

Gestaltung und Evaluation von Job Rotation im Kontext der Automobilmontage

Josefine EMMEL

*Technische Universität Darmstadt,
Fachbereich Maschinenbau, Institut für Arbeitswissenschaft,
Otto-Berndt-Straße 2, D-64287 Darmstadt*

Kurzfassung: Job Rotation ist ein Konzept der Arbeitsstrukturierung mit dem Ziel, Arbeitsbedingungen gesundheits- und leistungsfördernd zu gestalten. Dieser Beitrag adressiert die Gestaltung von Job Rotation in der Automobilmontage, indem der aktuelle Forschungsstand aufgezeigt und zukünftiger Forschungsbedarf abgeleitet wird. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für zukünftige Forschungen, deren Ziel in der Ableitung von wissenschaftlichen und praktischen Implikationen hinsichtlich der Gestaltung von Job Rotation in der Automobilmontage liegt.

Schlüsselwörter: Job Rotation, Arbeitsstrukturierung, organisatorische Arbeitsgestaltung, Automobilmontage, Automobilindustrie

1. Motivation und Problemstellung

Job Rotation beschreibt den systematischen Wechsel von Mitarbeitenden zwischen Arbeitsplätzen gleicher Hierarchie innerhalb einer Organisation (Howarth et al. 2009; Leider et al. 2015; Campion et al. 1994) und ist eine in der Automobilindustrie etablierte Arbeitsgestaltungsmaßnahme (Otto & Scholl 2013). Mit ihrem Einsatz werden im Allgemeinen positive Auswirkungen für Mitarbeitende und die Organisation erwartet, wie beispielsweise eine erhöhte Zufriedenheit und Motivation aufgrund reduzierter Monotonie, die Prävention muskuloskelettaler Erkrankungen durch die Variation biomechanischer Belastungen und eine höhere Unternehmensleistung durch die Zunahme der Arbeitsflexibilität. Untersuchungen zu den Auswirkungen von Job Rotation liefern jedoch kontroverse Ergebnisse (Padula et al. 2017; Leider et al. 2015), sodass die Frage nach der Wirksamkeit aktuell nicht eindeutig beantwortbar ist. Als Gründe für die kontroverse Erkenntnislage zu den Auswirkungen von Job Rotation nennen Leider et al. (2015) unter anderem die Vermutung, dass diese stark von den spezifischen Arbeitsanforderungen abhängen.

Mlekus et al. (2022) sehen einen defizitären Forschungsstand auch im breiten Forschungskontext und bezeichnen daher die Wirkweise von Job Rotation als „Black Box“. Für die Praxis im Allgemeinen und die Automobilmontage im Speziellen fehlen dadurch insbesondere gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zur wirksamen Gestaltung des Arbeitsplatzwechsels. Der vorliegende Beitrag adressiert daher ein Forschungsvorhaben zur Gestaltung von Job Rotation im Kontext der Automobilmontage. Auf Basis der Lücken des aktuellen Forschungsstands werden Ansätze zur Untersuchung möglicher Auswirkungen von Job Rotation auf den Menschen in der Automobilmontage vorgestellt und Forschungsfragen formuliert.

2. Stand der Forschung und Forschungslücken

2.1 Stand der Forschung

Die bisherige Forschung zu Job Rotation im Kontext der Automobilmontage konzentriert sich stark auf die Entwicklung mathematischer Modelle, welche die Berechnung von Rotationsschemata zum Ziel haben. Überwiegend werden heuristische oder metaheuristische Verfahren angewendet, um eine im mathematischen Sinn möglichst gute Lösung für eine gegebene Zielfunktion zu finden. Regelmäßig liegt das Ziel der Modellierung in einer gleichmäßigen Verteilung physischer Belastungen zwischen den Mitarbeitenden (vgl. Dinler & Isik 2020; Moussavi et al. 2019; Otto & Scholl 2013; Yoon et al. 2016; Hochdörffer et al. 2018). Zur Quantifizierung und Bewertung auftretender Belastungen wurden standardisierte Bewertungsmethoden wie REBA, OCRA und EAWS in die Modelle integriert. Assuncao et al. (2022) berücksichtigen zusätzlich die Steigerung der Variabilität von Risikofaktoren für muskuloskelettale Erkrankungen, welche von der Reihenfolge der Arbeitsplatzwechsel abhängt.

