



Geschichte der Standards



Ohne anerkannte Standards keine digitale Vernetzung

Hätte jeder Computer ein eigenes spezifisches Betriebssystem, dann könnte von digitaler Vernetzung kaum die Rede sein.

So wie der Handel seit vielen Jahren Standards braucht, um Produkte betriebsübergreifend weltweit einzukaufen und zu distribuieren, so brauchen die vernetzte Produktion, die IT-Sicherheit, die Gestaltung von Benutzerschnittstellen Regeln, die zu einer einheitlichen Nutzererfahrung, einem globalen Datenaustausch und zur cyber-physischen Produktion bzw. zum Internet der Dinge führen.

Ein weiteres Beispiel: Der Erfolg des Internets basiert auf seinem weltweit anerkannten Standard, digitale Daten zwischen Computern unterschiedlicher Hersteller und Betriebssysteme auszutauschen. Dabei spielt der weltweit akzeptierte Standard des World Wide Web eine zentrale Rolle, damit die Daten einheitlich visualisiert und sehr einfach zugänglich gemacht werden können.

Wie sich Standards bereits seit dem frühen 18. Jahrhundert entwickelt haben, lesen Sie auf den folgenden Seiten.

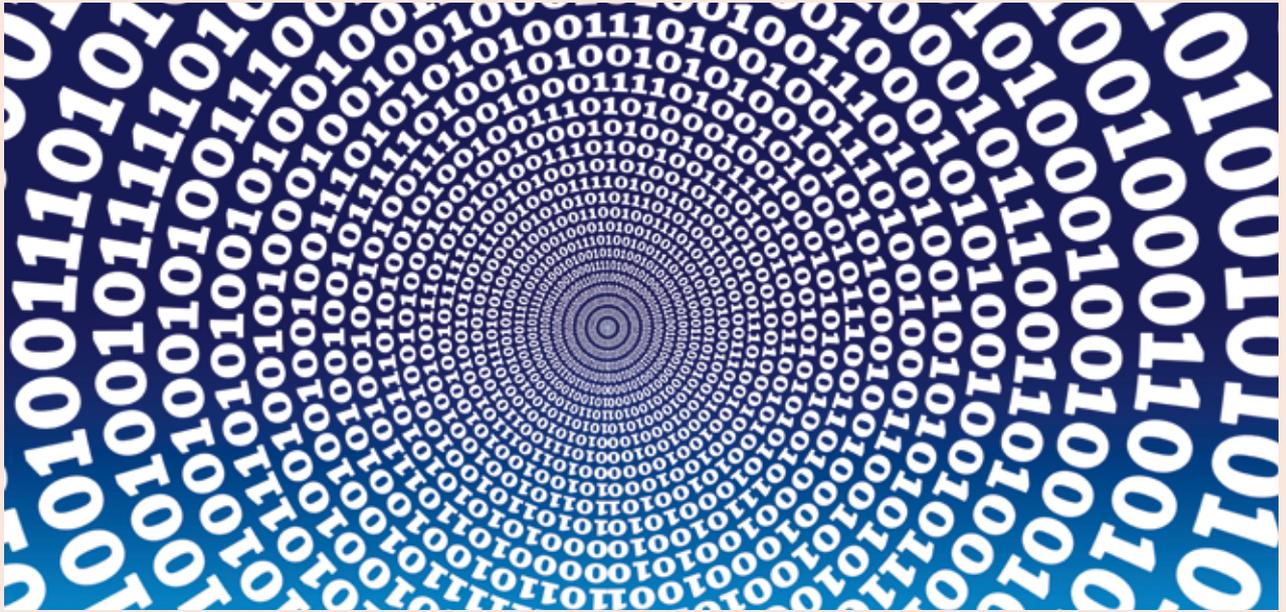
Die Themen

- ▶ Dualzahlen und Schaltalgebra
- ▶ Hollerith-Lochkarten
- ▶ Betriebssysteme
- ▶ Hochprogrammiersprachen und OpenSource
- ▶ Internet und World Wide Web
- ▶ CNC, CIM und die Welt der Nichtstandards in der Produktion
- ▶ Wie der Barcode den Handel revolutionierte



Dualzahlen und Schaltalgebra

Mathematische Standards als Grundlagen der Digitalisierung



Zahlensysteme waren für den Fortschritt in der Menschheitsgeschichte von herausragender Bedeutung. Das Dezimalsystem mit seinen zehn Zeichen setzte sich in der Welt durch.

