

Experteninterviews in der deutschen Metall- und Elektroindustrie als Beitrag zur Entwicklung eines Handlungsleitfadens für die Entwicklung und Umsetzung arbeits- und prozessorientierter Digitalisierungsmaßnahmen

Sebastian TERSTEGEN¹, Marc-André WEBER¹, Frank LENNINGS¹,
Gabriele HELD²

*¹ Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.
Uerdinger Straße 56, D-40474 Düsseldorf*

*² RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V.
Kompetenzzentrum, Düsseldorfer Straße 40 A, D-65760 Eschborn*

Kurzfassung: Industrie-4.0-Vorgehensmodelle sind meist technologieorientiert. Im Gegensatz dazu wird im Verbundprojekt APRODI ein arbeits- und prozessorientiertes Vorgehensmodell entwickelt, das eine partizipative, integrierte und ganzheitliche Gestaltung IT-gestützter Arbeitssysteme unterstützen soll. Grundlage hierfür sind Ergebnisse, Erkenntnisse und Erfahrungen aus fünf betrieblichen Teilprojekten, in denen unternehmensspezifische Digitalisierungsmaßnahmen im beschriebenen Sinne entwickelt und umgesetzt werden. Ergänzend hierzu wurden Ergebnisse einer Experteninterviews zu Digitalisierungsmaßnahmen in der deutschen Metall- und Elektroindustrie aufbereitet und auf ihre Relevanz für ein Vorgehensmodell und einen Handlungsleitfaden geprüft. Ausgewählte Ergebnisse werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Schlüsselwörter: Digitale Transformation, Industrie 4.0, Metall- und Elektroindustrie, Experteninterviews, Vorgehensmodell

1. Experteninterviews in der deutschen Metall- und Elektroindustrie

Vorgehensmodelle zur Entwicklung, Einführung und zum Einsatz von Industrie-4.0-Lösungen in der produzierenden Industrie werden meist auf neuartige Paradigmen der industriellen Produktion, entsprechende technologische Komponenten sowie eine intelligente Infrastruktur im Umfeld der Smart Factory reduziert. Diese rein technologieorientierten Vorgehensmodelle ignorieren allerdings sowohl zentrale arbeits- und prozessorientierte Fragestellungen als auch unternehmens- bzw. betriebspezifische Rahmenbedingungen.

Im Gegensatz dazu werden in dem vom BMBF geförderten Verbundprojekt APRODI (www.aprodi-projekt.de) betriebsspezifische arbeits- und prozessorientierte Maßnahmen zur digitalen Transformation der Produktionsprozesse erarbeitet, um Unternehmen der produzierenden Industrie bei der optimalen Ausgestaltung der Einführungsprozesse digitaler Technologien sowie der partizipativen, integrierten und ganzheitlichen Gestaltung IT-gestützter Arbeitssysteme zu unterstützen und Handlungsmöglichkeiten der Beschäftigten bedarfsorientiert zu gestalten. Grundlage hierfür sind Ergebnisse, Erkenntnisse und Erfahrungen aus fünf betrieblichen Teilprojekten, in denen unternehmensspezifische Digitalisierungsmaßnahmen im beschriebenen Sinne entwickelt und umgesetzt werden. Diese Projekte befinden sich derzeit

überwiegend in der Phase der Orientierung und Fokussierung. Ergänzend werden Erkenntnisse und Erfahrungen von Digitalisierungsmaßnahmen weiterer Unternehmen herangezogen und auf ihre Relevanz für Vorgehensmodell und Handlungsleitfaden und ggf. eine spätere Einbeziehung in diese geprüft.

