

## **Konzept zur Erhebung von Lerneffekten in Augmented Reality-unterstützten Arbeitshandlungen**

Silke THIEM, Marvin GOPPOLD, Martin FRENZ, Verena NITSCH

*Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University  
Eilfschornsteinstraße 18, D-52062 Aachen*

**Kurzfassung:** Mit Hilfe des FeDiNAR-Lernsystems lassen sich Fehler und ihre Konsequenzen in Augmented Reality visualisieren, um in einer Lernhandlung Lerneffekte zu erreichen. In diesem Beitrag wird ein Studienkonzept vorgestellt, welches Lerneffekte beim Lernen anhand von Fehlern untersucht. Der Lerneffekt wird hier beschrieben als das Erkennen und die sachliche Begründung des Zusammenhangs zwischen der durchgeführten Handlung, dem Auftreten von Fehlern und dessen Ursachen. Verglichen werden dabei zwei Lerngruppen, die eine Lern- und Arbeitsaufgabe durchlaufen. Mit der Studie soll gezeigt werden, dass AR-gestützte Lernsysteme für die intendierte Förderung von beruflichen Handlungskompetenz eingesetzt werden können.

**Schlüsselwörter:** Berufliche Bildung, Arbeitshandlung, Lernen aus Fehlern, Lerneffekte, Augmented Reality

### **1. Einleitung**

Die Förderung beruflicher Handlungskompetenz erfolgt in der betrieblichen und schulischen beruflichen Bildung strukturiert als Lern- bzw. Arbeitsaufgabe. Mit Hilfe von Augmented Reality (AR) lassen sich durch die Bereitstellung von Lerninhalten neue Möglichkeiten des Lernens in der Handlung realisieren. Mit dem AR-basierten Lernsystem FeDiNAR („Fehler didaktisch nutzbar machen mit AR“) wird es ermöglicht, während der Handlung Informationen zu erhalten und somit den Lernprozess zu unterstützen. Dabei kombiniert dieses System das Lernen aus Fehlern mit der Visualisierung von Fehlerkonsequenzen und Fehlerursachen in AR. Damit erhalten Auszubildende die Möglichkeit, die Optimierung einer Füllstudie eines Spritzgießprozesses zu simulieren und nachzuvollziehen.

In diesem Beitrag wird ein Studienkonzept vorgestellt, was den Lerneffekt dieses Lernsystems untersucht. Dabei werden zwei Lerngruppen verglichen, die eine Lernhandlung durchlaufen. Eine Gruppe erhält über das Lernsystem Fehlerkonsequenzen und -ursachen zum entsprechenden Handlungsschritt in AR visualisiert. Die andere Gruppe bekommt diese Informationen ohne Zusammenhang zum jeweiligen Handlungsschritt und nicht in AR visualisiert zu Beginn der Lernhandlung. Beide Gruppen durchlaufen insgesamt zwei Lernhandlungen, wobei in der zweiten Lernhandlung der Lerneffekt gemessen wird. Mit Hilfe der Möglichkeiten eines AR-Lernsystems Handlungen aufzuzeichnen, verwenden beide Gruppen für das Messen der Handlung das Lernsystem. Wobei nur die eine Gruppe an dem Lernsystem lernt. Dafür werden Messkriterien entwickelt, um den Lerneffekt in individuellen Handlungen zu messen.

## 2. Der intendierte Lerneffekt des FeDiNAR-Lernsystems

Lern- und Arbeitsprozesse können durch technologische Entwicklungen, wie AR, um eine virtuelle visuelle Dimension erweitert werden, die Lernprozesse unterstützt (Dörner et al. 2013). So können entsprechend der Handlungshistorie virtuelle Elemente (wie z. B. Symbole, Bilder, Schrift, Simulationen) die Lernhandlung unterstützen. Dies ermöglicht neben der Assistenz oder Informationseinblendung auch die Nutzung von Simulationen, welche Handlungsfolgen in der virtuellen Ebene einblenden können, ohne negative Effekte auf die Realität (Goppold et al. 2019).

