

# **Arbeitswissenschaftliches Praktikum**

- Richtiges Heben, Tragen und Sitzen -



Universität Karlsruhe (TH) - Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion  
Abteilung Arbeitswissenschaften / Prof. Knauth

# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlasterverf.

Motivation

Funktionalität der Wirbelsäule

Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Bewertung von Stuhlmodellen

Richtiges Heben und Tragen von Lasten

Anwendungsbeispiel zum Grenzlasterverfahren



# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlasterf.

## Motivation

Funktionalität der Wirbelsäule

Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Bewertung von Stuhlmodellen

Richtiges Heben und Tragen von Lasten

Anwendungsbeispiel zum Grenzlasterverfahren



# Warum ist Beschäftigung mit dem Thema nötig?

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

- Bereits **jeder Dritte** in Deutschland leidet bereits an **Rückenschmerzen** (Focus, 06.11.2006)
- Die **Behandlungskosten** belaufen sich auf **jährlich 17 Milliarden Euro** (Focus, 06.11.2006)
- **2/3 aller Beschäftigten** in Deutschland mit sitzender / teilweise sitzender Tätigkeit leiden an **Rückenproblemen** (Skript, AW-Praktikum, April 2005)
- stetige **Zunahme** der Menschen mit **Rückenerkrankungen** als Folge einseitiger Belastung und zu wenig Bewegung (Skript, AW-Praktikum, April 2005)
- **Einfache Verbesserungsmöglichkeiten** können Abhilfe schaffen



z. B. richtige Körperhaltung + gute Stühle

# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlasterf.

Motivation

## **Funktionalität der Wirbelsäule**

Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Bewertung von Stuhlmodellen

Richtiges Heben und Tragen von Lasten

Anwendungsbeispiel zum Grenzlasterverfahren



# Die Wirbelsäule als Grundlage des menschlichen Bewegungsapparates

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

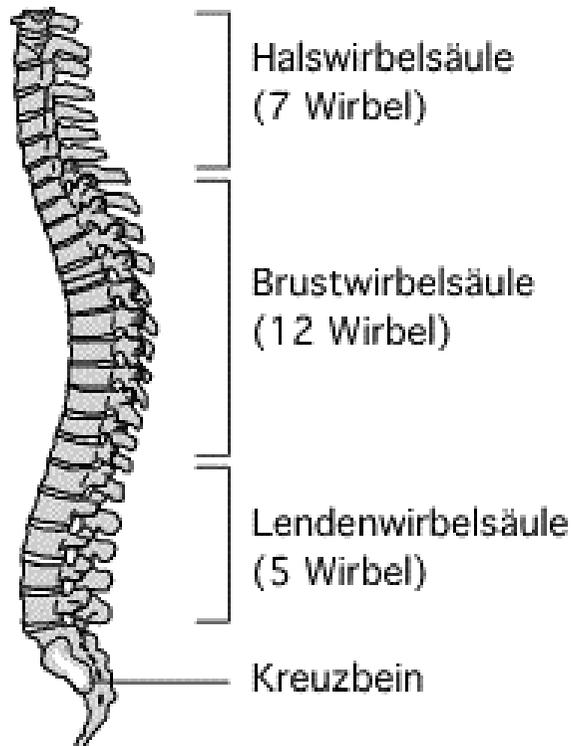
Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- **Zentrale Achsenorgan** des Körpers
- **Doppel-S-Form**
- **Stabilisiert** aufrechte Haltung (ohne sie wäre kein aufrechter Gang möglich)
- Muss alle notwendigen Bewegungen (**Beugung, Torsion, Streckung** etc.) zulassen
- **Nicht für statische Haltearbeit** gebaut
- Besteht aus 7 Halswirbeln, 12 Brustwirbeln, 5 Lendenwirbeln, 9 Kreuz- und Steißbeinwirbel (zusammengewachsen)
- **Schmerzunempfindlich**, Meldung über verspannte Muskulatur, blockierte Wirbel
- Lendenwirbelsäule am häufigsten von Rückenschmerzen betroffen, da dort am meisten Gewicht lastet

# Der Wirbelkörper

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

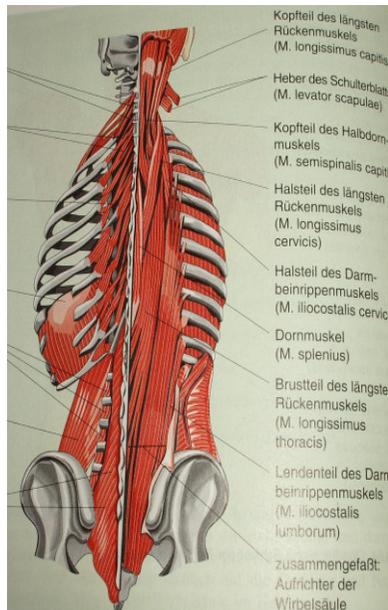
Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

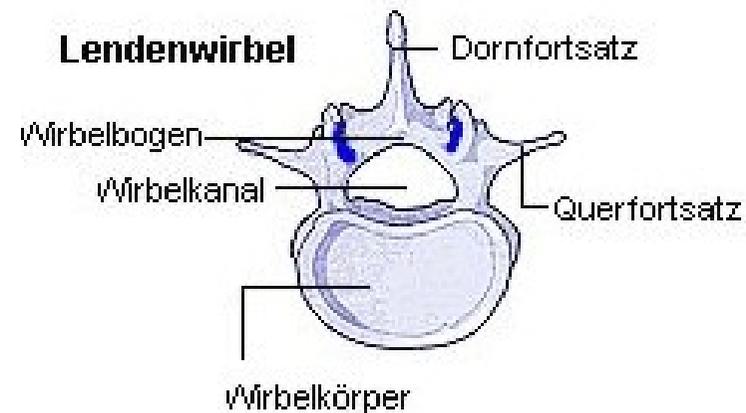
Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- Wirbelbogen, bildet mit Wirbelkörper das Wirbelloch aus
- Im Wirbelloch verläuft das Rückenmark
- Querfortsätze und der Dornfortsatz, dienen als Ansatzpunkt für Bänder, Muskeln und Sehnen (Dornfortsatz ist am 7 Halswirbel ertastbar)



