

## **Kognitive Assistenzsysteme in der Prozessindustrie – Ergebnisse eines partizipativen Gestaltungsansatzes**

Alinde KELLER, Tina HAASE

*Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF  
Sandtorstr. 22, D-39106 Magdeburg*

**Kurzfassung:** An Instandhalter komplexer verfahrenstechnischer Anlagen in der Prozessindustrie werden hohe Anforderungen gestellt. Kognitive Assistenzsysteme sind ein Ansatz, Instandhalter bei einer schnellen Fehlerbehebung und der Weitergabe des erfolgskritischen Erfahrungswissens zu unterstützen. Der Betrag stellt ein kognitives Assistenzsystem vor, welches die unternehmensübergreifenden Anforderungen von Instandhaltungsaufgaben in der Prozessindustrie technisch abbildet sowie an die vorhandene IT-Infrastruktur anpassbar ist. Der gewählte partizipative Gestaltungsansatz trug dazu bei, die unternehmens- und nutzerspezifischen Anforderungen in das System zu integrieren und Arbeitspersonen zur Eingabe bedarfsgerechter Inhalte zu befähigen. Das Assistenzsystem führt so zur Erschließung neuer Potenziale einer qualifikationsorientierten Gestaltung von Arbeit.

**Schlüsselwörter:** Kognitives Assistenzsystem, Instandhaltung, Prozessindustrie, partizipativ, soziotechnisches System

### **1. Ausgangssituation und Herleitung der Forschungsfrage**

Der demografische Wandel sowie die zunehmende Automatisierung führen zu Veränderungen in der Produktionsarbeit. Zum einen entsteht ein Mangel an erfahrenen, qualifizierten Mitarbeitern. Zum anderen entstehen durch die erhöhte technologische Komplexität zunehmend anspruchsvolle Tätigkeitsfelder, die qualifizierte Fachkräfte mit Problemlösekompetenzen erfordern. Kognitive Assistenzsysteme sind ein Lösungsansatz, um diesem Spannungsfeld zu begegnen (vgl. Schlick et al. 2018, S. 429 ff.). Als informationstechnische Assistenz stellen sie den Arbeitspersonen über eine digitale Mensch-Maschine-Schnittstelle Assistenzinhalte zur Verfügung. Sie sind Teil cyberphysischer Systeme und generieren auf diese Weise bauteilspezifische und situativ relevante Informationen. Die Assistenzinhalte werden teilweise über virtuelle und erweiterte Realitäten dargestellt. Vorarbeiten des Fraunhofer IFF zeigen das Potenzial solcher kognitiven Assistenzsysteme in verschiedenen Anwendungsfeldern (Schenk & Berndt 2016, Haase 2017).

#### *1.1 Klassifikation kognitiver Assistenzsysteme*

Kognitive Assistenzsysteme lassen sich nach Hirsch-Kreinsen (2018, 2019) in zwei Kategorien klassifizieren. Ein *performance-orientiertes* System entspricht einer technikzentrierten Sichtweise. Ein Beispiel dafür sind Picking-Systeme in der Kommissionierung. Diese Form der Assistenzlösung ist instruktional gestaltet und wird bei Tätigkeiten mit geringerem Anforderungsniveau eingesetzt. Ein *Wissenssystem*

hingegen entspricht einer komplementären Sichtweise (ebd.): Entscheidungen im Arbeitsprozess werden sowohl vom Menschen als auch von der Technik getroffen. Wissenssysteme werden bei eher anspruchsvollen Tätigkeiten eingesetzt. Ein Beispiel dafür sind kognitive Assistenzsysteme in der Instandhaltung, die Erfahrungswissen integrieren und Problemlösekompetenzen unterstützen. Diese Klassifikation ist nicht trennscharf, bietet aber Orientierung bei der Gestaltung von Assistenzlösungen. Im Folgenden wird der Begriff Wissenssystem als Synonym für kognitive Assistenzsysteme genutzt.

