



**IFA**

Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

## **Kooperationsprojekt MEGAPHYS – Entwicklung von Instrumenten für eine mehrstufige Gefährdungsanalyse physischer Belastungen am Arbeitsplatz**

### **Differenzierungsstufe Messtechnische Analyse**

*Dr. Britta Weber*

Arbeits- und Gesundheitsschutzkonferenz der IG Metall BW  
Reutlingen, 26. Juli 2017

## **MEGAPHYS-Projektgruppe** (in alphabetischer Reihenfolge)

**ARBMEDERGO** (Hamburg): Hartmann B

**ASER** - Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie (Wuppertal):  
Gebhardt H, Klußmann A, Lang K, Schäfer A, Serafin P

**BAuA** - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Berlin): Brandstädt F, Schust M, Liebers F; **Ergonomieberatung** Steinberg U

**IAD** - Institut für Arbeitswissenschaft der Technischen Universität Darmstadt: Schaub K, Rönick K, Sinn-Behrendt A, Bruder R

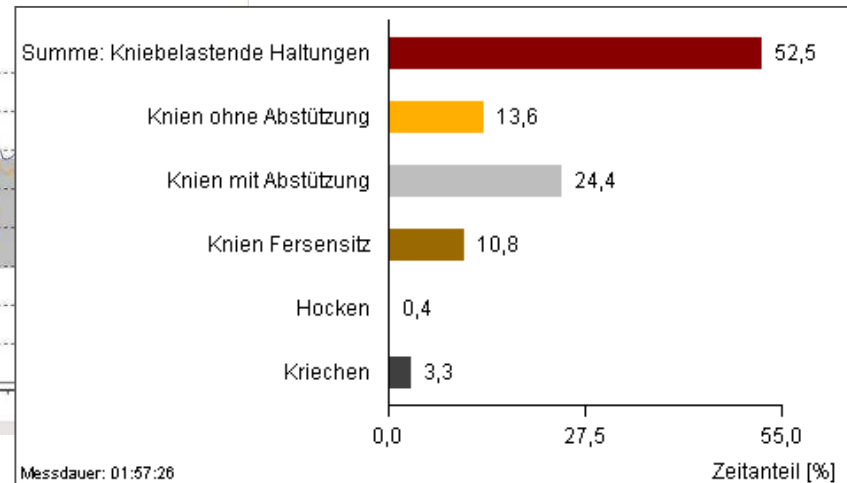
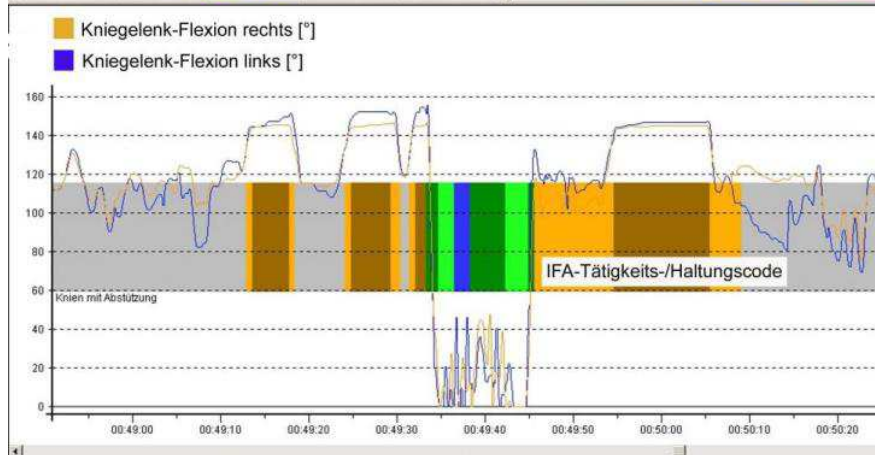
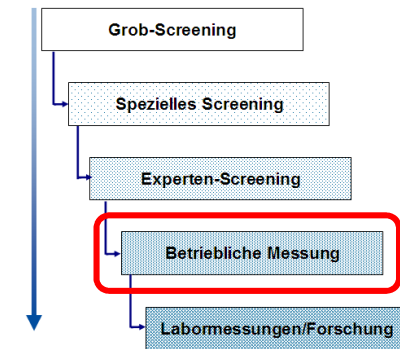
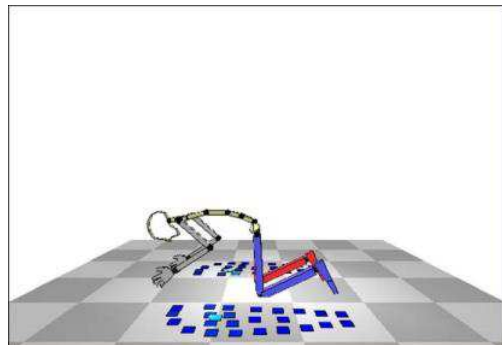
**IFA** - Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (Sankt Augustin): Weber B, Ditchen D, Hermanns I, Seidel D, Hoehne-Hückstädt U, Brütting M, Glitsch U, Lietz R, Post M, Eul, M

