

## **Weiterentwicklung der Kosten-Nutzen-Bewertung für Ergonomiemaßnahmen: Literaturstudie zum Einfluss auf Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit**

Lars FRITZSCHE, Carlotta RÖNNAU, Michael SPITZHORN

*imk automotive GmbH*  
*Amselgrund 30, D-09128 Chemnitz*

**Kurzfassung:** Bereits 2018 und 2019 wurde von Fritzsche et al. ein Ansatz vorgestellt, der eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse von Ergonomie-maßnahmen ermöglicht. Grundlage ist unter anderem eine Prognosefunktion zur Abschätzung der Veränderungen von Krankenstand und Qualitätskennzahlen in Folge von ergonomischen Verbesserungen, die auf Basis von Literaturrecherchen und eigenen Studien erstellt wurde und eine Skalierung entsprechend der EAWS-Bewertungsmethodik beinhaltet. Dieser Beitrag zeigt neue Erkenntnisse zu den oben genannten Zusammenhängen aus einem aktualisierten Literaturreview auf und berichtet über den Einfluss von ergonomischen Gestaltungsmaßnahmen auf die Arbeitsmotivation und die Arbeitszufriedenheit. Auf Basis einer umfangreichen Datenbankrecherche mit über 4.000 Treffern wurden 28 relevante Studien identifiziert. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass ergonomische Gestaltungsmaßnahmen vermittelt durch eine Reduktion der körperlichen Belastung/ Beanspruchung die Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit positiv beeinflussen und dieses in der Organisation zu einer Verbesserung der Leistung, Qualität und Gesundheit (inkl. des Krankenstands) führt.

**Schlüsselwörter:** Ergonomiebewertung, EAWS, Arbeitszufriedenheit, Kosten-Nutzen-Rechnung, Wirtschaftlichkeit, Arbeitsmotivation,

### **1. Einführung**

Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung hängt von verschiedensten Faktoren ab und beeinflusst die Zufriedenheit, Produktivität und Gesundheit von Mitarbeitern maßgeblich (Frieling 2014). Dennoch scheitert die Umsetzung ergonomischer Maßnahmen oft an Kosteneinsparungen. Die Wirtschaftlichkeitsbewertung ergonomischer Gestaltungsmaßnahmen stellt deswegen im Spannungsfeld effizienter, kostengünstiger und wertschöpfungsorientierter Produktionssysteme eine wesentliche Herausforderung dar. Neben der Wirtschaftlichkeitsbewertung selbst besteht vor allem die Herausforderung darin, die o.g. Effekte guter ergonomischer Gestaltung beziffern zu können. In der Praxis mangelt es oft an Gelegenheiten, diesen Nachweis in einer Feldstudie zu führen. Daher ist es erforderlich, die Zusammenhänge auf Basis von relevanten Literaturquellen zu schätzen, welche jedoch ebenfalls nicht leicht zu finden sind. In den GfA-Beiträgen von Illmann, Fritzsche, Goldhahn und Kaiser (2018) sowie Fritzsche, Hölzel und Spitzhorn (2019) wurden bereits Ergebnisse einer detaillierten Literaturrecherche dargestellt und für eine Methode zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Ergonomiemaßnahmen herangezogen. Diese Ergebnisse werden im vorliegenden

Beitrag erweitert und um eine Analyse der Zusammenhänge zur Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit ergänzt.