Das genutzte AR-Lernsystem widerspricht dem Assistenzparadigma, indem es AR nicht zur Anleitung einer „richtigen“ Handlung einsetzt, sondern um das Lernen aus Fehlern zu ermöglichen (Atanasyan et al. 2020). Mit der Erfassung der Handlung mittels Sensoren und Schnittstellen über einen digitalen Zwilling können Fehlerkonsequenzen abhängig vom Handlungsverlauf simuliert, visualisiert und nachvollzogen werden (Kobelt et al. 2020). Ein Lernziel besteht darin, dass Lernende im Sinne der Kompetenzförderung (Bader 1991) Erkenntnisse über fachsystematische Zusammenhänge zur Problemlösung innerhalb einer betrieblichen Lern- und Arbeitsaufgabe erlangen.

Ein Anwendungsfall des FeDiNAR-Lernsystems ist eine Füllstudie eines Spritzgießprozesses. In diesem Fall geht es um die Einstellung von Fertigungsparametern. Um die Maschinenparameter optimal an den Vorgaben des Fertigungsprozesses möglichst zeiteffizient und qualitätsmaximierend anpassen zu können, müssen Facharbeiter\*innen diese Anforderungen abwägen und für die optimale Fertigung entscheiden können. Die Steuerung eines solchen Arbeitsprozesses erfordert Wissen über fachsystematische Zusammenhänge (Howe & Knutzen 2013) sowie die Auswirkungen der Einstellparameter zu Leitideen. Es werden dabei die Zusammenhänge von Handlungsfehlern, Fehlerkonsequenzen und deren Ursachen fokussiert.

Mit dem Lernsystem ist es möglich, dass dieses Einstellen von Parametern in einer Lernhandlung durchgeführt wird. Das Handlungsziel ist ein Produkt herzustellen, welches einer gewählten Leitidee, wie der Qualität, entspricht. Mit dem Aufzeigen von auftretenden Fehlern in AR setzen sich die Lernenden mit ihrer Umwelt auseinander. Die Lernhandlung ist das Verändern der Einstellungsparameter, um den Fehler zu beheben (vgl. Tramm & Naeve 2007). Sie wirken somit auf die Umwelt bzw. das Produkt ein, um dessen Zustand zu ändern. Der Lernprozess ist, dass die Lernenden sich einen Zusammenhang zwischen den eingestellten Parametern und dem Fehler erschließen. Mit der Einblendung zusätzlicher Informationen über die eingestellten Parameter und den Fehler sollen die Lernenden dazu befähigt werden, eine sachgerechte Begründung zu der Ursache des Fehlers geben zu können. Der Lerneffekt mit dem Lernsystem ist demnach, dass die Lernenden in der Lage sind, den Zusammenhang zwischen Handlungsschritt, verursachten Fehlern und deren Ursachen benennen und sachgerecht erklären zu können. Die Lernenden können somit, in dem Fall der Füllstudie, situationsangepasst die Parametereinstellungen planen, umsetzen und kontrollieren. Damit kann von einer intendierten Förderung von beruflicher Handlungskompetenz mithilfe des FeDiNAR-Lernsystems gesprochen werden.

### **3. Konzept zur Erhebung von Lerneffekten**

Es stellt sich die Frage, ob Lernende, die mit dem Lernsystem eine Lernhandlung durchlaufen und Informationen zu dem Zusammenhang zwischen Handlung, Fehler und -ursache erhalten, auch den gewünschten Lerneffekt erfahren.

Dazu erhält ein Vergleichsgruppe die Informationen zu möglichen Fehlerkonsequenzen und -ursachen vor der Lernhandlung und nicht in AR visualisiert. In diesen Informationen werde die Fehlerkonsequenzen und -ursachen keinem bestimmten Handlungsschritt zugeordnet. Somit muss die Vergleichsgruppe den Zusammenhang zwischen Fehler und -ursachen selbstständig dem zugehörigen Handlungsschritt zuordnen. Das Lernsystem wird nur für die Erhebung der durchgeführten Handlung verwendet und damit die Lernhandlung beider Gruppen vergleichbar ist.

