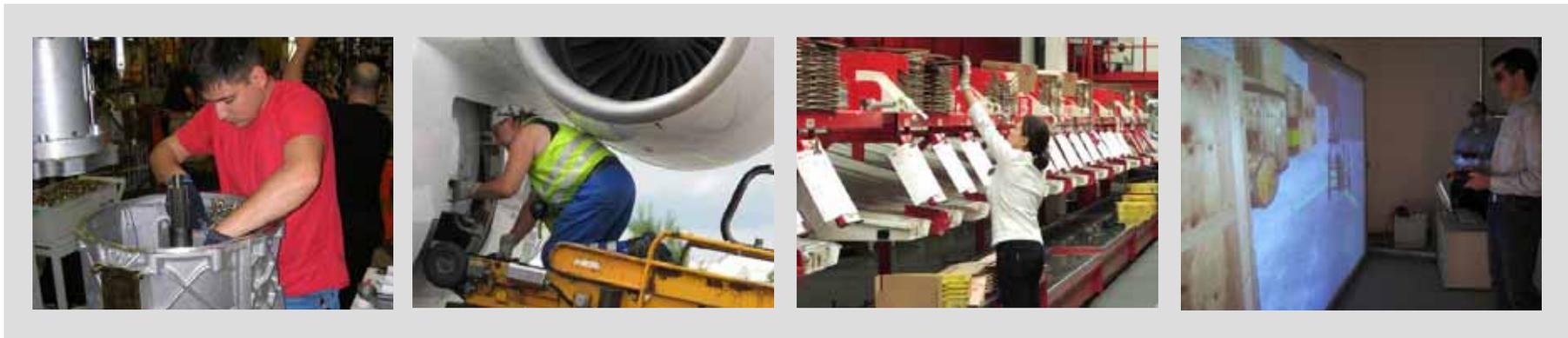


teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

»Teamwork – Forum Arbeitsplatzgestaltung« | Fraunhofer inHaus2 | Duisburg, 10. März 2010

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung



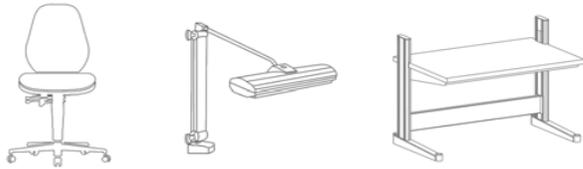
Dr. Martin Braun

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

bimos



Waldmann W
ENGINEER OF LIGHT



teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Agenda

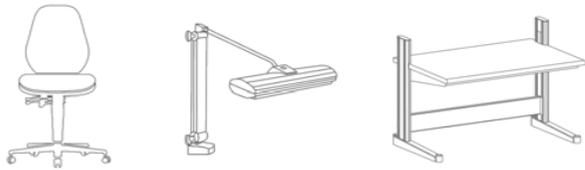
Wandlungsfähigkeit als Herausforderung für die Fertigung

Der Mensch als Treiber des Wandels

Ergonomische Arbeitsgestaltung

Ausgewählte Gestaltungsfaktoren und -beispiele

Fazit



Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Gestaltungsdimensionen menschengerechter Arbeit

