

Interaktives Erleben und Erlernen von Ergonomie mit ErgoCAM

Laura Johnen¹, Oliver Brunner¹, Tobias Hellig¹, Verena Nitsch¹,
Alexander Mertens^{1,2}, Christopher Brandl^{1,2}

Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen¹
Aachen Consulting for Applied Industrial Engineering and Ergonomics UG²

{l.johnen, o.brunner, t.hellig}@iaw.rwth-aachen.de
{v.nitsch, a.mertens, c.brandl}@iaw.rwth-aachen.de

Zusammenfassung

Zur Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen kommt der ergonomiegerechten Gestaltung menschlicher Tätigkeiten und Bewegungen eine wichtige Bedeutung zu. Am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen wurde zur Analyse von Tätigkeiten als Grundlage der Verbesserung der Ergonomie ein Messsystem entwickelt, das die Stärken von menschlichem Fachpersonal und Technik kombiniert. Solche Analysemethoden können dabei meist nur von Experten angewendet und nutzbar gemacht werden. Zur nachhaltigen Verbesserung der Ergonomie in allen Lebensbereichen sollten jedoch auch Personen ohne Fachkenntnisse in der Lage sein, beispielsweise Ergebnisse von Belastungsbewertungen zu verstehen und damit ein Bewusstsein für die ergonomiegerechte Gestaltung auch alltäglicher Bewegungen und Tätigkeiten zu erhalten. Daher wurde das entwickelte Messsystem um ein didaktisch-methodisches Kommunikationskonzept zur Wissensvermittlung erweitert. Interessierte, nicht fachlich vorgebildete Personen können mit dem Demonstrator ErgoCAM interaktiv die ergonomiegerechte Gestaltung von Tätigkeiten und Bewegungen erleben, erlernen und diskutieren. Ein selbstständiger Transfer in den eigenen beruflichen und privaten Alltag wird gefördert. Zusätzlich werden die Teilnehmer für die zukünftige ergonomiegerechte Gestaltung von Bewegungen und Tätigkeiten befähigt.

1 Einleitung

Muskel-Skelett-Erkrankungen gehören in Deutschland zu den häufigsten Ursachen für Arbeitsunfähigkeit und Frühberentung und werden insbesondere auch von tätigkeitsbedingten Risikofaktoren wie Körperhaltungen und dem Wirken hoher Kräfte auf den menschlichen Bewegungsapparat begünstigt (Robert-Koch-Institut, 2015). Eine nachhaltige Verbesserung der Ergonomie durch gesunde und produktive Verrichtung von Tätigkeiten in unterschiedlichsten Anwendungsszenarien ist daher eine der obersten künftigen Herausforderungen und

entspricht den im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung formulierten prioritären Zukunftsaufgaben „Gesundes Leben“ und „Digitale Wirtschaft und Gesellschaft“.

Zur Analyse menschlicher Bewegungen und Tätigkeiten als Grundlage von ergonomischer Verbesserung existieren verschiedene Belastungsbewertungsverfahren mit unterschiedlichen Schwerpunkten, wobei üblicherweise Belastungsgrößen wie Körperhaltungen, Bewegungsfrequenzen und Geschwindigkeiten von Körperteilen für die Erstellung einer Belastungsbewertung beachtet werden (David 2005; Takala et al. 2010). Generell können Verfahren zur Analyse menschlicher Bewegungen und Tätigkeiten in beobachtungsbasierte und messtechnikbasierte Verfahren unterschieden werden, wobei in der betrieblichen Praxis vor allem beobachtungsbasierte Methoden angewendet werden (Genaidy, Al-Shedi & Karwowski, 1994). Jedoch bedingt der Einsatz manuell-beobachtender Methoden in der betrieblichen Praxis üblicherweise einen Kompromiss aus den konträren Anforderungen eines möglichst geringen Datenerhebungsaufwandes einerseits und einer möglichst hohen Datengenauigkeit andererseits. Eine Auflösung dieses Konflikts wird ermöglicht durch den technologiegetriebenen Wandel von manuellen Bewertungsverfahren hin zu digitalisierten und vernetzten Messsystemen. Ein solches Messsystem – bestehend aus Motion Capture Sensoren in Kombination mit Bewertungssystematiken – wurde am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen für den betrieblichen Einsatz entwickelt (Brandl et al. 2016). Hierdurch wird das Fachpersonal durch eine Reduzierung des Datenerhebungsaufwands bei konstanter oder erhöhter Datengenauigkeit entlastet. Dies lässt sich durch eine Arbeitsteilung von Mensch und Technik erreichen, die die Stärken von menschlichem Fachpersonal (z. B. Kreativität und Problemlösung) und Technik (z. B. Genauigkeit und Fehlerrobustheit) kombiniert.