Alternative Systeme, die mit nur zwei Zeichen auskamen, hatten kaum eine Chance. Bis automatische Rechenmaschinen und letztlich der Computer entwickelt wurden.

1705 beschrieb Leibniz sein binäres Zahlensystem, das Dualzahlensystem. Es bildet bis heute die mathematische Grundlage der Digitalisierung.

1854 veröffentlichte George Boole seine Arbeit zur Schaltalgebra. Durch logische Verknüpfungen ergänzte er das Dualsystem.

Damit war Mitte des 19. Jahrhunderts mit zwei Standards die mathematische Grundlage für den Computer und die Digitalisierung geliefert: Dualzahlen und Boolesche Algebra.

Im Dualzahlensystem werden Zahlen durch eine Folge von 2er Potenzen dargestellt. Beispiel: Die Dezimalzahl 27 kann in eine Summe $24 + 23 + 21 + 20$ zerlegt werden.

Im Dualzahlensystem steht eine 1 für „2er Potenz ist vorhanden“ und eine 0 für „2er Potenz ist nicht vorhanden“. Die Schreibweise beginnt von rechts. Ist die 20 vorhanden, ist die 21 vorhanden usw. Folglich entspricht die Dezimalzahl 27 folgender Dualzahl: 11011

Die wichtigsten Booleschen Operatoren sind „und“, „oder“, „nicht“. In Suchmaschinen finden sie auch im Alltag der Menschen manchmal Verwendung.

Die Suche nach einer „Gaststätte“ .oder. „Hotel“ .und. „Köln“ liefert ein anderes Ergebnis als „Restaurant“ .und. „Hotel“ .und. „Köln“

Ab 1948 war dann der Transistor in der Lage, das Bit (0/1) durch Fließen und Nichtfließen von elektrischem Strom umzusetzen. Die Digitalisierung nahm ihren Lauf.

Mit dem Integrierten Schaltkreis (1964) und der Miniaturisierung (1969) begann das Zeitalter der Mikroelektronik. Und die Digitalisierung nahm weiter Fahrt auf.

Hollerith-Lochkarten

ASCII-Code und E-Mail

Die Codierung der Dualzahlen als auch die von Texten setzte standardisierte Datenträger und Normen voraus. 1928 erhielt die Lochkarte ihr standardisiertes Format, benannt nach dem Entwickler Hermann Hollerith.

Eine Hollerith-Lochkarte orientierte sich später an der Größe des 1 Dollar Scheins. In vorgegebene Positionen mit Hilfe eines speziellen Lochungsgerätes werden spaltenweise Löcher gestanzt, um eine Folge von Zeichen zu codieren. Hermann Hollerith setzte 1890 bei der Volkszählung in den USA erstmalig entsprechende Stanzmaschinen ein.

In die Lochkarte können in 80 Spalten und in 12 Zeilen Löcher

gestanzt werden. Mit Verwendung des EBCDIC-Codes seit 1964 wurden bis zu 6-fach-Lochungen definiert (das machte 256 verschiedene Zeichen möglich). Dabei entsprach eine Karte einer Zeile Text und eine Spalte der Karte einer Zeichenposition der Zeile. Eine Lochkarte hatte somit ein Fassungsvermögen von 80 Byte.

Der American Standard Code for Information Interchange wurde 1963 publiziert. Mit ihm wurde dann 1968 ein weltweit anerkannter Standard für Zeichenkodierung geschaffen. Dieser wird insbesondere benötigt, um Buchstaben und damit Texte digital verarbeitbar zu machen. Auf ASCII basieren fast alle

aktuell verbreiteten Varianten von digitalen Zeichencodierungen.

Auch für den Transport elektronischer Briefe bedurfte es wichtiger Standards, hier Protokolle genannt. Für den Versand über das Internet dient SMTP. Für den Empfang existieren zwei Alternativen, IMAP und POP. Ein Mail-Client regelt dabei die für die Einhaltung der Protokolle notwendige Kommunikation mit dem Server, z. B. das Authentifizieren des Benutzers oder die Kodierung oder Verschlüsselung der Nachricht. Zur Sicherung des Versandwegs werden häufig standardisierte Verschlüsselungen verwendet, für die entsprechende Protokollerweiterungen spezifiziert wurden.