Gestaltung der
Arbeitsumgebung

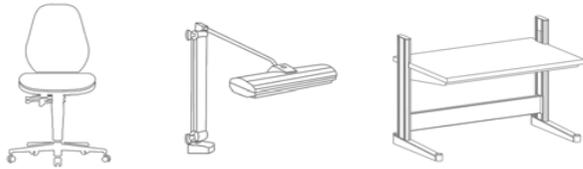


Ergonomische Produkt- und
Arbeitsmittelgestaltung

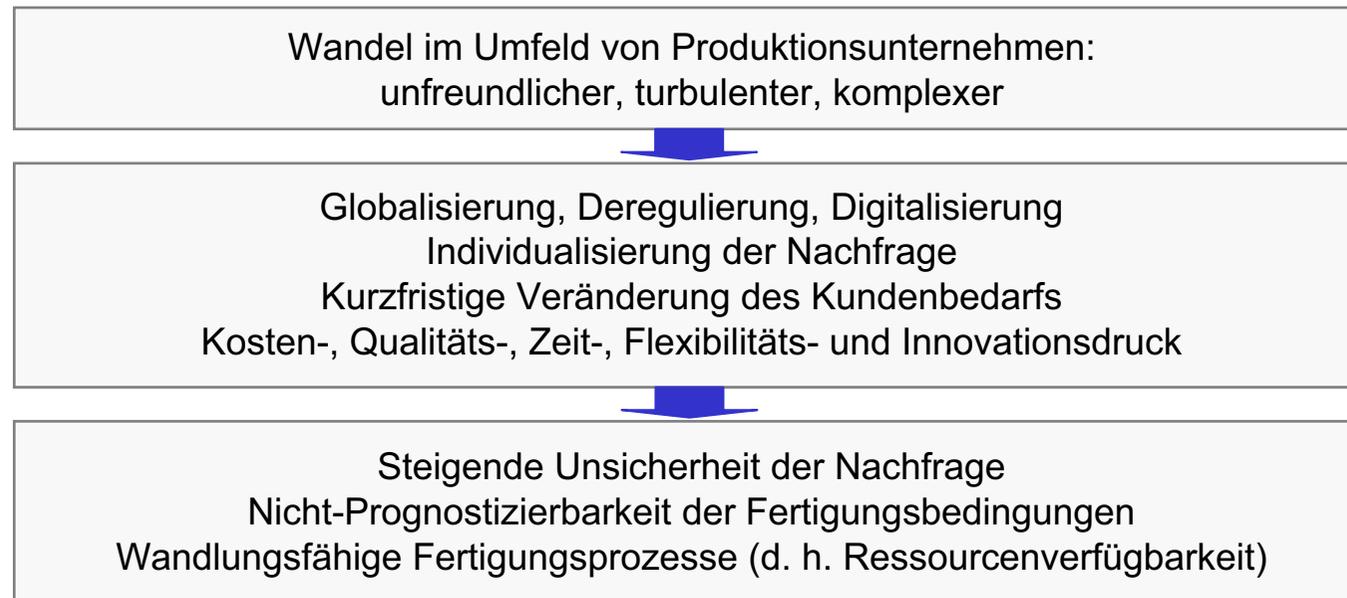


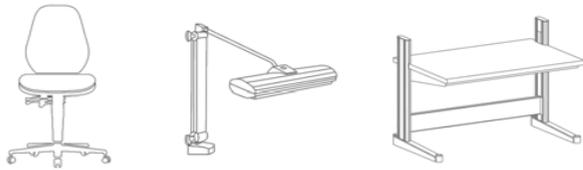
Zusammenwirken von
Mensch und Maschine



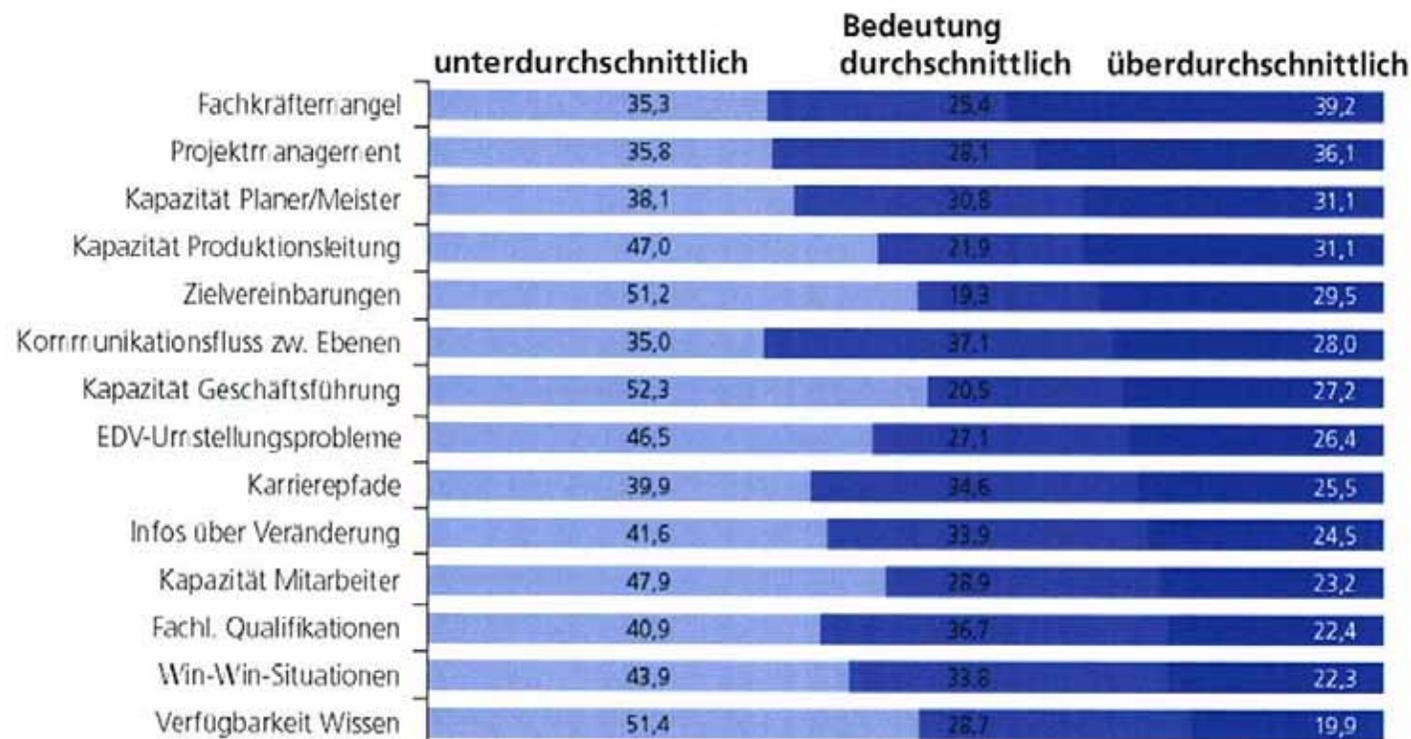


Wandlungsfähigkeit als Herausforderung für die Fertigung



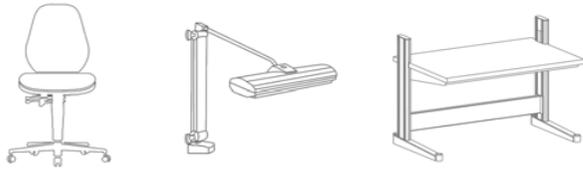


Top 14 der typischen Veränderungsbarrieren



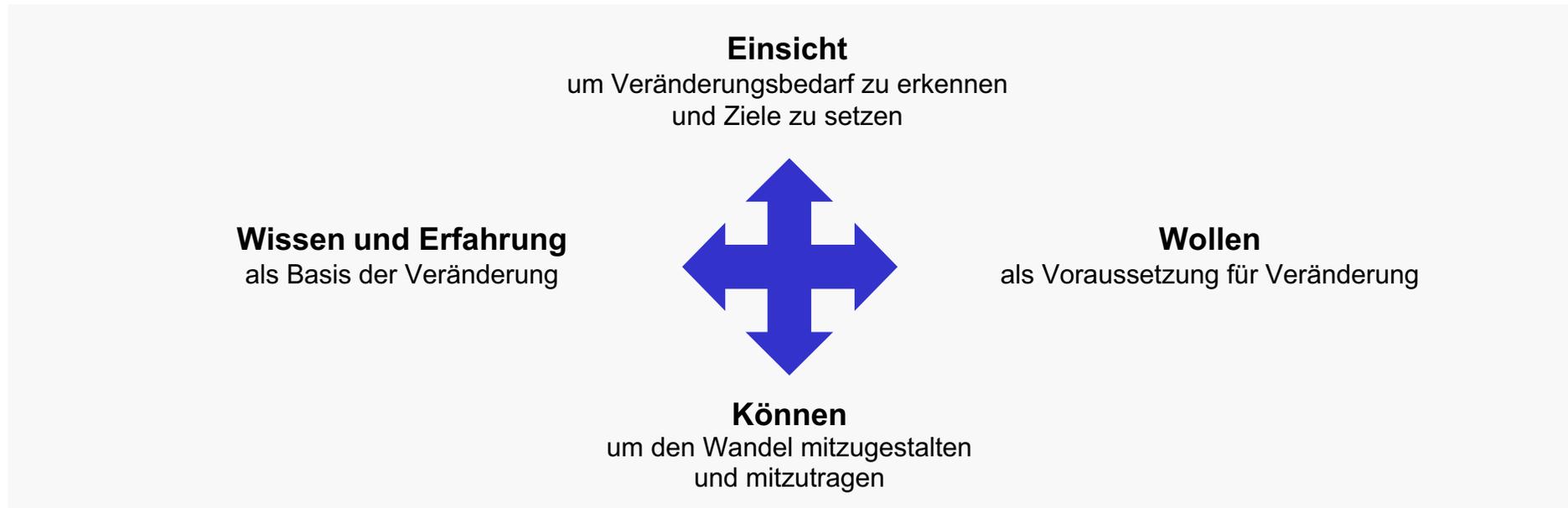
Quelle: Fraunhofer IAO, 2003

Fazit:
Betriebliche
Wandlungsfähigkeit
ist vor allem ein
Mitarbeiter- und
Organisationsthema



Der Mensch als Treiber des Wandels

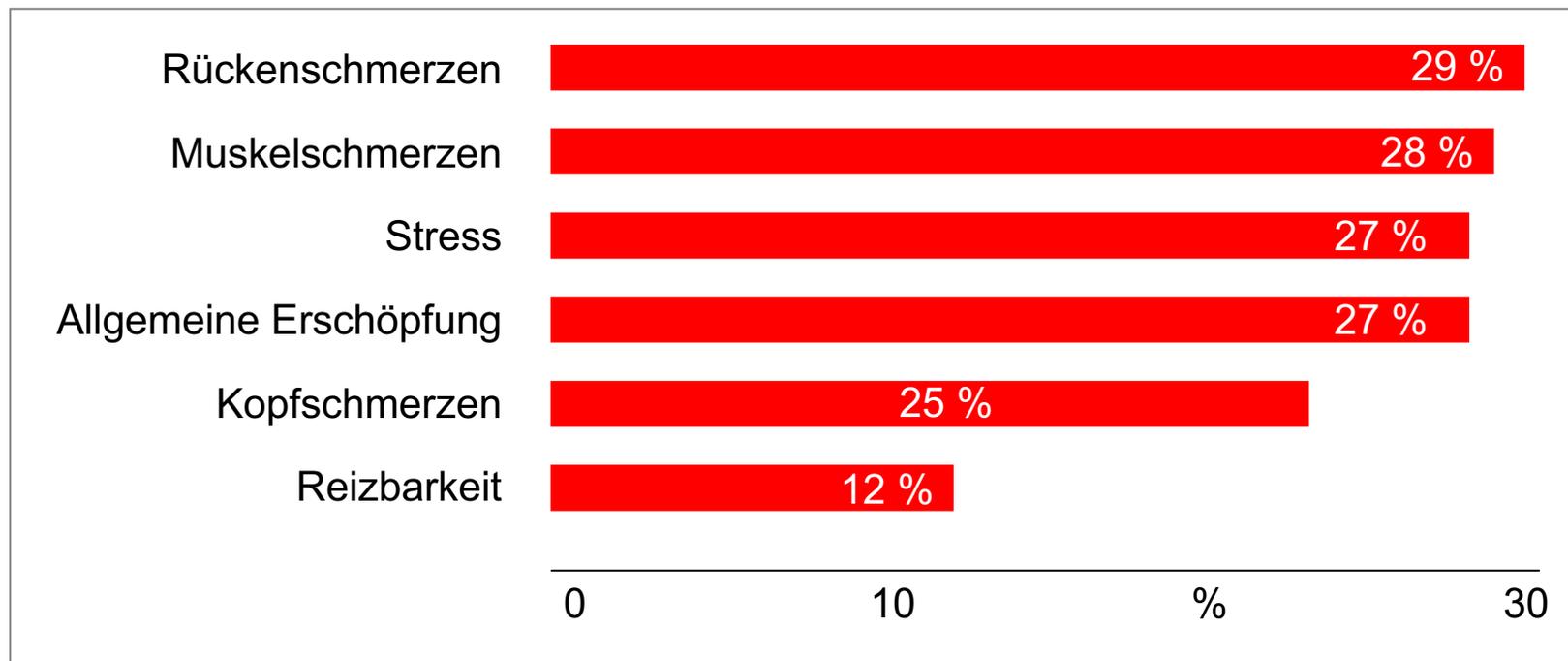
Der Mensch hat ein entwicklungsfähiges und kreatives Potenzial – und verfügt damit über ideale Voraussetzungen für Wandlungsfähigkeit



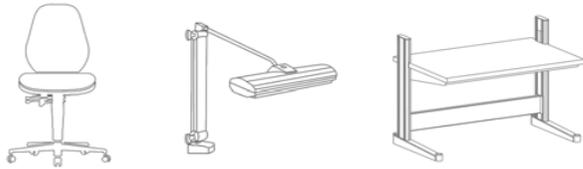


Woran erkranken Menschen bei der Arbeit?