# Ernährung der Bandscheibe

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

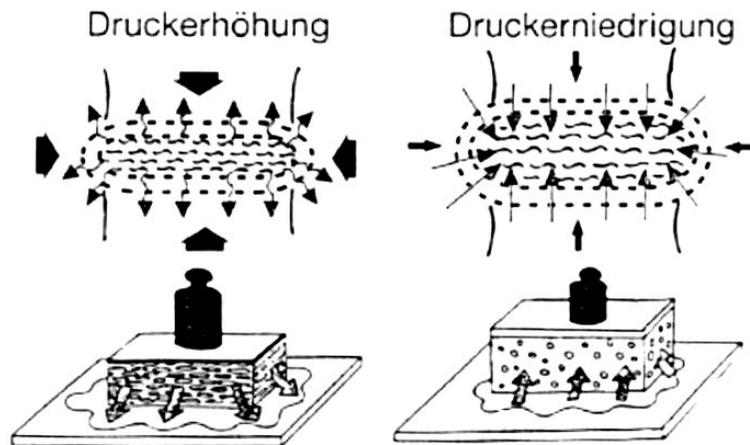
Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

## Das Schwammsystem



- Bandscheibe wirkt für je zwei Wirbelkörper wie **Stoßdämpfer** (Sprünge)
- Bandscheibe besteht aus:
  - **äußeren Bandscheibenring**, starker, faseriger Knorpel (sehr belastbar)
  - **Gallertkern**

- **Ernährung der Bandscheiben nach Schwammprinzip :**
  - Ernährung der Bandscheiben über **Diffusion** mit Zucker, Eiweißen, Salzen
  - Wichtige Rolle: **ständig ausgeglichener Wechsel** zwischen Be- und Entlastung
  - **Belastung:** Flüssigkeit, Stoffwechselschlacken werden herausgedrückt
  - **Entlastung:** Flüssigkeit, Nährstoffe werden aufgenommen (Schlaf für Ernährung der Bandscheiben sehr wichtig!)
- Zu viel / zu wenig Belastung: Ernährung der Bandscheiben wird gestört (werden spröde)

# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlasterf.

Motivation

Funktionalität der Wirbelsäule

**Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze**

Richtiges Sitzen

Bewertung von Stuhlmodellen

Richtiges Heben und Tragen von Lasten

Anwendungsbeispiel zum Grenzlasterverfahren



# Negativbeispiele [1]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- Ausfüllen von Lieferscheinen
- Höhe der Arbeitsunterlage viel zu niedrig, Mitarbeiter muss den ganzen Tag mit gebeugtem Rücken stehen
- Führt zu Fehlbelastungen der Wirbelsäule und langfristig zu Rückenschäden
- Weiteres Beispiel: Straßenbahnarbeiter, die flüssiges Fugengummi in stark gebückter Haltung eingießen, da Kannen zu klein
- geeignete Maßnahme: Lieferscheine auf Stehpult ausfüllen / geeignete Kannen zur Verfügung stellen

## Negativbeispiele [2]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- Mitarbeiter muss tief in Hocke gehen, um Teile aus niedrig gelegenem Regal zu nehmen
- Belastung der Knie und Rücken in übermäßigem Maß
- geeignete Maßnahmen: Zugriffsfächer für schwere Teile auf höhere Ebene verlegen

## Negativbeispiele [3]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

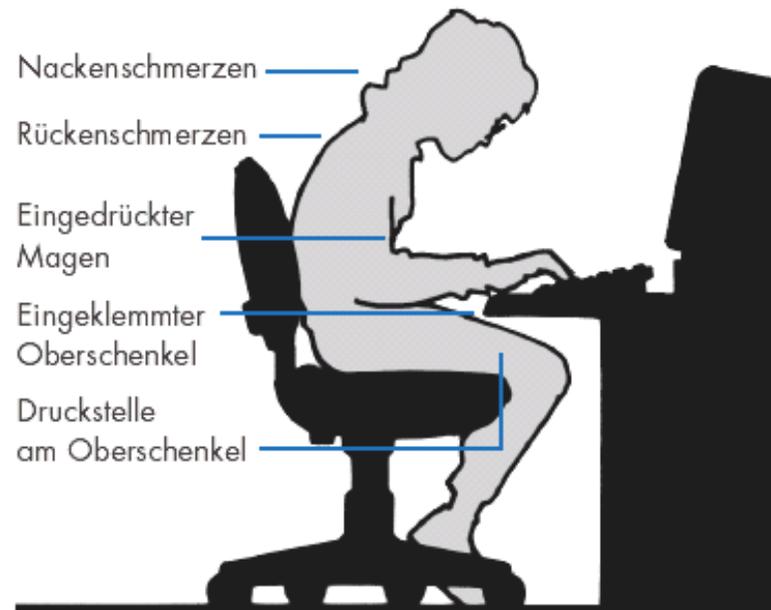
Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



*Eine falsche Sitzhaltung (Rundrücken) kann zu einer Vielzahl von Beschwerden führen.*

- was der Bandscheibe vor allem schadet:  
ständiges Sitzen!
- Über folgende Schmerzen klagen Büroangestellte
  - Rückenschmerzen Lendenwirbelregion (57%)
  - Kopfschmerzen (14%)
  - Nackenschmerzen (24%)
  - Schmerzen in Armen und Händen (15%)
  - Knie und Füße (29%)

# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlasterverf.

