

Technische und philosophische Aspekte in der Mensch-Roboter-Kollaboration

Hans-Jürgen BUXBAUM¹, Oliver BENDEL²

¹*Labor Human Engineering und Robotik, Hochschule Niederrhein,
Reinarzstraße 49, D-47805 Krefeld*

²*Institut für Wirtschaftsinformatik, Hochschule für Wirtschaft FHNW,
Bahnhofstraße 6, CH-5210 Windisch*

Kurzfassung: Die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) gewinnt als neue Entwicklungsrichtung der Robotik heute eine immer größere Bedeutung. Die bislang üblichen trennenden Einrichtungen sollen wegfallen, Mensch und Maschine in einem gemeinsamen Prozess arbeiten. Derzeit werden neue Einsatzfelder in der Automation eröffnet, die sowohl eine ergonomisch und sicherheitstechnisch geeignete Gestaltung als auch eine philosophische Betrachtung des resultierenden soziotechnischen Systems erfordern. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über technische und philosophische Aspekte der MRK. Es werden aktuelle und zukünftige Herausforderungen einer ergonomischen und wirtschaftlich sinnvollen Gestaltung der MRK aufgezeigt. Es folgen Betrachtungen aus ethischer Sicht.

Schlüsselwörter: Mensch-Technik-Interaktion,
Mensch-Roboter-Kollaboration, Informationsethik, Roboterethik,
Maschinenethik

1. Einleitung

Nach vier Jahrzehnten eines wirtschaftlich und technologisch erfolgreichen Roboterereinsatzes in der industriellen Fertigung hat die Robotik heute einen Höhepunkt erreicht: Ingenieurtechnisch werden Roboter in einer herausragenden Präzision entwickelt und hergestellt, mit hoher Positioniergenauigkeit und Zuverlässigkeit. Dennoch können Roboter in den meisten industriellen Anwendungen nicht ohne den Menschen betriebssicher funktionieren, wie schon frühe Erfahrungen in der Entwicklung der Robotik gezeigt haben (Heßler 2014). Oft wird der Mensch im Prozess benötigt, beispielsweise, um die Fehler der Roboter zu beheben.

Seit einigen Jahren gewinnen Systeme der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) eine zunehmende Bedeutung. In der MRK arbeiten Menschen und Roboter in einem gemeinsamen Arbeitssystem, ohne dabei durch Einrichtungen wie Schutzzäune räumlich getrennt zu sein. So entsteht ein gemeinsamer Arbeitsraum, der sich von den bisherigen Konzepten abgetrennter eingezäunter Robotersysteme unterscheidet. Mensch und Roboter sollen in dem gemeinsamen Arbeitsraum zur gleichen Zeit am selben Objekt Verrichtungen vornehmen. Das Ziel ist dabei, den Menschen mit seinen Fähigkeiten als aktives Glied in der Produktion zu erhalten und gleichzeitig die Produktivität durch Automatisierung zu steigern (Buxbaum & Kleutges 2020).

Die Kollaboration ist vor allem durch die Nähe und die Form der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter gekennzeichnet. Bei genauerer Betrachtung gibt es noch weitere Auffälligkeiten. So haben Roboter oft physische Merkmale, die sie mit Menschen teilen; z.B. spricht man oft von Roboterarm oder -hand. Auch haben sie

ähnliche Eigenschaften in Bezug auf Interaktion und Kommunikation, in manchen Einsatzbereichen sogar natürlichsprachliche Fähigkeiten. Mit Blick auf das sozio-technische System, das offensichtlich entsteht, interessieren in philosophischer Hinsicht das Sein von Mensch und Roboter, ihre Körper, ihre Präsenz im Raum, ihre Beziehungen und Ähnlichkeiten (Bendel 2018) – und ethische Fragen aller Art.

