

**ERGEBNISSE DER BIM-STUDIE FÜR PLANER UND AUSFÜHRENDE  
»DIGITALE PLANUNGS- UND FERTIGUNGSMETHODEN«**

**FUCON**  
ZUKUNFT BAU



# INHALT

<b>1. Anlass und Ziel der Studie</b>	<b>3</b>
<b>2. Kernaussage der Studie</b>	<b>5</b>
<b>3. Rücklauf und Teilnehmerkreis</b>	<b>7</b>
<b>4. Ergebnisse der Befragung im Detail</b>	<b>10</b>
4.1. Einstiegszeitpunkt in Projekte	10
4.2. IST-Stand verwendeter Planungsmethoden	10
Planung mit der BIM-Methode	13
BIM und Planer mit Projektgrößen > 10 Mio. €	13
Planungsmethode BIM - Häufigkeit der Anwendung	15
4.3. Zusammenarbeit mit Planungspartnern und Austausch von Planungsdaten	16
Abgleich verschiedener Planungsstände und Austauschformate	17
Das Austauschformat IFC	18
4.4. Fertigung von Bauteilen und Ausführung	19
4.5. Erfahrungen mit der Planungsmethode BIM und Meinungen	22
4.6. Virtuelle und erweiterte Realität sowie 3D-Laserscanning	24
<b>5. Fazit</b>	<b>25</b>
<b>6. Ausblick</b>	<b>28</b>
<b>Kontakt</b>	<b>30</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>31</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>32</b>

# 1. ANLASS UND ZIEL DER STUDIE

## **Forschungsprojekt FUCON 4.0 - Parametrische Planung und digitale Fertigung**

Die Online-Umfrage zu digitalen Planungs- und Fertigungsmethoden für Planer und Ausführende fand im Rahmen des Forschungsprojektes Future Construction 4.0 (FUCON 4.0) statt.

Ziel des Innovationsnetzwerks FUCON 4.0 ist die konsequente Umsetzung neuer Planungsansätze und Fertigungstechnologien zur ganzheitlichen Optimierung einer ressourcen- und kosteneffizienten Wertschöpfungskette Bau.

Das Forschungsprojekt *Future Construction - Neue Bauprozesse durch parametrische Planungs- und digitale Fertigungsmethoden* wird im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau vom Bundesinstitut für Bau-, Raum- und Stadtforschung (BBSR) gefördert.

### **Forschungspartner:**

- Fraunhofer-Institut Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)
- Institut für Arbeitswissenschaften und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart
- Designtoproduction (DTP)

### **Industriepartner:**

- SCHÜCO International KG
- Bollinger und Grohmann GmbH
- Priedemann Facade-Lab GmbH
- LAVA Europe

Während herkömmliche Planungsstrategien nur eine begrenzte Anzahl von Optimierungszielen verwalten können, zeigt die Integration parametrischer Planungs- und digitaler Produktionsmethoden Lösungen für die Durchführung von Bauprojekten auf, die es ermöglichen, trotz stetig steigender Planungskomplexität material-, energie-, kosten- und zeiteffizient zu bauen.

Der Einsatz von parametrisch assoziativen Planungsmodellen bietet eine hohe Flexibilität, Transparenz und ein hohes Maß an Planungssicherheit. Dieses Vorgehen setzt hingegen eine neue Art des Denkens bei allen Beteiligten voraus.

Der klassische Entwurfsprozess muss früh in ein geschlossenes geometrisches System von Anforderungen, Beziehungen und Abhängigkeiten überführt werden, das auch bei Pla-

nungsveränderungen stets automatisiert aktualisiert werden kann. So erhält man ein flexibles Planungsinstrument für die gesamte Prozesskette, das selbst komplexen Anforderungen in Hinblick auf Änderungen und Optimierung gerecht werden kann.

Grundlagen für ein solches Vorgehen sind strukturierte 3D-Modelle von Gebäudeentwürfen, welche jederzeit durch Anpassung von Parametern, geometrischen Regeln oder die Veränderung von Abhängigkeiten aktualisiert werden können. Aus einem zentralen Modell können beliebige Ableitungen organisiert werden wie z.B. die Generierung von Schnitten, Ausgangsdaten zur statischen Berechnung, Stücklisten oder Daten zur Steuerung digitaler Produktionsprozesse.

### **Ziel der Studie zu Planungs- und Fertigungsmethoden für Planer und Ausführende**

Ziel der Online-Befragung ist es, den IST-Zustand hinsichtlich eingesetzter Planungs- und Fertigungsmethoden zu identifizieren und Probleme in den Bauprozessabläufen zu eruieren. Um Schnittstellenprobleme zwischen unterschiedlichen Gewerken identifizieren zu können waren neben Planern und Fachplanern ausdrücklich auch Ausführende und Subunternehmer, die im Bauprozess integriert sind, zur Teilnahme eingeladen.

Im ersten Teil der Studie wurden Basisinformationen zum Unternehmen abgefragt, um eine differenzierte Auswertung der Daten zu ermöglichen. Fokus der Befragung richtete sich auf die Planungsmethode BIM. Weiterhin sollte eruiert werden, an welchen Stellen der Planung und Bauabwicklung es zu prozessbedingten Problemen kommt und welche Potenziale hier verborgen sind.