**IfADo** - Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund: Jäger M, Jordan C

**KME** - Kern Medical Engineering: Kern G

**IASV** - Universität Tübingen: Rieger M

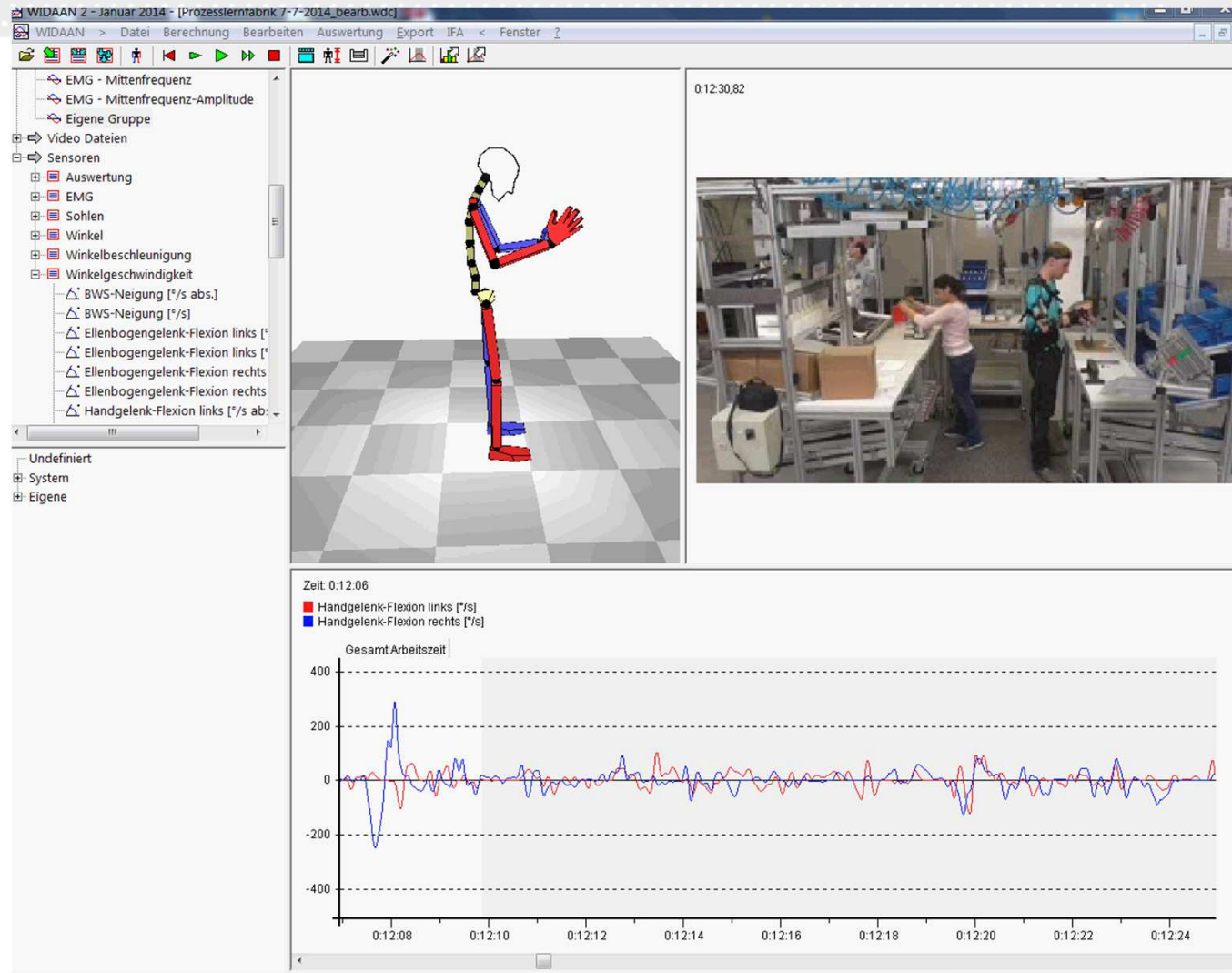
## Messtechnische Analyse mit dem CUELA System



