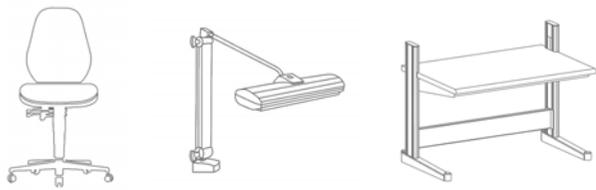


Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis



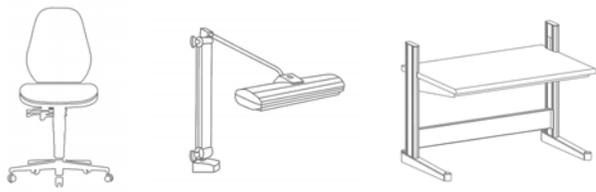
Hans Jürgen Neupert,
Andreas KARL GmbH & Co. KG



Beispiel aus der Praxis:



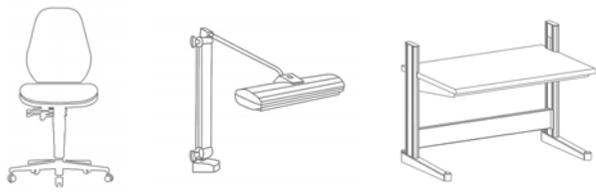
- modernste PC-Fertigung in Europa
- einziger PC-Hersteller mit Produktion in Deutschland



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

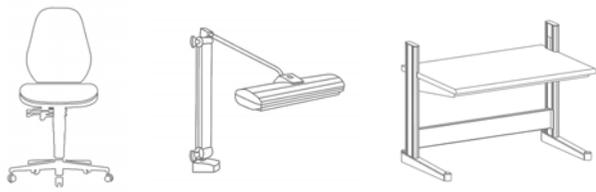
PCs





Notebooks

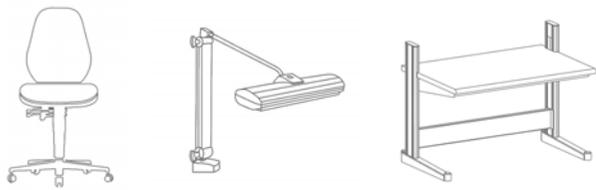




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Server





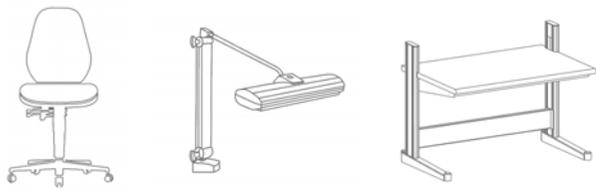
Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Fujitsu Siemens, Augsburg

Kapazität – Einheiten / Tag

PC's	7.500
Notebooks	7.500
Server	1.000
Racks	50

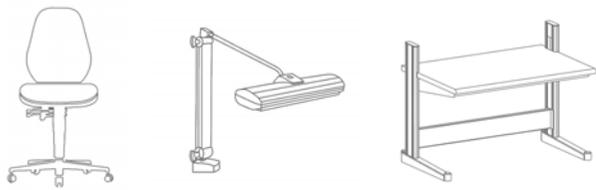




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis



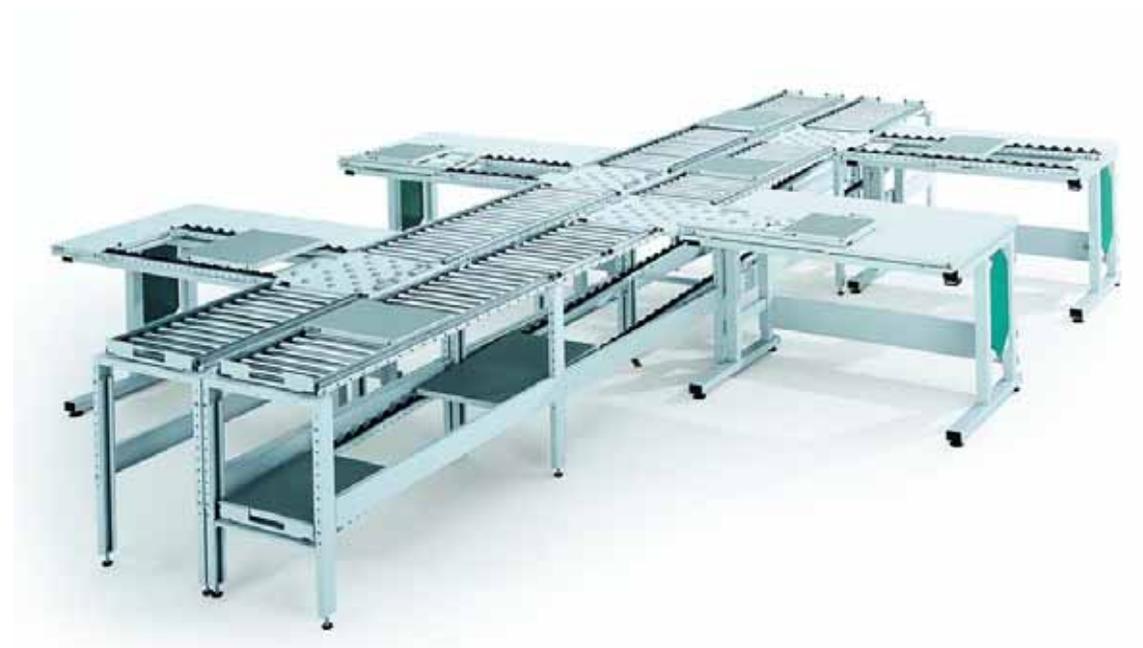
Arbeitsplatzgestaltung, Materialfluss und Arbeitsplatzverkettung
je nach Anforderung realisiert.

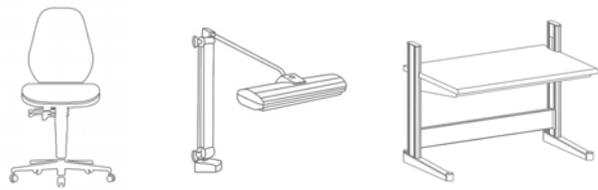


Exkurs: Arbeitsplatzverkettung

Unterscheidung z. B. nach:

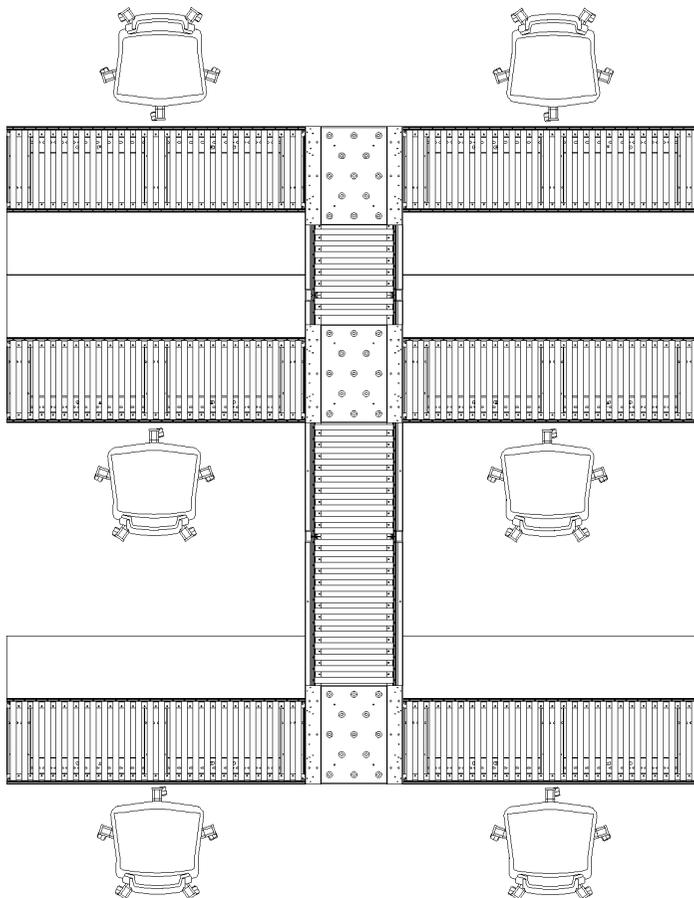
- manuell / angetrieben
 - Rollenbahn / Röllchenbahn
 - mit / ohne Werkstückträger
-
- kammförmige Arbeitsplatzanordnung / In-Line-Montage

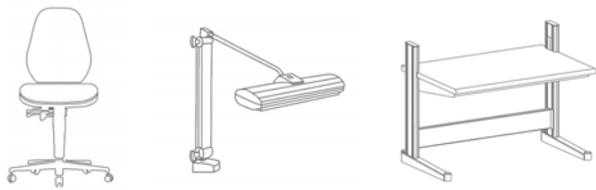




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Kammförmige Arbeitsplatzanordnung mit zentralem Transferband

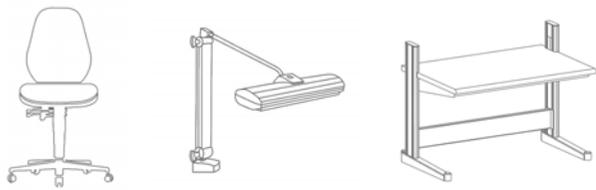




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: In-Line-Montage





Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

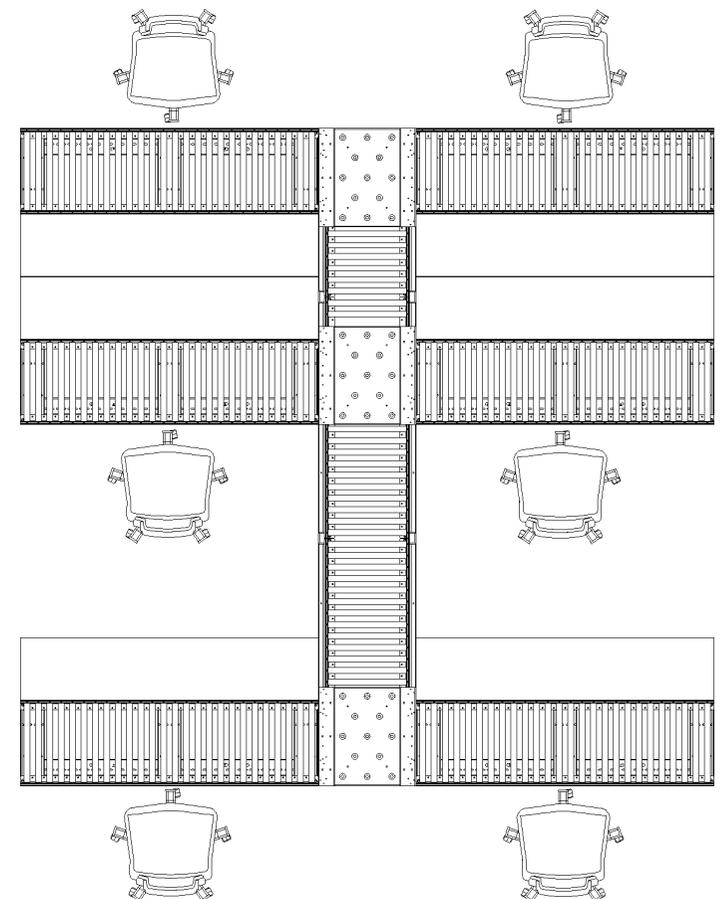
Exkurs: Kammförmige Arbeitsplatzanordnung mit zentralem Transferband

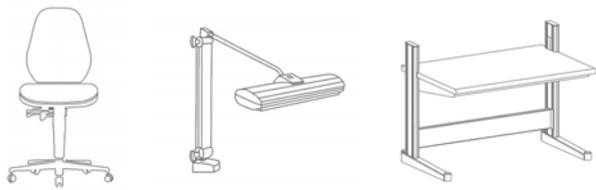
Vorteile:

- ausreichend großer Puffer
- gut geeignet bei mittleren bis langen Montagezeiten pro Arbeitsplatz
- flexibel, da gleicher Arbeitsgang an mehreren Arbeitsplätzen gleichzeitig ausgeführt werden kann
- kein strenger Takt erforderlich

Nachteile:

- höherer Platzbedarf
- Transferlinie mit Ausschleusungselementen notwendig





Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

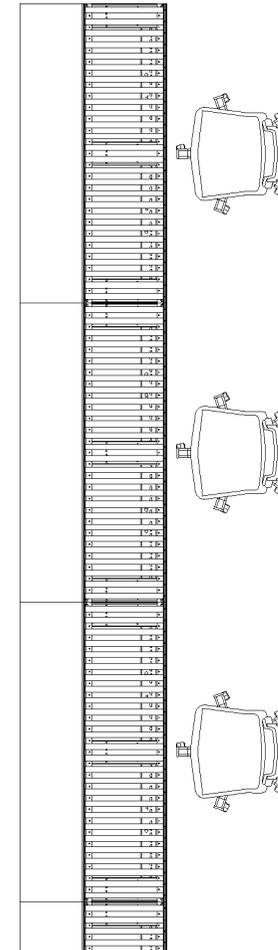
Exkurs: In-Line-Montage

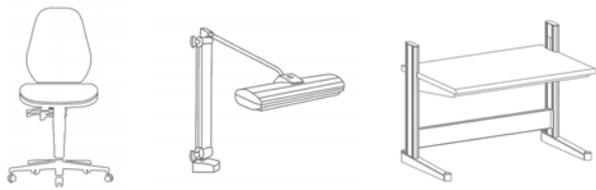
Vorteile:

- geringerer Platzbedarf
- kein separates Transfergestell erforderlich
- gut geeignet bei kurzen Montagezeiten pro Arbeitsplatz

Nachteile:

- wenig Puffer
- strenge Takteinhaltung notwendig, Montage ist auf exakt gleiche Montagezeiten pro Arbeitsplatz auszulegen
- an aufeinanderfolgenden Arbeitsplätzen können keine gleichen Arbeitsschritte ausgeführt werden

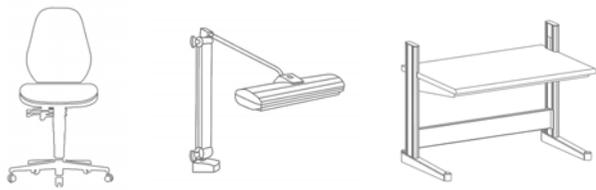




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

PC- und Notebookmontage (High-Volume),
In-Line-Montage (getaktete Fließfertigung)

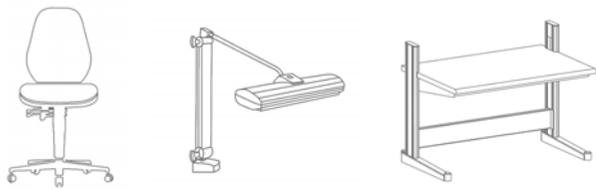




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

PC- und Notebookmontage (High-Volume),
In-Line-Montage (getaktete Fließfertigung)

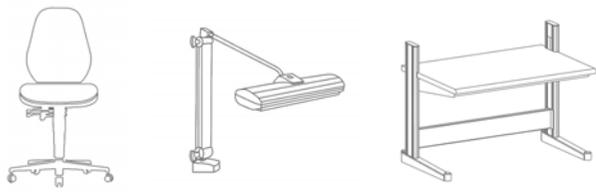




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

PC- und Notebookmontage (High-Volume),
In-Line-Montage (getaktete Fließfertigung)

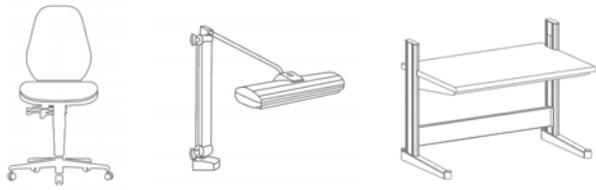




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

PC- und Notebookmontage (High-Volume),
In-Line-Montage (getaktete Fließfertigung)





Exkurs: Ziele der Ergonomie

Humanität

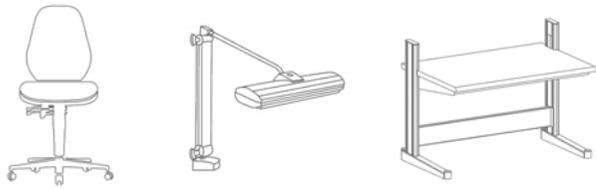
Beeinträchtigungsfreie und gesundheitlich unbedenkliche Arbeitsbedingungen

Produktivität

Qualität und Rentabilität

Motivation und Zufriedenheit

Anspruchsniveau der Beschäftigten berücksichtigen



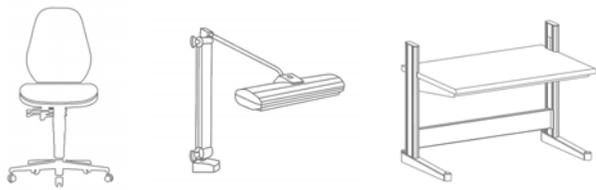
Exkurs: Ergonomie und Wirtschaftlichkeit

Menschliche Arbeit ist teuer

Darum ist es wirtschaftlich sinnvoll, menschliche Ressourcen optimal einzusetzen.

Die Förderung der menschlichen Leistungsfähigkeit durch gestalterische Maßnahmen ist ein wichtiger Wettbewerbsfaktor.

Die ergonomische Optimierung der Produktion verbessert die Arbeitsbedingungen. Sie wirkt nachteiligen Auswirkungen auf die Gesundheit entgegen, erhöht die Motivation und führt zu Produktivitätssteigerungen.



Exkurs: Ergonomie und Gesundheit

Was kostet Krankheit?

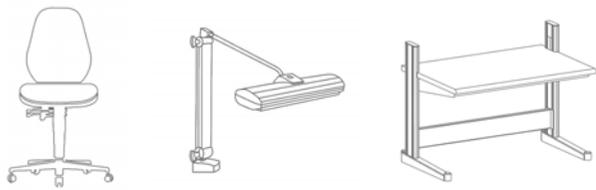
Die volkswirtschaftlichen Ausfälle von Arbeitsunfähigkeit sind enorm. Die Berechnungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin ergeben **Kosten pro Ausfalltag in Höhe von 409 Euro**. Für einen Betrieb mit 150 Mitarbeitern entstehen damit bei einem eher geringen Krankenstand von 3,7 % und somit 1220 Arbeitsunfähigkeitstagen Ausfallkosten in Höhe von rund 500.000 Euro. Bereits bei 10 % weniger Fehlzeiten würden die Ausfallkosten um rund 50.000 Euro pro Jahr sinken. Eine sicherlich interessante Größe für jedes Unternehmen.

Durch krankgeschriebene Mitarbeiter gehen der deutschen Wirtschaft jährlich rund 47,5 Mrd. Euro verloren – auf diesen Betrag summieren sich die Kosten für die Entgeltfortzahlung, das Krankengeld und eventuelle Vertretungskräfte.

Rückenbeschwerden als Ursache von Arbeitsunfähigkeiten

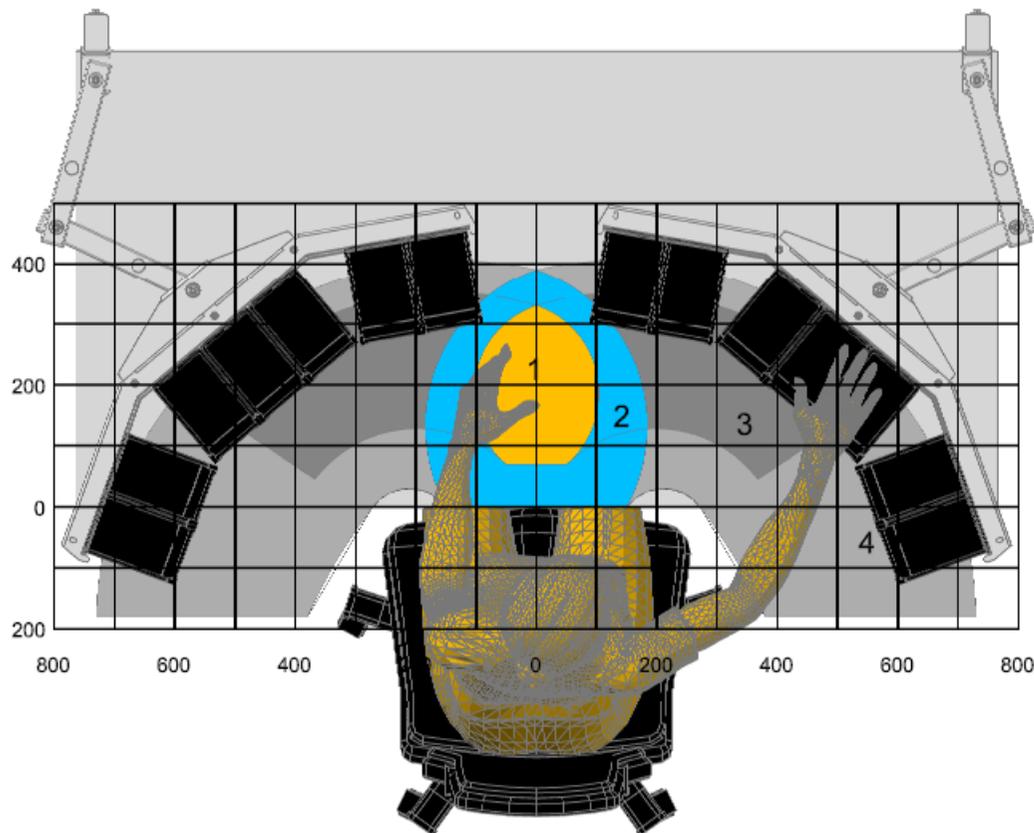
Als anteilig bedeutsamste Einzeldiagnose bei Männern stehen „**Rückenschmerzen**“ mit 60,2 Fehltagen in 100 Versicherungsjahren weiterhin auf **Rang eins** der Tabelle. Bei Frauen wurden mit dieser Diagnose 56,6 Fehlitage je 100 VJ erfasst.

Je 100 Erwerbspersonen wurden im Jahr 2007 insgesamt 1.098 Arbeitsunfähigkeitstage erfasst. Von diesen Gesamtfehlzeiten entfielen **19,8 Prozent** auf das Diagnosekapitel „Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems“.



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Greifräume am Arbeitsplatz



Zone 1: Arbeitszentrum

Beide Hände arbeiten nahe beieinander, Montageort

Zone 2: Erweitertes Arbeitszentrum

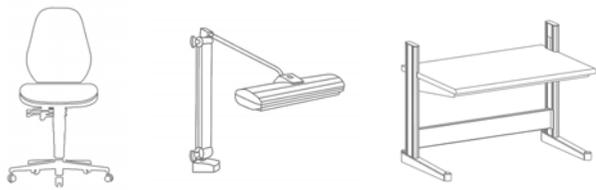
Beide Hände erreichen alle Punkte dieser Zone

Zone 3: Einhandzone

Zum Lagern von Teilen und Werkzeugen, die mit einer Hand oft gegriffen werden

Zone 4: Erweiterte Einhandzone

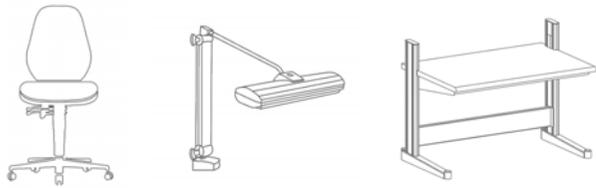
Äußerste noch nutzbare Zone, beispielsweise für Greifbehälter



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Notebookmontage (Low-Volume), nicht getaktet, kammförmige Anordnung, realisiert als kombinierter Sitz-Steh-Arbeitsplatz





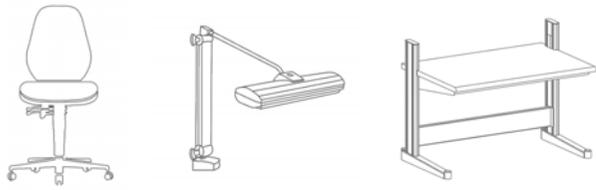
Exkurs: Sitzen oder Stehen?

In **Produktion und Montage** nimmt die Anzahl an reinen Steharbeitsplätzen stetig ab.

Stehen ist im Vergleich zum Sitzen mit einer Reihe von Nachteilen verbunden, z. B. **höherer Energieaufwand, Belastungen des Stütz- und Bewegungsapparates, geringere Stabilität des Oberkörpers.**

Auf der anderen Seite können auch an reinen Sitzarbeitsplätzen gesundheitliche Probleme auftreten. So kann ununterbrochenes und vor allem statisches **Sitzen** zu **Beeinträchtigungen des Binde- und Stützgewebes, des Herz- und Kreislaufsystems** und des **Nervensystems** führen.

Die zur Prävention von Muskel- und Skeletterkrankungen **notwendige Bewegung** lässt sich durch eine **Steh-Sitzdynamik** verwirklichen.

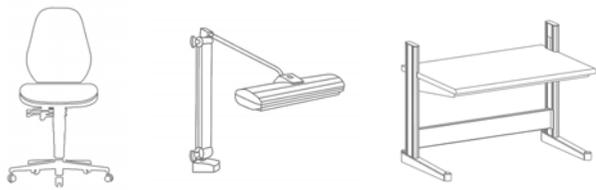


Exkurs: Sitzen oder Stehen?

Ideal, weil gesund für Kreislauf, Muskulatur und Bewegungsapparat, sind Arbeitsplätze, an denen man wahlweise sitzen oder stehen kann.

Da im Stehen und Sitzen jeweils andere Muskelgruppen belastet werden, verhindert der Wechsel zwischen sitzender und stehender Haltung Belastungen, die durch einseitige Körperhaltung entstehen.

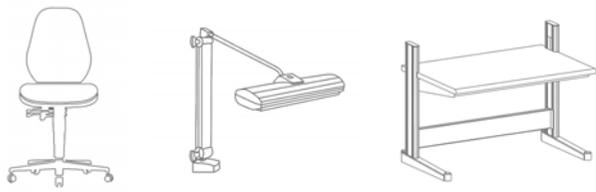
Ein kombinierter Sitz-Steh-Arbeitsplatz mit Höhenverstellung leistet einen wesentlichen Beitrag zum Wohlbefinden.



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Kommissionierung und Materialtransport

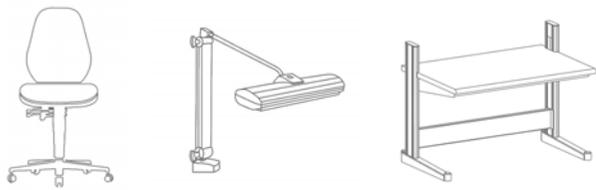




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Materialbereitstellung an der Linie und am Arbeitsplatz

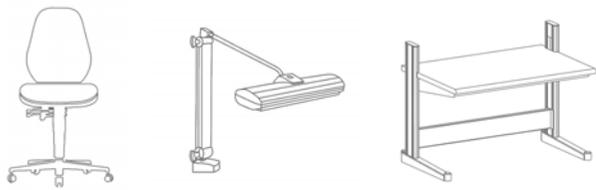




Exkurs: Materialfluss und Wirtschaftlichkeit

In Produktionsunternehmen werden 10 bis 20% der Personalkosten für interne Materialversorgung und Materialbereitstellung aufgewendet.

Dieser "Nicht-wertschöpfende Aufwand" tangiert massiv die Wettbewerbsfähigkeit.



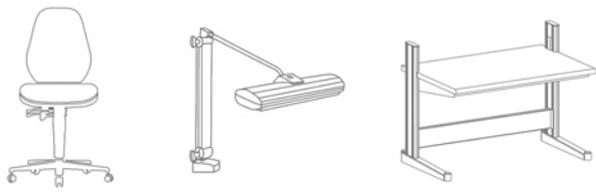
Exkurs: Platzbedarf am Arbeitsplatz

Nach der **Arbeitsstättenverordnung**:

Die freie unverstellte Fläche am Arbeitsplatz muss so bemessen sein, dass sich die Arbeitnehmer bei ihrer Tätigkeit unbehindert bewegen können.

Für jeden Arbeitnehmer muss an seinem Arbeitsplatz eine freie **Bewegungsfläche von mindestens 1,50 m²** zur Verfügung stehen.

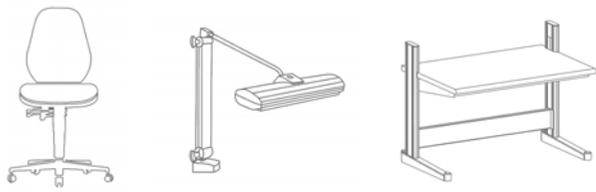
Die freie **Bewegungsfläche** soll an keiner Stelle weniger als **1,00 m breit** sein.



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

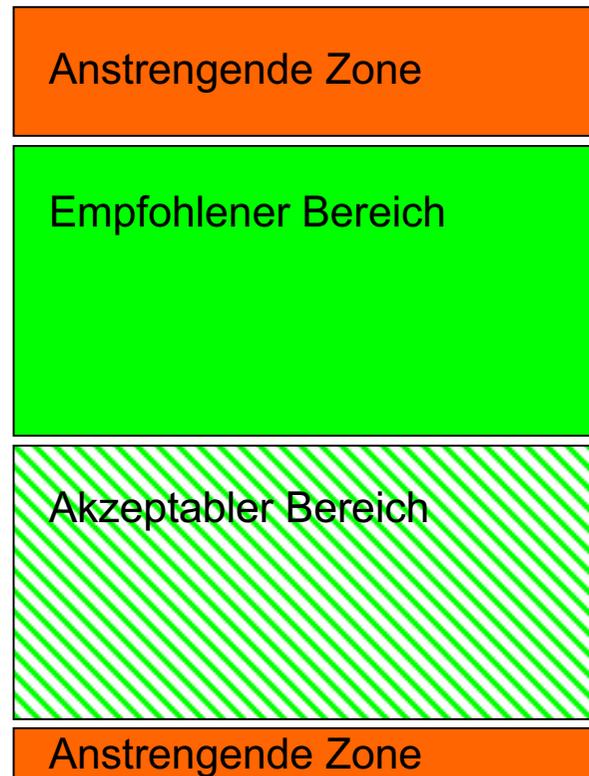
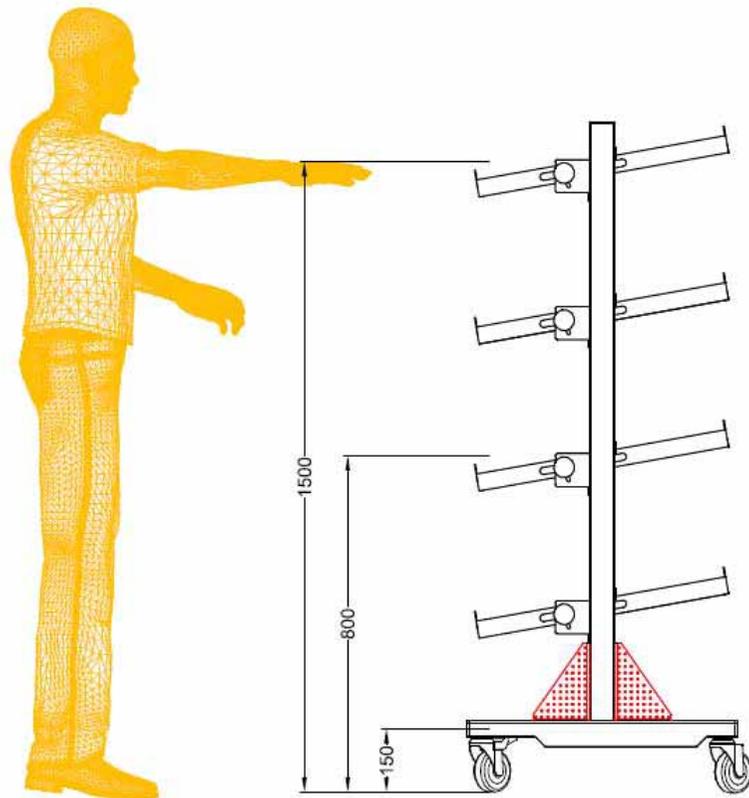
Exkurs: Platzbedarf am Arbeitsplatz

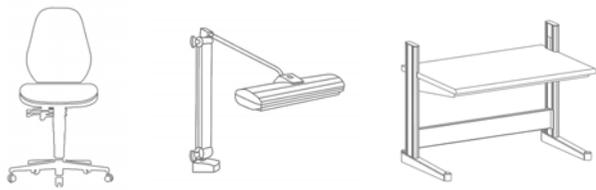




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Positionierung der Materialzufuhr





Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Projekt:

Neugestaltung einer Linie für die PC-Montage (Low-Volume), nicht getaktet

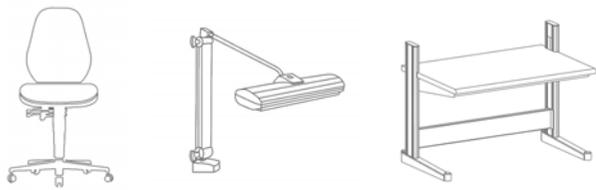
bisher:

- manuelle Transferstrecke
- Steharbeitsplätze ohne Höhenverstellung

Anforderungen:

- teilweise angetriebene Transferstrecke
- ergonomische Gestaltung der Greifräume
- Werkstückträger muss gedreht werden
- Arbeitsplatz mit Höhenverstellung
 - kombinierter Sitz-Steh-Arbeitsplatz
 - Schichtbetrieb
 - männliche und weibliche Mitarbeiter



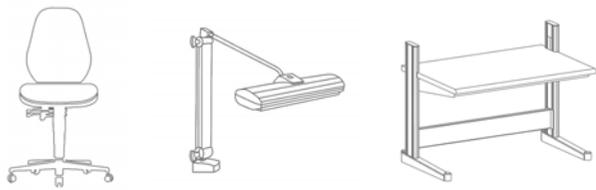


Exkurs: Körpermaße

Grundlage für die ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes sind die **Körpermaße der Menschen**, insbesondere die stark variierenden Körperhöhen.

Die **Normenreihe DIN 33402** enthält einen Teil, der sich mit den Körpermaßen der Menschen befasst. Die letzte Ausgabe dieser Norm definierte als Population „Personen aus der Bundesrepublik Deutschland“.

Die Populationsstruktur hat sich seit den 60er Jahren so weit geändert, dass eine Neuauflage erforderlich wurde. Diese Änderungen betreffen nicht nur die Eingliederung der ehemaligen DDR Bevölkerung, sondern auch die Eingliederung ausländischer Arbeitnehmer.