### *1.2 Voraussetzungen für die Einführung von Wissenssystemen in Unternehmen*

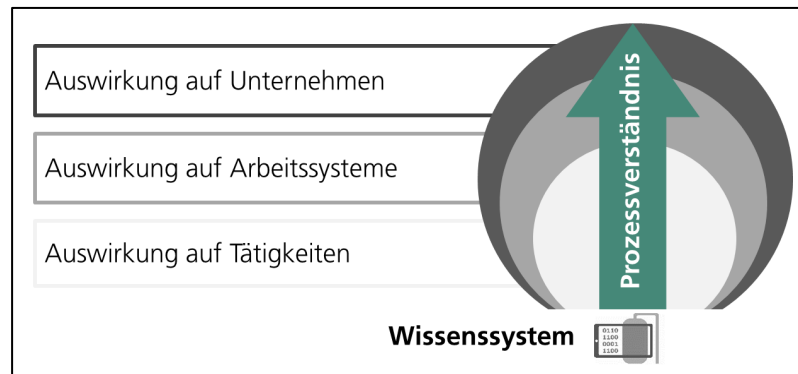
Eine Eingangsvoraussetzung für die Etablierung von Wissenssystemen ist, dass die Mitarbeiter freiwillig und selbstorganisiert Daten digital erfassen. Bei der Eingabe von Inhalten ist es zudem eine Herausforderung für Fachkräfte, mit den abstrakten Informationen umgehen und diese interpretieren zu können (vgl. Windelband & Dworschak 2015). Dafür wird eine Vorgehensweise benötigt, mit der die Mitarbeiter identifizieren, welche Inhalte für sie und ihre Kollegen relevant sind, wie diese bedarfsgerecht dargestellt werden und wie die Mitarbeiter zur Eingabe von Daten und Inhalten motiviert werden können.

Weitreichende Mehrwerte entstehen zudem dann, wenn auf Basis der Assistenzinformationen eine verbesserte und schnellere Kommunikation zwischen verschiedenen Tätigkeitsfeldern und Abteilungen, also z. B. zwischen Instandhaltung und Engineering oder zwischen Produktionsleitung, Schichtleitern und -mitarbeitern, gelingt. Um diese Mehrwerte zu realisieren, ist eine Berücksichtigung des Informationsbedarfs und der jeweiligen effizienten Arbeitsweise der verschiedenen Nutzergruppen bei der Gestaltung des Systems zwingend erforderlich. Das Zielbild ist eine durch das Assistenzsystem etablierte vernetzte und qualifikationsfördernde Informationspraxis im Unternehmen im Sinne einer Schwarmorganisation (vgl. Hirsch-Kreinsen 2015).

### *1.3 Ganzheitliches Prozessverständnis als Erfolgskriterium*

Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis führen zu der These, dass ein ganzheitliches Prozessverständnis (vgl. Zinke et al. 2017, bayme vbm Studie 2016) der Arbeitspersonen für die unternehmensindividuellen Auswirkungen des Wissenssystems dazu beiträgt, die genannten Voraussetzungen zu erfüllen. Die Auswirkungen erstrecken sich über Tätigkeiten, Arbeitssysteme und Unternehmen (siehe Abb. 1). Diese sollten für die Arbeitspersonen transparent sein, um sie zum selbstorganisierten Umgang mit dem Wissenssystem sowie zur unternehmensindividuellen Mitgestaltung zu befähigen und letztendlich das Potenzial des Assistenzsystems für eine qualifikationsfördernde Arbeit (Hirsch-Kreinsen 2019) im Unternehmen zu realisieren.

Der Beitrag zeigt anhand eines Forschungsprojekts, in dem ein Assistenzsystem für die Prozessindustrie entwickelt wurde, die Realisierung eines partizipativen Gestaltungsansatzes, bei dem ein ganzheitliches Prozessverständnis bereits adressiert und sichtbar wurde.



**Abbildung 1:** Die Einführung von Wissenssystemen erfordert ein ganzheitliches Prozessverständnis

## 2. Ergebnisse der partizipativen Gestaltung eines Assistenzsystems für die Prozessindustrie

Im Forschungsprojekt CPPSPProcessAssist (FKZ: 02P14B084) wurde für vier klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) der Prozessindustrie ein modulares und mobiles Assistenzsystem zur Unterstützung von Instandhaltungstätigkeiten entwickelt. Es wird beispielsweise für die Instandhaltung mobiler Gascontainer genutzt oder bei Anlagen zur Herstellung von Granulaten eingesetzt. Die Lösung integriert die unternehmensspezifischen Herausforderungen der Instandhaltung. Die Entwicklung und Evaluation des Systems erfolgte in drei aufeinander aufbauenden Prototypen mit den folgenden Zielen:

- Reduzierung ungeplanter technisch bedingter Stillstandzeiten
- Integration von Erfahrungswissen
- Flexible Anbindung des Assistenzsystems an unterschiedliche prozesstechnische Anlagen

