

Die Digitalisierung der Prüfung des Standsicherheitsnachweises

Die Einführung des digitalen Bauantragsverfahrens ermöglicht, die Prüfung des Standsicherheitsnachweises vollständig papierlos durchzuführen. Dadurch können sowohl statische Berechnung als auch Konstruktionspläne medienbruchfrei geprüft werden, weshalb eine Beschleunigung des Verfahrens erwartet werden kann. Der Übergang von Papier zu PDF stellt einen deutlichen Fortschritt für die beteiligten Parteien dar, kann aber hinsichtlich des Grads der Digitalisierung nur ein Anfang sein. Der größtmögliche Grad der Digitalisierung wird durch die Verwendung von BIM (BIM: Building Information Modeling) in Verbindung mit den notwendigen Datenumgebungen (CDE) erreicht. Da der Einsatz von BIM bei Planung, Errichtung und Betrieb von Gebäuden erhebliche Vorteile bietet, ist die weitere Verbreitung absehbar bzw. wird von der Bundes- und den Landesregierungen die Anwendung teilweise bereits vorgeschrieben. Auswirkungen auf die Prüfung und Genehmigung von Bauwerken sind daher zu erwarten. In diesem Aufsatz wird untersucht, wie digitalisierte Prüfprozesse gestaltet werden können. Die Prozesse werden vorgestellt und hinsichtlich des Reifegrads der Digitalisierung bewertet.

Stichworte BIM; Digitalisierung; Genehmigungsverfahren

1 Einleitung

Die rechtliche Zulässigkeit der Errichtung, Nutzungsaufnahme und ggf. Änderung der Nutzung von Bauwerken wird in einem verwaltungsgerichtlichen Verfahren nach den Landesbauordnungen geprüft. Im Ergebnis ergeht ein Verwaltungsakt, z. B. eine Genehmigung oder Untersagung des Vorhabens. Der Rechtsrahmen und die darin vorgegebenen Abläufe sollen Rechtssicherheit für alle Beteiligten schaffen und die öffentliche Sicherheit und Ordnung schützen. So darf bspw. mit der Bauausführung erst nach Vorliegen der Baugenehmigung begonnen werden bzw. sind tragende Bauteile entsprechend den geprüften Plänen auszuführen. Dabei sind die im Genehmigungsverfahren beteiligten Akteure und ihre Zuständigkeiten und Rollen in den Landesbauordnungen und weiteren Verordnungen wie z. B. der Prüfsachverständigenverordnung in Bayern (PrüfVBau [1]) vorgegeben.

Papiergebundene Verfahren, die zudem noch auf der sequenziellen Bearbeitung durch die beteiligten Fachstellen beruhen, sind langsam. Eine parallele Bearbeitung ist derzeit nur durch die Verwendung von mehrfachen Ausfertigungen möglich, die nach Bearbeitung mit entsprechendem Aufwand wieder zusammengeführt werden

Digitalisation of the process of design review

The implementation of the building permit process in digital form enables a complete paperless design review. Thereby, both static calculation and construction plans can be reviewed without media discontinuity, which is why an acceleration of the process can be expected. The transition from paper to PDF represents a significant progress for the parties involved. In terms of digitalisation level, it is only the beginning. The highest level of digitalisation will be achieved by using BIM (Building Information Modeling) within Common Data Environments (CDE). Since the BIM method offers significant advantages in the design, construction and operation of buildings, further propagation in the practice can be expected. Moreover, its use is already partly forced by federal and state governments. Impacts on the design review and the issuing of a building permit are therefore to be expected. In this article, it is investigated how digitalised design review processes can be structured. The processes are presented and evaluated in terms of their maturity level of digitalisation.

Keywords BIM; digitalization; approval procedure

müssen. Eine Beschleunigung des Verwaltungsverfahrens und damit auch die Erleichterung von Bautätigkeiten soll u. a. durch die Digitalisierung der Prozesse bewirkt werden. Eine Beschleunigung des Genehmigungsprozesses kann durch die Digitalisierung erwartet werden, da dadurch die Möglichkeit der parallelen, kollaborativen Bearbeitung gegeben ist. Dabei soll bei der Digitalisierung die gleiche Rechtssicherheit wie beim papiergebundenen Prozess erreicht werden. Nachdem die notwendigen Unterlagen nur noch in digitalisierter Form benötigt werden, verringert sich auch der Papierverbrauch erheblich.

Digitalisierung der Prozesse heißt im ersten Schritt, papiergebundene Dokumente nach den Bauvorlagenverordnungen durch elektronische Dokumente im PDF, z. B. nach der bayerischen Digitalen Bauantragsverordnung, zu ersetzen und im weiteren Verlauf durch BIM-Modelle zu ergänzen, wie es zunächst in der Niedersächsischen Bauordnung im Ansatz vorgesehen ist. Für Bundesbauten wurde der Einsatz von BIM im Rahmen des Vergabeverfahrens ab 2023 verpflichtend [2,3].

Ziel dieses Aufsatzes ist, Prozesse zur Digitalisierung im Genehmigungsverfahren am Beispiel der Prüfung des Standsicherheitsnachweises vorzustellen und hinsichtlich

Verwaltungsmodernisierung hat zum Ziel, die Leistungen und Prozesse Ende-zu-Ende zu digitalisieren. Der vollständig digitalisierte, medienbruchfreie Prozess von der Beantragung über die Bearbeitung bis zur Erbringung der Verwaltungsleistung wird angestrebt. Onlineleistungen sollen zudem transparent und nutzerzentriert angeboten werden [15]. Die verwaltungsinterne Bearbeitung, z. B. nach Einreichung eines digitalen Bauantrags, muss in diesem Sinne auch die Bearbeitung in einem digitalisierten Workflow innerhalb der unteren Baubehörde nach sich ziehen. Ein Medienbruch liegt immer dann vor, wenn die Baugenehmigung elektronisch beantragt, dann aber in Papierform erteilt wird. Die Bekanntgabe des Verwaltungsakts als Verwaltungsleistung kann mit Einwilligung des Nutzers an sich schon in elektronischer Form an den berechtigten und authentifizierten Nutzer erfolgen (§9 OZG). Dies entspricht der Regelung im Verwaltungsverfahrensgesetz (§3a VwVfG). Art. 68 Abs. 3 BayBO sieht als speziellere Regelung allerdings noch die Schriftform vor. Auch wenn der ausdrückliche Ausschluss des elektronischen Verwaltungsakts in der letzten Reform entfernt wurde, findet dies keinen durchgehenden Niederschlag. Während das Land Nordrhein-Westfalen die elektronische Baugenehmigung ohne Medienbruch zunehmend einsetzen will [16], wird in der Gesetzesbegründung zur Änderung der BayBO trotz der beabsichtigten Digitalisierung des Baugenehmigungsverfahrens immer noch an der Schriftform festgehalten [17]. Niedersachsen sieht hingegen die elektronische Form für Einreichung und Baugenehmigung bereits als gesetzlichen Normfall vor (§3a, 67, 70 NBauO [18]). Das OZG-Änderungsgesetz sieht im Entwurf die einheitliche Ersetzung der gesetzlichen Schriftform für elektronische Verwaltungsakte oder sonstige elektronische Dokumente der Behörde durch die elektronische Form oder ein elektronisches Siegel der Behörde vor (§9a OZG-ÄndG [19]).

