



**Mittelstand 4.0**

Kompetenzzentrum  
Planen und Bauen



PRAXIS

# Modellbasierte Baudokumentation – Technischer Bericht

Mittelstand-  
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Impressum

### Herausgeber:

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen  
info@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital

**Autoren:** Markus König, Liu Liu und Sonja Pohlmann  
Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Bau- und Umweltinge-  
nieurwissenschaften / Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen

### Redaktion:

buildingSMART Deutschland,  
Wiener Platz 6, 01069 Dresden  
kompetenzzentrum@buildingsmart.de

### Inhalte und Produktion:

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen

### Bilder:

Titelbild: Von Nuei57 / Shutterstock,  
alle Grafiken: eigene Darstellung – Ruhr-Universität Bochum,  
Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften /  
Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen

### Satz & Layout:

Tina von Wolffersdorff  
www.besonders-blond.de

Mit unseren Publikationen geben wir **Einblicke in die Praxis von BIM und anderen Digitalisierungstechniken**. Wir zeigen und beschreiben, welche Möglichkeiten bereits heute existieren und auch angewendet werden. Unsere Expertinnen und Experten des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Planen und Bauen erklären dabei nicht nur Techniken, Begriffe und Prozesse, sondern auch die Chancen, die sich für kleine und mittelständische Unternehmen ergeben.

Die vorliegende Publikation stellt Praxisprojekte vor, die Unternehmen umsetzen und das Kompetenzzentrum Planen und Bauen an ihren Erfahrungen teilhaben ließen. Bei der Zusammenstellung der Inhalte wurde Wert darauf gelegt, die mit den Praxisprojekten gewonnenen Einsichten auch für andere kleine und mittelständische Unternehmen nutzbar zu machen.

Wir sind sehr an Ihrer Meinung und auch an Ihren Beispielen aus der BIM- und Digitalisierungspraxis interessiert. **Melden Sie sich** bitte gerne per E-Mail oder auch über unsere Social Media Kanäle auf Twitter, Facebook oder LinkedIn.

✉ [info@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital](mailto:info@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital)

f [Kompetenzzentrum.Planen.und.Bauen/](https://www.facebook.com/Kompetenzzentrum.Planen.und.Bauen/)

t [kompetenz\\_pb](https://twitter.com/kompetenz_pb)

in [company/kompetenzzentrumplanenundbauen/](https://www.linkedin.com/company/kompetenzzentrumplanenundbauen/)



## Einführung

Die Erfassung der Baudokumentation ist eine wichtige Arbeit, die begleitend zur Bauausführung erfolgt. Sie umfasst dabei alle für die Bauleistung relevanten Informationen und bildet den Ausgangspunkt für den Betrieb, besonders im Hinblick auf die Betrachtung des Lebenszyklus eines Bauwerkes. Die Informationen zu den unterschiedlichen Aspekten, welche während der Bauausführung erstellt und erfasst werden, stellen für die strukturierte und digitalisierte Dokumentation eine Herausforderung dar.

Derzeit erfolgt die Dokumentation teilweise digital unter Verwendung von vordefinierten Firmen- oder Projektvorlagen mit marktüblicher Software. Die Übermittlung, Abnahme und Archivierung dieser Informationen erfolgt oftmals jedoch noch in Papierform (Papier, Fotokopie, PDF) und digitale Bauwerksmodelle werden für die Baudokumentation kaum berücksichtigt.

Mit dem Voranschreiten von BIM in der Bauwirtschaft eröffnen sich Chancen für die Weiterentwicklung der digitalen Baudokumentation. Von der Planung bis zur Bauausführung sind viele Anwendungen für das Erstellen, Visualisieren und Bearbeiten eines Bauwerks als 3D-Objektmodell entwickelt worden, welche die internationalen offenen Standards, z. B. IFC (Industry Foundation Classes), unterstützen. Die vorhandenen technischen Ansätze bieten die Möglichkeit, den modellbasierten Ansatz der Baudokumentation zu realisieren: Nicht nur der Datenaustausch, sondern auch die Archivierung können modellbasiert und maschinell-lesbar umgesetzt werden.