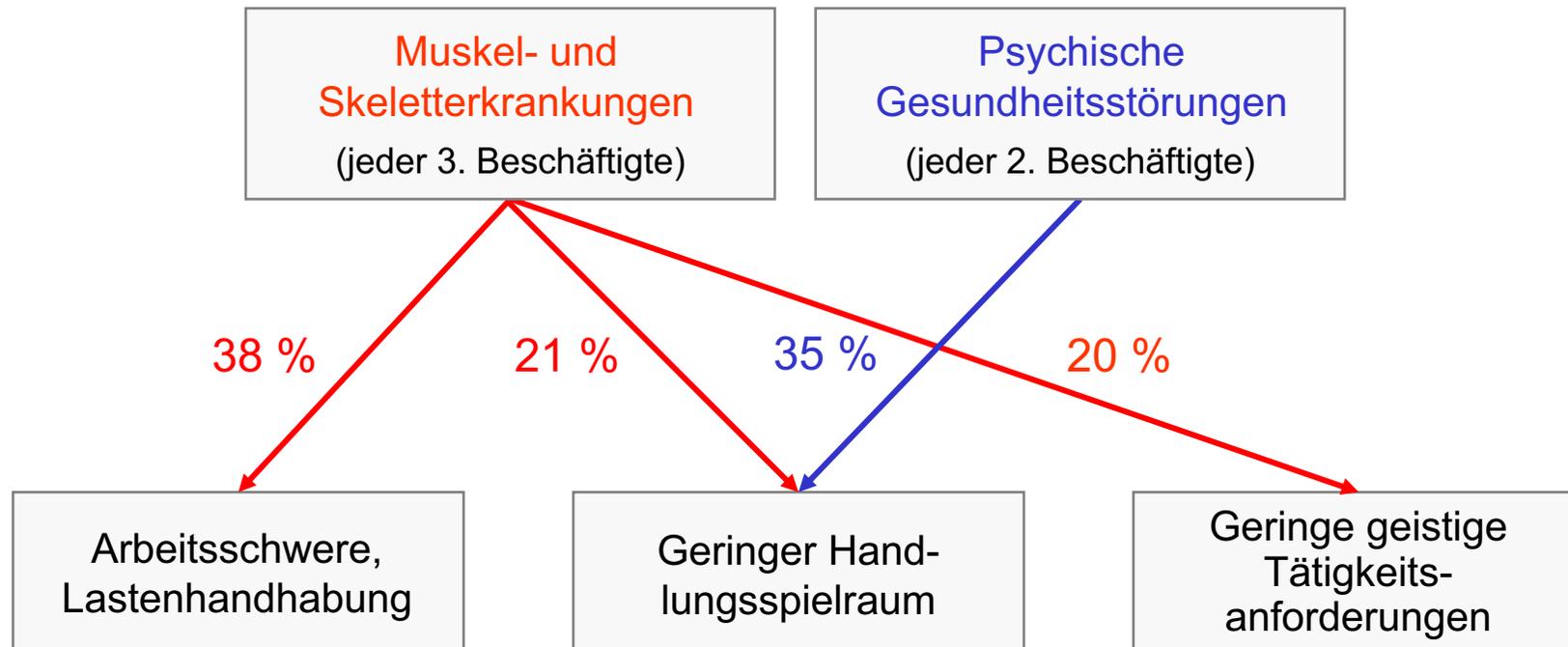
Anteil von Beschwerden pro 100 befragte Beschäftigte in EU 27-Ländern



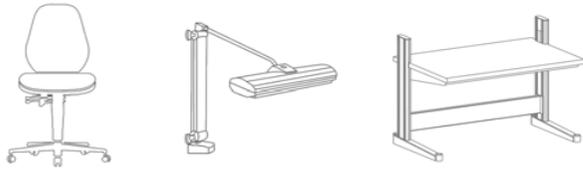
Quelle: Fourth Survey on Working Conditions
European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin



Was sind die Ursachen wesentlicher arbeitsbedingter Erkrankungen?



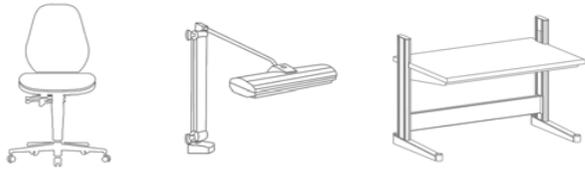
Quelle: Bödeker et al. 2002



Erkrankungsrisiken entgegenwirken

**Jede Erkrankung stellt auch eine
Verschwendung der Ressourcen
»Wissen, Können, Wollen« dar**

Angesichts des demografischen Wandels erkennen die Unternehmen die wirtschaftliche Dimension der Mitarbeitergesundheit immer deutlicher.



Lösung: ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Körperkräfte schonen,
Verschleiß von Leistungskräften aufgrund
einseitiger Belastungen entgegenwirken



Ergonomische
Arbeitsplatzgestaltung

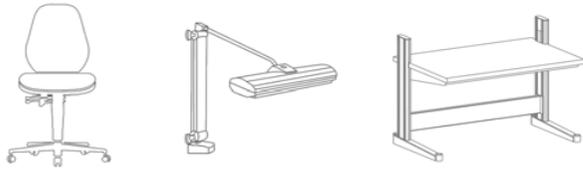


Leistungseinschränkungen älterer
Mitarbeiter kompensieren,
Leistungsgewandelte integrieren



Freizügigen Personaleinsatz ermöglichen
(bei vergleichbarer Qualifikationsstufe),
Lerneffekte stärken



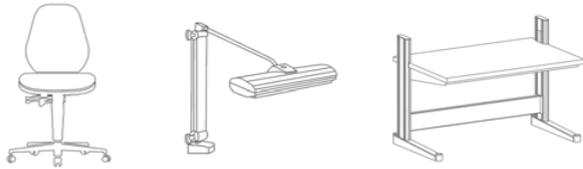


Definition und Ziele der Ergonomie

ergon = Arbeit

nomos = Gesetz

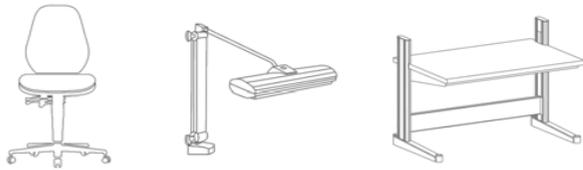
- Ergonomie ist die Wissenschaft der wechselseitigen Anpassung von Arbeit und Mensch.
- Ziel ist es, die Belastung des arbeitenden Menschen möglichst ausgewogen zu halten.
- Ergonomie trägt zur Humanisierung und Produktivitätssteigerung bei.



Eine pragmatische Definition von Ergonomie

»Ergonomie ist ein wissenschaftlicher Ansatz, um mit geringster Mühe und größter Zufriedenheit reichlichst Früchte zu erhalten für das eigene und allgemeine Wohl.«

nach Jastrzebowski, 1857



teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Gleiche Arbeit – individuelle Beanspruchung

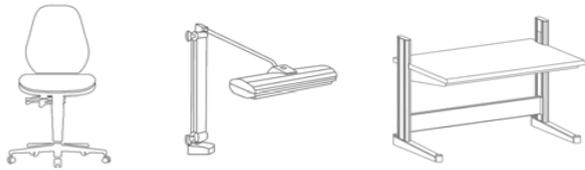


Quelle: RWTH Aachen

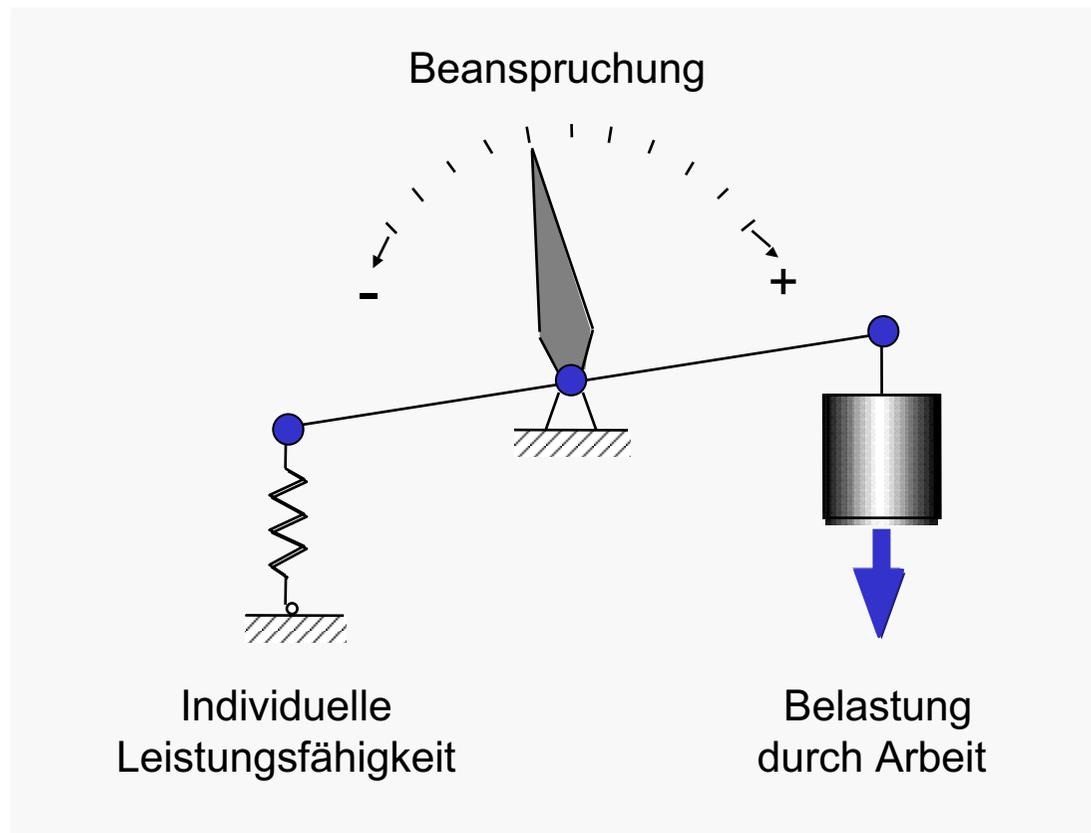
bimos



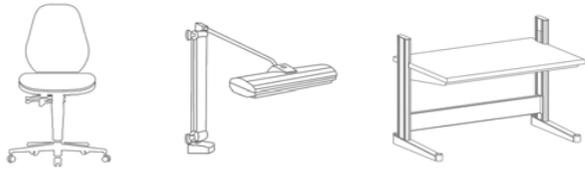
Waldmann W
ENGINEER OF LIGHT



Belastungs-Beanspruchungs-Konzept



Ergonomische Arbeitsgestaltung berücksichtigt die individuellen Beanspruchungsfolgen anhand der jeweiligen Leistungsfähigkeit.