Motivation

Funktionalität der Wirbelsäule

Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze

## **Richtiges Sitzen**

Bewertung von Stuhlmodellen

Richtiges Heben und Tragen von Lasten

Anwendungsbeispiel zum Grenzlasterverfahren



# Die aufrechte Sitzposition

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

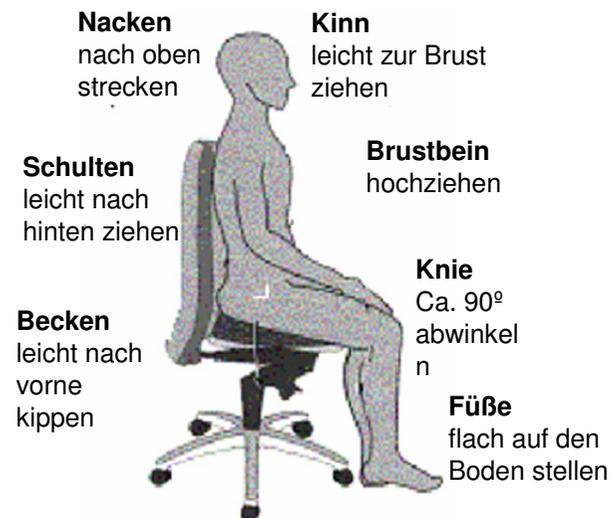
Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- Wirbelsäule ist nicht zum Sitzen konstruiert: 40% höhere Belastung der Bandscheiben bei sitzenden Tätigkeiten,
- Vermeidung von Fehlhaltungen / Vorbeugen von Krankheiten, Schmerzen durch Methoden, die in der Praxis bewährt und von Krankenkassen empfohlen werden
- Vorteile einer aufrechten Sitzposition:
  - Becken ist nach vorne gekippt => natürliche Krümmung der WS wird unterstützt, Brustkorb hebt sich automatisch durch Beckenkipfung => freie Atmung
  - Aufrichtung des Oberkörpers => keine Quetschung des Magens
- Richtige Kopfhaltung: Kinn leicht nach unten zur Brust
- Aufrechte Sitzposition auf Dauer unbequem und ungesund, deshalb sollte regelmäßig Sitzposition geändert werden (**Dynamisches Sitzen**)

# Dynamisches Sitzen

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- Dynamisches Sitzen: ständige Veränderung der Sitzposition:
- z.B. Sitzball nutzen in den Pausen
- Wechsel zwischen verschiedenen Sitzhaltungen
- Becken kippen (Bewegung auf der Sitzfläche)
- So oft wie möglich Gliedmaßen bewegen (Nacken, Kopf, Schulter)
- Beansprucht immer wieder andere Muskelgruppen, fördert die Ernährung der Bandscheiben durch Be- und Entlastung
- Steh-Sitz-Dynamik : 50% Sitzen, 25% Stehen; 25% Bewegen (Arbeitsmedizin)
- Aufstehen zum Telefonieren (Stehpult)
- Kollegen besuchen statt anzurufen

# Allgemeine Anforderungen an Büroarbeitsstühle

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

- **Höhenverstellbarkeit** mind. 42-53 cm: für Personen verschiedener Größe geeignet
- Verstellelemente in sitzender Position verstellbar
- **Sitztiefe** 38-44 cm; **Sitzbreite** 40-48 cm: ebenso für schlanke wie kräftige Personen
- **Sitzfläche** :
  - vorne abgerundet, um keine Gefäße einzuklemmen
  - Polsterung für gleichmäßige Druckverteilung
  - Sitzkuhle
- Mindestens **fünfarmiges Fußkreuz** bei Stühlen mit Rollen um **Stabilität** zu gewährleisten
- Flexible und verstellbare **Rückenlehne** um dynamisches Sitzen zu unterstützen



# Zusätzliche Anforderungen an Büroarbeitsstühle

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

## Zusätzliche (wünschenswerte Eigenschaften) eines Büroarbeitsstuhls:

- Natürliche Krümmung der Wirbelsäule soll unterstützt werden (Lordosestütze)
- Synchronmechanismus:
- Armstütze zur Entlastung
- Fußstütze



# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlasterf.

Motivation

Funktionalität der Wirbelsäule

Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

**Bewertung von Stuhlmodellen**

Richtiges Heben und Tragen von Lasten

Anwendungsbeispiel zum Grenzlasterverfahren



# Bewertung von Stuhlmodellen

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

Vorteile	Sitzball	Kniehocker	Hochstuhl	Besucher-/ Konf.-stuhl	Normaler Bürostuhl	Idealer Bürostuhl	Sitzkeil	Sissel- Kissen
Fördert dynamisches Sitzen								
Hält Rumpf im Gleichgewicht								
Höhenverstellbarkeit								
Polsterung								
Armlehne								
Unterstützung des Rückens								
Leichtes Aufstehen / Hinsetzen								
Gute Übersicht								
Drehbarkeit								
Robustheit								
Dondola-Technik								
Lendenbausch								
<b>Nachteile</b>								
Kosten								
Anstrengung auf Dauer								
Platzanspruch								
Haftungseffekte								
Unfallgefahr								
Bürokleidungstauglich								
Belastung der Knie								