Betriebssysteme

Standards als Geschäftsmodell

Als Oligopolist am Computermarkt setzte IBM bereits in den 1950er Jahren mit der Großcomputerserie 650 Standards für hardwareübergreifende Programme und Betriebssysteme. Diese Basissoftware steuert die zentralen Abläufe und regelt die Kommunikationen zum Prozessor und zu den Anwendungsprogrammen. Mit dem IBM-PC wiederholte sich diese Geschichte Anfang der 1980er Jahre. IBM ließ sich von Microsoft ein Betriebssystem liefern, das auf Basis des Intel Prozessors 8086 den Industriestandard für Mikrocomputer bildete. Allerdings behielt Microsoft das Recht, das Betriebssystem mit dem Namen MS-DOS (Microsoft-Disc Operating System) selber weiterzuentwickeln und zu vermarkten. Bis heute setzt Microsoft mit seinen MS-Windows Systemen den

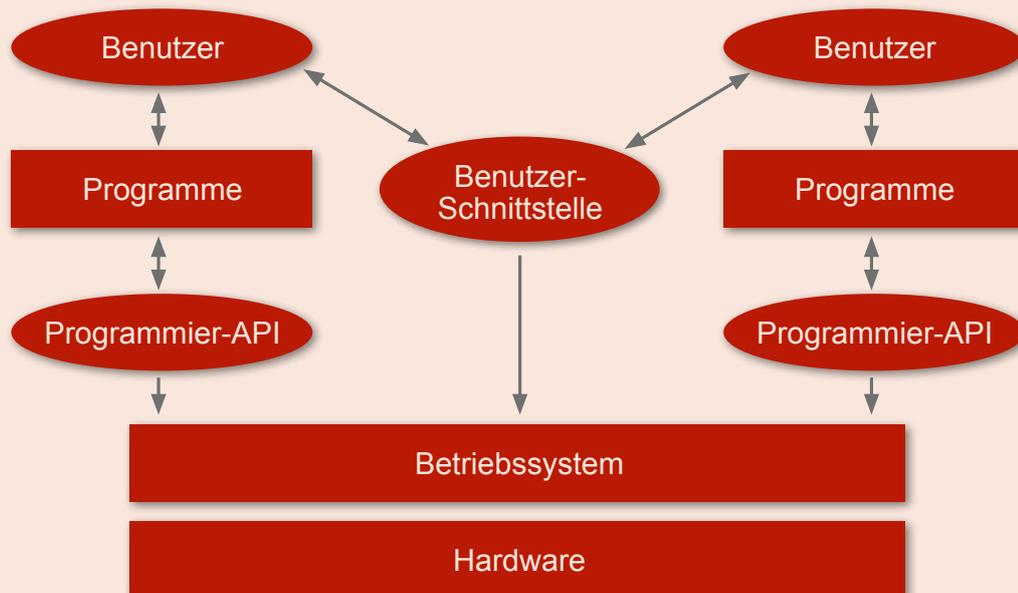
Standard für Desktop Computer. Mit Ausnahme von Apple iOS verschwanden konkurrierende Betriebssysteme wie CP/M oder AmigaOS (Commodore) vom Markt.

Als quelloffenes und frei verfügbares Betriebssystem entwickelten andere Hersteller UNIX. Auf ihm basieren fast alle aktuellen Alternativen zu MS-Windows: Apple iOS, Linus, Android usw. Ken Thompson erstellte 1969 die erste Version von Unix in Maschinensprache (Assembler). 1972–1974 wurde das Betriebssystem komplett neu in C implementiert und gemeinsam mit einem C-Compiler kostenfrei an verschiedene Universitäten verteilt (AT&T durfte als staatlich kontrollierter Monopolist in der Telekommunikationsbranche keine Software verkaufen) – darauf

