

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

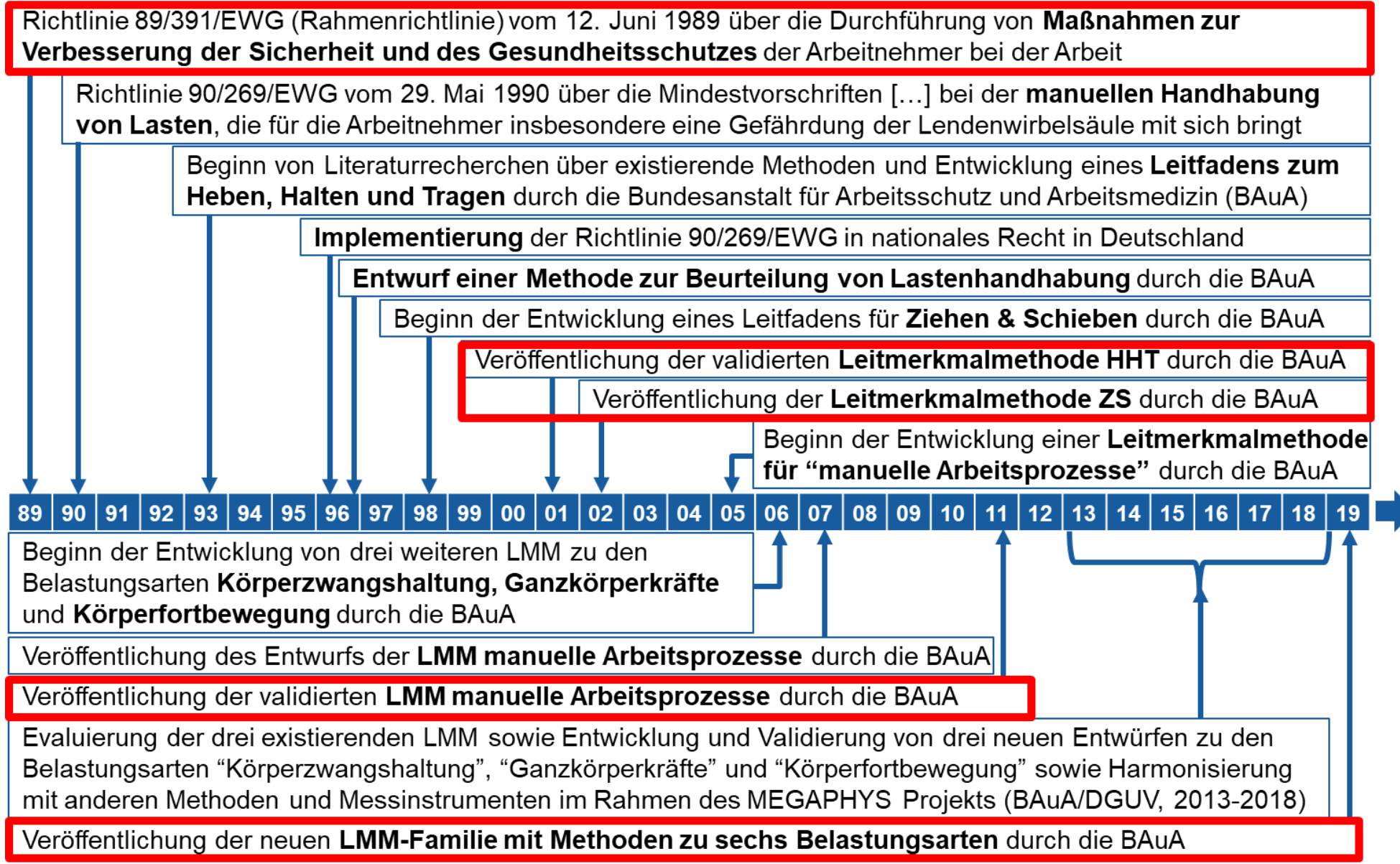
**M.Sc. Patrick Serafin**

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

- **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)
- **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**.

## Beurteilung von Heben, Tragen, Halten anhand von Leitmerkmalen

Version 2001  
Die Gesamtpunktzahl ist ggf. in Teilergebnisse zu gliedern. Jede Teilwertzahl mit einheitlichen Kriterien. Bewertungen sind getrennt zu bewerten.

Arbeitsplatz/Tätigkeit: \_\_\_\_\_

### 1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung (Nur eine zutreffende Spalte ist auszuwählen!)

Hebe- oder Umsetzvorgänge (< 5 s)		Halten (> 5 s)		Tragen (> 5 m)	
Anzahl am Arbeitsplatz	Zeitwichtung	Gesamtdauer am Arbeitsplatz	Zeitwichtung	Entfernung am Arbeitsplatz	Zeitwichtung
< 10	1	< 5 min	1	< 300 m	1
10 bis < 40	2	5 bis 15 min	2	300 m bis < 1 km	2
40 bis < 200	4	15 min bis < 1 Stunde	4	1 km bis < 4 km	4
200 bis < 600	6	1 Stunde bis < 2 Stunden	6	4 bis < 8 km	6
600 bis < 1000	8	2 Stunden bis < 4 Stunden	8	8 bis < 16 km	8
≥ 1000	10	> 4 Stunden	10	≥ 16 km	10

Beispiele: • Stehen von Maschinen, • Leisten von Werkstoffen an eine Maschine, • Halten aus einem Container entnehmen und auf ein Band legen

Beispiele: • Halten und Fahren eines Lastwagens bei der Beschäftigung an einem Schweiß- / Halten einer Handbohrmaschine, • Fahren einer Motorbohrmaschine

Beispiele: • Möbel versetzen, • Tragen von Bewehrungen vom LKW zum Baustellen

### 2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen von Last, Haltung und Ausführungsbedingungen

Wirksame Last <sup>1)</sup> für Männer	Lastwichtung	Wirksame Last <sup>1)</sup> für Frauen	Lastwichtung
< 10 kg	1	< 5 kg	1
10 bis < 20 kg	2	5 bis < 10 kg	2
20 bis < 30 kg	4	10 bis < 15 kg	4
30 bis < 40 kg	7	15 bis < 25 kg	7
≥ 40 kg	25	≥ 25 kg	25

1) Mit der "wirksamen Last" ist die Gewichtskraft bzw. Zug-/Druckkraft gemeint, die die Beschäftigte tatsächlich bei der Lasthandhabung ausüben muss. Sie entspricht nicht immer der Lastmasse. Beim Körper eines Kindes wieken nur etwa 50 % bei der Verwendung einer Schalkette oder Sackkette nur 10 % der Lastmasse.

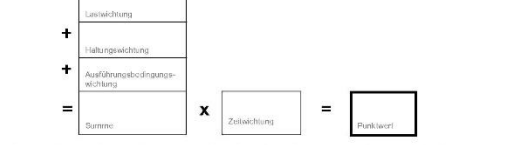
Charakteristische Körperhaltungen und Lastposition <sup>2)</sup>	Körperhaltung, Position der Last	Haltungswichtung
	• Oberkörper aufrecht, nicht verdreht • Last am Körper	1
	• geringes Vorneigen oder Verdrehen des Oberkörpers • Last am Körper oder körpfernah	2
	• großes Beugen oder weites Vorneigen • geringe Verneigung mit gleichzeitigem Verdrehen des Oberkörpers • Last körpfernah oder über Schulterhöhe	4
	• weites Vorneigen mit gleichzeitigem Verdrehen des Oberkörpers • Last körpfernah • eingeschränkte Haltungsverstabilität beim Stehen • Hocken oder Knien	8

2) Für die Bestimmung der Haltungswichtung ist die bei der Lasthandhabung angenommenen charakteristische Körperhaltung zu berücksichtigen, z.B. bei unentschiedenen Körperhaltungen mit der Last wird mehrere Werte zu bilden – keine gegenseitigen Exklusivität verwenden!

Ausführungsbedingungen	Ausf.wichtung
Gute ergonomische Bedingungen, z. B. ausreichend Platz, keine Hindernisse im Arbeitsbereich; ebener/rutschfester Boden, ausreichend beleuchtet, gute Griffbedingungen	0
Einschränkung der Bewegungsfreiheit und ungünstige ergonomische Bedingungen (z.B. 1. Bewegungsraum durch zu geringe Höhe oder durch eine Arbeitsfläche unter 1,6 m <sup>2</sup> eingeschränkt oder 2. Standsicherheit durch unebenen, weichen Boden eingeschränkt)	1
Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastschwerpunktes (z.B. Patiententransfer)	2

### 3. Schritt: Bewertung

Die für diese Tätigkeit zutreffenden Wichtungen sind in das Schema einzutragen und auszurechnen.



Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Bewertung vorgenommen werden.<sup>3)</sup> Unabhängig davon gelten die Bestimmungen des Mutterschutzgesetzes.

Risikobereich	Punktwert	Beschreibung
1	< 10	Geringe Belastung, Gesundheitsgefährdung durch körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich.
2	10 bis < 25	Erhöhte Belastung, eine körperliche Überbeanspruchung ist bei verminderter belastbarer Personen <sup>4)</sup> möglich. Für diesen Personenkreis sind Gestaltungsmaßnahmen sinnvoll.
3	25 bis < 50	Wesentlich erhöhte Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich. Gestaltungsmaßnahmen sind angezeigt. <sup>5)</sup>
4	> 50	Hohe Belastung, körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich. <sup>5)</sup>

3) Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit steigenden Punktwerten die Belastung des Muskel-Skelettsystems zunimmt. Der Grenzwert zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitsmethoden und Leistungsvoraussetzungen fließend. Damit ist die Einbindung nur als Orientierungshilfe zu verstehen. Wenn bei bestimmten Personen sind in diesem Zusammenhang Beschäftigte, die älter als 40 oder jünger als 21 Jahre alt, "Neulinge" im Beruf oder durch Erkrankungen (einbeinige Gliedmaßen) sind.

4) Gestaltungsmaßnahmen lassen sich anhand der Punktwerte der Tabellen ermitteln. Durch Gewichtsminderung, Verbesserung der Ausführungsbedingungen oder Verringerung der Belastungsdauern können Belastungen vermindert werden.

Überprüfung des Arbeitsplatzes aus sonstigen Gründen erforderlich:

Begründung: \_\_\_\_\_

Datum der Beurteilung: \_\_\_\_\_ Beurteilt von: \_\_\_\_\_

## Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten ≥ 3 kg (LMM-HHT)

Arbeitsplatz / Teil-Tätigkeit:	Beurteiler:
Zeitraum des Arbeitstages:	Datum:
Zeitraum der Teil-Tätigkeit:	

### 1. Schritt: Bestimmung der 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

### 2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen der weiteren Merkmale

Wirksame 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	15
> 20 bis 25 kg	15	18
> 25 bis 30 kg	20	25
> 30 bis 35 kg	25	30
> 35 bis 40 kg	30	35
> 40 kg	40	50

1) Mit dem "wirksamen Lastgewicht" ist die Belastung gemeint, die der/die Beschäftigte tatsächlich aufbringen muss. Diese können unter Umständen niedriger sein als die Lastgewicht, wenn Tragen einer Last zu einem erheblichen Prozentsatz (min. 60 %) des Lastgewichtes (bzw. erhebliche Antriebskräfte an Laststelle und Koordinationsaufwand) nicht nur von 50 % ausgeht (siehe 2. Schritt).

### 3. Schritt: Beurteilung und Gestaltung

Arbeitsaufnahme ist beidhändig und symmetrisch **0**  
 Arbeitsaufnahme ist einhändig und/oder unsymmetrisch, ungleiche Lastverteilung zwischen den Händen **2**  
 Arbeitsaufnahme ist überwiegend einhändig oder instabiler Lastschwerpunkt **4**

Körperhaltung<sup>2)</sup>  
 Die Bewegung kann in beide Richtungen erfolgen, d.h. die dargestellten Piktogramme können sowohl Start als auch Ziel der Lasthandhabung darstellen. Befindet sich mehrere Piktogramme in einem Feld, sind diese ab gleichzeitigen Anheben / Zuschieben zum Rumpfeinstellung / -änderung, Lastposition / -änderung, Gehen / Stehen mit gegenüberliegenden und über den Kopf gehalten zu verstehen (siehe 2. Schritt).

Start / Ziel	Ziel / Start	Wichtung	Start / Ziel	Ziel / Start	Wichtung	Zusatzpunkte (max. 6 Punkte) Nur relevant, wenn Punktwert
		0			10 <sup>3)</sup>	Gegenseitige Rumpferhebung bzw. -senkung erkennbar
		0			10 <sup>3)</sup>	Hüfte / Knie / Schulter Rumpferhebung bzw. -senkung erkennbar
		3			13 <sup>3)</sup>	Lastschwerpunkt bzw. Hände häufig / ständig körperfern
		5			15 <sup>3)</sup>	Lastschwerpunkt bzw. Hände häufig / ständig körpernah
		5			15 <sup>3)</sup>	Arme gesondert angehoben, Hände zwischen Ellenbogen- und Schulterhöhe
		5			15 <sup>3)</sup>	Arme häufig / ständig angehoben, Hände zwischen Ellenbogen- und Schulterhöhe
		7			19 <sup>3)</sup>	Hände abwechselnd über Schulterhöhe
		7			19 <sup>3)</sup>	Hände häufig / ständig über Schulterhöhe
		8 <sup>3)</sup>			20 <sup>3)</sup>	Hände häufig / ständig über Schulterhöhe

3) Es sind mindestens die gleichen Körperhaltungen zum Zeitpunkt der Lastaufnahme und während der gesamten Tragezeit zu berücksichtigen. Die durch die Bewegung verursachte Lastverteilung wird dabei als "Haltung" im Sinne der Tabelle zu verstehen. Eine die Piktogramme angegebene, mittlere Lastverteilung bei der Lasthandhabung im Sinne der Tabelle ist zu berücksichtigen.

4) Achtung: Stehen beim Tragen mit Lasten, ungleiche / einseitige Belastungen vorliegen oder die Last über Strecken > 10 m zu tragen ist, ist diese Teil-Tätigkeit der LMM-HHT zu bewerten!

## Ungünstige Ausführungsbedingungen (zur Angabe, wenn zutreffend) in den Tabellen mit geringerer Wichtung sind entgegen zu berücksichtigen. Sichere Abweichungen sind vorzuschlagen.

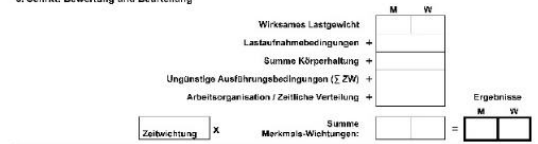
Hand-/Armsstellung -bewegung	Hand-/Armsstellung am Ende der Beweglichkeitsbereiche	Zwischenwichtung ZW
	Häufig / ständig am Ende der Beweglichkeitsbereiche	1
<b>Kraftübertragungswinkel eingeschränkt:</b> Lasten schwer / groß / schief / schwierig / ungünstig / keine gebogenen Griffe / Arbeitshandfläche		2
<b>Kraftübertragungswinkel erheblich behindert:</b> Lasten kaum greifbar / schwer, weiche / schlechte / keine gebogene Griffe / Arbeitshandfläche		2
<b>Umgebungsbedingungen eingeschränkt:</b> Ungünstige Umgebungsbedingungen (encl. 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 nützlich verschmutzt, etwas uneben, leichte Neigung bis 5°, leicht eingeschränkte Standsicherheit, Last ist genau zu positionieren		1
<b>Räumliche Bedingungen ungunstig:</b> Stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit oder Bewegungsraum hat zu geringe Höhe, Arbeiten auf engem Raum, Boden ist stark verschmutzt, uneben oder grob gefastet, Stufen / Schrägläufige, steile Rampen		2 <sup>4)</sup>
<b>Kleidung:</b> Zusätzliche Belastung durch beeinträchtigende Kleidung oder Ausrüstung (z.B. Tragen schwerer Regenkleidung, Gummihandschuhen, Arbeitsschutzhelmen, Arbeitsschutzhelmen, Arbeitsschutzhelmen o.ä.)		1
<b>Erschwernis durch Halten / Tragen:</b> Die Last ist zwischen 2 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 ist > 10 Sekunden zu halten oder über eine Strecke > 5 m zu tragen		5 <sup>4)</sup>
<b>Kelne:</b> Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingungen vor		0

4) Achtung: Stehen beim Tragen mit Lasten, ungleiche / einseitige Belastungen vorliegen oder die Last über Strecken > 10 m zu tragen ist, ist diese Teil-Tätigkeit der LMM-HHT zu bewerten!

### Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung

Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung **0**  
 Out: Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / ohne enge Abfolge von hohen Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitsplatz **0**  
 Eingeschränkt: Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von hohen Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitsplatz **2**  
 Ungünstig: Kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / häufig enge Abfolge von hohen Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitsplatz mit zeitweise hohen Belastungspitzen **4**

### 3. Schritt: Bewertung und Beurteilung



Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Bewertung vorgenommen werden.

Risiko	Risikobereich	Belastungsart	Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen
1	< 20 Punkte	gering	Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich, Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	Keine
2	20 bis < 40 Punkte	mäßig erhöht	Körperliche Überbeanspruchung ist bei verminderter belastbarer Personen <sup>4)</sup> möglich. Für diesen Personenkreis sind Gestaltungsmaßnahmen und/oder Arbeitsorganisationen erforderlich, die zu einer Reduzierung der Belastung führen können.	Für vermehrt belastbare Personen sind Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sinnvoll
3	40 bis < 100 Punkte	vermehrt erhöht	Körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich. Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich, die zu einer Reduzierung der Belastung führen können.	Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen
4	≥ 100 Punkte	hoch	Körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich. Gestaltungsmaßnahmen sind erforderlich, die zu einer Reduzierung der Belastung führen können. Arbeitsorganisationen sind zu prüfen.	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen

4) Es sind mindestens die gleichen Körperhaltungen zum Zeitpunkt der Lastaufnahme und während der gesamten Tragezeit zu berücksichtigen. Die durch die Bewegung verursachte Lastverteilung wird dabei als "Haltung" im Sinne der Tabelle zu verstehen. Eine die Piktogramme angegebene, mittlere Lastverteilung bei der Lasthandhabung im Sinne der Tabelle ist zu berücksichtigen.

4) Achtung: Stehen beim Tragen mit Lasten, ungleiche / einseitige Belastungen vorliegen oder die Last über Strecken > 10 m zu tragen ist, ist diese Teil-Tätigkeit der LMM-HHT zu bewerten!



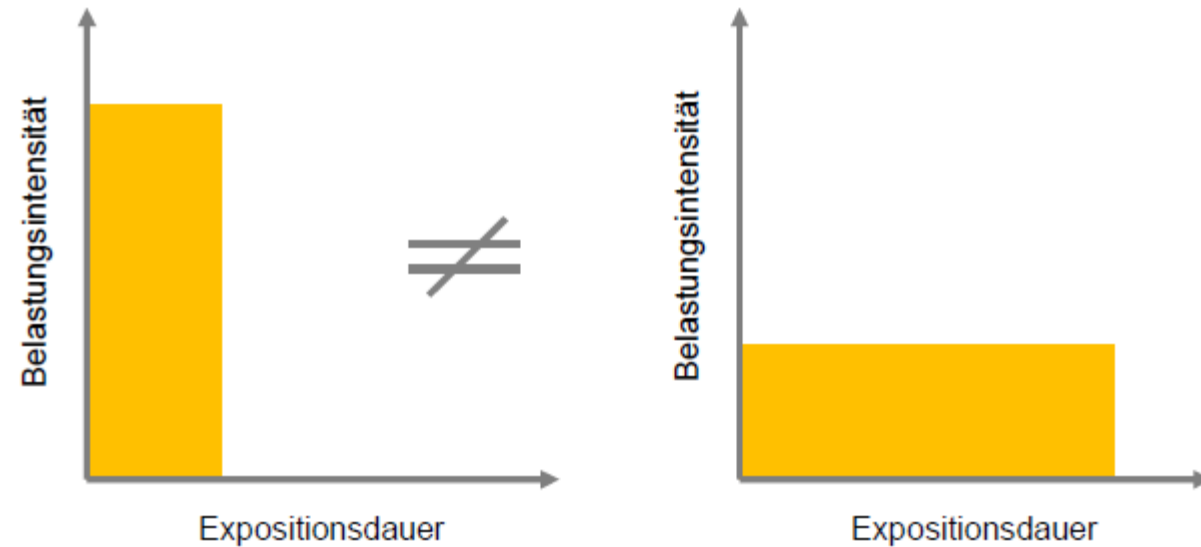
- Entwicklungshistorie der Leitmerkmalmethoden (LMM)
- Weiterentwicklung der LMM-HHT 2001 zur LMM-HHT 2019
- **Aufbau der LMM-HHT**
- Ergebnisse der Methodentestung
- Schlussfolgerungen
- Berichtsformate und Leitmerkmalmethoden in 6 Sprachversionen





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.

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

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



<b>Ungünstige Ausführungsbedingungen</b> (nur angeben, wenn zutreffend) <i>In den Tabellen nicht genannte Merkmale sind sinngemäß zu berücksichtigen.                      Seltene Abweichungen sind vernachlässigbar.</i>	<b>Zwischen- wichtung ZW</b>	<b>Σ ZW</b>
<b>Hand-/Armstellung-bewegung:</b> 	<u>Gelegentlich</u> am Ende der Beweglichkeitsbereiche	1
	<u>Häufig / ständig</u> 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 Ausführungsbedingen vor	0	



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.

		<b>M</b>	<b>W</b>	
<b>Wirksames Lastgewicht</b>				
<b>Lastaufnahmebedingungen +</b>				
<b>Summe Körperhaltung +</b>				
<b>Ungünstige Ausführungsbedingungen (<math>\Sigma</math> ZW) +</b>				
<b>Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung +</b>				
<b>Summe Merkmals-Wichtungen:</b>	<b>Zeitwichtung</b> <b>X</b>			<b>=</b>
				<b>Ergebnisse</b>

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

<b>Risiko</b>	<b>Risiko-bereich</b>	<b>Belastungs-höhe<sup>*)</sup></b>	<b>a) Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung b) Mögliche gesundheitliche Folgen</b>	<b>Maßnahmen</b>	
	<b>1</b>	< 20 Punkte	gering	a) Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich b) Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	Keine
	<b>2</b>	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.
	<b>3</b>	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.
	<b>4</b>	≥ 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

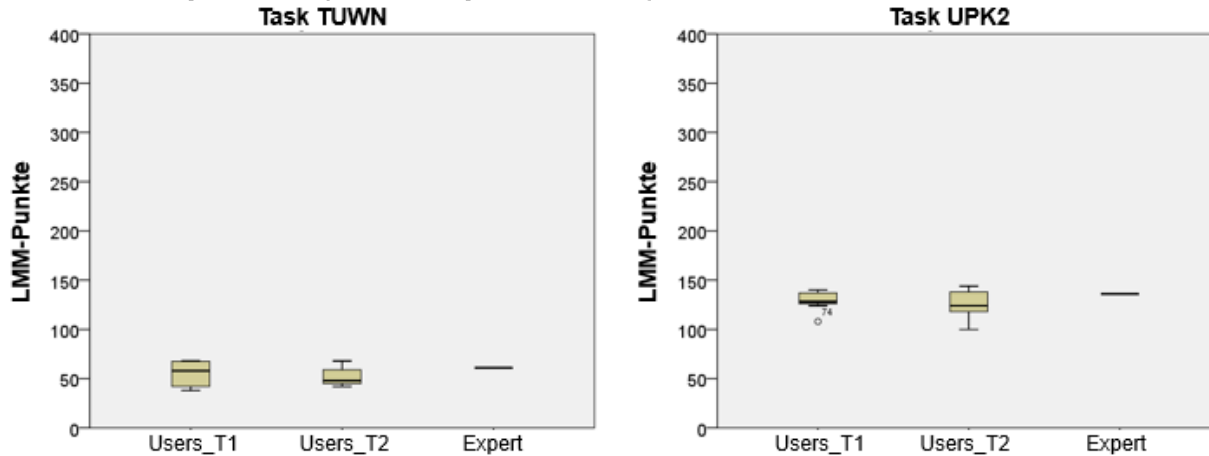
## Workshop mit Messwiederholung

- 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>

## 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
- Intraklassenkorrrelationskoeffizient (ICC) als Maß für die Übereinstimmung
  - ICC: Modell „Zweifach, zufällig“  
Typ „absolute Übereinstimmung“

## Intra-Rater-Reliabilität:

- Urteilsübereinstimmung bei wiederholter Anwendung (T1 / T2)
- Intraklassenkorrrelationskoeffizient (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)