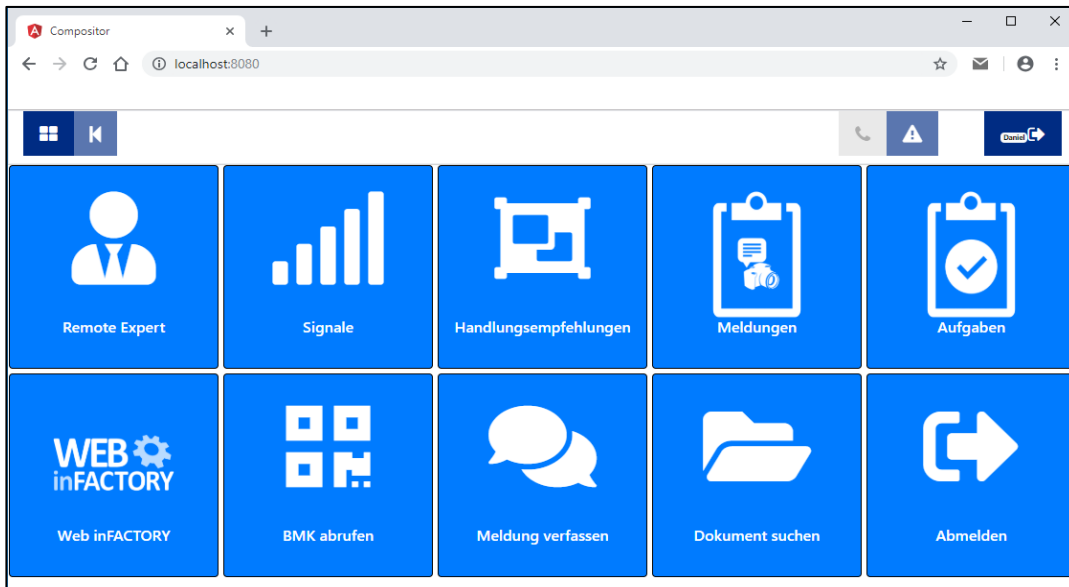
### 2.1 Partizipativer Gestaltungsansatz

Im Sinne einer soziotechnischen Perspektive erfolgte die Gestaltung des Systems an den Schnittstellen zwischen Mensch-Technik, Technik-Organisation und Mensch-Organisation. Im Projektverlauf wurden zur Gestaltung und Evaluation des Systems entsprechende Methoden und Instrumente eingesetzt (vgl. Keller et al. 2017). Um die prozessübergreifenden Auswirkungen des Wissenssystems zu identifizieren, wurden diese Methoden und Instrumente mit dem Ansatz des systemischen Wirkungsmonitorings (Baumfeld et al. 2016) kombiniert. Dabei entschlüsseln Endnutzer verschiedener Funktionen und Hierarchien der KMU sowie Forscher aus der Verfahrenstechnik, Informatik und Pädagogik den direkten Nutzen und die indirekte Wirkung des Assistenzsystems.

In einem Start-Workshop am Anfang des Projekts wurden beispielsweise die Zielstellungen aus dem Lastenheft mit verschiedenen Rollen der Arbeitspersonen, Aufgaben und Tätigkeiten abgeglichen, relevante Assistenzfunktionen benannt und jeweils der erwartete direkte sowie indirekte Nutzen identifiziert. Daraus wurden unternehmensspezifische Gestaltungsoptionen abgeleitet. Im weiteren Verlauf des Projekts wurden die Wirkziele in iterativen Evaluationszyklen reflektiert und teilweise angepasst.

## 2.2 Unternehmensübergreifender Funktionsumfang

Im Ergebnis entstand ein modulares Assistenzsystem, das unternehmensübergreifende Anforderungen abbildet und an die vorhandene IT-Infrastruktur anpassbar ist. Die browserbasierte Funktionsweise ermöglicht einen niederschweligen Zugang über die Nutzung auf mobilen Geräten.



**Abbildung 2:** Anzeige des mobilen Assistenzsystems im Webbrowser

Im Folgenden werden ausgewählte Funktionen des Assistenzsystems skizziert.

**BMK abrufen:** Jedes Bauteil einer Anlage erhält eine eindeutige Betriebsmittelkennzeichnung (BMK), welche im digitalen Zwilling der Anlage hinterlegt ist. Über die Eingabe einer BMK im Assistenzsystem kann der Instandhalter auf verknüpfte Informationen zugreifen, wie z. B. Dokumente, Meldungen, Handlungsempfehlungen oder Sensordaten. Voraussetzung ist, dass die logischen Verknüpfungen im System hinterlegt wurden. Das Abrufen einer BMK erfolgt über das Einlesen von QR-Codes.