Ergonomische Maßnahmen zur Belastungsoptimierung

1. Technische Lösungen

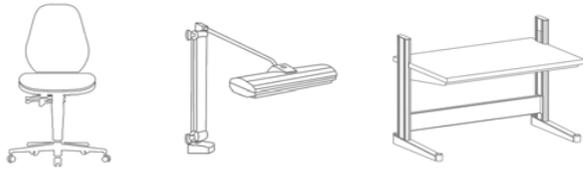
Maßnahmen, die ein Entstehen oder Auftreten unausgewogener Belastungen ursächlich vermeiden

2. Organisator. Maßnahmen

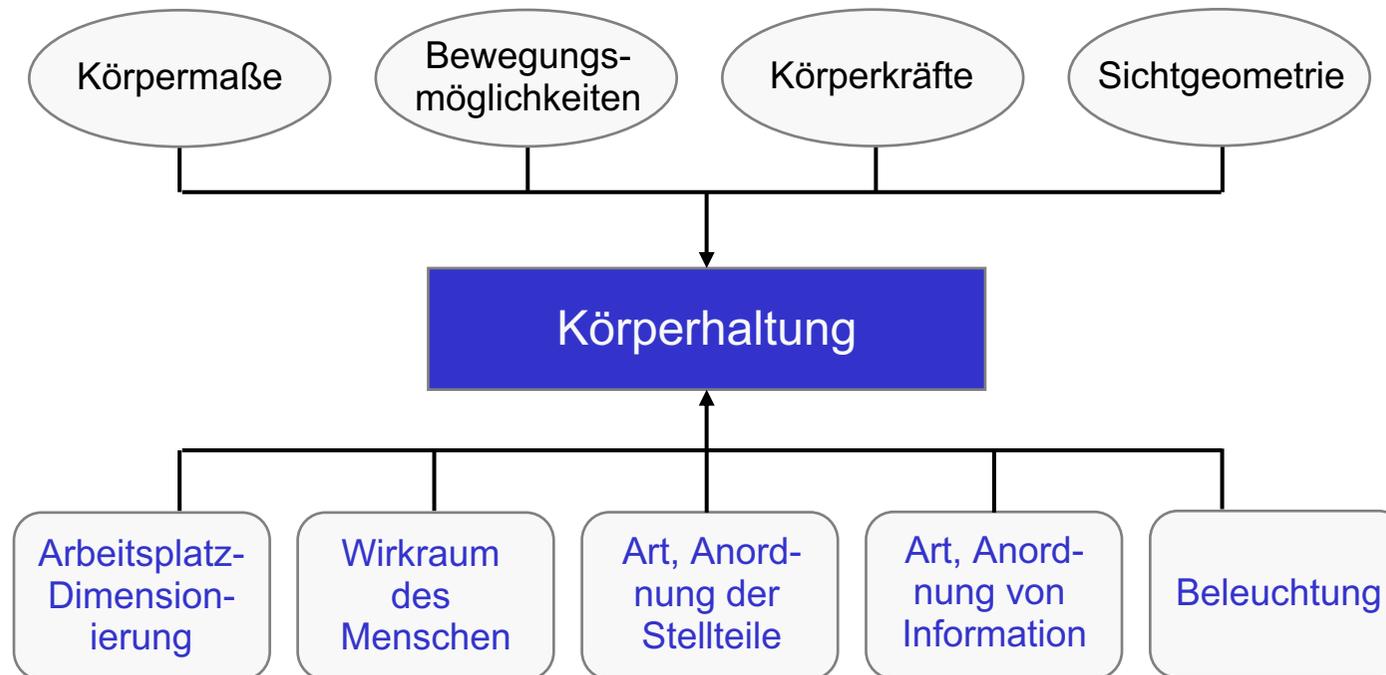
Maßnahmen zur Moderation von Belastungen, z. B. organisatorische und räumliche Trennung von Quelle und Person

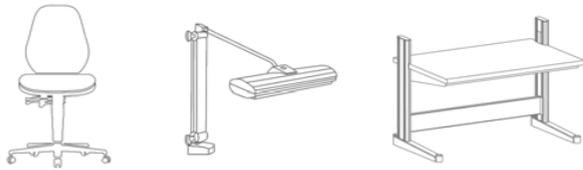
3. Persönliche Maßnahmen

Ausgewogenes und sicheres Verhalten, u. a. durch Nutzung von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA)



Ausgewählte Faktoren der ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung





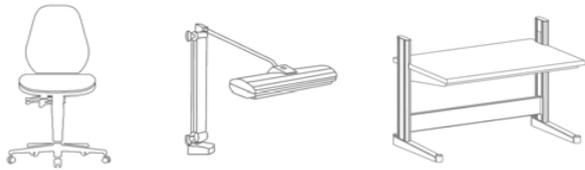
teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

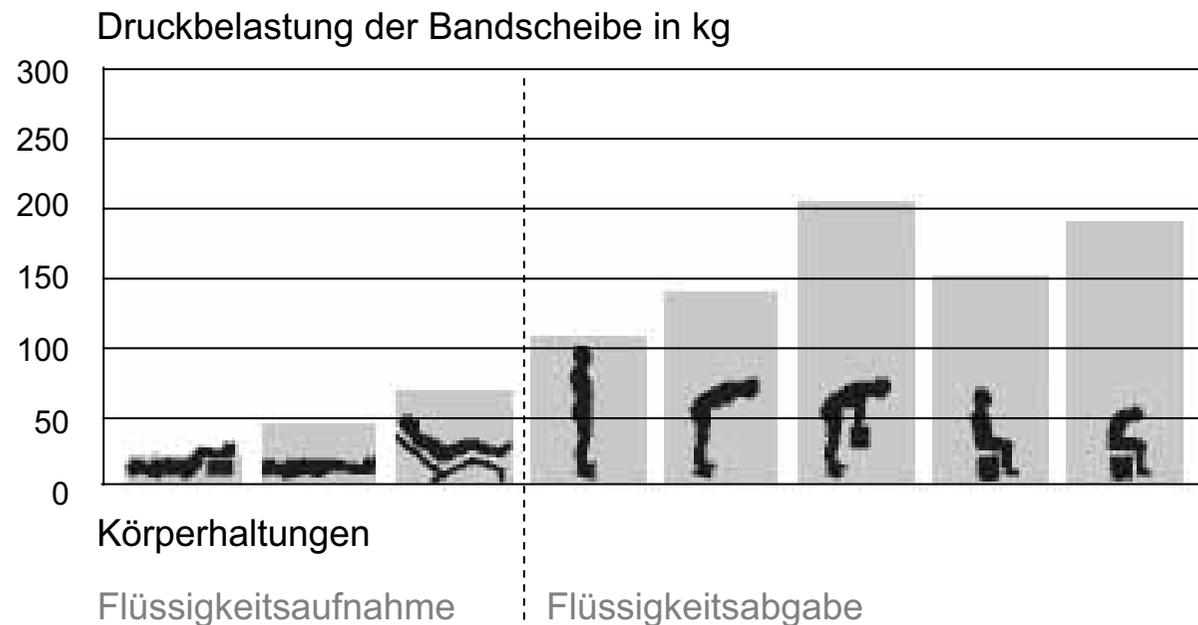
Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Lässt sich hier effizient arbeiten?





Einfluss der Körperhaltung auf die muskulo-skelettale Belastung



Quelle: Möhring, 2002



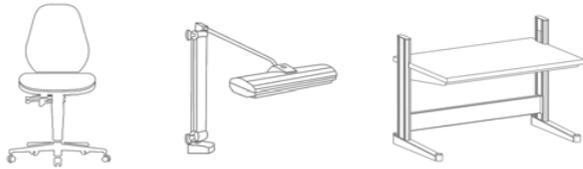
Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Arbeitsplatz-Grundtypen