2.3 Die Nutzung von BIM im Genehmigungsverfahren

BIM-Modelle werden als umfassendes elektronisches Abbild eines Bauwerks angesehen [20]. Die Informationen liegen bei einem BIM-Modell in elektronischer Form vor und werden nicht durch einzelne Pläne der jeweiligen Fachplaner ausgetauscht. Das BIM-Modell des Bauwerks setzt sich aus den Fachmodellen der Beteiligten zusammen. Für die Genehmigung des Bauvorhabens ist das Fachmodell des Entwurfsverfassers maßgebend, während das Fachmodell des Tragwerksplaners für die Prüfung der Standsicherheit relevant ist.

Bei der Prüfung des Standsicherheitsnachweises werden bei Verwendung von BIM-Modellen, statt 3D-CAD-Dateien, neben der Beschreibung zur Geometrie auch Informationen zur Art des Bauteils und den verwendeten Baustoffen übergeben. Dies vereinfacht die rechnerische Überprüfung des Nachweises der Standsicherheit [21].

Der Genehmigungsprozess ist als Verwaltungsverfahren durch Gesetze und Verordnungen mit definierten Rollen und Rechten der Beteiligten festgelegt. Auch der Prüfprozess als Teil des Genehmigungsprozesses ist in der PrüfVBau [1] geregelt. Bei der Digitalisierung der Prozesse besteht daher im Verwaltungsverfahren keine vergleichbare Freiheit zur Prozessgestaltung wie in Unternehmen, wo sich eine Vielzahl der Prozesse nach deren Zweckmäßigkeit richten kann. Nach der Ordnungsfunktion von Verwaltungsverfahren sind behördliche Abläufe sachlich und zeitlich so zu gliedern und zu formalisieren, dass sie eine sachgerechte, gesetzmäßige Entscheidung hervorbringen. Verwaltungseffizienz und damit Prozessoptimierung muss der Rechtswahrung und Rechtssicherung dienen. Die Gestaltungsfreiheit der Behörde ist damit auch in der internen Organisation begrenzt [22]. Bei der Digitalisierung von Prozessen sind die verwaltungsrechtlichen Vorgaben einzuhalten. So muss bspw. der Verfasser von Änderungen in der Prüfung erkennbar sein und einer bestimmten Rolle zugeordnet werden. Dokumente oder Dateien müssen in bestimmten Stadien wie bei der Einreichung oder nach der Prüfung verändersicher dokumentiert werden.

Die ISO 19650 [23] für Organisation und Prozesse zum Einsatz von BIM kann als technische Norm im Sinne einer Gestaltungshilfe für den Genehmigungsprozess, nicht aber als verbindliche Vorgabe herangezogen werden. Bei der Digitalisierung des Prüfprozesses müssen daher zunächst die rechtlichen Rahmenbedingungen einschließlich der dazugehörigen papiergebundenen Prozesse erfasst werden, um diese in digitalisierte Prozesse überführen zu können. Die Transformation in digitalisierte Prozesse erfolgt in mehreren Schritten, bis der gewünschte „ideale“ Endzustand erreicht wird. Diese Schritte können durch sog. Reifegrade definiert werden.

3 Reifegradmodelle zur Digitalisierung

3.1 Einführung

Reifegradmodelle sind eine Methode zur Selbstbewertung des Managementsystems einer Organisation [24]. Sie werden gemäß ihrer Definition verwendet, um Veränderungen in der Organisation und ihren Prozessen zu überwachen. Dabei wird im Regelfall von fünf Reifegraden ausgegangen. Reifegrad 1 ist als Standardreifegrad (Ist) definiert. Mit Reifegrad 5 wird der bestmögliche Zustand (Soll) beschrieben. Zur Beschreibung des Reifegrads werden verschiedene Elemente betrachtet, die anhand definierter Kriterien einem Reifegrad zugeordnet werden können. Bei Geschäftsprozessen erfolgt dies durch eine Selbstbewertung [24]. Durch die Einführung von Elementen und Kriterien wird der Reifegrad des Managementsystems objektiv nachprüfbar festgestellt.

3.2 Reifegradmodell des Onlinezugangsgesetzes

Das OZG schreibt die elektronische Abwicklung von Verwaltungsverfahren und die dazu erforderliche elektronische Information des Nutzers und die Kommunikation über allgemein zugängliche Netze vor. IT-Komponenten und Kommunikationsstandards können hierfür vorgegeben werden (§ 2 Abs. 3, § 4 OZG). Wie die elektronische Abwicklung der Prozesse stattfindet, ist im Gesetz nicht geregelt.

Zur Messung des Grads der Digitalisierung der Verwaltungsleistungen im Sinne des Onlinezugangsgesetzes müssen daher Reifegrade detailliert werden. Die Klassifizierung erfolgt in Anlehnung an das europaweite System [5] zur Bewertung des Grads der Digitalisierung. Es werden folgende Reifegrade definiert:

- Stufe 0: keine Informationen online verfügbar,
- Stufe 1: die Beschreibung der Verwaltungsleistung ist online verfügbar und kann (bisher oft nur als PDF) heruntergeladen werden,
- Stufe 2: die Beantragung ist online möglich, Unterlagen können teilweise online eingereicht werden,
- Stufe 3: die Beantragung ist online möglich, Unterlagen und Bescheid werden online übermittelt,
- Stufe 4: die Verwaltungsleistung kann vollständig online unter Zugriff auf Register der Verwaltung abgewickelt werden.

Eine Verwaltungsleistung wird als digitalisiert angesehen, wenn mindestens Stufe 2 erreicht ist. Das heißt für den digitalen Bauantrag konkret, dass die Einreichung online möglich ist, der Bescheid aber nach wie vor in Papierform ausgestellt und per Post zugestellt wird. Dies entspricht dem derzeitigen Stand vieler Bauordnungen, die die Einreichung von Antrag und Bauvorlagen als PDF ermöglichen. Die Baugenehmigung als Verwaltungsakt wird aber nach wie vor in Papierform zugestellt. Zum Erreichen der Reifegrade 3 und 4 müssen die internen Abläufe der unteren Bauaufsichtsbehörden von der Aktenbearbeitung zu digitalen Workflows weiterentwickelt werden, was teilweise schon passiert. Letzte Sollbruchstelle des Prozesses ist die Onlinezustellung der Bescheide, u. a. der Baugenehmigung (Abschn. 2.2).

3.3 Reifegradmodell nach DIN EN ISO 19650-1

Mit Einsatz von digitalen Workflows und Anwendung der BIM-Methode wird kollaboratives Arbeiten ermöglicht. Die Reifegrade des Prozesses können auch entsprechend der Art der Zusammenarbeit und dem Datenteilen definiert werden. Nach DIN EN ISO 19650-1 [6] werden drei Stadien unterschieden, die durch folgende Merkmale beschrieben werden können:

- Stadium I: es werden 2D-Zeichnungen und BIM-Modelle auf Basis nationaler Normen kombiniert,

- Stadium II: die einzelnen Fachmodelle der Planer werden auf Basis einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE) ausgetauscht und erfüllen die Anforderungen der ISO 19650,
- Stadium III: es werden strukturierte Datenbanksysteme für die verwendeten Informationsmodelle betrieben, die einen nahtlosen Übergang zur Nutzung ermöglichen.