## Stand der Praxis im Bereich der Baudokumentation

Baudokumentationen erfassen alle wesentlichen Informationen zur Planung und Ausführung der Bauaktivitäten. Darunter zählen sowohl die Bau- und Ausstattungsbeschreibung als auch die Entwurfs- und Ausführungsplanung sowie Termine und Fristen. Diese gelten in der Regel als wichtiger Bestandteil der vertraglichen Unterlagen und müssen zur Planung des Baus im Vorfeld zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern abgestimmt werden. In der Ausführung sind Informationen der Bauausführung in Form von Bautagebuch, Aufmaß, Abrechnung und Abnahmeprotokolle erfasst. Bei Änderungen oder Verbesserungen der Bauleistung, wird das Nachtragsmanagement und/oder Mängelmanagement notwendig, welches häufig eine Reihe von Dokumenten wie Änderungsanzeigen, Fotos oder Abspracheprotokollen beinhaltet.

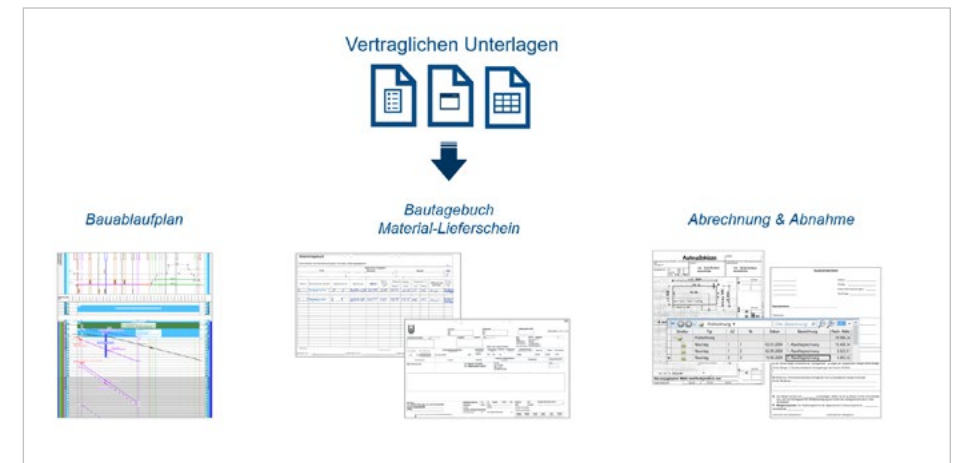


Abbildung 1: Informationen zur Baudokumentation

## Bislang digitale Baudokumentation ohne Bauwerksmodell

Die Erfassung und Aufbereitung der Baudokumentation werden zumeist je nach vereinbartem Datenumfang und -typ mit Hilfe von digitalen Werkzeugen in die Praxis umgesetzt. Pläne, Berichte oder Protokolle werden häufig mit vorabgestimmten Vorlagen erstellt und als Dateien im CAD-, CSV- oder PFD-Format ausgetauscht und gesichert. Für die Erstellung von Protokollen, z.B. eines Bautagebuchs mit Checklisten und Formularen, kann eine spezielle Software eingesetzt werden. Solche Anwendungen ermöglichen durch die zentrale Datenablage die Nutzung von mobilen Endgeräten. Dadurch kann die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Parteien sowie die Nachverfolgung von Arbeiten oder Dokumentlieferungen realisiert werden.

## Die modellbasierte Baudokumentation

Die Modellierung eines digitalen 3D-Objekt-Modells bildet die Grundlage des BIM-Ansatzes in einem Bauprojekt. Wird ein Bauwerksmodell in den verschiedenen Arbeitsprozessen genutzt, kann von einer modellbasierten Vorgehensweise gesprochen werden. Durch die Erfassung der unterschiedlichen Informationen, die während des Arbeitens entstanden sind, wird ein Datenmodell, welches auf einem 3D-Modell basiert, mit verschiedenen Arten von Daten angereichert. Dies wird häufig als BIM mit erhöhter Dimension, beispielsweise als 4D-BIM oder 5D-BIM, bezeichnet.