Es stellt sich somit eine weitere Frage, wie sich die Lerneffekte bei diesen zwei Gruppen unterscheiden. Für die Erhebung von den beschriebenen Lerneffekten bei dem Fall einer Füllstudie muss daher eine Studie geplant werden, die zwei Gruppen vergleicht. Für die Erhebung des Lerneffekts bekommen beide Gruppen eine Referenzaufgabe.

#### **3.1 Versuchspersonen**

Versuchspersonen sind Auszubildende zur Verfahrensmechaniker\*innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik zu Beginn ihres zweiten Ausbildungsjahres. Diese Zielgruppe besitzt bereits grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten zum Spritzgießprozess. Um unterschiedliches Vorwissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten abhängig vom Ausbildungsbetrieb zu berücksichtigen, werden diese Vorkenntnisse in einer Vorbefragung erfasst.

#### **3.2 Studiendesign**

In der Studie unterstützt das Lernsystem den Lernprozess mit Informationen zur Fehlerkonsequenz und -ursache in der Lernhandlung während eine Kontrollgruppe vor der Lernhandlung diese Informationen ohne Zuordnung zum jeweiligen Handlungsschritt erhält. Die Lernhandlung wird in Form einer betrieblichen Lern- und Arbeitsaufgabe gestellt. Die Gruppenzugehörigkeit wird als unabhängige Variable in einem Between-Subject Design variiert. Die Probanden werden in zwei Gruppen eingeteilt und erhalten insgesamt zwei Lernhandlungen mit einer Lern- und Arbeitsaufgabe. In der ersten Lernhandlung sollen die Probanden sich mit der Art des Lernens mit Fehlern vertraut machen. In der zweiten Lernhandlung wird der Lerneffekt erhoben. Die Studie wird als ein Zwei-Gruppen-Post Design durchgeführt. Um Störfaktoren zu eliminieren, werden die Versuchspersonen nach ihren Vorkenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten in vergleichbare Gruppen verteilt. Je nach Anzahl der Versuchspersonen wird mit Hilfe einer Vorabbefragung und des Bildungspersonals die Probanden in zwei vergleichbare Gruppen eingeteilt.

Abhängige Variablen sind Handlungs- und Erkenntnisziele, in die sich der zu untersuchende Lerneffekt aufteilt und für jeden Handlungsschritt der entsprechende Lerneffekt beschrieben ist. Die Handlungsziele beschreiben die fach- und sachgerechte Eingabe der Fertigungsparameter nach den angeführten Leitideen sowie deren Überprüfung am hergestellten Bauteil als Handlungsprodukt. Erkenntnisziele sind die Einstellung der Parameter sowie die Kenntnisse über deren

Einfluss untereinander unter Berücksichtigung der Leitideen. Dazu wird das Fachwissen überprüft, ob der Zusammenhang zwischen der Handlung, dem aufgetretenen Fehler und dessen Ursache erkannt worden sind. Der Lerneffekt wird anhand einer zweiten, vergleichbaren betrieblichen Lern- und Arbeitsaufgabe erfasst.

### 3.3 Operationalisierung

Zur Messung von Lerneffekten werden häufig standardisierte Wissensabfragen, die nur die Behaltensleistung prüfen, verwendet (Stratmann et al. 2009). Die Fähigkeiten das Erlernte in einer realen Handlung anwenden zu können, wird nicht überprüft. Dabei stellt dies das Ziel dieses Lernprozesses mit dem FeDiNAR-System dar. Daher besteht die Herausforderung Lerneffekte zu messen, anstatt einer reinen Wissensabfrage.

