

## **Aus- und Weiterbildung in der Produktionsarbeit mit Hilfe von lernförderlich gestalteten Assistenzsystemen**

Mario LÖHRER<sup>1</sup>, Annika FOHN<sup>2</sup>, Anja GEBING<sup>3</sup>, Fabienne SCHLOSSER<sup>3</sup>,  
Wolfgang MERX<sup>3</sup>, Thomas GRIES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Rhein-Erft-Akademie GmbH*

*Industriestraße 149, D-50354 Hürth*

<sup>2</sup> *Institut für Soziologie (IfS), RWTH Aachen University*

*Eilfschornsteinstraße 7, D-52062 Aachen*

<sup>3</sup> *Institut für Textiltechnik (ITA), RWTH Aachen University*

*Otto-Blumenthal-Straße 1, D-52074 Aachen*

**Kurzfassung:** Der Einzug von Smart Personal Devices, z.B. Tablets, in den Produktionsalltag als Assistenzsysteme bietet neue Möglichkeiten des selbstgesteuerten technologiegestützten Lernens. Aufbauend auf empirischen Untersuchungen in Webereien und Forschungslaboren wird von der Nachwuchsforschergruppe SozioTex ein digitales Assistenzsystem entwickelt. Unter Verwendung des Forschungsdesigns der soziotechnischen Systemgestaltung wird das lernförderliche Assistenzsystem experimentell umgesetzt und in einem praktischen Use-Case für die heterogene Zielgruppe in der Textilbranche erprobt und validiert.

**Schlüsselwörter:** Assistenzsystem, Lernförderlichkeit, Soziotechnische Systemgestaltung, Usability, User Experience

### **1. Einleitung**

Innovative Produkte und Produktionsprozesse sichern den deutschen Unternehmen ihre Marktstellung in einem globalen Wettbewerb. Gleichzeitig müssen sie sich gesellschaftlichen Herausforderungen, wie dem demographischen Wandel und digitalen Veränderungsprozessen, stellen, um ihren Platz unter den führenden Industrienationen zu verteidigen.

Durch den Einzug von Smart Personal Devices, z.B. Tablets, in den Produktionsalltag als Assistenzsysteme entstehen neue Möglichkeiten des selbstgesteuerten technologiegestützten Lernens, die noch nicht ausschöpfend genutzt werden. Die fortschreitende Vernetzung von Produktionsmaschinen und -prozessen verstärkt die Bedeutung der Prozessorientierung bei der Gestaltung von Lernsituationen. Lebenslanges Lernen und Lernen am Arbeitsplatz gewinnen zunehmend an Bedeutung, gerade im Hinblick auf die Entwicklung von unterstützenden Systemen. Aspekte der Förderung der reflexiven Handlungsfähigkeit sowie des mediengestützten Lernens dürfen dabei nicht vernachlässigt werden. Zur Gestaltung des arbeitsintegrierten mediengestützten Lernens in der Produktionsarbeit ist ein interdisziplinäres systematisches und methodisches Vorgehen an der Nahtstelle der Ingenieur-, Erziehungs- und Sozialwissenschaften erforderlich. Die interdisziplinär zusammengesetzte Nachwuchsforschergruppe SozioTex wurde vor dem Untersuchungsraum der Domäne der Textilproduktion am Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Technik- und Organisationssoziologie des

Instituts für Soziologie (IfS) der RWTH Aachen University etabliert. Aufbauend auf empirischen Untersuchungen in Webereien und Forschungslaboren wird von der Gruppe SozioTex ein digitales Assistenzsystem als Tablet- und Smartphone-Applikation entwickelt. Im Entwicklungsprozess spielen ELSI-Aspekte (Ethic, Legal and Social Issues) als Leitlinie und Evaluationskriterium eine maßgebliche Rolle. In der aktuellen Version verfügt das Assistenzsystem über diverse Funktionen, wie Handlungsanweisungen für einzelne Arbeitsschritte des Kettbaumwechsels, der Kommunikation via Instant Messenger, dem Abrufen von Maschinendaten, der Lokalisation der Maschinen anhand einer 3-D-Raumvisualisierung der Weberei sowie dem Lern-Tool mit dezidierten Hilfestellungen zu Arbeitsschritten. Der erste Demonstrator des lernförderlichen Assistenzsystems wurde experimentell umgesetzt und anhand einer gestalteten Lernsituation mit den entsprechenden Lehr- und Lernmodulen mit einer heterogenen ProbandInnengruppe zielgruppenadäquat erprobt und validiert (Fohn & Altepost 2018, Löhner et al. 2018).