Bei der modellbasierten Baudokumentation steht das Bauwerksmodell im Zentrum der Datenerfassung. Die Eigenschaften zur Beschreibung des Bauwerks und der einzelnen Elemente können innerhalb des digitalen Modells gespeichert und zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin können zusätzliche Informationen zu bestimmten Arbeiten, wie z.B. Terminen, Leistungsverzeichnissen oder Kosten, mit dem Modellelement verknüpft und erweitert werden. Eine gemeinsame Datenumgebung (eng. Common Data Environment – CDE) bietet die Grundlage für die Integration der Informationen von verschiedenen Projektbeteiligten und ihre Zusammenarbeit. Viele Softwareentwickler bieten bereits BIM-Lösungen für das Informationsmanagement in der Bauausführung mit folgenden Funktionen an:

- ▶ Visualisierung von Bauwerksmodellen und den damit verknüpften Informationen
- ▶ Erfassung und Verknüpfung der Dokumente mit dem Bauwerksmodell
- ▶ Austausch oder Freigabe der erfassten Daten

Nach der umfangreichen Baudokumentation werden, in Hinblick auf die Themen Projektsteuerung, Mängelmanagement, Mengenkostenkontrolle u. a., Teile dieser Daten für die Abbildung des As-built-Modells übernommen. Darin werden die tatsächlichen Gegebenheiten und Änderungen zum geplanten Bauwerk erfasst. Das As-built-Modell kann für den Betrieb verwendet werden und mit Aktualisierungen und Ergänzungen der betrieblichen Informationen den Ist-Zustand des Bauwerks darstellen.

## Anforderungen und technische Ansätze für die modellbasierte Baudokumentation

Die modellbasierte Baudokumentation entspricht dem Informationsmanagement mit BIM, nach welchem das Erzeugen und die Bereitstellung von Informationen je nach Anwendungszweck bestimmte Anforderungen erfüllen müssen. Die Grundsätze für die Organisation der digitalen Daten von Bauwerken und Ingenieurleistung sind in der DIN EN ISO 19650 beschrieben. Der Bedarf der Informationen ist demnach zwischen Projektphase und Betriebsphase festzulegen. Während der Projektphase steigt die Menge der bereitgestellten Information stetig mit dem Arbeitsfortschritt. Die für die Baudokumentation zu fordernden Informationen werden in den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) definiert. Darin werden die relevanten Informationen in Hinblick auf die Übertragung und Nutzung in der Betriebsphase berücksichtigt.

Die AIA werden nach DIN EN 17412 mit den Level of Information Need (LOIN) spezifiziert, worin für jedes Element der Umfang und die Details der geometrischen Repräsentation, die Information und das zugehörige Dokument beschrieben sind. Die Erfassung der Daten und die Verknüpfungen von Geometrie mit Informationen sowie Dokumenten kann gemäß den Datentypen mit verschiedenen technischen Ansätzen ermöglicht werden. Häufig vorkommende Datentypen für Baudokumentationen können wie folgt zugeordnet werden:

- ▶ Merkmal / Merkmalsgruppe: Eigenschaften des Bauwerks und Elemente
- ▶ Punktwolken / Bilder: Geometrische Darstellungen
- ▶ Sammlung von Dokumenten: Daten mit unterschiedlichen Aspekten zu Bauwerk und Elementen

### Aktualisierung von digitalen Modellen mittels IFC (AIA – LOIN – Merkmale /Merkmalsgruppe – IFC editieren)

Um den Austausch des digitalen Bauwerksmodells zwischen unterschiedlichen Beteiligten zu vereinfachen, wird der Standard Industry Foundation Classes (IFC) durch die Unterstützung von buildingSMART International veröffentlicht. Durch die jahrzehntelange Entwicklung ist IFC als Datenformat für Modelle in der Softwarelandschaft der Bauindustrie etabliert. In Form einer Datenbank von Klassen und der Verbindung zwischen diesen, bietet IFC die Möglichkeit die unterschiedlichen Bauwerksinformationen und Bauwerkselemente, welche als physikalische Objekte abgebildet sind, mit geometrischen und alphanumerischen Informationen hinzuzufügen.