# Bewertung von Stuhlmodellen

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

Vorteile	Sitzball	Kniehocker	Hochstuhl	Besucher-/ Konf.-stuhl	Normaler Bürostuhl	Idealer Bürostuhl	Sitzkeil	Sissel- Kissen
Fördert dynamisches Sitzen	X	X				X		X
Hält Rumpf im Gleichgewicht		X				X	X	
Höhenverstellbarkeit		X	X		X	X		
Polsterung		X		X	X	X	X	
Armlehne				X	X	X		
Unterstützung des Rückens				X	X	X		
Leichtes Aufstehen / Hinsetzen			X			X		
Gute Übersicht			X			X		
Drehbarkeit			X		X	X		
Robustheit	X		X	X		X	X	X
Dondola-Technik						X		
Lendenbausch					X			
<b>Nachteile</b>								
Kosten					X	X		
Anstrengung auf Dauer	X	X	X					
Platzanspruch	X							
Haftungseffekte	X		X					X
Unfallgefahr	X							
Bürokleidungstauglich	X							
Belastung der Knie		X						



# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlasterverf.

Motivation

Funktionalität der Wirbelsäule

Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Bewertung von Stuhlmodellen

**Richtiges Heben und Tragen von Lasten**

Anwendungsbeispiel zum Grenzlasterverfahren



# Regeln zum richtigen Anheben von Lasten

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

## **Richtiges Heben und Tragen schafft eine gesunde Wirbelsäule (Be- und Entlastung)**

- Vor Anheben prüfen, ob Last frei anhebbar ist
- Körper möglichst nah und frontal zum Gegenstand bringen
- Kniewinkel nicht unter 90°, da sonst zu starker Druck auf die Knie
- Mit gespreizten Beinen und gestrecktem geradem Rücken in Hocke Last aufnehmen
- Bauchmuskulatur anspannen zur Entlastung der Bandscheiben
- Wirbelsäule nicht verdrehen, Hohlkreuzstellung vermeiden
- Last nicht ruckartig anheben
- Ablegen der Last in umgekehrter Reihenfolge



# Gerader Rücken hilft, Bandscheibenbelastung zu reduzieren

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

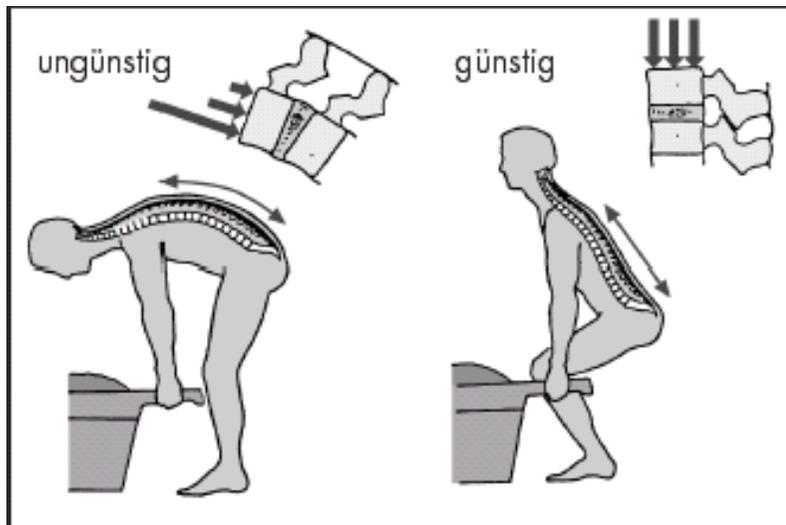
Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- größte Gefahr beim Heben, Tragen, Absetzen von Lasten liegt in falscher Belastung der Wirbelsäule, bzw. der Bandscheiben  
=> Bandscheibenvorfälle, schnelle Abnutzung der Bandscheiben, „Hexenschuss“
- falsches Tragen:  
bei 20 kg entspricht Belastung auf Vorderkante des Wirbelkörpers / Bandscheibe ca. 800 kg

# Beispiel Hebebühne

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.



- Verwendung einer Hebebühne, um Belastung der Arbeiter beim Heben zu vermindern

# Regeln zum Tragen von Lasten

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

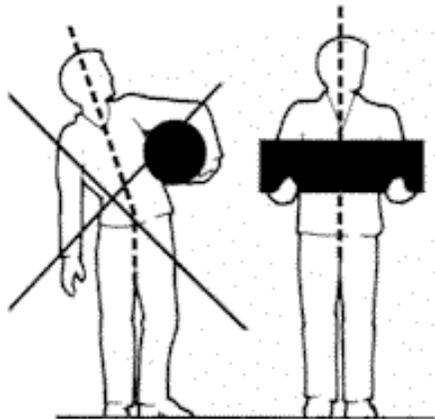
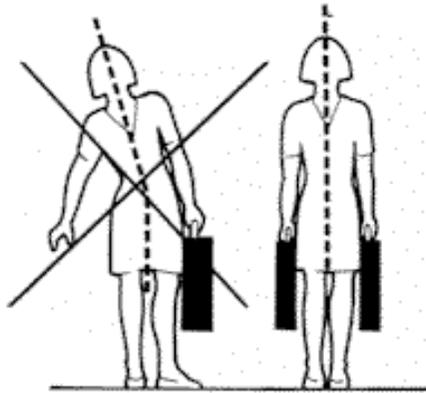
Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.



- **Grenzlasten berücksichtigen**
- **Aufrechte Haltung**, gerader Rücken zur Entlastung von Bandscheiben und Wirbelsäule
- Abstützen der Last am Körper
- Last nicht vor dem Körper, sondern auf Schultern oder Rücken tragen
- Last mehrmals zwischenabsetzen
- Freie Sicht während des Tragens
- Verwenden von Tragehilfen (Tragegurte, Rucksack, Rollwagen, ...)

# Gesundheitliche Auswirkungen des Hebens / Tragens von Lasten

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenziastverf.