Exkurs: Körpermaße

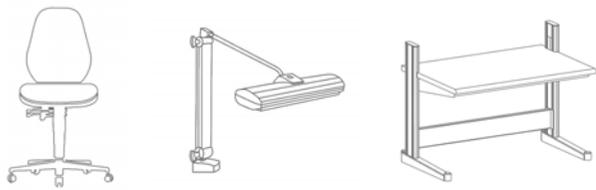
Die aktuelle europäische Population unterscheidet sich von der deutschen Population von vor vier Jahrzehnten in dreierlei Hinsicht:

Es sind **neue Populationen aus nordischen Ländern** hinzu gekommen, deren **Körperhöhe größer** ist.

Es sind **neue Populationen aus südlichen Ländern** hinzu gekommen, deren **Körperhöhe kleiner** ist.

In den **Industrieländern** hat es einen **Wachstumsschub** gegeben, so dass es mehr größere Menschen gibt als früher.

Zudem wurde die Altersgruppe von 16 bis 60 Jahren durch die **Altersgruppe von 18 bis 65 Jahren** ersetzt.

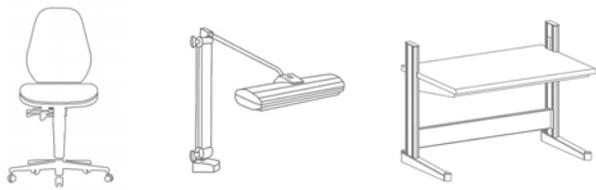


Exkurs: Körpermaße

Würde man die gesamte Variationsbreite der Körperhöhe zu Grunde legen, würde sich dies so auswirken, dass eine sinnvolle **ergonomische Arbeitsplatzgestaltung** nicht mehr möglich wäre.

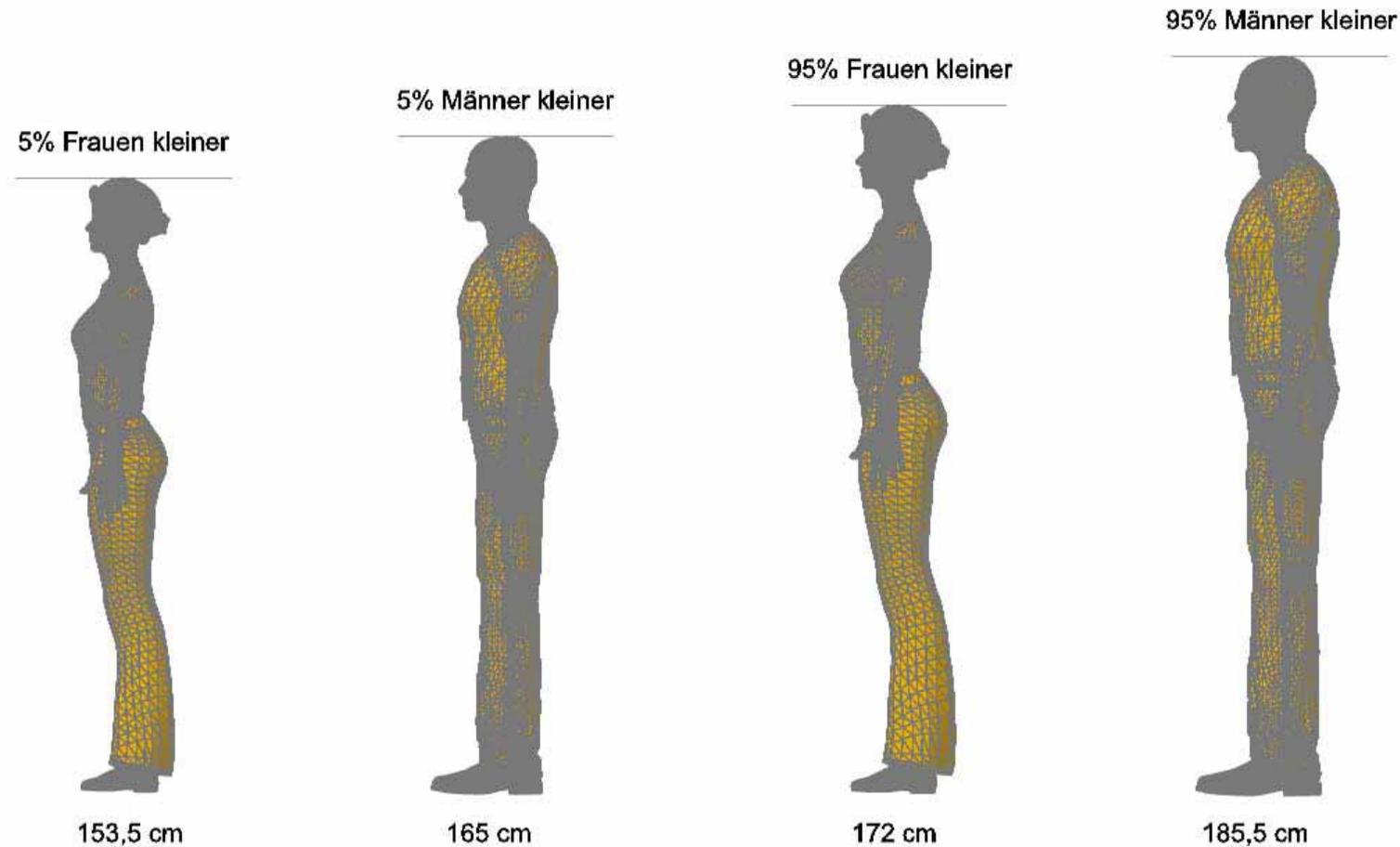
Lässt man dagegen die Extremen 5% auf beiden Seiten der Verteilung außer Betracht, beträgt die zu berücksichtigende Variationsbreite 320 mm.

Daher wird in der Ergonomie eine Einschränkung der zu berücksichtigenden Population auf **90% der Gesamtpopulation** als zulässig angesehen.

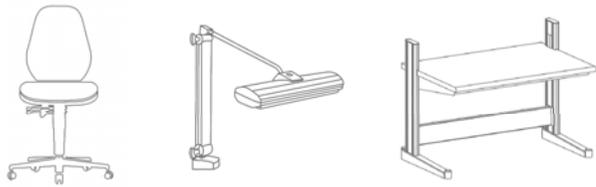


Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Körpermaße



zu berücksichtigender Größenunterschied: 320 mm

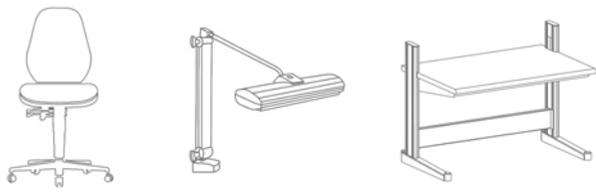


Körpermaße

Abmessungen in cm	Perzentile					
	männlich			weiblich		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
1. Reichweite nach vorn	68,5	74,0	81,5	62,5	69,0	75,0
2. Körpertiefe	26,0	28,5	38,0	24,5	29,0	34,5
3. Reichweite nach oben beidarmig	197,5	207,5	220,5	184,0	194,5	202,5
4. Körperhöhe	165,0	175,0	185,5	153,5	162,5	172,0
5. Augenhöhe	153,0	163,0	173,5	143,0	151,5	160,5
6. Schulterhöhe	134,5	145,0	155,0	126,0	134,5	142,5
7. Ellenbogenhöhe über der Standfläche	102,5	110,0	117,5	96,0	102,0	108,0
8. Höhe der Hand über der Standfläche	73,0	76,5	82,5	67,0	71,5	76,0
9. Hüftbreite stehend	34,0	36,0	38,5	34,0	36,5	40,0
10. Schulterbreite	44,0	48,0	52,5	39,5	43,5	48,5

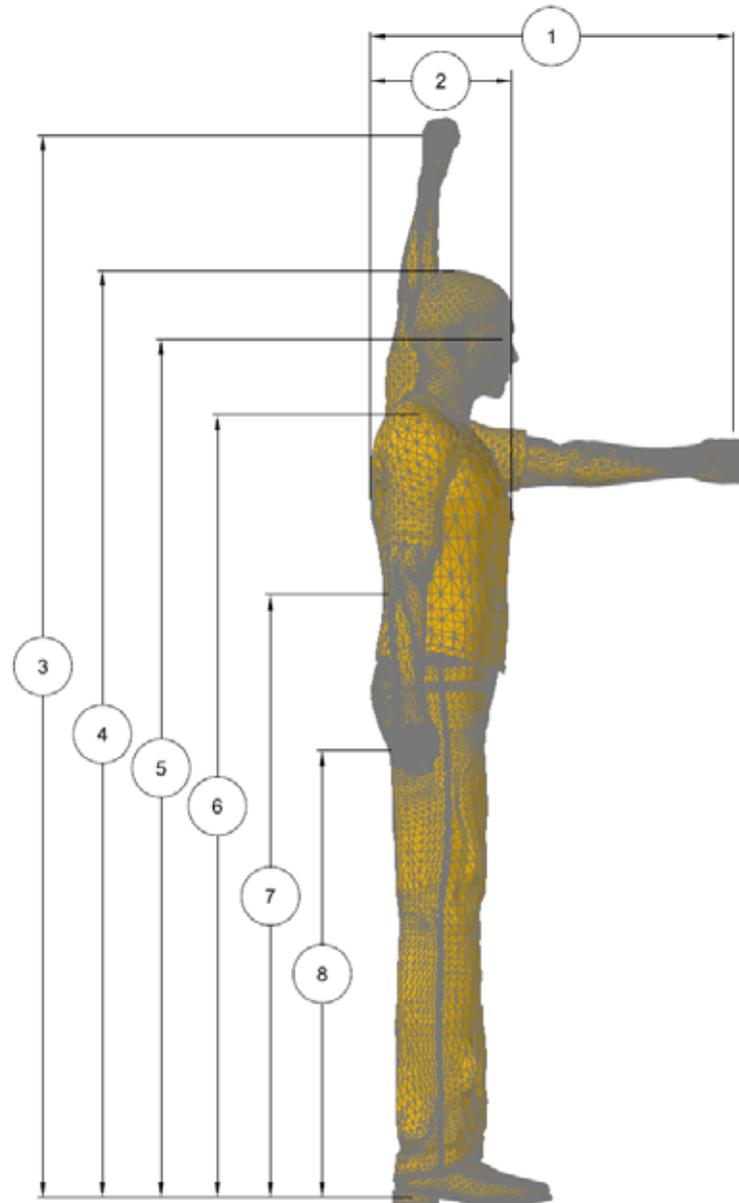
Alle Maße gelten für den unbedeckten Menschen. Für Arbeits- und Schutzkleidung sind entsprechende Zuschläge erforderlich.

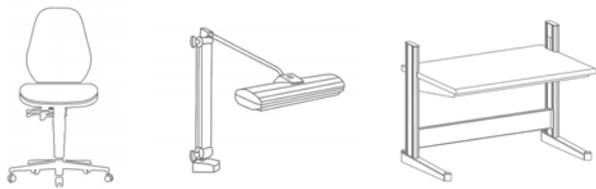
Für die Arbeitsplatzgestaltung sind bei Innenmaßen (z. B. Beinräume) die Maße des größten Mannes, bei Außenmaßen die Maße der kleinsten Frau anzuwenden.