## **2. Forschungsdesign - Soziotechnische Systemgestaltung**

Das in SozioTex dafür spezifisch konzipierte Forschungsdesign ermöglicht es, soziale und technische Aspekte gleichermaßen analysierbar und in ihrer Kontingenz erfassbar zu machen. Schließlich können daraus dezidierte Ableitungen und Gestaltungskonsequenzen für das soziotechnische System, das heißt für das System aus Mensch, Webmaschine und Assistenzsystem/Lernsystem, extrahiert werden. Grundpfeiler dieser soziotechnischen Systemgestaltung sind die Partizipation, die Agilität und die Heterogenität der ProbandInnengruppe in den Nutzertests sowie die Use-Case-Analysen im Labor und in Unternehmen sowie die Pluralität der angewandten Methoden.

Das Design (Fohn & Altepost 2018) basiert grundlegend auf den theoretischen Ausführungen Werner Rammerts (2007) zu soziotechnischen Systemen und deren empirischen Beobachtungen sowie deren Beschreibung mittels des Forschungsprogramms der Technografie. In Anlehnung an die Ethnografie bedient sich die Technografie sozialwissenschaftlicher Methoden, wie u.a. Beobachtungen, Interviews und fotografischer Dokumentationen. Zudem werden auch technische Instrumente zur Datenerfassung eingesetzt, wie beispielsweise das „Speichern von Logfiles oder die Durchführung von Interaktivitätsexperimenten“ (Janda 2014). Nucleus der technografischen Analysen im Sinne Rammerts (2007) ist, dass Menschen und technische Artefakte das soziotechnische System erst in und durch ihre gemeinsame Interaktion konzipieren und dass auch Webmaschinen und Assistenzsysteme – genauso wie Menschen – eine Handlungsträgerschaft übernehmen können.

Anhand eines spezifischen Use-Case werden im Forschungsprojekt diverse ProbandInnen, das heißt sowohl erfahrene WebmaschinenbedienerInnen und Auszubildende in der Weberei als auch Studierende und MaschinenbedienerInnen, die noch nie an einer Webmaschine gearbeitet haben, in Nutzertests eingebunden. Mit dem Ziel, die Gestaltung des technischen Assistenzsystems und des technologiegestützten Lernens beteiligend zu betreiben, dienen die erfassten Nutzerdaten und Feedbackaussagen der ProbandInnen der expliziten Weiterentwicklung des Systems, sodass sich Analyse und Gestaltung in iterativen Schleifen abwechseln.

### 3. Experimentelle Erprobung und Evaluation

Die u.a. in Workshops, Interviews und Betriebsbeobachtungen in drei deutschen Webereien und durch Ordnungsmittelanalysen ermittelten Herausforderungen, Potenziale und deren Konsequenzen werden in ein Konzept für technologiegestütztes Lernen im industriellen Arbeitsprozess der Textilproduktion mit einem Assistenzsystem überführt (Lemm et al 2016, Löhner & Gries 2017). Anhand technografischer Use-Case-Analysen werden Gestaltungskonsequenzen abgeleitet und das technische System in Zusammenarbeit mit späteren NutzerInnen in iterativen Schleifen angepasst, sodass eine partizipative soziotechnische Systemgestaltung vollzogen wird. Als wesentliche funktionale Anforderungen an die zu entwickelnde Unterstützung ergab sich u.a. die Lernförderlichkeit des Systems sowie die Fokussierung auf den Rüstprozess am Beispiel des Kettbaumwechsels an der Webmaschine.

Zur Erstellung der Lernmedien wird das Autorensystem eAuthor der inside Unternehmensgruppe aus Aachen genutzt. Für die vorliegende Untersuchung wurden interaktive Lernkarten mit Texten, Bildern und Videos erstellt und als Lern-Tool in das Assistenzsystem eingebunden. Das so entwickelte und experimentell umgesetzte Assistenzsystem wird anhand der gestalteten Lernsituation des Kettbaumwechsels mit den dahinterstehenden Lehr-Lernmodulen mit ProbandInnen entsprechend der späteren Ziel- bzw. Nutzergruppen aus der Textilbranche erprobt und evaluiert.

#### 3.1 Use-Case

Die Untersuchungen wurden zunächst im Technikum des ITA an einer Breitluftwebmaschine durchgeführt. Dabei wurde folgende Ausgangssituation geschaffen: Das Standardprodukt einer mittelständischen Weberei soll für einen Kunden verändert werden. Nachdem die Auftragslänge des alten Standardprodukts erreicht wurde, muss die Webmaschine entsprechend der Produktionskarte umgerüstet werden. Als ProduktionsmechanikerIn erhalten die User von der Schichtleitung den Auftrag, die Webmaschine so vorzubereiten, dass anschließend angewebt werden kann. In der vorherigen Schicht haben MitarbeiterInnen bereits einen Großteil des Rüstprozesses durchgeführt, sodass die User nur die letzten Arbeitsschritte durchführen müssen. Die Arbeitsreihenfolge wurde bereits geplant, sodass die Arbeitsschritte der folgenden Tabelle 1 hierfür zu erledigen sind.