2. Technische Aspekte der MRK

2.1 Anforderungen

MRK-Systeme sollen bei monotonen oder kraftraubenden Arbeiten unterstützen oder entlasten, wie z. B. bei der Montage von Gewindeschrauben an geometrisch bestimmten Bauteilen (Hypki 2017). Heute entwickeln viele führende Hersteller von Industrierobotern spezielle MRK-Roboter (Spillner 2014). Durch Kollaboration und den Wegfall von Zäunen rücken Arbeitssicherheit und Ergonomie zunehmend in den Fokus. Zur Arbeitsplatzgestaltung wird aktuell intensiv geforscht, beispielsweise im Hinblick auf Ablenkung mit Methoden des Eyetrackings (Fischer 2020), mit Bezug auf Sicherheitsempfinden und Situationsbewusstsein (Eigenstetter et al. 2017), zur Vorhersagbarkeit von Roboterbewegungen (Sen 2019) oder zur Aufgabenallokation (Tausch 2019). Auch MRK-Prüfstände zur Full-Scope-Simulation sind in Entwicklung (Buxbaum et al. 2018).

Als Anforderungen an eine MRK werden heute oft genannt:

- Leichtbauroboter mit Krafterkennung oder Sicherheitsabschaltung
- Skalierbarer Aufbau der Anlagen im Sinne der wandlungsfähigen Produktion
- Hohe Flexibilität im Prozess
- Entlastung der Werker von monotonen oder körperlich belastenden Arbeiten
- Sicherheit durch Einhaltung der Maschinenrichtlinien und -normen
- Einfache Programmierung und Bedienung
- Gegenseitige Qualitätsüberwachung durch Roboter und Werker

2.2 Nutzendimensionen

Oberer-Treitz & Verl (2019) definieren die folgenden Nutzendimensionen der MRK:

- **Flächennutzung:** Der Wegfall trennender Schutzvorrichtungen macht eine platzsparende Realisierung möglich. Die effektivere Nutzung produktiver Flächen führt zu einer erhöhten Flächenproduktivität. Überlappende Arbeitsbereiche erlauben eine einfachere Prozessplanung, insbesondere in einer flexiblen Fertigung mit wechselnden Arbeitsinhalten.
- **Ergonomie:** Durch eine Berücksichtigung von Stärken und Schwächen der Interaktionspartner Mensch und Maschine lässt sich die Ergonomie verbessern. Die Vorteile des Menschen in der MRK liegen im schnellen Erfassen, Beurteilen und Reagieren. Er verfügt über eine freie Beweglichkeit und die Möglichkeit, jederzeit Toleranzen auszugleichen und Fehler zu erkennen. Seine sensorischen Fähigkeiten wie Sehen, Hören, Fühlen etc. setzt er aus eigenem Antrieb dazu ein. Er ist lernfähig, die Handhabung unterschiedlich komplexer Objekte ist unproblematisch und auch Auswahl und Bedienung geeigneter Werkzeuge sind intrinsisch möglich. Er kann Prozesse in Frage stellen, optimieren und innovativ sein, er ist empathisch und kann zudem weitgehend

flexibel eingesetzt werden. Die Vorteile des Roboters in der MRK liegen in der Präzision und der Wiederholgenauigkeit, und er kommt dabei durchweg auf ein Niveau, das der Mensch nur schwer erreicht und unter Produktionsbedingungen eher nicht kontinuierlich halten kann. So ist durch Robotereinsatz auch eine höhere Qualität erreichbar. Roboter können schwere Objekte und Werkzeuge benutzen, und auch die Handhabung gefährlicher Objekte ist möglich. Monotone, sich wiederholende Verrichtungen sind ideal auf Roboter übertragbar. Darüber hinaus ist ein Roboter durchgehend verfügbar und somit auch in Schichtmodellen unproblematisch einsetzbar.