## 2. KERNAUSSAGEN DER STUDIE

- Jeder fünfte Befragte kennt die Planungsmethode BIM nicht. Seit längerer Zeit (> 1Jahr) arbeiten 14% nach der BIM-Methode. 18% der Teilnehmer finden diese Methode jedoch gänzlich ungeeignet.
- Unter den Befragten, die nicht mit Gebäudeinformationsmodellen (BIM) arbeiten, geben 39%, an, dass für ihre Projekte bewährte Planungsmethoden ausreichend sind.
- Jeder zweite befragte Planer (Generalplaner, Architekten, Fachplaner) arbeitet immer anhand 2D-Zeichnungen (analog/ digital), 25% der Planer häufig. 22% entwickeln ihre Projekte immer oder häufig anhand bauteilorientierter Gebäudemodelle (BIM), wobei nur 0,5% der Planer auch Zeitpläne und Kosten in die Datenmodelle integrieren (5D).
- BIM für Großprojekte: Die Ergebnisse der einzelnen Teilnehmergruppen isoliert betrachtet, zeigen, dass vor allem bei den Gruppen der Planer (Architekten, Fachplaner, Generalunternehmen), Bauunternehmen und Projektsteuerer, die überwiegend Projektgrößen mit über 25.000.000 € bearbeiten, bereits jedes dritte Unternehmen nach der BIM-Methode arbeitet.
- Fast jeder Vierte geht davon aus, dass sich die Planungsmethode BIM bis in zehn Jahren flächendeckend durchgesetzt haben wird. 13% sind der Meinung, dass dies bereits in 5 Jahren der Fall sein wird. 17% der Befragten schätzen hingegen, dass sich diese Planungsmethode gar nicht durchsetzen wird.
- 42% der befragten Tragwerksplaner, 37% der Ausführenden (Ausbau) und 33% der Unternehmen, die schlüsselfertigen Ausbau anbieten, sind der Meinung, dass der Einstiegszeitpunkt in Projekte zu spät erfolgt. 53% der Befragten aus dem Bereich Forschung wünschen sich eine (frühere) Integration in Bauvorhaben.
- Das Abgleichen verschiedener Planungsinhalte und -Stände erfolgt bei 69% der Befragten zu 75-100% anhand 2D-Dateien. 15% gleichen den Planungsstand mit den Projektpartnern immer mit Papierplänen ab. 14% häufig.
- Bei der Frage, in welchen Formaten Planungsdaten mit Projektbeteiligten ausgetauscht werden, geben 87% der an der Studie Mitwirkenden an, häufig oder immer die Formate .dwg oder .dxf zu verwenden.
- 2,6% der Befragten tauschen häufig Planungsdaten mit dem Austauschformat IFC (Industry Foundation Classes) aus. 72,5% verwenden das IFC-Format nie.
- Für keinen der Befragten erfüllt das Austauschformat IFC die inhaltlichen und formalen Anforderungen an den Austausch von Projektdaten zu 100%.
- 47% der Teilnehmer stimmen der Aussage zu 75-100% zu, dass sich durch die Verwendung von digitalen Gebäudemodellen die Kommunikation im Planungs- und Bauprozess

verbessert hat. Fast genauso viele bestätigen, dies in Puncto Kostenkalkulation und Controlling.

- Jeder zweite vertritt die Meinung, dass der erhöhte Planungsaufwand zum Erstellen von Gebäudeinformationsmodellen in der HOAI (anders) berücksichtigt werden muss.
- 41% stimmen zu, dass die inhaltliche und formale Qualität sowie die Übergabeart des Gebäudeinformationsmodells und Haftungsfragen für eine sichere Vertragsgestaltung festgelegt werden müssen. Genauso viele bekräftigen, dass Urheber- und Nutzungsrechte unzureichend geklärt sind.
- Nur 6% der Befragten sind der Meinung, dass die Abgabe von digitalen Gebäudeinformationsmodellen vom Gesetzgeber vorgeschrieben werden sollte.
  
- In 29% der Aufträge zur Fertigung von Bauteilen, dienen 2D/3D Planungsdaten immer oder häufig als Grundlage für ein eigenes Modell.
- Bei der Frage, ob es in den Projekten Schnittstellenprobleme zwischen den an der Planung, Ausführung und Fertigung beteiligten Partnern gibt, geben 59% an, dass dies aufgrund unterschiedlicher Software und fehlender Austauschformate der Fall ist.
- Betrachtet man die einzelnen Teilnehmergruppen isoliert, so beklagen fast 86% der an der Studie beteiligten Zulieferer, dass es aufgrund unterschiedlicher Software und fehlender Austauschformate zu Schnittstellenproblemen zwischen den beteiligten Partnern kommt. Bei den befragten Bauhandwerkern sind es sogar 100%. Bei der Gruppe der Investoren, Bauträger und Projekt-, Objektentwickler sind es 79%, bei den Bauunternehmen und der öffentlichen Hand je 65%.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Planung mit Gebäudeinformationsmodellen noch längst nicht im Alltag von Planungsbüros verankert ist. Die meisten Büros sind mit 2D-Dateien und Papierplänen zufrieden und sehen auch keinen Anlass sich mit anderen Planungsmethoden zu befassen. Zum einen sind umfassende Informationen zur Planungsmethode BIM und deren Vorteile relevant, zum anderen wird ersichtlich, dass rechtliche Aspekte unzureichend gelöst sind, die HOAI angepasst werden und das Vorgehen mit der Planungsmethode normiert werden muss. Weiterhin könnte man Partnering-Modelle, die auch in öffentlichen Projekten die frühzeitige Zusammenarbeit aller Gewerke ermöglichen, mehr publik machen. Befragte Fachplaner, Wissenschaftler und Ausführende finden es zielführender früher in Bauvorhaben integriert zu werden.

### 3. RÜCKLAUF UND TEILNEHMERKREIS

An der Studie, die im März und April 2015 online stand, haben insgesamt 378 Personen teilgenommen. Angesprochen wurden

- Planer (Architekten, Fachplaner, Generalunternehmer)
- Bauhandwerk
- Bauunternehmen, Generalunternehmer
- Bauherrenvertreter, Projektsteuerer, Projektmanager
- Investor, Bauträger, Projekt-/ Objektentwickler
- Zulieferer von Bauprodukten
- Forschungseinrichtungen, Beratung, sonstige Dienstleistung
- Öffentliche Hand

72% der Befragten sind Planer, darunter fallen Generalplaner, Architekten und Fachplaner. Weiterhin gehören die Bauherrenvertreter, Projektsteuerer und Projektmanager mit 7,2% zur zweitgrößten Gruppe der Teilnehmenden (Abb. 1).

Mehrfachnennungen waren möglich. Der Großteil der Teilnehmer geben als Tätigkeitsfeld Architektur mit den Leistungsphasen 1-9 (28,5%), Bauleitung (13%) und Beratung (10,5%) an.