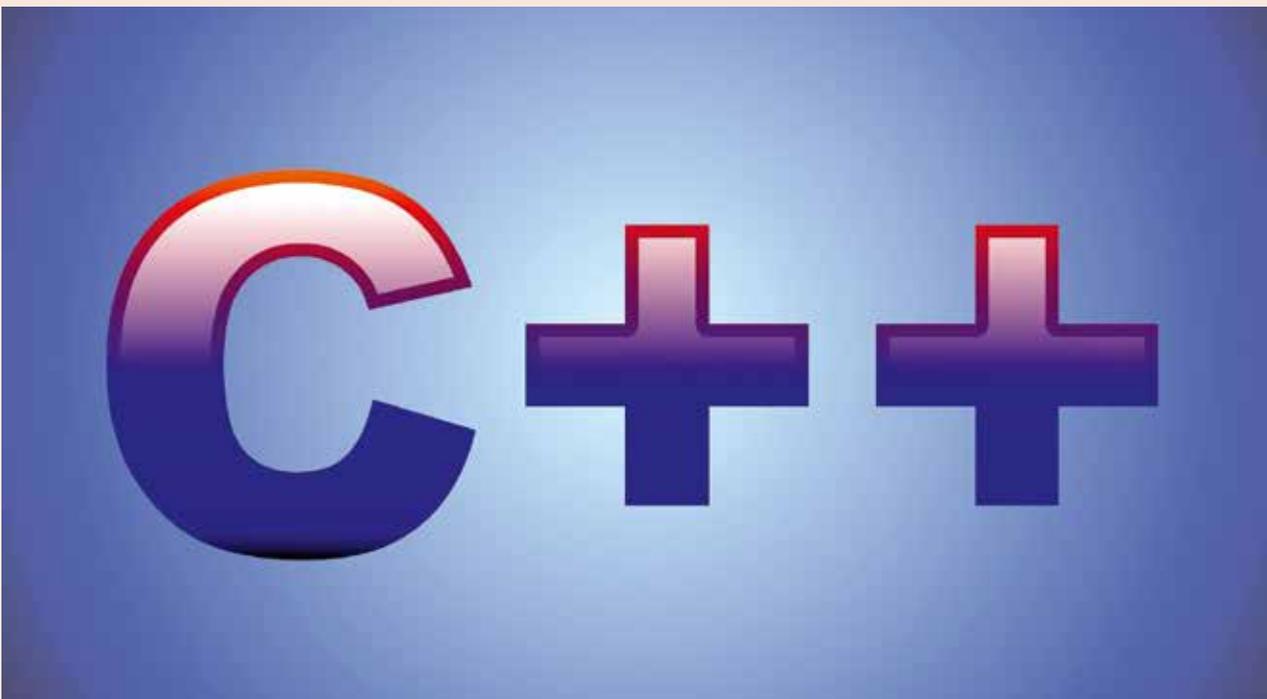
basiert u.a. an der Universität von Kalifornien in Berkeley die BSD-Linie von Unix.

Um 1985 begann das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) zunächst, die Schnittstellen für Anwendungsprogramme für UNIX zu standardisieren. Daraus entwickelte sich der Standard IEEE 1003, der POSIX genannt wird (entspricht ISO/IEC 9945).

Mit dem UNIX Derivat Linux etablierte sich das Betriebssystem als Standardlösung im Bereich Embedded Computing. Viele Maschinensteuerungen, smarte Endgeräte wie TV, Navigation usw. basieren auf Linux. So auch Android mit einem Weltmarktanteil von über 87% bei Smartphones.



Hochprogrammiersprachen und OpenSource



Während die ersten Computer noch maschinenorientiert „Bit für Bit“ programmiert wurden, setzen sich ab den 1960er Jahren sogenannte Hochprogrammiersprachen durch. Für Großrechner waren es insbesondere COBOL (kaufmännische Anwendungen) und FORTRAN (Technisch-Naturwissenschaftliche Anwendungen). Mit den ersten Minicomputern, die auf Basis des Integrierten Schaltkreises (IC) auf dem Markt kamen, wurden weitere Sprachen wie „C“, „BASIC“ oder „PASCAL“ entwickelt. „C(++)“ war dann oftmals die Grundlage für die Programmierung von Betriebssystemen, Datenbanken, Office Lösungen usw.

Die erstellten Programme werden mit einem Compiler für spezifische Betriebssysteme/Hardware umgewandelt, d.h. der Quellcode steht nicht mehr zur Verfügung. Während viele Programmierumgebungen als Standard offen und frei verfügbar sind, trifft das auf die meisten Programme nicht mehr zu. Weder kann der Nutzer die Programme weiter entwickeln noch ohne Lizenzkosten benutzen.