- Flexibilität: Der Begriff ist nicht neu, bereits in den 1980er Jahren werden flexible Fertigungssysteme eingesetzt, bei denen die Varianten eines vorgegebenen Produktspektrums über Informationsschnittstellen abrufbar sind. Information wird zum Produktionsfaktor (Weck et al.1990), die Idee der rechnerintegrierten Fertigung (CIM) kommt auf. Der Flexibilitätsbegriff wird wissenschaftlich diskutiert, Klassifizierungen nach produktbezogener und fertigungsbezogener Flexibilität setzen sich durch (Kreis & Grube 1990). Buxbaum (1994) und Tidd (1997) unterscheiden dabei folgende Flexibilitätsarten:
 - Variantenflexibilität (produktbezogen), beschreibt die Fertigung einer Anzahl unterschiedlicher Produktvarianten in beliebiger Reihenfolge.
 - Änderungsflexibilität (produktbezogen), gewährleistet eine schnelle Umsetzbarkeit bei Produktänderungen durch geringeren Rüstaufwand.
 - Funktionsflexibilität (fertigungsbezogen), ermöglicht unterschiedliche Arbeitsvorgangfolgen innerhalb eines Arbeitsplatzes.
 - Volumenflexibilität (fertigungsbezogen), erlaubt wirtschaftliche Fertigung unterschiedlicher Stückzahlen, im Idealfall bis Losgröße 1.
 - Erweiterungsflexibilität (fertigungsbezogen), ermöglicht mittels modularer Strukturen, den Arbeitsplatz durch Hinzufügen oder Umstrukturieren einzelner Funktionselemente zu verändern.
 - Redundanz (fertigungsbezogen), kann durch Ersetzbarkeit von Teilfunktionen Engpässe vermeiden und die Verfügbarkeit erhöhen.

Die wissenschaftliche Diskussion zur Flexibilität im Kontext der MRK wird jetzt erneut geführt. Die MRK stellt besondere Anforderungen und eröffnet neue Möglichkeiten der Flexibilität. Oberer-Treitz & Verl (2019) ergänzen im Hinblick auf MRK den Flexibilitätsbegriff wie folgt:

- Ortsflexibilität (fertigungsbezogen), beschreibt die Mobilität der Arbeitsplätze. Bedingt durch den Wegfall von Zäunen oder Einhausungen sind Arbeitsplätze der MRK ortsflexibler als gewöhnliche Roboterzellen.
- Intuitivität: Anpassung der Bedienung durch eine einfache, effiziente und verlässliche Programmierung. Wischniewski et al. (2019) fassen den Begriff deutlich weiter und fordern, dass die Aktionen des Roboters für Menschen transparent und nachvollziehbar sind. Hieraus ergibt sich in Hinblick auf die von Tausch (2018) geforderte Ad-hoc-Aufgabenverteilung eine besondere Herausforderung: Bei Wiederholungen stellen sich Lerneffekte beim Menschen ein, Wiederholungen werden jedoch bei häufiger Aufgabenvariation tendenziell seltener. In der Folge wird die Wahrscheinlichkeit von sicherheitsrelevanten Störungen ansteigen. Sen (2019) schlägt vor, Prognosefähigkeit und Erwartungskonformität von Roboterbahnen in der MRK zu untersuchen und dabei möglichst auf Methoden der robotischen Standardbahnplanung zu setzen, um eine einfache Programmierung und Bedienung weiterhin zu gewährleisten.

- Peripherie: Dem Aspekt Peripherie werden zunächst applikationsspezifische Vorrichtungen, Zuführeinrichtungen und Greifer oder Werkzeuge zugeordnet. Die Individualität einer MRK-Applikation wird im Wesentlichen durch die eingesetzte Peripherie bestimmt. Dabei entsteht oftmals eine unübersichtliche Vielfalt an Möglichkeiten bereits bei der Anlagenplanung. Die Planung einer „guten“ MRK-Applikation kann durchaus als Optimierungsaufgabe angesehen werden. Einerseits ist das Ziel, die Vielfalt möglicher Systemlösungen durch Baukastensysteme und wiederverwendbare Teillösungen zu begrenzen. Zusätzlich ist es ratsam, die Komplexität einer MRK-Applikation im Sinne schlanker Arbeitssysteme zu reduzieren. Andererseits ergibt sich in Abhängigkeit der eingesetzten Peripheriesysteme oftmals ein unterschiedliches Zusammenspiel von Roboter, Peripherie und Bediener.

