Welt haben längst bewiesen: Wird Ergonomie am Arbeitsplatz auf wissenschaftlicher Basis angewandt, hat dies nicht nur direkte Auswirkungen auf das allgemeine Wohlbefinden von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, sondern auch auf deren Leistungsfähigkeit und ergo auch auf das Geschäftsergebnis.

Zwar erleichtern und verbessern Arbeitsplätze mit optischen Hilfsmitteln wie Mikroskop die Sehaufgabe, doch bei täglich mehrstündiger Tätigkeit stellen sie auch höchste Anforderungen an den Sehapparat, den muskulären Haltungsapparat des Benutzers und seine Konzentrationsfähigkeit (siehe Abb. 2, Kap. 4). Diese Anforderungen sind übrigens um einiges höher einzustufen als die in der Öffentlichkeit viel diskutierten Bildschirmarbeitsplätze. Der vorliegende Artikel richtet sich in erster Linie an Benutzer optischer Hilfsmittel und Verantwortliche für die Beschaffung und Gestaltung von Mikroskoparbeitsplätzen. Er enthält konkrete Hinweise und nützliche Tips, wie das Beschwerderisiko gemindert werden kann, nämlich durch:

- eine gute Ergonomie der Geräte
- eine optimale Ergonomie des Arbeitsplatzes
- einen abwechslungsreichen Arbeitsablauf
- die Einführung von Erholungspausen
- eine adäquate Personalqualifikation
- ein Schulungsprogramm für Benutzer
- ein problembewusstes Verhalten des Benutzers.



Mensch ist nicht gleich Mensch

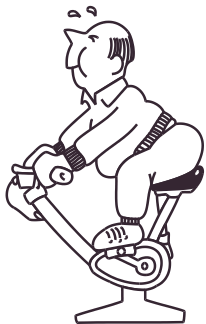
Weil es große und kleine, schlanke und vollschlanke Menschen gibt, sind Anforderungen an einen optimal eingerichteten Arbeitsplatz sehr individuell. So stimmt zum Beispiel die gegebene Bauhöhe des Mikroskops je nach Aufgabe, Zubehör, Arbeitsabstand und Objekt oft nicht mit der Größe des Benutzers überein. Körperliche Beschwerden, aber auch Leistungsabfall sind vorprogrammiert: Ein zu tief angeordneter Einblickpunkt zwingt dem Beobachter eine gebückte Arbeitshaltung auf. Die absehbaren Folgen sind Muskelverspannungen im Hals-Nacken-Bereich. Beim idealen Mikroskop sind Einblickwinkel und -höhe deshalb verstellbar und können an die Größe der Benutzer angepasst werden. Eine variable Einblickhöhe ist außerdem die effektivste Maßnahme für den Abbau statischer Körperhaltung am Mikroskop (siehe Abb. 1, Kap. 4). Sie erlaubt dem Beobachtenden, eine optimale persönliche Sitzhaltung einzunehmen und diese jederzeit seinen natürlichen Bewegungsbedürfnissen entsprechend zu ändern. Der Wechsel von einer aufrechten, gestreckten Körperhaltung zu einer entspannten, leicht gekrümmten Körperhaltung (siehe Abb. 3, Kap.4) ist zwar über die Verstellung der Sitzhöhe möglich, aber nicht praktisch. Bedeutend einfacher und komfortabler kann der Höhenunterschied durch einen variablen Binokulartubus ausgeglichen werden.



Dynamisches Sitzen reduziert die Beanspruchung des Haltungsapparates auf ein Minimum (siehe Abb. 4, Kap. 4). Leistungsabfall kann damit gebremst, Ermüdungsprozesse können aufgehalten werden.

Alle Bedienungselemente gut im Griff

Damit häufig benutzte Bedienungselemente wie Zoom und Fokus bequem und ohne Belastung zu bedienen sind, gibt es zwei klare Vorgaben: Erstens müssen sie am Mikroskop möglichst tief angeordnet sein und zweitens sollten sie mit aufgestützten Vorderarmen und entspannten Schultern bedient werden können. Ferner ist zu weites Vorstrecken der Arme grundsätzlich zu vermeiden, um den Schultergürtel nicht unnötig zu belasten. Aus ergonomischer Sicht heisst das: Favorisiert wird eine horizontale oder sogar eine leicht nach unten gerichtete Unterarmhaltung mit aufgelegtem Handrücken. Die Triebköpfe sollen sich dabei weder zu leicht noch zu schwer bewegen lassen. Ideal ist zudem, wenn sich die Gangleichtheit ganz dem individuellen Bedarf entsprechend einstellen lässt. Bei höheren Vergrößerungen sorgen Feintriebe für eine genauere Scharfstellung.



Auf und ab von Stuhl und Tisch

Es versteht sich von selbst, dass sich Ergonomie am Arbeitsplatz nicht nur auf das Instrument selbst, sondern auch auf Stuhl und Tisch beziehen. Während das Arbeitsinstrument mit seinen limitierten Einstellungsmöglichkeiten sozusagen für das Feintuning zuständig ist, müssen Stuhl und Arbeitstisch die individuelle Grobeinstellung ermöglichen. Diese in Höhe (und Neigung) verstellbaren Komponenten haben dafür zu sorgen, dass Rücken, Kopf, Arme, Hände und Beine - also der ganze Mensch von Kopf bis Fuß - in optimaler Haltung sitzt und arbeitet. Gerade weil die Tätigkeit am Mikroskop meist länger andauert und höchste Konzentration erfordert, ist die Frage der Haltung von entscheidender Bedeutung. Ideale Bedingungen bieten in der Regel höhenverstellbare Mikroskopiertische, die eine ausreichend große Auflagefläche für die Arme bieten, und Stühle, die sich der Größe der Benutzer anpassen lassen. Eine Neigung der im Idealfall hohen Rückenlehne bis 30° fördert komfortables, entspanntes Sitzen (siehe Abb. 6 und 7, Kap. 4). Erfordert die Tätigkeit eine vorgeneigte Position, sollte sich der Benutzer nicht mehr als 20° vorlehnen müssen.

