

BIM-basierte Planungshilfen zur Umsetzung des Arbeitsstättenrechts

Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie zu Anforderungen und Potenzialen für Planungshilfen auf Basis der Planungsmethode Building Information Modeling



baua: Bericht kompakt

Beim Planen, Bauen und Ausstatten von Arbeitsstätten sind insbesondere die Arbeitsstättenverordnung und die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) für die Gestaltung sicherer und gesunder Arbeitsbedingungen zu berücksichtigen. In der Praxis treten dabei teilweise Fehler und Missverständnisse auf. Eine Machbarkeitsstudie sollte untersuchen, wie eine bessere Unterstützung im Planungsprozess erfolgen kann. Die Machbarkeitsstudie der TU Dresden zeigt Randbedingungen und nächste Schritte auf, um Potenziale des Building Information Modeling (BIM) für eine Entwicklung von Planungshilfen erschließen zu können.

Ausgangslage und Zielstellung

Building Information Modeling (BIM) bietet als kollaborative Planungsmethode erhebliche Potenziale für das Zusammenführen fachspezifischer Aspekte in Planungsprozessen und damit auch für eine Integration von Arbeitsschutzaspekten. Mit der Machbarkeitsstudie der TU Dresden (Otto, J., Maiwald, P., Schmauder, M., 2021) wird am Beispiel des Arbeitsstättenrechts aufgezeigt, wie Potenziale von BIM für den Arbeitsschutz erschlossen werden können.

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Die Planungsmethode BIM ist eines der Synonyme für die Digitalisierung der Bauwirtschaft. Eine Grundidee ist, mit BIM Daten aus verschiedenen Fachperspektiven in digitalen Modellen eines Bauwerks im gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks zusammenzuführen und für digitale Anwendungen verfügbar zu machen. Grundbaustein der Modelle sind Bauteile (sog. „bauteilorientierte Modelle“), denen neben den geometrischen Angaben zu deren Größe und Lage weitere Informationen als sogenannte Attribute zugeordnet werden können, z. B. zu Materialien, Terminen, Kosten.

Im „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ (BMVI, 2015¹) wird der Begriff Building Information Modeling wie folgt definiert: „Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“

Bauliche Anforderungen an Arbeitsstätten sind vor allem im Bauordnungsrecht und im Arbeitsstättenrecht festgelegt. In der Praxis treten teilweise Probleme auf, weil Anforderungen des Arbeitsstättenrechts in der Planung nicht genügend beachtet wurden. Eine Folge sind Diskussionen über die komplexe Rechtssituation sowie über vermeintlich widersprüchliche Anforderungen im Arbeitsstätten- und Bauordnungsrecht. Ein Rechtsgutachten (BAuA, 2018²) hat gezeigt, dass sich eine systematische Einheit zwischen Arbeitsstättenrecht und Bauordnungsrecht herstellen lässt und auf der Ebene der allgemein verbindlichen Rechtsvorschriften keine Konflikte bestehen. Auf der Ebene der technischen Regeln hat das Rechtsgutachten einzelne Konflikte aufgezeigt, die z. B. für Fluchtwege bereits in der BAuA und im Ausschuss für Arbeitsstätten (ASTA) aufgegriffen wurden (Kneidl, A., Könnecke, R., 2020³). Daneben wurde ein Mangel an Informationen und Praxiswissen zu den Inhalten des Arbeitsstättenrechts sowie zur Berücksichtigung des Arbeitsstättenrechts im Baugenehmigungsverfahren festgestellt und ein Ausbau von Beratungs- und Informationsangeboten vorgeschlagen.

Baumaßnahmen für Arbeitsstätten sind insbesondere dem gewerblichen und öffentlichen Hochbau und Baumaßnahmen an Nichtwohngebäuden zuzuordnen. Etwa 30 % der Bauleistungen werden in Deutschland in diesem Segment erbracht. Pro Jahr erfolgen etwa 40.000 Baumaßnahmen an Nichtwohngebäuden, darunter etwa 25.000 zur Errichtung neuer Nichtwohngebäude (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020⁴; Breitkopf, 2019⁵). Die Um-

¹ siehe <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/digitales-bauen.html>

² <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/Gd95.html>

³ <https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Arbeitsstaetten/Fluchtwege-Arbeitsstaetten.html>

⁴ https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaetigkeit/bautaetigkeit-2050100197004.pdf?__blob=publicationFile

