

Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung:

Die ergonomische Arbeitsplatzgestaltung analysiert und gestaltet gesundheitsfördernde Beziehungen zwischen den arbeitenden Menschen und Elementen des Arbeitssystems (vgl. Schlick et al., 2018, S. 477). Dabei werden Arbeitsaufgabe, räumliche Anforderungen sowie Maße und Verhältnisse des menschlichen Körpers betrachtet. Die Lehre von Maßen, Maßverhältnissen und Messungen des menschlichen Körpers, bekannt unter Anthropometrie, ist Grundlage für genannte Analysen.

Ziel ist es, das menschliche Wohlbefinden und somit die Arbeitsleistungen zu maximieren. Außerdem soll die Sicherheit für Mensch und Umwelt gewährleistet und Muskel- sowie Skeletterkrankungen vorgebeugt werden.

Aspekte der Arbeitsplatzgestaltung:



Grundlagen:

- Als Basis für die Gestaltung des Arbeitsplatzes werden Verfahren zur ergonomischen Gefährdungs- und Risikoanalyse durchgeführt, sodass ergonomischer Handlungsbedarf aufgezeigt werden kann.
- Beispiel dafür sind Screening Verfahren, bei denen kombinierte Teilbelastungen, wie zum Beispiel Körperhaltung, Aktionskräfte und Lastenhandhabungen, bewertet werden.



Ausstattungs-elemente:

- Ziel der Elemente sollte sein, den Arbeitsplatz nach Normen, Wohlbefinden und Sicherheit zu gestalten.
- Neben einer Analyse der physiologischen Grundlagen und der Anforderungen werden verschiedene Parameter ermittelt, wie zum Beispiel Bewegungsabläufe, Körperstellungen, Verstellmöglichkeiten und die Bestimmung geeigneter Arbeitspersonen.
- Körperunterstützungen sind bereitzustellen für die drei folgenden Bereiche: Rücken/Gesäß/Oberschenkel, Arme/Hände und Füße. Fußstützen zum Ausgleich von Sitzfläche und Fußbodenebene oder Stehhilfen als Entlastung für Bein- und Rückenmuskulatur zeigen Möglichkeiten einer solchen Körperunterstützung.
- Verstellbarkeit und ein stetiger Wechsel zwischen Stehen und Sitzen sind von äußerster Wichtigkeit.



Maße und Grenzwerte:

- In der Anthropometrie wird unterschieden zwischen inneren und äußeren Maßen des Arbeitsplatzes. Die Innenmaße sind mindestens notwendig, um auch der größten Person ungehindertes Arbeiten zu gewährleisten, während sich die Außenmaße an der kleinsten Person orientieren.
- Um möglichst alle Mitglieder einer Nutzerpopulation für die Anpassung der Arbeitsmittel miteinzubeziehen, werden Grenzwerte nicht anhand des Medians, sondern auf Basis von Perzentilabgrenzungen ermittelt (vgl. Lorenz, D., 1989, S.23). Dabei sind die gebräuchlichsten Grenzen die Maße einer Frau des 5. Und die Maße eines Mannes des 95. Perzentil (gemessen an der Körpergröße), sodass 90 % der Bevölkerung in dieser Norm miteinbezogen werden. Bei der Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Maßnahmen werden die Grenzwerte anhand der Extreme gesetzt, sodass das 1. Und 99. Perzentil als

Maßstab verwendet wird. Die wichtigsten Maße sind unter der DIN 33042 zusammengefasst (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Tabellarische Körpermaße nach DIN 33402

Nr.	Maßbezeichnungen		Perzentilmaße			Gestaltungsprinzipien
			5.	50.	95.	
3	Körperhöhe	F	1535	1625	1720	Türöffnung
		M	1650	1750	1855	
4	Augenhöhe	F	1430	1515	1605	Verkaufsregale
		M	1530	163	1735	

5	Schulterhöhe	F	1260	1345	1425	
		M	1345	1450	1550	
11	Schulterbreite (bideltoid)	F	395	435	485	Seitlicher Abstand von Kinositzen
		M	440	480	525	
19	Höhe der Hand (Griffachse)	F	670	715	760	Koffer und Taschen
		M	730	765	825	
21	Reichweite nach vorne	F	625	690	750	Bedienteilausrichtung
		M	685	740	815	
22	Körpersitzhöhe	F	810	860	910	Dachhöhe Pkw
		M	855	910	965	
23	Augenhöhe (sitzend)	F	705	755	805	Sichtbedingung im Hörsaal mit ansteigenden Stuhlreihen
		M	740	795	855	
25	Ellenbogenhöhe über Sichtfläche	F	185	230	275	Auflagenabstützungshöhe
		M	210	140	285	
27	Länge des Unterschenkels	F	375	415	450	Sitzbankhöhe
		M	410	450	490	
29	Gesäß-Kniekehlen-Länge (Sitztiefe)	F	435	485	530	Sitzbanktiefe
		M	450	495	540	
30	Gesäß-Knielänge	F	545	590	640	Knieraum von Hörsaalsitzreihen
		M	565	610	655	
33	Breite über die Ellenbogen	F	395	485	555	Schalthebelanordnung
		M	415	480	555	
34	Hüftbreite (sitzend)	F	360	390	460	Profiliertes Fahrzeugsitz
		M	350	375	420	



Anpassung einzelner Elemente:

- Die Individualität der Anpassung einzelner Elemente ist auch hier im Vordergrund, wobei mit Arbeitselementen alle konstruktiven Teile des Arbeitsplatzes gemeint sind.
- Regeln zur Anpassung (vgl. Schlick et al., 2018, S.490):
 - BenutzerInnen müssen über Sinn und Vorteile der Verstellbarkeit informiert und in die Anwendung eingeführt werden.
 - Die optimale Einstellung sollte gefunden und an die Testperson angepasst werden. Folgend müsste man diese Einstellwerte normieren, markieren und bezeichnen.

- Die Verstellbereiche sollten einer somatografischen Studie unterzogen werden. Dabei muss die Verstellbarkeit konstruktiv einfach, zuverlässig und funktionell sein, sodass die Verstellung ohne größeren Kraftaufwand und das Lösen bzw. Anziehen der Verstellorgane einfach durchgeführt werden kann.
- Stellteile sollen genügend Freiraum bieten, sowie bequem und leicht zugänglich sein. Auch Passflächen müssen genügend groß sein.
- Skalen und Markierungen sollen mit einem einfachen Zeiger versehen werden.
- Durch Einweisung und Übung wird das Ziel verfolgt, den optimierten Arbeitsplatz sinnvoll zu nutzen.

»»» Vorgehen einer Arbeitsplatzgestaltung:

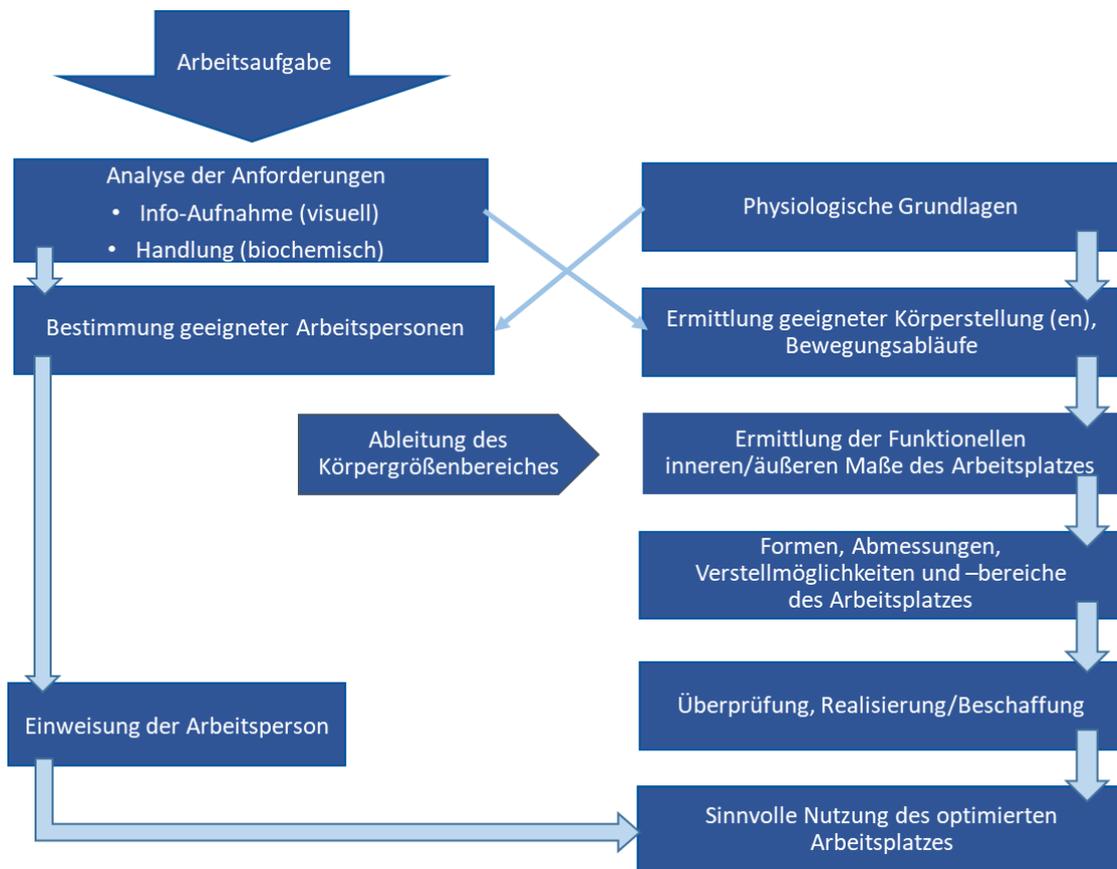


Abbildung 1: Vorgehensweise der räumlichen Gestaltung von Arbeitsplätzen

Hilfsmittel zur Gestaltung:

Die Gestaltung des Arbeitsplatzes bedient sich zahlreicher Hilfsmittel. Dazu gehören Somatografische Hilfsmittel, Digitale Menschmodelle und messtechnische Erfassungen von Arbeitsbedingungen. Somatografie bezieht sich hierbei auf Körperzeihen und beinhaltet grafische Methoden, um den menschlichen Körper in technischen Zeichnungen mit vorgegebenem Maßstab darzustellen. Die Somatografischen Hilfsmitteln sind unterteilt in Schablonen-Somatografie, Video-Somatografie und Computergeschützte Somatografie.



- Bei der Schablonen-Somatografie von Bosch werden Schablonen für vier Körperhöhen verwendet. Eine menschliche Gestalt wird im Maßstab 1:1 in der

Seitenansicht, der Vorderansicht und der Draufsicht gezeigt. Jedoch werden keine realen Personen miteinbezogen, sodass diese Methode auf rein geometrische Bewegungsbereiche beschränkt ist. Ein anderes Beispiel sind die „Kieler Puppen“. Diese Schablonen-Somatografie erlaubt mehr Präzision, da im Maßstab 1:5 und 1:1 gearbeitet wird. Außerdem werden Proportionsunterschiede von Geschlechtern und detailliertere Ausarbeitungen von Gelenken geboten (vgl. Schmidt, L. und Luczak, H. (2017) S. 381 f.).

- Bei der Video Somatografie wird das Videobild einer Versuchsperson einer Zeichnung bzw. einem Modell überlagert, sodass ein 3D-Bild der Versuchsperson in ein CAD-Modell des Arbeitsplatzes eingebaut wird. Die CAD-Video-Somatographie ist weitgehend unabhängig von Hard- und Softwaresystemen (vgl. Lorenz, D. (1989), S. 15)



- Computergeschützte Somatografien ermöglichen ein CAD-Modell des Arbeitsplatzes für eine erweiterte Realität und bieten somit mehr Flexibilisierung und Präzision. Menschen werden als zwei- oder dreidimensionale Abbildungen gezeigt, welche Bewegungen nachvollziehen und in Genauigkeit variiieren können (vgl. Schmidt, L. und Luczak, H. (2017) S. 382)

Kombiniert sind diese rechnergeschützten Somatografien häufig mit Digitalen Menschmodellen (biomechanische Modelle). Hierbei werden dreidimensionale, modellhafte Abbilder des menschlichen Körpers zur Visualisierung genutzt, um möglichst effektiv Probleme zu erkennen und Lösungsansätze zu entwickeln. Positionierbar sind solche Modelle durch Vorwärtskinetik, inverse Kinetik und den Zugriff auf die Haltdungsdatenbank.

Zur messtechnischen Erfassung von Arbeitsbedingungen werden Motion-Capturing Systeme verwendet. Somit können Körperhaltungen anhand von Kamera-Sensoren, Tiefen-Sensoren oder körpergetragenen Sensoren erfasst und ausgewertet werden.



- Kamerasensoren: Mehrere Kameras erfassen die Position der Marker im Raum und leiten durch die Software aus dieser Position ein Skelettmodell her, sodass eine optisch basierte Erfassung möglich ist.



- Tiefensensoren: Die Erfassung von Körperteilen erfolgt über kurz gepulste Laserimpulse. Man spricht auch von Silhouettenerkennung



- Körpergetragene Sensoren: Winkelmesser, magnetische Systeme und inertielle Messeinheiten erfassen die Körperhaltung.

Die vom Institut für Arbeitsplatzwissenschaften entwickelte ErgoCAM nutzt das Tiefensensor-System und ermöglicht eine messtechnisch basierte Risikobewertung. Vorteile hiervon sind unter anderem, dass Ressourcen reduziert werden können, Genauigkeit maximiert wird, die Risikobetrachtung individuell gestaltet und durch die Bewertung persönlicher Merkmale die Wirksamkeit der Präventionsmaßnahmen erhöht werden kann.

Literatur:

Ausschuss für Arbeitsstätten (2013), Technische Regeln für Arbeitsstätten. Raumabmessungen und Bewegungsflächen.

Lorenz, D. (1989), CAD-Video-Somatografie: Entwicklung und Bewertung einer Methode zur anthropometrischen Arbeitsplatzgestaltung. Berlin, Heidelberg: Springer.

Schlick, C., Bruder, R., Luczak, H. (2018), Arbeitswissenschaft. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Schmidt, L., Luczak, H. (2017), Gestaltung von Arbeitssystemen nach ergonomischen und gesundheitsfördernden Prinzipien. In: Spath, D., Westkämper, E., Bullinger, H., Warnecke, H. (2017), Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation. Berlin: Springer.