Besondere Auflagen für Hand und Arm

Feinmotorische Aufgaben beim Ausrichten, Manipulieren und Präparieren von Objekten benötigen Unterstützung durch geeignete Hand- und Armauflagen, die keine harten Kanten haben dürfen. Bei entsprechendem Design eignen sich die Stativbasen selber als Stützen für die Hände. Zur Vermeidung punktueller Belastungen sollte das Ellbogengelenk nicht unterstützt werden. Ebenfalls von Bedeutung ist die adäquate Konstruktion zusätzlicher Arbeitsgeräte wie zum Beispiel Lötkolben; sie sollten der Hand keine ungünstige Haltung aufzwingen und nicht zu schwer sein.

Optiksysteme, ganz objektiv betrachtet

In der arbeitsmedizinischen Literatur finden sich zahlreiche Untersuchungen über visuelle Belastungen bei der Arbeit am Mikroskop. Eine Diskussion setzt spezielle Kenntnisse über die Eigenschaften optischer Hilfsmittel und der Beleuchtungstechnik voraus und sprengt den Rahmen dieses Artikels. Eine wesentliche Erkenntnis lässt sich dennoch in einem Satz formulieren: Ein aufwendiges Linsensystem ist zwar kostspieliger, verbessert aber auf Dauer die Seharbeit und reduziert die Ermüdung. Hochwertige Mikroskope weisen optische und mechanische Eigenschaften auf, die einfache Geräte nicht bieten können. Ein Beispiel dafür ist die Parfokalität, die ständiges Nachfokussieren überflüssig macht. Ein anderes sind plankorrigierte Objektive, die das gesamte Objektfeld scharf abbilden und nicht - wie dies bei einfacheren Objektiven der Fall ist - entweder das Zentrum oder den Rand.



Das Okular: ganz nah am Menschen

Okulare erfüllen bei jedem Mikroskop eine ganz wesentliche Funktion, sind sie doch die visuelle Schnittstelle zum Benutzer. Grundsätzlich empfehlen sich Weitwinkel-Brillenträgerokulare mit einstellbarer Dioptrie und verstellbaren Augenmuscheln.

Weitwinkel heisst, dass solche Okulare nicht nur einen größeren Bereich des Objekts zeigen. Die Beobachtungsarbeit ist auf Dauer effektiver, weil die Orientierung im Objekt einfacher und die Adaptation des Auges weniger gestört ist. Brillenträgerokulare verfügen über eine große Austrittspupille, die weiter vor der Okularlinse liegt und ein Arbeiten mit oder ohne Brille

erlaubt. Die Augenmuskeln schließlich dienen dazu, seitlich einfallende Raumbeleuchtung und störende Reflexe auf der Okularlinse auszublenken.

Zwei, drei Worte zum Arbeitsumfeld

Arbeitsleistung und Arbeitszufriedenheit sind nicht nur von der Ergonomie des Arbeitsplatzes abhängig, sondern auch von dessen Positionierung im Raum. So haben Faktoren wie Klima, Licht, Lärm, Vibrationen und Schadstoffe einen unmittelbaren Einfluss auf Wohlbefinden und Produktivität arbeitender Menschen. Die Beleuchtungsbedingungen im Raum und im Objektfeld selbst können zum Beispiel erheblich dazu beitragen, die visuellen Belastungen zu mindern. Weiter soll der Helligkeitsunterschied zwischen der Arbeitsplatzbeleuchtung und dem Sehfeld im Mikroskop nicht zu groß sein. Ein guter Sehkomfort wird bei gleichmäßiger Ausleuchtung des Arbeitsfeldes und mittleren Leuchtdichten erreicht. Direkte Blendung durch Lichtquellen, Reflexionen und Flimmern sind zu vermeiden, da sie vorzeitige Ermüdung verursachen.

Pausen für mehr Durchblick

Abwechslung macht auch das Arbeitsleben süß. Anders gesagt: Gut organisierte Arbeitsabläufe (Job Rotation) erweisen sich als wirkungsvolle Maßnahme, um Probleme durch wiederholte Muskelbeanspruchung zu vermeiden. Empfehlenswert sind häufige Wechsel zwischen verschiedenen Mikroskopieraufgaben und, wenn möglich, auch immer wieder Arbeiten ohne Mikroskop. Wo sich eine Dynamisierung der Tätigkeit nicht anbietet, sollten die tägliche Arbeitszeit beschränkt und die Mitarbeiter dazu ermutigt werden, ihre Arbeit am Mikroskop durch angemessene Pausen zu unterbrechen. Verschiedene Untersuchungen haben ergeben,

dass sich Muskeln und Augen in häufigen kurzen Pausen weitgehend erholen können. Werden diese bewussten Arbeitsunterbrüche dann sogar noch für Entspannungsübungen benutzt, wird die Arbeit wieder mit anderen Augen betrachtet.



Nicht jeder Mensch eignet sich als Mikroskopiker

Menschen, die am Mikroskop arbeiten, tragen in der Regel eine hohe Verantwortung, sei es im Forschungslabor, sei es im Bereich der Qualitätssicherung in der Industrie. Entsprechend hoch sind denn auch die Anforderungen an ihre Qualifikation, ihre Konzentrationsfähigkeit und Genauigkeit. Bei der Auswahl von Arbeitskräften sollte das Augenmerk auf die Sehfähigkeit und die Belastbarkeit des muskuloskelettalen Systems gerichtet werden. Feinmotorische Arbeiten unter dem Stereomikroskop erfordern nicht nur ein gutes stereoskopisches Sehvermögen, sondern auch eine ruhige Hand. Tremor, beispielsweise, ist ein wichtiger Faktor, der von Konstitution, Alter und Gesundheitszustand beeinflusst wird. Bei Personen mit bestehenden Rückenproblemen, Arthritis, Schleimbeutelentzündung, Karpalsyndrom und peripheren Durchblutungsstörungen ist mit vermehrten Beschwerden zu rechnen. Probleme sind meist auch bei korpulenten Personen zu erwarten, ist doch der Abstand zwischen Auge und Okular fest bemessen.

Mehr Ausbildung, weniger Beschwerden

Bei Tätigkeiten, die hohe Anforderungen stellen, ist eine umfassende Einführung des Personals besonders wichtig - und eigentlich auch eine Selbstverständlichkeit. Die Einweisung für die Arbeit am Mikroskop sollte einerseits ergonomische, arbeitsorganisatorische sowie technisch-optische Gesichtspunkte mit einbeziehen. Andererseits kommt auch einer kontinuierlichen arbeitsmedizinischen Betreuung und Beratung große Bedeutung zu. Das A und O für die Minderung körperlicher und visueller Beschwerden beim Arbeiten am Mikroskop ist Wissen und Üben: Das Wissen um die Möglichkeiten einer optimalen Arbeitsplatzgestaltung und -organisation - und der konsequenten Anwendung. Und das wiederholte Üben der exakten Mikroskopeinstellungen wie Dioptrien, Schärfe und Beleuchtung.

Eine gesunde Einstellung bringt Erfolg

Die Lebensweise und das persönliche Verhalten eines Menschen wirkt sich auf die subjektive Empfindung von Belastung aus. Ungenügende Nachtruhe, die Einnahme von Medikamenten und Genussmitteln wie Kaffee, Nikotin und Alkohol können die Sehleistung mindern und zu einer unruhigen Hand führen. Abzuraten ist aber

auch von anstrengenden sportlichen Aktivitäten vor der Arbeit, da sie den Tremor verstärken. Hingegen ist eine regelmäßige und vor allem auch maßvolle körperliche sportliche Betätigung in der Freizeit für das allgemeine Wohlbefinden und zur Verhütung von Abnutzungserscheinungen an Muskeln und Gelenken sinnvoll.



Fassen wir kurz zusammen

Ergonomie ist kein Schlagwort, sondern ein fundamentales Thema für das Wohlbefinden am Arbeitsplatz. Werden bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen mit Mikroskopen die grundlegenden ergonomischen Prinzipien befolgt, lassen sich die Risiken körperlicher und visueller Probleme deutlich mindern. Dabei gilt es, möglichst viele Systemelemente in Abhängigkeit voneinander so zu gestalten, dass der Mensch fehlerfrei und produktiv arbeiten kann und dass dabei sein Haltungs- und Sehapparat möglichst nicht überbeansprucht wird. Weil jeder Mensch andere körperliche Voraussetzungen mitbringt und jede Tätigkeit ganz spezifische Anforderungen stellt, muss jeder Arbeitsplatz in der Praxis gesondert überprüft und individuell eingerichtet werden. Diese Beurteilung sollte überdies in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Da am Mikroskop immer qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es schon aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll, diese Arbeitsplätze im Hinblick auf Leistung und Beschwerden optimal zu gestalten. Dabei betrifft die Optimierung nicht nur die eigentliche Gestaltung des Arbeitsplatzes, sondern auch den Arbeitsinhalt, die Arbeitsorganisation und die Sehhilfe selbst. Eine erfolgreiche Umsetzung dieser Punkte erfordert von den Verantwortlichen im Betrieb fundiertes Spezialwissen über die physiologischen Grundlagen des Sehens und der Körpermotorik.

Abschließend kann gesagt werden, dass sich die anfänglich höheren Investitionskosten in ergonomisch durchdachte Arbeitsplätze und -mittel schnell amortisieren und langfristig mit Sicherheit für alle Beteiligten auszahlen: mit besseren Leistungen, einer höheren Qualität des Arbeitsprodukts und nicht zuletzt auch mit geringeren Fehlzeiten.



4. Ergonomie: Bilder und Tabellen

Grafiken aus: Physiologische Arbeitsgestaltung, Etienne Grandjean.

Dynamische und statische Muskelarbeit

Die dynamische Muskelarbeit ist von rhythmischer Spannung und Entspannung gekennzeichnet. Die Blutzirkulation ist höher, die Muskulatur wird besser durchblutet, während Schlacken gleichzeitig weggespült werden. Eine dynamische Arbeit kann bei geeignetem Rhythmus sehr lange ohne Ermüdung durchgeführt werden. Die statische Muskelarbeit (Haltearbeit) wie sie das Mikroskopieren erfordert, ist von langandauernder Anspannung der Muskeln gekennzeichnet. Die Blutzirkulation ist gering. Die Muskulatur bekommt keinen Zucker und keinen Sauerstoff mehr. Die Schlacken werden nicht weggespült und lösen den Schmerz der Muskelermüdung aus. Deshalb können wir statische Muskelarbeit nicht lange aushalten.