Teilweise wird das belastungsorientierte Ziel der interindividuell homogenen Belastungsverteilung mit einer wirtschaftlichen Zielgröße kombiniert, wie etwa der Steigerung der Produktivität des Mitarbeitenden (vgl. Boenzi et al. 2015; Mossa et al. 2016). Nur vereinzelt wurden Modelle mit rein wirtschaftlichem Fokus entwickelt. So betrachten Michalos et al. (2010) Job Rotation als Möglichkeit, den Personaleinsatz in Abhängigkeit der Marktnachfrage dynamisch und effizient zu planen. In einer späteren Publikation modellierten die Autoren den Einfluss von Job Rotation auf die Anzahl an Montagefehlern (Michalos et al. 2013).

Neben der systematischen Planung von Rotationsschemata mithilfe mathematischer Modelle wurde der Einfluss von Job Rotation in der Automobilmontage empirisch untersucht. Comper et al. (2021) untersuchten anhand von 120 männlichen Mitarbeitenden eines Automobilkonzerns, inwiefern der Umfang der Rotation gemessen an der Anzahl an Arbeitsplätzen, zwischen welchen der Wechsel erfolgt, das Vorhandensein muskuloskelettaler Beschwerden, die wahrgenommene physische Belastung aufgrund der Arbeitssituation und die subjektive Beurteilung der Arbeitsfähigkeit beeinflusst. Die Autoren unterschieden zwischen niedrigem und hohem Rotationsumfang innerhalb eines Arbeitstages, wobei ein Wechsel zwischen weniger als drei Arbeitsplätzen als niedriger Umfang und ein Wechsel zwischen mindestens drei Arbeitsplätzen als hoher Umfang eingestuft wurde. Die Pläne zur Rotation wurden von Vorgesetzten der Mitarbeitenden mit dem Ziel der Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerung vorgegeben, ohne dabei vordefinierte Kriterien zu berücksichtigen. Die Ergebnisse zeigen entgegen der hypothetisierten Zusammenhänge keine positiven Effekte eines hohen Rotationsumfangs auf die untersuchten Größen.

Jeon & Jeong (2016) führten eine Langzeitstudie zum Effekt des Rotationsumfangs und der Rotationshäufigkeit auf die Produktivität der Mitarbeitenden, die Unfallrate und die Zufriedenheit der Mitarbeitenden eines Automobilherstellers durch. Beide Gestaltungsparameter wurden durch die Produktionsmitarbeitenden autonom festgelegt. Die Autoren stellen für kurzzyklische Rotationen mit geringem Umfang sowie langzyklische Rotationen mit hohem Umfang positive Auswirkungen fest. Eine differenzierte Untersuchung der Auswirkungen zeigte, dass Mitarbeitende mit geringer Arbeitserfahrung eine niedrigere Rotationshäufigkeit und einen niedrigen Rotationsumfang bevorzugten, während Mitarbeitende mit mehr Erfahrung sowohl eine höhere Häufigkeit als auch einen höheren Umfang präferierten.

Weichel et al. (2010) stellten im Rahmen einer zweimonatigen Feldstudie mit 248 Mitarbeitenden der Kabelbaummontage fest, dass ein höherer Rotationsumfang positive Auswirkungen auf die Fehlzeiten, muskuloskelettalen Beschwerden der Mitarbeitenden, ihre mentale Beanspruchung sowie arbeitsbezogene Verhaltensmuster und Bewältigungsstrategien hat. Die Rotation konnte von den Mitarbeitenden individuell gestaltet werden. Ältere und beeinträchtigte Mitarbeitende bevorzugten dabei gegenüber jungen, nicht beeinträchtigten Mitarbeitenden einen niedrigeren Rotationsumfang.