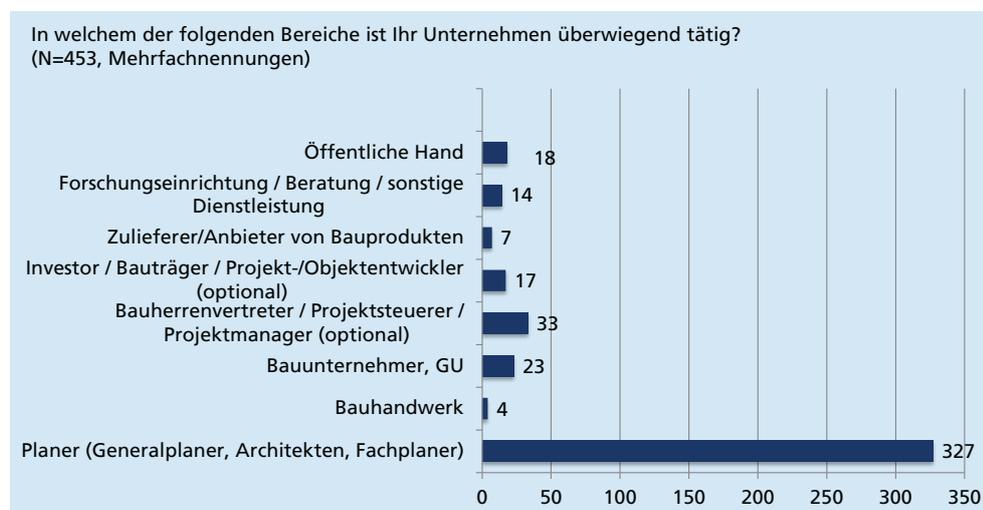


Abbildung 1: Verteilung der an der Studie beteiligten Branchen und Fachbereiche

Nahezu die Hälfte des Rücklaufs wird von den Geschäftsinhabern selbst und 29% von Projektmitarbeitern bearbeitet.

60% der Befragten arbeiten in einem Unternehmen mit maximal zehn und 13% in einer Firma mit bis zu 25 Mitarbeitern. 8% der Teilnehmer gehören zu einem Unternehmen mit über 500 Beschäftigten (Abb. 2).

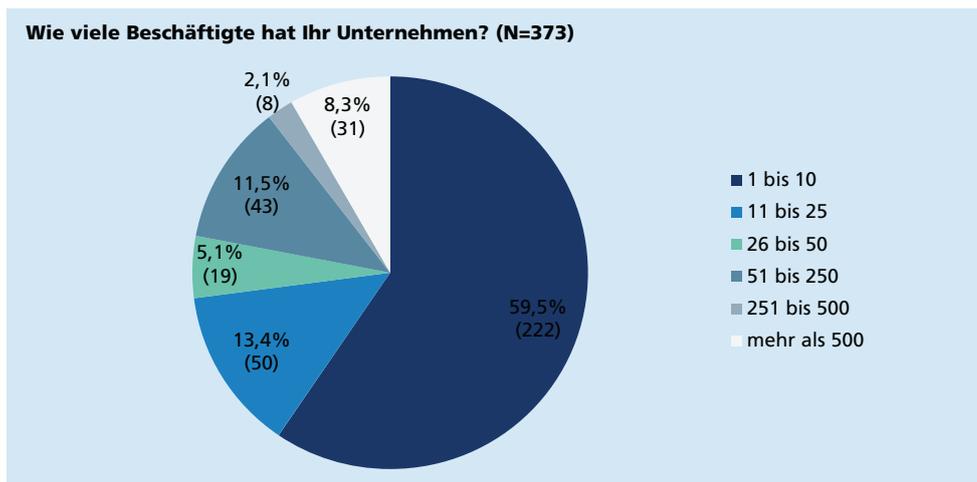


Abbildung 2: Anzahl der Beschäftigte im Unternehmen

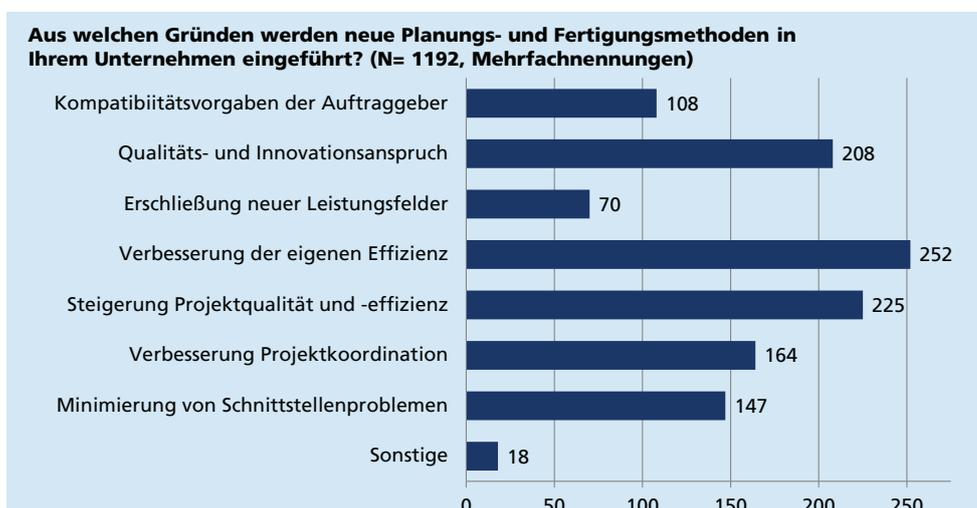


Abbildung 3: Gründe der Teilnehmer für das Einführen neuer Planungs- und Fertigungsmethoden

Die Mehrheit der Befragten Unternehmen führen neue Planungs- und Fertigungsmethoden zur Effizienzsteigerung des Unternehmens, zur Steigerung der Projektqualität und aufgrund des Innovationsanspruches der Geschäftsleitung ein (Abb. 3).

## Projektgrößen

Jeder dritte Teilnehmer bearbeitet Projektgrößen bis maximal 2,5 Mio. € Euro. 11% bearbeiten vornehmlich größere Projekte mit Auftragsvolumina von über 25 Mio € (Abb. 4).

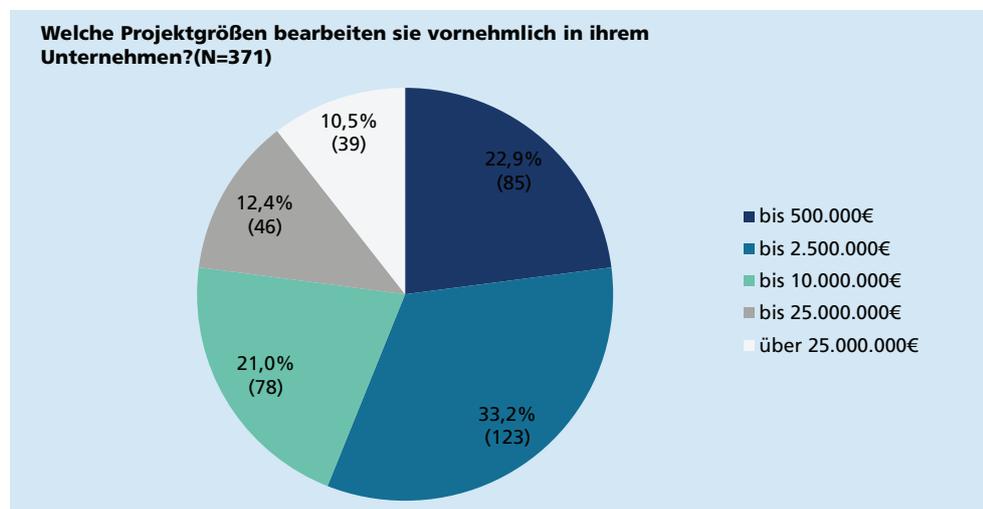


Abbildung 4: Vornehmlich bearbeitete Projektgrößen

## 4. DIE ERGEBNISSE IM DETAIL

### 4.1 Einstiegszeitpunkt in Projekte

83% der Befragten geben an, dass sie den Einstiegszeitpunkt ihres Unternehmens in Projekte genau richtig einschätzen, wobei 15,8% die Integration in ein Projekt zu spät empfinden. Betrachtet man die Ergebnisse nach speziellen Leistungen isoliert (Abb. 5), so geben 42% der befragten Tragwerksplaner, 37% der Ausführenden (Ausbau) und 33% der Unternehmen, die schlüsselfertigen Ausbau anbieten an, dass der Einstiegszeitpunkt in Projekte zu spät erfolgt. 53% der Befragten aus dem Bereich Forschung wünschen sich eine (frühere) Integration in Bauvorhaben.

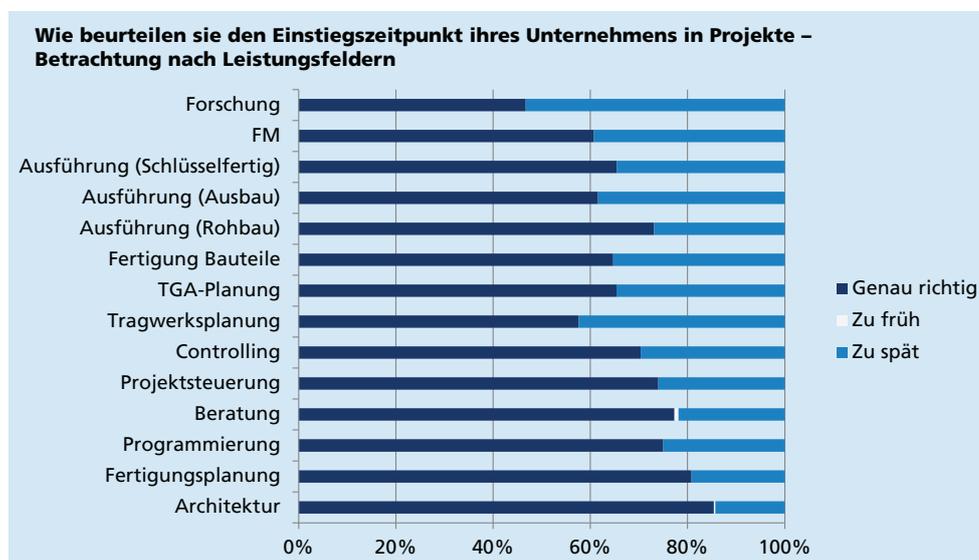


Abbildung 5: Beurteilung des Einstiegszeitpunktes in Projekte je nach Leistungsfeldern

### 4.2 Ist-Stand verwendeter Planungsmethoden

76% der Teilnehmer geben bei der Frage nach der angewendeten Planungsmethode an, dass sie häufig oder immer anhand zweidimensionaler Zeichnungen planen. Zur Erstellung der Geometrie wenden 43% der Befragten häufig oder immer 3D-Modelle an (Abb. 6).

Die Planungsmethode BIM wird von 22% der Befragten immer oder häufig eingesetzt. Demgegenüber geben 41% an, bauteilorientierte Gebäudemodelle nie anzuwenden.

Die Integration weiterer Prozessinformationen wie Zeit und Kosten (5D) werden bisher von den Teilnehmern kaum durchgeführt. Sechs von 246 Antworten, das sind 2%, geben an, immer

## IM DETAIL: VERWENDETE PLANUNGSMETHODEN

oder häufig mit 5D-Gebäudeinformationsmodellen zu arbeiten. 5,7% der befragten Teilnehmer nutzen die parametrische Modellierung und Skripting für ihre Planung (Abb. 6).

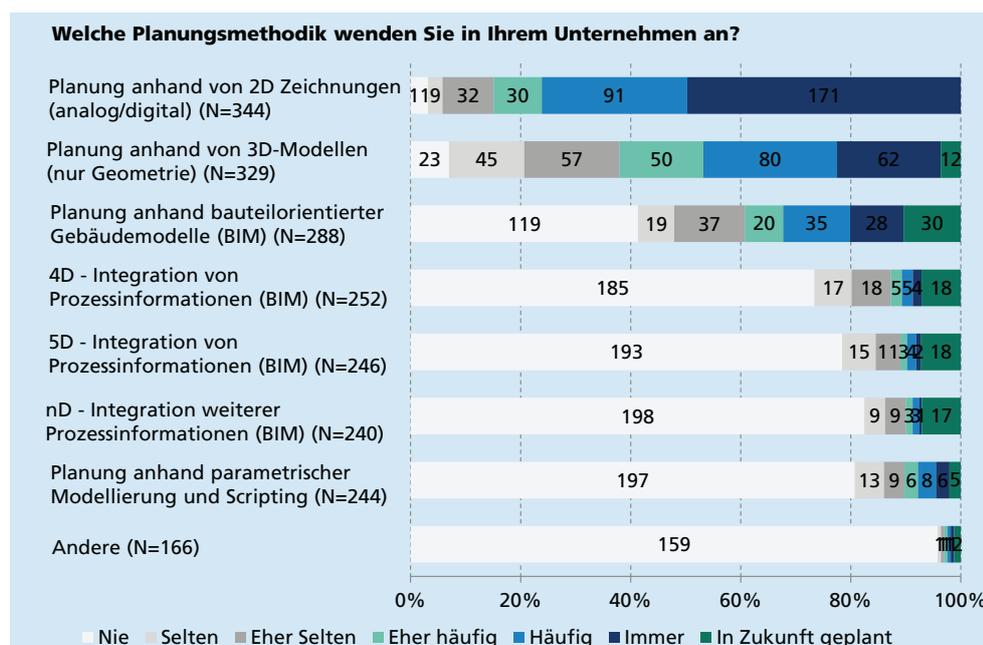


Abbildung 6: Welche Planungsmethoden werden eingesetzt?

Betrachtet man lediglich die Antworten aus der Gruppe der Planer (Generalplaner, Architekten, Fachplaner) (Abb. 8), so entwirft jeder Zweite immer anhand 2D-Zeichnungen (analog/ digital). 20% planen immer anhand 3D-Modellen und 9% entwickeln ihre Projekte immer und 13% häufig anhand bauteilorientierter Gebäudeinformationsmodelle (BIM), wobei nur 0,5% der Planer auch Zeitpläne und Kosten in die Datenmodelle integrieren (5D). 11% der Befragten wollen in Zukunft mit der Planungsmethode BIM arbeiten und 6 % wollen in Zukunft nach der Methode 5D-BIM vorgehen.

Nur durch die frühzeitige Integration von Arbeitsabläufen, Zeitplänen und Kosteninformationen in das Gebäudedatenmodell, lassen sich die Kosten bereits in der Planungsphase beeinflussen und optimieren. Dadurch wird Zeit- und Kosteneffizienz möglich.

Berücksichtigt man die Ergebnisse der Bauunternehmen und Generalunternehmer isoliert (Abb.9), so lässt sich erkennen, dass bereits heute 11% immer und 16% häufig nach der BIM-Methode planen. 29% dieser Gruppe wollen in Zukunft auch Zeit-und Kosteninformationen in



Abbildung 7: Construction Fotolia.com

digitale Gebäudemodelle integrieren. Gegenwärtig tun dies bereits 6% der an der Studie beteiligten Bau- und Generalunternehmen.

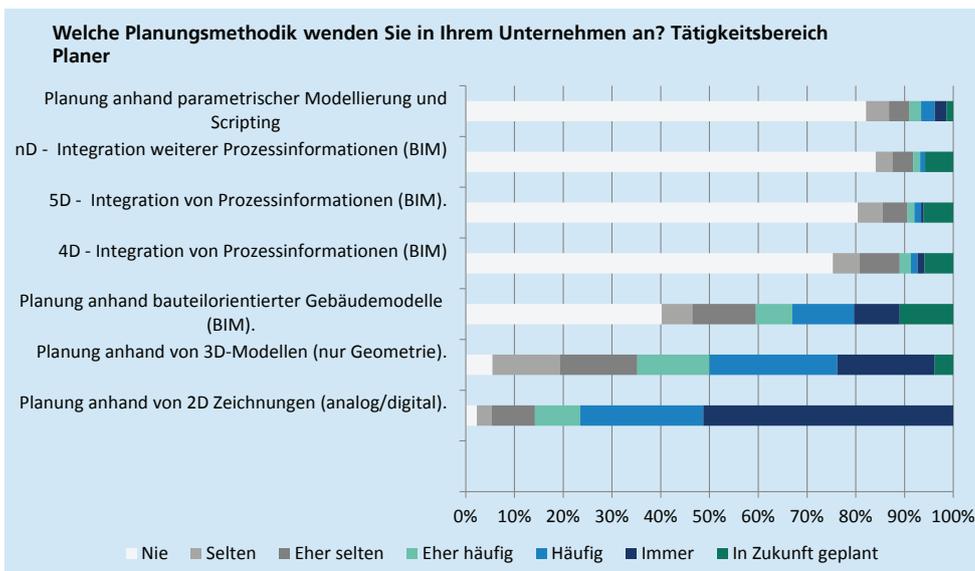


Abbildung 8: Isolierte Betrachtung der Planer (Architekten, Fachplaner, Generalplaner) zu verwendeten Planungsmethoden

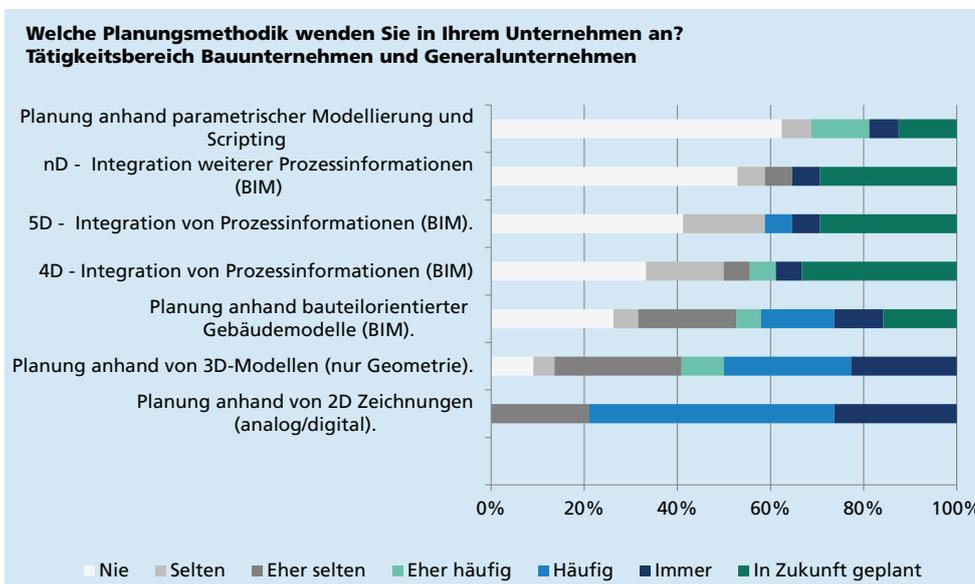


Abbildung 9: Isolierte Betrachtung der Bau- und Generalunternehmen zu verwendeten Planungsmethoden

**Planung mit der BIM-Methode**

Jeder fünfte Befragte kennt die Planungsmethode BIM nicht (Abb.10). 34 % der Unternehmen wollen sich in Zukunft jedoch mit dieser Planungsmethode auseinandersetzen oder diese anwenden. Seit längerer Zeit (> 1Jahr) arbeiten 14% nach der BIM-Methode. 18% der Teilnehmer hingegen finden diese Methode ungeeignet.