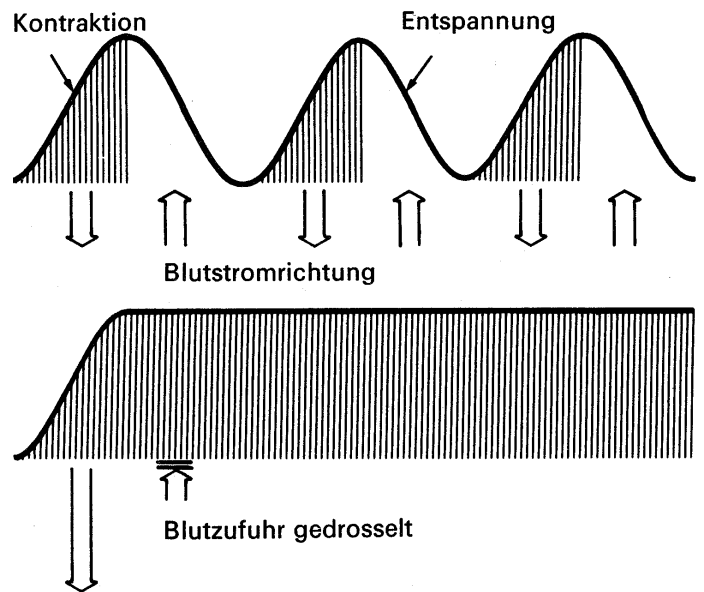


Abb. 1

Dynamische Arbeit wirkt wie eine Motorpumpe auf die Durchblutung der Muskulatur. Statische Arbeit bewirkt Drosselung der Blutversorgung.

Körperliche Beschwerden

Bei statischer Haltearbeit und ungeeigneter Arbeitsplatzgestaltung häufen sich Rückenbeschwerden und Schmerzen im Nacken, in den Schultern, in Knien und Füßen



Abb. 2

Körperliche Beschwerden bei sitzender Arbeitsweise

Aufgerichtetes und entspanntes Sitzen

- Aufgerichtetes Sitzen erfordert eine starke Haltearbeit der Rückenmuskulatur.
- Bei entspannter, leicht nach vorn gebeugter Körperhaltung ruht das Gewicht des Rumpfes ausbalanciert in sich selbst. Auf Dauer wird die Rückenmuskulatur weniger beansprucht.

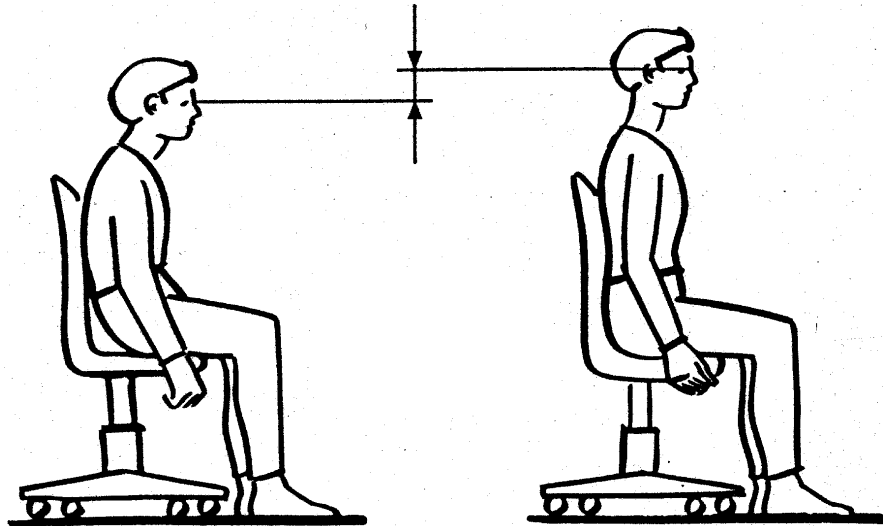


Abb. 3
Aufgerichtetes und entspanntes Sitzen

Bandscheibendruck

- Der Bandscheibendruck ist bei entspannter, leicht zurückgeneigter Rumpfhaltung am niedrigsten.
- Der Bandscheibendruck ist bei Rückenlehnen mit Lendenbausch niedriger als bei gerader Rückenlehne.

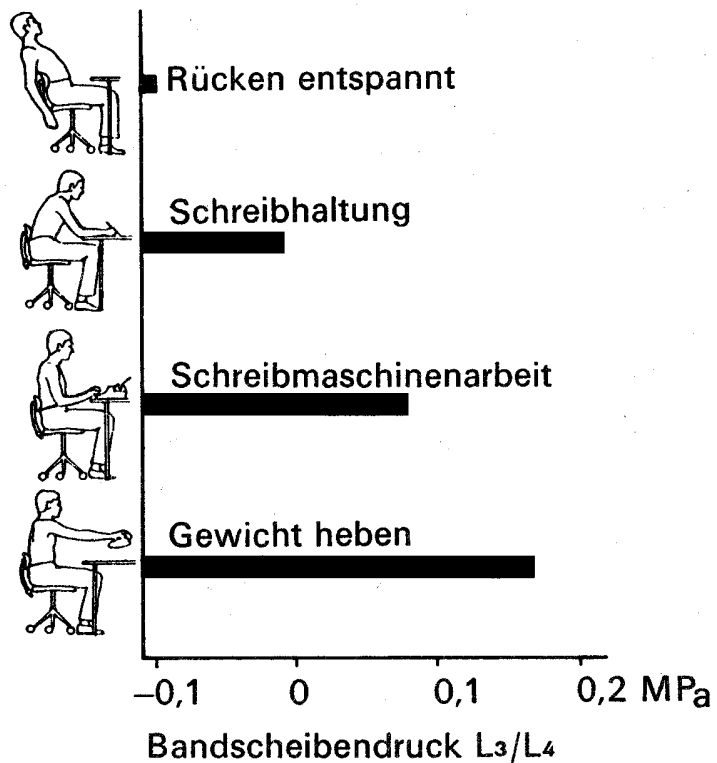


Abb. 4
Einfluss verschiedener Sitzhaltungen auf den Bandscheibendruck.
Lendenwirbel L3/L4. Mpa = 10,2kp/cm²