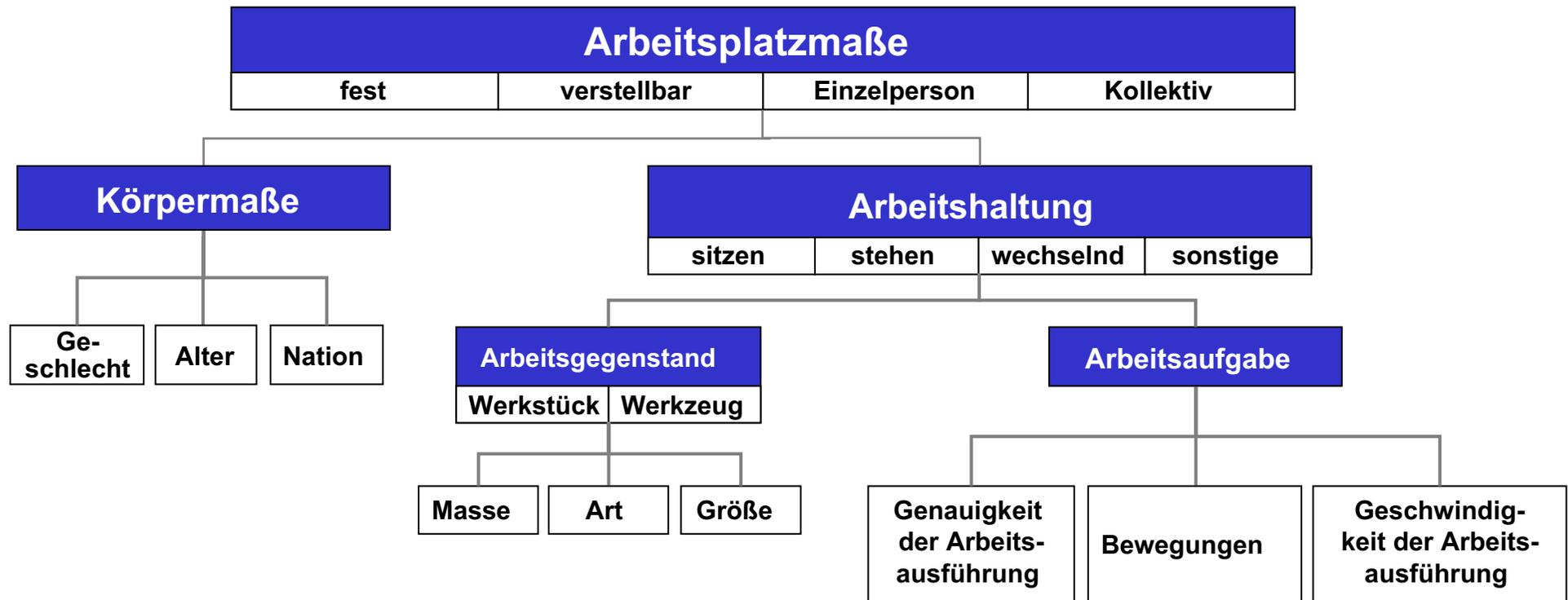


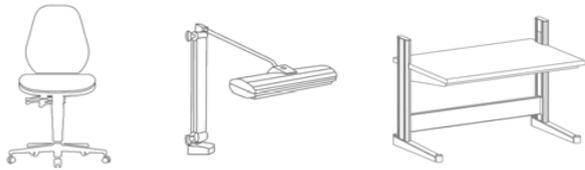
- Steh-Arbeitsplatz
- Sitz-Arbeitsplatz
- Kombiniertes Steh-Sitz-Arbeitsplatz

- höhenverstellbar
- feste Höhe



Faktoren zur Festlegung der Arbeitsplatzmaße





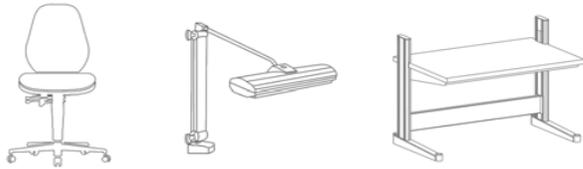
teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

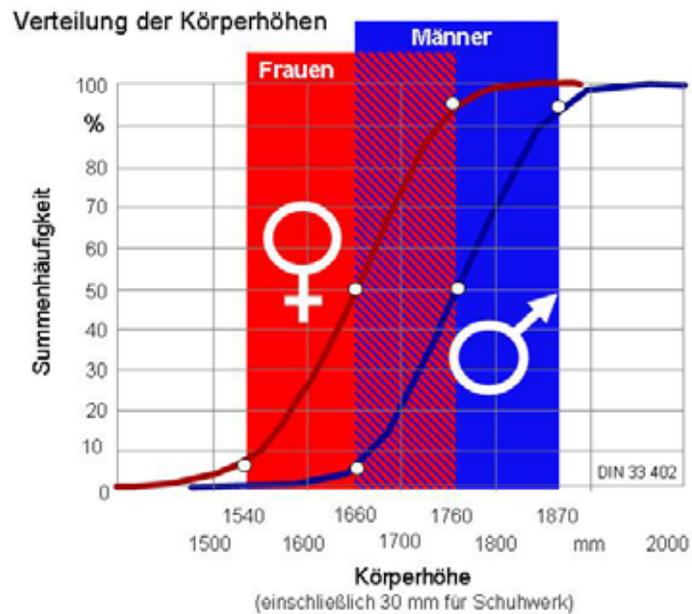
Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Arbeiten hier nur Oberschenkelamputierte?

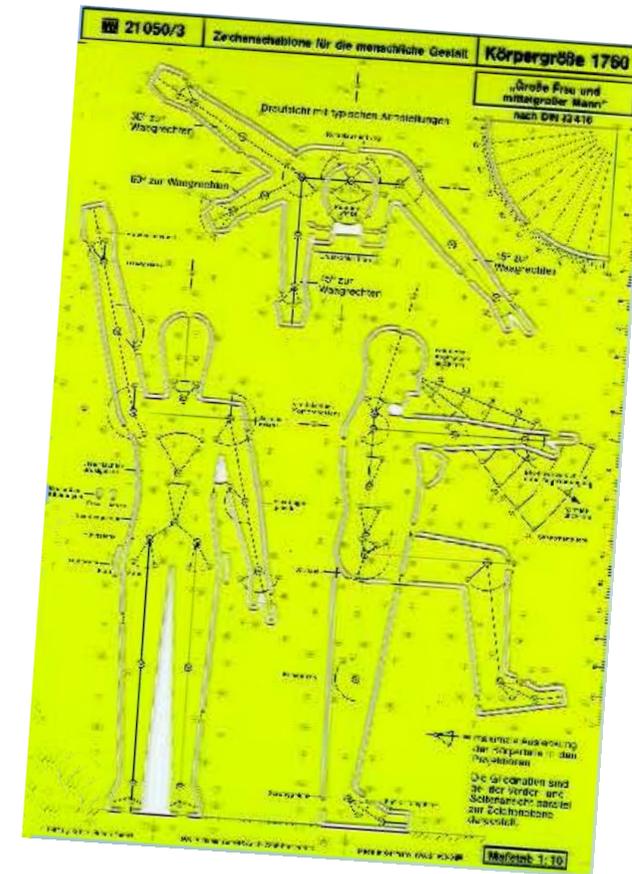


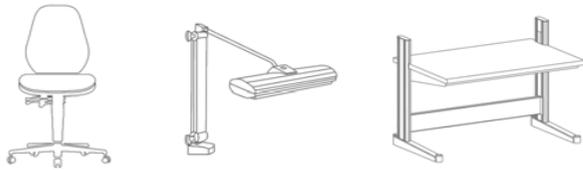


Berücksichtigung der Körpermaße

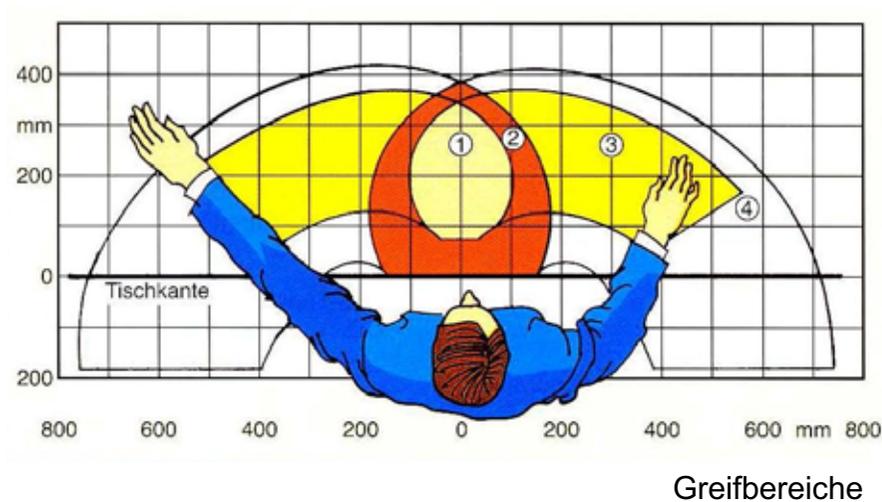


- Innenmaße nach der größten Person
- Außenmaße nach der kleinsten Person





Anthropometrische Greifraumgestaltung

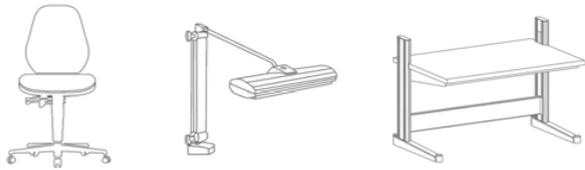


Einflussfaktoren:

- Körperhaltung
- Bewegungsumfang der Gelenke
- Bewegungsrichtung
- Erhalt des Körpergleichgewichts



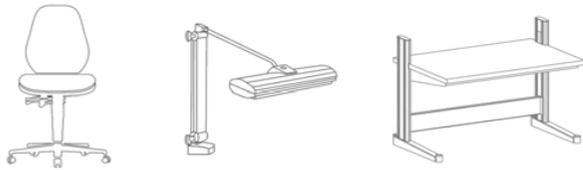
Negativbeispiel



Ausführungsrichtung und Handhaltung



Vermeidung einer starken
Ulnarabduktion des Handgelenks



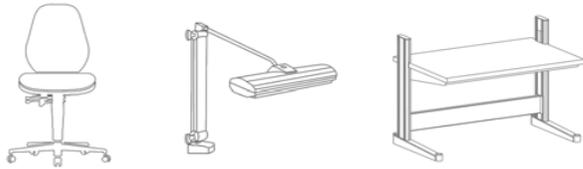
teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Günstige Körperhaltung durch Einsatz einer Schraubvorrichtung





Sitzende und stehende Körperhaltung

Pro Sitzen:

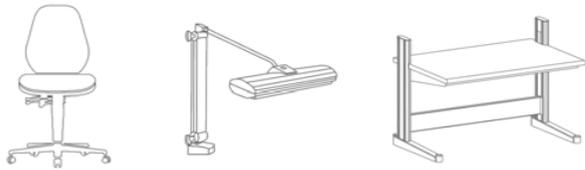
- Präzisionsarbeiten
- Konzentrierte Tätigkeiten
- Stützung des MS-Systems
- Entlastung der Beine

Pro Stehen:

- Großer Wirkraum von Armen und Beinen
- Möglichkeit des Haltungs- und Ortswechsels
- Kraftbetonte Tätigkeiten
- Großes Blickfeld



Gesundheit beruht auf Dynamik. Gesund ist der regelmäßige Wechsel von Stehen und Sitzen.