- Veränderungen der Wirbelsäule und Gliedmaßen Gelenke
- Gefahr von Leisten- und Schenkelbruch, Bandscheibenproblemen, blockierten Wirbeln, verspannter Muskulatur
- Gynäkologische Veränderungen bei Frauen: Gebärmuttersenkung, Frühgeburtsgefahr



# Abschätzen von Grenzwerten beim Handhaben von Lasten

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

- **Hettinger-Tabelle:** Häufigkeit der Kraftanstrengung, Trainiertheit bleiben unberücksichtigt!
- **Grenzlastverfahren:** Analytisch bestimmter Richtwert zur Abschätzung der Erträglichkeit einer manuellen Transportarbeit



# Zumutbare Hebekräfte für Männer und Frauen nach Hettinger

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

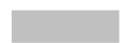
Heben / Tragen

Grenziastverf.

Lebensalter	Zumutbare Last in kg			
	Häufigkeit des Hebens und Tragens gelegentlich		häufiger	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer
15 - 18 Jahre	15	35	10	20
19 - 45 Jahre	15	55	10	30
älter als 45 Jahre	15	45	10	25

gelegentlich = weniger als zweimal / Std.; max 3-4 Schritte

häufig = mehr als zwei- bis dreimal / Std.; und / oder längere Wegstrecken über mehr als 4 Schritte

 = Grenzwerte, die im Normalfall ohne Gesundheitsgefährdung nicht überschritten werden dürfen

 = Werte, die aus ergonomischer Sicht als Grenzlast empfohlen werden



# Agenda

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

Motivation

Funktionalität der Wirbelsäule

Beispiele für schlecht eingerichtete Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Bewertung von Stuhlmodellen

Richtiges Heben und Tragen von Lasten

**Anwendungsbeispiel zum Grenzlastverfahren**



# Verfahren zur Berechnung der Grenzlast

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

## Schritt 1

Bestimmung der individuellen Maximalkraft (maximal erreichbare Kraft bei größtmöglicher willentlicher Anstrengung)

$$F_i = F_N \cdot k_A \cdot k_B \cdot k_C \cdot k_D$$

$F_i$	individuelle Maximalkraft
$F_N$	Normalkraft (Tabelle)
$k_A$	Faktor Alter, Geschlecht
$k_B$	Faktor Trainiertheit stark, mittel, schwach
$k_C$	Faktor für Heben zu zweit
$k_D$	Faktor für einhändiges Heben

## Schritt 2

Bestimmung der Grenzlast

$$G = F_i \cdot k_H \cdot k_R \cdot k_S \cdot 0,1$$

$G$	Grenzlast
$k_H$	Faktor für Häufigkeit der Kraftanstrengungen
$k_R$	Faktor für mitbewegtes Rumpfgewicht
$k_S$	Faktor für schwere Nebenarbeiten





# Vorgehen nach REFA Erhebungsbogen zur Ermittlung der erträglichen Grenzlast [1]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

- 1) Vorgesehene Besetzung      Frau  Mann  Alter  Größe:  $\leq 1,65\text{m}$    $> 1,65\text{ m}$    
Trainiertheit      stark       mittel       schwach
  
- 2) Wird die Last von einer Person gehoben oder getragen?      einhändig       beidhändig   
Wird die Last von zwei Person gehoben oder getragen?      einhändig       beidhändig
  
- 3) Häufigkeit der Kraftanstrengungen      Anzahl \_\_\_\_\_      Zeit \_\_\_\_\_
  
- 4) Abmessungen des zu hantierenden Gegenstandes?      L \_\_\_\_\_ b \_\_\_\_\_ h \_\_\_\_\_ (cm)  
Ø \_\_\_\_\_ h \_\_\_\_\_ (cm)
  
- 5) Gewicht des zu hantierenden Gegenstandes?      \_\_\_\_\_ (kg)
  
- 6) Art der Arbeit, kurze Beschreibung der Tätigkeit:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



# Vorgehen nach REFA Erhebungsbogen zur Ermittlung der erträglichen Grenzlast [2]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

- 1) Vorgesehene Besetzung      Frau  Mann  Alter  40  Größe: ≤ 1,65m  > 1,65 m   
Trainiertheit      stark       mittel       schwach
- 2) Wird die Last von einer Person gehoben oder getragen?      einhändig       beidhändig   
Wird die Last von zwei Person gehoben oder getragen?      einhändig       beidhändig
- 3) Häufigkeit der Kraftanstrengungen      Anzahl 4.800 St. Zeit 8 Std
- 4) Abmessungen des zu hantierenden Gegenstandes?      L 24    b 32    h 12    (cm)  
Ø \_\_\_\_\_ h \_\_\_\_\_    (cm)
- 5) Gewicht des zu hantierenden Gegenstandes?      3,36 (kg)
- 6) Art der Arbeit, kurze Beschreibung der Tätigkeit:      Gebinde von 12 Dosen  
in Folie eingeschweißt  
vom Fließband auf die  
Palette stapeln



# Vorgehen nach REFA Erhebungsbogen zur Ermittlung der erträglichen Grenzlast [3]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

7a) Griffhöhe konstant  Griffausgangshöhe \_\_\_\_\_(cm) Griffendhöhe \_\_\_\_\_(cm)

7b) Griffhöhe wechselnd  Beginn von \_\_\_\_\_(cm) nach \_\_\_\_\_(cm)  
 Ende von \_\_\_\_\_(cm) nach \_\_\_\_\_(cm)

8) Griffentfernung vom Rumpf  
 \_\_\_\_\_ (cm)

weit  mittel  nah

9) Welche schweren Nebentätigkeiten sind in welcher Häufigkeit auszuführen?