Hierzu wurden Ergebnisse diverser Expertengespräche mit Vertretern von (bisher N = 15) Unternehmen der deutschen Metall- und Elektroindustrie aufbereitet, um Konzepte und technische Lösungen der Industrie 4.0 zu erfassen, die in unterschiedlicher Ausprägung bereits in den Unternehmen umgesetzt wurden. Mithilfe der Befragungen, die kontinuierlich fortgeführt wird, sollen kritische Faktoren in der Phase der Umsetzung sowie Handlungsbedarf und -praxis hinsichtlich zentraler Handlungsfelder ermittelt werden. Daher stehen im Vordergrund der Erhebung Fragestellungen nach der Identifizierung bzw. Festlegung der umzusetzenden Digitalisierungsmaßnahmen, nach dem zu erwartenden Nutzen der Maßnahmen, nach Veränderungen der Geschäfts- und Arbeitsprozesse, insbesondere Produktionsprozesse, die mit der Umsetzung einhergehen, nach möglichen Herausforderungen, die während der Umsetzungsphase auftraten, danach, wie diese Herausforderungen überwunden wurden, sowie nach der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und danach, ob sich der erwartete Nutzen eingestellt hat.

Die Ergebnisse dieser Befragungen wurden wissenschaftlich ausgewertet und sollen insbesondere mit der Thematik beauftragte betriebliche Akteure bei der Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen und der Transformation zur Industrie 4.0 in ihren Unternehmen unterstützen.

2. Referenzbeispiele für arbeits- und prozessorientierte Digitalisierungsmaßnahmen

Erste Ergebnisse der Befragungen belegen, dass Unternehmen für ihre erfolgreichen digitalen Transformationsprozesse vorwiegend eine progressive Herangehensweise wählen. Das bedeutet, dass meist bestehende Geschäftsmodelle und -prozesse unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologien und sich verändernden Marktanforderungen kontinuierlich überprüft und strategisch weiterentwickelt werden, sodass Innovationspotenziale durch digitale Technologien sukzessive erzielt werden (Jeske 2016). Damit beschreibt die progressive Herangehensweise die Einführung von Industrie 4.0 in Form einer kontinuierlichen Weiterentwicklung und stellt für die meisten Unternehmen eine kurzfristige Option dar, um den Wandel zur Industrie 4.0 selbst einzuleiten und aktiv zu gestalten – im Gegensatz zur disruptiven Herangehensweise, die eine vollständige Neuentwicklung von Geschäftsmodell und Unternehmensstrategie beschreibt, die aber meist nicht kurzfristig realisierbar ist.

Ein weiteres Befragungsergebnis ist, dass mit der progressiven Herangehensweise zur digitalen Transformation der Unternehmen meist ein projektorientiertes Vorgehen zur Umsetzung von Digitalisierung und Industrie 4.0 einhergeht, das – in Form eines High-Level-Ansatzes – wie folgt dargestellt werden kann (siehe Abbildung 1):

Die erste Phase bzw. der erste Schritt, den die Mehrzahl der Verantwortlichen bei der digitalen Transformation tätigen, besteht in der Bestimmung geeigneter Industrie 4.0-Aktivitäten. Nach einer ohnehin zu empfehlenden kontinuierlichen Beschäftigung mit dem Thema Industrie 4.0, z.B. durch Literaturrecherchen, Fachdiskussionen mit

Experten und Wissenschaftlern, Auftragsforschung etc., werden zu Projektbeginn konkrete Industrie-4.0-Maßnahmen bestimmt.

Die zweite Phase bzw. der zweite Schritt umfasst die innerbetriebliche Umsetzung der zuvor geplanten Industrie-4.0-Maßnahmen. Dabei ist es empfehlenswert, auf eine ganzheitliche Umsetzung zu fokussieren bzw. die Verantwortlichen daraufhin zu sensibilisieren. I. d. R. wurde zu diesem Zeitpunkt eine Projektgruppe etabliert, so dass der Kreis der verantwortlichen Personen deutlich erweitert ist. Eine ganzheitliche Umsetzung umfasst neben erforderlichen technischen bzw. technologischen Aspekten auch nicht-technische Aspekte.

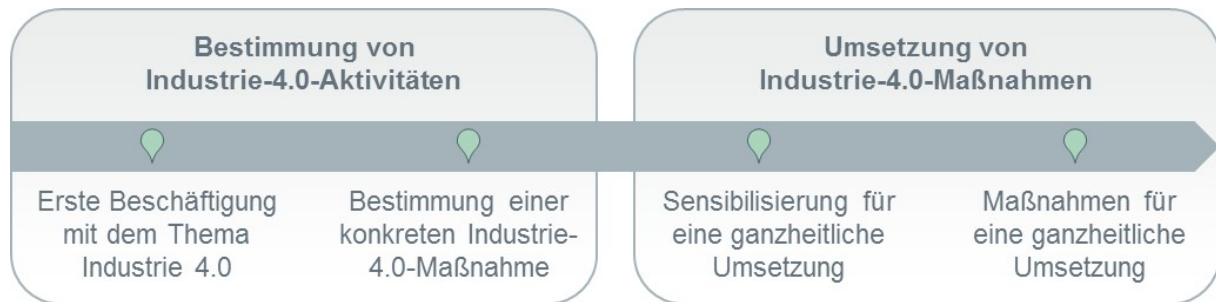


Abbildung 1: Projektorientierter High-Level-Ansatz zur Umsetzung von Industrie 4.0

Dieses Vorgehen weist Parallelen zu einem auf unterschiedlichen theoretischen Konzepten der Gestalt-Organisationsberatung basierenden Ablaufschema eines Veränderungs- und Modernisierungsprozesses auf (Zink et al. 2009), das auch Grundlage und Rahmen für die Arbeit in den betrieblichen Teilprojekten von APRODI sowie den abschließenden Handlungsleitfaden des Projektes darstellt. Dieses Ablaufschema beschreibt betriebliche und arbeitsorganisatorische Veränderungen in vier Phasen: 1. Orientierung (aktueller Stand und Zielsetzungen), 2. Fokussierung (Planung und Auftakt), 3. Realisierung (Umsetzung und Umgang mit Herausforderungen) sowie 4. Stabilisierung (Gewonnene Erkenntnisse und Möglichkeiten der Nachhaltigkeit).

2.1 Technische und technologische Ansätze der Digitalisierung

Technische Ansätze und Lösungen der Digitalisierung in der produzierenden Industrie sind sehr unterschiedlich. Die Vielfalt möglicher Technologien lässt sich anhand von Referenzbeispielen veranschaulichen, die exemplarisch folgende Ansätze verfolgen: (1) Datenerfassung mittels Sensorik, (2) Vernetzung und Prozessintegration, (3) Digitales Engineering und (4) Mensch-Maschine-Interaktion.

Viele Unternehmen intensivieren die Entwicklungen im Bereich der semi- bzw. vollautomatisierten Datenerfassung mittels Sensorik, der Datenspeicherung und der Datenauswertung. Ein häufiges Beispiel ist die Entwicklung und Einführung eines Manufacturing Execution Systems (MES). Im MES wird eine Vielzahl an Daten über die Produkte und deren Produktionsprozesse gesammelt. Dadurch soll eine betriebsweite Echtzeit-Datenbasis generiert werden, auf der Betriebsdaten- und Schwachstellenanalysen erfolgen können. Dadurch wird eine Rückverfolgbarkeit bis auf das einzelne Produkt möglich, um bspw. im Falle von Produktionsfehlern oder Reklamationen gezielte Maßnahmen einleiten zu können.

Die sowohl über eine horizontale als auch über eine vertikale Prozessintegration erfolgende Vernetzung spielt in der betrieblichen Praxis eine sehr große Rolle und

geht mit der Entwicklung zur automatischen Datenerfassung einher. Ein anschauliches Referenzbeispiel stellt das Intralogistiksystem eines produzierenden Unternehmens dar, das mithilfe eines neu eingeführten Enterprise Resource Planning (ERP) Systems und entsprechend gestalteter Arbeitsprozesse eine vertikale Integration bzw. Vernetzung zwischen Maschinen und Anlagen sowie der Planungs- und Steuerungssoftware (wie z. B. ERP) realisierte. Mittels Betriebsdatenerfassung werden Maschinendaten in das ERP-System übertragen, mit dem das gesamte Unternehmen sowie Zulieferer und Kunden des Unternehmens vernetzt werden. Während des gesamten Produktionsprozesses werden die Produkte durch Barcodes identifiziert sowie der Verarbeitungszustand dargestellt, sodass Kunden über eine digitale Schnittstelle ihre Bestellungen und den Lieferstatus in Echtzeit nachverfolgen können.

Die digitale Durchgängigkeit der Entwicklungs- und Konstruktionsprozesse über die gesamte Wertschöpfungskette des Produkts wird als wesentliches Element zur Beeinflussung von Prozessabläufen und -kosten in vielen Unternehmen vorangetrieben. Meist wird bei der Einführung eines Industrie-4.0-Systems beobachtet, dass eine gemeinsame Datenbasis in einer durchgängigen Prozesskette von der Konstruktion, über die Montageplanung und technische Dokumentation bis zum Kundenservice geschaffen wird. Bspw. werden die bei der Produktentwicklung und -konstruktion entstehenden Daten, insb. CAD-Zeichnungen, in der Montage und im Service weiter genutzt, um Baugruppen grafisch dreidimensional darzustellen. Für die Montageplaner wird es aufgrund der grafischen Darstellung der 3D-Baugruppe meist einfacher, die Konstruktionszeichnungen zu verstehen. Sie sparen Zeit und Kosten, da keine Prototypen erzeugt werden müssen, sondern unmittelbar die virtuellen digitalen Baugruppenabbildungen am Arbeitsplatz zur Verfügung stehen.

Ein anderes Beispiel ist die Mensch-Maschine-Interaktion (MMI). Hierbei werden die menschlichen Stärken wie etwa Flexibilität, Urteilen und Entscheiden mit den Stärken von Robotern wie Wiederholgenauigkeit, präzise Bewegungen und kontinuierliches Arbeiten ohne Ermüdung kombiniert. Dadurch bieten sich Chancen zur Entlastung des Menschen am Arbeitsplatz. Viele Unternehmen setzen vor allem Robotersysteme in der Montage ein, um Montagemitarbeiter bei Routinearbeiten, wie z. B. Schraubvorgängen, zu unterstützen. Ein weiterer Aspekt der MMI sind sog. Assistenzsysteme, bspw. in Form von Smartwatches, mit denen z. B. Produktionsmitarbeiter, die für den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlagen zuständig sind, unabhängig von ihrer Position in der Produktionshalle unmittelbar über Störungen an Maschinen und Anlagen informiert werden und mit denen die Mitarbeiter entsprechende Aktionen initiieren und steuern können. In vielen Unternehmen werden in Pilotprojekten sog. Datenbrillen als Augmented-Reality-Kamerasystem eingesetzt, um Montageanweisungen oder Anleitungen zur Maschinenbedienung in das Sichtfeld des Montagemitarbeiters oder Maschinenbedieners zu übertragen und die Mitarbeiter somit unmittelbar bei ihren Arbeitstätigkeiten zu unterstützen.

2.2 Nicht-technische organisatorische und personelle Aspekte der Digitalisierung

Die nicht-technischen Aspekte sind, dem Gestaltungskonzept Mensch-Technik-Organisation (MTO bzw. TOP) folgend, insbesondere Auswirkungen der digitalen Technik bzw. Technologie auf organisatorische und personelle Aspekte. Aus Sicht der Autoren sind folgende teils arbeitswissenschaftliche bzw. betriebsorganisatorische Handlungsfelder von besonderer Bedeutung und tragen zu einer ganzheitli-

chen Betrachtung im Rahmen eines Industrie-4.0-Projekts bei: Arbeits-gestaltung, Betriebs- und Arbeitszeit, Entgelt, Arbeitsorganisation, Qualifika-tion und Qualifizierung, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Datenschutz und Datensicherheit, Mitbestimmung, Externe Unterstützung sowie Wirtschaftlichkeit und Erfolg.