Körpermaße

Damit natürliche Körperhaltungen - also Stellungen des Rumpfes, der Arme und Beine - gewährleistet sind, ist eine Anpassung der Arbeitsplätze an die Größe des Menschen eine unabdingbare Voraussetzung. Zu diesem Zweck müssen die Körpermaße ermittelt werden. Dabei stellt die große Streuung zwischen einzelnen Individuen, Geschlechtern und Völkern eine große Schwierigkeit dar.

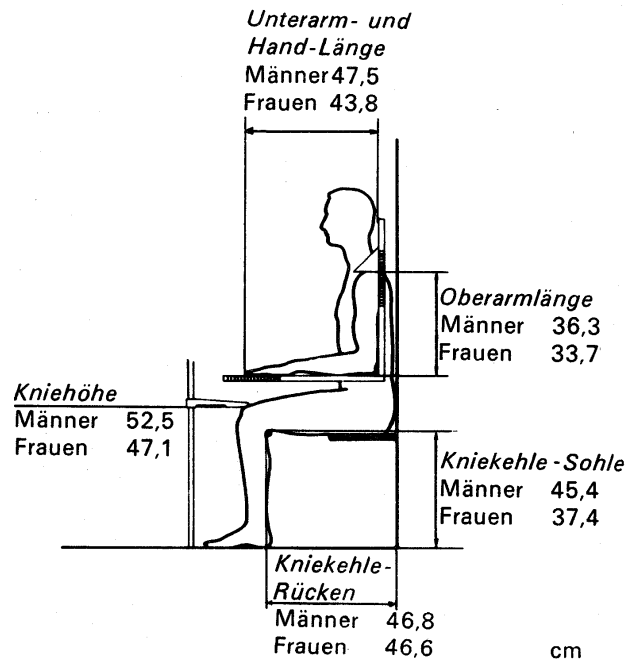


Abb. 5

Durchschnittswerte der Körpermaße der Belegschaft eines Industriebetriebs in der Schweiz.

Stuhl und Tisch

Eine hohe Rückenlehne - oben leicht nach vorne konkav und in der Lendengegend deutlich konvex - erfordert eine geringe muskuläre Haltearbeit, erzeugt einen niedrigen Bandscheibendruck und verursacht auch ein Minimum an Rückenbeschwerden.

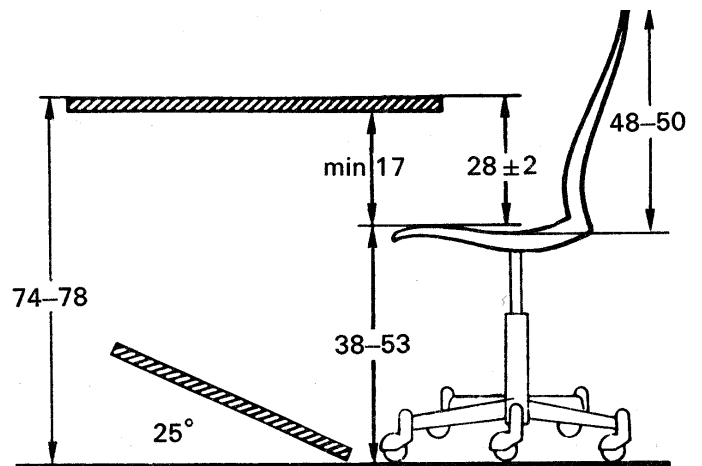
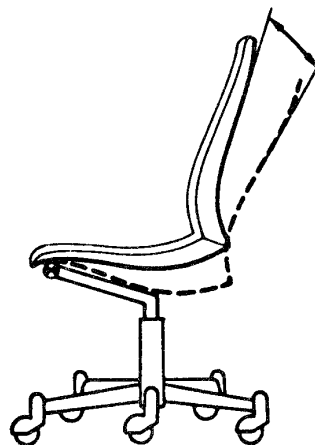


Abb. 6

Günstige Abmessungen von Arbeitssitzen, Tischen und Fußstützen

Abb. 7

Bei leicht nach hinten (ca. 115° bis 120°) geneigter Rückenlehne ist die Belastung der Bandscheiben gering.



Blickneigung

Das Arbeitsfeld, das dauernd mit den Augen kontrolliert wird, muss so liegen, dass der Mensch eine bequeme Kopfhaltung einnehmen kann. Zu starke Neigungen nach unten oder oben führen auf Dauer zu Ermüdungserscheinungen der Nackenmuskulatur.