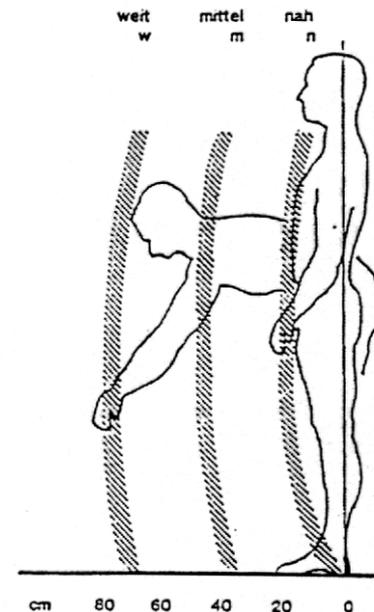
Tätigkeit \_\_\_\_\_

Häufigkeit \_\_\_\_\_

Gewicht des Gegenstandes \_\_\_\_\_ (kg)

Art der Handhabung \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# Vorgehen nach REFA Erhebungsbogen zur Ermittlung der erträglichen Grenzlast [4]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

7a) Griffhöhe konstant  Griffausgangshöhe \_\_\_\_\_(cm) Griffendhöhe \_\_\_\_\_(cm)

7b) Griffhöhe wechselnd  Beginn von 70 (cm) nach 20 (cm)  
 Ende von 70 (cm) nach 130 (cm)

8) Griffentfernung vom Rumpf  
30 (cm)

weit  mittel  nah

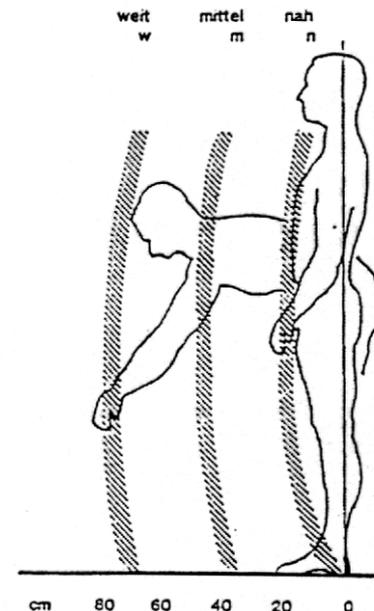
9) Welche schweren Nebentätigkeiten sind in welcher Häufigkeit auszuführen?

Tätigkeit keine

Häufigkeit \_\_\_\_\_

Gewicht des Gegenstandes \_\_\_\_\_ (kg)

Art der Handhabung \_\_\_\_\_



# Beispiel zur Grenzlastberechnung [1]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

Symbol	Bedeutung	Werte		
$F_i$	individuelle Maximalkraft	errechnen		
$F_N$	Normalkraft = durchschnittliche Maximalkraft von 20-30 jährigen Männern	entnehmen s. Tabelle unten		
$k_A$	Faktor für Geschlecht und Alter	Jahre	Männer	Frauen
		15 - 18	0,70	0,50
		19 - 35	1,00	0,60
		36 - 45	0,95	0,55
		46 - 55	0,85	0,50
	> 55	0,80	0,40	
$k_B$	Faktor für Trainiertheit	stark	1,25	
		mittel	1,00	
		schwach	0,75	
$k_C$	Faktor für Heben zu zweit	0,85		
$k_D$	Faktor für einhändiges Heben	0,60		

Angaben laut REFA Erhebungsbogen Nr.20

Berechnung der individuellen Maximalkraft  $F_i$  mit Ermittlungsbogen Nr. 21

$$F_i = F_{N1} \cdot k_A \cdot k_B \cdot k_C \cdot k_D$$

$$k_A = 0,55 \text{ (Frau, 40 Jahre)}$$

$$k_B = 0,75 \text{ (schwach)}$$

$$k_C = 1 \text{ (alleine gehoben)}$$

$$k_D = 1 \text{ (beidhändig gehoben)}$$

$$\Rightarrow F_i = F_{N1} \cdot 0,55 \cdot 0,75$$





# Beispiel zur Grenzlastberechnung [3]

Übersicht

Motivation

Wirbelsäule

Arbeitsplätze

Richtiges Sitzen

Stuhlmodelle

Heben / Tragen

Grenzlastverf.

Berechnung  $F_{N1}$ :

Arbeit	Griffhöhen	Nah	Mittel	Mittelwerte
Beginn	60 -> 20	1250	600	900 [N]
	80 -> 20	1250	500	
Ende	60 -> 120	600	400	506,25 [N]
	60 -> 140	600	400	
	80 -> 120	650	400	
	80 -> 140	600	400	

$$F_{N1 \text{ Durchschnitt}} = \frac{(900+506,25)}{2} = 703,13 \text{ N}$$

$$F_N = 703,13 \text{ N} - 10 \% = 632,82 \text{ N} \text{ (veränderliche Griffhöhen, gebückte Körperhaltung (< 70°))}$$