Informationen können innerhalb eines IFC-Modells in der folgenden Form erfasst werden:

- ▶ Merkmal oder Merkmalsgruppe für Eigenschaften
- ▶ Dreiecksnetze oder Texturen für Punktwolken oder Bilder
- ▶ Referenz eines Dokuments mittels URL auf weitere Dateien

Allerdings liefern die marktüblichen Anwendungen sehr unterschiedliche Möglichkeiten zur Überarbeitung von IFC-Modellen in Hinblick auf die unterstützte IFC-Version bis zu den bearbeitbaren IFC-Klassen bzw. Entitäten. Die häufigste realisierte Funktion ist das Erfassen von Informationen als Merkmal oder als Referenz eines Dokuments innerhalb des IFC-Modells. Der Zugriff auf das referenzierte Dokument ist zu dem abhängig von der Erreichbarkeit der URL. Auf ein Dokument, welches lokal gespeichert ist und nicht mitgeliefert bzw. dessen Speicherort sich im Vergleich zur referenzierten URL geändert hat, kann nicht mehr zugegriffen oder aufgefunden werden.

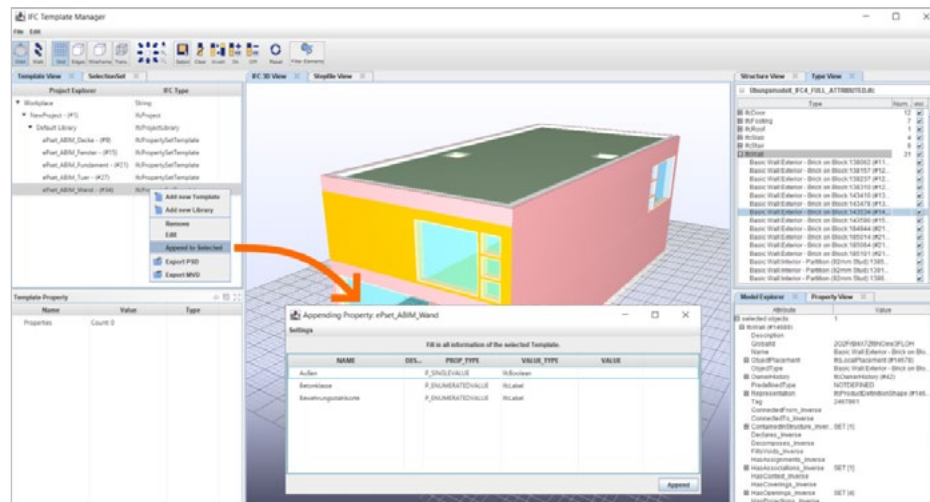


Abbildung 2: Verwendung eigener Merkmale im IFC-Modell (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Möglichkeit, Punktwolken und Bilder innerhalb eines IFC-Modells zu integrieren, ist zwar gegeben, jedoch zeigen sich einige Herausforderungen bzgl. der Umsetzung. Zum einen kann das Modell durch die Integration der Daten sehr groß werden, wodurch die Visualisierung und Überarbeitung des Modells erschwert werden kann. Zum anderen ist diese Integration in IFC erst mit Version 4 möglich, welche nicht von allen IFC-Viewern und Werkzeugen unterstützt wird.

## BIM Collaboration Format (BCF)

Neben der Überarbeitung des Bauwerksmodells im IFC-Format, liefert buildingSMART International mit BCF (BIM Collaboration Format) ein weiteres Format für den Austausch von modellbasierten Informationen. Darin sind Bilder im PNG-Format sowie die darauf bezogenen IFC-Koordinaten und Elemente des IFC mit Identifikator (eng. Globally Unique Identifier, GUID) enthalten. Dieses Datenformat ist für die Koordination zwischen den Projektbeteiligten und für das Mängelmanagement geeignet. Dabei werden nicht die Bauwerksmodelle selbst geändert, sondern lediglich die Ansichten, Kommentare und die Beschreibung erfasst. Ein Vorteil beim Mängelmanagement mit BCF ist, dass dieses Format durch sehr viele Softwarewerkzeuge unterstützt wird.