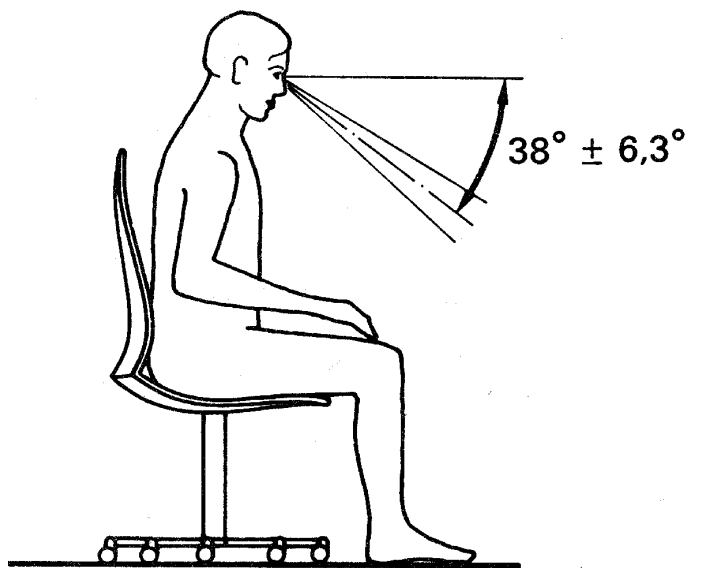


Abb. 8
Günstige Blickneigung

Körperhaltung

Ein Beobachtungstubus mit verstellbarem Einblickwinkel ermöglicht eine Anpassung an die Körpergröße des Menschen und einen Körperhaltungswechsel während der Arbeit (dynamisches Sitzen). Unbequeme Zwangshaltungen werden vermieden.



Abb. 9
Entspannte Körper- und Kopfhaltung,
bequem aufgestützte Arme,
ausreichend Freiraum für die Beine,
gute Ausnutzung des Stuhles.

Monotonie der Arbeit

Monotonie ist die Reaktion des Organismus auf Bedingungen mit geringer Veränderlichkeit der Reize wie langandauernde Tätigkeiten mit geringem Schwierigkeitsgrad oder reizarme Ueberwachungsaufgaben. Die wichtigsten Symptome sind Ermüdung, Schläfrigkeit, Unlust und Abnahme der Aufmerksamkeit.

Repetitiv-eintönige Arbeit im Lichte verschiedener Wissenschaften

| Aus Sicht der | Mögliche Folgen |
|---------------------|--|
| Medizin | Atrophie (Schwund) mentaler und physischer Organsysteme |
| Arbeitsphysiologie | Monotonie; Risiko von Fehlleistungen und Unfällen |
| Arbeitspsychologie | Herabgesetzte Arbeitsbefriedigung |
| Ethik | Beeinträchtigung der Entfaltung menschlicher Fähigkeiten |
| Arbeitswissenschaft | Erhöhte Arbeitsabwesenheit; zunehmende Schwierigkeit Arbeitskräfte zu finden |

Geschicklichkeitsarbeit

Arbeiten unter dem Mikroskop stellen hohe Anforderungen an die rasche und feine Dosierung der Muskelkontraktionen, die Koordination und Präzision der Muskelbewegungen, die Konzentration und die visuelle Kontrolle.

Erleichterungen der einzelnen Vorgänge bei Geschicklichkeitsoperationen

| Vorgänge | Maßnahmen |
|-----------------|---|
| Wahrnehmung | Arbeit unter Sichtkontrolle. Optimale Darbietung der visuellen Kontrolle. Optimale Erkennbarkeit der Aufgabe. Adäquate Licht- und Farbgebung. |
| Aufmerksamkeit | Schutz vor Ablenkungen. Lärmschutz. Übersichtliche Anordnung des Arbeitsplatzes. Sinnvolle Organisation der Arbeit. |
| Bewegungsablauf | Rhythmische Bewegungsabläufe. Vermeidung gleichzeitiger Kraftleistungen. Ergonomische Disposition des Arbeitsfeldes. Optimierung der Arbeitsoperationen. |

5. Das Leica Ergonomie-Programm

Es gehört seit langem zu unseren wichtigsten Zielen, die Beanspruchung des Benutzers durch die vorwiegend statische Körperhaltung am Stereomikroskop auf ein Mindestmaß zu beschränken. Mit dem größten Sortiment unterschiedlicher Binokulartuben und Ergomodule auf dem Markt kann der Benutzer von Leica Stereomikroskopen eine optimale persönliche Sitzhaltung einnehmen und diese auch jederzeit ändern. Die starre Zwangshaltung wird durch dynamisches, weniger belastendes Sitzen abgelöst.

Ergonomie beginnt bei der Qualität



- Leica besitzt das internationale Qualitätszertifikat, Norm ISO 9001, das Qualitätsmanagement und Qualitätssystem auf hohem Niveau garantiert.
- Hoher Qualitäts- und Sicherheitsstandard erfüllt die hohen Anforderungen der Produzentenhaftung, hilft Risiken minimieren und Kosten senken.
- Hohe Funktionssicherheit, absolute Zuverlässigkeit und Langlebigkeit auch unter extremer Beanspruchung reduziert Investitionskosten.
- Aufwendige, benutzerfreundliche, lernlogisch aufgebaute und haftungskonforme Produktdokumentationen vereinfachen und verkürzen die Einarbeitungsphase, helfen bei der Lösung von Bedienungsfragen, bieten Sicherheit bei der Handhabung.
- Leica Kundendienst in über 100 Ländern sorgt für fachgerechte Beratung und raschen Service.