Für die Operationalisierung wird daher der Arbeitsprozess der betrieblichen Lern- und Arbeitsaufgabe detailliert mit allen möglichen eintretenden Fällen aufgeschrieben. Der Lerneffekt, der darin besteht, dass die Lernenden den Zusammenhang zwischen Handlung, auftretenden Fehler und dessen Ursache benennen und sachgerecht erklären zu können, ist dabei übergeordnet zu der gesamten Lernhandlung beschrieben. Um den Lerneffekt nun für jeden Handlungsschritt zu beschreiben, muss dieser zu jedem entsprechenden Handlungsschritt beschrieben werden. Es bietet sich dabei an, den Lerneffekt in seine Handlung und deren Erkenntnis daraus aufzuteilen. So wird die Veränderung der Umwelt getrennt von den Erkenntnissen über die Umwelt. Daher werden jedem Prozessschritt seine Handlungs- und Erkenntnisziele zugeordnet. Ein Handlungsziel beschreibt die sichtbare Veränderung der Umwelt, die sich ausgehend von den Lernenden verändern soll (vgl. Tramm & Naeve 2007). Erkenntnisziele sind Erkenntnisse über den durchlaufenden Handlungsprozess beim Erreichen des Handlungsziels. Diese können durch Reflektion und Bewertung der durchgeführten Handlung vorliegen.

Die Einstellung eines optimalen Fertigungsprozesses mit der Herstellung eines fehlerfreien Produktes ist das übergeordnete Handlungsziel der Lernhandlung der Studie. Für die Operationalisierung wird der Arbeitsprozess in seine Teilhandlungsziele gegliedert. Gemessen werden diese Teilhandlungsziele anhand der Prozessdaten, die aus dem Lernsystem erfasst werden. Dies sind Parametereinstellungen (Parametertyp, Anzahl der Parametereinstellungen), Starten der Füllstudie, Produktresultat (fehlerfrei oder fehlerbehaftet), die Nutzung der Messinstrumente zur Prüfung der Qualität (Waage, Messschieber), aber auch die benötigte Zeit bis zur Erfüllung der Teilhandlungsziele und des übergeordneten Handlungsziels.

In dem Fall der Füllstudie im Lernsystem entspricht das übergeordnete Erkenntnisziel dem beschriebenen Lerneffekt: Die Lernenden erkennen den Zusammenhang zwischen ihrem Handeln und entstandenen Fehlern und können deren Ursachen sachgerecht begründen. Für die Erhebung werden den zugehörigen Teilhandlungszielen ihre Teilerkenntnisziele definiert. Die Teilerkenntnisziele beschreiben dabei den einzelnen Handlungsschritt und dessen fachliche Begründung der Ausführung sowie die fachliche Begründung für das Auftreten von Fehlern und dessen Ursachen aufgrund nicht sachgerechter Ausführung eines Arbeitsschrittes.

Für die Erhebung der Teilhandlungsziele können die quantitativen Daten aus dem FeDiNAR-Lernsystem genutzt werden, um in einer qualitativen Befragung die jeweilige Begründung für die Handlungsentscheidungen zu erheben. Diese Befragung ist als ein Reflexionsgespräch aufgebaut. Die Versuchspersonen beschreiben ihr Vorgehen in jedem Handlungsschritt und was für Ergebnisse (Auftreten eines Fehlers oder nicht)

eingetreten sind. Dazu sollen sie sachgerecht erklären, welche Zusammenhänge zwischen ihrer Handlung, dem entstandenen Fehler und dessen Ursache bestehen. Die Daten aus dem Lernsystem unterstützen dabei, um besonders markante Handlungsschritte und Resultate, wie z. B. ein wiederholtes Aufkommen eines bestimmten Fehlers, in der Befragung hervorzuheben.