## Messtechnische Analyse mit dem CUELA System

- Haltung / Bewegung / Repetition
- Muskelphysiologische Belastung (EMG) und Micro-Pausen
- Kraftaufwand
- Herzfrequenz

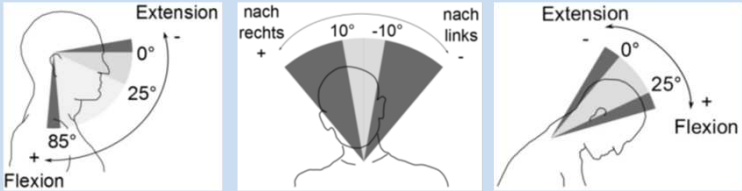
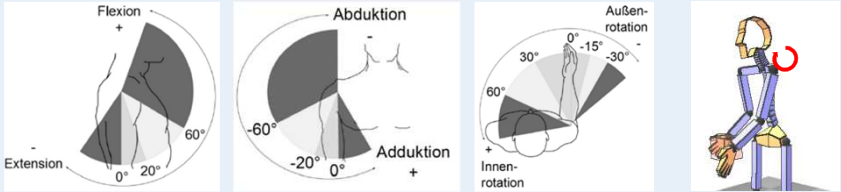
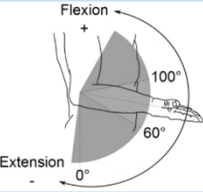
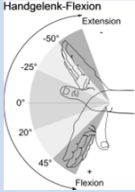

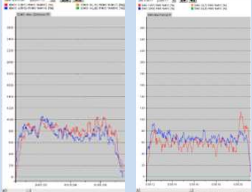





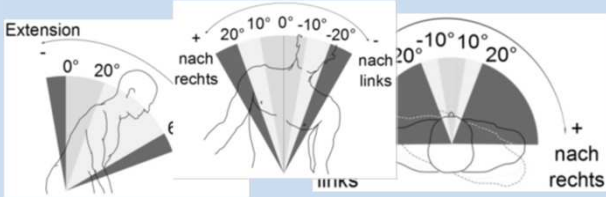
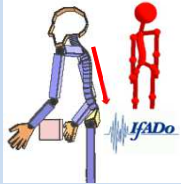
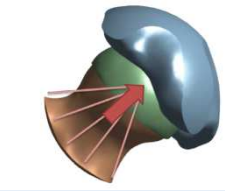
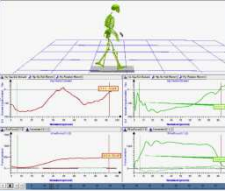
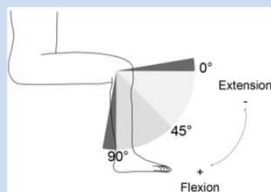
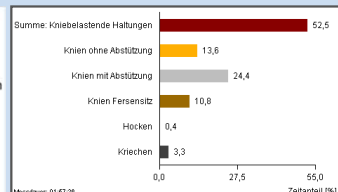

## Ziele der messtechnischen Analyse

- Entwicklung von Bewertungsverfahren für verschiedene Körperregionen
- messtechnische Erfassung der relevanten Parameter
- Evaluation des Verfahrens
- Schnittstellen zu Screening-Methoden (Belastungsarten)

