

## **Vorstellung der neuen Leitmerkmalmethode manuelles Heben, Halten und Tragen von Lasten (LMM-HHT) und der Ergebnisse der Methodentestung**

**M.Sc. Patrick Serafin**

ASER – Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V.,  
Wuppertal

### **Agenda<sup>1</sup>**

- **Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)**
- **Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019**
- **Aufbau der LMM-HHT**
- **Ergebnisse der Methodentestung**
- **Schlussfolgerungen**
- **Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen**

<sup>1</sup> Basis ist der thematische Beitrag, der beim 66. GfA-Frühjahrskongress 2020 vorgestellt wurde.

- **Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)**
- Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019
- Aufbau der LMM-HHT
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

## Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)



- Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)
- Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019**
- Aufbau der LMM-HHT
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

LMM-HHT 2001 → LMM-HHT 2019

- Die **Entwicklungsprozesse** waren **iterativ** und umfassten verschiedene Literaturrecherchen, praktische Tests, Modellrechnungen, Labor- und Feldstudien sowie Revisionen.
- Neben der Behebung bekannter Schwachstellen war die **Konvergenz** an die LMM-HHT 2001 ein wichtiges Designkriterium für die Weiterentwicklung der LMM-HHT 2019.
- Das relevanteste wissenschaftliche Gütekriterium war die **Kriteriumsvalidität**.

**Bestimmung von Heben, Tragen, Halten anhand von Leitmerkmalen**

**1. Schritt: Bestimmung der Zielsetzung**

Arbeitsauftrag	Arbeitsauftrag	Arbeitsauftrag	Arbeitsauftrag	Arbeitsauftrag
130 kg x 100	2	80 kg x 100	2	500 kg x 100
40 kg x 200	4	10 kg x 100	4	100 kg x 400
200 kg x 100	6	5 kg x 100	6	10 kg x 100
500 kg x 100	8	2 kg x 100	8	10 kg x 100

**2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen von Last, Haltung und Auslastungsbedingungen**

Wichtige Last	Wichtige Last	Wichtige Last	Wichtige Last
15 kg	1	15 kg	1
15 kg x 2	2	15 kg x 2	2
15 kg x 4	4	15 kg x 4	4
15 kg x 8	8	15 kg x 8	8

**3. Schritt: Bewertung**

Die Wichtung der Wichtungen von Last, Haltung und Auslastungsbedingungen wird in das Schema eingetragen und ausgerechnet:

$$W = L \times H \times A$$

Beispiel:  $15 \times 2 \times 4 = 120$

**Leitmerkmalmethode zur Bestimmung und Darstellung von Belastungen beim Heben, Halten und Tragen von Lasten (LMM-HHT)**

**1. Schritt: Bestimmung der Wichtungen der relevanten Merkmale**

Merkmale	Wichtung	Wichtung	Wichtung
1. Wichtung	1	1	1
2. Wichtung	2	2	2
3. Wichtung	3	3	3
4. Wichtung	4	4	4
5. Wichtung	5	5	5
6. Wichtung	6	6	6
7. Wichtung	7	7	7
8. Wichtung	8	8	8

**2. Schritt: Bewertung der Wichtungen**

Die Wichtung der Wichtungen von Last, Haltung und Auslastungsbedingungen wird in das Schema eingetragen und ausgerechnet:

$$W = L \times H \times A$$

Beispiel:  $15 \times 2 \times 4 = 120$

**3. Schritt: Bewertung**

Die Wichtung der Wichtungen von Last, Haltung und Auslastungsbedingungen wird in das Schema eingetragen und ausgerechnet:

$$W = L \times H \times A$$

Beispiel:  $15 \times 2 \times 4 = 120$

- Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)
- Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019
- Aufbau der LMM-HHT**
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

**Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten 2-3 kg LMM-HHT**

**Allgemeine Informationen**

**Zeitwichtung**

**Lastwichtung**

**Lastaufnahmebedingungen**

**Körperhaltung**

**Ausführungsbedingungen**

**Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung**

**Bewertung**

**Beurteilung**

**Handlungsanleitung zur Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten 2-3 kg LMM-HHT**

**Beurteilung**

**Deckblatt**

- Übersicht
- Anwendungsgebiet
- Abgrenzung

**Formblätter**

- Dokumentation und Bewertung der Leitmerkmale
- Berechnung der LMM-Punkte
- Beurteilung