3. Ethische Aspekte der Mensch-Roboter-Kollaboration

In Bendel (2020) werden als Dimensionen der MRK Nähe, Körper, Interaktion und Kommunikation, Raum, Ressourcen, System und das gemeinsame Objekt identifiziert. Es werden zu mehreren von ihnen – die zum Teil mit den oben erklärten fünf Nutzendimensionen zusammenhängen – ontologische und ästhetische Überlegungen angestellt, zudem ethische, die im Folgenden zusammengefasst werden, unter Berücksichtigung von Einsatzbereichen wie Produktion und Pflege:

- Verantwortung und Haftung: Bei der Mensch-Roboter-Kollaboration stellen sich Verantwortungsfragen, die mit Nähe, Körper und Raum zu tun haben (Bendel 2020). Aufgrund der ständig gegebenen Nähe kommt es zu Berührungen und Kollisionen der Körper und mithin zu Verletzungen. Der Kopf ist besonderen Gefahren ausgesetzt. Im Bereich von Pflege und Betreuung zeigt sich dies ganz deutlich: Das Reichen von Nahrung und das Waschen gehören zu den anspruchsvollsten Tätigkeiten, an die sich kaum ein Ingenieur herantraut. Wie bei allen (teil-)autonomen Systemen werden grundlegende Fragen aufgeworfen. Ist der Hersteller verantwortlich, der Manager, der Ingenieur, der Programmierer, der Betreiber, der Arbeiter? Dies lässt sich so pauschal nicht beantworten, und bei manchen Unfällen oder Vorkommnissen mögen mehrere Parteien in die Verantwortung zu nehmen sein. Allerdings ist es schwierig, überhaupt eine solche festzustellen, wenn die Systeme von hunderten Personen entwickelt worden sind und permanent mit Daten gefüttert werden. Wie intelligent der Roboter immer sein mag, ist er von der Verantwortung bis auf weiteres ausgeschlossen. Dass er keine Rechte hat und bis auf weiteres haben kann, ist ein weiterer Aspekt. Neben der Informations- und der Roboterethik ist hier – vor allem bei der Haftung – die Rechtsethik gefragt (zudem die Rechtswissenschaft).
- Verlust und Veränderung der Arbeit: Anders als bei der klassischen Automation des 20. Jahrhunderts verschwindet die menschliche Arbeit in der MRK nicht, sondern wird ergänzt und erweitert (Bendel 2020). Man kann thematisieren, dass sich die menschliche Arbeit verändert, dass die Arbeits- bzw. die Pflegekraft abhängig wird vom Funktionieren und von den Aktionen des Co-Robots (Bendel 2018). Die Mensch-Maschine-Kollaboration zeigt einerseits, dass menschliche Arbeit genauso gut von Robotern erledigt werden kann, andererseits, dass menschliche Fertigkeiten nach wie vor gefragt sind. Die Idealisierung der Arbeit, sofern in der Fabrik nicht eh schon erodiert, wird tendenziell re-

lativiert. Denn es fragt sich, wie etwas unabdingbar zum Menschsein gehören soll, das automatisiert werden kann, und sei es bloß in Teilen. Und ob es am Ende nicht vor allem Mitleid ist, was den Arbeitern einen Rest von Arbeit lässt. Vor allem die Wirtschaftsethik ist hier gefragt, sowohl mit Blick auf die Veränderung als auch auf den Wegfall der Arbeit. Zudem ist die Informationsethik von Interesse, etwa mit Blick auf die informationelle Autonomie, zusammen mit der Technikethik.