In Stadium I werden BIM-Modelle und Zeichnungen zusammen verwendet. Der Austausch erfolgt bspw. über den Austausch von Zeichnungen oder Dateien. In Stadium II erfolgt der Abgleich der Modelle der Fachplaner, wie z. B. Architekt, Tragwerksplaner oder Haustechnik, über ein CDE entsprechend der ISO 19650. Zusätzliche Informationen, wie bspw. Berichte, Gutachten, Anlagen- und Daten usw., werden über das CDE ausgetauscht. Nach Stadium III ist die Bereitstellung der Informationsmodelle über eine Informationscontainer-Datenbank in einem CDE geplant. Mit Blick auf den Data Governance Act [25] sind das Datenteilen als Datenvermittlung und das Bereitstellen von Modellen als Services in unterschiedlichen juristischen Personen zu trennen, wenn die Datenvermittlung und Services für eine unbestimmte Anzahl von Dateneignern und Datennutzern in offenen Dateninfrastrukturen und nicht in einem geschlossenen Projekt erfolgen [26]. Die Ableitung von Plänen für die Ausführung kann auch bei verteilter Datenspeicherung in dezentralen Informationscontainern unter Verlinkung der Modelle und Hinzuziehung weiterer Objektkataloge erfolgen. Zur besseren Unterscheidung der in den betrachteten Normen unterschiedlich definierten Reifegrade werden hier im Zusammenhang mit BIM römische Ziffern verwendet, während im Zusammenhang mit dem OZG arabische verwendet werden.

4 Prozessmodelle zur Digitalisierung der Prüfung des Standsicherheitsnachweises

4.1 Übersicht und verwendete Methode

Die Prozessanalyse der Prüfung des Standsicherheitsnachweises erfolgt in diesem Aufsatz mit Business Process Modeling and Notation (BPMN) 2.0 [27]. Mit dieser Methode werden die beteiligten Rollen in getrennten waagerechten Zeilen (Pools) dargestellt und von links nach rechts gelesen. Die Nachrichtenflüsse und der Austausch von Daten und Dateien erfolgen vertikal zwischen den Pools. Es wird der Prozess der Prüfung von Sonderbauten entsprechend Art. 60, 62a BayBO [9] dargestellt, bei dem der Standsicherheitsnachweis durch die Bauaufsichtsbehörde, einen Prüfeningenieur oder ein Prüfamts für Standsicherheit geprüft werden muss. Im folgenden Text wird dafür die Bezeichnung Prüfer verwendet. Die Prozesse werden als strategisches Modell dargestellt [28], d. h., der genaue Ablauf in den Pools wird nicht abgebildet. Die im Text und in den Bildern verwendeten Abkürzungen sind in Tab. 1 angegeben, Tab. 2 enthält eine Legende zu den verwendeten Symbolen.

Tab. 1 Verwendete Abkürzungen
List of abbreviations

AM	Architekturmodell
BA	Bauantrag
BG	Baugenehmigung
BN	bautechnische Nachweise
BP	BayernPortal
BU	bautechnische Unterlagen (BN & KP)
BUM	bautechnische Unterlagen und Modelle (BN & FM)
BÜ	Bauüberwachung
BÜA	Bauüberwachungsanfrage
BÜB	Bauüberwachungsbericht
BÜP	Bauüberwachungsprotokoll
BV	Bauvorhaben
CDE	Common Data Environment
EP	Eingabeplan
FM	Fachmodell
GV	Genehmigungsverfahren
KP	Konstruktionspläne
NA	Nutzungsaufnahme
PA	Prüfauftrag
PB	Prüfbericht
PV	Prüfverfahren
VR	Vorgangsraum
ZR	Zugangsrecht

4.2 Papiergebundener Prozess

Der hier betrachtete Genehmigungsprozess von Sonderbauten in Bayern ist in Art. 60, 62a BayBO i. V. m. der Prüfsachverständigenverordnung in Bayern (PrüfVBau) [1] geregelt. Darin werden die beteiligten Rollen und deren Aufgaben definiert. Bei der Prüfung des Standsicherheitsnachweises bestehen Schnittstellen zu Bauherr, Entwurfsverfasser, Unternehmer und unterer Bauaufsichtsbehörde. In Bild 2 ist dieser Prozess dargestellt. Die Einhaltung der Anforderungen an die Standsicherheit ist als bautechnischer Nachweis zu führen. Die statische Berechnung und Konstruktionspläne sind als sog. Bauvorlagen mit dem Bauantrag einzureichen (Art. 64 Abs. 2 BayBO [9]). Form und Umfang der Unterlagen sind in der Bauvorlagenverordnung [10] festgelegt. Aufgrund der in § 1 Abs. 3 BauVorlV bestimmten Form „alterungsbeständiges, lichtbeständiges Papier oder gleichwertiges Material“ wurden bisher alle Unterlagen in Papier vorgelegt.

Wie in Bild 2 dargestellt, handelt es sich um einen sequenziellen Prozess. So werden die bautechnischen Unterlagen über die untere Bauaufsichtsbehörde per Post an den Prüfenden weitergeleitet und dort geprüft. Nach erfolgter Prüfung werden die Unterlagen auf dem Postweg über die untere Bauaufsichtsbehörde an den zuständigen Fachplaner (Tragwerksplaner) übermittelt, die ggf. vorhandenen Eintragungen übernommen und die überarbeiten Pläne an den Bauunternehmer zur Ausführung

Tab. 2 Verwendete Symbole
List of symbols

Notation	Element
	Aufgabe
	Datenobjekt
	Datenspeicher
	eingetretene Zwischenereignisse
	Endereignis
	Nachricht
	Nachrichtenfluss
	Pool
	Sequenzfluss
	Startereignis

weitergeschickt. Es ist offensichtlich, dass durch die notwendigen Bearbeitungszeiten der einzelnen Beteiligten und den Postweg dazwischen mit entsprechenden Durchlaufzeiten zu rechnen ist. Nachdem die statische Berechnung üblicherweise als Loseblattsammlung verschickt wird, ist die Führung eines Prüfexemplars zur Dokumentation der Vollständigkeit zwingend erforderlich. Bei Konstruktionsplänen werden ebenfalls Zweitfertigungen vorgehalten, damit ein Exemplar mit eigenhändiger, rechtsverbindlicher Unterschrift zur Dokumentation der zur Ausführung freigegebenen Unterlagen zur Verfügung steht. Nach Abschluss der Prüfung und stichprobenartigen Bauüberwachung durch den Prüfenden wird die Erstfertigung der Unterlagen zur Archivierung an die zuständige untere Bauaufsichtsbehörde geschickt. BIM-Modelle werden nicht zur Prüfung verwendet. Eine Zuordnung zu einem Reifegrad nach DIN EN ISO 19650-1 [6] entfällt daher. Die Verwaltungsleistung ist entsprechend der Klassifikation des Onlinezugangsgesetzes in der Stufe 0 digitalisiert. Die Zuordnung des Modells zu den unterschiedlichen Reifegraden ist in Tab. 3 zusammengefasst.