OpenSource bezeichnet dagegen den Zugang zum Quellcode und verschiedene Berechtigungen diese Produkte zu nutzen, bis hin zu dem Modell, das der Nutzer mit der Software machen kann, was er will. Er kann dabei auf die

verwendete Programmiersprache als offenen freien Standard zugreifen und den Quellcode verändern. Das bezieht sich nicht nur auf Programme, sondern z. B. auch auf Projekte wie Wikipedia. Der Begriff OpenSource Software wurde 1998 durch die Open Source Initiative (OSI) geprägt.

Proprietäre Software ist dagegen nicht quelloffen und basiert in der Regel auf Lizenzmodellen.

OpenSource Lizenzen haben unterschiedliche Ausformungen, die jeweils berücksichtigt werden müssen.



Internet und World Wide Web

Um die Daten verschiedener Dienstleister für das US-amerikanische Verteidigungsministerium (Pentagon) online zu übertragen, wurde als Lösung in den 1960er Jahren das ARPANET in den USA entwickelt. Ziel war es, Computer verschiedener Hersteller mit verschiedenen Betriebssystemen zu vernetzen. Als Interconnected Network (Internet) weiterentwickelt wurde, wurde es in wissenschaftlichen und industriellen Kreisen genutzt. Als Standardprotokoll für die Datenübertragung wurde 1983 TCP/IP geschaffen. Zusammen mit dem Aufkommen der Mikrocomputer fanden erste Dienste wie E-Mail, elektronische Mailboxen, News Foren in den späteren 1980er Jahren größere Verbreitung.

Das Internetprotokoll TCP/IP ist eine Netzwerk-Typographie, die auf einer Paketvermittlung beruht. Die Information wird in einzelne Datenpakete zerlegt und erst beim Empfänger wieder zusammengesetzt. Dies führt zu einer optimaleren Ausnutzung des Netzes, hat aber im Gegensatz zur Leitungsvermittlung den Nachteil, dass es zu zeitlichen Verzögerungen kommen kann. Durch seinen Schichtenaufbau hat sich TCP/IP nicht nur im Internet, sondern auch in vielen anderen technischen Kommunikationssystemen, wie z. B. W-LAN durchgesetzt. Doch erst die Schaffung einer benutzerfreundlichen Seiten-

beschreibungssprache, die als OpenSource zur Verfügung gestellt wurde, erfolgte die globale und massenhafte Verbreitung. Das WorldWideWeb (WWW) wurde, unter Weiterentwicklung bekannter ähnlicher Konzepte, 1989 von Tim Berners-Lee und Robert Cailliau am europäischen Forschungszentrum CERN in Genf entwickelt. Berners-Lee entwickelte dazu das HTTP-Netzwerkprotokoll und die Textauszeichnungssprache HTML. Zudem programmierte er den ersten Web-Browser und die erste

Webserver-Software. Er betrieb auch den ersten Webserver der Welt auf seinem Entwicklungsrechner vom Typ NeXTcube. Das Gesamtkonzept wurde der Öffentlichkeit 1991 unter Verzicht auf jegliche Patentierung oder Lizenzzahlungen zur freien Verfügung gestellt, was erheblich zur heutigen Bedeutung beitrug.

Das World Wide Web basierend auf den Standards HTTP und HTML/XML ist heute neben E-Mail der zentrale Dienst im Internet für die Kommunikation.



CNC, CIM und die Welt der Nichtstandards in der Produktion

Mit der Large Scale Integration (LSI) von elektronischen Bauteilen in einem Computerchip war 1970 das Geburtsjahr der Mikroelektronik. Und es war der Anfang der digitalen Steuerung von Maschinen als CNC (Computerized Numerical Control). Hervorgegangen ist die CNC aus der Numerischen Steuerung (engl. Numerical Control, NC), bei der die Informationen nicht als Komplettdatenprogramm in der Steuerung einer Maschine gehalten, sondern satzweise von einem Lochstreifen eingelesen wurden.

Die CNC ermöglichte eine Rationalisierung in der Serien- und Einzelfertigung durch die erheblich schnellere und dabei weiterhin sehr genaue Bewegung der Achsen und Werkzeuge. Heute sind nahezu alle neu entwickelten Werkzeugmaschinen mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet.

Der Satz- und Adressaufbau der zu übermittelnden numerischen Steuerungsinformationen ist in der Norm DIN 66025/ISO 6983, meist kurz DIN/ISO-Programmierung genannt, beschrieben. Ein DIN-Programm ist auf jeder CNC-Maschine lauffähig. Allerdings gibt es für fast alle Maschinen spezielle Befehle, zum Beispiel Zyklen, die nur von diesen Maschinen interpretiert werden können.