Die Messung der Handlungs- und Erkenntniszielen sollte direkt nach dem Bearbeiten einer Referenzaufgabe stattfinden, da der Effekt von mediengestützten Lernprozessen zeitlich nah nach der Durchführung der Lern- und Arbeitsaufgabe aufgezeigt werden kann

### *3.4 Versuchsdurchführung*

Zu Beginn des Versuches beantworten die Versuchspersonen eine Vorabbefragung zur Erhebung des Vorwissens und allgemeinen Sozialstatistischen Fragen. Nach dieser Vorabbefragung werden die Probanden in möglichst zwei vergleichbare Gruppen eingeteilt.

Die eine Gruppe lernt anhand einer Lern- und Arbeitsaufgabe mit dem Lernsystem in der Lernhandlung. In dieser Lern- und Arbeitsaufgabe starten die Probanden absichtlich mit einem Fehler in der Füllstudie. Sie müssen nun die Fertigungsparameter so einstellen, dass der Fehler behoben wird. Dabei erhalten sie über das Lernsystem die Visualisierung des Fehlers sowie Informationen, die über den Fehler und dessen Ursachen aufklären. Die Gruppe erfährt dadurch unmittelbar den Zusammenhang ihres Handelns, den auftretenden Fehler und dessen Ursachen.

Die andere Gruppe lernt über die für sie bereitgestellten Informationen über Fehler beim Spritzgießprozess und dessen Ursachen bei der Einstellung von Fertigungsparametern. Dann erarbeiten sie sich eine Lern- und Arbeitsaufgabe mit dem Lernsystem. Dort starten sie ebenfalls absichtlich mit einem Fehler und müssen diesen beheben. Auch wenn sie an dem Lernsystem die Lernhandlung durchlaufen, erhalten sie keine Visualisierung der Fehler und auch keine aufbereiteten Informationen. Das Lernsystem wird nur verwendet, damit die Handlung dieser Gruppe erfasst werden kann und zur Vergleichbarkeit beider Gruppen. Sie müssen sich daher den Zusammenhang ihres Handelns, den auftretenden Fehler und dessen Ursache während der Lernhandlung zu dem, was sie vorab an Informationen zur Verfügung gestellt bekommen haben, zuordnen.

Nachdem beide Gruppen diese Lern- und Arbeitsaufgabe durchgeführt haben, erhalten sie eine Lern- und Arbeitsaufgabe als Referenzaufgabe. In dieser arbeiten beide Gruppen mit dem FeDiNAR-System, aber ohne die visualisierten Fehlerkonsequenzen und den zusätzlichen Informationen zu den Fehlerursachen. Es werden lediglich die verursachten Fehler visualisiert. In der Referenzaufgabe findet die Erhebung der Lerneffekte statt. Dazu werden die Daten aus dem Lernsystem auf die Teilhandlungsziele ausgewertet und für das Reflexionsgespräch für die Erhebung der Teilerkenntnisziele vorbereitet. In dem Gespräch wird das Handeln der Versuchspersonen reflektiert und die sachgerechte Begründung der verursachten Fehler bewertet.

## **4. Zusammenfassung**

Das in diesem Beitrag vorgestellte Konzept einer Studie untersucht Lerneffekte eines AR-gestützten Lernsystems. Mit dem Lernsystem werden auftretende Fehler

und -ursachen an einer Füllstudie beim Spritzgießen in AR visualisiert. Der Lerneffekt ist, dass Lernende den Zusammenhang ihres eigenen Handelns, den auftretenden Fehlern und deren Ursachen erkennen und sachgerecht erklären können. In der Studie erhält eine Gruppe die Visualisierung der Fehler und -ursachen in ihrer Lernhandlung, die andere Gruppe erhält diese Informationen vor ihrer Lernhandlung und nicht in AR visualisiert unabhängig von den dazugehörigen Handlungsschritten. Zu erwarten ist, dass die Gruppe, die die Informationen zu den Fehlern und dessen Ursachen in der Lernhandlung erhält, schneller zu einem fehlerfreien Produkt kommt als die Vergleichsgruppe. Die Vergleichsgruppe muss sich stärker mit den Zusammenhängen zwischen Handlung, Fehler und -ursache auseinandersetzen, weil sie diese im Vergleich zu der anderen Gruppe unabhängig vom Handlungsschritt erhalten. Somit müssen sie zuerst diese Verknüpfung herstellen. Ist diese Verknüpfung erarbeitet worden, ist davon auszugehen, dass diese Gruppe die Zusammenhänge sachgerechter erklären kann.