**Tabelle 1:** Auflistung der zehn Arbeitsschritte. Diese werden alle vom Lerntool durch Erläuterungstexte, Bilder und Videos erörtert.

Nr.	Arbeitsschritt
1.	Kettbaum befestigen
2.	Dreherfäden vorbereiten
3.	MotoLeno einbauen
4.	Dreherfäden in MotoLeno einziehen
5.	Umlenkdüsen anbringen
6.	Breithalter einbauen
7.	Fangleistenschere befestigen
8.	Kettwächter anbringen
9.	Niederhaltstange und Umlenkstange einbauen
10.	Kettfadenspannung einstellen und anweben

### 3.2 Untersuchungskonzept

In den Nutzertests vollziehen sich die quantitativen, qualitativen und technikbasierten Analysen vor dem Versuchsablauf, währenddessen und im Anschluss daran. Vor dem Use-Case erfolgt eine Wissensabfrage und die Erfassung von demografischen sowie beruflichen Daten und der Technikaffinität der TeilnehmerInnen. Durch diese Abfragen in Form von schriftlichen Fragebögen wird festgestellt, welche Voraussetzungen der User hinsichtlich des Assistenzsystems und des Lern-Tools erfüllt und ob ihm der Use-Case vertraut ist. Mithilfe des Lern-Tools können sich die User anschließend auf die Arbeitsaufgaben des Use-Case des Kettbaumwechsels vorbereiten. Im Anschluss erfolgt eine Lernstandsabfrage, um erste Auswirkungen auf die Kompetenzen der User zu erheben.

Danach absolvieren die ProbandInnen den eigens entwickelten Use-Case im Rahmen des Rüstprozesses der Webmaschine. Dieser wird methodisch durch die Videografie, das Screen-Recording und die Logdateianalyse sowie die Erstellung von detaillierten Beobachtungsprotokollen erfasst und dokumentiert.

Im Anschluss erfolgen eine erneute Lernstandsabfrage sowie eine schriftliche Befragung zur Erfassung der Usability (in Anlehnung an die Usability Scale) und Akzeptanz (anhand ausgewählter und adaptierter Fragen in Anlehnung an das TUI – Technology Usage Inventory) (Kothgassner et al. 2013) des Assistenzsystems sowie der subjektiven Beanspruchung anhand des NASA Task Load Index (TLX) (Hart & Staveland 1988; Hart 2006). Zudem wird ein 30-minütiges leitfadengestütztes Interview des SozioTex-Forschungsteams angewandt. Beim Interview stehen die Eindrücke des Users in Bezug auf die Nutzung des Assistenzsystems und des integrierten Lern-Tools im Vordergrund (vgl. Fohn und Altepost 2018).