Die Norm oder ein anderer



Standard konnte sich allerdings bis heute nicht durchsetzen. So ist der Maschinenpark eines Betriebes geprägt von einer großen Heterogenität von Softwaresteuerungen, die weitestgehend nicht interoperabel sind.

Dies führte auch dazu, dass die Vision der Computerintegrierten Fertigung (CIM) aus den 1980er Jahren nur in Stückwerken bis heute umgesetzt werden konnte. Erst mit den neuen Standards im Kontext von Industrie 4.0, Inter-

net der Dinge u. a. wird es möglich sein, Maschinen und Anlagen hersteller- und standortübergreifend digital und zeitsensibel zu vernetzen. Zusammen mit neuen drahtgebundenen und drahtlosen Netzwerkprotokollen wie TSN Ethernet, dem neuen Mobilfunkstandard 5G oder stabilen schmalbandigen Funknetzen für die Produktion (z. B. Narrowband IoT) entwickelten sich jetzt die technischen Voraussetzungen für die 4. Industrielle Revolution und neuen digitalen Geschäftsmodellen.



Mit Kaugummi zum Weltstandard

Wie der Barcode den Handel revolutionierte

Weltweit ist das vertraute Piepen beim Scannen von Barcodes fünf Milliarden Mal täglich zu hören. Der maschinenlesbare Code steht für den universellen Standard im globalen Warenaustausch schlechthin. Dessen Erfolgsgeschichte im Handel begann 1974 mit dem ersten Scan eines Barcodes auf einer 10er-Packung Kaugummi in einem Supermarkt in Ohio, USA.

Die Geburt des Weltstandards

Drei Jahre später einigten sich Branchenvertreter aus zwölf europäischen Staaten auf die Europäische Artikelnummer (EAN), und der Weltstandard erblickte das Licht der Welt. Diese international gültige, in der Regel dreizehnstellige Artikelnummer EAN, seit 2009 als Global Trade Item Number (GTIN) bekannt, ermöglicht die schnelle, fehlerfreie

und eindeutige Erfassung des Produktes an Supermarktkassen.

Sie ist heutzutage ebenfalls fest etablierter Bestandteil zur Identifikation von Produkten in vielen Online-Shops. Darüber hinaus erlaubt die GTIN eine eindeutige Kennzeichnung von Artikeln im Rahmen eines effizienten elektronischen Datenaustauschs zwischen Händlern und ihren Lieferanten.

In Deutschland kam die erste Scannerkasse im Oktober 1977 in einem Augsburger Supermarkt zum Einsatz. Richtig durchgesetzt hat sich die Scanner- und Strichcode-Technik aber erst in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre, vorher dominierten die Preispietole und die manuelle Eingabe an der Kasse.

Vorteile von Standards wie EAN/GTIN

- ▶ weltweit überschneidungsfreie Identifikation von Produkten/ Dienstleistungen



Abbildung: GS1, mit freundlicher Genehmigung von Wrigley's.

- ▶ automatische Identifikation und schnellere Registrierung der Waren an der Kasse
- ▶ geringere Fehlerquote durch Wegfall manueller Dateneingabe (Tippfehler oder Irrtümer)
- ▶ Erleichterung des Warenverkehrs, automatisierbare Lagerhaltung
- ▶ kein Preisetikett an der Ware nötig, Preis muss nur am Regal und in der Kasse hinterlegt werden
- ▶ transparente, globale Weiterentwicklung und Standardisierung
- ▶ Zugriffsschlüssel zu mehr Produktinformationen über Apps oder das Internet auch für Konsumenten

Impressum:

Redaktion:

Dr. Erich Behrendt, Ulrich Hardt, Tobias Wolff
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum eStandards
Projektbüro Hagen
c/o HAGENagentur Gesellschaft für Wirtschaftsförderung, Stadtmarketing und Tourismus mbH

Kontakt:

Tel: +49 2331 80 99 60
hagen@kompetenzzentrum-estandards.digital
www.kompetenzzentrum-estandards.digital

Abbildungen: S. 1: © Volker Wiciok,
S. 2, 3, 5, 6 & 7: © pixabay,
S. 8: © GS1 Germany GmbH

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum eStandards gehört zu Mittelstand-Digital. Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de