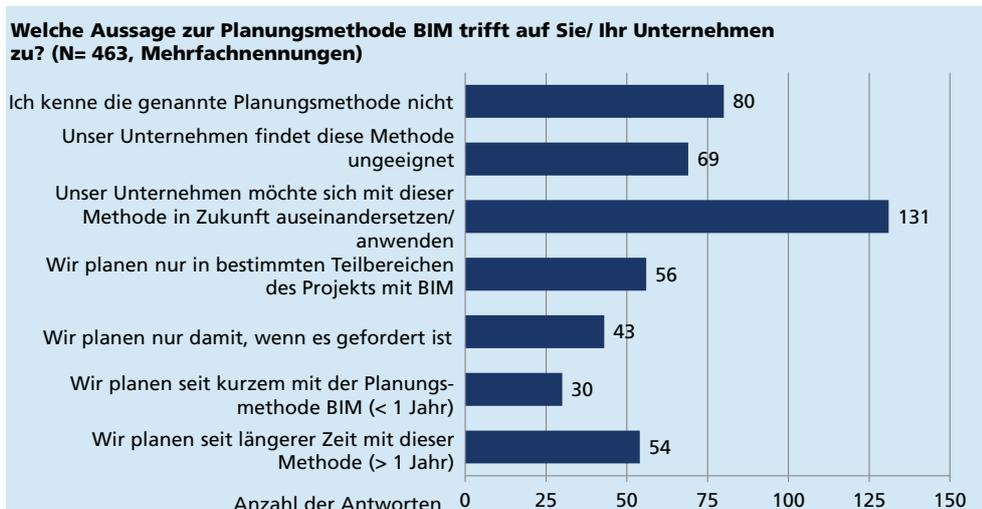


Abbildung 10: Aussagen zur Planungsmethode BIM

**Planer mit Projektgrößen über 10.000.000 €**

Die Gruppe der Planer (Generalplaner, Architekten, Fachplaner), die vornehmlich Projektgrößen über 25.000.000€ bearbeiten, isoliert betrachtet (Abb. 11), zeigt, dass 29 % bereits seit längerem mit dieser Planungsmethode arbeiten. Rund 10% sind es bei Planungsbüros mit Projektgrößen bis 25.000.000€.

Etwas 50% der Architekten, Fachplaner und Generalunternehmer, die überwiegend Projekte über 10.000.000.€ bearbeiten, wollen sich in Zukunft mit BIM auseinandersetzen.

12% der Planer, die überwiegend Projekte über 25.000.000€ bearbeiten, halten digitale Gebäudedatenmodelle (BIM) für ihre Projekte ungeeignet.

### Aussagen zur Planungsmethode BIM aus der Gruppe der Planer, die Projekte > 10 Mio. € bearbeiten

Antwort	Planer: Projekte bis 25 Mio.		Planer: Projekte > 25 Mio.	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Ich kenne die genannte Methode nicht	65	17,6	2	5,9
Unser Unternehmen findet die Methode ungeeignet	59	16,0	4	11,8
Unser Unternehmen möchte sich mit dieser Methode in Zukunft auseinandersetzen	106	28,7	7	20,6
Wir planen nur in bestimmten Teilbereichen mit dieser Methode	46	12,5	4	11,8
Wir planen nur damit, wenn es gefordert ist	35	9,5	4	11,8
Wir planen seit kurzem mit BIM	23	6,2	3	8,8
Wir planen seit längerem mit BIM	35	9,5	10	29,4

Abbildung 11: Aussagen zur Planungsmethode BIM von der Gruppe der Planer, die vornehmlich Projekte >10 Mio. € bearbeiten

Unter den Befragten, die nicht mit Gebäudeinformationsmodellen (BIM) arbeiten, geben 39%, an, dass für ihre Projekte bewährte Planungsmethoden ausreichend sind. 31 % der Mitwirkenden sind der Meinung, dass diese Planungsmethode erst ab einer gewissen Büro-/ Projektgröße rentabel ist und finden die Kosten für Software und Schulungen für ihr Büro oder ihren Betrieb zu hoch.

### Warum nutzen sie diese Planungsmethode nicht?

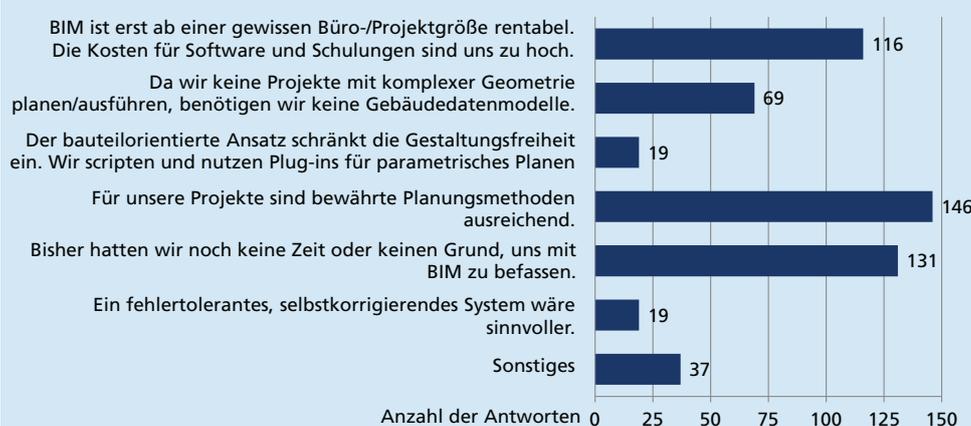


Abbildung 12: Gründe, warum die Befragten die Planungsmethode BIM nicht nutzen

### Planungsmethode BIM - Häufigkeit der Anwendung

8 % der Unternehmen, die die Planungsmethode BIM verwenden, setzen diese Methode bei allen Projekten ein (Abb. 13). Bei 22 von 131 BIM-Nutzern (17%) wird jedes zweite Vorhaben mit Gebäudeinformationsmodellen realisiert. 44 % geben hingegen an, dass sie weniger als 25% ihrer Projekte mit BIM bearbeiten.