Weise (2016) untersuchte im Rahmen einer Dissertation den Einfluss der Rotationshäufigkeit und -reihenfolge in einem deutschen Automobilkonzern. Eine Fragebogenstudie mit insgesamt 505 Montagemitarbeitenden ergab für Rotationsfolgen, die mit den Präferenzen der Mitarbeitenden übereinstimmten, ein niedrigeres subjektives Anstrengungsempfinden. Zudem wurden Unterschiede hinsichtlich der Rotationshäufigkeit in Abhängigkeit des Alters festgestellt. Jüngere Mitarbeitende rotierten häufiger als Ältere.

2.2 Forschungslücken

Der beschriebene Stand der Forschung zeigt die systematische und effiziente Planung von Rotationsschemata einerseits sowie die Untersuchung der Wirkung von Job Rotation andererseits als Forschungsströme zu Job Rotation im Kontext der Automobilmontage auf. Die Ansätze zur Berechnung von Rotationsschemata haben dabei zwei wesentliche Schwachstellen. Erstens fehlen Begründungen, weshalb die im Modell berücksichtigten Variablen hinsichtlich des Anwendungskontextes relevant sind, und zweitens erfolgte eine Evaluation der entwickelten Modelle lediglich in Form von numerischen Experimenten. Die Auswirkungen von Job Rotation im Feld wurden ausschließlich im Rahmen von nicht-experimentellen Studien explorativ untersucht, wobei die Erfassung physiologischer Beanspruchungsgrößen vernachlässigt wurde. Die Ergebnisse lassen in Kombination mit der mangelnden Transparenz hinsichtlich der genauen Durchführung der Rotation keine Aussagen über gestaltungsbezogene Kausalzusammenhänge zu. Studien zur Wirksamkeitsevaluation von Job Rotation im Kontext der Automobilmontage mit hoher methodischer Qualität, wie etwa randomisierte Kontrollgruppenstudien, die zur Erklärung der Wirkweise sowie zur wirksamen Gestaltung von Job Rotation beitragen können, existieren nicht. Hieraus leitet sich die erste Forschungslücke ab:

Forschungslücke 1: Es fehlen experimentelle Studien, welche die Auswirkungen von Job Rotation auf den Menschen im Kontext der Automobilmontage systematisch untersuchen.

Die nicht-experimentellen Untersuchungen von Jeon & Jeong (2016), Weise (2016) und Weichel et al. (2010) lassen vermuten, dass Mitarbeitende in Abhängigkeit individueller Eigenschaften verschiedene Ausprägungen des Rotationsumfangs und der -häufigkeit bevorzugen. Die Ergebnisse von Weise (2016) deuten weiterhin auf einen Zusammenhang zwischen dem Gestaltungsspielraum der Mitarbeitenden und den Auswirkungen der Rotationen auf die Mitarbeitenden hin. Aufgrund der fehlenden Erfassung von Beanspruchungszuständen über physiologische Größen und des nicht-experimentellen Studiendesigns fehlen Erkenntnisse, ob die von den Mitarbeitenden autonom festgelegten Rotationen auch objektiv ergonomisch günstig sind. Um die Wirkung von Job Rotation besser erklären und die Gestaltung den Bedürfnissen der Belegschaft entsprechend anpassen zu können, sind systematische Untersuchungen

zum Einfluss von individuellen Merkmalen der Mitarbeitenden auf die Wirkung von Job Rotation hinsichtlich physiologischer und psychologischer Größen notwendig (Mathiassen 2006). Es lässt sich daher folgende zweite Forschungslücke formulieren:

Forschungslücke 2: Es fehlen experimentelle Untersuchungen, die den Zusammenhang zwischen individuellen Eigenschaften und Bedürfnissen des Menschen und der Wirkung von Job Rotation auf den Menschen prüfen.

