



Bauprodukte digital und effizient rückverfolgen

**BIM und IoT-basierte Rück-
verfolgbarkeit von Bauprodukten**

Prof. Dr.-Ing. Anica Meins-Becker
Agnes Kelm
Mohannad Esmail
Andree Berg

**Bauprodukte im Blick –
Rückverfolgung einfach
und digital**

**EPCIS-Standard einfach
nutzen – für Kreislauf-
wirtschaft und digitalen
Gebäudepass**

**Digitale Integration
statt papierbasierte
Insellösungen**

Kurzfassung

Unter Bauproduktrückverfolgbarkeit wird im Rahmen dieses Forschungsprojektes die digitale Identifikation und strukturierte Dokumentation von Bauprodukten über den gesamten Lebenszyklus verstanden. Grundlage ist eine einheitliche Datenstruktur, in der jedem Bauprodukt eine eindeutige Identifikationsnummer (ID) zugewiesen wird. Über diese ID lassen sich Bauprodukte untereinander verknüpfen (z. B. Fenster bestehend aus Profilen und Glasscheiben), mit Bauwerksinformationsmodellen verbinden und alle relevanten Informationen – etwa zu Logistik – strukturiert erfassen und über den Lebenszyklus hinweg verfügbar machen.

Warum ist die Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten so wichtig? Ein durchgängiger digitaler Informationsfluss entlang der Lieferkette ist entscheidend für Qualität, Produktauthentizität, Transparenz und Wartung. In der Praxis fehlen oft Verbindungen zwischen Planungs-, Bauprodukt- und Logistikdaten – papierbasierte, isolierte Prozesse verhindern den Lebenszyklusblick.

Steigende Nachhaltigkeitsanforderungen machen die Rückverfolgbarkeit auch für Rückbau, Wiederverwendung und Recycling relevant. Eine digitale Dokumentation ermöglicht gezielte Demontagen und eine zirkuläre Bauwirtschaft.

Trotz vorhandener Methoden wie Building Information Modeling (BIM) (bimdeutschland.de 2024), Internet of Things (IoT) (Pistorius 2020) und des etablierten EPCIS-Standards (Electronic Product Code Information System) (GS1 2024) aus der Konsumgüterindustrie fehlt in der Baupraxis eine standardisierte Lösung für die digitale Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten über den gesamten Lebenszyklus. Es bestehen Umsetzungsdefizite und mangelndes Bewusstsein für interoperable Standards.

Die zentrale Forschungsfrage war, wie sich mithilfe von BIM, IoT und EPCIS eine durchgängige und digitale Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten umsetzen lässt – und welches Konzept dafür geeignet ist.

Das Projekt basiert auf der Hypothese, dass eine durchgängige Rückverfolgbarkeit mittels EPCIS und IoT-basierter Identifikationssysteme eine medienbruchfreie digitale Dokumentation von Bauprodukten ermöglicht. Dadurch werden Qualitätssicherung, Ressourceneffizienz, Wiederverwendbarkeit und vorausschauendes Instandhaltungsmanagement im Bauwesen gefördert.

Zur Validierung dieser Annahmen verfolgte das Projekt einen mehrstufigen Ansatz mit Analyse bestehender Standards, Untersuchung realer Bauprodukte, Interviews mit Expertinnen und Experten, Workshops und Vor-Ort-Beobachtungen. Am Beispiel der Fensterproduktion wurde eine durchgängige Datenvernetzung im Produktlebenszyklus demonstriert, ergänzt durch IoT zur Echtzeit-Erfassung von Status und Standort. Darauf aufbauend wurden in Abstimmung mit den Partnern drei Anwendungsfälle mit unterschiedlichen Zielsetzungen ausgewählt:

- Nachweis der Rückruf-Readiness zur technischen Machbarkeit, umgesetzt durch eine nachvollziehbare IT-Architektur,
- Bereitstellung von Daten zu eingebauten Bauprodukten für die Kreislaufwirtschaft zur nachhaltigen Transformation,
- Dokumentation der Wartung für die Gewährleistung, fokussiert auf die Optimierung durch digitale Prozesse.

Die Ergebnisse und ein Demonstrator belegen die technische Machbarkeit der Bauproduktrückverfolgbarkeit und unterstützen folgende Zielsetzungen:

- Qualitätssicherung durch frühzeitige Fehlererkennung und Produktauthentizität
- Transparenz und Nachhaltigkeit durch Daten für Rückbau, Wiederverwendung und Recycling
- Digitale Dokumentation zur Einhaltung gesetzlicher Vorgaben und für eine effiziente Planung
- Logistikoptimierung durch Informationen zu Materialverfügbarkeit und -bewegungen
- Digitales Wartungsmanagement mit Echtzeitdaten für präventive Instandhaltung

BIM

BIM ist eine Methode, die alle relevanten Informationen über den Lebenszyklus eines Bauwerks erfasst und diese über Datenmodelle einer Vielzahl von Prozessen bereitstellt.

Ergebnisse

Zentrales Projektergebnis ist ein Konzept, welches die digitale und nahtlose Datenverfügbarkeit von Bauprodukten medienbruchfrei sicherstellen soll. Damit sich der Lebenszyklus eines Bauproduktes vollständig digital abbilden lässt, sind eindeutige Kennzeichnungssysteme, BIM und IoT unentbehrlich. Dazu wurde untersucht, inwieweit sich der EPCIS-Standard aus der Konsumgüterindustrie auf die Bauindustrie übertragen lässt. Die Umsetzbarkeit wurde anhand konkreter Anwendungsfälle validiert.

IoT

Ziel des Internets of Things im Projekt ist es, automatisiert relevante Informationen aus der realen Welt zu erfassen, miteinander zu verknüpfen und im Netzwerk verfügbar zu machen, um kontinuierlich Informationen zum aktuellen Status quo und Standort der Bauprodukte in der Lieferkette zu liefern.

EPCIS (Electronic Product Code Information System)

Der EPCIS-Standard ermöglicht es, detaillierte Informationen über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts zu sammeln, von der Herstellung über den Transport bis hin zur Installation. Dadurch wird die Lieferkette transparent, was die Nachverfolgung von Materialien und deren Ursprünge erleichtert.

Eine geeignete Grundlage für die Übertragung bot die bestehende Praxis in der Bauzulieferkette: Viele Herstellerfirmen der Bauindustrie sind mit ihren Produkten bei Baumärkten und im Baustoff-Fachhandel gelistet, die wiederum auf GS1-Standards setzen – etwa durch die Kennzeichnung mit der weltweit eindeutigen Global Trade Item Number GTIN (GS1 2025), die im EPCIS-Standard Anwendung findet. An diese bestehende Standardisierung konnte das Projekt sinnvoll anknüpfen.

Eindeutige Kennzeichnung

Diese Kennzeichnung bezeichnet die eindeutige Identifikation einzelner Produkte, zum Beispiel innerhalb einer Fensterserie. Während die Global Trade Item Number GTIN (z. B. 4711) den Produkttyp kennzeichnet, identifiziert die serialisierte GTIN (SGTIN) ein konkretes Exemplar, etwa das linke Fenster im Raum (4711.10) und das rechte (4711.20). Die Identifikationen können in maschinenlesbarer Form, zum Beispiel Barcode oder QR-Code, verschlüsselt werden und sind dadurch im Prozess – etwa beim Wareneingang oder in der Logistik – scannbar.

Die nachfolgenden Abschnitte fassen die zentralen Ergebnisse des Projekts kompakt zusammen. Eine ausführliche Darstellung des Konzepts, der technischen Umsetzung sowie der Validierung der Bauproduktrückverfolgbarkeit ist im begleitenden Forschungsbericht enthalten. Der Link zum begleitenden Forschungsbericht ist im Impressum unten rechts aufgeführt.

Ein weiteres zentrales Ergebnis des Projekts ist die Entwicklung einer systematischen Datenstruktur, die die relevanten Beziehungen zwischen Bauproduktherstellern, Produkten, Austauschformaten, Logistikinformaten und Klassifikationssystemen erfasst. Diese strukturierte Datenmatrix ermöglicht die eindeutige Zuordnung relevanter Produktmerkmale und bildet die Grundlage für ein standardisiertes Datenmodell zur digitalen Nachverfolgbarkeit.

Ergänzend wurde ein Identifikationskonzept etabliert, das die im BIM-Modell erzeugte GUID (Globally Unique Identifier) zur eindeutigen Objektkennzeichnung während der Planung nutzt. Diese wird in der Ausführungsphase mit der GS1-Identifikation physischer Bauprodukte (z. B. GTIN) verknüpft. Dadurch wird eine konsistente Verfolgung digitaler und physischer Objekte über alle Projektphasen hinweg ermöglicht – von der Planung bis zum Rückbau.

Merkmal	Beschreibung	Beispiele
GUID	Die Globally Unique Identifiers (GUID) ist eine 128 Bit-Zahl und wird in der BIM-Technologie zur eindeutigen Kennzeichnung von Objektinstanzen (z. B. Projekte, Grundstücke oder Bauteile) verwendet (Quelle- https://guidgenerator.com/).	OMHarOOTz5iBG59Ox0C6ao, zum Beispiel für das Gebäude oder Bauteil
Bauteil/Typ	Definition des IFC-Building Elements, das mit der entsprechenden GUID verknüpft wird.	Brandschutztür DIN LH
Breite	Angabe der Breite des Bauteils, zum Beispiel in mm oder cm	680 mm
Höhe	Angabe der Höhe des Bauteils, zum Beispiel in mm oder cm	2.115 mm
Dicke	Angabe der Dicke des Bauteils, zum Beispiel in mm oder cm	50 mm
Eigenschaften des Bauteils	Eigenschaften sind bauteilabhängig, zum Beispiel Feuerwiderstandsklasse oder U-Werte	Feuerwiderstandsklasse EI30
GTIN/EAN der Artikeleinheit	Die Global Trade Item Number (GTIN) identifiziert eine bestellbare Artikeleinheit. Diese Einheit ist nicht mehr teilbar oder ein Gebinde aus gleichartigen oder unterschiedlichen Produkten.	4003950101885
Name Hersteller/Händler	Angabe des Namens des Herstellers oder Händlers	Jansen AG
GLN	Global Location Number (GLN), die Unternehmen und Standorte weltweit eindeutig identifiziert.	4005595010199
Artikelkurzbeschreibung	Die Artikelkurzbeschreibung dient dazu, den Artikel anhand seiner charakteristischen Merkmale eindeutig zu beschreiben.	Ausbauplatte GKB 12,5 600 2000 HRK (60)
Kennzeichnungsebene	Beschreibt, auf welcher Hierarchieebene ein Bauprodukt gekennzeichnet ist.	Einzelstück, Verpackung, Palette
Angabe der Klassifikation	Angabe der Klassifikation (z. B. ETIM) einschließlich Versionsangabe	ETIM-9.0
ETIM-Klassenbeschreibung	Angabe der ETIM-Beschreibung	Gipskartonplatte
ETIM-Produktklassencode	Angabe der ETIM-Klasse der Gipskartonplatte	zum Beispiel EC000123
ETIM-Wert 1-n	Der ETIM-Wert dient zur Identifikation und Kategorisierung von Produkten in Online-Shops, Datenbanken und anderen Systemen.	zum Beispiel EV012345
ETIM Wertbeschreibung	Beschreibung des ETIMs-Wert (z. B. feuchtraumgeeignet: ja/nein)	ja
Logistikinformationen	Angabe des Ladungsträgers, zum Beispiel Karton oder Palette	Palette
Datenträger	Art des Datenträgers, der sich physisch auf dem Bauprodukt oder der Versandeinheit befindet	QR-Code, Barcode
Datenaustauschformat	Format, in dem die Informationen vorliegen und übertragen werden (z. B. Excel, XML, JSON)	Excel

Tab. 1: Beispielhafte Verknüpfung der GUID mit der GTIN und weiteren Informationen; Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB

Abbildung 1 veranschaulicht, wie das Konzept der Fensterproduktion umgesetzt wurde – beginnend bei den Bauelementen, die für die Fensterherstellung benötigt werden, über die industrielle Fertigung bis hin zum Ein-

bau auf der Baustelle sowie der Dokumentation für einen potentiellen Rückbau. Die Erkenntnisse aus der praktischen Umsetzung mit den Projektpartnern GOLDBECK Technologies GmbH und Schüco International KG flossen unmittelbar in die Konzeption ein.

Im Rahmen des Praxisabgleichs wurden dazu Werksbesuche bei Otto Fuchs KG, Goldbeck Metallbau GmbH,

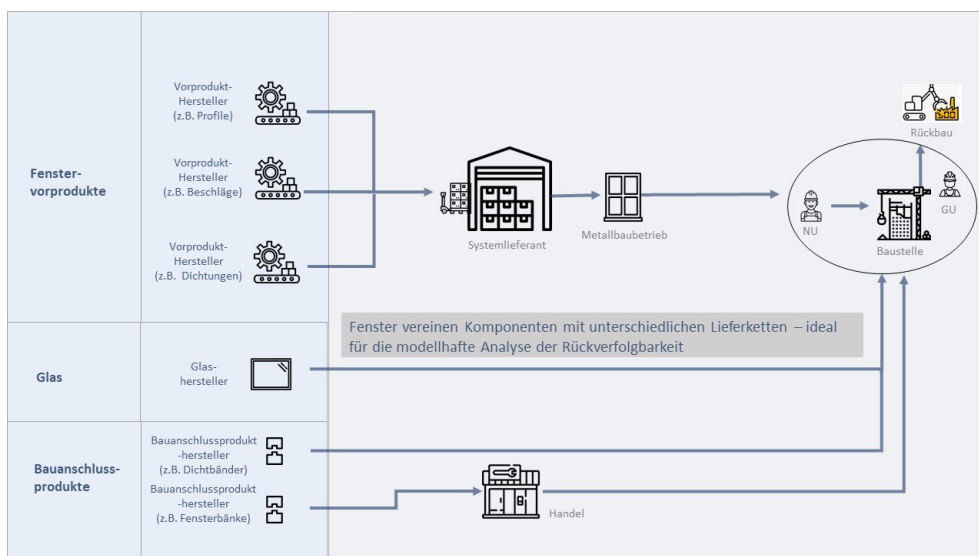


Abb. 1: Die Wege von Bauprodukten in der Lieferkette am Beispiel der Fensterproduktion; Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB

dem Goldbeck Betonelementwerk Hamm GmbH sowie auf einer Baustelle in Weinsberg durchgeführt. Abbildung 2 zeigt den Gesamtprozess von der Planung im As-Planned-Modell über die praktischen Beobachtungen in der Fertigung und auf der Baustelle bis hin zur Integration der gewonnenen Informationen im BIM-Modell – einschließlich der Bereitstellung relevanter Daten für die Kreislaufwirtschaft über die Plattform von Madaster. Dabei zeigte sich, dass ein konsistentes Tracking & Tracing – also die lückenlose Verfolgung relevanter Produktinformationen entlang des gesamten Lebenszyklus – eine wesentliche Voraussetzung für digitale Nachverfolgbarkeit ist.



Abb. 2: Prozessdokumentation von der Planung bis zum Rückbau; Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB

Die zentrale Erkenntnis des Forschungsprojekts ist, dass eine erfolgreiche Umsetzung der digitalen durchgängigen Nachverfolgbarkeit von Bauprodukten wesentlich vom strukturierten Erfassen und Verknüpfen von Ereignisdaten abhängt. Das daraus abgeleitete Konzept des Tracking & Tracing – also die systematische Dokumentation von „was, wann, wo und warum“ – bildet die methodische Grundlage für die Weiterentwicklung und Übertragung auf weitere praxisrelevante Anwendungsfälle.

Die Umsetzung erfolgte mithilfe des GS1 EPCIS-Standards, exemplarisch angewandt über die GS1 Workbench (GS1 ORG 2025) und den epcat Server (EEEC 2025). Während die Workbench die Modellierung und Interpretation der Ereignisdaten unterstützt, stellt der epcat Server die strukturelle Voraussetzung und Speicherung der Daten für eine durchgängige Datenerfassung dar.

Ein zentrales Hemmnis stellte das Fehlen einheitlicher, global eindeutiger Identifikatoren für Gebäude, Bauprodukte und Logistikeinheiten in der Bauindustrie dar. Das entwickelte Konzept zeigt, dass der EPCIS-Standard – obwohl er ursprünglich die gleichzeitige Nutzung globaler GS1-Standards vorsieht – auch ohne deren Einsatz in der Bauindustrie angewendet werden kann. Diese Option kann insbesondere in geschlossenen Systemen oder internen Pilotprojekten praktikabel sein. Allerdings gehen nicht-standardisierte Identifikatoren mit Einschränkungen hinsichtlich Skalierbarkeit, Interoperabilität und langfristiger Rückverfolgbarkeit einher.

Aufbauend auf der Abbildung der EPCIS-basierten Lieferkette wurde die entwickelte Methodik genutzt, um die erfassten Event-Daten mit vorhandenen Stammdaten sowie weiteren projektrelevanten Informationen zu verknüpfen. Auf diese Weise konnte eine konsistente und durchgängige Datenstruktur geschaffen werden, die sowohl im Excel-Dashboard als auch über die angebundenen EPCIS-Systeme nutzbar ist.

Entstanden ist ein Excel-basierter Rückverfolgbarkeits-Lieferketten-Datenhub (RLD), der Planungsdaten, Produktstammdaten und die im EPCIS-Standard erfassten Ereignisdaten miteinander verknüpft. Excel diente dabei als niedrigschwelliger Einstieg in die strukturierte Datenerfassung und bildete die Grundlage für die schrittweise Entwicklung einer prototypischen IoT-Lösung. Eine Beschreibung sowie die zugehörige Datei sind im begleitenden Forschungsbericht enthalten, dessen Link unten rechts im Impressum dieser Publikation aufgeführt ist.

Der Datenhub verfolgt zwei zentrale Ziele: Erstens die strukturierte Abbildung von EPCIS-Ereignisdaten in Verbindung mit den eindeutigen EPC-IDs, zweitens die Verknüpfung dieser Ereignisse mit ergänzenden Stamm- und Prozessdaten, die nach ISO 23386 klassifiziert und semantisch harmonisiert wurden. Auf diese Weise konnte eine interoperable Lösung geschaffen werden, die sich sowohl in digitalen Planungsprozessen als auch in der Ausführungspraxis einsetzen lässt.

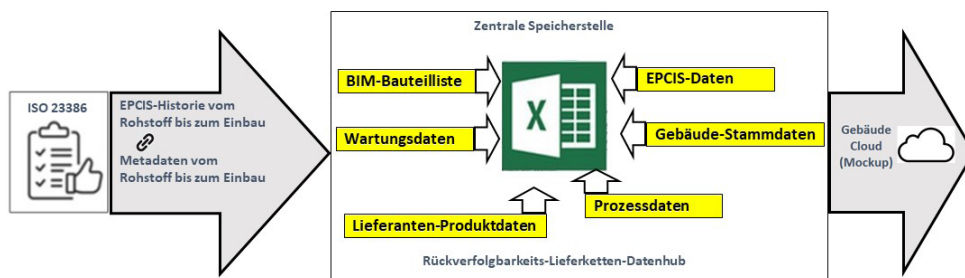


Abb. 3: Von Excel zur Gebäude-Cloud; Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB

Darauf aufbauend wurde eine prototypische Mockup-Anwendung realisiert, die in einer cloudbasierten Umgebung die zentrale Verwaltung und Auswertung von Gebäudeinstanzen ermöglicht. Abbildung 3 zeigt den Weg von Excel-basierter Datenerfassung zur Gebäude-Cloud. Die Anwendung diente der Visualisierung des Konzepts anhand realitätsnaher Anwendungsfälle und bildet zugleich die Grundlage für die Weiterentwicklung hin zu skalierbaren IoT-Lösungen die mit vertretbarem IT-Aufwand umsetzbar sind. Eine ausführlichere Darstellung der Mockup-Anwendung findet sich im begleitenden Forschungsbericht (vgl. Impressum unten rechts).

Auf dieser Grundlage konnte ein Demonstrator realisiert werden, der die Rückverfolgbarkeit mithilfe des EPCIS-Standards entlang der Lieferkette veranschaulicht. Der Prototyp bildet zentrale Elemente des entwickelten Datenmodells ab und ermöglicht die strukturierte Erfassung, Speicherung und Visualisierung von EPCIS-Ereignissen. Durch die Verknüpfung dieser Ereignisse mit produktbezogenen Stammdaten und eindeutigen Identifikatoren (z. B. GTIN, GUID) wird eine durchgängige Rückverfolgbarkeit einzelner Bauelemente ermöglicht (Abbildung 4).

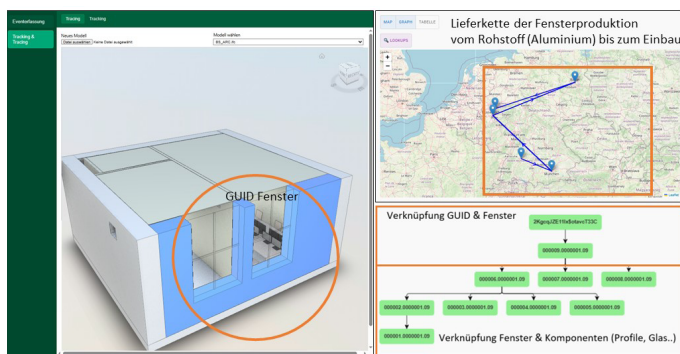


Abb. 4: Demonstrator zur Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten;
Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB

Die Anwendung integriert Daten aus unterschiedlichen Quellen und erfüllt damit IoT-Anforderungen im Sinne einer systemübergreifenden Vernetzung von Informationen. Ereignisdaten werden über eine EPCIS-Infrastruktur bereitgestellt, während produkt- und modellbezogene Informationen aus externen Datenbanken und dem BIM-Modell eingebunden werden. Die visuelle Einbettung der Ereignisse erfolgt über den Autodesk APS Viewer, wodurch Nutzerinnen und Nutzer direkt die geometrischen Repräsentationen einzelner Komponenten und ihren Statusverlauf nachvollziehen können.

Der Demonstrator dient als prototypische Referenzumgebung für die Validierung der Rückverfolgbarkeitskonzepte, die Simulation praxisnaher Anwendungsszenarien sowie die zukünftige Integration in digitale Bauprozesse

und IT-Ökosysteme. Darüber hinaus kann er auch über das Projektende hinaus als modulare Test- und Entwicklungsumgebung für weitere Forschungsvorhaben oder Digitalisierungsprojekte im Bauwesen genutzt und bei Bedarf funktional erweitert werden.

Zur Validierung des entwickelten Konzepts wurden drei prototypische Anwendungsfälle erfolgreich umgesetzt:

- 1. Nachweis der Rückruf-Readiness:** Die prototypisch umgesetzte IT-Architektur erwies sich als technisch tragfähig und erlaubt eine standardisierte Rückverfolgung.
- 2. Dokumentation von Daten zu eingebauten Bauprodukten für die Kreislaufwirtschaft:** Die bereitgestellten Produktdaten ermöglichen im Rückbauprozess die Identifikation und Wiederverwendung.
- 3. Dokumentation der Wartung für die Gewährleistung:** Das entwickelte Konzept ermöglicht eine strukturierte digitale Erfassung von Wartungseignissen als Grundlage für nachvollziehbare Gewährleistungsprozesse.

Diese BIM-Anwendungsfälle zeigten die Umsetzbarkeit und Skalierbarkeit des Konzepts in realen Projektsituationen und identifizierten die potenziellen Anforderungen der unterschiedlichen Stakeholder.

Fazit und Ausblick

Das entwickelte Konzept bietet eine praxisorientierte Grundlage für Unternehmen, die bislang keine etablierten globalen Standards nutzen. Es ermöglicht einen strukturierten Einstieg in IT-gestützte Rückverfolgbarkeitslösungen und ist so aufgebaut, dass eine schrittweise Migration hin zu standardisierten Systemen wie EPCIS und GTIN möglich ist.

Zudem steht die Entwicklung im Einklang mit regulatorischen Anforderungen auf europäischer Ebene, insbesondere dem kommenden Digitalen Produktpass (DPP). Dieser fordert die strukturierte Erfassung und Bereitstellung produktspezifischer Daten über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Das entwickelte Konzept kann somit auch als vorbereitende Maßnahme verstanden werden, die es Unternehmen ermöglicht, sich frühzeitig auf die Anforderungen des DPP einzustellen und ihre internen wie externen Prozesse zukunftssicher auszurichten.

Nutzen für die Praxis

Das Projekt zeigt, wie sich durch den Einsatz der Methode BIM, des EPCIS-Standards in Verbindung mit IoT-Technologien eine durchgängige Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg realisieren lässt – von der Herstellung über die Logistik, den Einbau, die Nutzung und Wartung bis hin zum Rückbau. Damit adressiert das Forschungsvorhaben zentrale Herausforderungen der Bauindustrie: die mangelnde Transparenz über verbautes Material, unzureichende Datenverfügbarkeit für Qualitätssicherung und Wartung sowie fehlende Grundlagen für Wiederverwendung und Recycling im Sinne der Circular Economy.

Die entwickelten Methoden und Konzepte leisten einen Beitrag zur Digitalisierung der Bauwirtschaft und zeigen praxisnah auf, wie standardisierte, interoperable Datenflüsse etabliert werden können – ohne dabei bestehende Systeme vollständig ersetzen zu müssen. Die Erkenntnisse lassen sich direkt auf reale Bauprozesse übertragen und ermöglichen eine schrittweise Implementierung mit unterschiedlichen technologischen Einstiegstiefen.

2.1 Echtzeitdaten als Basis für Transparenz und Steuerung

Durch die Integration von IoT-Technologien konnten Status und Standortinformationen von Bauprodukten entlang von Lieferketten bis hin zum Einbau in Bauwerke automatisiert in Echtzeit erfasst und verarbeitet werden. Zum einen ermöglicht dies eine präzise Dokumentation darüber, welches Produkt wann und wo eingebaut wurde, zum anderen schafft es eine objektive Grundlage für die Bauüberwachung, Mängelerkennung und Bestandsverwaltung. Damit wird eine transparente Datenlage geschaffen, die den gesamten Lebenszyklus abbildet und sowohl operativ als auch strategisch nutzbar ist.

2.2 Anwendungsfälle mit direktem Praxisbezug

Die praktische Umsetzbarkeit des Konzepts wurde im Rahmen eines anwendungsorientierten Fokus anhand dreier prototypischer Anwendungsfälle demonstriert:

- Nachweis der Rückruf-Readiness: Im Fall eines sicherheitsrelevanten Produktfehlers lassen sich betroffene Bauprodukte gezielt identifizieren und lokalisieren – auch nach Einbau. So können Rückrufaktionen effizient und risikoarm durchgeführt werden. Die Nachverfolgbarkeit erstreckt sich bis zur Seriennummer einzelner Produkte oder Komponenten.
- Bereitstellung von Daten zu eingebauten Bauprodukten für die Kreislaufwirtschaft: Für den selektiven Rückbau von Gebäuden liefert das Konzept strukturierte Produkt- und Materialinformationen als Grundlage für Wiederverwendung und Recycling. Digitale Produktpässe, die durch EPCIS-Ereignisse aufgebaut wurden, ermöglichen eine gezielte Planung zirkulärer Stoffströme.
- Dokumentation der Wartung für die Gewährleistung: Durch die Verknüpfung von Gebäudestammdaten mit Prozessdaten konnten Wartungsvorgänge digital dokumentiert und ausgewertet werden. Dies ermöglicht eine zustandsbasierte Instandhaltung und schafft nachvollziehbare Informationen für Betreiber und Dienstleister – auch in Bezug auf Gewährleistungsfristen.

2.3 Modularer und praxistauglicher Konzeptaufbau

Ein wesentlicher Nutzen des Projekts liegt in der Modularität des entwickelten Konzepts. Es erlaubt eine schrittweise Umsetzung – von einfachen Excel-Vorlagen für kleinere Projekte bis hin zu integrierten IoT- und BIM-Lösungen. Durch die Verwendung offener Standards wie EPCIS wird eine technologische Anschlussfähigkeit an bestehende Systeme gewährleistet. Das erleichtert die Implementierung, reduziert Integrationskosten und vermeidet Medienbrüche.

Zugleich wird durch die Verwendung standardisierter Ereignistypen wie Transformation-, Transaction- und Aggregation-Events eine strukturierte, maschinenlesbare Datenlage geschaffen, die sich für weiterführende Anwendungen in Planung, Monitoring oder Gebäudeautomation eignet.

2.4 Mehrwert für unterschiedliche Akteure der Wertschöpfungskette

Die Ergebnisse des Projekts stiften multilaterale Nutzen:

- Herstellende Unternehmen können Produktdaten strukturiert und standardisiert bereitstellen und erhalten Rückmeldungen aus dem Betrieb (z. B. Wartungsdaten oder Einbauorte).
- Fachleute der Planung und Architektur profitieren von konsistenten Produktinformationen, die über alle Projektphasen hinweg nutzbar bleiben.
- Bauunternehmen erhalten eine belastbare Grundlage für Qualitätssicherung, Nachweisdokumentation und Mängelmanagement.
- Betreiberinnen, Betreiber sowie Facility Managerinnen und Facility Manager können durch digitale Wartungsnachweise und Statusdaten ihre Instandhaltungsstrategien optimieren.
- Rückbauunternehmen verfügen über eine Informationsbasis für selektiven Rückbau, Sortierung, Wiederverwendung und Recycling.

2.5 Digitalisierung entlang der gesamten Liefer- und Nutzungskette

Rückverfolgbarkeit darf nicht auf einzelne Phasen beschränkt bleiben, sondern muss als durchgängiges Prinzip entlang der gesamten Liefer- und Nutzungskette verstanden werden. Genau hier setzt das EPCIS-basierte Konzept an: Es verknüpft Ereignisse aus verschiedenen

Quellen und Prozessschritten (z. B. Wareneingang, Lieferung, Einbau, Wartung, Rückbau) zu einem konsistenten digitalen Produktgedächtnis.

Diese durchgängige Datentiefe ermöglicht neue Formen der Kooperation, etwa bei der Übergabe von Bestandsdaten zwischen Bau- und Betriebsphase oder bei der datenbasierten Bewertung von Rückbaumaterialien. Zugleich lassen sich regulatorische Anforderungen, zum Beispiel im Rahmen der EU-Bauproduktenverordnung oder der zukünftigen digitalen Produktpässe, frühzeitig und strukturiert adressieren.

2.6 Fazit: Wegbereiter für eine digitale und nachhaltige Bauwirtschaft

Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass eine digitale, standardisierte Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten technisch machbar, wirtschaftlich sinnvoll und für die Praxis direkt anschlussfähig ist. Der entwickelte Demonstrator belegt anschaulich die Funktionalität der Methode und dient als Blaupause für zukünftige Implementierungen.

Für die Bauindustrie bedeutet dies

- mehr Transparenz über Produkte und Prozesse,
- höhere Effizienz in Planung, Ausführung und Betrieb,
- bessere Sicherheit durch nachvollziehbare Daten,
- und neue Chancen für Nachhaltigkeit durch zirkuläre Nutzungskonzepte.

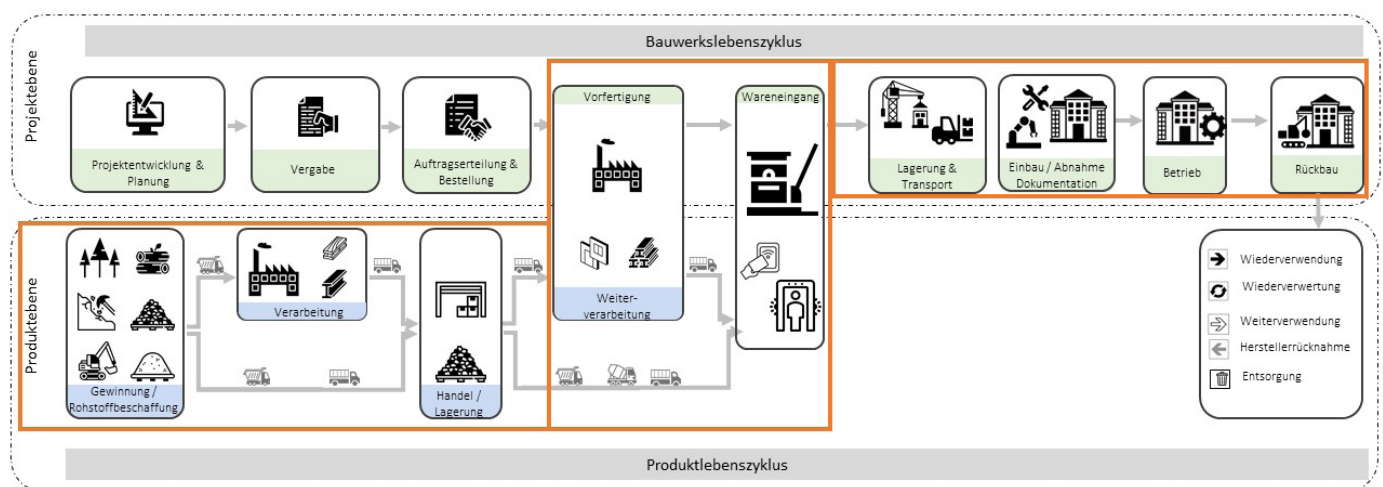


Abb. 5: Verhältnis Bauwerks- und Produktlebenszyklus. Die orangefarbenen Kästen kennzeichnen das Forschungsfeld des Projekts zur digitalen Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten; Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB

Methodik und Projektverlauf

3.1 Methodik

Der methodische Ansatz folgte dem Ziel, ein übertragbares Konzept zur digitalen Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten auf Basis des EPCIS-Standards zu entwickeln, praxisnah zu demonstrieren und gemeinsam mit Projektpartnern zu validieren. Die Vorgehensweise erfolgte in mehreren Schritten, die im Folgenden beschrieben werden.

Im Rahmen der Analyse bestehender Standards und der Datenmodellierung war das Ziel, ein übertragbares Datenmodell für die Bauindustrie zu entwickeln. Dazu wurden relevante Standards wie zum Beispiel GS1, GUID, EPCIS untersucht. Methodisch kamen Literaturrecherchen, Dokumentenanalysen, Experteninterviews sowie der Vergleich bestehender Datenstrukturen zum Einsatz. Das Ergebnis war ein erstes standardisiertes Datenmodell.

Zur Validierung des Ansatzes wurden in einer anschließenden Use-Case-Analyse reale Anwendungsfälle identifiziert. Grundlage bildeten Interviews mit Industriepartnern, die Analyse der Bauprodukt-Lieferkette am Beispiel Fensterproduktion sowie Onsite-Beobachtungen. Aus diesen Untersuchungen wurden konkrete BIM-Anwendungsfälle abgeleitet.

Auf Basis einer initialen Datenmatrix erfolgte anschließend die Konzeptentwicklung und das Prototyping. Dabei wurden zentrale Merkmale definiert und ein konsistentes, standardisiertes Datenmodell zur Identifikation und Rückverfolgbarkeit erarbeitet. Aufbauend darauf entstand ein Excel-basierter Datenhub zur Verknüpfung von EPCIS-, BIM- und Stammdaten. Ergänzend wurden ein IoT-Prototyp und ein Mockup entwickelt, die eine potenzielle IT-Architektur visualisieren. Der Demonstrator der Bergischen Universität Wuppertal ermöglicht die praktische Anwendung und Visualisierung dieser Daten.

Die Validierung des Konzepts erfolgte gemeinsam mit Projektpartnern. Zur Prüfung der Umsetzbarkeit kamen die GS1 Workbench und der EPCAT Server zum Einsatz. Methoden waren Interviews mit Prozessverantwortlichen, Workshops sowie Soll-Ist-Vergleiche zur Bewertung der Datenqualität. Das Feedback floss in die Weiterentwicklung ein.

In der abschließenden Phase erfolgte die Evaluation und Weiterentwicklung. Dabei wurden technische Machbar-

keit, wirtschaftliche Umsetzbarkeit und regulatorische Rahmenbedingungen analysiert sowie Potenziale für zukünftige Standardisierungen identifiziert.

3.2 Projektverlauf

Die Tabelle 2 zeigt die Strukturierung des Forschungsprojekts in sechs aufeinander abgestimmten Arbeitspaketen sowie die zeitliche Verortung von vier zentralen Meilensteinen. Die Arbeitspakete orientieren sich an den definierten Zielen des Forschungsprojekts und bilden gemeinsam die methodische Grundlage zur Entwicklung und Validierung des digitalen Rückverfolgbarkeitskonzepts.

Für die erfolgreiche Bearbeitung des Forschungsvorhabens wurde ein interdisziplinäres Projektteam zusammengestellt (Abbildung 6), das sowohl methodisches als auch anwendungsbezogenes Wissen vereinte. Die Einbindung von Partnerinnen und Partner aus der Industrie und IT, Verbänden und Handwerk diente gezielt dem Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in praxisnahe Anwendungsbezüge. Durch die Zusammenarbeit mit den im Anhang aufgeführten Unternehmen konnten relevante Anforderungen aus der betrieblichen Realität frühzeitig berücksichtigt werden.



Abb. 6: Projektteam; Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB; Logos der Projektpartner mit Zustimmung

	Arbeits- und Zeitplan	1. Projektjahr 2023												2. Projektjahr 2024												3. Projektjahr 2025					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
AP 1	Analyse bestehender Standards und Identifikationssysteme																														
MS 1	Entwicklung einer systematischen Matrix zur Erfassung relevanter Merkmale entlang der Wertschöpfungskette						★																								
AP 2	Entwicklung eines Kennzeichnungssystems für Bauprodukte																														
MS 2	Entwicklung eines Kennzeichnungssystems zur eindeutigen Identifikation der Objekte der Planung, einschließlich der Integration in bestehende digitale Planungsprozesse.																			★											
AP 3	Entwicklung eines anwendungsorientierten EPCIS-Konzepts																														
MS 3	Ausarbeitung eines anwendungsfähigen Konzepts zur Anwendung des EPCIS-Standards in der Bau- und Immobilienwirtschaft unter Berücksichtigung von BIM- und IoT-Technologien.																												★		
AP 4	Analyse weiterer Anwendungsfälle																														
AP 5	Entwicklung eines Demonstrators																														
MS 4	Implementierung eines Demonstrators zur Veranschaulichung der entwickelten Konzepte und zur praktischen Erprobung der digitalen Rückverfolgbarkeit im Baukontext																													★	
AP 6	Dokumentation der Ergebnisse und Validierung mit Praxispartnern																														

Tab. 2: Arbeits- und Zeitplan; Quelle: Lehr- und Forschungsgebiet
Digitales Planen, Bauen und Betreiben, © DPBB

Literatur

BIM Deutschland, 2025: Grundlagen – Zentrum für Digitalisierung des Bauwesens. Zugriff: <https://www.bimdeutschland.de/bim-wissen/einstieg/grundlagen> [abgerufen am 07.01.2025].

GS1 Germany, 2024: EPCIS – Der GS1 Standard für Rückverfolgbarkeit. Zugriff: <https://www.gs1-germany.de/standards/daten austausch/epcis/> [abgerufen am 18.12.2024].

GS1 Germany, 2025: GTIN – (Global Trade Item Number). Zugriff: <https://www.gs1-germany.de/standards/identifikation/artikel-gtin-sgtin/> [abgerufen am 24.06.2025].

GS1 ORG, 2025: EPCIS – Workbench. Zugriff: <https://epcisworkbench.gs1.org/ui/home> [abgerufen am 14.01.2025].

EECC, 2025: Electronic – Product Code Analytic Tool. Zugriff: <https://eecc.info/epcat.html> [abgerufen am 16.01.2025].

Pistorius, J., 2020: Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion. Saarbrücken: 9–21.

Projektbeteiligte

Fachverband Bauprodukte Digital
c/o Bundesverband Bausysteme e. V.
Vertreten durch:
Dr. Dr. Kai Oberste-Ufer
dormakaba Deutschland GmbH
Head of AEC Planning Tool & Configurators
www.dormakaba.com

Roger Wollhaupt
Jansen AG
Head of BIM
www.jansen.com

Markus Heße
Xella Baustoffe GmbH
Head of International Product Management
www.xella.com

Bundesverband Rollläden +
Sonnenschutz e. V.
Vertreten durch:
RA Ingo Plück
Hauptgeschäftsführer
www.rs-fachverband.de

Bundesindustrieverband Technische
Gebäudeausrüstung e. V.
Vertreten durch:
Dipl.-Ing. (FH) Clemens Schickel
Geschäftsführer Technik
www.btga.de

Bauindustrieverband NRW e. V.
Vertreten durch:
Prof. Beate Wiemann
Hauptgeschäftsführerin und
geschäftsführendes Vorstandsmitglied
www.bauindustrie-nrw.de

Dirk Dewenter
Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal
(GMW)
Projektentwicklung und Nachhaltigkeit
www.wuppertal.de/gmw/

Nadine Kiewert
Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal
(GMW)
Teamleitung
www.wuppertal.de/gmw/

Christian Blanke
Madaster Germany GmbH
Digital circularity expert
www.madaster.de

Theresa Taller
GS1 Germany GmbH
Senior Manager Industry Engagement
www.gs1.de

Dipl.-Wirt.-Ing. Falk Nieder
European EPC Competence Center GmbH
(EECC)
Head of Software and Traceability Solutions
www.eecc.info

Caroline Erdem
Gebrüder Jaeger GmbH
Produktmanager
www.jaeger-ttc.com

Eduard Dischke
Syndikus-Rechtsanwalt
Fachanwalt für Bau- und Architektenrecht

Beteiligte Unternehmen

Olaf Hölscher
Schüco International KG
Teamleiter
www.schueco.com

Sebastian Weller
GOLDBECK Technologies GmbH
Teamleiter BIM As-Built
www.goldbeck.de

Selina Schönleber
GOLDBECK Technologies GmbH
BIM Spezialistin
www.goldbeck.de

Impressum

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-22.17
Projektlaufzeit: 01.23 bis 06.25
Bundesmittel in €: 314.850

Zuwendungsempfängende:
Bergische Universität Wuppertal

Über Zukunft Bau

Mit dem Innovationsprogramm Zukunft Bau stärkt das BMWSB gemeinsam mit dem BBSR die Zukunfts- und Innovationsfähigkeit des Bausektors. Die Zukunft Bau Forschungsförderung schafft Vorbilder, die die Machbarkeit von neuen Ideen ausloten und die Baupraxis weiterentwickeln. Gefördert werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die einen Gebäudebezug als Schwerpunkt haben und einen substantiellen Beitrag zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen im Baubereich erwarten lassen.

zukunftbau.de

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“
Anne Bauer, Wencke Haferkorn
zb@bbr.bund.de

Autorinnen und Autoren

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt.-Ing.
Anica Meins-Becker
Bergische Universität Wuppertal
Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben (DPBB)
a.meins-becker@uni-wuppertal.de

Agnes Kelm
Bergische Universität Wuppertal

Mohannad Esmail
Bergische Universität Wuppertal

Andree Berg
Bergische Universität Wuppertal

Redaktion

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt.-Ing.
Anica Meins-Becker
Bergische Universität Wuppertal
Lehr- und Forschungsgebiet Digitales Planen, Bauen und Betreiben (DPBB)

Stand
Juni 2025

Grafisches Konzept
www.sans-serif.de

Satz und Barrierefreiheit
www.sans-serif.de
www.satzweiss.com

Bildnachweis

Titelbild: Lehr- und Forschungsgebiet
Digitales Planen, Bauen und Betreiben
© DPBB

Vervielfältigung



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons-Lizenz Attribution – Share Alike 4.0 (CC BY-SA 4.0). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers und der Weitergabe unter gleichen Bedingungen die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. Nähere Informationen zu dieser Lizenz finden sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de/>.

Die Bedingungen der Creative Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitierweise

Meins-Becker, A.; Kelm, A.; Esmail, M.; Berg, A., 2025: Bauprodukte digital und effizient rückverfolgen: BIM und IoT-basierte Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Zukunft Bau – Forschung KOMPAKT 14/2025. Bonn. <https://doi.org/10.58007/qmc8-kg72>



Bonn 2025
ISSN 2944-067X

Dieses Werk ging aus folgendem Forschungsbericht hervor:

Meins-Becker, A.; Berg, A.; Kelm, A.; Esmail, M., 2025: BIM und IoT-basierte Rückverfolgbarkeit von Bauprodukten: Entwicklung eines Gesamtkonzepts unter Nutzung eindeutiger Kennzeichnungssysteme, BIM und IoT für eine medienbruchfreie, digitale Datenverfügbarkeit. Wuppertal.

Hier geht es zum kostenfreien

Forschungsbericht:

<https://doi.org/10.25926/BUW/0-890>