## **2. Aktualisierung der Zusammenhänge mit Krankenstand und Qualität**

### *2.1. Rückblick zur Verfahrensentwicklung*

Der zentrale Aspekt bei der Verfahrensentwicklung zur Wirtschaftlichkeitsbewertung in Illmann et al. (2018) war eine hinreichende Prognose und Monetarisierung der Effekte ergonomischer Maßnahmen bzgl. des Zusammenhangs mit dem Krankenstand und der Fehleranzahl (Stufe 1: veränderte Produktionskosten, Stufe 2: veränderte Ausfall- und Qualitätskosten). Anregung dazu lieferten eigene Studien, dargestellt in Fritzsche (2010) und Fritzsche et al. (2014). Der gewählte Prognoseansatz nimmt die Vorhersage der Auswirkungen einer Ergonomie-Maßnahme in Abhängigkeit der Veränderung der körperlichen Belastung (repräsentiert durch eine veränderte Punktzahl im EAWS-Bewertungsverfahren) vor. Er basiert auf der Recherche, Auswahl und statistischen Auswertung geeigneter Studien. Dazu wurden Veröffentlichungen zu Effekten ergonomischer Gestaltungsmaßnahmen recherchiert, die einen unmittelbaren Fertigungsbezug haben, und hinsichtlich ihrer Güte bewertet. Studien in anderen Branchen (z. B. Verwaltung, Pflege) wurden für die Auswertung nicht herangezogen. Im Ergebnis der Recherche zeigte sich, dass der Krankenstand im Mittelwert um ca. 37,5 % (SD = 31,7) sinkt, wenn sich die ergonomische Belastung durch entsprechende Gestaltungsmaßnahmen von „rot“ (= kritisch, erhöhtes Risiko für eine gesundheitliche Schädigung) auf „grün“ (= unkritisch, sehr geringes Risiko für eine gesundheitliche Schädigung) verringert. Des Weiteren ergab die Recherche, dass sich die Fehleranzahl bei einer Reduktion der ergonomischen Belastung von „rot“ auf „grün“ im Mittelwert um ca. 63,9 % (SD = 17,1) verringert. In beiden Fällen war aber auch eine hohe Varianz in den Studienergebnissen bzgl. der Höhe der Auswirkungen zu finden, was auch in der hohen Standardabweichung ersichtlich ist. Dennoch wurden zunächst die beiden Mittelwerte für die neu entwickelte Prognosefunktion verwendet.

### *2.2. Weitere Recherche und Aktualisierung der Effektgrößen*

Um die o.g. Zusammenhänge nochmals zu überprüfen, wurde 2019 eine erneute detaillierte Literaturrecherche durchgeführt. Diese wurde federführend durch zwei andere Personen vorgenommen als es bei der ersten Recherche 2017 der Fall war. Des Weiteren wurde eine genauere Analysemethodik, ähnlich der einer klassischen Metaanalyse angewendet (Borenstein et al. 2009). Dazu wurde eine geeignete Suchstrategie inkl. Ein- und Ausschlusskriterien definiert. Diese umfasste eine Vielzahl verschiedener Schlagwörter (u.a. „ergonomic(s), productivity, quality, health) und wurde in Englisch und Deutsch in den Datenbanken Scopus, WISO, Web of Science und PubMed durchgeführt. Die erste Suche ergab 10.286 Treffer. Nach genauerer Sichtung von Titel und Abstract blieben davon 102 relevante Beiträge übrig.

Die allermeisten gefundenen Artikel zu einzelnen Studien waren allerdings schon in der vorherigen Literatursuche enthalten oder wurden bereits bewusst ausgeschlossen, weil sie nach vollständigem Lesen inhaltlich nicht passend waren. Hinzu kamen einige Überblicksartikel, die bisher nicht betrachtet wurden. Beispielsweise berichten Goggins et al. (2008) von einer Reduktion von Krankheitsfällen und -tagen

in 114 Fallstudien in Höhe von ca. 37 % bis 79 % in den relevanten Parametern. Des Weiteren berichtet Chapmann (2012) von ca. 25 % Reduktion des Krankenstands durch generelle Maßnahmen des betrieblichen Gesundheitsmanagements in 62 Studien. – Als Ergebnis der erneuten Recherche bleibt zunächst die Erkenntnis, dass es nicht viele Studien zu diesem Thema gibt und die Zusammenhänge sich in etwa in der bereits in Illmann et al. (2018) berichteten Effekthöhe bewegen. Bezüglich der Kenngröße „Krankenstand“ wurden drei neue Studien hinzugefügt, bezüglich der „Fehleranzahl“ konnten fünf neue Studien eingeschlossen werden (vgl. Tabelle 1). Nach der Ergänzung und kleineren Korrekturen in der Auswertung der bisherigen Studien ergibt sich eine Anpassung der Mittelwerte für den Krankenstand von 37,5 % auf 34,3 % und der Fehleranzahl von 63,9 % auf 55,8 %, wobei gleichzeitig eine Abnahme der Standardabweichungen zu verzeichnen ist.