**Signale:** Über diese Funktion können Arbeitspersonen auf bauteilspezifische aktuelle Sensordaten zugreifen.

**Meldung verfassen:** Im Stil einer Twitter-Nachricht verfassen Arbeitspersonen Beobachtungen und Hinweise zu einem Fehler oder deren Problemlösung. Optional verknüpfen sie diese mit einer BMK und fügen Fotos hinzu. Aus Meldungen können Aufgaben erstellt werden. Häufen sich Meldungen zu einem ähnlichen Störungsbild, kann über einen Redaktionsprozess eine Handlungsempfehlung erstellt werden.

**Handlungsempfehlungen:** In einem Autorentool werden Entscheidungsbäume oder Checklisten erstellt. In der mobilen Ansicht, etwa auf einem Tablet, werden den Arbeitspersonen die einzelnen, zur Fehlerbehebung erforderlichen, Schritte angezeigt. Optional kann die Empfehlung vom Nutzer kommentiert und bewertet werden. Die Handlungsempfehlung kann sowohl mit einer BMK als auch mit einem Fehlercode verknüpft sein. In diesem Fall erscheint im Display eine Fehlermeldung. Mit einem Klick auf diese Meldung kann die Arbeitsperson die Handlungsempfehlung abrufen.

### 2.3 *Unternehmensspezifische Anpassungen*

Jedes KMU setzte andere Schwerpunkte und sieht andere Potenziale, wie im Folgenden am Beispiel der Funktion der Handlungsempfehlungen deutlich wird. Während des Start-Workshops (siehe Abschnitt 2.1) nannte z. B. ein erfahrener Instandhalter für das Feature der Handlungsempfehlungen im Einsatz bei Störungsbehebungen als direkten Nutzen: „Mehr Ruhe und Freizeit für mich“. Ein indirekter Mehrwert sei für ihn darüber hinaus: „Meine Kollegen lernen die Anlage besser kennen“. Ein nicht so erfahrener Kollege hingegen erwartete als direkten Nutzen vor allem eine „erhöhte Sicherheit“ bei der Störungsbehebung und als indirekten Nutzen eine „Zeitreduzierung bei der Fehlersuche“. Auf Basis dieser Einschätzungen wurden unternehmensindividuelle und nutzerspezifische Evaluationskriterien entwickelt sowie Gestaltungsoptionen abgeleitet. Beispielsweise entwickelten Mitarbeiter eines Unternehmens den Wunsch, Handlungsempfehlungen mit der Vergabe von Sternchen bewerten zu können.

Die Evaluation des Assistenzsystems bei einer Wartungsaufgabe einige Monate später zeigte den hohen Aufwand zur Erstellung der Handlungsempfehlungen. Es stellte sich heraus, dass der Experte der Wartungsaufgabe ohne Assistenzsystem schneller ist, zur Erstellung der Handlungsempfehlung jedoch 7 Std. Zeit brauchte. Ein weiterer sachkundiger Instandhalter hingegen, der Novize bei der Durchführung der Wartungsaufgabe war, führte die Wartung in 2,5 Std. selbstständig durch. Seine Einschätzung war, dass er dies ohne Assistenzsystem nicht bewältigt hätte. Besonders hilfreich waren für ihn Tipps und Tricks, die der Experte in der Handlungsempfehlung hinterlegt hatte. In leitfadengestützten Interviews wurden daraufhin die anfänglich erarbeiteten Wirkziele des KMU reflektiert. Die Auswertung der Interviews zeigte, dass durch den Einsatz des Assistenzsystems im Gegensatz zum Projektbeginn keine kurzfristig signifikante Reduktion von Fehlern erwartet wurde. Vielmehr rückte die Veränderung von Tätigkeitsfeldern durch die Bindung von Ressourcen bei der Erstellung von Assistenzinhalten in den Fokus der Aufmerksamkeit, wie auch die Aussicht, langfristig Tätigkeiten auf mehreren Schultern zu verteilen.

Darüber hinaus reflektierten die befragten Endnutzer in Interviews und Workshops den Informationsbedarf anderer Kollegen sowie den prozesshaften Charakter der Handlungsempfehlungen. Es brauche, so z. B. die Einschätzung eines erfahrenen Instandhalters, ca. 50 Durchläufe, bis eine Empfehlung ausreichend validiert sei. Dabei sei immer zu fragen, ob die Formulierungen erklärbar und verständlich seien. Mitarbeitern, wie auch Entscheidungsträgern der KMU, wurde bewusst, dass bereits der Prozess zur Erstellung der Handlungsempfehlung ein Lernprozess ist, der einen Mehrwert für das Unternehmen darstellt.