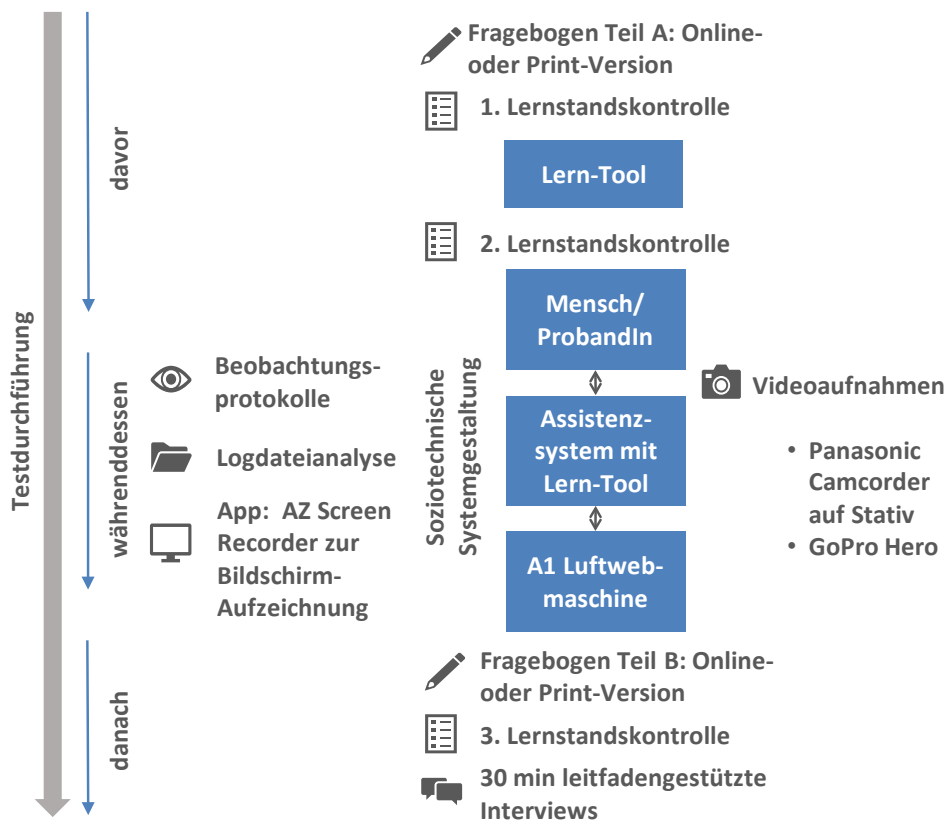


Abbildung 1: SozioTex-Untersuchungskonzept der Nutzertests

Das große Methodenspektrum und die daraus gewonnenen Daten werden zur detaillierten Beschreibung des soziotechnischen Systems einer systematisierenden Kreuzvalidierung unterzogen. Gleichzeitig kann aber auch eine isolierte Analyse, wie im Folgenden mit Fokussierung auf den Aspekt der Lernförderlichkeit des Assistenzsystems, erfolgen. In Pretests wurde die technische Funktionsfähigkeit des Assistenzsystems und des Lern-Tools im Use-Case bereits mit Auszubildenden und Studenten geprüft. Die eingesetzten Methoden wurden bisher jeweils separat getestet.

### 3.3 Ergebnisse

Die Interviewauswertungen im Rahmen der Pretests mit 16 Auszubildenden aus dem ersten Lehrjahr zeigen, dass der Einsatz des Lern-Tools die Motivation bei der Durchführung der Lerneinheit im Use-Case fördert. Die unterschiedlichen zur Verfügung gestellten Formate wie Texte, Bilder und Videos wurden begrüßt, wobei die Darstellung der Videos von den Usern häufig als zu klein empfunden wurde. Nach den Pretests wurde das Lern-Tool sowie das ganze Assistenzsystem weiter angepasst, sodass die zweite modifizierende Gestaltungsschleife erfolgte und Videos nun vergrößert werden können. Im in Abschnitt 3.1 geschilderten Use-Case erledigten drei User bzw. ProbandInnen die Arbeitsaufgabe ausschließlich mit Unterstützung des im Assistenzsystem enthaltenen Lern-Tools. Bei der Untersuchung zeigten die User ein unterschiedliches Nutzungsverhalten, das jedoch anhand der Zusammenschau der mannigfaltig angewandten Forschungsmethoden detailliert untersucht und damit das soziotechnische System beschrieben und letztlich analysiert werden konnte. Eine Testperson nutzte bspw. nicht die inkludierten Videos und gab im Interview an, diese aufgrund ihrer Erfahrung nicht zu benötigen, da sie schon oft an der Maschine gearbeitet habe. Die Auswertung des Beobachtungsprotokolls ergab, dass sie jedoch einige fehlerhafte Handlungen im Arbeitsschritt vollzogen hat, mit der Konsequenz, dass das Anweben nicht möglich war. Gleichzeitig offenbart das Bildschirm-screening ein häufiges Wischen zum Wechseln der Fotos zu den jeweiligen Arbeitsschritten. Dies hatte die Testperson 82-mal durchgeführt, die beiden anderen TeilnehmerInnen im Gegensatz zu ihr jedoch nur 57- bzw. 54-mal (siehe hierzu weiterführend Fohn & Altepost 2018). Die anderen Testpersonen haben nach eigenen Angaben hingegen noch keinen Kettbaumwechsel an dieser Maschine durchgeführt. Im Fragebogen gaben alle Testpersonen an, dass sie sich eine solche Unterstützung im Arbeitsalltag wünschen würden. Die NutzerInnen zeigten in der Auswertung der Lernstandsabfrage einen Wissenszuwachs in der Lernsituation und beantworteten alle Fragen richtig. Die vielseitige Nutzung und das moderne Design des Lern-Tools werden von den Usern als ansprechend beschrieben und das Lern-Tool regte bei den ProbandInnen die Freude zur Nutzung an, sodass ein User artikulierte, bei der Anwendung „Spaß“ empfunden zu haben, weswegen der Einsatz in der zukünftigen Aus- und Weiterbildung, zum Beispiel in berufsbildenden Schulen, weiter avisiert werden sollte.