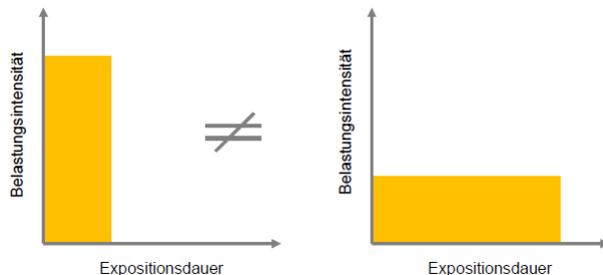
**Rückseite**

- Zielstellung
- Kurzanleitung

## Zeitwichtung

Häufigkeit [bis ... Mal pro Teil-Tätigkeit und Arbeitstag]:	5	20	50	100	150	220	300	500	750	1000	1500	2000	2500
Zeitwichtung:	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10

- Nicht-linearer Verlauf



- Pragmatischer Ansatz um sowohl **kurze Expositionszeiten mit großer Belastungsintensität** als auch **lange Expositionszeiten mit kleinerer Belastungsintensität** mit einer Skala abbilden zu können.

## Lastwichtung

Wirksames Lastgewicht <sup>1)</sup>	Lastwichtung Männer	Lastwichtung Frauen
3 bis 5 kg	4	6
> 5 bis 10 kg	6	9
> 10 bis 15 kg	8	12
> 15 bis 20 kg	11	25
> 20 bis 25 kg	15	75
> 25 bis 30 kg	25	85
> 30 bis 35 kg	35	100
> 35 bis 40 kg	75	
> 40 kg	100	

- Getrennte Betrachtung von Frauen und Männern um Unterschiede in der physischen Leistungsfähigkeit zu berücksichtigen.
- **Kritische Lastbereiche „Grenzlasten“**

## Lastaufnahmebedingungen

Lastaufnahmebedingungen	Wichtung
Lastaufnahme ist beidhändig und symmetrisch	0
Lastaufnahme ist zeitweilig einhändig und/oder unsymmetrisch, ungleiche Lastverteilung zwischen den Händen	2
Lastaufnahme ist überwiegend einhändig oder instabiler Lastschwerpunkt	4

### Lastaufnahme

- Einhändig / beidhändig
- Symmetrie / Lastverteilung
- Laststabilität



## Körperhaltung

**Körperhaltung<sup>2)</sup>**  
 Die Bewegung kann in beide Richtungen erfolgen, d.h. die dargestellten Piktogramme können sowohl Start als auch Ziel der Lastenhandhabung darstellen. Befinden sich mehrere Piktogramme in einem Feld, sind diese als gleichwertig anzusehen. Zusätzlich sind Rumpfvordrehung / -seitneigung, Lastposition / körperfernes Greifen, Arbeit mit angehobenen Händen und Greifen über Schulterhöhe zu betrachten (Zusatzpunkte).

Start / Ziel	Ziel / Start	Wichtung	Start / Ziel	Ziel / Start	Wichtung	Zusatzpunkte (max. 6 Punkte) Nur relevant, wenn zutreffend.		
		0			10 <sup>3)</sup>	Gelegentliche Rumpfvordrehung bzw. -seitneigung erkennbar	+1	
		3			13 <sup>3)</sup>	Häufige / ständige Rumpfvordrehung bzw. -seitneigung erkennbar	+3	
		5			15 <sup>3)</sup>	Lastschwerpunkt bzw. Hände gelegentlich körperfern	+1	
		7			18 <sup>3)</sup>	Lastschwerpunkt bzw. Hände häufig / ständig körperfern	+3 <sup>3)</sup>	
		9 <sup>3)</sup>			20 <sup>3)</sup>	Arme gelegentlich angehoben, Hände zwischen Ellenbogen- und Schulterhöhe	+0,5	
						Arme häufig / ständig angehoben, Hände zwischen Ellenbogen- und Schulterhöhe	+1	
						Hände gelegentlich über Schulterhöhe	+1	
						Hände häufig / ständig über Schulterhöhe	+2 <sup>3)</sup>	
						<b>Wichtung KH</b>	<b>Zusatzpunkte</b>	<b>Summe</b>
							+	=
							(max. 6 Punkte)	