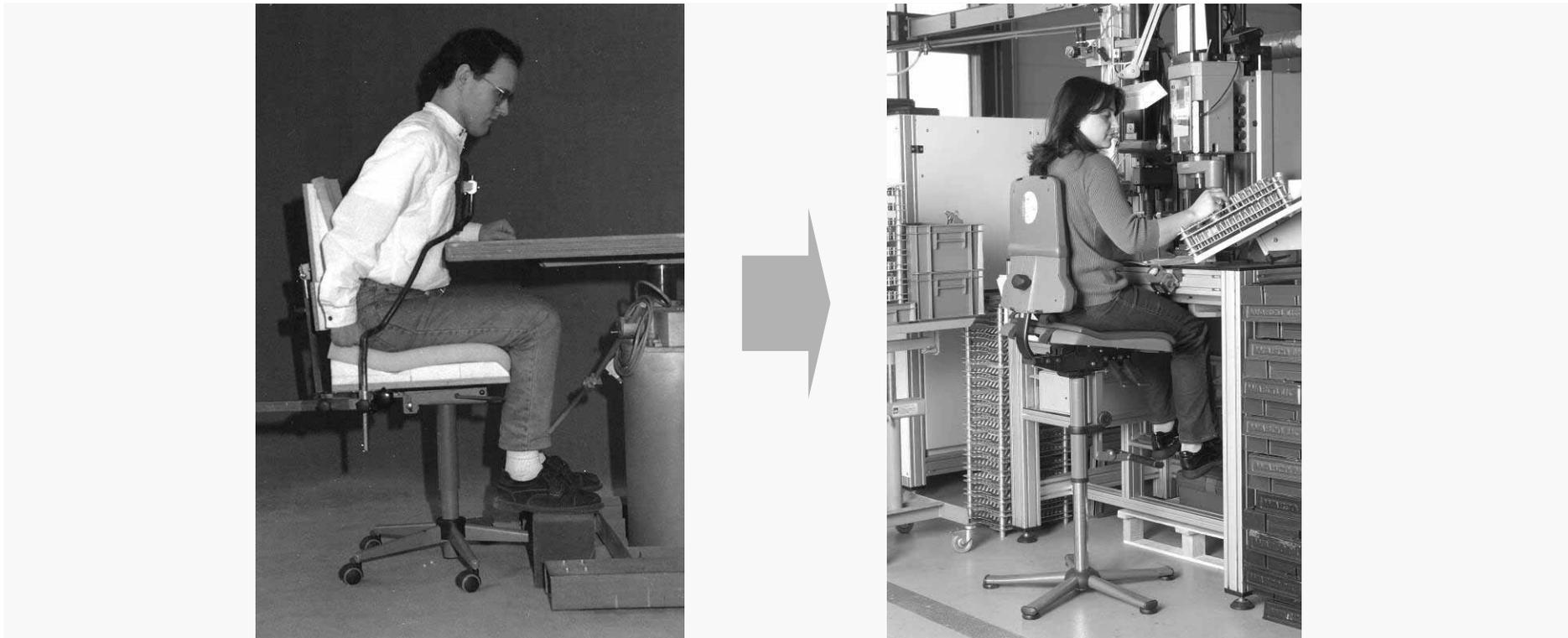


teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

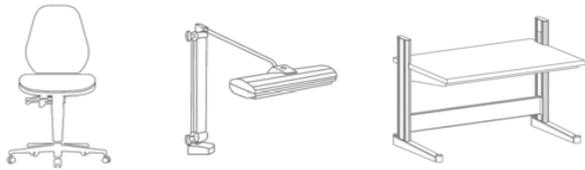
Entwicklung des Arbeitsstuhls bimos SYNTEC



bimos



Waldmann W
ENGINEER OF LIGHT



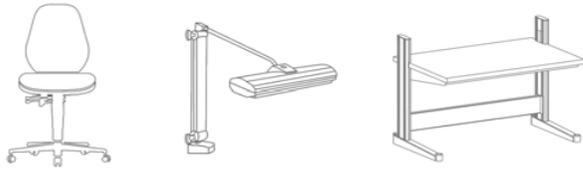
teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Stehhilfe – so nicht!





Regeln zur anthropometrischen Arbeitsplatzgestaltung

1. Körpergröße berücksichtigen

- 95% aller Erwachsenen sollten daran arbeiten können
- Individuelle Einstellung des Systems

2. Größe des Greifraumes prüfen

- Beidhandzone: meist gebrauchte Teile
- Einhandzone: Teile bzw. Werkzeuge, die einhändig gegriffen werden
- Erweiterter Arbeitsbereich: für seltene Bewegungen

3. Anordnung der Teilebehälter und Materialflussoptimierung

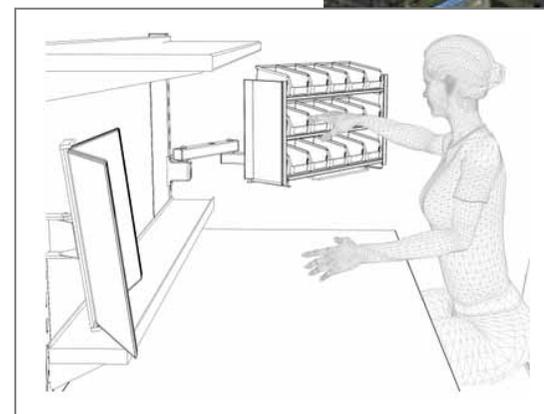
- Schwere Teile parallel zur Arbeitsfläche bewegen
- Beide Hände nutzen, um Zeit zu sparen
- Arbeitshilfen einsetzen

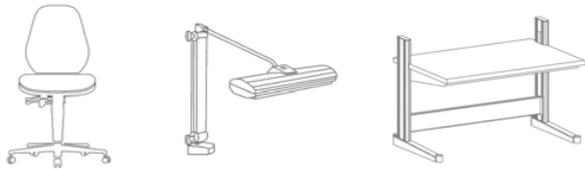
4. Arbeitsstellen über Herzhöhe vermeiden

- Verbesserung der Blutzirkulation und Koordination

5. Blickbereiche beachten

- Wichtigste Materialien im Gesichtsfeld anordnen
- Materialien nicht außerhalb des Umblickfeldes
- Natürliche Kopfhaltung ermöglichen





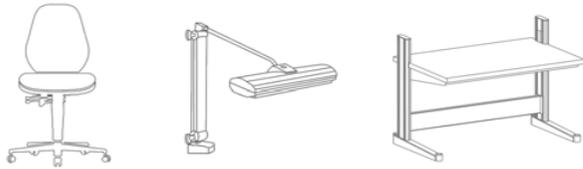
teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Hält er so noch lange durch?





Zulässige Lasten beim Heben und Tragen (Richtwerte)

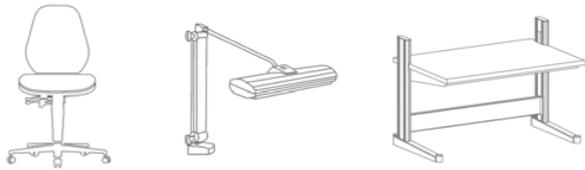
Häufigkeit der Hebe- bzw. Tragearbeit in % der Schichtzeit	Männer						Frauen					
	Allgemeine Arbeitsbelastung											
	gering		mittel		groß		gering		mittel		groß	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
sporadisch wenig als 5%	45	60	38	55	33	50	25	35	22	31	19	27
häufig 10 bis 25%	25	35	18	27	12	19	16	22	12	17	8	11
dauernd mehr als 35%	16	22	12	17	8	12	10	14	7	10	4	6

Legende:

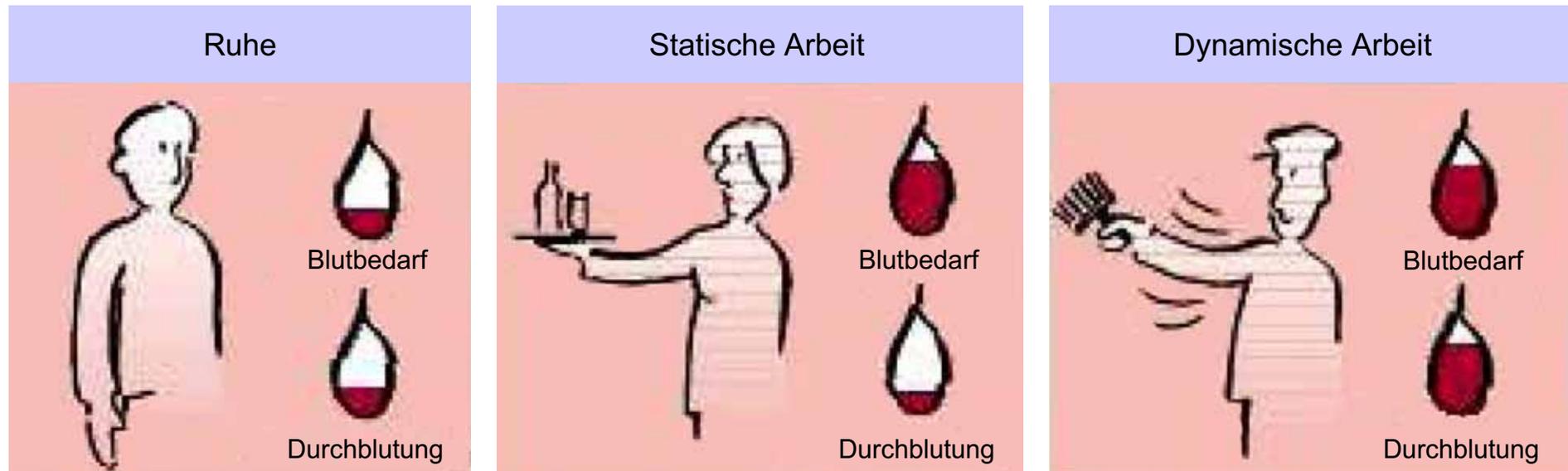
* Personen mit mittlerer körperlicher Leistungsfähigkeit