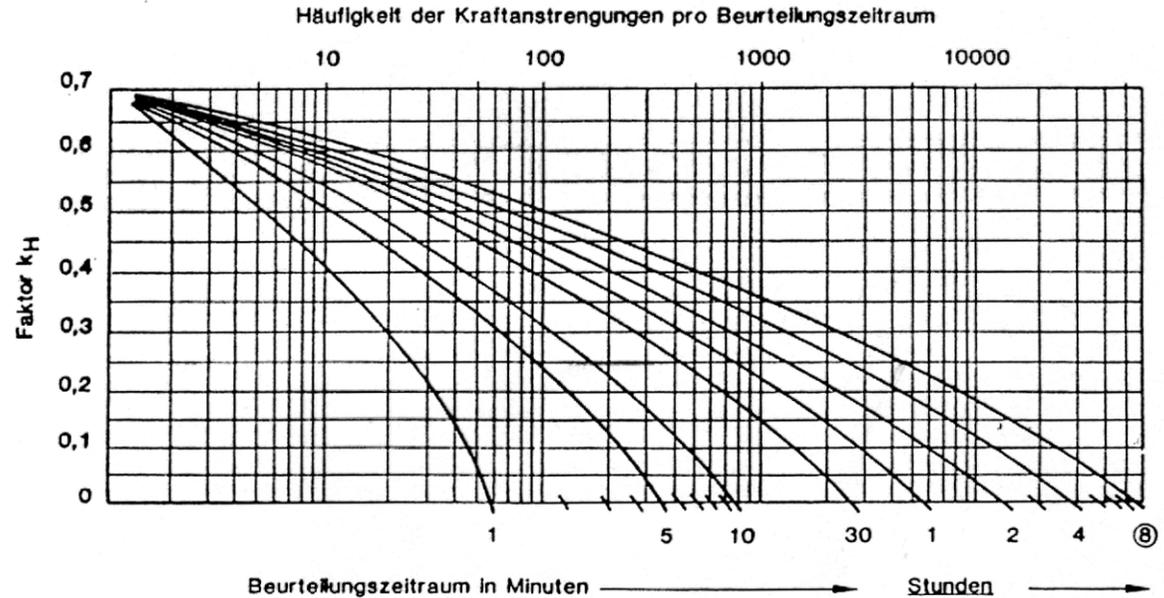
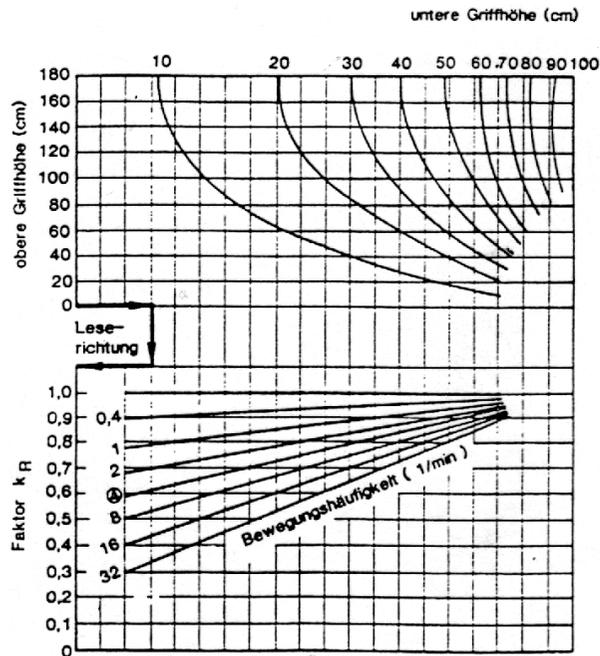
$$F_i = 632,82 \cdot 0,55 \cdot 0,75 = 261,04 \text{ N}$$

Griff - Endhöhe (cm)	Griff - Ausgangshöhe (cm)	Körpergröße	Griffhöhe (cm)														
			20	40	60	80	90	100	120	140	160	180					
160	180	n	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
		m	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
		n	350	350	350	350	350	350	350	350	350	450	450	400	400	400	400
140	160	n	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
		m	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
		n	500	550	550	550	550	500	450	550	550	650	650	600	600	600	400
120	140	n	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	200	200	200	200
		m	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		n	650	650	600	600	600	550	500	600	600	700	700	600	600	600	400
100	120	n	300	300	300	300	300	300	250	250	250	250	250	200	200	200	200
		m	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		n	600	650	600	600	550	500	600	600	600	600	600	600	600	600	400
90	100	n	350	350	300	300	300	300	250	250	250	250	200	200	200	200	200
		m	450	450	450	450	400	400	400	400	400	400	400	350	350	350	250
		n	850	900	900	900	650	650	500	550	550	600	600	600	600	600	400
80	90	n	350	350	300	300	300	300	250	250	250	200	200	200	200	200	200
		m	450	450	450	450	450	450	400	400	400	400	350	350	350	350	250
		n	1050	1100	1100	1050	1000	500	550	600	600	550	600	600	600	600	400
70	80	n	400	400	350	350	300	300	250	250	250	200	200	200	200	200	200
		m	550	550	500	500	450	400	400	400	400	350	350	350	350	350	250
		n	1200	1250	1300	1300	900	500	550	600	600	600	600	600	600	600	400
60	60	n	450	450	450	350	300	300	250	250	200	200	200	200	200	200	200
		m	600	600	600	500	450	400	400	400	400	350	350	350	350	350	250
		n	1250	1300	1350	1250	900	500	550	600	600	600	600	600	600	600	400
40	40	n	550	550	450	350	300	300	250	250	200	200	200	200	200	200	200
		m	700	700	600	500	450	400	400	400	400	350	350	350	350	350	250
		n	1250	1250	1250	1250	900	500	550	600	600	600	600	600	600	600	400
20	20	n	600	550	450	350	300	300	250	250	200	200	200	200	200	200	200
		m	700	700	600	500	450	400	400	400	400	350	350	350	350	350	250
		n	1250	1250	1250	1250	900	500	550	600	600	600	600	600	600	600	400



# Beispiel zur Grenzlastberechnung [4]

45



untere Griffhöhe:  $(70 + 20) / 2 = 45$

obere Griffhöhe:  $(70 + 130) / 2 = 100$

Faktor  $k_R$  zur Berücksichtigung des mitbewegten Rumpfgewichtes bei Griffhöhen unter 0,7 m und Bewegungshäufigkeiten über 0,2 / Min:  
 $(4800 / 8 \text{ h}) \times (1 / 60) = 10 / \text{Min.}$