Tab. 3 Reifegrade der untersuchten Prozessmodelle
Grades of maturity of the examined process models

Modell	Reifegrad nach OZG	Reifegrad nach DIN EN ISO 19650-1
papiergebundener Prozess	Stufe 0	–
Ersatz von Papier durch PDF	Stufe 2	Stadium I
CDE zum Austausch von Fachmodellen	Stufe 3	Stadium II
CDE zur Nutzung von Informationsmodellen	Stufe 4	Stadium III

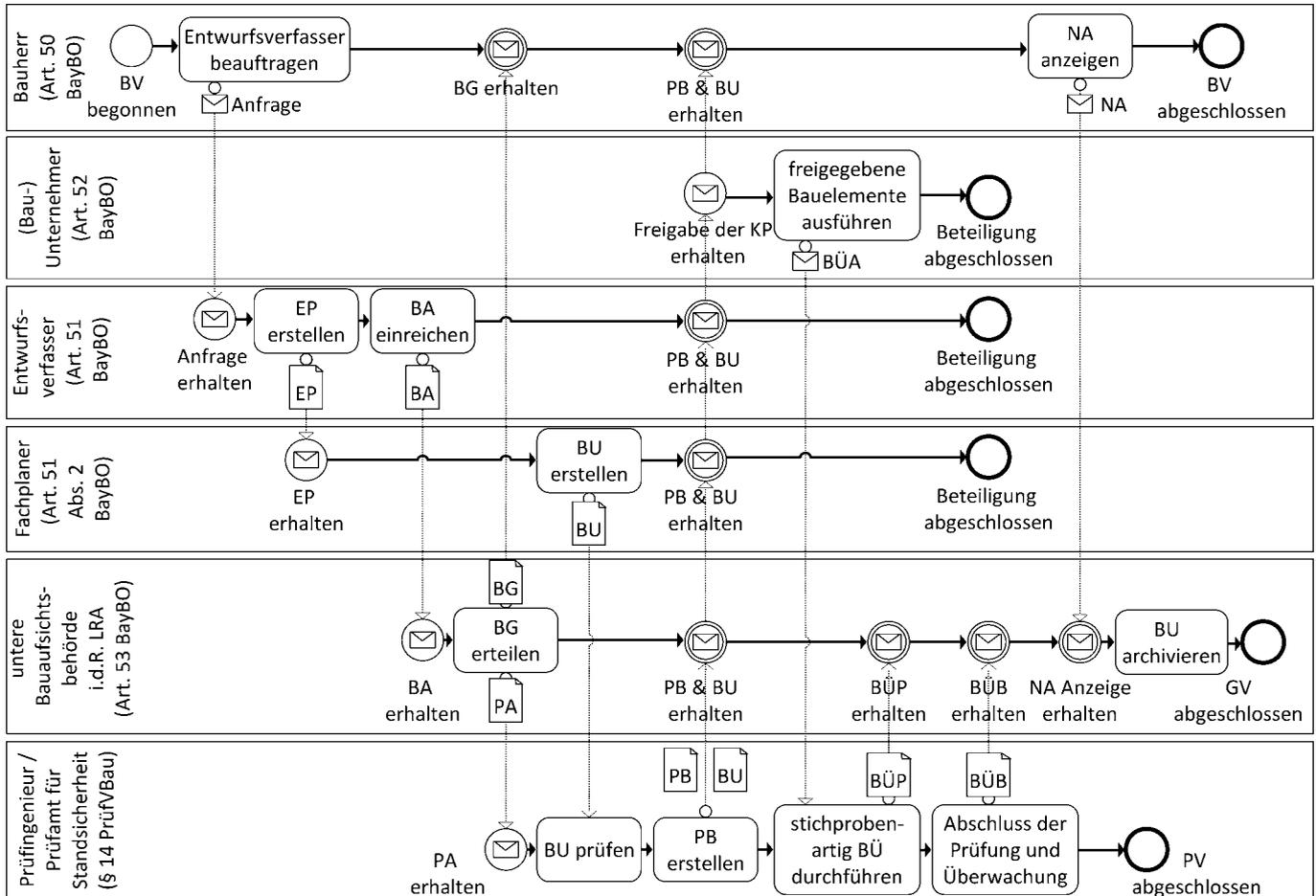


Bild 2 Papiergebundener Prüfprozess (Abkürzungen und Symbole nach Tab. 1,2)
Paperbound process of design review (abbreviations and symbols acc. Table 1,2)

Obwohl bei diesem papiergebundenen Prozess längere Durchlaufzeiten aufgrund des Postwegs berücksichtigt werden müssen und durch die erforderlichen Mehrausfertigungen der Unterlagen erhebliche Mengen an Papier entstehen, wird dieser Prozess als Referenz bezüglich der Sicherheit der Übermittlung von Eintragungen und Freigaben, der Vollständigkeit und Richtigkeit der geprüften Unterlagen und der rechtssicheren Freizeichnung durch den Prüfenden betrachtet. Die notwendigen Mehrausfertigungen gestatten eine herkömmliche Archivierung, sodass die Unterlagen, z.B. für eine spätere Umnutzung, wie in Bild 1 dargestellt, zur Verfügung stehen.

4.3 Ersatz von Papier durch PDF und optionale Einbindung von BIM

Durch die Einführung des digitalen Bauantrags wird das Schriftformerfordernis für den Bauantrag einschließlich der Bauvorlagen aufgehoben [12], sodass eine papierlose Prüfung der bautechnischen Unterlagen möglich wird. Anstatt die Unterlagen in Papier einzureichen, werden diese als PDF-Datei übermittelt. Die Einreichung des Bauantrags mit den dazu nötigen Anlagen erfolgt in Bayern über das sog. BayernPortal. Der Antragstellende wird über Onlineassistenten durch den Bauantrag geführt und Unterlagen können direkt hochgeladen werden. Auf ein gesondertes Signieren der Unterlagen durch den Ent-

wurfsverfasser und den Bauherrn wird verzichtet, da die Authentifizierung bei Anmeldung im BayernPortal über eine qualifizierte elektronische Signatur erfolgt (z.B. Softwarezertifikat ELSTER oder eID). Der Bauantrag wird dann an die zuständige untere Genehmigungsbehörde übermittelt, wobei auf den Standard XBau [29] zurückgegriffen wird. Dies ist in Bild 3 dargestellt.

Innerhalb der zuständigen unteren Genehmigungsbehörde erfolgt die weitere Bearbeitung mit einer Fachsoftware, in der der Bauantrag digitalisiert behandelt wird. Die Beteiligung des Prüfenden kann als externe Fachstelle erfolgen, um z.B. den Eingabeplan einzusehen oder herunterzuladen. Mit diesem Verfahren wird Stufe 2 des Onlinezugangsgesetzes erfüllt. Die elektronische Übermittlung der Baugenehmigung in Bayern erfolgt derzeit nur durch einzelne Genehmigungsbehörden [30].

Nach Erteilung des Prüfauftrags wird vom Prüfenden der Zugang für den Fachplaner zu einem Cloudspeicher erteilt, in dem dieser die bautechnischen Unterlagen zur Prüfung hochlädt. Nur dann kann die Prüfung ohne Medienbrüche durchgeführt werden. Bei diesem Prozess können auch BIM-Modelle ergänzend zu den zu prüfenden Unterlagen als einzelne Dateien im Cloudspeicher hochgeladen werden, um den Prüfenden, z.B. bei der Modellbildung, in seiner Vergleichsberechnung zu unterstützen. Der Prüfende benötigt in diesem Fall zur Bear-

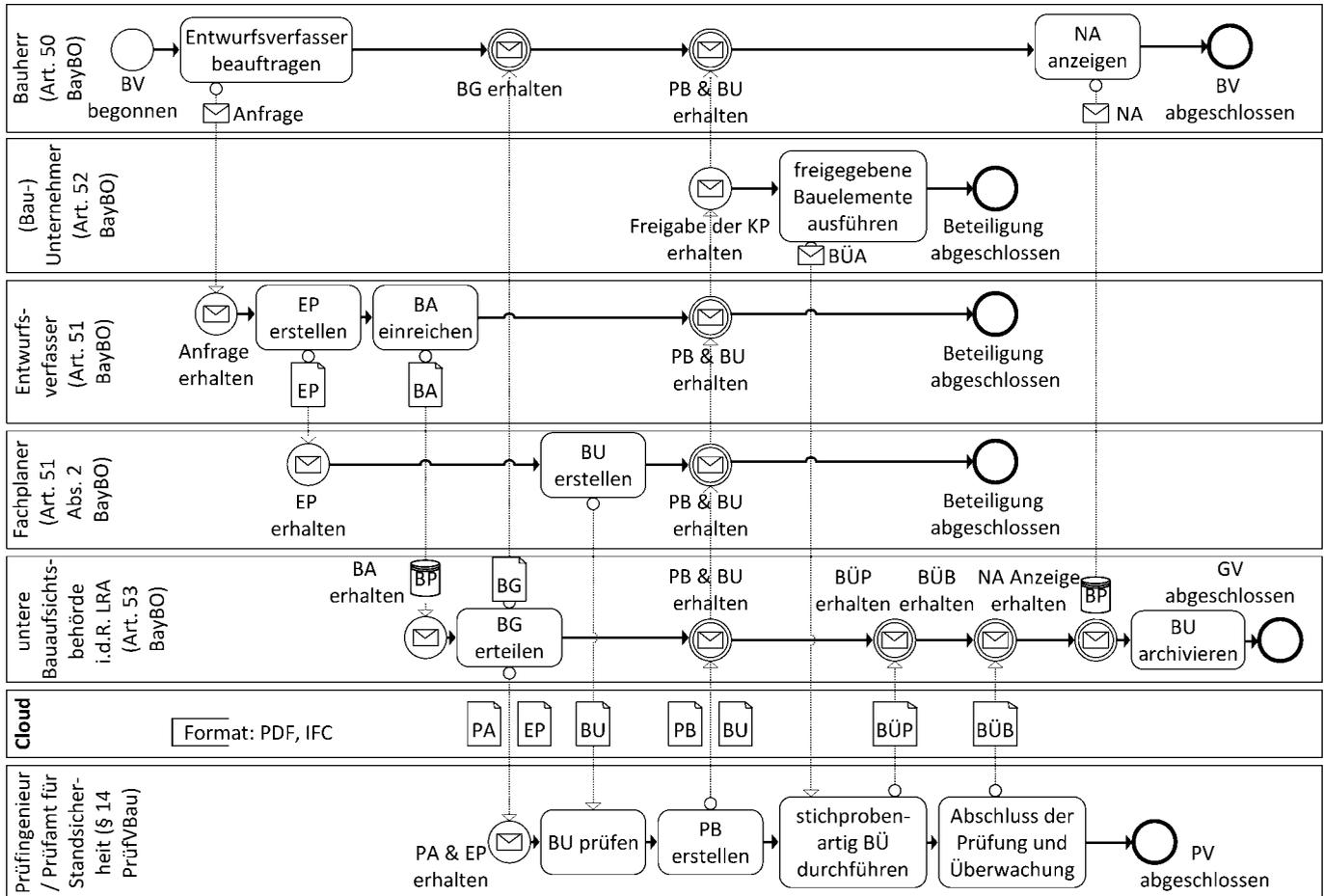


Bild 3 Prüfprozess mit PDF-Dateien (Abkürzungen und Symbole nach Tab. 1,2)
 Process of design review using PDF (abbreviations and symbols acc. Table 1,2)

beitung entsprechende Software zur Darstellung der BIM-Modelle, zur Projektabwicklung und zur Speicherung der Daten. Dies entspricht dem Stadium I des Reifegrads nach DIN EN ISO 19650-1 [6]. Die Zuordnung dieses Modells zu den verschiedenen Reifegraden ist in Tab. 3 enthalten.

Die Kommunikation der Projektbeteiligten erfolgt über E-Mail. Durch den in Bild 3 dargestellten Prozess kann im Prüfprozess vollständig auf Papier verzichtet werden. Da die Unterlagen für die Projektbeteiligten im Cloudspeicher zur Verfügung stehen, entfallen die sonst üblichen Postlaufzeiten und die Verfügbarkeit ist für weitere Beteiligte, wie z. B. für das Bauunternehmen, gewährleistet. Vorteile des dargestellten Prozesses sind die einfache Umsetzung mit üblichen Mitteln, der Verzicht auf Papier und die Bearbeitung ohne Medienbrüche. Nachteilig ist die Tatsache, dass die Projektkommunikation gesondert geführt wird und nicht allen Beteiligten zur Verfügung steht.

Nach erfolgter Prüfung und dem Aufbringen des Stempels des Prüfenden als sichtbare Anmerkung im PDF, analog zum papiergebundenen Prozess, werden der Prüfbericht und die weiteren Unterlagen (elektronische Dokumente im PDF) signiert und über den Cloudspeicher zum Download zur Verfügung gestellt. Die eigenhändige Unterschrift des Prüfenden auf dem bisherigen Original

in Papierform wird hierbei durch eine qualifizierte elektronische Signatur der PDF-Datei gemäß § 126a Abs. 1 BGB ersetzt, die als qualifizierte Signatur gemäß der europäischen Verordnung eIDAS anerkannt ist [31], sodass kein Original der geprüften Unterlagen in Papier mehr vorgehalten werden muss.

4.4 Gemeinsame Datenumgebung (CDE) zum Austausch von Fachmodellen

Eine vertiefte Anwendung von BIM-Modellen, um bspw. verschiedene Fachmodelle zu verwenden, setzt ein CDE entsprechend dem Stadium II nach DIN EN ISO 19650-1 [6] voraus. Die Einbindung der Prüfenden ist in Bild 4 dargestellt, die Zuordnung zu den Reifegradmodellen in Tab. 3 enthalten. BIM-Modelle können im Rahmen der Prüfung zur Ableitung von Berechnungsmodellen oder als Ersatz für Werkpläne genutzt werden. Bei Anwendung von BIM kann auch ein deutlicher Wandel der Planungsmethoden erwartet werden [32].

Die Anbindung an die unteren Bauaufsichtsbehörden muss über einen Datenraum der öffentlichen Verwaltung erfolgen, im Folgenden als Vorgangsraum bezeichnet. Diese Vorgangsräume sind in Bayern aktuell noch in Entwicklung bzw. können in anderen Bundesländern derzeit teilweise erprobt werden [33]. Nachdem hier direkt

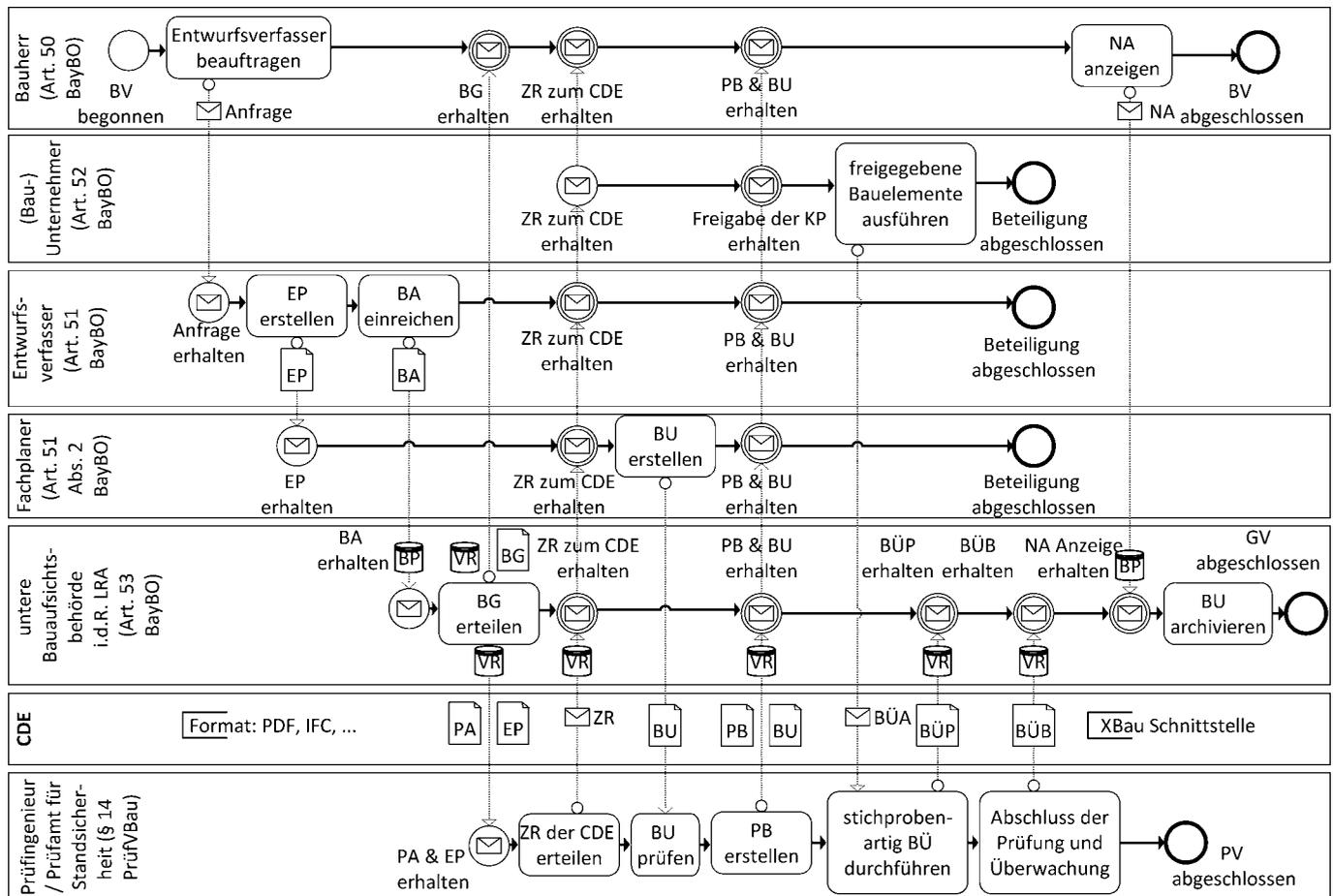


Bild 4 Prüfprozess mit CDE zum Austausch von Fachmodellen (Abkürzungen und Symbole nach Tab. 1,2)
Process of design review using a CDE for the exchange of models (abbreviations and symbols acc. Table 1,2)

die Anbindung des Prüfprozesses an die öffentliche Verwaltung erfolgt, ist die Authentifizierung der teilnehmenden Personen notwendig. Der Austausch zwischen Prüfenden und unterer Bauaufsichtsbehörde erfolgt entsprechend dem Standard XBau [29], der allerdings noch nicht ganz vollständig für diesen Anwendungsfall beschrieben ist. Die erforderlichen Nachrichten des Prüfingenieurs an die Bauaufsichtsbehörde können direkt aus Bild 4 entnommen werden: für jede Nachricht vom Prüfenden an den Vorgangsraum ist eine entsprechende Nachricht nach XBau erforderlich. Derzeit fehlen in XBau bspw. für diesen Anwendungsfall noch die Möglichkeiten zur Übermittlung der Ergebnisse der Bauüberwachung bzw. die Übermittlung von Bescheinigungen.

Ausnahmen von der notwendigen Anbindung an Vorgangsräume bestehen bspw. für die staatlichen Bauämter in Bayern, da für deren Bauvorhaben keine Baugenehmigungen erforderlich sind, sondern durch die bauaufsichtliche Zustimmung nach § 73 BayBO ersetzt werden. Auch viele Bauwerke des kommunalen Tiefbaus sind nach § 56 BayBO von der Baugenehmigung ausgenommen bzw. wird diese durch andere Gestattungsverfahren ersetzt. In diesen Fällen kann das CDE vom Bauherrn zur Verfügung gestellt und bereits zur Abwicklung der Zustimmung oder Gestattung verwendet werden [34].

Durch die Verwendung eines CDE wird der Übergang vom Versand einzelner Dateien per E-Mail zum Teilen

von Daten in einem gemeinsamen Datenraum geschaffen. Wie in Bild 4 gezeigt, können bautechnische Nachweise wie die statische Berechnung vom Fachplaner und weitere Unterlagen, wie z. B. Baugrundgutachten, im Datenraum zur Prüfung zur Verfügung gestellt werden.

Die reale Ausführung des Bauwerks kann anhand der im Vorgangsraum zur Verfügung gestellten Fach-BIM-Modelle geprüft werden. Schal- und Bewehrungspläne werden durch ein Modell ersetzt bzw. bei Bedarf aus dem Fachmodell des Tragwerksplaners abgeleitet.

Nach erfolgter Prüfung werden die Unterlagen mit dem Prüfbericht freigegeben und mit den weiteren Beteiligten geteilt. Die Dateien werden im Datenraum, dem Bearbeitungsstand entsprechend, in verschiedenen Versionen gehalten. Diese können bspw. durch die Attribute ungeprüft, geprüft und freigegeben unterschieden werden. Durch das Teilen von Daten entfällt das aufwendige Spiegeln der geprüften Unterlagen in gesonderten Systemen, da jederzeit von den berechtigten Beteiligten auf den gemeinsamen Datenraum zugegriffen werden kann bzw. werden lokale Kopien nur bei Bedarf angelegt. Während Dateien im PDF digital signiert und verschlüsselt werden können, ist die rechtssichere Kommentierung und Freigabe von BIM-Modellen noch Gegenstand der Forschung [35,36].

Durch den Übergang zu einer gemeinsamen Datenumgebung mit dem Austausch von Daten unter Verzicht auf Papier kann der Prüfprozess vollständig digitalisiert werden, sodass die Rolle des Prüfenden Teil des gesamten digitalen Bauprozesses wird. Das Teilen der Daten bzw. Dateien in einem CDE ist neben dem vereinfachten Handling auch aus Gründen der Datensicherheit und des Datenschutzes gegenüber dem Versand per E-Mail vorzuzugungswürdig.

Die Digitalisierung des Prüfprozesses in einer gemeinsamen Datenumgebung setzt voraus, dass alle Schritte, die auch bei einer Prüfung mit Papier oder PDF anfallen, vollständig, transparent und rechtskonform abgebildet werden können. Der Prozess kann in einem Projektraum, in dem die jeweiligen Arbeitsabläufe entsprechend dem verwendeten Rechte-Rollen-Konzept hinterlegt sind, in Anbindung an den Datenraum dargestellt werden. Durch die vollständige Abbildung des Prüfprozesses wird gewährleistet, dass die Nachverfolgbarkeit der Bearbeitung besser als im papiergebundenen Prozess gegeben ist. Bei der Papierform ist die Nachverfolgbarkeit nur gesichert, wenn die händischen Eintragungen korrekt erfolgen. Soweit bei der elektronischen Übermittlung Austausch und Versionierung automatisch protokolliert werden, sind Dokumentation und Zuordnung zum Bearbeiter transparent gesichert.

Der Vorteil des hier beschriebenen Prozessmodells liegt in der kollaborativen Arbeitsweise, die eine deutliche Beschleunigung der Prozesse erwarten lässt. Zusätzlich kann bei entsprechender Ausgestaltung der Datenumgebung eine Verbesserung der Nachverfolgung der Prozesse umgesetzt werden. Allerdings ist derzeit die Einbindung der Genehmigungsbehörden nur teilweise gegeben, da die notwendigen Vorgangsräume und notwendigen Standards noch nicht vollständig entwickelt sind.

Gemeinsame Vorgangsräume schaffen die Grundlage für einen medienbruchfreien Prozess, der die Grundlage für die elektronische Ausfertigung und Zustellung des abschließenden Verwaltungsakts, z. B. des Genehmigungsbescheids einschließlich Prüfbericht, bildet. Dadurch würde die Verwaltungsleistung entsprechend der Stufe 3 des Onlinezugangsgesetzes [4] erbracht.

Die Transformation von Papier zu elektronischen Dokumenten als PDF bzw. zu BIM-Modelldarstellungen in einzelnen Dateien kann im digitalisierten Prüfverfahren umgesetzt werden, wenn einzelnen Fragen wie die digitale Signatur von Modellen gelöst werden. Ob sich gemeinsame Datenumgebungen im Baugenehmi-

gungsprozess zukünftig noch zu einer rein datenbasierten Form entwickeln können, ist fraglich. Die Abkehr von elektronischen Dokumenten und Dateien hin zu einer rein datenbasierten Kollaboration im Stadium III der DIN EN ISO 19650 [6] ist mit der Dokumentationsverpflichtung der Prüfverfahren nach derzeitiger Rechtslage kaum abbildbar.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Aufsatz wird untersucht, wie die Prüfung des Standsicherheitsnachweises digitalisiert werden kann. Dieser Prozess ist Teil des Genehmigungsverfahrens und wird durch Verwaltungsvorschriften bestimmt. Bei der Transformation ist daher zwingend der Rechtsrahmen zu beachten, der einen formalisierten Ablauf vorsieht. Der Ablauf wird hier mit Methoden der Prozessanalyse dargestellt und als Ausgangspunkt für digitalisierte Prüfprozesse verwendet.

Die Digitalisierung wird in der Verwaltung und bei der Verwendung der BIM-Methode in verschiedenen Reifegraden vollzogen. Derzeit erfolgt seitens der Bauaufsichtsbehörden und der Prüfenden der Übergang von Papier zu PDF, der als erster Schritt der Digitalisierung betrachtet werden kann und nicht den Endpunkt der Entwicklung darstellt, da die Verwendung der BIM-Methode zunimmt. Der höchste Reifegrad wird bei Verwendung von digitalen Gebäudemodellen erreicht, aus denen jederzeit die benötigten Daten abgerufen werden können.

Im Aufsatz werden drei digitalisierte Prüfprozesse vorgestellt, diskutiert und den verschiedenen Reifegradmodellen zugeordnet. Die Modellierung erfolgt auf konzeptioneller Ebene, da im Beitrag nur die Daten- und Nachrichtenflüsse visualisiert werden. Daher lassen sich die Prüfprozesse in dieser Ebene vorwiegend an der Art des Datenaustauschs unterscheiden. Die Modellierung auf operativer Ebene, d. h. die Entwicklung eines vollständigen digitalisierten Prüfprozesses der Standsicherheit unter Verwendung einer gemeinsamen Datenumgebung, erfolgt derzeit von den Autoren. Dabei ergeben sich neue Prozesse, die sich deutlich von den papiergebundenen unterscheiden.

Die Digitalisierung des Prüfprozesses wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen des Verbundvorhabens „iECO – intelligent Empowerment of Construction Industry“ gefördert.

Literatur

- [1] PrüfVBau (2007) *Verordnung über die Prüfingenieure, Prüfämter und Prüfsachverständigen im Bauwesen* (Prüfsachverständigenverordnung – PrüfVBau).
- [2] Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat; Bundesministerium der Verteidigung [Hrsg.] *Masterplan BIM für Bundesbauten – Erläuterungsbericht*.
- [3] Schönbach, R.; Klemm-Albert, K.; Aßmus, E.; Bergmann, M. (2021) *Entwicklung des Masterplan BIM für Bundesbauten/De-*

- velopment of the BIM master plan for Federal Buildings. Bauingenieur 96, H. 5, S. 173–181.
- [4] OZG (2017) *Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen* (Onlinezugangsgesetz – OZG). Fassung 24. August 2021.
- [5] European Commission [eds.] (2018) *eGovernment benchmark 2018: securing eGovernment for all: background report*. LU: Publications Office of the European Union.
- [6] DIN EN ISO 19650-1:2019-08 (2019) *Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) – Informationsmanagement mit BIM – Teil 1: Begriffe und Grundsätze (ISO 19650-1:2018)*; Deutsche Fassung EN ISO 19650-1:2018. Berlin: Beuth. Ausgabe August 2019.
- [7] Becker, J.; Kahn, D. (2003) *Prozessorientierte Organisationsgestaltung* in: Becker, J.; Kugeler, M.; Rosemann, M. [Hrsg.] *Prozessmanagement*. 7. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer Gabler.
- [8] Bull, H.-P.; Mehde, V. (2022) *Allgemeines Verwaltungsrecht mit Verwaltungslehre*. 10. Aufl. Heidelberg: C. F. Müller, S. 165, m.w.N.
- [9] BayBO (2021) *Bayerische Bauordnung* (BayBO).
- [10] BauVorIV (2007) *Verordnung über Bauvorlagen und bauaufsichtliche Anzeigen* (Bauvorlagenverordnung – BauVorIV). Fassung 24. August 2021.
- [11] IDEF [eds.] *Integrated DEFINition Methods (IDEF)* [online]. <https://www.edef.com> [Zugriff am: 27. Oktober 2022]
- [12] DBauV (2021) *Verordnung über die digitale Einreichung bauaufsichtlicher Anträge und Anzeigen* (Digitale Bauantragsverordnung – DBauV). Fassung 24. August 2021.
- [13] Ponzel, U.; Eisler, R. (2016) „Im Büro stieß die digitale Prüfung erst auf Bedenken. Sie wurden in der Praxis aber sehr schnell zerstreut“ – Erfahrungen mit der papierlosen Prüfung von Ausführungsunterlagen aus der Sicht des Prüfingenieurs. *Der Prüfingenieur* 49, November 2016, S. 43–45.
- [14] Lenz, P. (2021) *Die Schwächen des analogen Prüfens sind eklatant: Allein das Hin und Her der Unterlagen dauert sieben Tage – Die digitale Prüfung bedeutet weniger Kosten, effektive Zeitplanung, hohe Konsistenz und Transparenz*. *Der Prüfingenieur* 58, Mai 2021, S. 22–26.
- [15] Bundesministerium des Inneren und für Heimat (2023) *Eckpunkte für eine moderne und zukunftsgerichtete Verwaltung, Paket für die digitale Verwaltung*. Stand 23. Mai 2023.
- [16] Landtag NRW (2018) *Drucksache 17/2166*.
- [17] Bayerischer Landtag (2020) *Drucksache 18/8547*.
- [18] Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 3. April 2012, zuletzt geändert 21. Juni 2023 (Nds. GVBl. S. 107).
- [19] Bundesregierung (2023) *Entwurf eines Gesetzes zur Änderung der Onlinezugangsgesetzes sowie weiterer Vorschriften zur Digitalisierung der Verwaltung*. OZG-Änderungsgesetz, BT-Drs. 20/8093 vom 23. August 2023.
- [20] Borrmann, A.; König, M.; Koch, C.; Beetz, J. [Hrsg.] (2021) *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. VDI-Buch. 2., aktualisierte Aufl. Wiesbaden Heidelberg: Springer Vieweg.
- [21] Oltmanns, H.-G.; Oltmanns, H.; Dirks, A. (2019) *BIM-Modelle und die Bearbeitung durch Prüfingenieure: Modellbasiertes Prüfen – gesamtheitliches Denken und neue Beurteilungskriterien*. *Bautechnik* 96, H. 3, S. 250–258. <https://doi.org/10.1002/bate.201900005>
- [22] Stober, R.; Kluth, W. (2017) *Verwaltungsrecht I*. 13. Aufl. München: C. H. Beck, S. 789f.
- [23] DIN EN ISO 19650-4:2021 (2021) *Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) – Informationsmanagement mit BIM – Teil 4: Informationsaustausch (ISO/DIS 19650-4:2021)*; Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 19650-4:2021. Berlin: Beuth.
- [24] DIN EN ISO 9004:2018 (2018) *Qualitätsmanagement – Qualität einer Organisation – Anleitung zum Erreichen nachhaltigen Erfolgs (ISO 9004:2018)*; Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9004:2018. Berlin: Beuth.
- [25] DGA (2022) *Verordnung des europäischen Parlamentes und des Rates über europäische Daten-Governance und zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/1724 (Daten-Governance-Rechtsakt)*.
- [26] Weber, B.; Achenbach, M.; Niederländer, A. (2023) *Rechtskonformes Datenteilen im Bauprozess – Anforderungen des Data Governance Act an Common Data Environments*. *Bauingenieur* 98, H. 3, S. 76–84.
- [27] ISO/IEC 19510 (2013) *Information technology – Object Management Group: Business Process Model and Notation*.
- [28] Schwarz, L.; Neumann, T.; Teich, T. (2018) *Geschäftsprozesse praxisorientiert modellieren*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [29] Bauministerkonferenz (BMK) [Hrsg.] (2022) *Spezifikation XBau-Hochbau – Release 2.3 (final)*.
- [30] Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr [Hrsg.] *Digitaler Bauantrag* [online]. München: StMB. <https://www.digitalerbauantrag.bayern.de/baugenehmigung/index.php> [Zugriff am: 31. Oktober 2023]
- [31] eIDAS (2014) *Verordnung (EU) Nr. 910/2014 des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 2014 über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste für elektronische Transaktionen im Binnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 1999/93/EG*.
- [32] Hennecke, M. (2021) *Die Digitalisierung wird die traditionellen Arbeitsweisen und Planungsmethoden grundlegend verändern – Wenn kleine und mittlere Büros die neue Technik einüben, werden sie sich am Markt behaupten können*. *Der Prüfingenieur* 58, Mai 2021, S. 18–21.
- [33] FITKO [Hrsg.] *FIT-Store Umzug in den Marktplatz für Efa-Leistungen* [online]. Frankfurt am Main: FITKO. <https://www.fitko.de/fit-store> [Zugriff am: 16. November 2022]
- [34] Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr [Hrsg.] *BIM Leitfaden – Digitales Planen und Bauen im Bereich Hochbau*.
- [35] Achenbach, M.; Weber, B.; Rivas, P. (2023) *Application of BIM in design review processes for buildings* in: Biondini, F.; Frangopol, D. M. [eds.] *Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems – Proceedings of the Eighth International Symposium on Life-cycle Civil Engineering*. Ialce 2023, Milan, July 2–6, 2023. Boca Raton: CRC Press, pp. 3380–3387.
- [36] Weber, B.; Achenbach, M. (2023) *Legal governance for BIM – rights management and lawful data use* in: Biondini, F.; Frangopol, D. M. [eds.] *Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems – Proceedings of the Eighth International Symposium on Life-cycle Civil Engineering*. Ialce 2023, Milan, July 2–6, 2023. Boca Raton: CRC Press, pp. 3392–3299.

Autor:innen

Dr.-Ing. Marcus Achenbach (Korrespondenzautor:in)
marcus.achenbach@lga.de
LGA Landesgewerbeanstalt Bayern KdöR
Tillystraße 2
90431 Nürnberg

Prof. Dr. jur. Beatrix Weber
beatrix.weber@hof-university.de
Hochschule Hof
Institut für Informationssysteme
Alfons-Goppel-Platz 1
95028 Hof

Paul Rivas
paul.rivas@lga.de
LGA Landesgewerbeanstalt Bayern KdöR
Tillystraße 2
90431 Nürnberg

Zitieren Sie diesen Beitrag

Achenbach, M.; Weber, B.; Rivas, P. (2024) *Die Digitalisierung der Prüfung des Standsicherheitsnachweises*. Bautechnik 101, H. 8, S. 442–452.
<https://doi.org/10.1002/bate.202300107>

Dieser Aufsatz wurde in einem Peer-Review-Verfahren begutachtet.
Eingereicht: 06. November 2023; angenommen: 30. April 2024.