3. Forschungsfragen

Im deutschsprachigen Raum stellt das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept nach Rohmert (1984) einen etablierten theoretischen Ansatz „[...] zum Aufzeigen von Ursache-Wirkungs-Beziehungen in definierten Arbeitssituationen, aber auch zur Interpretation von unterschiedlichen Reaktionen von Menschen auf vermeintlich identische Arbeitsbedingungen“ dar (Schlick et al. 2018 S. 19). In seinen Grundzügen bildet das Modell den Zusammenhang zwischen der auf den Menschen einwirkenden, objektiven Belastung aus Arbeitsaufgabe und Arbeitsumgebung und der daraus resultierenden, personenspezifischen Beanspruchung ab, die von den individuellen Merkmalen des Menschen abhängt. Zur Einordnung von Job Rotation in diesen Zusammenhang ist zunächst entscheidend, dass die Gesamtbelastung von den aufgaben- und situationsspezifischen Belastungsarten (Teilbelastungen), deren Belastungshöhe und -dauer sowie ihrer zeitlichen Anordnung determiniert wird (Bokranz & Landau 1991). Da durch einen systematischen Arbeitsplatzwechsel „[...] die Arbeitsinhalte des einzelnen Arbeitsplatzes [...] unverändert“ bleiben (Schlick et al. 2018, S. 689), beeinflusst Job Rotation folglich nicht die an den Arbeitsplätzen auftretenden Belastungsarten und deren Höhe. Vielmehr werden die auf den Menschen wirkenden Belastungsarten und -höhen durch die Art und Anzahl der in die Rotation einbezogenen Arbeitsplätze bestimmt. Gleichzeitig hängt die Dauer der an den Arbeitsplätzen auftretenden Teilbelastungen von der Rotationshäufigkeit und ihre zeitliche Anordnung von der Rotationsreihenfolge ab. Abbildung 1 zeigt die beschriebene Einordnung von Job Rotation in das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept.

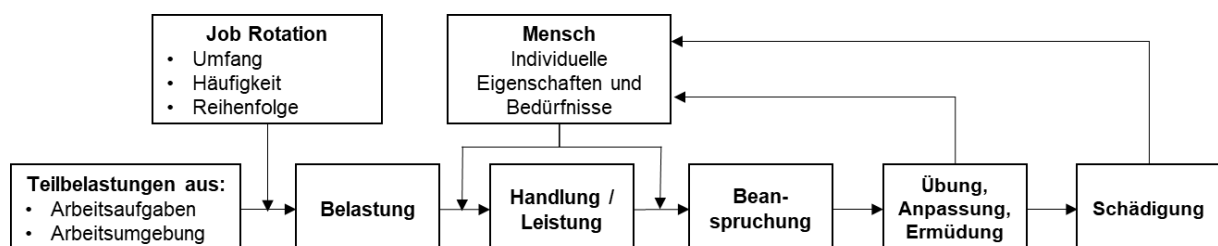


Abbildung 1: Einordnung von Job Rotation in das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept nach Rohmert (1984)

Wie bei der Ableitung der Forschungslücken dargelegt, steht der systematischen Gestaltung von Rotationsplänen über mathematische Modelle die von Mitarbeitenden oder deren Vorgesetzten durchgeführte Rotationsgestaltung gegenüber. Im Sinne des Job-Demands-Resources-Model (Bakker & Demerouti 2007) kann die Autonomie des Mitarbeitenden als Ressource angesehen werden, die sich positiv auf die Motivation des Menschen auswirken und die aus den Anforderungen folgenden Belastungen kompensieren kann. Das Job Characteristics Model nach Hackmann & Oldham (1976)

fasst Autonomie als eine Kerndimension der Arbeitsaufgabe auf, welche neben weiteren Dimensionen in Bezug zu personalen Auswirkungen wie Arbeitsmotivation, -zufriedenheit und -leistung steht. Auf Basis dieser Modelle der Arbeits- und Organisationspsychologie kann angenommen werden, dass sich die Autonomie der Mitarbeitenden hinsichtlich der Rotationsgestaltung auf menschbezogene Größen auswirkt.