## Lokalisationsspezifische Schichtwerte (I)

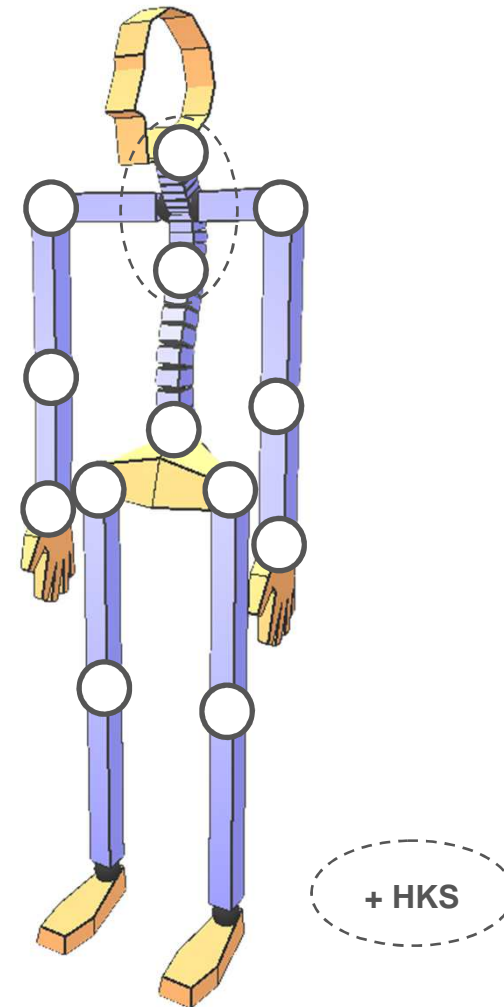
Körperregion	kumulative Schichtwerte																																				
Nacken/HWS oberer Rücken/ BWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitanteil nicht akzeptabler Kopfhaltung [%]</li> </ul> 																																				
Schultern/ Oberarme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitanteil nicht akzeptabler Oberarmhaltung [%]</li> <li>Momente Schultergelenk [Nmh]</li> </ul> 																																				
Ellenbogen/ Unterarme	<ul style="list-style-type: none"> <li>jeweils Risikoscore aus Repetitions-Score und Kraft-Score</li> </ul>   <table border="1" data-bbox="1263 1062 1697 1209"> <thead> <tr> <th>Micro-Pausen [%time]</th> <th>Score</th> <th>P 50 w [°/s]</th> <th>Score</th> <th>MPF [Hz]</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥ 10</td> <td>0</td> <td>≤ 5</td> <td>0</td> <td>≤ 0,17</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>&lt;10 - 5</td> <td>1</td> <td>5,1 - 11,0</td> <td>1</td> <td>0,18 - 0,25</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>&lt;5</td> <td>2</td> <td>11,1 - 17,0</td> <td>2</td> <td>0,25 - 0,32</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>17,1 - 23,0</td> <td>3</td> <td>0,32 - 0,39</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>&gt; 23,0</td> <td>4</td> <td>&gt; 0,39</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>   	Micro-Pausen [%time]	Score	P 50 w [°/s]	Score	MPF [Hz]	Score	≥ 10	0	≤ 5	0	≤ 0,17	0	<10 - 5	1	5,1 - 11,0	1	0,18 - 0,25	1	<5	2	11,1 - 17,0	2	0,25 - 0,32	2			17,1 - 23,0	3	0,32 - 0,39	3			> 23,0	4	> 0,39	4
Micro-Pausen [%time]		Score	P 50 w [°/s]	Score	MPF [Hz]	Score																															
≥ 10	0	≤ 5	0	≤ 0,17	0																																
<10 - 5	1	5,1 - 11,0	1	0,18 - 0,25	1																																
<5	2	11,1 - 17,0	2	0,25 - 0,32	2																																
		17,1 - 23,0	3	0,32 - 0,39	3																																
		> 23,0	4	> 0,39	4																																
Hände/ Handgelenke																																					