**Tabelle 1:** Aktualisierte Auswertung von Effekten ergonomischer Maßnahmen auf die Kenngrößen „Krankenstand“ und „Fehleranzahl“ (auf Basis von Tabelle 2 aus Illmann et al. 2018)

<b>Zusammenhang körperliche Belastung und Kenngröße „Krankenstand“</b>					
Nr.	Studie	Kenngröße	Kenngröße (vor bzw. rot)	Kenngröße (nach bzw. grün)	Auswirkung (vor > nach)
1	Hendrick 1996 (3 Fallstudien)	Krankenstand	4,0%/8,0%/75,0%	1,0%/2,0%/19,0%	-74,9%
2	Kemmlert 1996 (4 Fallstudien)	Krankenstand	22,5%	12,5%	-44,4%
3	Laitinen et al. 1997	Krankenstand	12,8%	9,9%	-22,7%
4	Neumann et al. 2006	Krankenstand	9,0%	8,3%	-7,8%
5	Parentmark et al. 1993	Krankenstand	17,0%	13,7%	-19,4%
6	Wickström et al. 1993	Krankentage p.P.	3,1	1,9	-38,7%
7	Fritzsche et al. 2014	Ø Fehlzeitendauer	12,9	10,3	-20,3%
8*	Moore & Garg 1998	Verlorene Arb.zeit	48,0%	30,0%	-37,5%
9*	Trevelyan & Haslam 2001	Erkrankungen	31,0%	13,0%	-58,1%
10*	Helander & Burri 1995	Erkrankungen	k.A.	k.A.	-19,0%
<b>Mittelwert</b>					<b>-34,3%</b>
Standardabweichung					19,0%
Median					-30,1%
<b>Zusammenhang körperliche Belastung und Kenngröße „Fehleranzahl“</b>					
1	Almgren & Schaurig 2012	Ø Fehlerzahl/min	12,7	4,8	-62,2%
2	Eklund 1995	Fehleranzahl	16.352 <sup>1</sup>	5.539 <sup>1</sup>	-66,1%
3	Falck et al. 2010	Mängelan Zahl <sup>2</sup>	5.244	1.733	-67,0%
4	Falck & Rosenqvist 2014	Mängelan Zahl <sup>2</sup>	5.045	650	-87,1%
5	Fritzsche et al. 2014	Ø Fehlerzahl p.P.	37,3	20,8	-44,2%
6	Ivarsson & Eek 2016	Ø Mängelan Zahl	43,5	29,0	-33,3%
7	Sandström & Svensson 1996	Ø Mängelan Zahl	43,6 <sup>1</sup>	15,1 <sup>1</sup>	-65,4%
8*	Neubert 2013 (Fallstudie 1-3)	Ø Fehleranzahl	k.A.	k.A.	-46,3%
9*	Yeow & Sen 2003	Fehler bei Kunde	5,2%	2,2%	-57,7%
10*	Yeow & Sen 2006	Fehler in Fabrik	k.A.	k.A.	-29,6%
11*	Erdinc & Vayvay 2008	Fehleranzahl	3.398	1.625	-52,2%
12*	Loo & Yeow 2015	Anzahl Nacharbeit	2,75	1,13	-58,9%
<b>Mittelwert</b>					<b>-55,8%</b>
Standardabweichung					15,9%
Median					-58,3%

\* Diese Studien wurden im Vergleich zur ersten Recherche/Analyse neu hinzugefügt.