Das Optiksyst \ddot{e} m, die Basis f \ddot{u} r ergonomisches Arbeiten

- Konstruktionsprinzip - ein Hauptobjektiv und 2 parallele Beobachtungsstrahleng \ddot{a} nge - f \ddot{u} r erm \ddot{u} dungsfreies Sehen.
- Hochwertiges optisches Glas und Mehrschichtverg \ddot{u} tung f \ddot{u} r helle, klare Bilder.
- Hohe Aufl \ddot{o} sung f \ddot{u} r bessere Sichtbarkeit feinst \ddot{e} r Details.
- Ausgepr \ddot{a} gter stereoskopischer Bildeindruck f \ddot{u} r bessere Tiefenwahrnehmung.
- Weniger Fokussierarbeit dank gro \ddot{u} dem Sch \ddot{a} rftiefenbereich.
- Perfekt abgestimmte Optikkomponenten f \ddot{u} r Parfokalit \ddot{a} t (konstante Sch \ddot{a} rfe von der niedrigsten bis zur h \ddot{o} chsten Vergr \ddot{o} ßerung).
- Gro \ddot{u} ße Gesichtsfelddurchmesser f \ddot{u} r bessere \ddot{U} bersicht \ddot{u} ber das Objekt.
- Plan-korrigierte Objektive f \ddot{u} r scharfe Abbildung des gesamten Objektfelds.
- Planapochromatische Objektive f \ddot{u} r farbtreue, kontrastreiche Abbildung feinst \ddot{e} r Details.



Leica Design
by Ernest Igl/Christophe Apothéoz

Für ergonomische Einblickbedingungen

ErgoTuben™ und ErgoModule™ sind für alle aktuellen und früheren Modelle der Leica Stereomikroskope Serie M verwendbar.

® Das 'US Patent und Trademark Office' hat die Marken ErgoWedge, ErgoHandbook, ErgoTube und ErgoModule am 23. Februar 1999 unter folgenden Registernummern in das Principal Register eingetragen:

ErgoWedge® Reg. No. 2,228,097
ErgoHandbook® Reg. No. 2,223,420
ErgoTube® Reg. No. 2,270,645
ErgoModule® Reg. No. 2,225,687

Die Eintragung bleibt 10 Jahre in Kraft.

ErgoKeil™ 5°-25°

Artikel Nr. 10 446 123

Zwischenstück, das den Einblickwinkel des verwendeten Binokulartubus von 5° - 25° stufenlos verändert. Einblickpunkt bis zu 65mm zum Beobachter verlagert. Bessere Einblickbedingungen mit verschiedenen Binokulartuben. Aus antistatischem Material gefertigt.



Die Variablen

ErgoTubus™ 10°-50°

Artikel Nr. 10 445 822

Beobachtungstubus mit variablem Einblickwinkel, Verstellbereich 10° bis 50° stufenlos. Niedriger Einblickwinkel, große Ausladung. Bessere Einblickbedingungen für große und kleine Personen an diversen Ausrüstungen. Apochromatisch korrigiert. Aus antistatischem Material gefertigt.



ErgoModul™ 30mm bis 120mm

Artikel Nr. 10 446 171

Das ErgoModul™ 30mm bis 120mm 'vergrößert' niedrig gebaute Stereomikroskope und ermöglicht unterschiedlich großen Benutzern ein und desselben Gerätes, die Einblickhöhe optimal einzustellen. Aus antistatischem Material gefertigt.





Die Höheren

ErgoModul™ 50mm

Artikel Nr. 10 446 170

Festes Zwischenstück, das die Einblickhöhe des verwendeten Binokulartubus um 50mm höher setzt. Bessere Einblickbedingungen für größere Benutzer bei niedrigen Ausrüstungen



Binokularer Geradtubus

Artikel Nr. 10 429 783

Gerader Einblick für Arbeiten mit geneigtem Stereomikroskop am Schwenkarmstativ oder am Bonder.



Höher und näher

ErgoTubus™ 45°

Artikel Nr. 10 446 253

Aufrechte Körperhaltung durch den um 65mm zum Beobachter und 65mm höher verlagerten Einblickpunkt. Augenabstand bis 90mm, Vergrößerungsfaktor 1.6x. Aus antistatischem Material gefertigt.

Die Niedrigen

Trinokularer Video-/Fototubus

Artikel Nr. 10 445 924, 50%, oder 10 446 229, 100%

Kombinierter Beobachtungs-/Fototubus mit niedriger Einblickhöhe. Bessere Einblickbedingungen beim Fotografieren mit zusätzlichem Zubehör.



Binokularer Schrägtubus, niedrig

Artikel Nr. 10 429 781

Niedrige Einblickhöhe für Stereomikroskope hoher Bauhöhe mit Durchlichtstativ oder Zubehör wie Video-/Fototuben, Zeichentubus, Koaxial-Beleuchtung usw.



Hoch und tief

ErgoKeil™ ±15°

Artikel Nr. 10 346 910

Festes Zwischenstück, das den Einblickwinkel des verwendeten Binokulartubus um 2 Winkel, +15° und -15°, verändert. Bessere Einblickbedingungen an verschiedenen Ausrüstungen.





Standard

Binokularer Schrägtubus 45°

Artikel Nr. 10 445 619

Beobachtungstubus mit 45°-Einblick für Standard-ausrüstungen. Passt zu ErgoModulen und Zubehör wie Video-/Fototuben, Zeichentubus, Koaxial-Beleuchtung usw. Aus antistatischem Material gefertigt.



Für Mitbewerber

Tubusadapter

Artikel Nr. 10 446 251 Tubusadapter für Nikon

10 446 250 Tubusadapter für Olympus

Adaptation des Leica ErgoTubus™ 10° - 50° oder des ErgoKeils™ 5° - 25° auf Stereomikroskope von Nikon und Olympus. Besserer Beobachtungskomfort auch für Kunden unserer Mitbewerber.