## Lokalisationsspezifische Schichtwerte (II)

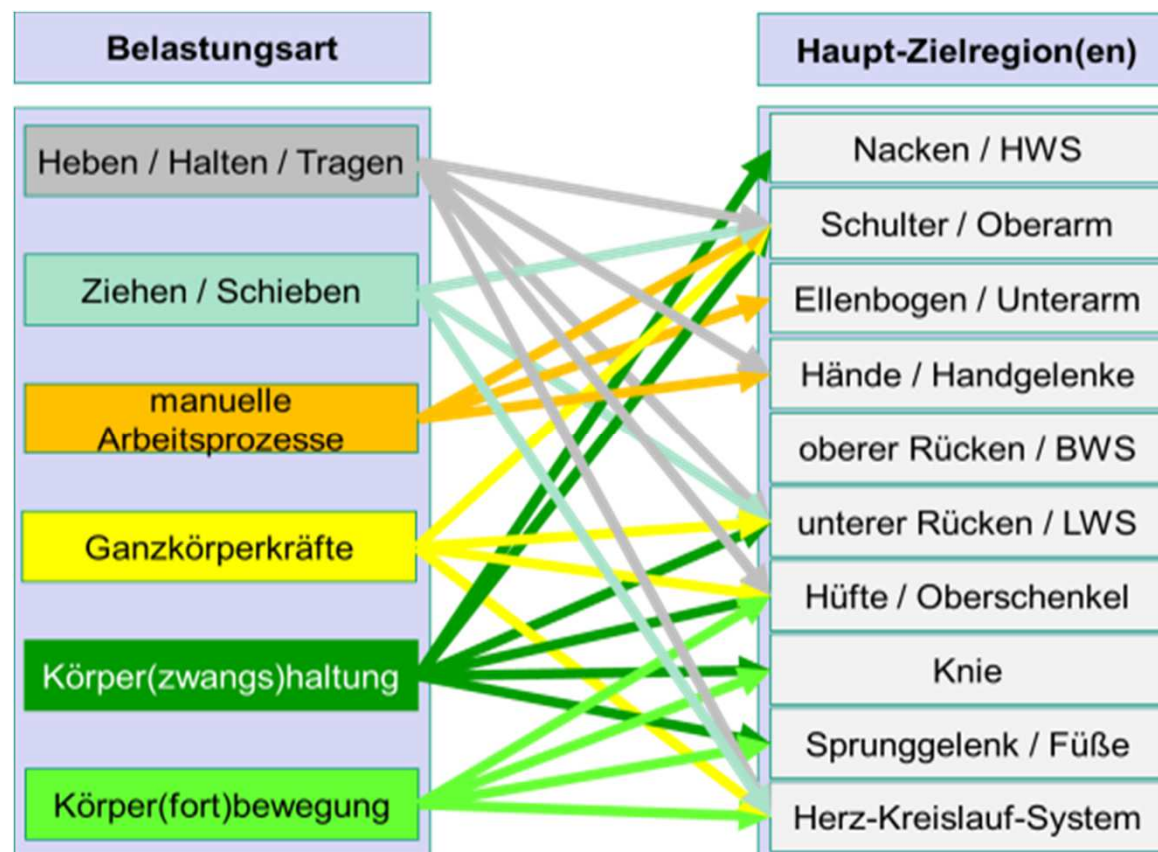
Körperregion	kumulative Schichtwerte														
unterer Rücken/ LWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitanteil nicht akzeptabler Rumpfhaltung [%]</li> <li>• Kompressionskraft L5/S1 [Nh]</li> </ul>  														
Hüfte/ Oberschenkel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitanteil nicht akzeptabler Hüfthaltung [%]</li> <li>• Kompressionskraft im Hüftgelenk bei hüftbelastenden Tätigkeiten [Nh]</li> </ul>  														
Knie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitanteil nicht akzeptabler Kniehaltung [%]</li> <li>• Zeitanteil kniebelastender Tätigkeiten [%]</li> <li>• Haltungswechsel in/aus kniebel. Tät.</li> </ul>   <table border="1"> <caption>Summe: Kniebelastende Haltungen</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Zeitanteil [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Summe: Kniebelastende Haltungen</td> <td>52,5</td> </tr> <tr> <td>Knieen ohne Abstützung</td> <td>13,8</td> </tr> <tr> <td>Knieen mit Abstützung</td> <td>24,4</td> </tr> <tr> <td>Knieen Fersensitz</td> <td>10,8</td> </tr> <tr> <td>Hocken</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>Knielehen</td> <td>3,3</td> </tr> </tbody> </table>	Kategorie	Zeitanteil [%]	Summe: Kniebelastende Haltungen	52,5	Knieen ohne Abstützung	13,8	Knieen mit Abstützung	24,4	Knieen Fersensitz	10,8	Hocken	0,4	Knielehen	3,3
Kategorie	Zeitanteil [%]														
Summe: Kniebelastende Haltungen	52,5														
Knieen ohne Abstützung	13,8														
Knieen mit Abstützung	24,4														
Knieen Fersensitz	10,8														
Hocken	0,4														
Knielehen	3,3														
Herz- /Kreislauf- System	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsenergieumsatz [kJ]</li> <li>• mittlere Arbeitsherzfrequenz [bpm]</li> <li>• mittlere Herzfrequenzreserve [%]</li> </ul> 														