⁵ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/202210/umfrage/struktur-des-bauvolumens-nach-nachfragebereichen-in-deutschland/#professionall>

setzung des Arbeitsstättenrechts ist eingebettet in eine hohe technische, gestalterische, prozessbezogene und kommunikative Komplexität von Bauprojekten. Beiträge mehrerer Fachplaner müssen koordiniert und zusammengeführt werden. Aspekte des Arbeitsschutzes sind nicht bei einem spezialisierten Arbeitsschutz-Fachplaner verankert, sondern fließen in verschiedene Fachplanungen ein, z. B. in die Brandschutzplanung, Produktionsplanung. Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte sollen bei der Planung, Ausführung und Unterhaltung von Betriebsanlagen und von sozialen und sanitären Einrichtungen sowie bei der Gestaltung der Arbeitsplätze und der Arbeitsumgebung den Arbeitgeber beraten, sind aber bei manchen Projektkonstellationen in der Planungsphase nicht beteiligt.

TYPISCHE PROJEKT- UND EIGENTÜMERSZENARIEN

- **Selbstnutzung:** Bauherr ist nach Fertigstellung des Gebäudes Eigentümer und Nutzer; die nutzerspezifischen Anforderungen an Arbeitsstätten sind bekannt,
- **Fremdvermietung:** Bauherr ist nach Fertigstellung des Gebäudes Eigentümer und vermietet Gebäude an einen während der Planungsphase bereits bekannten Nutzer; die nutzerspezifischen Anforderungen an Arbeitsstätten sind bekannt,
- **Fremdvermietung:** Bauherr ist nach Fertigstellung des Gebäudes Eigentümer und vermietet Gebäude an einen während der Planungsphase unbekanntem Nutzer; die nutzerspezifischen Anforderungen an Arbeitsstätten sind häufig unbekannt,
- **Verkauf:** Bauherr verkauft nach Fertigstellung das Gebäude an neuen Eigentümer und Nutzung durch einen während der Planungsphase unbekanntem Nutzer; die nutzerspezifischen Anforderungen an Arbeitsstätten sind häufig unbekannt.

Die Texte der Arbeitsstättenverordnung und der ASR sind frei zugänglich⁶. Daneben stehen Fachliteratur mit Kommentierungen und Erläuterungen sowie Informationen, z. B. bei den gesetzlichen Unfallversicherungen und den Arbeitsschutzverwaltungen der Länder, zur Verfügung. Dieser Rahmen hat aber noch nicht zu einer umfassenden Umsetzung des Arbeitsstättenrechts geführt. Werden Anforderungen oder Fehler erst nach der Planungsphase in der Bauausführung oder Nutzung erkannt, sind Lösungen häufig mit einem höheren Aufwand und Kompromissen verbunden. Eine bessere Integration des Arbeitsschutzes in die Bauplanung ist deshalb sinnvoll.

Erarbeitung der Machbarkeitsstudie

Nach öffentlicher Ausschreibung wurde die Machbarkeitsstudie unter dem Dach der GWT-TUD GmbH

⁶ <https://www.baua.de/ASR>

am Institut für Baubetriebswesen der TU Dresden zusammen mit dem Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme der TU Dresden bearbeitet.

Im Einzelnen wurden folgende Punkte betrachtet:

- aktueller Stand und Inhalt des Arbeitsstättenrechts,
- aktueller Stand Building Information Modeling,
- wichtige Anwendungszusammenhänge, spezifische Interessen und anwenderbezogene Anforderungen an BIM-basierte Planungshilfen auf Basis von Experteninterviews,
- Beschreibung BIM-basierter Planungshilfen und Anforderungen an die Produktgestaltung,
- technische, inhaltliche und transferspezifische Anforderungen an die Umsetzung BIM-basierter Planungshilfen,
- beispielhafte, bauteilorientierte Umsetzungen für die Objektkategorie „Tür“,
- Entwicklung beispielhafter Lösungen zur Umsetzung und Produktgestaltung sowie
- Handlungsempfehlung zum weiteren Vorgehen.

Betrachtet wurden nur Arbeitsräume und andere Orte, Räume, Wege und Einrichtungen in Gebäuden auf dem Gelände eines Betriebes, aber keine Orte im Freien oder auf Baustellen.