Mit dieser Studie soll gezeigt werden, ob eine intendierte Förderung von beruflicher Handlungskompetenz mit so einem AR-gestützten Lernsystem möglich ist. Darüber hinaus sollen Kriterien zu einer Gestaltung solch eines Lernsystems abgeleitet werden.

## 5. Literatur

- Atanasyan A, Kobelt D, Goppold M, Cichon T, Schluse M (2020) The FeDiNAR Project: Using Augmented Reality to Turn Mistakes into Learning Opportunities. In: Geroimenko V (Hrsg) Augmented Reality in Education. A New Technology for Teaching and Learning. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 71-86.
- Bader R (1991) Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz durch Verstehen und Gestalten von Systemen – Ein Beitrag zum systemtheoretischen Ansatz in der Technikdidaktik. Die Berufsbildende Schule, 43(7-8), 441-458.
- Dörner R, Broll W, Grimm P, Jung B (2013) Virtual und Augmented Reality. Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Springer.
- Goppold M, Tackenberg S, Atanasyan A, Cichon T, Kobelt D, Gamber T, Roßmann H-J, Frenz M (2019) Systemkonzept und Modellierung beruflicher Handlungen im FeDiNAR-AR-Lernsystem. In: Köhler T, Schoop E, Kahnwald N (Hrsg) Gemeinschaften in neuen Medien. Erforschung der digitalen Transformation in Wissenschaft, Wirtschaft, Bildung und öffentlicher Verwaltung: 22. Workshop GeNeMe'19 Gemeinschaften in Neuen Medien: Dresden, 10.-11.10.2019, 12-23.
- Howe F, Knutzen S (2013) Digitale Medien in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben. [http://datenreport.bibb.de/media2013/expertise\\_howe-knutzen.pdf](http://datenreport.bibb.de/media2013/expertise_howe-knutzen.pdf).
- Kobelt D, Herrmann J, Tackenberg S, Gamber T (2020) Petri-Netz Architekturen zur Modellierung von menschlichen Fehlern und Fehlerkonsequenzen in Arbeitsprozessen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaften e.V. (Hrsg) Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress der GfA. Dortmund: GfA-Press.
- Stratmann J, Preussler A, Kerres M (2009) Lernerfolg und Kompetenz: Didaktische Potenziale der Portfolio-Methode im Hochschulstudium. In: Zeitschrift für Hochschulentwicklung (Jg.4 / Nr.1, S. 90–103). Abgerufen am 05. Dezember, 2021. [www.zfhe.at](http://www.zfhe.at).
- Tramm P; Naeve N (2007) Auf dem Weg zum selbstorganisierten Lernen – Die systematische Förderung der Selbstorganisationsfähigkeit über die curriculare Gestaltung komplexer Lehr-Lern-Arrangements. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online, H.13.

**Danksagung:** Der Beitrag entstammt dem Projekt „FeDiNAR – Fehler didaktisch nutzbar machen mit AR“. Es wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Fachprogrammes „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ gefördert und vom DLR Projektträger unter dem FKZ 01PV18005A betreut.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

68. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und  
Fabrikautomatisierung IFF, Magdeburg

02. – 04. März 2022

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 02. – 04. März 2022**

**Otto-von Guericke-Universität Magdeburg;  
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Sankt Augustin: GfA-Press, 2022  
ISBN 978-3-936804-31-7

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](mailto:info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de) · [www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de](http://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de)

### **Screen design und Umsetzung**

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

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