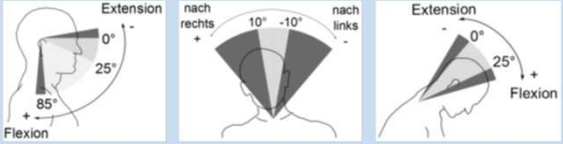
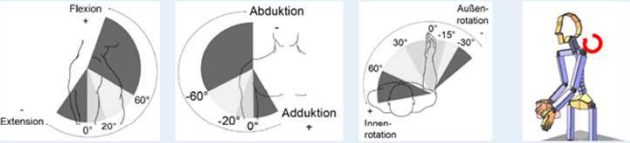
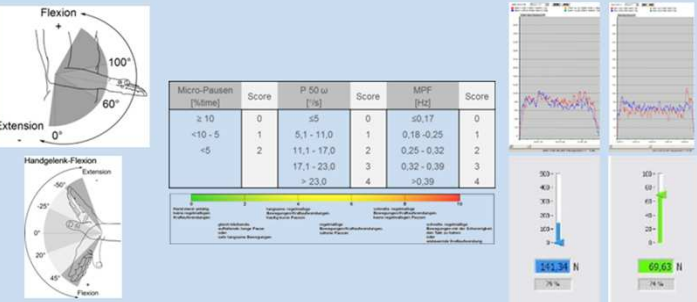
→ **Messtechnische Analyse  
liefert 22 Schichtwerte  
für 13 Lokalisation**



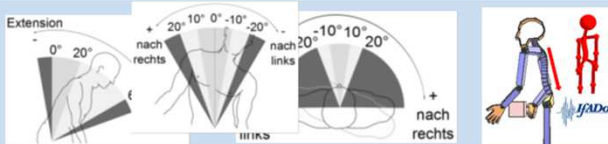
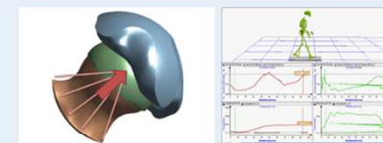


## Gemeinsames Verständnis der Wirkung von Belastungsarten auf Zielregionen



## Gegenüberstellung der Ergebnisse von lokalisationspezifischem und belastungsartspezifischem Ansatz (z.B. Spez. Screening) (I)