- Überwachung und Privatsphäre: Co-Robots in der Fabrik bieten bereits gewisse Überwachungsmöglichkeiten (Bendel 2018). Mobile Roboter in der Pflege sind üblicherweise noch mehr mit Kameras und Sensoren bestückt, um sich in ihrer Umwelt zurechtzufinden und den Zustand des Patienten beurteilen zu können. Die Dimension der Nähe hat selbst in Zeiten von High Definition (HD) und von Far-field-Technologien eine Relevanz. Die Maschine rückt an den Menschen heran, hat nicht allein optische und auditive Eindrücke, sondern kann Körperfunktionen direkt überprüfen. Nähe und Perspektive können ebenfalls zu unerwarteten Ergebnissen führen, etwa einen Blick unter den Rock oder auf die sich anbahnende Glatze erlauben. Intim- und Privatsphäre sind in Gefahr, nicht allein in Pflege und Betreuung. Es braucht Daten- und Systemsicherheit und eine gemeinschaftliche und einklagbare Festlegung von Rechten und Rollen. Die Informationsethik ist hier die zentrale Disziplin. Sie widmet sich u.a. informationeller Autonomie (mit rechtlicher Konnotation: informationeller Selbstbestimmung), Gefährdung der Privat- und Intimsphäre durch Informations- und Kommunikationstechnologien, speziell Sensoren und KI-Systemen, und Verbreitung von persönlichen Daten und Bildern.
- Kampf um Raum und Ressourcen: Der Kampf um Raum und Ressourcen wird augenfällig, wenn Co-Robots von Industrie- zu Servicerobotern werden (Bendel 2020). Wenn Engpässe entstehen, wird sich eine Seite durchsetzen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass dies häufig der Roboter ist. Dies klingt nach Science-Fiction, aber tatsächlich ist vielen nicht klar, dass die pure Menge von Robotern in Städten und Häusern durchaus Konsequenzen haben können. Neben dem Eindruck, dass hier Konkurrenz erblüht, neben der Auseinandersetzung um Raum und Ressourcen können sich Ängste und andere Gefühle herausbilden. Man könnte von Dichtestress sprechen, wie bei der Einwanderung, wo der Begriff freilich die Realität nicht angemessen einfängt. Bereichsethiken wie Wirtschaftsethik (mithin Arbeitsethik) und Umweltethik (Ressourcenverbrauch, Raubbau an der Natur) können hier Fragen stellen und Antworten geben, ferner Rechtsethik (Priorisierung von Maschine und Mensch) und Medizinethik (Folgen von Stress).
- Maschinelle Moral: Soziale Fähigkeiten und maschinelle Moral können für Co-Robots wesentlich sein, vor allem in Pflege und Betreuung (Bendel 2020). Es kommen also soziale Robotik und Maschinenethik ins Spiel. Die soziale Robotik ist für Industrie- und Serviceroboter gleichermaßen relevant. Sie lehrt Industrieroboter, sich in Kooperation und Kollaboration rücksichtsvoll und vorsichtig zu verhalten. Bei Servicerobotern geht sie darüber hinaus. Es interessieren soziale Beziehungen und Herausforderungen, die sie gestaltet und angeht. Dabei sind Mimik, Gestik und Haptik ebenso von Bedeutung wie Aspekte der Sprache. Die Maschinenethik kann versuchen, eine maschinelle Moral herzustellen, etwa über moralische Regeln, an die sich der Roboter hält. Typischerweise probiert sie sich an Servicerobotern, Kampfrobotern und Chatbots aus und bringt mora-

lische Maschinen als Prototypen und Simulationen hervor (Bendel 2019). Industriellen Ausprägungen hat sie sich bisher kaum zugewandt; es gibt aber einige Überlegungen dazu.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag gab einen Überblick über technische und ethische Aspekte der MRK. Es wurden aktuelle und zukünftige Herausforderungen einer ergonomischen, wirtschaftlich sinnvollen und moralisch vertretbaren Gestaltung der MRK aufgezeigt.

Kooperations- und Kollaborationsroboter kann man schon in der Industrie nicht wie normale Roboter behandeln. In Bereichen wie der Pflege muss man in vielerlei Hinsicht umdenken. Es entstehen nachgerade neuartige Systeme, aus Menschen und Maschinen. Damit könnten auch Systemwissenschaft und Wirtschaftsinformatik neue Forschungs- und Gestaltungsmöglichkeiten finden.