Extrahieren von konstruktiven und gestalterischen Vorgaben aus Vorschriften und Regeln

Für eine Integration in die Bauplanung müssen Vorgaben aus Vorschriften und Regeln extrahiert werden. Zunächst wurden alle Vorschriften und Regeln für Arbeitsstätten zusammengestellt und daraus die Vorschriften und Regeln für einzelne Elemente abgeleitet. Auf dieser Basis wurden dann **Vorgaben je Element** (z. B. Fenster, Türen und Tore, Beleuchtung), **Vorgaben je Prüfungsinhalt** (z. B. Belüftung, Brandschutz) sowie **Vorgaben je Nutzungsart** (z. B. Verkaufsstätte, Schule) zusammengestellt. Dieses Extrahieren von konstruktiven und gestalterischen Vorgaben ist mit einem nicht unerheblichen Aufwand verbunden. Zum einen orientiert sich die Struktur der ASR am Text der Verordnung bzw. deren Anhangs. Dadurch sind Anforderungen für ein Element, einen Prüfungsinhalt oder eine Nutzungsart nicht konzentriert an einer Fundstelle in den Regeln verankert. Außerdem müssen die im Arbeitsstättenrecht formulierten Anforderungen hinsichtlich ihrer konstruktiven und gestalterischen Umsetzung für die Bauplanung interpretiert werden, d. h. darzustellen, wie qualitative Anforderungen (z. B. „gesundheitlich zuträglich“) und quantitative Anforderungen (z. B. „ausreichend groß“) konstruktiv und gestalterisch umgesetzt werden können und inwiefern ergänzende oder abweichende Anforderungen zum Bauordnungsrecht bestehen. Dies ist im Rahmen der Machbarkeitsstudie beispielhaft für die Objektkategorie „Tür“ erfolgt. Anforderungen an Türen

und Zugänge werden in der Arbeitsstättenverordnung, in deren Anhang und in 16 der 21 ASR formuliert; weitere Arbeitsschutzanforderungen werden in Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) sowie in Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA) formuliert. Konstruktive und gestalterische Umsetzungen für Türen sind im Anhang der Machbarkeitsstudie dargestellt.

Das Arbeitsstättenrecht ist also zurzeit **nicht unmittelbar „maschinenlesbar“**, sondern erfordert eine Analyse und Interpretation durch Experten. Weitere Untersuchungen müssen dazu klären, welche Expertise sinnvoll ist, wo die **Analysen und Interpretationen** verankert werden sollten und in welcher Form Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden können.

Vergleichbare Ansätze werden zur Umsetzung des Bauordnungsrechts verfolgt, z. B. zum besseren Erschließen von baurelevanten Normtexten oder mit der „XLeitstelle“⁷ und dem Ansatz „XPlan“ für eine aufbereitete Darstellung von Anforderungen aus Bauleitplänen, Raumordnungsplänen und Landschaftsplänen.

Gestaltungsspielräume für Arbeitgeber vs. Eindeutigkeit von Vorschriften und Regeln

Die Experteninterviews zeigen einen Bedarf an Planungshilfen sowie den Wunsch der Anwender nach Vereinfachung und Eindeutigkeit von Vorschriften und Regeln. In vielen Punkten des Arbeitsstättenrechts finden sich keine konkreten Vorgaben, z. B. mit Zahlenwerten; häufig wird auf das Instrument der Gefährdungsbeurteilung verwiesen. Dies wird von den befragten Experten kritisch gesehen, da bei manchen Projektkonstellationen Nutzungen noch offen bzw. keine konkreten Arbeitgeber mit deren Arbeitsschutzexperten beteiligt sind. Daneben werden Unsicherheiten benannt, wie belastbar eine durch den Ersteller subjektiv geprägte Gefährdungsbeurteilung gegenüber einer behördlichen Beurteilung sei. Geäußerte Wünsche für grundlegende Änderungen von Vorschriften und Regeln erscheinen im bestehenden Rechtssystem kaum umsetzbar. Einzelne Punkte können aber diskutiert werden, wie ein häufigeres Nennen von Zahlenwerten in ASR oder ein Prüfen für Anwender missverständlicher Begriffe (z. B. aktuell „Einrichten von Arbeitsstätten“ oder verständlicher „Planen, Bauen und Ausstatten von Arbeitsstätten“).

Eine Intention des Arbeitsschutzes sind Gestaltungsspielräume für Arbeitgeber zum Erreichen von Schutz- und Gestaltungszielen auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung. Planungshilfen zum Arbeitsstättenrecht sollten deshalb auch Gestaltungsspielräume, Bewertungskriterien und Entscheidungshilfen darstellen, z. B. für Aspekte einer im Sinn der Arbeitswissenschaften optimalen Gestaltung von Arbeitsplätzen oder für Aspekte einer flexiblen Nutzbarkeit

⁷ <https://www.xleitstelle.de>

von Bauwerken. Dies würde gleichzeitig eine ungewollte einseitige Betonung von Mindestkriterien in Planungshilfen vermeiden.

BIM-Anwendungen als Basis für Planungshilfen

In der Machbarkeitsstudie wird der Ansatz des OpenBIM⁸ als zielführend angesehen. OpenBIM unterstützt, dass jeder Beteiligte die für ihn optimale Software nutzen kann. Auftraggeber sowie prüfende Instanzen werden in die Lage versetzt, herstellerunabhängig die Methode BIM umzusetzen, Datenstrukturen zu lesen, zu bearbeiten und lesbar zu teilen. Die Einführung von BIM ist in Deutschland in den Marktsegmenten unterschiedlich; eine Marktdurchdringung ist noch nicht erfolgt. Es wird aber davon ausgegangen, dass sich BIM in nahezu allen Anwendungsbereichen des Bauens etablieren wird.

Mit der „bauteilorientierten“ Darstellung besitzt BIM ein Konzept für eine anwendungsnahe, strukturierte Aufbereitung des Arbeitsstättenrechts. Die Umsetzbarkeit wurde inhaltlich für die Objektkategorie „Tür“ aufgezeigt. Die extrahierten Inhalte müssen numerisch verarbeitbar bereitgestellt werden. Dafür sollte das IFC-Datenmodell aufgegriffen werden, wobei ggf. zusätzliche Attribute definiert werden müssen. Für die Integration des Arbeitsstättenrechts in die Planungsprozesse müssen BIM-Abwicklungspläne (BAP)⁹ und Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)¹⁰ entwickelt werden. Hier bestehen ggf. auch Anknüpfungspunkte zum Bauordnungsrecht mit den Aktivitäten der XLeitstelle.

Grundvoraussetzung für alle digitalen Umsetzungen ist die „bauteilorientierte“ Analyse und Interpretation des Arbeitsstättenrechts. Sinnvoll erscheint eine Bereitstellung in einer Datenbank, auf die z. B. Softwareanbieter zurückgreifen können. Eine geeignete Datenbankstruktur muss noch entwickelt werden.

Entwicklung und Bereitstellung von Planungshilfen

In den Untersuchungen wurde ein Bedarf an Erläuterungen und Planungshilfen bestätigt. Einzelne Informationsangebote sind verfügbar, z. B. werden unter www.sichere-schule.de der DGUV wichtige Informationen zu Bauteilen von Schulen dargestellt. Eine umfassende, digital auswertbare Aufbereitung des Arbeitsstättenrechts ist aber nicht verfügbar.

In der Machbarkeitsstudie werden beispielhafte Lösungen für drei prinzipiell umsetzbare Ansätze beschrieben:

1. **Information** der Beteiligten vor der Planung,
2. **Assistenzsysteme** für die direkte Unterstützung während der Planung und

⁸ OpenBIM: Austausch der Daten auf Basis offener Datenstandards

⁹ BIM-Abwicklungspläne: Dokument, das die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit beschreibt; siehe VDI-Richtlinie 2552

¹⁰ Auftraggeber-Informationen-Anforderungen: Dokumente, in dem der Auftraggeber die für ihn relevanten Ziele und Anwendungen und die vom Auftragnehmer geforderten Leistungen und Daten beschreibt; siehe VDI-Richtlinie 2552

3. **Kontrolle** bzw. Prüfung nach der Planung oder Planungsschritten.

Voraussetzung dafür ist insbesondere die digitale Abbildung des Arbeitsstättenrechts mit numerisch verarbeitbaren Daten. Weitere Voraussetzungen sind

- ein BIM-Modell der baulichen Anlage (vollständig, lesbar (OpenBIM, IFC¹¹)),
- Softwareprogramme („Planungshilfen“) als Erweiterung vorhandener BIM-Software oder als eigenständige Softwarelösung und
- ausreichende Hard- und Softwareausstattung bei den Anwendern,

die derzeit als solitäre Lösungsansätze mit Einzelfallcharakter als erfüllbar oder erfüllt anzusehen sind. Es wird vorgeschlagen, die Entwicklung und Vermarktung solcher Planungshilfen privatwirtschaftlich organisierten Unternehmen zu überlassen.