- **Wichtungspunkte ergeben sich aus der Haltungssequenz und Zusatzpunkten für**
  - Rumpfvordrehung / -seitneigung
  - Lastschwerpunkt / Hände körperfern
  - Lastschwerpunkt / Hände über Schulterhöhe
  - Lastschwerpunkt / Hände angehoben (über Ellenbogen- unter Schulterhöhe)
- **Kriterien für Rangfolge der Haltungssequenzen**
  - Biomechanische Belastung
  - Energetische Belastung
  - Haltungsstabilität

## Ungünstige Ausführungsbedingungen

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend) <i>In den Tabellen nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen. Seltene Abweichungen sind vernachlässigbar.</i>		Zwischen- wichtung ZW	Σ ZW
<b>Hand-/Armstellung-bewegung:</b> 	Gelegentlich am Ende der Beweglichkeitsbereiche	1	
	Häufig / ständig am Ende der Beweglichkeitsbereiche	2	
<b>Kraftübertragung/-einleitung eingeschränkt:</b> Lasten schlecht Greifbar / erhöhte Haltekräfte erforderlich / keine gestalteten Griffe / Arbeitshandschuhe	1		
<b>Kraftübertragung/-einleitung erheblich behindert:</b> Lasten kaum greifbar / schmierig, weich, scharfkantig / keine/ungeeignete Griffe / Arbeitshandschuhe	2		
<b>Umgebungsbedingungen eingeschränkt:</b> Ungünstige Witterungsbedingungen und/oder Belastungen durch Hitze, Zugluft, Kälte, Nässe	1		
<b>Räumliche Bedingungen eingeschränkt:</b> Zu kleine Arbeitsfläche unter 1,5 m <sup>2</sup> , Boden ist mäßig verschmutzt, etwas uneben, leichte Neigung bis 5°, leicht eingeschränkte Standsicherheit, Last ist genau zu positionieren	1		
<b>Räumliche Bedingungen ungünstig:</b> Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit oder Bewegungsraum hat zu geringe Höhe, Arbeiten auf engem Raum, Boden ist stark verschmutzt, uneben oder grob gepflastert, Stufen / Schlaglöcher, stärkere Neigung 5-10°, eingeschränkte Standsicherheit, Last ist sehr genau zu positionieren	2 <sup>4)</sup>		
<b>Kleidung:</b> Zusätzliche Belastung durch beeinträchtigende Kleidung oder Ausrüstung (z.B. Tragen schwerer Regenjacken, Ganzkörperschutzanzügen, Atemschutzgeräten, Werkzeuggürteln o.ä.)	1		
<b>Erschwernis durch Halten / Tragen:</b> Die Last ist zwischen > 5 und 10 Sekunden zu halten oder über eine Strecke zwischen > 2 m und 5 m zu tragen.	2		
<b>Deutliche Erschwernis durch Halten / Tragen:</b> Die Last > 10 Sekunden zu halten oder über eine Strecke > 5 m zu tragen.	5 <sup>4)</sup>		
<b>Keine:</b> Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor	0		

## Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung

Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung	Wichtung
<b>Gut:</b> Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	0
<b>Eingeschränkt:</b> Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	2
<b>Ungünstig:</b> kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / häufig enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungsspitzen.	4

Mit dem Merkmal wird insbesondere die Gefahr durch

- einseitige, gleichartige Belastungsmuster,
- hohe Arbeitsgeschwindigkeit und
- unzureichende Pausen

berücksichtigt.

	M	W	
Wirksames Lastgewicht			
Lastaufnahmebedingungen +			
Summe Körperhaltung +			
Ungünstige Ausführungsbedingungen (Σ ZW) +			
Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung +			
Zeitwichtung		x	
Summe Merkmals-Wichtungen:			=
			Ergebnisse

Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:

Risiko	Risiko-bereich	Belastungs-höhe <sup>1)</sup>	a) Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung b) Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen	
	1	< 20 Punkte	gering	a) Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich b) Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	Keine
	2	20 - < 50 Punkte	mäßig erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich. b) Ermüdung, geringgradige Anpassungsbeschwerden, die in der Freizeit kompensiert werden können	Für vermindert belastbare Personen sind Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sinnvoll.
	3	50 - < 100 Punkte	wesentlich erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich b) Beschwerden (Schmerzen) ggf. mit Funktionsstörungen, meistens reversibel, ohne morphologische Manifestation	Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.
	4	≥ 100 Punkte	hoch	a) Körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. b) Stärker ausgeprägte Beschwerden und / oder Funktionsstörungen, Strukturschäden mit Krankheitswert	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.

- Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)
- Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019
- Aufbau der LMM-HHT
- **Ergebnisse der Methodentestung**
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

**Workshop mit Messwiederholung**

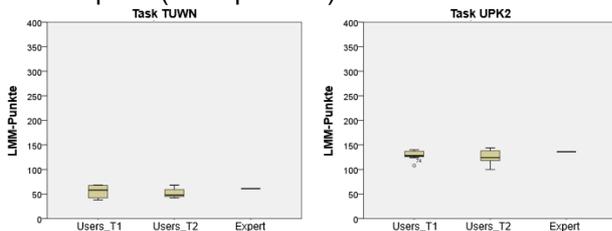
- Präsentation und Schulung des Entwurfs der Methode anhand Beispieltätigkeiten
- Bewertung von 14 Beispieltätigkeiten durch 7 Workshop-Teilnehmer (98 Bewertungen zu T1)
- Wiederholte Bewertung ca. 4 Wochen später (98 Bewertungen zu T2)
- Bewertung der Beispieltätigkeiten mit der LMM durch Experten (14 Bewertungen)
- $\Sigma$  210 Bewertungen

Tätigkeit Nr.	Bezeichnung der Tätigkeit	Kürzel	Wesentliche Rahmenbedingungen, die nicht aus dem Video entnommen werden konnten.
1	Postkisten umsetzen	PKUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 5-7 kg</li> <li>• Häufigkeit: 1.200 Umsetzvorgänge/Schicht</li> </ul>
2	Rad an einem PKW anbringen	REPA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 18 kg</li> <li>• Häufigkeit: 100 Mal/Schicht</li> </ul>
3	Säcke auf LKW verladen (1)	SLV1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 22 kg</li> <li>• Häufigkeit: 1.800 Umsetzvorgänge/Schicht</li> </ul>
4	Säcke auf LKW verladen (2)	SLV2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 22 kg</li> <li>• Häufigkeit: 1.800 Umsetzvorgänge/Schicht</li> </ul>
5	Tragen eines Balkens	TBAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 45 kg</li> <li>• Häufigkeit: 4 Mal/Schicht</li> </ul>
6	Tragen einer Wanne	TEWN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 70 kg</li> <li>• Häufigkeit: 14 Mal/Schicht</li> </ul>
7	Tragen von Bewehrungsmatten zu zweit	TUBM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 40 kg</li> <li>• Häufigkeit: 5 Mal/Schicht</li> </ul>
8	Tragen/Umsetzen von Papierkartons	TUPK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 25 kg</li> <li>• Häufigkeit: 40 Umsetzvorgänge/Schicht</li> </ul>
9	Tragen/Umsetzen von kleinen Wannen	TUWN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 11 kg</li> <li>• Häufigkeit: 45 Mal/Schicht</li> </ul>
10	Umsetzen von geschliffenen Gussputzteilen	UGGP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 22 kg</li> <li>• Häufigkeit: 130 Mal/Schicht</li> </ul>
11	Umsetzen von Papierkartons (2)	UPK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 25 kg</li> <li>• Häufigkeit: 300 Umsetzvorgänge/Schicht</li> </ul>
12	Umsetzen von Säcken mit Chemikalien	USCK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 17 kg</li> <li>• Häufigkeit: 140 Mal/Schicht</li> </ul>
13	Umsetzen von Drahtspulen	USDS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 35 kg</li> <li>• Häufigkeit: 1.000 Umsetzvorgänge/Schicht</li> </ul>
14	Umsetzen von Papierbögen	UVPB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastgewicht: ca. 11 kg</li> <li>• Häufigkeit: 200 Umsetzvorgänge/Schicht</li> </ul>

Objectivity / Reliability: Ergebnisparameter

**Übersicht:**

- Boxplots (exemplarisch)



**Objektivität:**

- Fragen an die Anwender zur Dauer der Analyse und zur Anwendbarkeit der Methode
- Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern und Experten
- Gewichtetes Kappa und ICC als Maß für die Übereinstimmung

**Inter-Rater-Reliabilität:**

- Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern
- Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) als Maß für die Übereinstimmung
  - ICC: Modell „Zweifach, zufällig“  
Typ „absolute Übereinstimmung“

**Intra-Rater-Reliabilität:**

- Urteilsübereinstimmung bei wiederholter Anwendung (T1 / T2)
- Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) als Maß für die Übereinstimmung
  - ICC: Modell „Zweifach, zufällig“  
Typ „absolute Übereinstimmung“

▪ Fragen an die Anwender zur Dauer der Analyse und zur Anwendbarkeit der Methode

	Dauer der Analyse [min]	Konnten Sie mit der Methode diese Tätigkeit bewerten?	Bildet die Auswahl der Merkmale den Bedingungen in dieser Tätigkeit gut ab?	Sind die Ergebnisse ihrer Meinung nach glaubwürdig?
		1 = In sehr geringem Maß, 5 = in sehr hohem Maß	1 = In sehr geringem Maß, 5 = in sehr hohem Maß	1 = In sehr geringem Maß, 5 = in sehr hohem Maß
<b>Mittelwert (SD)</b>	6,3 (2,0)	4,3 (0,6)	4,3 (0,6)	4,2 (0,7)
<b>Min</b>	3,0	3,0	2,0	2,0
<b>Max</b>	10,0	5,0	5,0	5,0

Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern und Experten

- Experten und Teilnehmer kommen in **90 von 98** gültigen Fällen (**92%**) auf dieselbe Risikokategorie.
- Gewichtetes Kappa:  $\kappa_w = 0,879$  (95%-KI: 0,804 – 0,955;  $p \leq 0,001$ )
- **ICC = 0,937** (95%-KI: 0,910 – 0,956;  $p \leq 0,001$ )

→ almost perfect agreement\*

→ excellent agreement\*\*

\* Landis und Koch (1977)

\*\* Rosner (2006)

## Reliabilität (T1)



### Inter-Rater-Reliabilität –

Urteilsübereinstimmung zwischen Teilnehmern

- Teilnehmer kommen in **90 von 98** gültigen Fällen (**92%**) auf die gleiche Risikokategorie.

(Ausgehend vom Mehrheitsvotum der TN)

- ICC = 0,88**

(95%-KI: 0,776 – 0,952;  $p \leq 0,001$ )

→ **excellent agreement\***

### Intra-Rater-Reliabilität –

Urteilsübereinstimmung bei wiederholter Anwendung

- Teilnehmer kommen in **90 von 95** gültigen Fällen (**95%**) auf die gleiche Risikokategorie.

- ICC = 0,941**

(95%-KI: 0,913 – 0,960;  $p \leq 0,001$ )

→ **excellent agreement\***

\* Rosner (2006)

## Kriteriumsvalidität in Bezug auf Beschwerden im Muskel-Skelett-System



Verteilung der rekrutierten Mitarbeiter und Arbeitsplätze (Anzahl, Zeilenprozentsatz)						
	Risikokategorien (RK) auf der Grundlage der Bewertung mit LMM-HHT (Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überlastung)					Gesamt
	RK 0 „nicht exponiert“	RK 1 „gering“	RK 2 „mäßig erhöht“	RK 3 „wesentlich erhöht“	RK 4 „hoch“	
<b>Beschäftigte</b>	237 (33.4 %)	15 (2.1 %)	162 (22.8 %)	123 (17.3 %)	173 (24.4 %)	710 (100 %)
<b>Arbeitsplätze</b>	55 (31.8 %)	4 (2.3 %)	27 (15.0 %)	39 (22.5 %)	48 (27. %)	173 (100 %)