Arbeitsgestaltung beinhaltet Maßnahmen zur Anpassung der Arbeit an den Menschen. Digitalen Technik bzw. Technologie beeinflusst die Arbeitsgestaltung in hohem Maße. Damit geht nicht nur die Möglichkeit zur Verbesserung von Prozessen hinsichtlich Produktqualität, Durchlaufzeit und Produktionskosten einher, sondern insbesondere auch zur physischen und kognitiven Entlastung der Mitarbeiter.

Arbeitszeitgestaltung umfasst die kurz-, mittel- und langfristige Festlegung von Dauer, Lage und Verteilung der Arbeitszeit. Digitale Technik bzw. Technologie bietet die Möglichkeit, Arbeitszeit und -ort im Sinne des Unternehmens und der Mitarbeiter zu flexibilisieren, dadurch flexibler auf Schwankungen des Arbeitsvolumens zu reagieren sowie Beruf und Privatleben der Mitarbeiter besser zu kombinieren.

Das Entgelt für eine Tätigkeit richtet sich u. a. nach den Anforderungen, welche die Arbeitsaufgabe an die Mitarbeiter stellt, sowie der zur Ausführung benötigten Qualifizierung. Aufgrund neuer digitaler Technik bzw. Technologie können sich Qualifizierungsanforderungen an Arbeitsaufgaben verändern. Bspw. können sich Arbeitsaufgaben von Produktionsmitarbeitern zukünftig derart verändern, dass sie nicht mehr an einer Maschine Produkte herstellen, sondern einen vernetzten Maschinenpark überwachen. Daraus könnten tendenziell steigende Anforderungen resultieren. Ebenso könnten sich Arbeitsanforderungen durch den Einsatz von Assistenzsystemen reduzieren.

Die Gestaltung der Arbeitsorganisation bestimmt, wie Beschäftigte eines Unternehmens im Produktionsablauf zusammenarbeiten. Mit digitaler Technik besteht die Möglichkeit, die Arbeitsorganisation neu zu strukturieren. Insbesondere kann das Verhältnis zwischen Führungskraft und Mitarbeiter davon betroffen sein.

Führungskräfte und Mitarbeiter müssen auf die Veränderungen ihrer Arbeitsplätze, die aus der Einführung verschiedener Techniken und Technologien im Rahmen der Digitalisierungsmaßnahmen resultieren, gut vorbereitet werden. Idealerweise wird die Vermittlung theoretischer Inhalte durch das Ausprobieren der neuen Technologien in Pilotbereichen kombiniert. Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Digitalisierungsmaßnahmen in die alltägliche Praxis sind das Verständnis über den Nutzen der neuen Techniken sowie eine partizipative, integrierte und ganzheitliche Analyse, Konzeption und Gestaltung der veränderten Prozesse.

Die technischen Möglichkeiten der Industrie 4.0 können genutzt werden, um den Arbeits- und Gesundheitsschutz zu fördern und auszubauen. Sie können aber auch bei unsachgemäßer Nutzung eine Belastung oder Gefährdung für die Mitarbeiter darstellen. Deshalb ist es wichtig, bei der Einführung von Digitalisierungsmaßnahmen mögliche Auswirkungen auf die Sicherheit der Beschäftigten und deren Auftretenswahrscheinlichkeiten zu berücksichtigen.

Durch die Nutzung bspw. von Sensorik fallen viele, teilweise auch personenbezogene Daten an. Deshalb ist es wichtig, zu klären, welche Daten einerseits überhaupt zu welchen Zwecken erfasst werden und wie andererseits mit diesen Daten umzugehen ist. Gleiches gilt für die Datensicherheit.