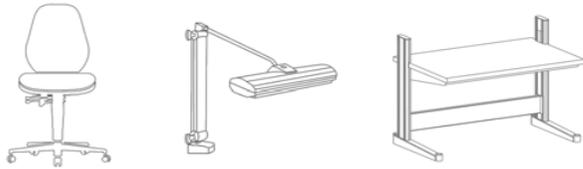
** Personen mit sehr großer körperlicher Leistungsfähigkeit

Angaben in kg



Statische und dynamische Muskelarbeit



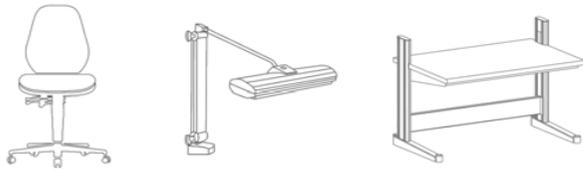


Gestaltungsziele bei der Lastenhandhabung

Vermeidung von

- energetisch ungünstigen Arbeitsformen
- stark belastende Körperhaltungen (z. B. Überkopf)
- statische Haltearbeit
- einseitige Bewegungsabläufe
- häufiges und schweres Heben und Tragen





Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Leitmerkmalmethode zur Optimierung der Lastenhandhabung

1. Schritt: Gewichtung der Zeit

Beurteilung von Lastenhandhabungen anhand von Leitmerkmalen Version 2001
Die Gesamtwichtung ist ggf. in Teilwichtigkeiten zu gliedern, wobei Teilwichtigkeiten mit erheblichen körperlichen Belastungen ist getrennt zu beurteilen.

Arbeitsplatz/Teilfähigkeit: _____

1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung (Nur eine zutreffende Spalte ist auszuwählen)

Hebe- oder Umsetzvorgänge (< 5 s)		Halten (> 5 s)		Tragen (> 5 m)	
Anzahl am Arbeitsplatz	Zeitwichtung	Gesamtdauer am Arbeitsplatz	Zeitwichtung	Gesamtlänge am Arbeitsplatz	Zeitwichtung
< 10	1	< 5 min	1	< 300 m	1
10 bis < 40	2	5 bis 15 min	2	300 m bis < 1 km	2
40 bis < 200	4	15 min bis < 1 Stunde	4	1 km bis < 4 km	4
200 bis < 500	6	1 Stunde bis < 2 Stunden	6	4 bis < 8 km	6
500 bis < 1000	8	2 Stunden bis < 4 Stunden	8	8 bis < 16 km	8
= 1000	10	≥ 4 Stunden	10	= 16 km	10

Beispiele: • Sitzen von Maschinen, • Gängen von Werkstücken in eine Maschine, • Pakete aus einem Container entnehmen und auf ein Band legen

Beispiele: • Halten und Führen eines Gegenstands bei der Bearbeitung an einem Schweißbock, • Halten einer Handchiffmaschine, • Führen einer Mikrowelle

Beispiele: • Mikelltransport, • Tragen von Geräten vom LKW zum Aufstellort

2. Schritt: Bestimmung der Lastbedingungen

2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen von Last, Haltung und Ausführungsbedingungen

Wirksame Last ¹⁾ für Männer	Lastwichtung	Wirksame Last ¹⁾ für Frauen	Lastwichtung
< 10 kg	1	< 5 kg	1
10 bis < 20 kg	2	5 bis < 10 kg	2
20 bis < 30 kg	4	10 bis < 15 kg	4
30 bis < 40 kg	7	15 bis < 25 kg	7
= 40 kg	25	= 25 kg	25

¹⁾ Mit der "wirksamen Last" ist die Gewichtskraft bzw. Zug-/Druckkraft gemeint, die der Beschäftigte tatsächlich bei der Lastenhandhabung ausüben muss. Sie entspricht nicht immer der Lastmasse. Beim Kippen eines Kartons wirken nur etwa 50 %, bei der Verwendung einer Schieberröhre oder Sackkarre nur 10 % der Lastmasse.

Charakteristische Körperhaltungen und Lastposition ²⁾	Körperhaltung, Position der Last	Haltungswichtung
	• Oberkörper aufrecht, nicht verdreht • Last am Körper	1
	• geringes Vorneigen oder Verdrehen des Oberkörpers • Last am Körper oder körpernah	2
	• tiefes Beugen oder weites Vorneigen • geringe Vorneigung mit gleichzeitigem Verdrehen des Oberkörpers • Last körperfern oder über Schulterhöhe	4
	• weites Vorneigen mit gleichzeitigem Verdrehen des Oberkörpers • Last körperfern • eingeschränkte Haltbarkeit beim Stehen • Hocken oder Kriechen	8

²⁾ Für die Bestimmung der Haltungswichtung ist die bei der Lastenhandhabung eingenommene charakteristische Körperhaltung einzusetzen; z.B. bei unterschiedlichen Körperhaltungen mit der Last sind mittlere Werte zu bilden – keine getragenen Extremwerte verwenden!

Ausführungsbedingungen	Ausf.-wichtung
Gute ergonomische Bedingungen, z. B. ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich, ebener rutschfester Boden, ausreichend beleuchtet, gute Griffbedingungen	0
Einschränkung der Bewegungsfreiheit und ungünstige ergonomische Bedingungen (z. B. 1. Bewegungsraum durch zu geringe Höhe oder durch eine Arbeitsfläche unter 1,5 m ² eingeschränkt oder 2. Standsicherheit durch unebenen, weichen Boden eingeschränkt)	1
Starke eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastschwerpunktes (z. B. Patiententransfer)	2

3. Schritt: Bewertung

Die für diese Tätigkeit zutreffenden Wichtungen sind in das Schema einzutragen und auszurechnen.



Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Bewertung vorgenommen werden.³⁾ Unabhängig davon gelten die Bestimmungen des Mutterschutzgesetzes.

Risikobereich	Punktwert	Beschreibung
1	< 10	Geringe Belastung, Gesundheitsgefährdung durch körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich.
2	10 bis < 25	Erhöhte Belastung, eine körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen ⁴⁾ möglich. Für diesen Personenkreis sind Gestaltungsmaßnahmen sinnvoll.
3	25 bis < 50	Wesentlich erhöhte Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich. Gestaltungsmaßnahmen sind angezeigt. ⁵⁾
4	≥ 50	Hohe Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich. ⁵⁾

³⁾ Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit steigenden Punktwerten die Belastung des Muskel-Skelett-Systems zunimmt. Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitstechniken und Leistungsvoraussetzungen fließend. Damit darf die Einordnung nur als Orientierungshilfe verwendet werden.

⁴⁾ Vermindert belastbare Personen sind in diesem Zusammenhang Beschäftigte, die älter als 40 oder jünger als 21 Jahre alt, "heavily" im Beruf oder durch Erkrankungen leistungsgermindernd sind.

⁵⁾ Gestaltungsfordernisse lassen sich anhand der Punktwerte der Tabellen ermitteln. Durch Gewichtsverminderung, Verbesserung der Ausführungsbedingungen oder Verringerung der Belastungszeiten können Belastungen vermindert werden.

Überprüfung des Arbeitsplatzes aus sonstigen Gründen erforderlich:

Begründung: _____

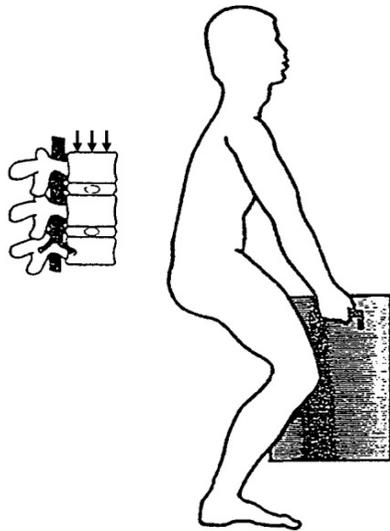
Datum der Beurteilung: _____ Beurteilt von: _____

Hsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin und Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik 2001

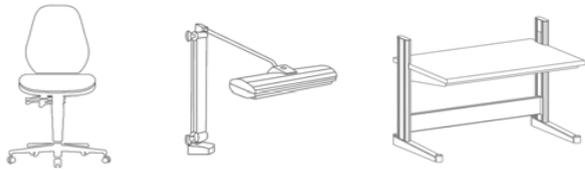
Quelle: BAuA, 2001



Verhaltensergonomie: Regeln zum richtigen Heben und Tragen



- Halte den Rücken gerade
- Gehe beim Bücken in die Hocke
- Hebe keine schweren Gegenstände
- Vermeide beim Heben eine Rumpfdrehung
- Verteile Lasten, halte sie dicht am Körper
- Achte auf formschlüssige Griffe
- Hebe ruckfrei
- Trage und hebe mit gestreckten Armen
- Belaste den Körper möglichst symmetrisch
- Trage Lasten möglichst auf den Schultern
- Verwende Hebe- und Traghilfen



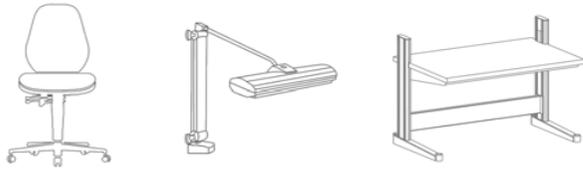
teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

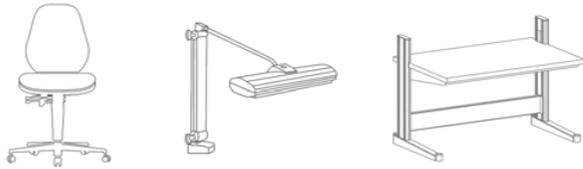
Dunkel und kalt (4°C) ...