Die vorangegangenen Erläuterungen führen zu folgenden Forschungsfragen (FF):

FF1: *Wie wirkt sich (a) die Anzahl der in einer Rotation berücksichtigten Arbeitsplätze (Umfang), (b) die Reihenfolge, in der diese von einer Arbeitsperson besetzt werden, und (c) die Häufigkeit der Rotation auf den Menschen aus?*

FF2: *Inwiefern hängen die Auswirkungen von Job Rotation auf den Menschen vom Gestaltungsspielraum des Menschen hinsichtlich des Rotationsumfangs, der Rotationshäufigkeit und der Rotationsreihenfolge ab?*

4. Fazit und Ausblick

Job Rotation ist in der Automobilmontage ein etabliertes Konzept der Arbeitsstrukturierung, wenngleich konkrete Empfehlungen zu ihrer wirksamen Gestaltung fehlen. In diesem Beitrag wurde anhand des aktuellen Forschungsstands aufgezeigt, dass experimentelle Untersuchungen zum kausalen Zusammenhang zwischen Rotationsgestaltung und Auswirkungen der Rotation sowie Untersuchungen zum Einfluss individueller Eigenschaften und Bedürfnisse auf die Auswirkungen der Rotation fehlen. Um diese Lücken zu adressieren, wurden Forschungsfragen formuliert. Diese haben zum einen die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Gestaltungsparametern Rotationsumfang, -häufigkeit und -reihenfolge und den menschbezogenen Auswirkungen der Rotation zum Ziel. Zum anderen soll der Einfluss des Gestaltungsspielraums von Mitarbeitenden hinsichtlich der drei Gestaltungsparameter auf die Auswirkungen der Rotation geprüft werden. Die Forschungsfragen werden zukünftig mit Blick auf den Anwendungskontext der Automobilmontage und der zu untersuchenden Zielgrößen konkretisiert und operationalisiert. Es wird angestrebt, die Forschungsergebnisse für Praktiker nutzbar zu machen, indem sie in Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von Job Rotation übersetzt werden. Forschungsseitig können die Erkenntnisse in den Forschungsstrang der modellbasierten Rotationsplanung einfließen, um eine effiziente Planung in der Praxis zu fördern.

5. Literatur

- Assunção A, Mollaei N, Rodrigues J, Fujão C, Osório D, Veloso AP, Gamboa H, Carnide F (2022) A genetic algorithm approach to design job rotation schedules ensuring homogeneity and diversity of exposure in the automotive industry. *Heliyon* 8:1-14.
- Bakker AB, Demerouti E (2007) The Job Demands-Resources model: state of the art. *Journal of Managerial Psychology* 22:309-328.
- Boenzi F, Digiesi S, Mossa G, Mummolo G, Romano V (2015) Modelling Workforce Aging in Job Rotation Problems. *IFAC-PapersOnLine* 48:604-609.
- Bokranz R, Landau K (1991) Einführung in die Arbeitswissenschaft: Analyse und Gestaltung von Arbeitssystemen. Stuttgart: Ulmer.
- Campion MA, Cheraskin L, Stevens MJ (1994) Career-Related Antecedents and Outcomes of Job Rotation. *Academy of Management Journal* 37:1518-1542.