### **3. Zusammenfassung und Ausblick**

Die unternehmensübergreifende Infrastruktur des entwickelten Assistenzsystems bildet die Anforderungen von Instandhaltungstätigkeiten in der Prozessindustrie grundsätzlich ab. Es ist jedoch für den Einsatz im Unternehmen individuell anzupassen. Dabei unterstützt der Einsatz des systemischen Wirkungsmonitorings ein ganzheitliches Prozessverständnis der Arbeitspersonen. Diese nehmen funktions- und prozessübergreifende Perspektiven ein und entwickeln eigene Ideen bei der Eingabe von Inhalten. Auch entwickeln sie unternehmensindividuelle Evaluationskriterien, die sie selbst mittragen. Dabei werden die Herausforderungen und Potenziale einer

vernetzten betrieblichen Informationspraxis mit dem Assistenzsystem bewusst, wie z. B. die Bindung von Ressourcen für die Eingabe von Assistenzinhalten.

Die Ergebnisse verdeutlichen außerdem, dass die Befragten den prozessübergreifenden Nutzen der Assistenzinhalte für ihr Unternehmen reflektierten. Dies ist eine Voraussetzung, um den selbstorganisierten Umgang mit dem System zu fördern und das qualifikationsfördernde Potenzial des Assistenzsystems zu realisieren.

Es besteht weiterer Forschungsbedarf, auf welche Weise das Erstellen und Aktualisieren von Inhalten im System verstetigt werden kann. Auch die technische Realisierung zusätzlicher nutzeradaptiver Funktionen ist ein weiteres Forschungsgebiet. Weiterhin ist zu untersuchen, wie die Mitarbeiter für die Entwicklung eines technischen Systemverständnisses qualifiziert werden können. Darüber hinaus ist die gewählte Vorgehensweise zur Einführung und Gestaltung von Wissenssystemen aus der Perspektive der strategischen Organisationsentwicklung zu beleuchten.

#### 4. Literatur

- Baumfeld L, Hummelbrunner R, Lukesch R (2012) Instrumente systemischen Handelns. Stuttgart: Rosenberg.
- Haase T (2017) Industrie 4.0: Technologiebasierte Lern- und Assistenzsysteme für die Instandhaltung. Bielefeld: Bertelsmann.
- Hirsch-Kreinsen H (2015) Digitalisierung industrieller Arbeit. In: Hirsch-Kreinsen H (Hrsg) Digitalisierung industrieller Arbeit: Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden: Edition Sigma, 9-32.
- Hirsch-Kreinsen H (2018) Arbeitswelt im Wandel. Vortrag gehalten auf der AFI-Tagung: Arbeit 4.0, Bozen, 16. Januar 2018. <http://afi-ipl.org/wp-content/uploads/Hartmut-Hirsch-Kreinsen-Arbeitswelt-im-Wandel.pdf>
- Hirsch-Kreinsen H (2019) Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit. In: Tagungsband zur 20. gtw-Konferenz 2018 „Digitalisierung - Fachkräftesicherung – Lehrerbildung“. Artikel zur Veröffentlichung angenommen.
- Keller A, Adler S, Jachmann D, Haase T (2017) Assistenzsysteme für die Prozessindustrie. Ein partizipativer Gestaltungsansatz. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaften (Hrsg) Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels. Kreativ, innovativ, sinnhaft. Dortmund: GfA-Press.
- Schenk M, Berndt D (2016) Zentrum für Kognitive Autonome Arbeitssysteme für den Anlagen- und Sondermaschinenbau, Magdeburg. *Industrie 4.0 Management* 32(4):62-63.
- Schlick C, Bruder R, Luczak H (2018) Arbeitswissenschaft. 4. Aufl. Berlin: Springer Vieweg.
- bayme vbm Studie – Spöttl G, Gorltd C, Windelband L, Grantz T, Richter T (2016) Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. Studie herausgegeben von bayme vbm: Die bayerischen Metall- und Elektro-Arbeitgeber. <http://baymevbm.de/industrie4.0>
- Spöttl G, Gorltd C, Windelband L, Grantz T, Richter T (2016) Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie: Studie. München: bayme vbm.
- Windelband L, Dworschak B (2015) Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0: Anwendungsszenarien Instandhaltung und Leichtbaurobotik. In: Hirsch-Kreinsen H (Hrsg) Digitalisierung industrieller Arbeit: Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden: Edition Sigma, 71-86.
- Zinke G, Renger P, Feirer S, Padur T (2017) Berufsausbildung und Digitalisierung - ein Beispiel aus der Automobilindustrie. Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 186. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.

Dieser Betrag wurde durch das Bildungsministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Projektes CPPSprocessAssist (Förderkennzeichen 02P14B080 bis 02P14B087) gefördert.



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)