5. Literatur

- Bendel O (2020) Die Maschine an meiner Seite: Philosoph.Betrachtungen zur Mensch-Roboter-Kollaboration. In: Buxbaum HJ (Hrsg.) Mensch-Roboter-Kollaboration. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Bendel O (Hrsg.) (2019) Handbuch Maschinenethik. Springer VS, Wiesbaden.
- Bendel O (2018) Co-robots from an Ethical Perspective. In: Dornberger R (Hrsg.). Information Systems and Technology 4.0: New Trends in the Age of Digital Change. Springer International Publishing, Cham. S. 275–288.
- Buxbaum HJ (1994) Steuerung roboterintegrierter flexibler Fertigungszellen. Automatisierungstechnische Praxis atp 36, 8, S. 24–32.
- Buxbaum HJ, Kleutges M, Sen S (2018): Full-Scope Simulation of Human-Robot Interaction in Manufacturing Systems. IEEE Winter Simulation Conference, Gothenburg.
- Buxbaum HJ, Kleutges M (2020) Evolution oder Revolution? Die Mensch-Roboter-Kollaboration. In: Buxbaum HJ (Hrsg.) Mensch-Roboter-Kollaboration. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Eigenstetter M, Buxbaum HJ, Kleutges M, Sen S, Kunz S (2017) Situation Awareness in der Mensch-Roboter-Kooperation. Präsentation, Workshop Expertenkreis PASIG (Fachverband Psychologie für Arbeitssicherheit und Gesundheit e.V.), Krefeld.
- Fischer N (2019) Methoden zur Auslegung einer Mensch-Roboter-Kooperation. Univ. Kassel: Fachbereich Maschinenbau, Arbeits- und Organisationspsychologie, Dissertation.
- Heßler M (2014) Die Halle 54 bei Volkswagen und die Grenzen der Automatisierung. Überlegungen zum Mensch-Maschine-Verhältnis in der industriellen Produktion der 1980er Jahre, in: Zeithistorische Forschungen / Studies in Contemporary History 11 (2014), S. 56-76.
- Hypki A (2017) Kollaborative Montagesysteme. Verrichtungsbasierte, digitale Planung und Integration in variable Produktionsszenarien. 3. Workshop Mensch-Roboter-Zusammenarbeit. BAuA, Do.
- Kreis W, Grube G (1990) Tendenzen in der flexiblen Automatisierung. Technica 39, 6.
- Oberer-Treitz S, Verl A (2019) Einführung in die industrielle Robotik mit Mensch-Roboter-Kollaboration. In: Müller R, Franke J, Henrich D, Kühlenkötter B, Raatz A, Verl A (Hrsg.) Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration, Carl Hanser, München.
- Sen S (2019) Gestaltungskriterien in der Mensch-Roboter-Kollaboration – Einfluss der Bahnplanung auf die Prognosefähigkeit. Ladenburger Diskurs der Daimler-und-Benz-Stiftung, Ladenburg.
- Spillner R (2014) Einsatz und Planung von Roboterassistenz zur Berücksichtigung von Leistungswandlungen in der Produktion. Herbert Utz Verlag, München.
- Tausch A (2018) Aufgabenallokation in der Mensch-Roboter-Interaktion. 4. Workshop Mensch-Roboter-Zusammenarbeit. BAuA, Posterpräsentation Dortmund.
- Tidd J (1997) Key Characteristics of Assembly Automation Systems. In: Shimokawa K (Hrsg.) Transforming automobile assembly. Springer, Berlin, New York. S. 46–60.
- Weck M, Eversheim W, König W, Pfeifer T (1990) Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik: Information und Organisation als Produktionsfaktor. VDI-Z. 132, 5.
- Wischniewski S, Rosen PH, Kirchoff B (2019) Stand der Technik und zukünftige Entwicklungen der Mensch-Roboter-Interaktion. 65. Kongress GfA, Dresden.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

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 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.

Screen design und Umsetzung

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de