## Verknüpfung mit Datenbanken

Ein großer Teil der Informationen aus der Baudokumentation ist relevant für den Betrieb des Bauwerks. Das bislang aufgebaute Datenmanagement im Betrieb basiert in der Regel auf eigenen Datenbanken. Diese externe Datenquelle berücksichtigt jedoch meistens nicht die Speicherung von digitalen Bauwerksmodellen. Eine mögliche Verknüpfung zwischen dem Modell und den dazugehörigen Informationen sollte durch den Identifikator (GUID) des Modellobjekts als Verweis in der Datenbank gespeichert werden. Bestimmte BIM-Softwarewerkzeuge bieten diese Verknüpfung und Abfrage von Datenbanken an. Dadurch werden sie auswertbar bereitgestellt.

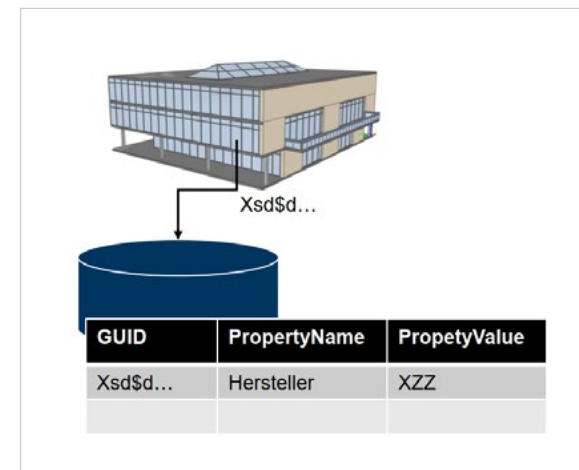


Abbildung 3: Attribute eines IFC-Elements, das in externen Datenbanken gespeichert ist (Quelle: Eigene Darstellung)

## Nutzung von Informationscontainern

Eine technische Lösung für die Erfassung und den Austausch von kompakten Datensammlungen mit einem digitalen Bauwerksmodell, unterschiedlichen Informationen, Dokumenten sowie für die Verknüpfung der erfassten Daten, ist der Information Container for Linked Document Delivery (ICDD). Das ICDD-Konzept ist in einem internationalen Standard, der ISO 21597 beschrieben und spezifiziert. Er basiert auf Semantic Web Technologien (SWT) sowie Linked Data und kann mit einer festgelegten Ordnerstruktur als Zip-komprimierte ICDD-Datei gespeichert und ausgetauscht werden.

Die Realisierung des ICDD-Konzepts kann, in Verbindung mit einer web-basierten gemeinsamen Datenumgebung (CDE), hinsichtlich der Projektverwaltung die modellbasierte Baudokumentation ermöglichen. Die Funktionen zum Verwalten von Nutzerrechten, Containerversionen, und Dokumenten gewährleisten ein nachvollziehbares Informationsmanagement. Durch zusätzliche SWT-basierte Abfragefunktionen können die gespeicherten Informationen sowie die Verknüpfungen innerhalb eines Containers gefiltert bzw. ausgewertet werden. Eine Integration der Daten von ICDD in der externen Datenbank kann durch zusätzliche Schnittstellen und vordefinierte Regeln zu ausgewählten Daten automatisiert werden.