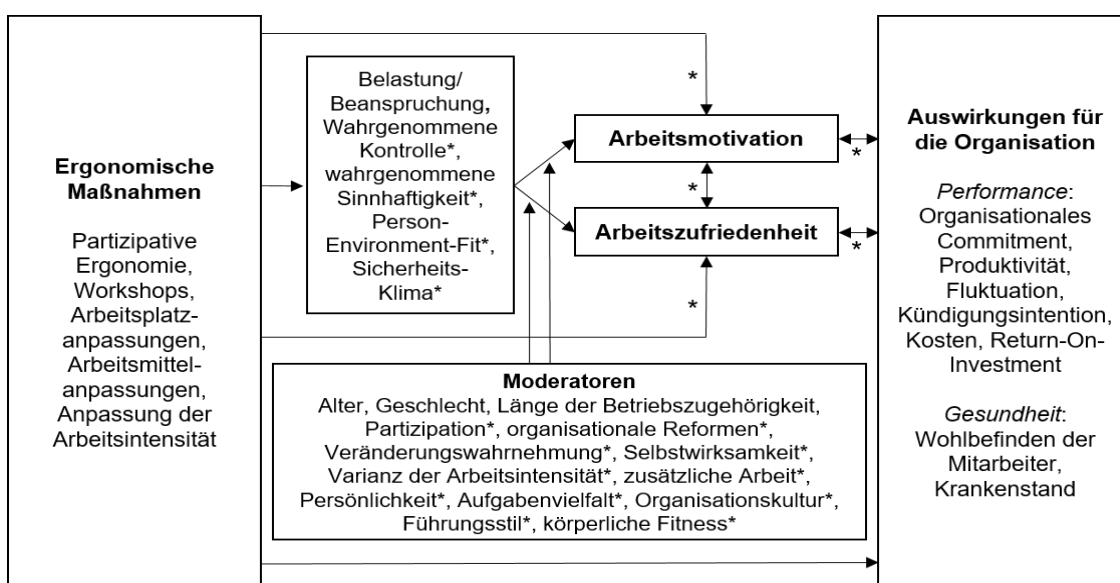
1 Mängelan Zahl wurde hochskaliert auf 100% der betrachteten Montagezeit, um vorher/nachher vergleichbar zu machen.

2 Entgegen der anderen Studien, wurden hier nicht nur werkseitige, sondern auch kundenseitige Fehler einbezogen.

### 3. Zusammenhänge mit Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit

Zur Erweiterung des Prognosemodells wurde bereits in Illmann et al. (2018) diskutiert, dass neben Krankenstand und Fehleranzahl weitere relevante Effekte ergonomischer Arbeitsgestaltung betrachtet werden sollten. Ein Teilaspekt wurde nun im Rahmen einer Masterarbeit untersucht (Rönnau 2019; die Arbeit kann auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden). Die Arbeit behandelt die Frage, inwieweit ein Zusammenhang zwischen ergonomischen Gestaltungsmaßnahmen und der Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit der betroffenen Mitarbeiter besteht und welche Auswirkungen dieser Effekt auf die Organisation hat. Dazu wurde eine umfangreiche Literaturrecherche in den Datenbanken Scopus, Web of Science, PubMed und EBSCO vorgenommen. Diese führte anhand der ausgewählten Schlagworte zu 4.887 Treffern. Nach Sichtung von Titel und Abstract wurden 114 relevante Volltexte identifiziert, von denen nach eingehender Prüfung insgesamt 28 Studien für die weitere Analyse ausgewählt wurden.

Auf Basis der Literaturanalyse konnte wegen der Verschiedenheit der Studien und teils fehlender Angaben keine quantitative Auswertung der Effekte erfolgen. Im Ergebnis entstand daher ein Rahmenmodell, welches die wesentlichen Erkenntnisse zusammenfasst. Demnach führen ergonomische Maßnahmen zu einer Reduktion der Belastung/Beanspruchung, was sich positiv auf die Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter auswirkt. Diese Veränderungen sind wiederum mit positiven Auswirkungen auf die Organisation verbunden, unter anderem einer erhöhten Leistung, gesteigertes Commitment, weniger Fluktuation und besserer Gesundheit (z. B. geringerer Krankenstand). Das Modell zeigt zudem einen moderierenden Einfluss auf, der sich auf Alter und Geschlecht sowie der Betriebszugehörigkeitsdauer der Mitarbeiter bezieht. Allerdings sind diese Effekte in den untersuchten Studien unterschiedlich in Höhe und Wirkrichtung, so dass keine eindeutigen Schlüsse gezogen werden konnten. Abschließend wurde ein erweitertes Rahmenmodell entwickelt, das die gefundenen Ergebnisse mit zusätzlicher Literatur kombiniert und eine Grundlage für zukünftige Forschung liefert, die auf diese umfassende Weise bisher nicht existierte (Abb. 1).



**Abbildung 1:** Erweitertes Rahmenmodell zum Zusammenhang von Ergonomie, Arbeitszufriedenheit und Arbeitsmotivation. Mit \* markierte Zusammenhänge bedürfen weiterer Forschung.

#### 4. Zusammenfassung und Fazit

Das durch Illmann et al. (2018) publizierte Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsberechnung von Ergonomiemaßnahmen basiert auf einer Prognose der Auswirkungen von Gestaltungsmaßnahmen auf verschiedene praxisrelevante Kriterien. In der vorliegenden Arbeit wird zunächst die Funktion des ursprünglichen Prognoseansatzes bezüglich der zur Berechnung herangezogenen mittleren Auswirkungen auf den Krankenstand und der Fehleranzahl überprüft. Die tieferegehende Literaturrecherche ergab, dass es nicht viele Studien zu diesem Thema gibt und sich die Zusammenhänge ungefähr in der ursprünglich berichteten Höhe bewegen. Nach Ergänzung weiterer Studien und kleinerer Korrekturen der Auswertung ergibt sich eine Anpassung der Mittelwerte für den Zusammenhang beim Krankenstand von -37,5 % auf -34,3 % und der Fehleranzahl von -63,9 % auf -55,8 % mit deutlich verringerten Standardabweichungen. Damit wurde eine umfassende und gründlich recherchierte Datengrundlage für diese Fragestellung geschaffen, die ggf. auch für andere Prognosemodelle verwendet werden kann.

Des Weiteren zeigte eine zweite Literaturrecherche, dass verbesserte ergonomische Arbeitsbedingungen mit höherer Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter einhergehen und dadurch zusätzliche positive Effekte für die Organisation bzw. das Unternehmen entstehen (z. B. höheres Commitment, weniger Fluktuation). Insgesamt bedeutet das für die Praxis, dass sich eine Investition in ergonomische Gestaltungsmaßnahmen in vielerlei Hinsicht vorteilhaft auswirkt und oftmals kurz- bis mittelfristig ein deutlich positiver Return-on-Investment (ROI) zu erwarten ist.

#### 5. Literatur

- Borenstein, M. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Chichester, West Sussex, U.K., Hoboken: John Wiley & Sons.
- Chapmann, L. S. (2012). Meta-Evaluation of Worksite Health Promotion Economic Return Studies: 2012 Update. *American Journal of Health Promotion*, 26 (4), 1-12.
- Frieling, E. (2014). Theorie- und Methodendefizite der Arbeitswissenschaft - ein Zwischenruf! *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 68(4), 229–230.
- Fritzsche, L. (2010). *Work Group Diversity and Digital Ergonomic Assessment as New Approaches for Compensating the Aging Workforce in Automotive Production*. Dissertation, TU Dresden.
- Fritzsche, L., Hölzel, C. & Spitzhirm, M. (2019). Weiterentwicklung der Kosten-Nutzen-Bewertung für Ergonomiemaßnahmen anhand von Praxisbeispielen der Automobilindustrie. In *Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.), Arbeit interdisziplinär – analysieren, bewerten, gestalten*. (pp. 1-6, Beitrag A.7.2). Dortmund: GfA-Press.
- Fritzsche, L., Wegge, J., Schmauder, M., Kliegel, M. & Schmidt, K.-H. (2014). Good ergonomics and team diversity reduce absenteeism and errors in car manufacturing. *Ergonomics*, 57 (2), 148–161.
- Goggins, R. W., Spielholz, P. & Nothstein G. L. (2008). Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis. *Journal of Safety Research*, 39 (3), 339-344.
- Illmann, B., Fritzsche, L., Goldhahn, L. & Kaiser, N. (2018). Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Ergonomie-Maßnahmen. In *Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.), ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(f)T - Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung* (pp. 1-6, Beitrag C.6.5). Dortmund: GfA-Press.
- Kaiser, N. (2017). *Entwicklung eines Verfahrens zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Ergonomie-Maßnahmen für manuelle Fertigungsprozesse*. Masterarbeit an der Hochschule Mittweida.
- Rönnau, C. (2019). *Analyse des Zusammenhangs ergonomischer Belastungen und Gestaltungsmaßnahmen mit der Arbeitsmotivation und der Arbeitszufriedenheit*. Masterarbeit an der TU Dresden.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin  
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin  
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020**

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme  
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2020  
ISBN 978-3-936804-27-0

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 Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband 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**

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

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