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Körpermaße



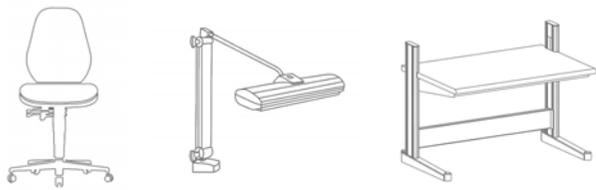


Exkurs: Körpermaße

Abmessungen in cm	männlich			weiblich		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
11. Körperhöhe (Sitzhöhe)	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
12. Augenhöhe im Sitzen	73,9	79,0	84,4	68,0	73,5	78,5
13. Ellenbogenhöhe über der Sitzfläche	19,3	23,0	28,0	19,1	23,3	27,8
14. Länge des Unterschenkels mit Fuß	39,9	44,2	48,0	35,1	39,5	43,4
15. Ellenbogen-Griffachsen-Abstand	32,7	36,2	38,9	29,2	32,3	36,4
16. Sitztiefe	45,2	50,0	55,2	42,6	48,4	53,2
17. Gesäß-Knie-Länge	55,5	59,9	64,5	53,0	58,7	63,1
18. Gesäß-Bein-Länge	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
19. Oberschenkelhöhe	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
20. Breite über dem Ellenbogen	39,9	45,1	51,2	37,0	45,6	54,4
21. Hüftbreite sitzend	32,5	36,2	39,1	34,0	38,7	45,1

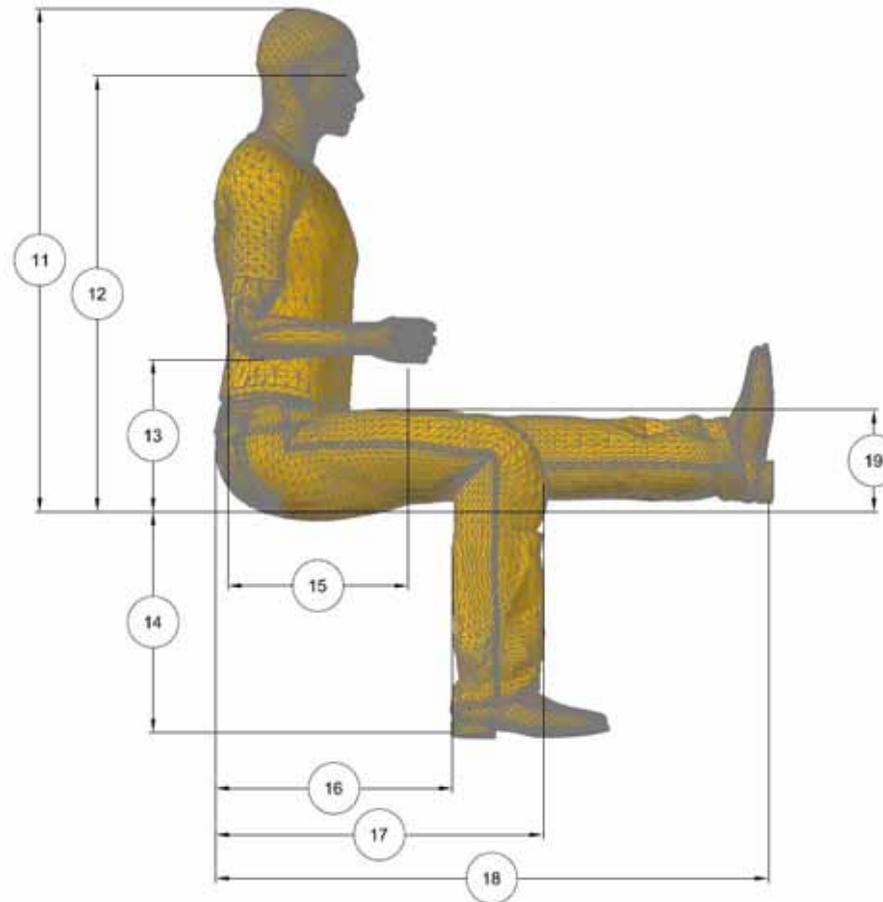
Alle Maße gelten für den unbedeckten Menschen. Für Arbeits- und Schutzkleidung sind entsprechende Zuschläge erforderlich.

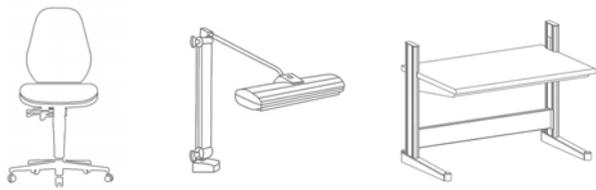
Für die Arbeitsplatzgestaltung sind bei Innenmaßen (z. B. Beinräume) die Maße des größten Mannes, bei Außenmaßen die Maße der kleinsten Frau anzuwenden.



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Körpermaße



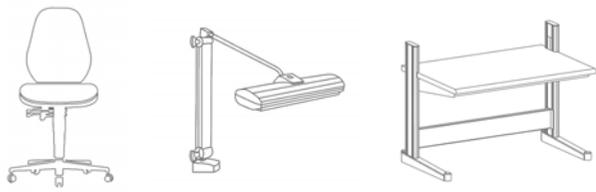


Exkurs: Körpermaße



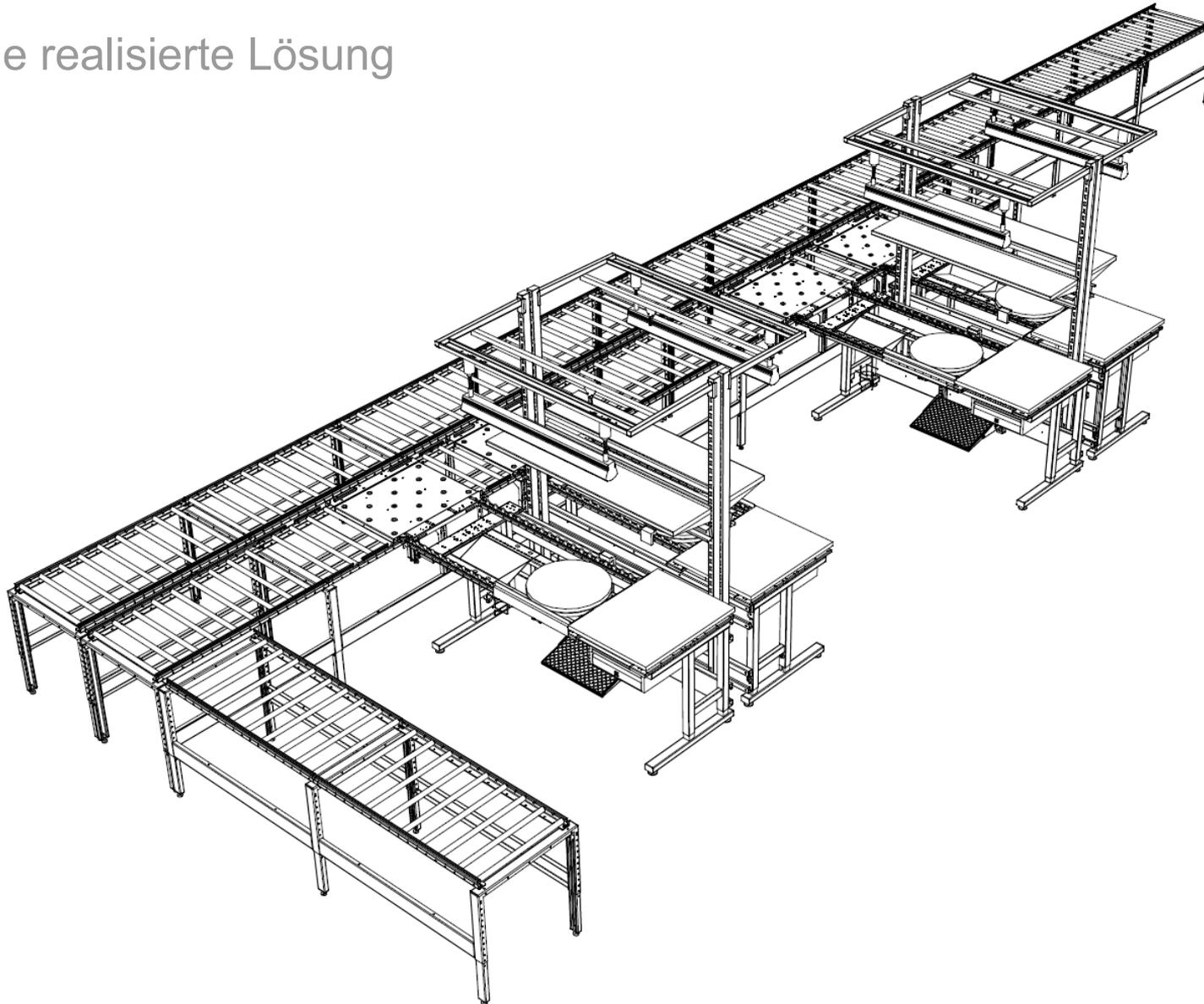
Bei KARL ist der Anteil der Montagetische mit manueller oder elektrischer Höhenverstellung in den letzten 5 Jahren um 10 % gestiegen.

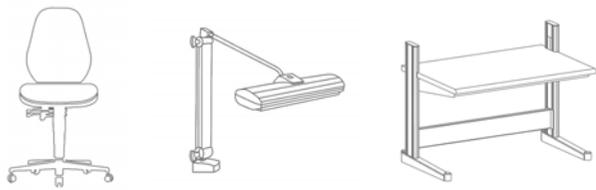
Aktuell liegt der Anteil bei ca. 25%.



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Die realisierte Lösung

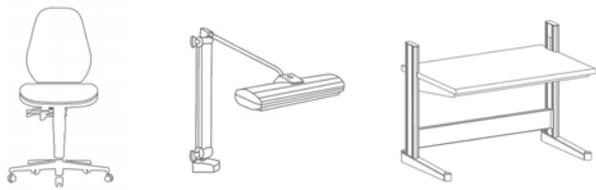




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Die realisierte Lösung

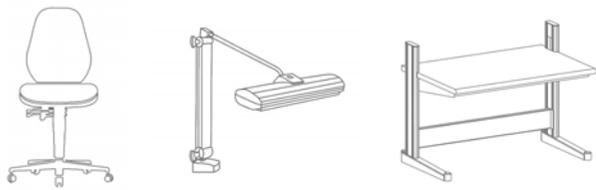




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

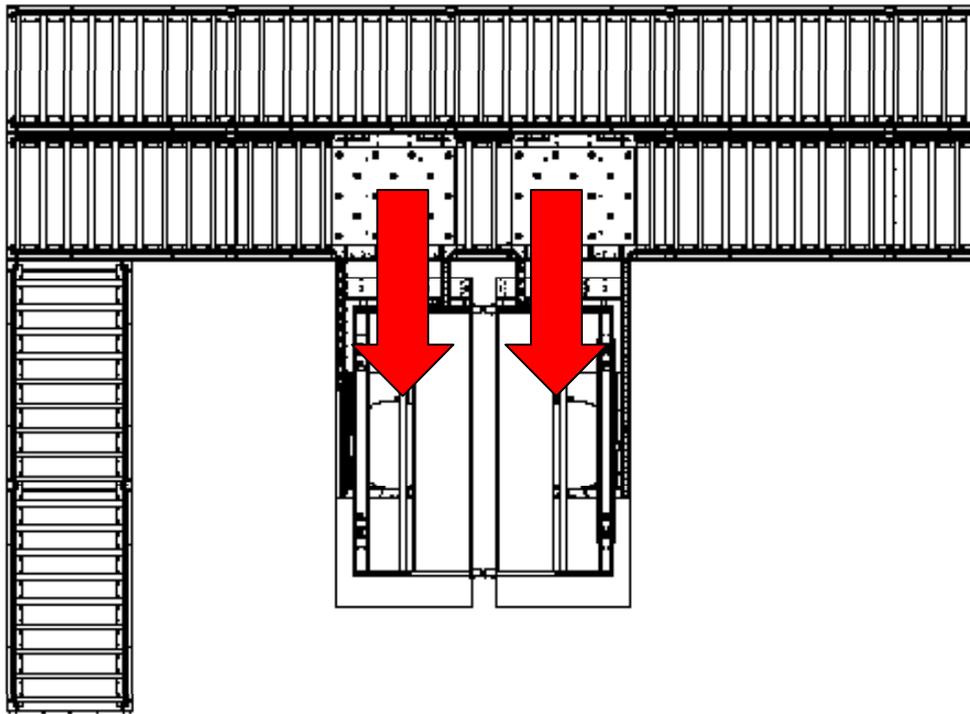
Bereitstellung: PC-Gehäuse und „Kittingbehälter“ auf Werkstückträger