Fazit

Die Machbarkeitsstudie gibt einen Überblick, auf dessen Grundlage die nächsten sinnvollen Schritte zielgerichtet geplant werden können. Ziel sind Lösungsansätze für eine anwendungsfreundliche Aufbereitung von Informationen aus der formalen Struktur des Arbeitsstättenrechts sowie für eine zielgenaue Informationsbereitstellung, z. B. bei den Planenden im Planungsprozess.

Die wichtigsten Ergebnisse der Machbarkeitsstudie sind:

- Ein Bedarf an Planungshilfen für die Bauplanung von Arbeitsstätten wird bestätigt.
- Ein vollständiges Erfassen aller Arbeitsschutzanforderungen an Bauteile ist für Anwender nicht einfach. Zum Beispiel werden Anforderungen an Türen und Zugänge in der Arbeitsstättenverordnung, in deren Anhang und in 16 der 21 ASR sowie in TRGS und TRBA formuliert.
- Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Vorschriften und Regeln sollten geprüft werden, z. B. in Bezug auf die Angabe konkreter Zahlenwerte in ASR oder die Änderung missverständlicher Begriffe.
- BIM bietet passende Potenziale für die Bereitstellung von Planungshilfen von Informationsangeboten bis zu (teil-)automatisierten Assistenzsystemen.
- Darüber hinaus bietet BIM als kollaborative Planungsmethode Potenziale für die Integration von Arbeitsschutzinhalten und Arbeitsschutzakteuren in die Planungsprozesse.

¹¹ IFC: Industry Foundation Classes – offenes Datenformat für den Austausch modellbasierter Informationen und Daten in der Bauwirtschaft als eine Grundlage für OpenBIM; siehe auch ISO 16739: Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und dem Anlagen-Management

- Mit OpenBIM und IFC sind herstellernerneutrale Ansätze verfügbar.
- Das Arbeitsstättenrecht ist nicht „maschinenlesbar“. Basis aller Planungshilfen ist die Analyse, Interpretation und digitale Abbildung des Arbeitsstättenrechts mit numerisch verarbeitbaren Daten. Deren Qualität und Validität muss gewährleistet werden.
- Mit der „bauteilorientierten“ Darstellung besitzt BIM ein Konzept für eine anwendungsnahe, strukturierte Aufbereitung des Arbeitsstättenrechts. Die Umsetzbarkeit wurde inhaltlich für die Objektkategorie „Tür“ aufgezeigt.
- Die aktuelle Praxiseinführung von BIM bietet Möglichkeiten zum Abstimmen und Mitgestalten von Anknüpfungspunkten für den Arbeitsschutz, z. B. von Datenbankstrukturen, Attributen für IFC.
- Neben Mindestanforderungen sollten Planungshilfen auch darüberhinausgehende Gestaltungsempfehlungen transportieren.
- Marktsegmente, Bauaufgaben und Projektkonstellationen sind vielfältig und sollten für passgenaue Angebote mit Anwendungsfällen weiter untersucht werden.
- Die Entwicklung und Vermarktung von BIM-basierten Planungshilfen sollte privatwirtschaftlich organisierten Unternehmen überlassen werden.

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie zeigen, dass auf Basis von BIM Anforderungen des Arbeitsschutzes, z. B. des Arbeitsstättenrechts, aufbereitet, verbreitet und in Planungsprozesse integriert werden können. Dies muss mit darauf aufbauenden Projekten weiter untersucht und mit Umsetzungsbeispielen konkretisiert werden.

Weiterführende Informationen

Otto, Jens; Maiwald, Patrick; Schmauder, Martin: Machbarkeitsstudie für BIM-basierte Planungshilfen für Arbeitsstätten. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin doi:10.21934/baua:bericht20210202. www.baua.de/dok/8855390

W. Kohte: Rechtsgutachten zum Zusammenwirken von Arbeitsstättenrecht und Bauordnungsrecht. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin DOI:10.21934/baua:bericht20180430. www.baua.de/dok/8749838