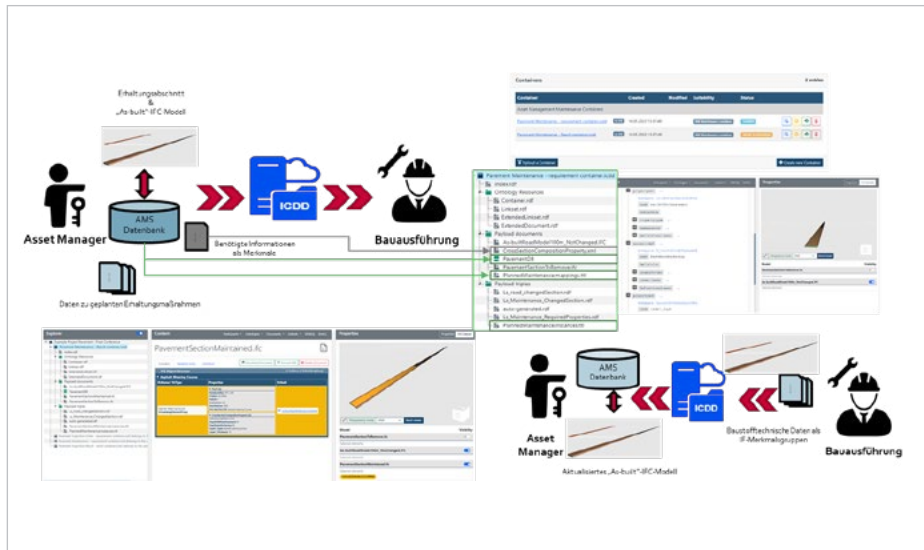


Abbildung 4: Datenaustausch mittels Informationscontainern in der Betriebsphase  
(Quelle: Eigene Darstellung)

## Fazit

Mit Hilfe offener Standards wie IFC, BCF und ICDD, können unterschiedliche Lösungen für die Verknüpfung von digitalen Bauwerksmodellen mit internen und externen Dateien realisiert werden. Damit kann die modellbasierte Baudokumentation als wichtiger und praxisnaher Anwendungsfall eines Bauprojekts durchgeführt werden. In Bezug auf die Aufgaben des Informationsmanagements befinden sich die verfügbaren Lösungsmöglichkeiten der Praxis in unterschiedlichen Entwicklungsstufen.

Der wichtigste Aspekt einer modellbasierten Baudokumentation ist die Erfassung und Aktualisierung von Eigenschaften eines Bauwerksmodells. Dabei unterstützen viele Softwarewerkzeuge diese Funktion mittels offener Standards. Weiterhin kann die kollaborative Zusammenarbeit der Projektbeteiligten bei der Erfassung der Baudokumentation mithilfe der gemeinsamen Datenumgebung (CDE) realisiert werden, um die Datenerfassung und den Austausch zu erleichtern.

In Hinblick auf Datenaustausch und -übergabe wird IFC oder BCF als standardisiertes Datenformat in der gängigen Praxis akzeptiert und genutzt. Allerdings stoßen IFC und BCF bei kompakten Datenpaketen mit verschiedenen Daten und Dokumenten an ihre Grenzen. Ein weiteres hierfür geeignetes Konzept ist der Informationscontainer. Eine Spezialisierung des Informationscontainers als BIM-LV-Container wird für die Übertragung von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen häufig in der AVA (Ausschreibung-Vergabe-Abrechnung) genutzt.

Die Realisierung einer Informationscontainer-basierten CDE ermöglicht den Datenaustausch mit komplexen Informationen in einem offenen standardisierten Datenformat. Die Übergabe der Baudokumentation in der Betriebsphase kann damit ebenfalls durchgeführt werden. Allerdings ist die Übergabe und Verwendung der modellbasierten Baudokumentation bzw. des As-built-Modells für den Betrieb noch ausbaufähig. Ebenso gestaltet sich die Archivierung des Bauwerksmodells sowie die Datenspeicherung mit Berücksichtigung von vorhandenen Datenbanken in der Handhabung schwierig. Insgesamt stellen diese Thematiken für die Praxis noch einige Herausforderungen dar, wozu weitere technische Lösungen zu jeweiligen Aspekten zu entwickeln sind.



**Adresse der Institution:** Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften / Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen

### Autorinnen und Autoren:

Markus König

E-Mail: [koenig@inf.bi.rub.de](mailto:koenig@inf.bi.rub.de)

Liu Liu

E-Mail: [liu.liu-m6r@ruhr-uni-bochum.de](mailto:liu.liu-m6r@ruhr-uni-bochum.de)



# Mittelstand 4.0

## Kompetenzzentrum Planen und Bauen

### Wie Sie uns erreichen

info@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital  
www.kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital

### Über 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. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWK die Kompetenzzentren fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de)

Mittelstand-  
Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages