



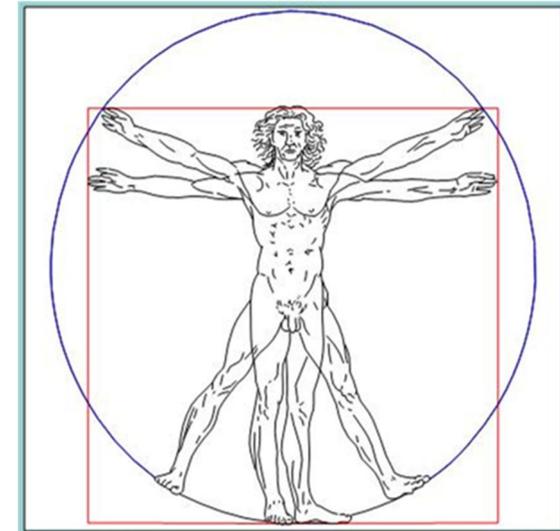
# ADAM OPEL AG

## ERGONOMIEPROZESS

### IN DER FERTIGUNG



Jürgen Kaltbeitzel  
Ergonomie-Beauftragter Werk Rüsselsheim  
März 2016



# AGENDA

---



1. Felder der Ergonomie: Produkt – Produktion
2. Definition Ergonomie
3. Historie/Einführung
4. Vorteile konsequenter Ergonomie
5. Ergonomie im Entwicklungsprozess
6. Altersstruktur und Auswirkungen
7. Typische Belastungen im Automobilbau
8. Tools/Richtlinien
9. Führung durch die Fertigung

# FELDER DER ERGONOMIE



Ergonomie

Produkt-  
ergonomie

Produktions-  
ergonomie



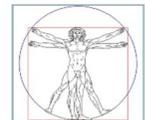
Nutzer



Fertigung



# FELDER DER ERGONOMIE

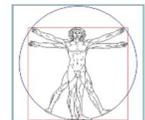


# DEFINITION ERGONOMIE



Wissenschaftliche Disziplin, die sich mit dem Verständnis der Wechselwirkungen zwischen menschlichen und anderen Elementen eines Systems befasst, und der Berufszweig, der Theorie, Grundsätze, Daten und Verfahren auf die Gestaltung von Arbeitssystemen anwendet mit dem Ziel, das Wohlbefinden des Menschen und die Leistung des Gesamtsystems zu optimieren.

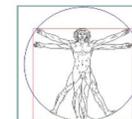
Quelle: EN ISO 26800:2011 (D)



# HISTORIE/EINFÜHRUNG



- Einführung NPW (New Production Worksheet)
  - Ø 1998/1999 Entwicklung mit dem IAD der TU-Darmstadt (Version 4) (Papier-/Bleistift Methode)
  - Ø 1999-2001 Schulungsprogramm für alle Unternehmensbereiche (Top/Down Management bis Mitarbeiter, BR)
  - Ø Benennung von Ergonomie-Beauftragten der Werke und Bereiche
  - Ø 2001 Betriebsvereinbarung zur Nutzung des NPW
  - Ø 2002 Erweiterung „Manuelles Handhaben von Lasten“ (Version 5)
  - Ø 2007-2009 Projekt Kraftatlas mit BG und IAD, kraftbetonte Tätigkeiten
  - Ø 2009-2010 Projekt Kobra mit BAuA und IAD, Entwicklung des Multilast-Tools
  - Ø 2010/2011 Update Version 5 auf Version 6 (Papier & Excel)
  - Ø 2013/2014 Projekt Kraftatlas II, Entwicklung Monkras
  - Ø 2015 Einführung Multikraft-Tool



# HISTORIE/EINFÜHRUNG



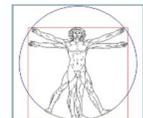
- Gesetzliche Grundlagen

## Gesetze

- Richtlinie 89/391/EWG  
Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer.
- Richtlinie 90/269/EWG  
Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten,
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Arbeitsschutzgesetz
- Arbeitssicherheitsgesetz
- Betriebsverfassungsgesetz
- Schwerbehindertengesetz

## Adam Opel AG

- GME - Safety System
- Standortvertrag
- Betriebsvereinbarungen



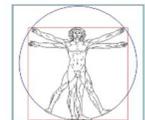
# HISTORIE/EINFÜHRUNG

---



- Ziele

- Ø Erkennen von Belastungen (qualitativ)
- Ø Klassifizierung von Belastungen
- Ø Bewertung von Belastungen (quantitativ)
- Ø Aufzeigen von Engpässen (krit. Belastungssituationen)
- Ø Ermittlung der Gesamtbelastung
- Ø Reduzierung durch geeignete Maßnahmen



# VORTEILE KONSEQUENTER ERGONOMIE

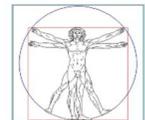


## Für die Mitarbeiter

- Erleichterung der Arbeit
- Höhere Motivation der Mitarbeiter
- Reduzierung von Verletzungen und Erkrankungen

## Für das Unternehmen

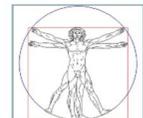
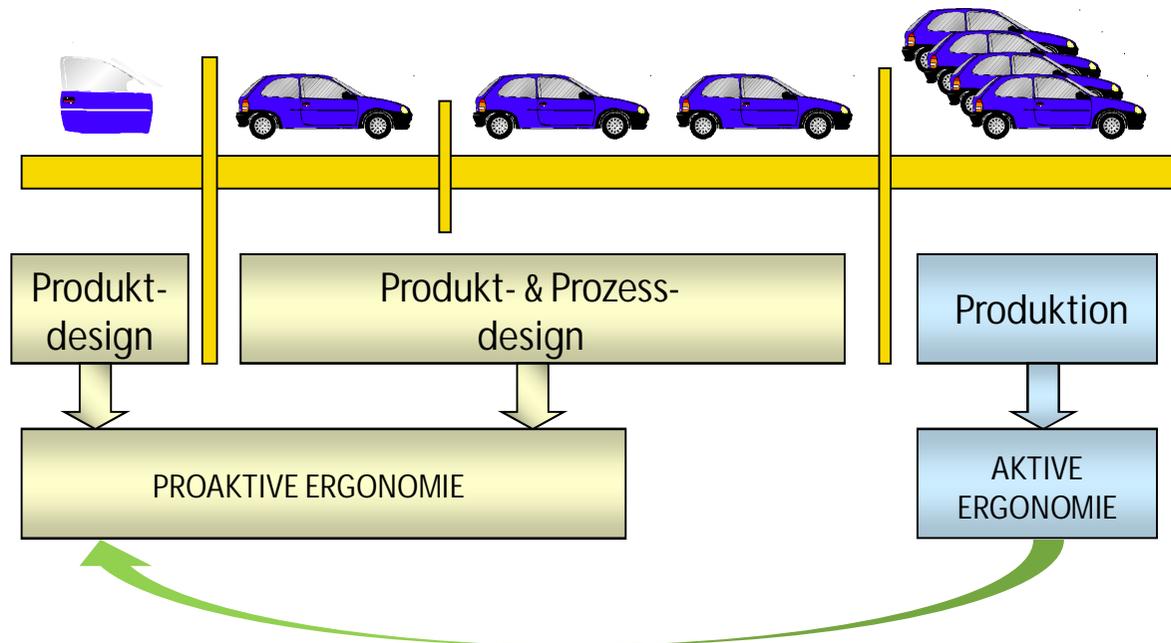
- Höhere Qualität, geringere Nacharbeit
- Höhere Produktivität
- Reduzierung von Fehltagen und Ausfallkosten



# ERGONOMIE IM ENTWICKLUNGSPROZESS



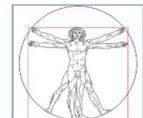
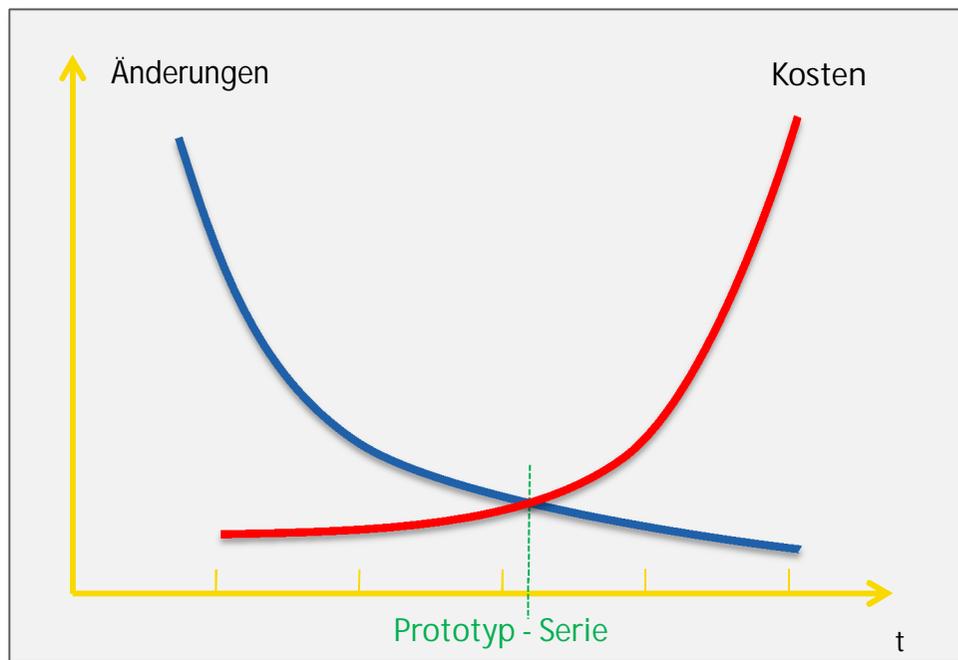
- Wann?



# ERGONOMIE IM ENTWICKLUNGSPROZESS



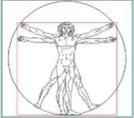
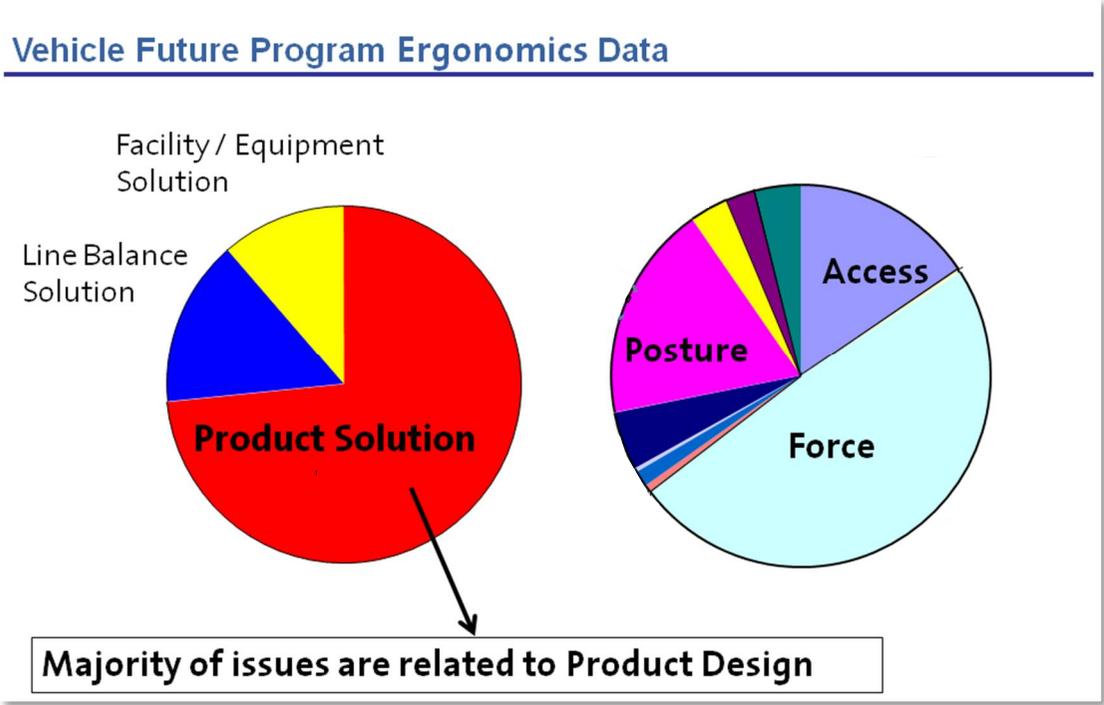
- Kostenaspekte



# ERGONOMIE IM ENTWICKLUNGSPROZESS



- Ursachen und Lösungen / Belastungskategorien



# TYPISCHE BELASTUNGEN IM AUTOMOBILBAU

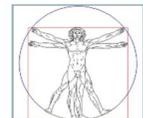


- Überkopf

- Reichweite/  
gebeugt

- Einsteigen in vorderen Innenraum/  
Operationen im Tunnelbereich

- Einbaubedingungen



# TYPISCHE BELASTUNGEN IM AUTOMOBILBAU



- Körperkräfte



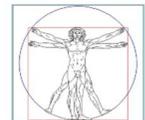
- Fingerkräfte



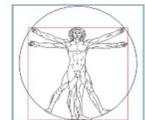
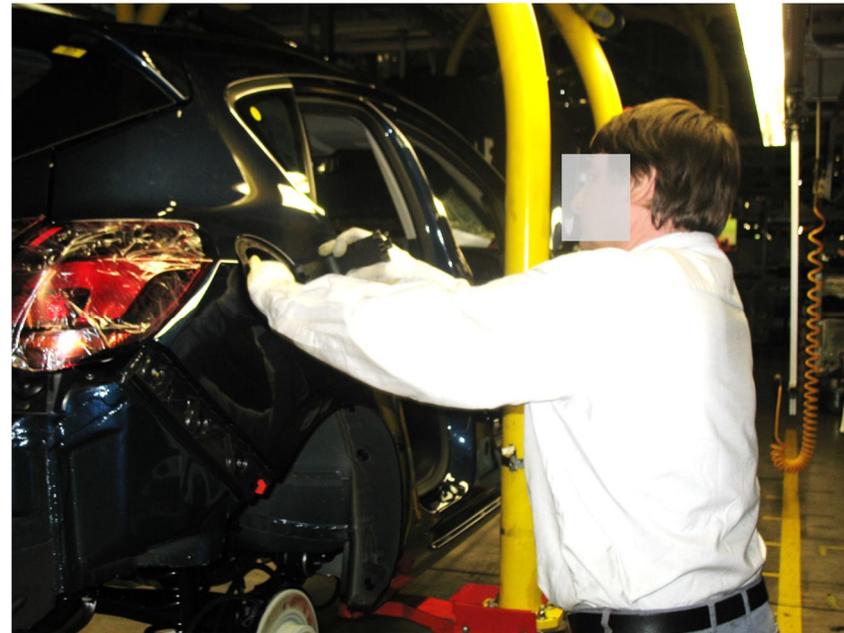
- Ziehen/Schieben



- Heben/Tragen



# ARBEITSPLATZGESTALTUNG



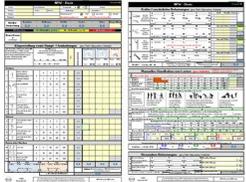
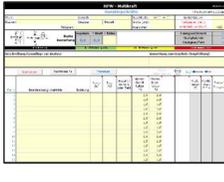
# ERGONOMIE TOOLS/RICHTLINIEN

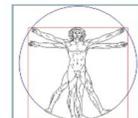


- NPW Übersicht

## Anwendung von NPW 6.1 Tools

Version 1.0

Verfahren	NPW - Basis  Basic version	NPW - UpperLimbs  Obere Extremitäten	NPW - MultiLast  Multiple Lastenhandhabung	NPW - MultiKraft  Multiple Kräfte
<b>Bewertung</b>	Gesamtüberblick (Takt/Schicht)	Gesamtüberblick (Schicht)	Gesamtüberblick (Schicht)	Gesamtüberblick (Takt/Schicht)
<b>Fokus</b>	Wirbelsäule / Muskeln	Bänder /Sehnen Hand/Arm	Wirbelsäule	Muskeln / Wirbelsäule / Finger / Hand / Arm
<b>Bewertung von Lastenhandhabung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- statische Körperhaltungen (min. 3s)</li> <li>- hochfrequente Bewegungen (&gt;2 RumpIn./min) / (&gt;10 Armüb./min)</li> <li>- Kräfte &lt;40 N in Körperhalt. enthalt.</li> <li>- Lasten &lt;4kg in Körperhalt. enthalt.</li> <li>- Umsetzen Lasten &gt; 4kg (&lt;5m)</li> <li>- Halten Lasten &gt; 4kg (&gt; 5sec)</li> <li>- Tragen Lasten &gt; 4kg (&gt; 5m)</li> <li>- Ziehen u. Schieben &gt; 50kg (&lt;5m)</li> <li>- Ziehen u. Schieben &gt; 50kg (&gt; 5m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzyklische statische / dynamische Aktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Handhaben vieler, unterschiedlicher Lasten</li> <li>- Umsetzen Lasten &gt; 0,1 kg (&lt;5m)</li> <li>- Halten Lasten &gt; 0,1kg (&gt; 5sec)</li> <li>- Tragen Lasten &gt; 0,1kg (&gt; 5m)</li> <li>- Ziehen u. Schieben &gt; 40 kg (&lt;5m)</li> <li>- Ziehen u. Schieben &gt; 40 kg (&gt; 5m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- multiple heterogene Körper-/Hand-/Fingerkräfte in verschiedenen Körperhaltungen</li> </ul>
<b>Anwendung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 80 % aller Arbeitsplätze</li> <li>- Linientakte</li> <li>- Operationen</li> <li>- Schicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 5 % aller Arbeitsplätze</li> <li>- Montagetätigkeiten (viele Clipse)</li> <li>- Lackiererei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 10 % aller Arbeitsplätze</li> <li>- Logistik</li> <li>- Kanban</li> <li>- SILS</li> <li>- Grossteile</li> <li>- Powertrain Maschinenfertigung</li> <li>- Presswerk</li> <li>- Rohbau Zellenfertigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 10 % aller Arbeitsplätze</li> <li>- Handhabungsgeräte</li> <li>- Schweißzangen</li> <li>- Berechnung maximaler Kräfte für NPW-Basis</li> </ul>