- Comper ML, da Silva PR, de Negreiros AW, Villas Bôas CC, Padula RS (2021) Influence of adherence to autonomous job rotation on musculoskeletal symptoms, occupational exposure, and work ability. *International Journal of Industrial Ergonomics* 84:1-6.
- Dinler E, Işık S (2020) Mathematical Model for Ergonomic Job Rotation Scheduling to Balance the Workload of Employees in Assembly Lines. In: Mrugalska b, Trzcielinski S, Karwowski W, Di Nicolantonio M, Rossi E (eds) *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control. AHFE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, Volume 1216*. Springer, Cham.
- Hackman J, Oldham GR (1976) Motivation through the design of work: test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance* 16:250–279.
- Hochdörffer J, Hedler M, Lanza G (2018) Staff scheduling in job rotation environments considering ergonomic aspects and preservation of qualifications. *Journal of Manufacturing Systems* 46:103–114.
- Howarth SJ, Beach TA, Pearson AJ, Callaghan JP (2009) Using sitting as a component of job rotation strategies: are lifting/lowering kinetics and kinematics altered following prolonged sitting. *Applied Ergonomics* 40:433–439.
- Jeon IS, Jeong BY (2016) Effect of Job Rotation Types on Productivity, Accident Rate, and Satisfaction in the Automotive Assembly Line Workers. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries* 26:455–462.
- Leider PC, Boschman JS, Frings-Dresen MHW, van der Molen HF (2014) Effects of job rotation on musculoskeletal complaints and related work exposures: a systematic literature review. *Ergonomics* 58:18–32.
- Mathiassen SE (2006) Diversity and variation in biomechanical exposure: what is it, and why would we like to know? *Applied Ergonomics* 37:419–427.
- Michalos G, Makris S, Chryssolouris G (2013) The effect of job rotation during assembly on the quality of final product. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* 6:187–197.
- Michalos G, Makris S, Rentzos L, Chryssolouris G (2010) Dynamic job rotation for workload balancing in human based assembly systems. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* 2:153–160.
- Mlekus L, Lehmann J, Maier GW (2022) New work situations call for familiar work design methods: Effects of task rotation and how they are mediated in a technology-supported workplace. *Frontiers in Psychology* 13:1-21.
- Mossa G, Boenzi F, Digiesi S, Mummolo G, Romano V (2016) Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. *International Journal of Production Economics* 171:471–477.
- Moussavi S, Zare M, Mahdjoub M, Grunder O (2019) Balancing high operator's workload through a new job rotation approach: Application to an automotive assembly line. *International Journal of Industrial Ergonomics* 71:136–144.
- Otto A, Scholl A (2012) Reducing ergonomic risks by job rotation scheduling. *OR Spectrum* 35: 711–733.
- Padula RS, Comper MLC, Sparer EH, Dennerlein JT (2017) Job rotation designed to prevent musculoskeletal disorders and control risk in manufacturing industries: A systematic review. *Applied Ergonomics* 58:386–397.
- Rohmert W (1984) Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 38:193–200.
- Schlick C, Bruder R, Luczak H (2018) *Arbeitswissenschaft*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Weichel J, Stanic S, Diaz JA, Frieling E (2010) Job rotation – Implications for old and impaired assembly line workers. *Occupational Ergonomics* 9:67–74.
- Weise A (2016) *Arbeitswissenschaftliche Untersuchung von Job Rotation in der Fahrzeugfertigung im Rahmen des demografischen Wandels*. Dissertation. TU Darmstadt, Darmstadt.
- Yoon SY, Ko J, Jung, MC (2016) A model for developing job rotation schedules that eliminate sequential high workloads and minimize between-worker variability in cumulative daily workloads: Application to automotive assembly lines. *Applied Ergonomics* 55:8–15.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeitswissenschaft in-the-loop

**Mensch-Technologie-Integration
und ihre Auswirkung auf Mensch,
Arbeit und Arbeitsgestaltung**

70. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT
Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

06. – 08. März 2024

GfA-Press

Bericht zum 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 06. – 08. März 2024

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-34-8

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin, Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast**

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.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003, Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2024 fröse multimedia, Frank Fröse,

office@internetkundenservice.de, www.internetkundenservice.de