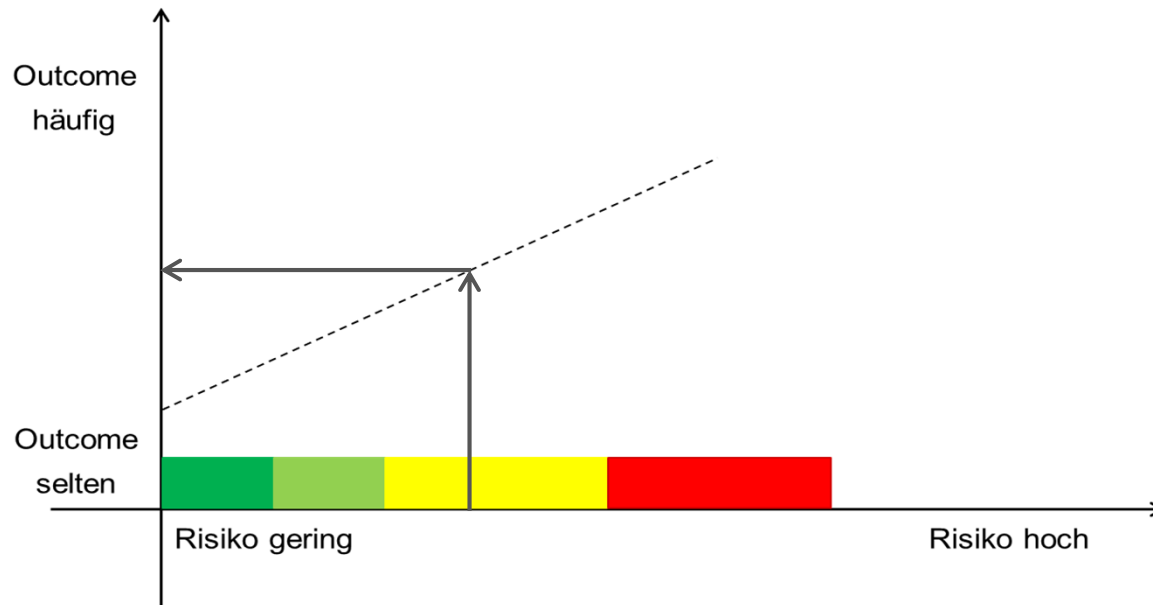
Körperregion	kumulative Schichtwerte	HHT	ZS	MA	GK	KH	KB																																			
Nacken/HWS oberer Rücken/ BWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitanteil nicht akzeptabler Kopfhaltung [%]</li> </ul> 					X																																				
Schultern/ Oberarme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitanteil nicht akzeptabler Oberarmhaltung [%]</li> <li>Momente Schultergelenk [Nmh]</li> </ul> 	X	X	X	X	X																																				
Ellenbogen/ Unterarme	<ul style="list-style-type: none"> <li>jeweils Risikoscore aus Repetitions-Score und Kraft-Score</li> </ul>  <table border="1" data-bbox="1008 1029 1332 1141"> <thead> <tr> <th>Micro-Pausen [%time]</th> <th>Score</th> <th>P 50 w [Hz]</th> <th>Score</th> <th>MPF [Hz]</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥ 10</td> <td>0</td> <td>≤ 5</td> <td>0</td> <td>≤ 0,17</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>&lt; 10 - 5</td> <td>1</td> <td>5,1 - 11,0</td> <td>1</td> <td>0,18 - 0,25</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>&lt; 5</td> <td>2</td> <td>11,1 - 17,0</td> <td>2</td> <td>0,25 - 0,32</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>17,1 - 23,0</td> <td>3</td> <td>0,32 - 0,39</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>&gt; 23,0</td> <td>4</td> <td>&gt; 0,39</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Micro-Pausen [%time]	Score	P 50 w [Hz]	Score	MPF [Hz]	Score	≥ 10	0	≤ 5	0	≤ 0,17	0	< 10 - 5	1	5,1 - 11,0	1	0,18 - 0,25	1	< 5	2	11,1 - 17,0	2	0,25 - 0,32	2			17,1 - 23,0	3	0,32 - 0,39	3			> 23,0	4	> 0,39	4			X		
Micro-Pausen [%time]		Score	P 50 w [Hz]	Score	MPF [Hz]	Score																																				
≥ 10	0	≤ 5	0	≤ 0,17	0																																					
< 10 - 5	1	5,1 - 11,0	1	0,18 - 0,25	1																																					
< 5	2	11,1 - 17,0	2	0,25 - 0,32	2																																					
		17,1 - 23,0	3	0,32 - 0,39	3																																					
		> 23,0	4	> 0,39	4																																					
Hände/ Handgelenke		X		X																																						

## Gegenüberstellung der Ergebnisse von lokalisationspezifischem und belastungsartspezifischem Ansatz (z.B. Spez. Screening) (II)

Körperregion	kumulative Schichtwerte	HHT	ZS	MA	GK	KH	KB
unterer Rücken/ LWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitanteil nicht akzeptabler Rumpfhaltung [%]</li> <li>Kompressionskraft L5/S1 [Nh]</li> </ul> 	X	X		X	X	
Hüfte/ Oberschenkel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitanteil nicht akzeptabler Hüfthaltung [%]</li> <li>Kompressionskraft im Hüftgelenk bei hüftbelastenden Tätigkeiten [Nh]</li> </ul> 	X				X	X
Knie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeitanteil nicht akzeptabler Kniehaltung [%]</li> <li>Zeitanteil kniebelastender Tätigkeiten [%]</li> <li>Haltungswechsel in/aus kniebel. Tät.</li> </ul> 					X	X
Herz- /Kreislauf- System	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsenergieumsatz [kJ]</li> <li>mittlere Arbeitsherzfrequenz [bpm]</li> <li>mittlere Herzfrequenzreserve [%]</li> </ul> 	X	X		X		X

## Gegenüberstellung von Belastungsdaten und Ergebnissen der medizinischen Untersuchung

- Outcome der medizinischen Untersuchung:  
subjektives Beanspruchungsempfinden, Beschwerden, Befunde



Bsp.: Messtechnische Belastungsbeurteilung einer Körperregion vs. Beschwerden in dieser Region