Werden digitale Techniken und Technologien an Arbeitsplätzen eingeführt, kann dies der Mitbestimmungspflicht der Arbeitnehmervertretung unterliegen. In jedem Fall empfiehlt es sich auch ohne formale juristische Anspruchsgründe zur Mitbestimmung alle von den Digitalisierungsmaßnahmen Betroffenen möglichst frühzeitig in den Ver-

änderungsprozess einzubinden.

Die digitale Transformation berührt neben der technischen Umsetzung i. d. R. weitere o.g. Themenfelder, von der Prozessgestaltung über die Beachtung juristischer Aspekte bis hin zu Qualifizierung der Mitarbeiter. Nicht alles dafür notwendige Know-How findet sich in jedem Unternehmen, sodass es sinnvoll erscheint, zeitlich und auf den konkreten Zweck begrenzt externe Unterstützung zu nutzen.

Investitionen in digitale Technik bzw. Technologien werden vor dem Hintergrund getätigt, dass daraus langfristige, insbesondere finanzielle Vorteile hervorgehen. Daher sollten für jede Digitalisierungsmaßnahme eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigt und Amortisationsziele – ggf. auch nicht monetäre Ziele – festgelegt und verfolgt werden.

3. Handlungsempfehlungen

Im Zusammenhang mit dem o.g. MTO- bzw. TOP-Ansatz lassen sich aus den Experteninterviews erste Good-Practice-Empfehlungen zur Integration der Prozessbeteiligten bzw. der Ausgestaltung des Projektteams ableiten. So sind Beschäftigte von Beginn an in Planungs- und Umsetzungsaktivitäten einzubeziehen. Ausprobieren und Erfahrungen sammeln, bspw. in Pilotbereichen, ist elementar. Bedarfsgerechte Qualifizierungsmaßnahmen müssen die Beschäftigten unterstützen. Beschäftigte müssen eine hohe Lern- und Veränderungsbereitschaft haben oder entwickeln. Führungskräfte müssen die digitale Transformation pro-aktiv vorleben und unterstützen. Tätigkeiten und Berufsbilder müssen schrittweise weiterentwickelt werden.

Abschließend können vor dem Hintergrund der bisherigen Erfahrungen und Erkenntnisse, die durch Experteninterviews und Beobachtungen in einer Vielzahl an Unternehmen der deutschen Metall- und Elektroindustrie gewonnen werden konnten, folgende Empfehlungen und Kernbotschaften formuliert werden: (1) Digitalisierungskonzepte müssen zur Situation und Strategie des Unternehmens passen. (2) Die Auswirkungen auf die Produktionsarbeit und die Anforderungen an die Beschäftigten sind betriebsspezifisch zu bewerten. (3) Prozessstabilität und Prozesswissen sowie klar definierte Prozesse und Schnittstellen sind die Grundlage zur Anwendung der Digitalisierung. (4) Industrie 4.0 bedeutet nicht per se: „So viel Automatisierung wie möglich“. (5) Industrie 4.0 ist nicht die Lösung für Organisations-, Kommunikations-, Schnittstellen- und Führungsprobleme.

4. Literatur

Jeske T (2016) Digitalisierung und Industrie 4.0. Leistung & Entgelt 2.

Zink KJ, Kötter W, Longmuß J, Thul MJ (Hrsg.) (2008) Veränderungsprozesse erfolgreich gestalten. Berlin/Heidelberg: Springer.

Danksagung: Das Verbundprojekt „Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in Industrieunternehmen – Weiterentwicklung kompetenter Arbeitssysteme (APRODI)“ (Förderkennzeichen 02L15A040 - 02L15A045) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(F)T
Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung

64. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FOM Hochschule für
Oekonomie & Management gGmbH

21. – 23. Februar 2018

GfA Press

Bericht zum 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 21. – 23. Februar 2018

FOM Hochschule für Oekonomie & Management

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2018

ISBN 978-3-936804-24-9

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.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

USB-Print:

Prof. Dr. Thomas Heupel, FOM Prorektor Forschung, thomas.heupel@fom.de

Screen design und Umsetzung

© 2018 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de