Ausgewählte Faktoren der ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung

Legende: <input checked="" type="checkbox"/> Beziehung <input type="checkbox"/> keine Beziehung	Tätigkeits- unterstützung	Wohlbefinden	Belästigung	Störung	Behinderung Erschwerung	Gesundheits- schädigung	Körper- verletzung
	Beleuchtung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Farben	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Klima	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Kontakttemperaturen		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Luft/Luftzusammensetzung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Schall/Lärm		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mechanische Schwingungen		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beschleunigungskräfte			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Nässe			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Schmutz			<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

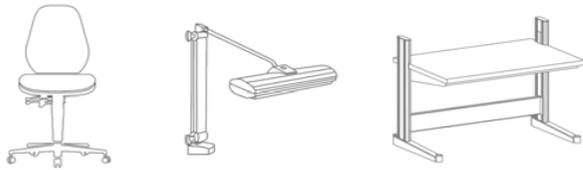


Bedeutung von Licht für die visuelle Wahrnehmung

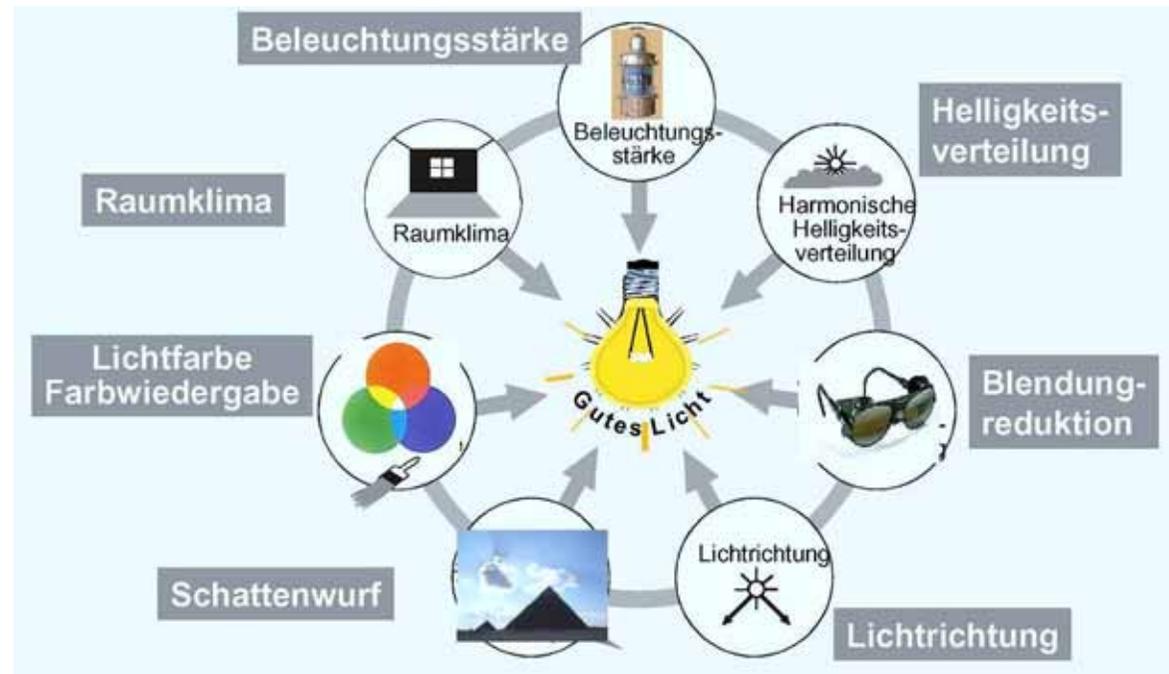
Licht hat vielfältige physische und psychische Wirkungen auf den Menschen:

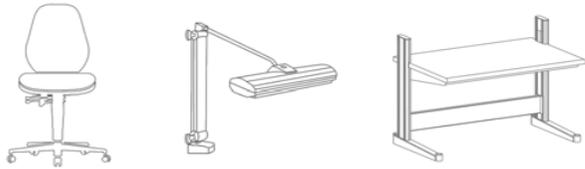


- Die Sehleistung des Menschen ist u. a. von der Beleuchtungsstärke abhängig.
- Gute Beleuchtung erhöht die Aufmerksamkeit und Leistungsbereitschaft des Menschen.
- Zur Erfüllung einer Sehaufgabe sind ausreichende Kontraste erforderlich.
- Blendungen verhindern zuverlässige Wahrnehmung.



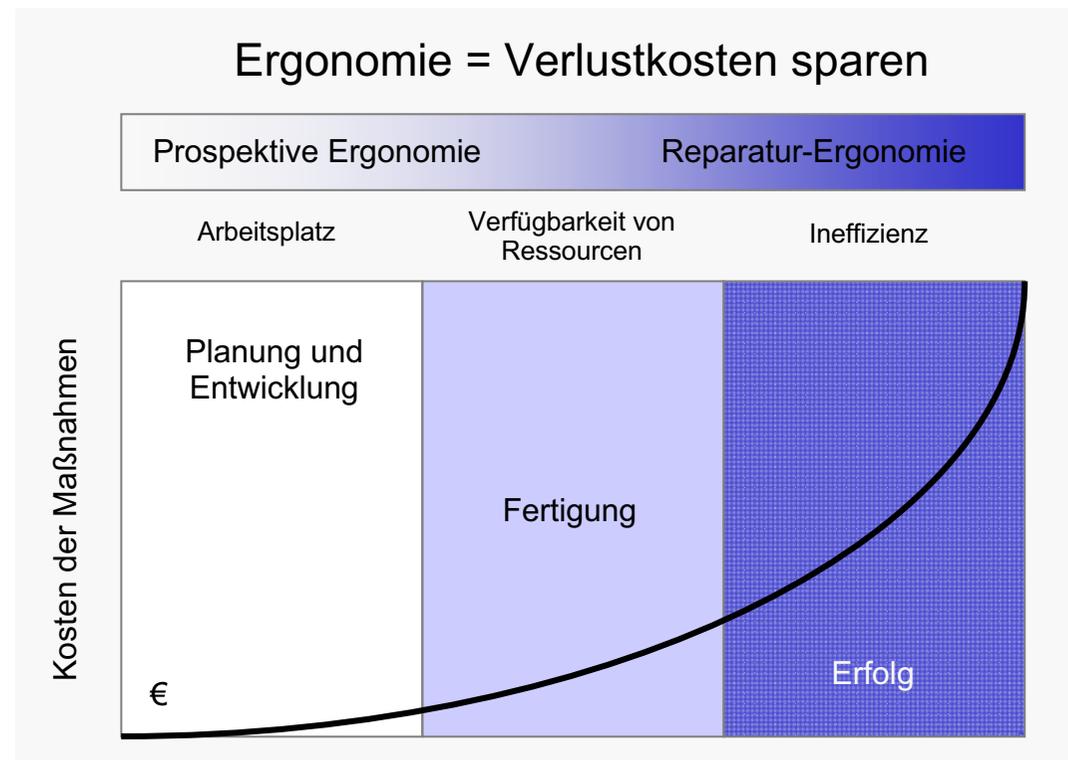
Kriterien guter Beleuchtung am Arbeitsplatz

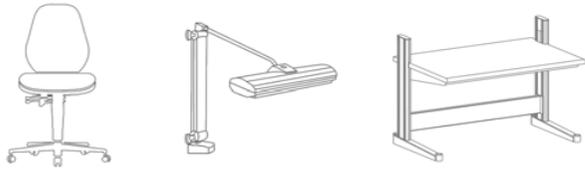




Menschengerechte Arbeit lohnt sich – menschlich und wirtschaftlich

- **Menschengerechte Arbeitsplatzgestaltung schafft günstige Voraussetzungen für Rotation und ausgewogene Arbeitsbelastungen.**
- **Ausgewogene physische und psychische Arbeitsbelastungen sind Voraussetzungen für Gesundheit und Leistungsfähigkeit, für Entfaltung von Können, Wollen und Wissen.**





teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung



Das Entscheidende am Wissen ist,
dass man es beherzigt und anwendet!

Konfuzius (551-479 v. Chr.)
Philosoph

bimos



Waldmann W
ENGINEER OF LIGHT



teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Optimierung von Fertigungsprozessen durch ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Kontakt



Dr. Martin Braun

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Human Factors Engineering

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Tel. 0711/970-2176, Fax 0711/970-2299

martin.braun@iao.fraunhofer.de

www.iao.fraunhofer.de

bimos



Waldmann W
ENGINEER OF LIGHT