Das im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2018 „Arbeitswelten der Zukunft“ ausgezeichnete Projekt ErgoCAM umfasst die Weiterentwicklung dieses Messsystems in Verbindung mit einem didaktisch-methodischen Kommunikationskonzept zur Wissensvermittlung. Nicht nur Experten, sondern auch fachfremden Personen sollen Methoden und Erkenntnisse zur Verbesserung der Ergonomie zugänglich gemacht werden. ErgoCAM visualisiert in Echtzeit die Ergebnisse einer Belastungsbewertung in einer allgemein verständlichen Form und ermöglicht so das Kennenlernen, Ausprobieren und Diskutieren wissenschaftlicher Erkenntnisse und Verbesserungsmaßnahmen.

2 Inhalt und Zielsetzung

Für Personen ohne Fachkenntnis der Ergonomie – folglich nahezu für die gesamte Bevölkerung – sind Belastungsbewertungsverfahren als Grundlage der ergonomischen Verbesserung meist nicht anwendbar und deren Ergebnisse somit nicht nutzbar. Angesichts der immensen Wichtigkeit einer ergonomiegerechten Gestaltung auch von alltäglichen, häufig ausgeführten Tätigkeiten, beispielsweise der Handhabung von Lasten, ist dieser Umstand fatal. Zur nachhaltigen Verbesserung der Ergonomie in allen Lebensbereichen sollten auch Personen ohne fachlichen Hintergrund über grundlegende Kenntnisse und Erfahrungen hinsichtlich der ergonomiegerechten Gestaltung menschlicher Tätigkeiten verfügen. Die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Erleben und Erlernen von Ergonomie ist das Ziel des Demonstrators ErgoCAM.

Bei ErgoCAM handelt es sich um einen mobilen Demonstrator, der durch das optische Messsystem menschliche Bewegungen und Tätigkeiten erfasst und mittels Bewertungssystematiken beurteilt sowie Anleitungen zu möglichen ergonomischen Verbesserungen gibt. Der Demonstrator ErgoCAM schafft eine Plattform zum Wissenserwerb und Wissensaustausch für alle interessierten, nicht fachlich vorgebildeten Personen. Hierzu agieren die Teilnehmenden interaktiv mit ErgoCAM und führen eigenständig die Aufgabe der ergonomiegerechten Arbeitsgestaltung aus. Die dafür notwendigen Teilaufgaben – von der Belastungsbewertung bis hin zur Ableitung und Umsetzung von Maßnahmen sowie der Überprüfung deren Wirksamkeit – werden anhand bekannter Tätigkeiten aus dem häuslichen Umfeld (z. B. Bügeln oder Handhaben von Lasten) durchgeführt. Das didaktisch-methodische Kommunikationskonzept unterstützt ein ganzheitliches Verständnis der Teilnehmenden durch die Elemente Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten und fördert den selbstständigen Transfer in den eigenen Alltag.

Insgesamt animiert ErgoCAM die Teilnehmenden der Demosession zum Wissensaustausch und befähigt diese darüber hinaus durch Kennenlernen und Ausprobieren wissenschaftlicher Methoden zur zukünftigen optimierten Gestaltung von Tätigkeiten und Bewegungen.

3 Durchführung und Interaktion

Im Vordergrund von ErgoCAM steht interaktives Erlernen und Umsetzen wissenschaftlicher Methoden zur ergonomischen Verbesserung von Tätigkeiten und Bewegungen. Hierzu führen die Teilnehmenden verschiedene Tätigkeiten vor dem mobilen Demonstrator aus. Um sicherzustellen, dass das zu erwerbende Wissen eine möglichst große Relevanz hat, werden die Teilaufgaben der Analyse am Beispiel allgemein bekannter häuslicher Tätigkeiten durchgeführt. Durch die Auswahl von konkreten und häufig ausgeführten Alltagstätigkeiten wird die praktische Anwendbarkeit des Erlernten gewährleistet.