## 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

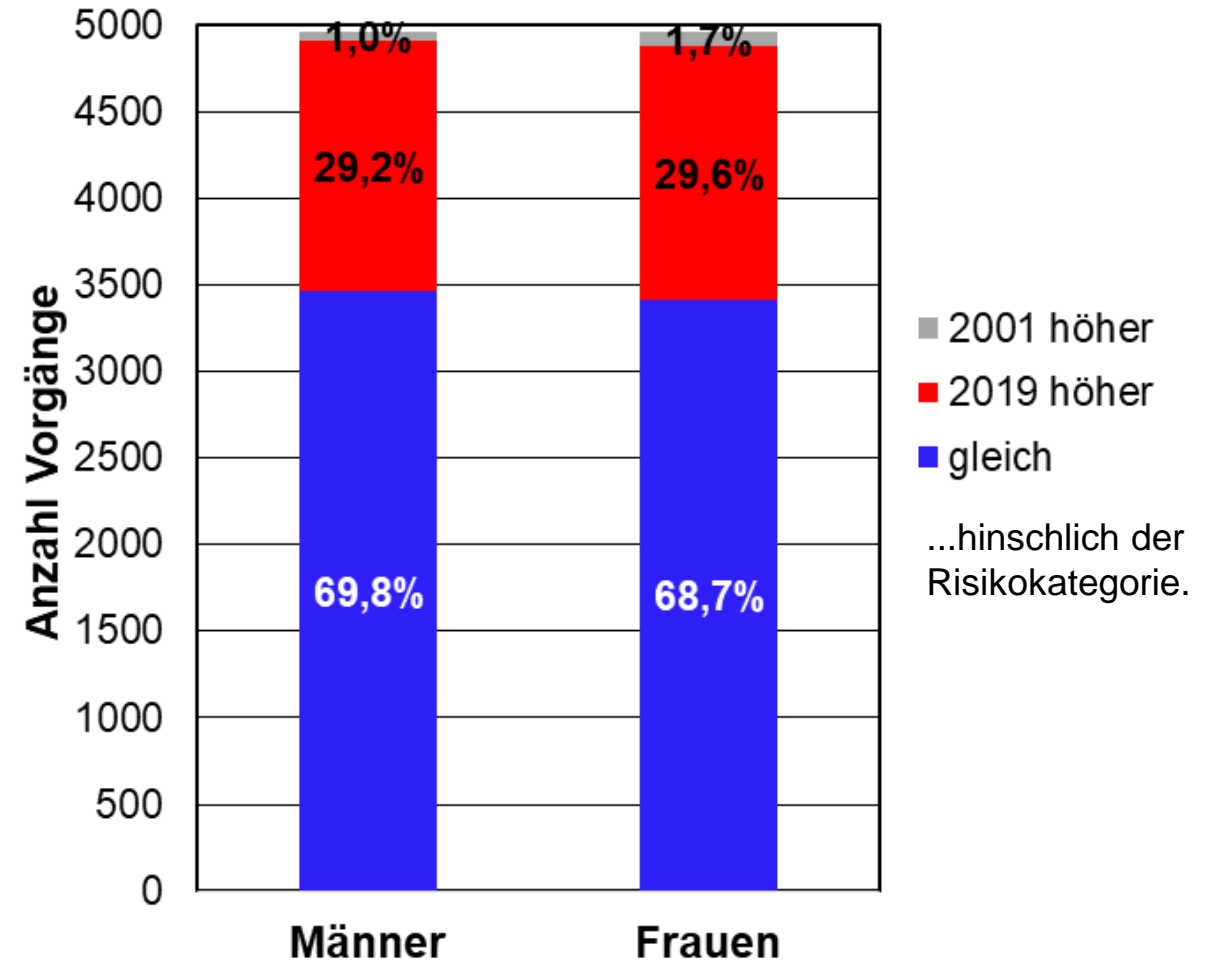
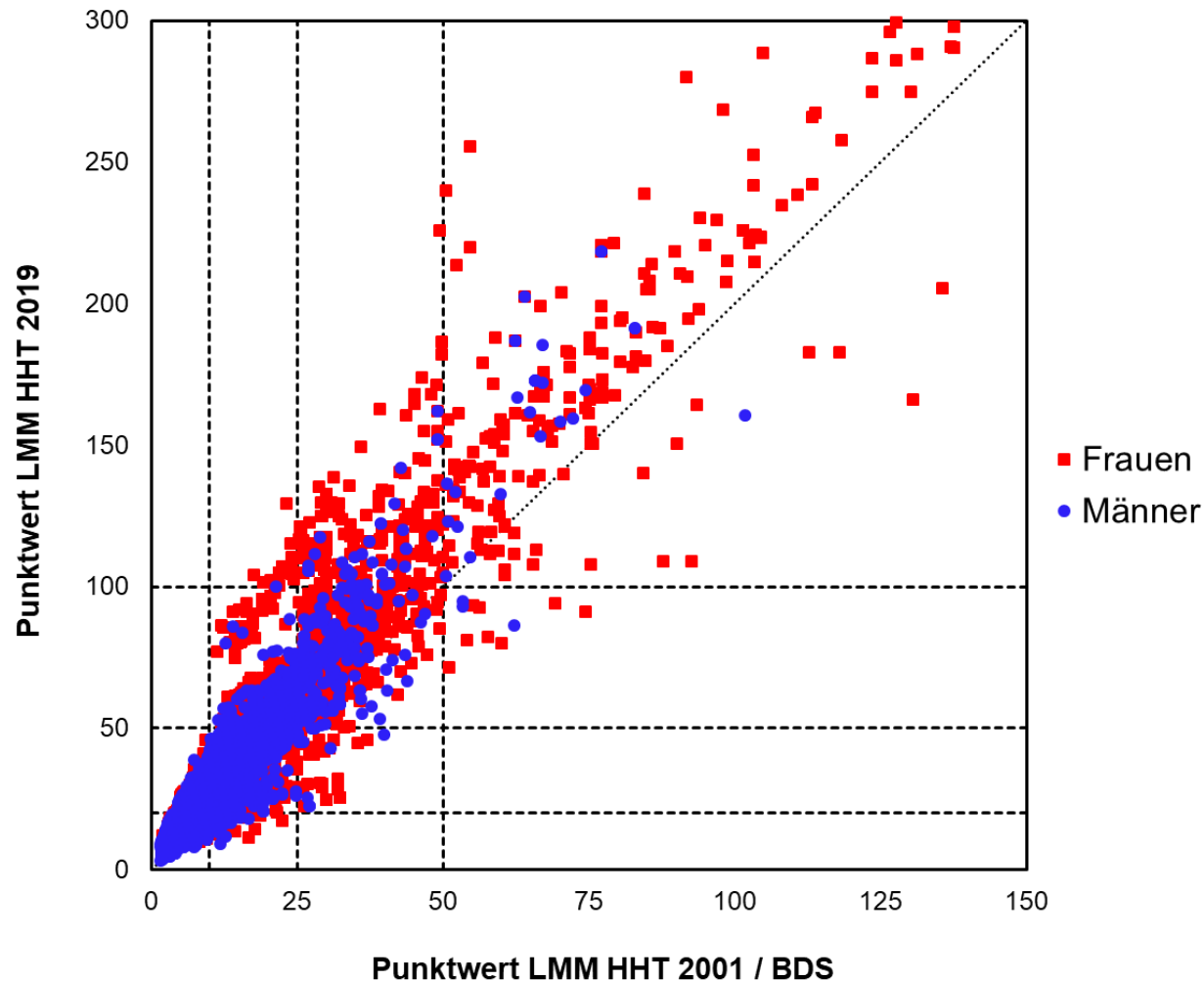
	Verteilung der rekrutierten Mitarbeiter und Arbeitsplätze (Anzahl, Zeilenprozensatz)					Gesamt
	Risikokategorien (RK) auf der Grundlage der Bewertung mit LMM-HHT (Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überlastung)					
	RK 0 „nicht exponiert“	RK 1 „gering“	RK 2 „mäßig erhöht“	RK 3 „wesentlich erhöht“	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)			
	Risikokategorien (RK) auf der Grundlage der Bewertung mit LMM-HHT			
	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, COPSOQ-Skalen (quantitative Anforderungen, kognitive Anforderungen, Arbeitsplatzsicherheit, Arbeitsplatzzufriedenheit, Einfluss, soziale Unterstützung und soziale Beziehungen). Fallzahlen pro Modell: 576 – 578.

Vergleich der Punktwerte anhand eines Datensatzes aus **4.966 Tätigkeiten mit Heben, Halten und Tragen** aus der Datenbank des Belastungs-Dokumentations-Systems (BAB/BDS) des Institut ASER e.V.





	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**

- 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

- 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.

- 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**





# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## Haben Sie noch Fragen?

### *Aber aufgemerkt!*

*Wie ich gerade schon darauf hingewiesen habe, sollten Fragestellungen zu den Leitmerkmalmethoden direkt an das [Informationszentrum der BAuA](#) gestellt werden.*

#### **Hinweise:**

*Die Entwicklung der vorgestellten Leitmerkmalmethode und die wissenschaftliche Methodentestung erfolgten im Rahmen des Gemeinschaftsprojektes MEGAPHYS der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).*

*Im Projekt MEGAPHYS wurden die Leitmerkmalmethoden unter Federführung und Beteiligung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) zusammen mit der Ergonomieberatung ebus (Berlin), der ArbMedErgo-Beratung (Hamburg) und dem Institut ASER e.V. (Wuppertal) entwickelt.*