# ERGONOMIE TOOLS/RICHTLINIEN



- Richtlinien

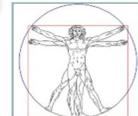
Montagespezifischer Kraftatlas						
F <sub>max</sub>		Alle Kräfte in Newton [N]				
Ganzkörperkräfte, beidhändig, Männer; (Korrekturfaktor für Frauenwerte: 0,5 für ±A, sonst 0,85)						
Die angegebenen Werte sind die Resultierenden der Kraftvektoren auf 5 N gerundet						
P15: 15. männliches Kraftperzentil (für P40: 40. männliches Kraftperzentil (für Ist-Analysen))						
	aufrecht	P15	P40	gebeugt	P15	P40
	Überkopf	P15	P40	Überkopf	P15	P40
	aufrecht	+A 380	480	gebeugt	+A 320	435
		-A 405	500		-A 305	370
		+B 260	320		+B 315	395
		-B 380	485		-B 440	605
		+C 205	290		+C 225	310
	-C 170	255		-C 140	205	
stehen - aufrecht		h = 1500 mm		gebeugt		h = 1100 mm
	aufrecht	+A 320	420	gebeugt	+A 275	380
		-A 345	430		-A 290	345
		+B 335	445		+B 335	495
		-B 370	495		-B 340	445
		+C 225	300		+C 220	290
	-C 180	245		-C 160	205	
knien - aufrecht		h = 800 mm		gebeugt		h = 600 mm
	aufrecht	+A 315	405	gebeugt	+A 295	385
		-A 375	440		-A 300	375
		+B 330	405		+B 380	455
		-B 315	380		-B 325	425
		+C 190	250		+C 205	270
	-C 175	235		-C 155	205	
sitzen - aufrecht		h = 1000 mm		gebeugt		h = 800 mm
	Überkopf	P15	P40	Überkopf	P15	P40
	aufrecht	+A 360	430	gebeugt	+A 345	425
		-A 410	495		-A 410	495
		+B 245	305		+B 320	410
		-B 395	480		-B 340	425
		+C 160	210		+C 200	275
		-C 150	210		-C 200	280
stehen - aufrecht		h = 1700 mm		gebeugt		h = 1100 mm
	Überkopf	P15	P40	Überkopf	P15	P40
	aufrecht	+A 330	395	gebeugt	+A 330	395
		-A 395	455		-A 395	455
		+B 305	365		+B 305	365
		-B 325	370		-B 325	370
		+C 155	200		+C 155	200
		-C 150	210		-C 150	210
sitzen - aufrecht		h = 1200 mm		gebeugt		h = 800 mm

SAE/USCAR-25 REVISION 1  
ELECTRICAL CONNECTOR ASSEMBLY ERGONOMIC DESIGN CRITERIA

Revised 2008-09  
- 7 -

Table 4.1 HAND-PLUG CONNECTOR DESIGN GUIDELINES

Class	Maximum Assembly Force	Typical Hand Posture Options for Design	Target Contact Surface Area	Minimum Contact Surface Area	Minimum Contact Surface Dimension	Grip Span
1	≤ 22 N	Fingertip push (with optimally angled push surface) 	19 mm x 6 mm	15 mm <sup>2</sup>	3 mm	N/A
		Pinch Grip (without optimally angled push surface) 	23 mm x 6 mm provided on each opposing grip surface	100 mm <sup>2</sup> With a min. of 50 mm <sup>2</sup> provided on each opposing grip surface		0-10 mm or 55-75 mm
2	≤ 45 N	One Thumb or One Finger push (with optimally angled push surface) 	23 mm x 6 mm	100 mm <sup>2</sup>	3 mm	N/A
		Pinch Grip with Thumb tip and fingertip push (with optimally angled push surface) 	19 mm x 6 mm push surface provided on each opposing sides of the wire bundle	100 mm <sup>2</sup> With a min. of 50 mm <sup>2</sup> push surface provided on two opposing sides of the wire bundle		N/A
		Hand Grasp (key grip without optimally angled push surface) 	26 mm x 6 mm provided on each opposing grip surface	100 mm <sup>2</sup> With a min. of 50 mm <sup>2</sup> provided on each opposing grip surface		10-55 mm





---

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