Zunächst werden die Auswirkungen von Arbeitsbedingungen durch Analyse und Bewertung vermittelt und in Echtzeit durch ErgoCAM visualisiert. Abbildung 1 zeigt die Darstellung der ermittelten Belastung auf Basis der im Hintergrund ausgeführten Hebetätigkeit. Nachdem belastende Tätigkeiten durch den Teilnehmer selbst ausgeführt und damit erlebt wurden, wird die Entwicklung von Verbesserungsmaßnahmen durch ErgoCAM initiiert und den Teilnehmern bei der Umsetzung assistiert. Die verbesserte Tätigkeit wird erneut ausgeführt und die Wirksamkeit der Verbesserung erlebt sowie durch ErgoCAM bestätigt. Durch die direkte Rückmeldung von ErgoCAM erlernen die Teilnehmer ergonomisch verbesserte Bewegungsausführungen (z. B. rückergerichtetes Heben großer Lasten) und Möglichkeiten zur ergonomischen Verbesserung von Arbeitsbedingungen (z. B. optimale Höhe eines Bügelbretts). Auf diese Weise wird der selbstständige Transfer in den eigenen Alltag gefördert.



Abbildung 1: Darstellung der ermittelten Belastung auf Basis der im Hintergrund ausgeführten Hebetätigkeit

4 Fazit

Zur Sicherstellung der gesunden und produktiven Durchführung menschlicher Bewegungen und Tätigkeiten kommt der ergonomiegerechten Gestaltung von Aufgaben eine enorme Wichtigkeit zu. Allerdings können entsprechende Analysemethoden und deren Ergebnisse häufig nur von Experten angewendet und nutzbar gemacht werden. Zur ergonomiegerechten Gestaltung gerade von alltäglichen Bewegungen und Tätigkeiten sollten jedoch auch Personen ohne Fachkenntnisse in der Lage sein, beispielsweise Ergebnisse von Belastungsbewertungen zu verstehen und damit ein Bewusstsein für die ergonomiegerechte Gestaltung aller Lebensbereiche zu erhalten.

In diesem Zusammenhang ermöglicht der Demonstrator ErgoCAM nicht fachlich vorgebildeten Personen das interaktive Erlernen und Umsetzen wissenschaftlicher Methoden zur ergonomischen Verbesserung insbesondere alltäglicher Bewegungen und Tätigkeiten. Das im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2018 „Arbeitswelten der Zukunft“ ausgezeichnete Projekt ErgoCAM macht auch fachfremden Personen Methoden und Erkenntnisse zur Verbesserung der Ergonomie zugänglich. Hierzu führen die Teilnehmenden in interaktiver Zusammenarbeit mit ErgoCAM selbstständig die ergonomiegerechte Gestaltung einer Arbeitsaufgabe am Beispiel bekannter Alltagstätigkeiten durch. ErgoCAM stellt somit eine Plattform zum Wissenserwerb und Wissensaustausch dar und sorgt für ein ganzheitliches Verständnis der Teilnehmenden. Darüber hinaus werden die teilnehmenden Personen zur zukünftigen optimieren Gestaltung von Tätigkeiten und Bewegungen befähigt.

Literaturverzeichnis

- Brandl, C., Bonin, D., Mertens, A., Wischniewski, S., & Schlick, C. M. (2016). Digitalisierungsansätze ergonomischer Analysen und Interventionen am Beispiel der markerlosen Erfassung von Körperhaltungen bei Arbeitstätigkeiten in der Produktion. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 70(2), 89-98.
- David, G. C. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational medicine (Oxford, England)*, 55(3), 190–199. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi082>
- Genaidy, A. M., Al-Shedi, A. A., & Karwowski, W. (1994). Postural stress analysis in industry. *Applied Ergonomics*, 25(2), 77–87. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(94\)90068-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(94)90068-X)
- Robert-Koch-Institut. (2015). *Gesundheit in Deutschland: Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis. Berlin.
- Takala, E.-P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G.-A., Mathiassen, S. E., Neumann, W. P., Winkel, J. (2010). Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36(1), 3–24.