Berechnung der Grenzlast G mit Ermittlungsbogen Nr. 22

$$G = F_i \cdot k_H \cdot k_R \cdot k_S \cdot 0,1$$

$k_S = 1$  (keine schweren Nebenarbeiten)

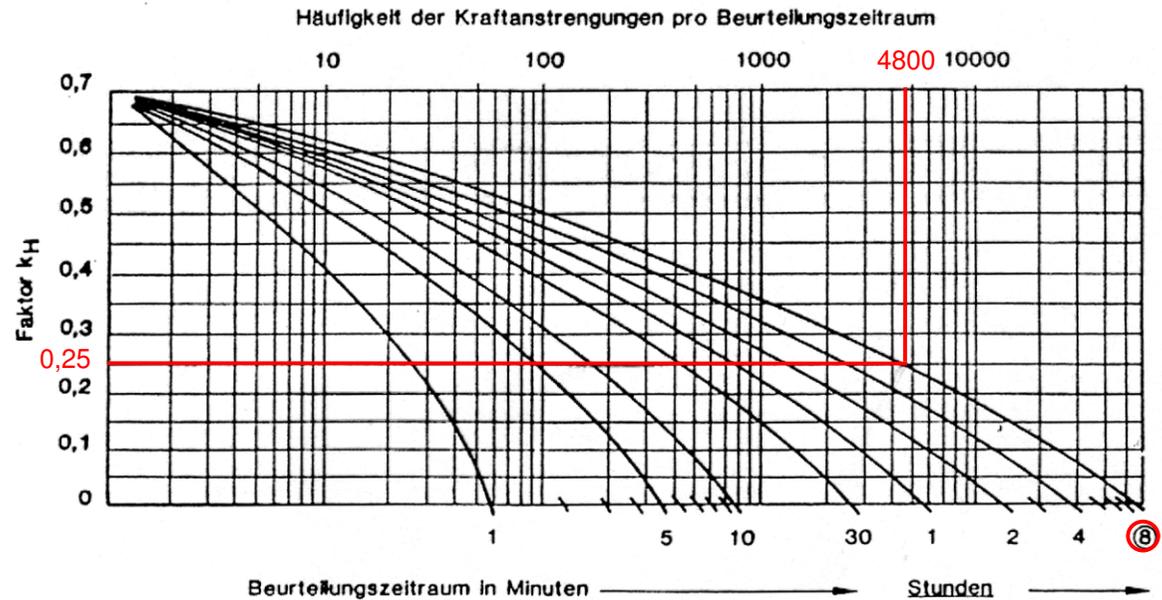
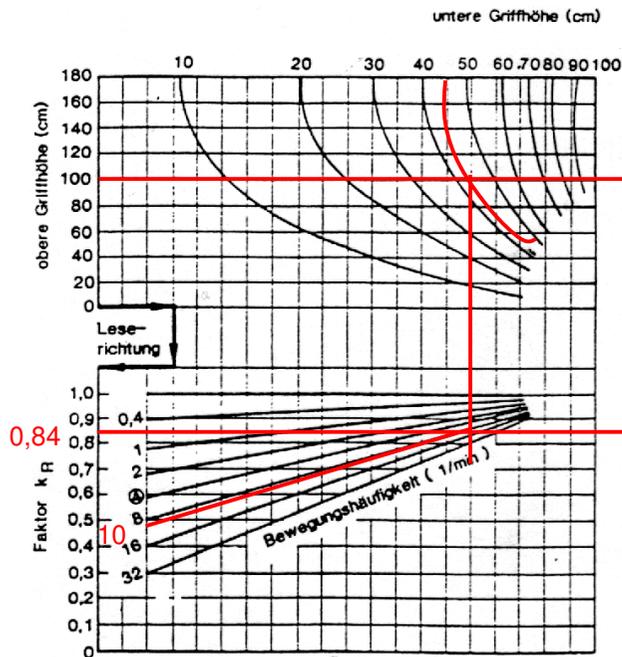
$k_H = 0,25$  (Nomogramm)

$k_R = 0,84$  (Nomogramm)

$G = 261,04 \cdot 0,25 \cdot 0,84 \cdot 1 \cdot 0,1$



# Beispiel zur Grenzlastberechnung [5]



untere Griffhöhe:  $(70 + 20) / 2 = 45$

obere Griffhöhe:  $(70 + 130) / 2 = 100$

Faktor  $k_R$  zur Berücksichtigung des mitbewegten Rumpfgewichtes bei Griffhöhen unter 0,7 m und Bewegungshäufigkeiten über 0,2 / Min:  
 $(4800 / 8 \text{ h}) \times (1 / 60) = 10 / \text{Min.}$

Berechnung der Grenzlast G mit Ermittlungsbogen Nr. 22

$$G = F_i \cdot k_H \cdot k_R \cdot k_S \cdot 0,1$$

$k_S = 1$  (keine schweren Nebenarbeiten)

$k_H = 0,25$  (Nomogramm)

$k_R = 0,84$  (Tabelle)

$G = 261,04 \cdot 0,25 \cdot 0,84 \cdot 1 \cdot 0,1 = 5,48 \text{ kg}$

# Lernziele

---

- Aufbau der Wirbelsäule ?
- Wie bleiben die Bandscheiben gesund ?
- Was bedeutet richtiges Sitzen ?
- Welche Anforderungen sollte ein Büroarbeitsstuhl erfüllen ?
- Was zeichnet ein rückergerichtetes Heben und Tragen aus ?
- Wie lässt sich die Grenzlast ermitteln ?