## 4. Diskussion und Ausblick

Das beschriebene Vorgehen und das Lern-Tool wurden anhand des speziellen Anwendungsfalles der Produktionsarbeit in einer Weberei konzipiert, können aber

perspektivisch auch auf andere Arbeitsplätze in der Textilindustrie und in anderen Branchen übertragen werden. Im weiteren Verlauf des Projektes wird das Assistenzsystem iterativ und partizipativ weiterentwickelt. Zukünftige Studien werden hauptsächlich in realen Produktionsbetrieben durchgeführt und auch die wichtige Frage der Anwendererfahrung bei der tatsächlichen Implementierung in der Textilproduktion beinhalten. Datenschutz- und Sicherheitsaspekte von Assistenzsystemen im Smart-Manufacturing-Kontext von "Industrie 4.0" werden diskutiert werden müssen. Das spezifische und umfangreiche Forschungsdesign, das exklusiv für SozioTex entwickelt wurde, ermöglicht es schon jetzt, die soziotechnischen Systeme bestehend aus Mensch(en), Maschine(n) und lernförderlichem Assistenzsystem detailliert zu beschreiben. Es verlangt nach einer weiteren wissenschaftlichen Erprobung, mit dem Ziel der Weiterentwicklung zu einem generalisierten Vorgehensmodell für die Gestaltung von Assistenzsystemen in diversen Settings und Lernkontexten. Zudem muss auch für die Zukunft der formellen und informellen Bildung erforscht werden, wie sich die Akzeptanz und Nutzung von lernförderlichen Assistenzsystemen in der Praxis tatsächlich vollzieht. So ist u.a. zu untersuchen in wieweit die Gestaltung und Durchführung von lernortübergreifenden Lernsituationen in der Berufsausbildung verbessert werden kann. Die Weiterentwicklung des Systems in Zusammenarbeit der verschiedenen Fachdisziplinen durch komplexe Forschungsdesigns sind weiter voranzutreiben, um umfangreiche Gestaltungsimperative ableiten zu können.

## 5. Literatur

- Fohn A, Altepost A (2018) Konferenzband zur dritten transdisziplinären Konferenz „Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen“, 373-381.
- Hart SG, Staveland LE (1988) Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In: *Advances in Psychology*, Vol. 52, 139-183.
- Hart SG (2006) Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 years later. In: *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting 50 (9)*. Los Angeles: Sage Publications, 904 -908.
- Janda V (2014) Werner Rammert: Wider technische oder soziale Reduktion. In: Diana Lengersdorf D, Wieser M (Hrsg.): *Schlüsselwerke der Science & Technology Studies*. Wiesbaden: Springer VS, 205-219.
- Kothgassner OD, Felnhofer A, Hauk N (2013) TUI – Technology Usage Inventory. Wien: Icarus.
- Lemm J, Fohn A, Livora R, Merx W, (2016) Empirische Ergebnisse einer Arbeitsprozess- und Arbeitsplatzanalyse zur diversitätsgerechten Assistenzsystem-Entwicklung in der Textilbranche Lemm J (Hrsg.), Schriftenreihe 'Empirische Studien zur angewandten Technik- und Organisationssoziologie' Häußling R. (Hrsg.), Band 1, Shaker Verlag, Aachen
- Löhner M, Gries T (2017) Arbeitsintegriertes mediengestütztes Lernen in technischer Facharbeit am Beispiel der Textilproduktionsarbeit in Deutschland. In: *Gesellschaft für Arbeitswissenschaften e.V. (Hrsg.): Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels: kreativ, innovativ, sinnhaft ; Bericht zum 63. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 15. – 17. Februar 2017, FHNW Brugg-Windisch, Schweiz. - Dortmund: GfA-Press, 2017, Datei: E.1.11.pdf*
- Löhner M, Lemm J, Kerpen D, Saggiomo M, Gloy, Y.-S. (2018) Soziotechnische Assistenzsysteme für die Produktionsarbeit in der Textilbranche. Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Arbeit in einer Weberei. In: *Wischmann, Steffen; Hartmann, Ernst Andreas (Hrsg.): Zukunft der Arbeit: eine praxisnahe Betrachtung. – Berlin, Heidelberg: Springer, S. 73-85*
- Rammert W (2007) Technografie trifft Theorie: Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik. In: *TUTS Working Papers (1)*, 1-35.

**Danksagung:** Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung der Forschungsgruppe "Neue soziotechnische Systeme in der Textilbranche (SozioTex)" (FKZ: 16SV7113)



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)