

# Überprüfung der Konvergenzvalidität von EAWS-Sektion 4 in der Automobilindustrie

Thomas KUNZE

*Volkswagen AG, Berliner Ring 2, 38346 Wolfsburg*

**Kurzfassung:** EAWS-Sektion 4 zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten wurde bisher nicht mit anerkannten, validen Bewertungsverfahren, wie der LMM-mA, der OCRA-Checkliste oder dem SI, validiert. Auf Basis harmonisierten Belastungsgrößen zwischen diesen Verfahren wurden Zusammenhänge zwischen den Bewertungsverfahren am Beispiel einer Cockpit-Vormontagelinie mit 19 Arbeitsplätzen ermittelt und ein Nachweis zur Konvergenzvalidität der EAWS-Sektion 4 erbracht.

**Schlüsselwörter:** Repetitive Tätigkeiten, physische Belastungen, EAWS-Sektion 4, Konvergenzvalidität

## 1. Einleitung

Die Qualität eines Bewertungsverfahrens kann anhand drei zentraler Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität beurteilt werden (Bortz & Döring, 2005, S. 193). Der aktuelle wissenschaftliche Stand von Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten wurde anhand einer strukturierten Literatur-Recherche in 2017 nach vom Brocke et al. (2009) analysiert. Die Literatur-Recherche in den Datenbanken ACM, EBSCO Host, Web of Science und Science direct ergab 52 Veröffentlichungen von 18 Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten. Dieses Ergebnis zum Abdeckungsgrad bestehender Veröffentlichungen ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Identifizierte Veröffentlichungen zur Objektivität, Reliabilität und/oder Validität von Verfahren zur Bewertung repetitiver Tätigkeiten

Gütekriterien	ART	EAWS-Sektion 4	HARM	HAL TLVs	Ketola's experttool	Keyserling's checklist	LMM-mA	ManTRA	OCRA-Checkliste	OCRA-Index	OREGE	PLIBEL	QEC	REBA	RULA	SI	Stetson's checklist	WSE Checklist
<b>Objektivität</b>	●	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●
<b>Reliabilität</b>	●	○	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●	●	●	●	●	●	○
<b>Validität</b>	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
● = Untersuchung des Bewertungsverfahrens nach dem jeweiligen Gütekriterium erfolgt. ○ = Untersuchung des Bewertungsverfahrens nach dem jeweiligen Gütekriterium nicht erfolgt.																		

Die einzige Veröffentlichung zur Validität von Ergonomic Assessment Worksheet (EAWS)-Sektion 4 stellt die Untersuchung zum Rangkorrelationskoeffizienten nach Lavatelli et al. (2012, S. 4440-4442) dar. Auf Grundlage von 45 Arbeitsplätzen aus

der Automobilindustrie wurde zwischen der EAWS-Sektion 4 und dem Occupational Risk Assessment (OCRA)-Index ein sehr hoher Zusammenhang ( $r = 0,95$ ) ermittelt. Ergänzende Untersuchungen zur Konvergenzvalidität von EAWS-Sektion 4 mit weiteren validen Verfahren wie die Leitmerkalmethode manuelle Arbeitsprozesse (LMM-mA), der OCRA-Checkliste oder dem Strain Index (SI) fehlen.

## 2. Methodik

Die vorliegende Untersuchung wurde an einer Cockpit-Vormontagelinie durchgeführt. Diese besteht aus 19 Arbeitsplätzen mit einer Taktzeit von 60 Sekunden, Nettoarbeitszeit von 387 Minuten und Pausendauer von insgesamt 54 Minuten. Die Arbeitsplätze sind durch eine Vielzahl von Kraftaufwendungen gekennzeichnet. In Abhängigkeit des kundenspezifischen Cockpits werden circa 36 elektrische Stecker vorwiegend mit dem Daumen montiert. Darüber hinaus ist eine Vielzahl dieser elektrischen Stecker sicherheitsrelevant und erfordert zusätzliche Kraftaufwendungen zur Endmontage des Steckers. Des Weiteren ergab eine vorangegangene Mitarbeiterbefragung nach Höbel (2013, S. 36-47), dass 80 Prozent der Mitarbeiter körperliche Beschwerden im unteren Rücken, in der Schulter, in den Handgelenken und Fingern aufweisen.

Für die Bewertung physischer Belastungen durch repetitive Tätigkeiten wurden die EAWS-Sektion 4 in der Version 1.3.3 (Schaub et al., 2012, S. 4-5), die LMM-mA in der Version 2012 (Steinberg, et al., 2012), die OCRA-Checkliste auf Basis des Arbeitsbogens zum OCRA-Verfahren (DGUV, 2013, S. 20-24) und der SI auf Basis der Excel-Version 2.2 (Bernard & Walton, 2001) ausgewählt. Die Anwendung der Verfahren erfolgte an allen 19 Arbeitsplätzen der Cockpit-Vormontage durch einen geschulten Analytiker. Die zugrundeliegende MTM-Prozessbeschreibung zur Ermittlung der Belastungshäufigkeit und Belastungsdauer basiert auf MTM-UAS-Grundvorgängen und wurde durch einen weiteren geschulten Analytiker bereitgestellt.

Die Untersuchung der Konvergenzvalidität erfordert eine einheitliche Anwendung der Verfahren. Die ausgewählten Verfahren besitzen unterschiedliche Skalierungen sowie objektive und subjektive Bewertungskriterien. Aus diesem Grund wurden im Voraus die Unterschiede zwischen den Bewertungsverfahren sichtbar dargestellt und miteinander abgestimmt. Für die Vergleichbarkeit der Belastungsarten sind einzelne Einflussgrößen in den Verfahren zusammenzufassen. Beispielsweise sind die Punktwerte in der LMM-mA zu den Aktionskräften und Greifbedingungen sowie in der OCRA-Checkliste zu den technischen Aktionen und zur Kraftaufwendung aufzusummieren. Hintergrund dieser gewählten Vorgehensweise ist die zugrundeliegende Berechnung der Fingerpunkte in EAWS-Sektion 4, Zeile 20a. Der ermittelte Punktwert beinhaltet die Belastungsgrößen wie Anzahl an Aktionen, Kraftaufwendungen und Greifarten sowie Greifbedingungen. Eine Zusammenfassung im SI ist nicht möglich, da weitere Belastungsgrößen wie die Greifbedingungen nicht erfasst werden.

Für die Auswahl der richtigen Methode für den mathematischen Zusammenhang ist der mögliche lineare Zusammenhang zu prüfen. Aufgrund der unterschiedlichen Wertigkeit und den unterschiedlichen Punktwertigkeiten der Belastungsgrößen innerhalb der Verfahren ist die Korrelation nach Spearman-Rho anzuwenden.

### 3. Ergebnisse

Die Anwendung der EAWS-Sektion 4 und des SI ergaben an den 19 Arbeitsplätzen ein niedriges, mittleres und hohes Risiko. Hingegen wurden mit der LMM-mA und der OCRA-Checkliste nur ein niedriges und mögliches Risiko analysiert. Unter Berücksichtigung der prozentualen Verteilung der Risikobereiche wurde die EAWS-Sektion 4 als Verfahren mit der höchsten Risikobewertung und die OCRA-Checkliste mit der niedrigsten Risikobewertung analysiert. Darüber hinaus liegen alle Risikobewertungen der angewendeten Verfahren dicht beisammen, da mindestens 68 Prozent der Arbeitsplätze ein mögliches Risiko aufweisen. Allerdings wurde nur an 26 Prozent der Arbeitsplätze ein gemeinsames Risiko (mögliches Risiko) analysiert. Ein Überblick dieser Ergebnisse wird in Tabelle wiedergegeben.

*Tabelle 2: Anzahl (prozentualer Anteil) ermittelter Risikobereiche pro Verfahren*

Risikobereich	EAWS-Sektion 4	LMM-mA	OCRA-Checkliste	SI
<b>Risikobereich 1 (niedriges Risiko)</b>	2 (10,5 %)	3 (15,8 %)	6 (31,6 %)	3 (15,8 %)
<b>Risikobereich 2 (mögliches Risiko)</b>	13 (68,4 %)	16 (84,2 %)	13 (68,4 %)	13 (68,4 %)
<b>Risikobereich 3 (hohes Risiko)</b>	4 (21,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	3 (15,8 %)

Die Ergebnisse des mathematischen Zusammenhanges zwischen den Punktbewertungen der EAWS-Sektion 4 und den Punktbewertung der LMM-mA, der OCRA-Checkliste und dem SI ergaben ein annähernd gleiches Ergebnis. Ein hoher signifikanter Zusammenhang ( $r = 0,74^{**}$ ) konnte zwischen der EAWS-Sektion 4 und dem SI ermittelt werden. Darüber hinaus erzielte die Gegenüberstellung der Punktwerte zwischen der EAWS-Sektion 4 und der LMM-mA einen mittleren signifikanten Zusammenhang ( $r = 0,52^*$ ). Hingegen wurde ein geringer signifikanter Zusammenhang ( $r = 0,46^*$ ) zwischen der Punktbewertung der EAWS-Sektion 4 und der OCRA-Checkliste ermittelt.

### 4. Fazit und Ausblick

Untersuchungen zur Objektivität, Reliabilität und Validität sind wesentliche Voraussetzungen zur betrieblichen Anwendung von Bewertungsverfahren (Klußmann, et al., 2013, S. 34-35). Ein Literatur-Review ergab Defizite in der Überprüfung der Konvergenzvalidität von EAWS-Sektion 4 mit validen Bewertungsverfahren, wie der LMM-mA, der OCRA-Checkliste und dem SI.

Einheitliche Skalierungen zum Kraftniveau und zur Gelenkstellung sowie zur Interpretation der Risikobewertung zwischen der EAWS-Sektion 4, der LMM-mA, der OCRA-Checkliste und dem SI waren notwendig, um eine Vergleichbarkeit der Bewertungsverfahren (Cronbach & Meehl, 1955, S. 281-302) sicherzustellen. Des Weiteren diente die Cockpit-Vormontagelinie als in sich geschlossener Montagebereich mit 19 Arbeitsplätzen und bestehenden körperlichen Beschwerden im Hand-Arm-Bereich (Höbel, 2013, S. 36-47) als repräsentativer Untersuchungsumfang.

Die Mehrzahl an Arbeitsplätzen wies ein mögliches Risiko aus. Dieses Ergebnis spiegelt sich in der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen den Punktbewer-

tungen wider. Auf Basis des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman-Rho konnte zwischen der EAWS-Sektion 4 und der LMM-mA ( $r = 0,52^*$ ), der OCRA-Checkliste ( $r = 0,46^*$ ) und dem SI ( $r = 0,74^{**}$ ) ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Punktwerten der untersuchten Arbeitsplätzen erzielt werden. Diese Ergebnisse bestätigen die bisherige, positive Untersuchung zur Konvergenzvalidität von EAWS-Sektion 4 mit dem OCRA-Index (Lavatelli et al., 2012, S. 4440-4442).

Die Ergebnisse der Literatur-Recherche zeigen fehlende Untersuchungen zur Reliabilität und Objektivität von EAWS-Sektion 4 auf. Diese wissenschaftlichen Defizite sind zu beseitigen, um praxisrelevante Informationen zur anwenderübergreifenden, standardisierten Verfahrensanwendung von EAWS-Sektion 4 bei Ausführungsanalysen liefern zu können. Insbesondere die Bestimmung von Gelenkbewegungen oder Gelenkstellungen mit EAWS-Sektion 4 bei abwechselnder Arbeitsweise können zu unterschiedlichen Bewertungsergebnissen (Landau, 2014, S. 220-221) und wirkungslosen Gestaltungsmaßnahmen führen.

## 5. Literatur

- Bernard, T., & Walton, R. (11. 1 2001). Moore-Garg Strain Index. Tampa, Florida, Vereinigte Staaten von Amerika.
- Bortz, J., & Döring, N. (2005). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Colombini, D., Occhipinti, E., & Grieco, A. (2002). *Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of the Upper Limbs. Job Analysis, Ocra Risk Indices, Prevention Strategies and Design Principles* (Bd. Volume 2). Amsterdam: Elsevier.
- Cronbach, L., & Meehl, P. (07 1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, Volume 52, No. 4, S. 281-302.
- DGUV. (11. 12 2013). Das "Occupational Risk Assessment of Repetitive Movements and Exertions of the Upper Limb" (OCRA-Index und OCRA-Checkliste). Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung.
- Höbel, E. (2013). *Analyse von Arbeitssystemen und Ableitung von Bewegungsstandards am Beispiel der Cockpitvormontage des VW Werkes Wolfsburg und Entwicklung einer Methodik zur nachhaltigen Vermittlung ergonomischer Bewegungsabläufe*. Wolfsburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.
- Klußmann, A., Mühlemeyer, C., Lang, K.-H., Dolfen, P., Wendt, B., Gebhardt, H., et al. (11 2013). Leistung und Lohn - Zeitschrift für Arbeitswirtschaft. *Praxisbewährte Methoden zur Bewertung und Gestaltung physischer Arbeitsbelastungen*. (B. d. Arbeitgeberverbände, Hrsg.) Bergisch Gladbach: Joh. Heider Verlag GmbH.
- Landau, K. (2014). Arbeitswissenschaft und Risiko. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 68. Jahrgang, Heft 4, S. 215-227.
- Lavatelli, I., Schaub, K., & Caragnano, G. (2012). Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries. *Work* 41, S. 4436-4444.
- Moore, J., & Garg, A. (Mai 1995). The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs For Risk of Distal Upper Extremity Disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, S. 443 - 458.
- Serranheira, F., & de Sousa Uva, A. (09 2008). Work-related upper limb musculoskeletal disorders (WRULMSDS) risk assessment: Different tools, different results! What are we measuring? *Medicina Y Seguridad Del Trabajo*, Vol LIV Nº 212, 3º Trimestre, S. 35-44.
- Steinberg, U., Liebers, F., Klußmann, A., Gebhardt, H., Rieger, M., Behrendt, S., et al. (2012). *Leitmerkmalmethode Manuelle Arbeitsprozesse 2011, Bericht über die Erprobung, Validierung und Revision*. Dortmund, Berlin, Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Niehaves, B., Reimer, K., Plattfaut, R., et al. (2009). RECONSTRUCTING THE GIANT: ON THE IMPORTANCE OF RIGOUR IN DOCUMENTING THE LITERATURE SEARCH PROCESS. *ECIS 2009 Proceedings, Paper 161*.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## **Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten**

65. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft  
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

---

## **GfA-Press**

---

**Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019**

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,  
Technische Universität Dresden;  
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2019  
ISBN 978-3-936804-25-6

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**Screen design und Umsetzung**

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)