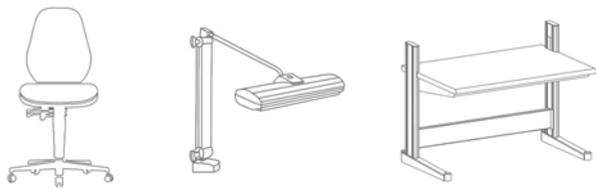




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

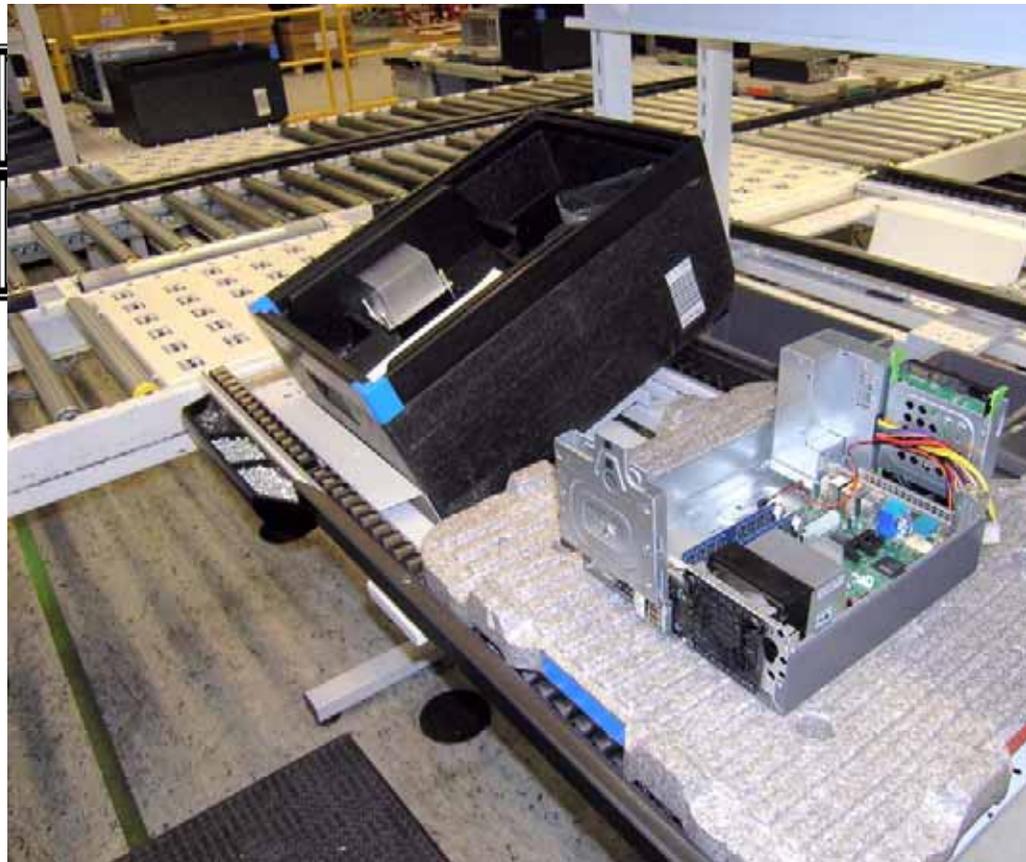
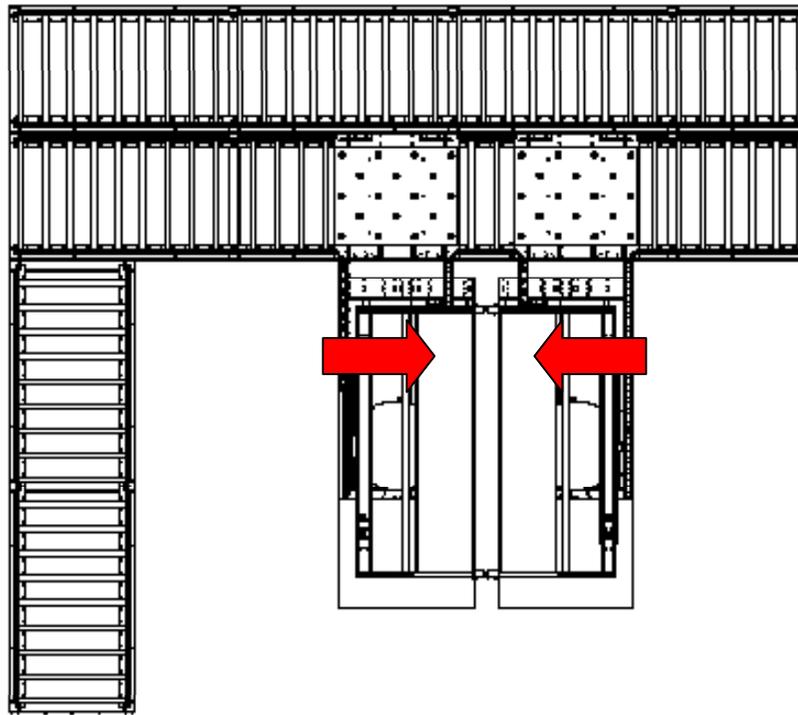
Manueller Transfer des Werkstückträgers zum Arbeitsplatz

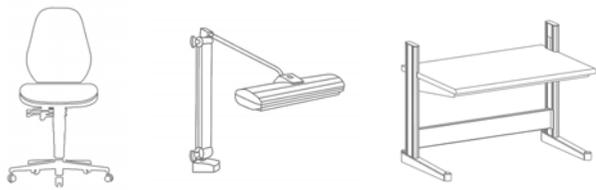




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

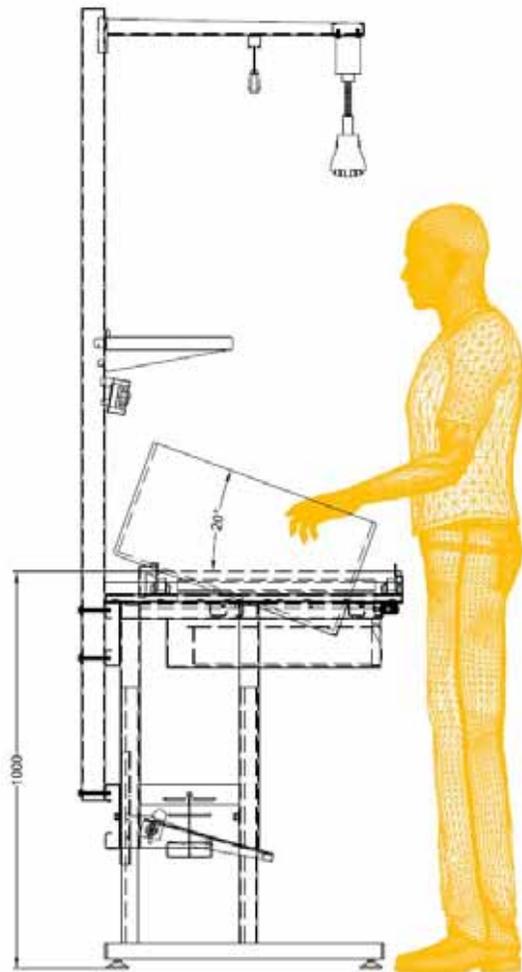
Montage - ergonomische Positionierung des „Kittingbehälters“





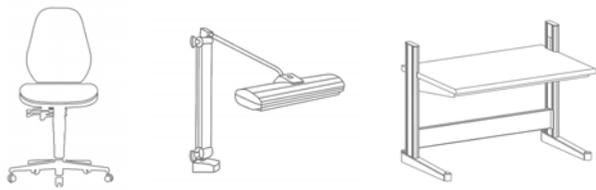
Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Montage - ergonomische Positionierung des „Kittingbehälters“



Entnahme und Einblick durch geneigten Behälter optimiert

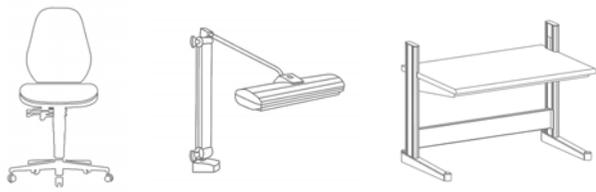
Beugen des Handgelenks reduziert



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

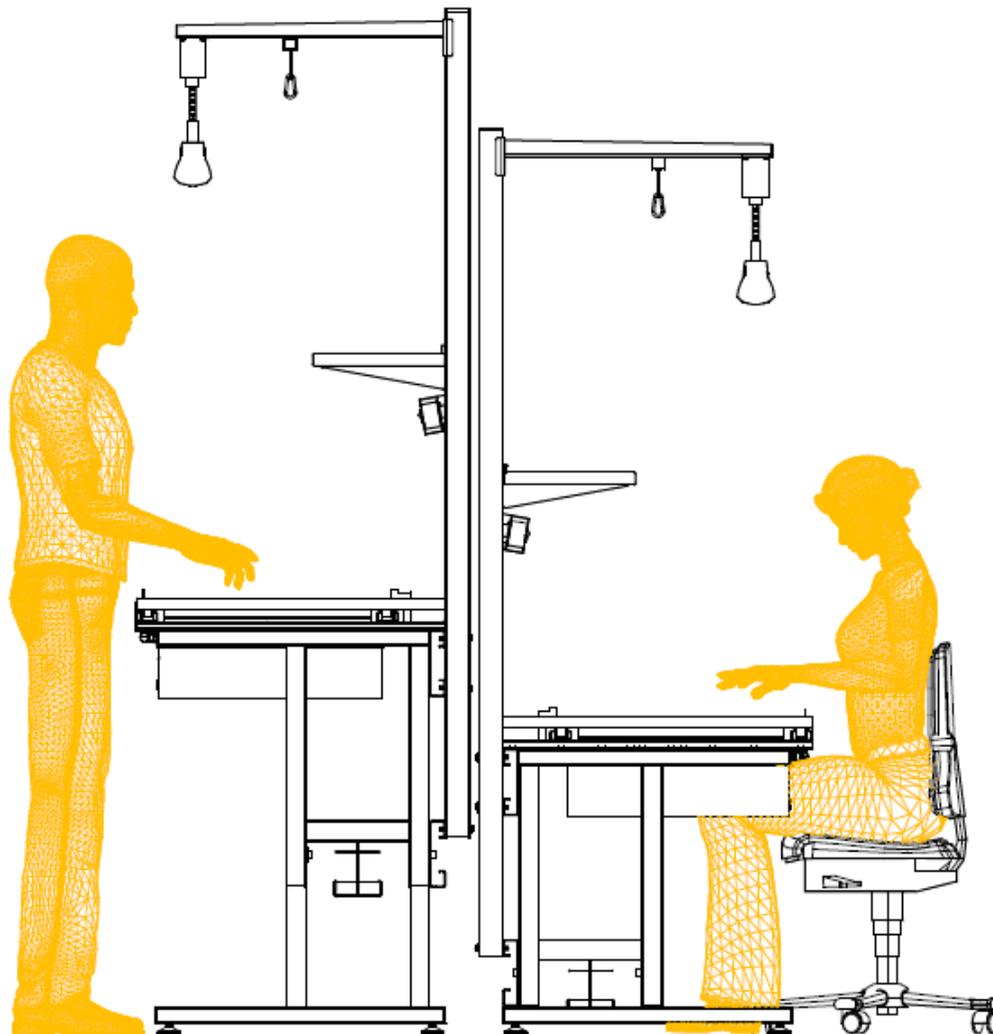
Montage - wahlweise im Sitzen oder Stehen





Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

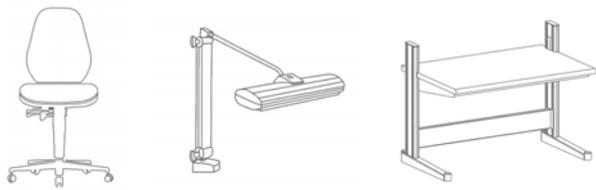
Montage - wahlweise im Sitzen oder Stehen



Höhenverstellbereich von
740 mm bis 1040 mm

Programmierbare Höhenverstellung



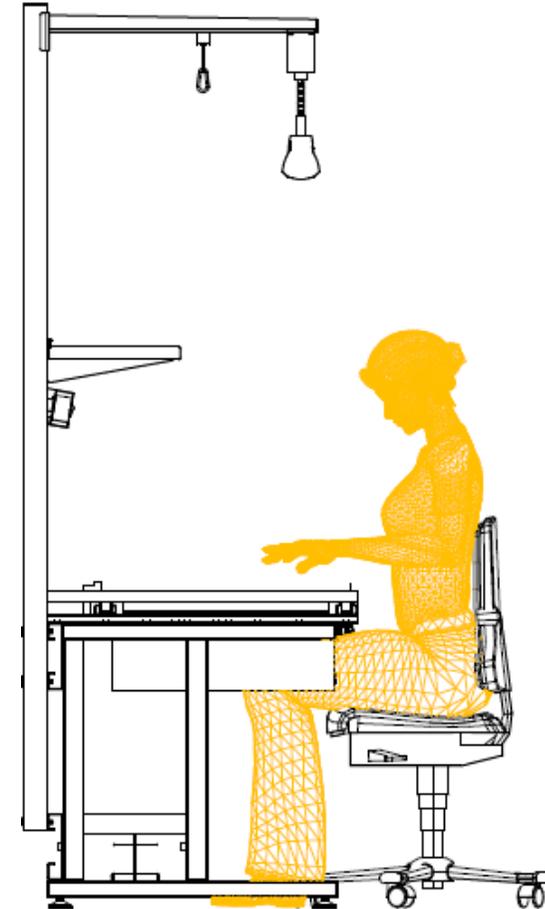


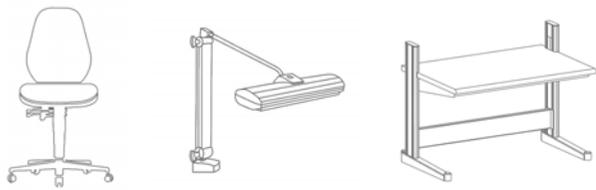
Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Sitzarbeitsplatz

Idealerweise:

- Oberkörper aufrecht
- Oberarme senkrecht
- Unterarme waagrecht
- Blickwinkel ca. 40° nach unten
- Oberschenkel waagrecht
- Unterschenkel senkrecht
- flächiger Bodenkontakt der Füße
- ausreichend Freiraum für Arm- und Beinbewegungen



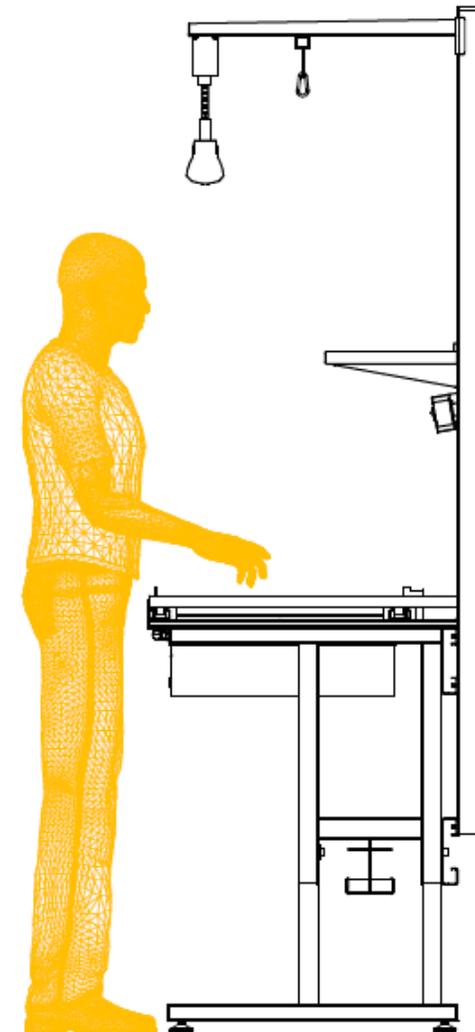


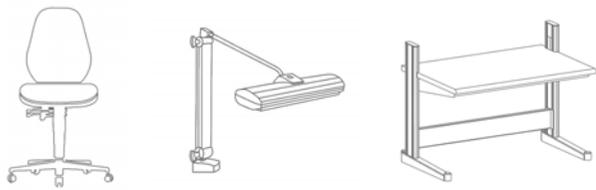
Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Steharbeitsplatz

Idealerweise:

- Körperhaltung aufrecht
- Oberarme senkrecht
- Winkel zwischen Ober- und Unterarm mind. 90°
- Blickwinkel ca. 30 bis 35°

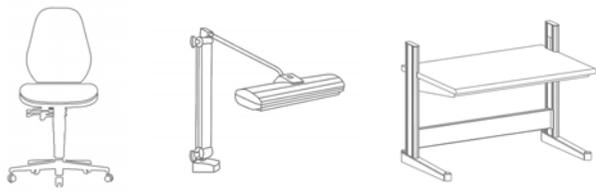




Exkurs: Blick- und Gesichtsfeld

Das **Blickfeld** ist der Bereich, in dem bei fester Kopfhaltung und bewegten Augen Gegenstände fixiert werden können.

Das **Gesichtsfeld** ist der Bereich, der ohne Augen- und Kopfbewegungen übersehen werden kann



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Exkurs: Blick- und Gesichtsfeld vertikal

Zone 1:

Optimales Blickfeld

Zone 2:

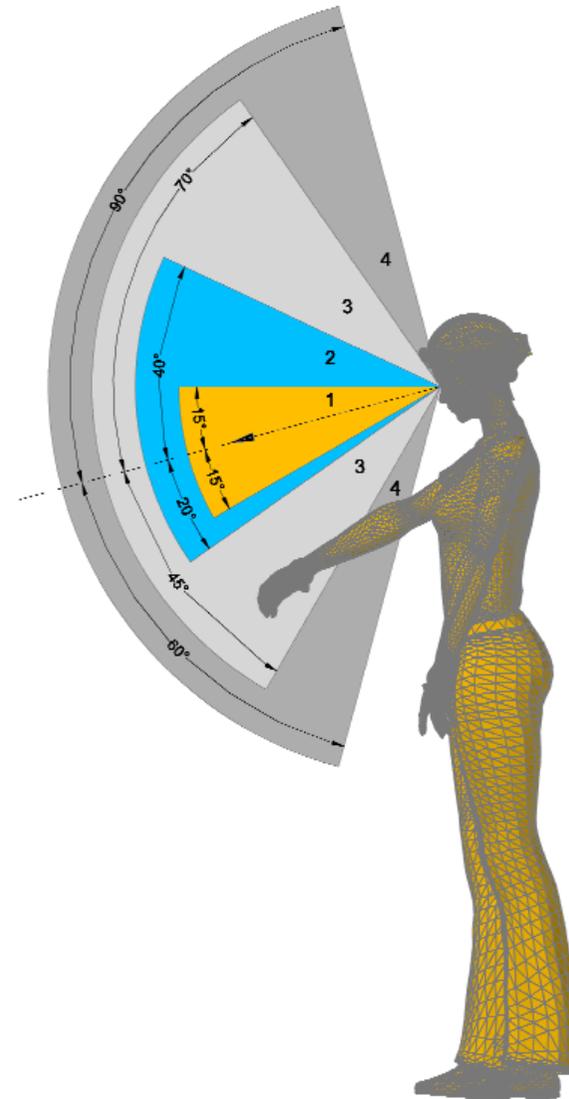
Maximales Blickfeld

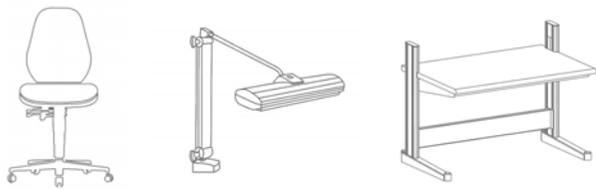
Zone 3:

Maximales Gesichtsfeld

Zone 4:

Durch Kopfbewegung erweitertes Blickfeld





Exkurs: Blick- und Gesichtsfeld horizontal

Zone 1:

Optimales Blickfeld

Zone 2:

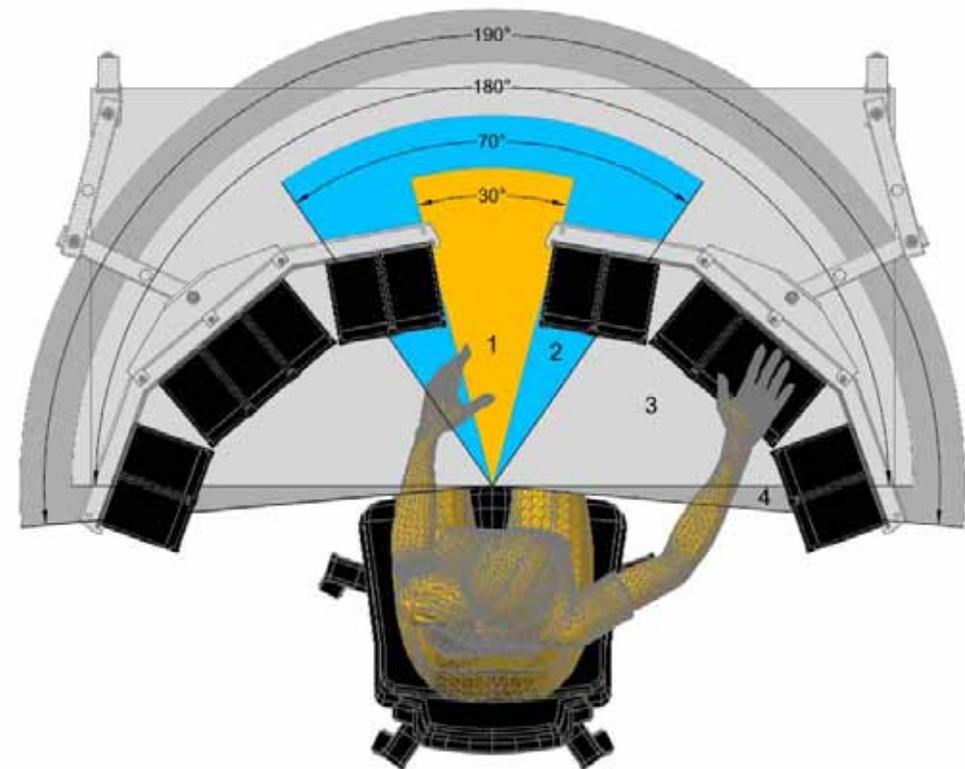
Maximales Blickfeld

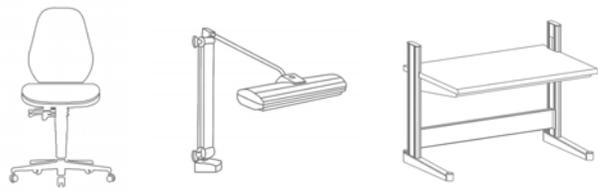
Zone 3:

Maximales Gesichtsfeld

Zone 4:

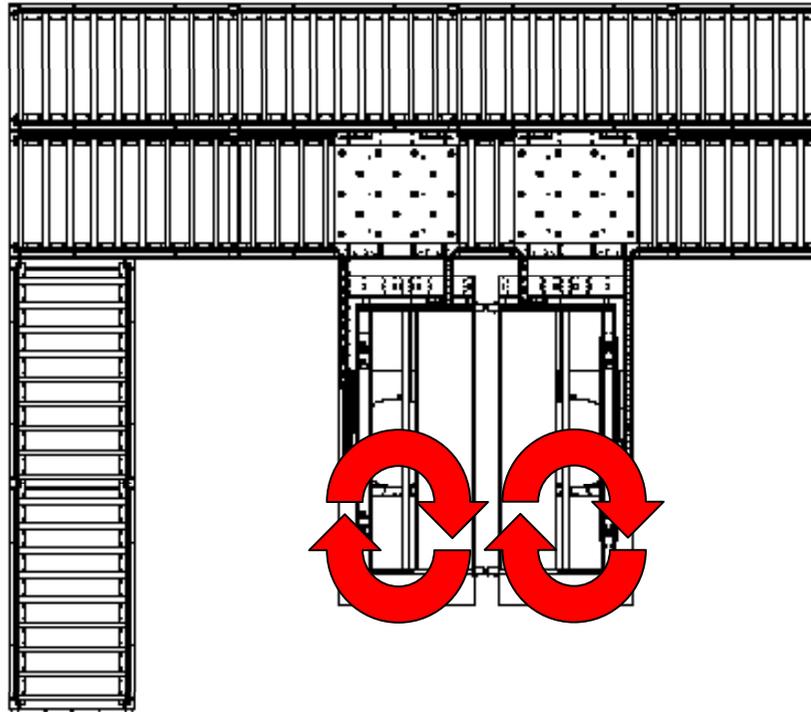
Durch Kopfbewegung erweitertes Blickfeld

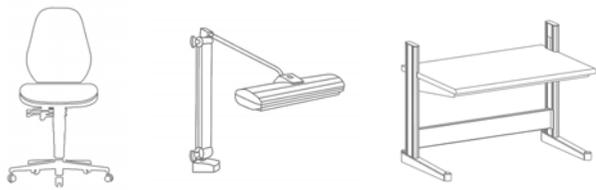




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

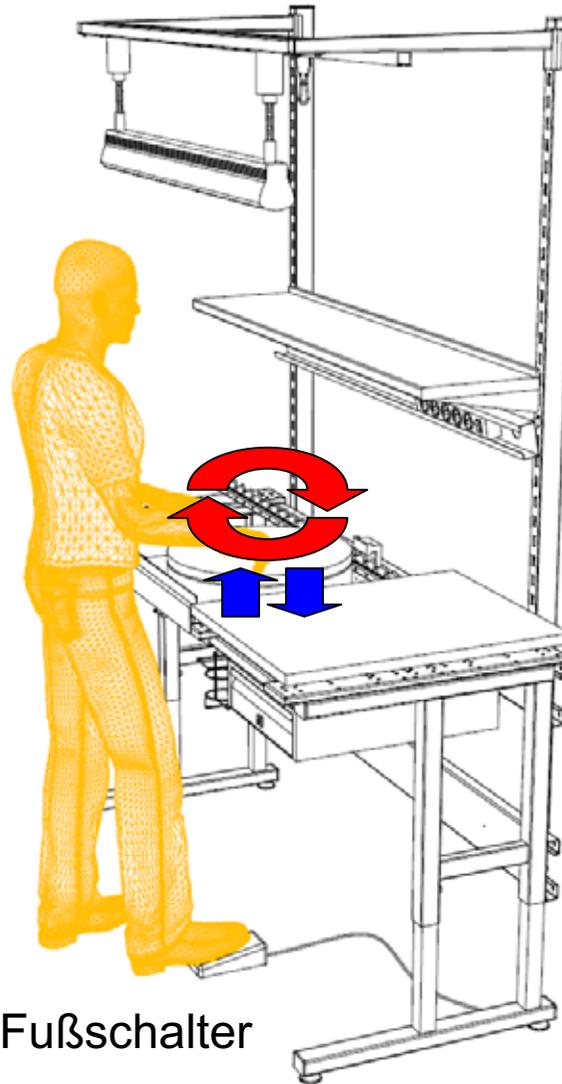
Montage - Werkstückträger mit PC-Gehäuse auf Hub-Drehteller



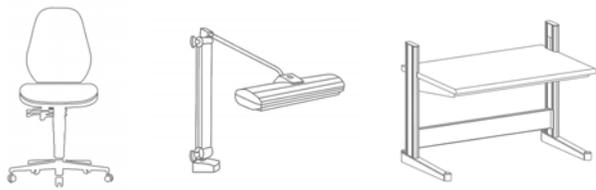


Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Hub-Drehteller

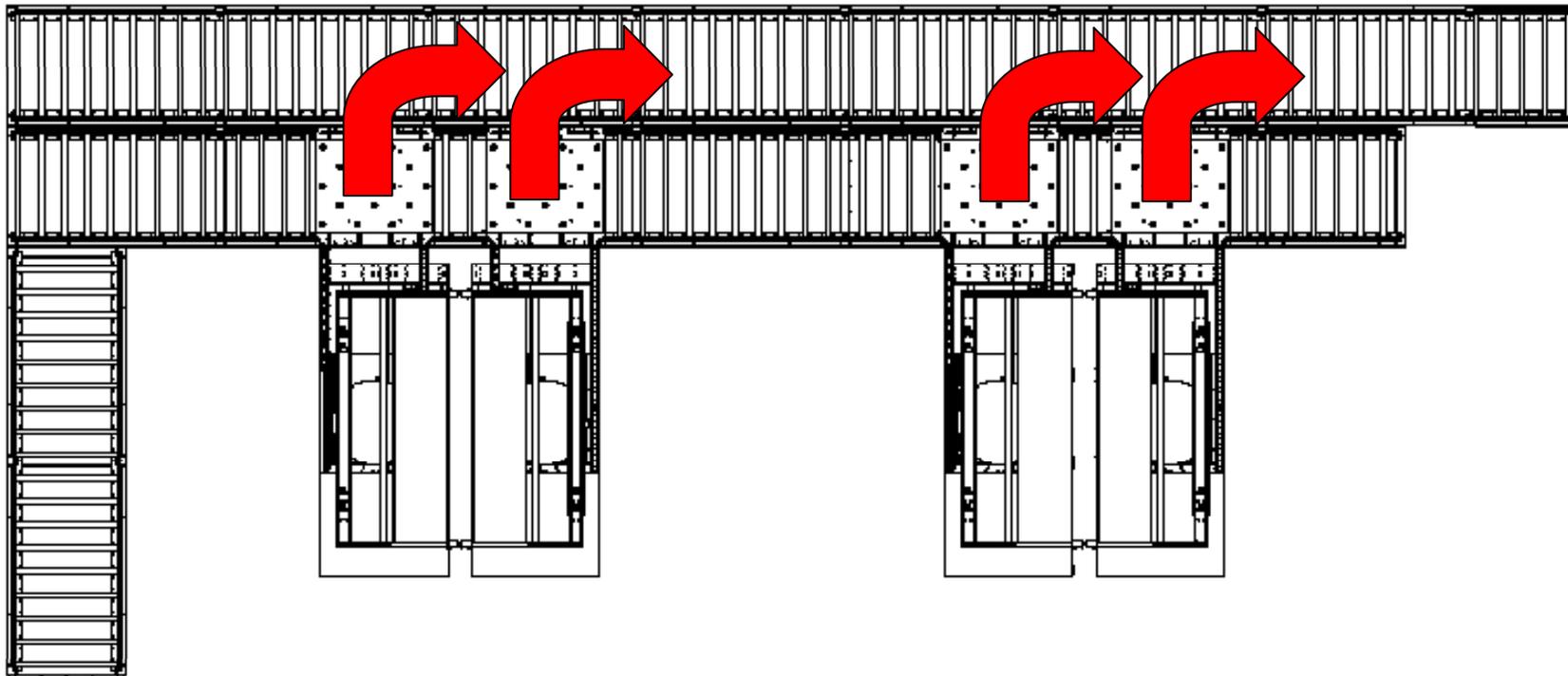


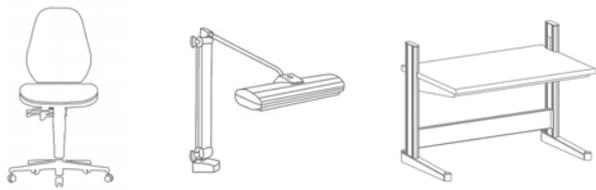
Betätigung mit Fußschalter



Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

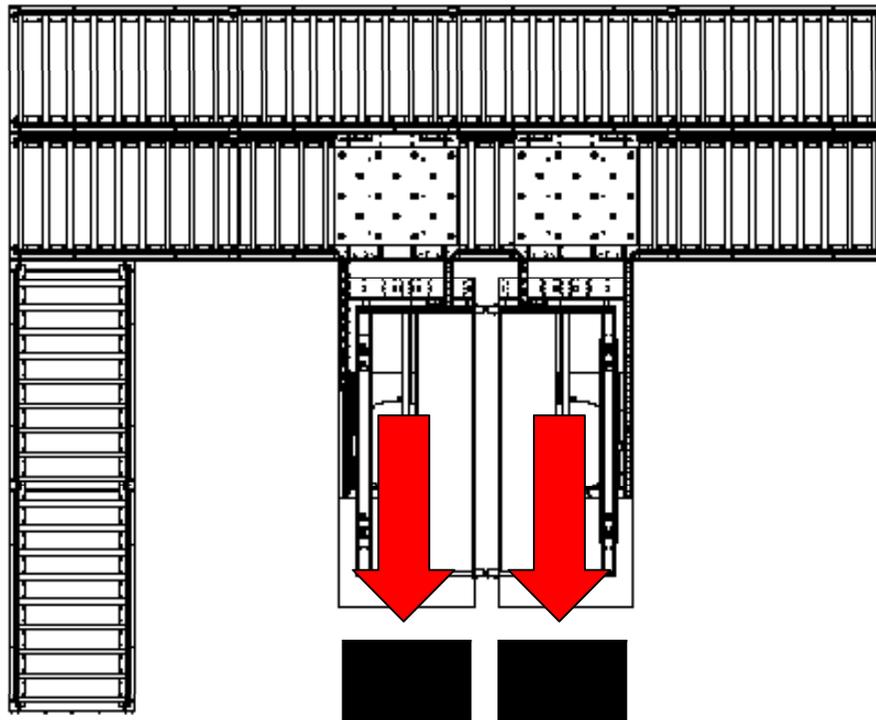
PC wird zum Funktionstest über angetriebene Rollenbahn abgeführt

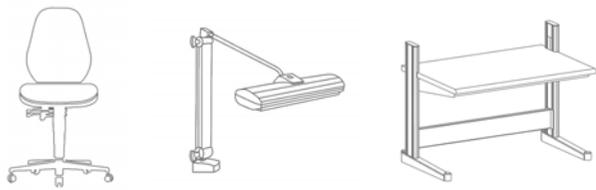




Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Leere „Kittingbehälter“ werden neben dem Arbeitsplatz abgelegt





teamwork

FORUM
ARBEITSPLATZ
GESTALTUNG

Arbeitsplatzgestaltung und Materialfluss an einem Beispiel aus der Praxis

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!