Weitwinkel-Brillenträgerokulare, verzeichnungsfrei

Artikel Nr. 10 445 111 (10x), 10 445 301 (16x)
10 445 302 (25x), 10 445 303 (40x)

Arbeiten mit/ohne Brille möglich, verstellbare
Augenmuscheln, verzeichnungsfreie Abbildung.
Dioptrien von +5 bis -5 einstellbar.



Drehbarer Optikträger

Leica MS5, MZ6, MZ7s, MZ9s, MZ12s, MZ APO

Optikträger im Mikroskopträger seitlich um 360° drehbar.
Anpassung der Einblickrichtung an die Arbeitssituation.
Bequemes Beobachten ohne ermüdende Kopfverdrehung.





Für ergonomische Bedienung

Motorfokussystem

Artikel Nr. 10 446 176 MF Trieb mit Säule und Netzteil zu
Auf- und Durchlichtbasen
10 446 259 MF Trieb mit neigbarer Säule und
Netzteil zu Schwenkarm-/
Tischklemmstativ

Mühelese Bedienung ohne Kraftaufwand mit Handsteuerung,
Fußschalter oder Computer.

Bei Verwendung des Fußschalters freie Hände für
Manipulationen.

Höhere Flexibilität bei der Arbeitshaltung.

Gleichmäßige Leichtgängigkeit in beiden Verstellrichtungen,
auch bei schweren Ausrüstungen.

Zeitgewinn durch schnellstes Anfahren der Speicher-
positionen.

Ohne Datumsfunktion, dadurch und keine Probleme beim
Wechsel in das Jahr 2000



Fokussiertrieb

Artikel Nr. 10 445 615 (300mm)
10 446 100 (500mm)

Gangleichtigkeit individuell einstellbar

Triebknöpfe beidseitig, tief liegend

Bequeme Bedienung mit aufgestützten Händen



Fokussiertrieb, grob/fein

Artikel Nr. 10 445 616 (300mm)

Feinfokussierung für hohe Vergrößerungen

Triebknöpfe beidseitig, tief liegend

Bequeme Bedienung mit aufgestützten Händen



Fokussiertrieb, grob/fein, für Säulen ø 50mm

Artikel Nr. 10 445 629

Grob-/Feinfokussierung

Triebknöpfe, beidseitig

Leichte Handhabung bei schweren Ausrüstungen



Mikroskopträger

Artikel Nr. 10 445 617

Mikroskopträger je nach Objektgröße und Arbeitsabstand für 2 Basishöhen (hoch/tief) montierbar. Dadurch befindet sich der Fokussiertrieb immer in ergonomisch günstiger Position.

Auflichtstative

Artikel Nr. 10 445 631 (groß)

13 445 630 (klein)

Angenehme Auflagefläche für die Hände
Großer Tischeinsatz ø 120mm





Durchlichtstative

Artikel Nr. 10 445 387 (Hellfeld)
13 445 363 (Hell-/Dunkelfeld)

Angenehme Auflagefläche für die Hände
Großer Tischeinsatz ø 120mm. Große Ausladung 120mm
zwischen Säule und optischer Achse, bequeme
Handhabung größerer Objekte.

Komfortische

Artikel Nr. 10 446 301 Gleittisch

Erleichtert die Objektmanipulation.
Feinfühliges Verschieben der Objekte.
Verwendbar auf Auf- und Durchlichtstativen, mit
Tischeinsatz, schwarz/weiß, Glaseinsatz oder Kugeltisch.

Artikel Nr. 10 446 303 Kugeltisch

Halter für Petrischalen.
Gummioberfläche zum Befestigen von Pflanzen und
Insekten mit Nadeln. Erleichtert die Untersuchung
plastischer Objekte von allen Seiten durch Neigen des
Tisches.



Ergonomische Ausrüstungen



Stereomikroskop Leica MZ6 mit ErgoKeil™ 5° - 25°,
Stellung 25° und 5°



ErgoTubus™
10° - 50°



ErgoKeil™
5° - 25°

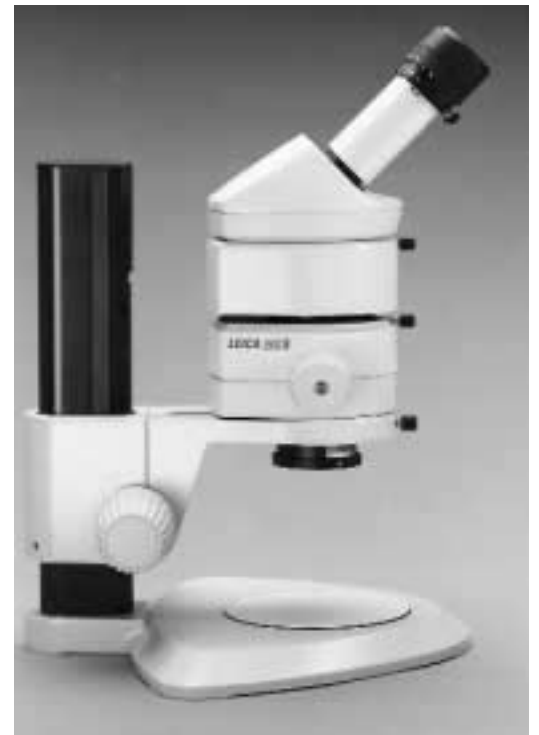




Ergo-Modul™ 30 bis 120mm



ErgoKeil™ ±15°



Stereomikroskop Leica MS5 mit ErgoModul™ 50mm



Stereomikroskop Leica MZ6 mit ErgoTubus™ 45°



Stereomikroskop Leica MZ12 mit trinokularem Video-/Fototubus