Outcome: Monatsprävalenz von Beschwerden in der Körperregion...	Prävalenz Ratios (95 % CI)			
	RK 0/1 (Ref.)	RK 2	RK 3	RK 4
<b>Hand/Handgelenk</b>	1 (Ref.)	1.10 (0.66–1.84)	1.51 (0.92–2.46)	1.13 (0.68–1.88)
<b>Ellenbogen/ Unterarm</b>	1 (Ref.)	0.69 (0.37–1.30)	0.64 (0.33–1.25)	0.75 (0.40–1.42)
<b>Schulter</b>	1 (Ref.)	1.16 (0.74–1.81)	0.85 (0.52–1.42)	0.98 (0.65–1.47)
<b>Nacken, HWS</b>	1 (Ref.)	1.09 (0.75–1.59)	1.05 (0.72–1.51)	1.19 (0.84–1.69)
<b>Oberer Rücken</b>	1 (Ref.)	1.51 (0.76–2.99)	1.92 (0.95–3.88)	2.66 (1.32–5.32)
<b>Unterer Rücken</b>	1 (Ref.)	0.79 (0.51–1.21)	0.92 (0.66–1.27)	1.43 (0.99–2.07)
<b>Hüfte/Hüftgelenk</b>	1 (Ref.)	0.95 (0.31–2.89)	1.07 (0.42–2.73)	2.10 (0.86–5.10)
<b>Knie/Kniegelenk</b>	1 (Ref.)	1.35 (0.81–2.27)	1.17 (0.77–1.76)	1.23 (0.76–2.00)
<b>Fuß</b>	1 (Ref.)	0.80 (0.36–1.77)	1.43 (0.84–2.44)	0.99 (0.57–1.72)

**Modellinformation** Modell 5: (voll adjustiertes Modell) mit Bewertung nach LMM-HHT 2019; Einflussgrößen: Alter, Geschlecht, BMI, Arbeitszeit, Bewertung nach LMM-MA, -ZS, -KB, -GK, -KH, COPSQ-Skalen (quantitative Anforderungen, kognitive Anforderungen, Arbeitsplatzsicherheit, Arbeitsplatzzufriedenheit, Einfluss, soziale Unterstützung und soziale Beziehungen). Fallzahlen pro Modell: 576 – 578.

## Ergebnisübersicht der Methodentestung

	Objektivität	Reliabilität		Konvergenzvalidität		Kriteriumsvalidität
		Inter-Rater	Intra-Rater	Andere Methoden	subjektive Einschätzung der Arbeitsbelastung	
LMM-MA						
LMM-HHT	😊	😊	😊	😞	😊	😊
LMM-ZS						
LMM-KH						
LMM-KB						
LMM-GK						



Sehr gut oder gut



befriedigend oder ausreichend



mangelhaft

## Agenda

- Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)
- Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019
- Aufbau der LMM-HHT
- Ergebnisse der Methodentestung
- **Schlussfolgerungen**
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen

## Schlussfolgerungen



- Die **Qualität der LMM-HHT** nach den getesteten Kriterien ist **gut bis befriedigend**.
- **Limitierungen** in Bezug auf Studienpopulation und Belastungshöhe in der Feldstudie **sind zu diskutieren**.
- Die **LMM-HHT** wurde umfangreich **evaluiert** und **in vielen Unternehmen erprobt**. Sie wird jetzt von der BAuA zur **Anwendung und Testung in der Praxis empfohlen**.
- **Rückmeldungen** aus der Praxis können zur **weiteren Entwicklung und Verbesserung** der Leitmerkmalmethoden beitragen.
- **Fragestellungen o.ä. zu den Leitmerkmalmethoden** sollten daher direkt an das [Informationszentrum der BAuA](#) gestellt werden.

## Agenda



- Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)
- Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019
- Aufbau der LMM-HHT
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- **Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen**