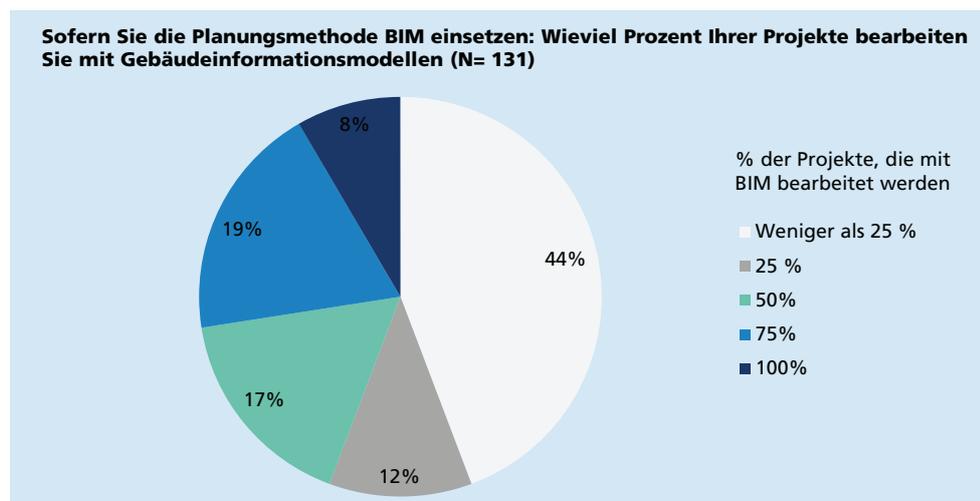


Abbildung 13: BIM-Methode - Intensität der Nutzung

### Planungsmethode BIM - Grund und Intensität der Anwendung

Gebäudedatenmodelle werden von den Nutzern vor allem für den Entwurf, die Modellierung/ Optimierung und zur Simulation eingesetzt.

35% der BIM-Nutzer geben bei der Frage, wie intensiv modellorientierte Werkzeuge eingesetzt werden, an, dass sie Gebäudedatenmodelle zu 75-100% für den Entwurf (Leistungsphase 1-5) einsetzen (Abb.14). Das zusätzliche Potential Gebäudedatenmodelle für die Projektüberwachung/ Controlling, logistische Planung oder das Facility Management zu nutzen, findet bisher kaum Anwendung.

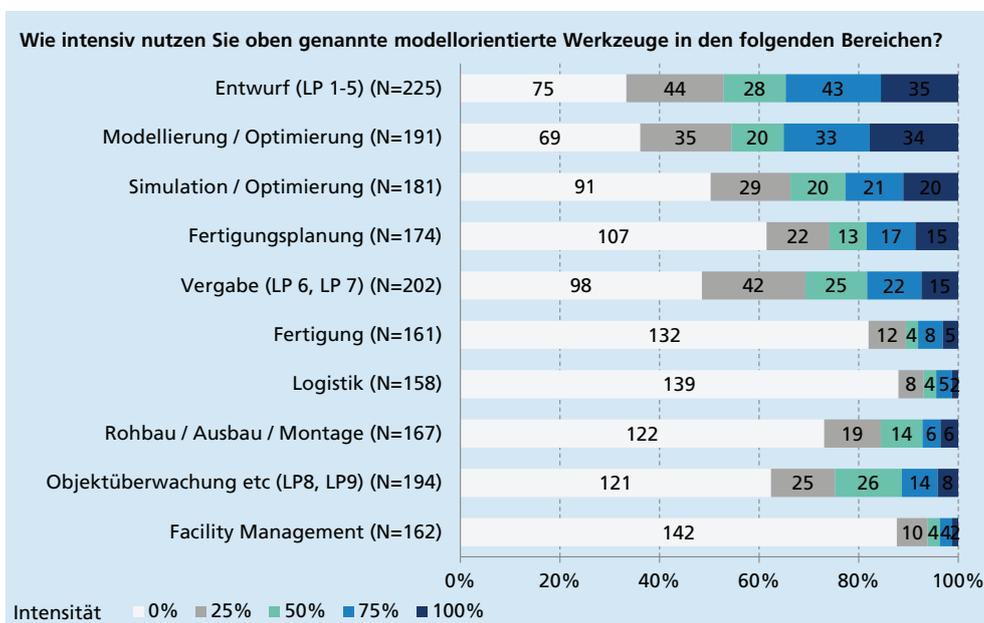


Abbildung 14: Für welche Tätigkeiten wird die Planungsmethode BIM vornehmlich verwendet?

#### 4.3 Zusammenarbeit mit Planungspartnern und Abgleich/ Austausch von Planungsdaten

Bei der Frage, wie die Unternehmen, die BIM einsetzen mit anderen Unternehmen zusammenarbeiten, zeigt sich, dass 36 % angeben, dass Projektpartner keine objektbasierte Planung nutzen (Abb. 15). Lediglich 8%, geben an, dass sie mit Planungspartnern immer oder häufig an einem gemeinsamen digitalen Planungsmodell über einen Onlineserver arbeiten. Nur 4 % arbeiten immer oder häufig mit mehreren digitalen Planungsmodellen mit Modulen und Hierarchien.

Jeder fünfte BIM-Nutzer gibt an, dass jeder Projektbeteiligte häufig oder immer an seinem eigenen Modell arbeitet, Änderungen jedoch über die Import-/ Exportfunktion schnell übernommen werden können.

21% der Befragten geben weiterhin an, dass jeder Planer häufig oder immer an einem eigenen Modell arbeitet und dass Änderungen manuell übernommen werden müssen.

## ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG IM DETAIL

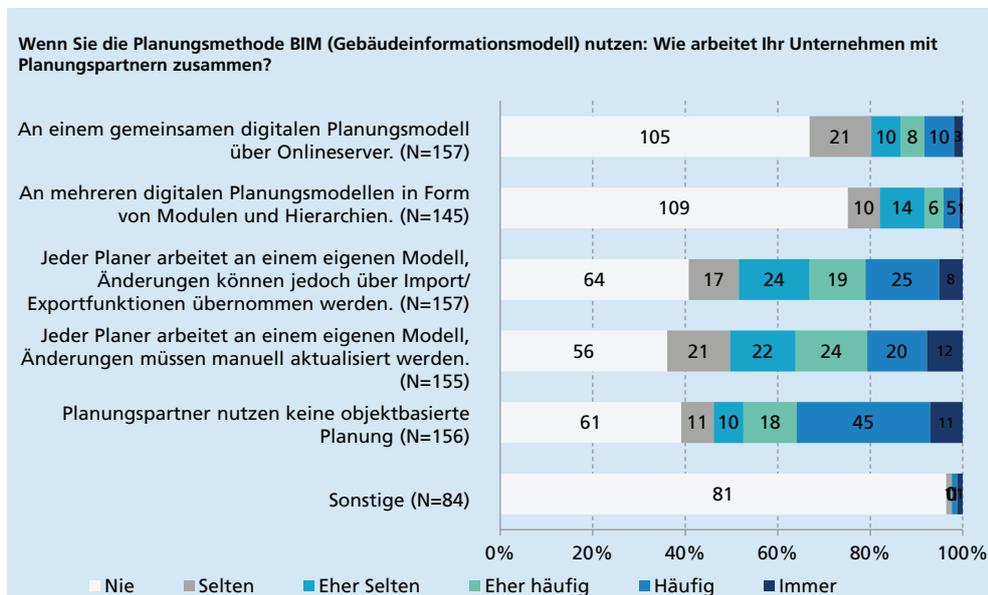


Abbildung 15: Wie arbeiten die Unternehmen, die nach der BIM-Methode arbeiten mit Planungspartnern zusammen?

### Abgleich verschiedener Planungsstände und Austauschformate

Das Abgleichen verschiedener Planungsinhalte und -stände erfolgt bei 69% der Befragten zu 75-100% anhand 2D-Dateien (Abb. 16). 15% gleichen den Planungsstand mit den Projektpartnern immer mit Papierplänen ab. 14% häufig.

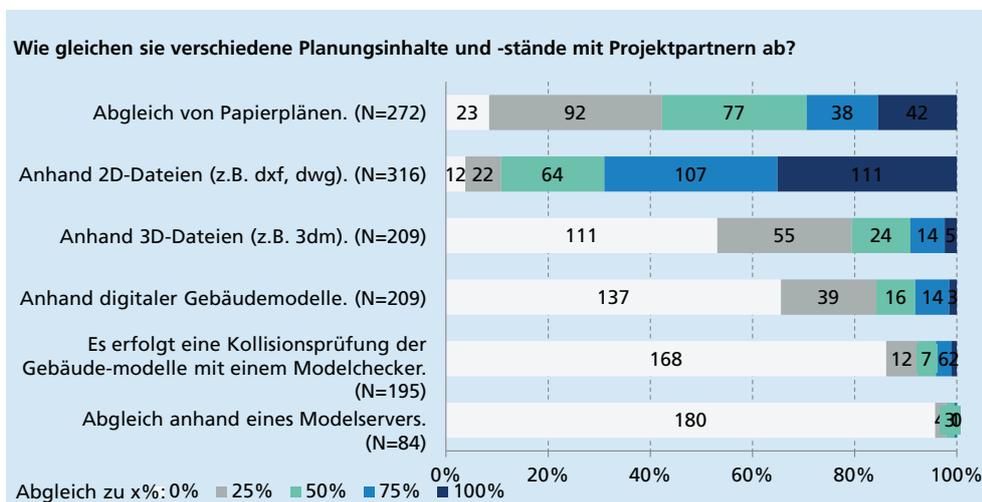


Abbildung 16: Abgleich von Planungsinhalten und Arbeitsständen

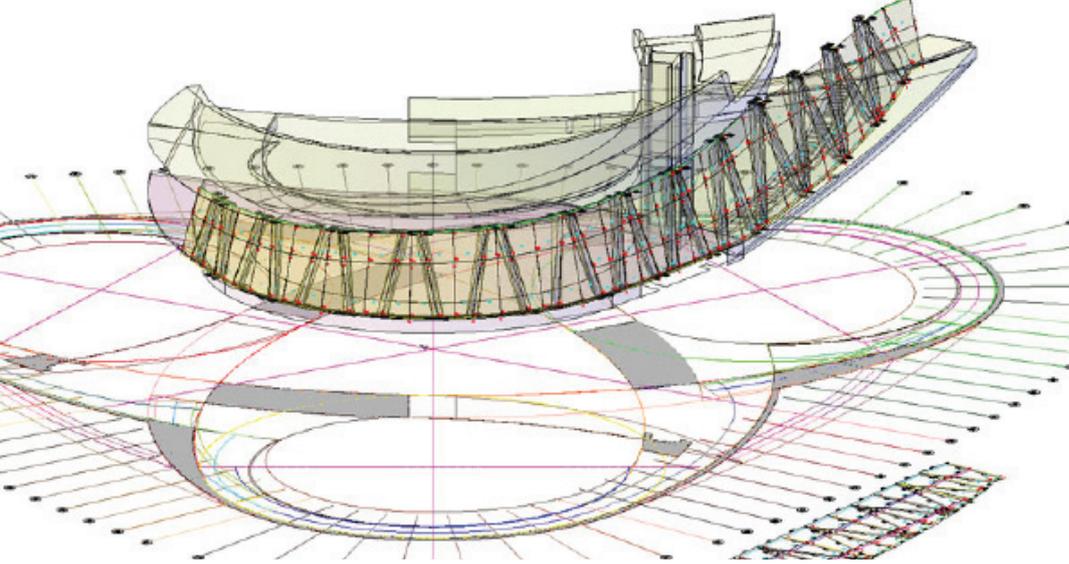


Abbildung 17: Fassadenabwicklung Mercedes-Benz Museum, Stuttgart © designtoproduction

### Austauschformate

Bei der Frage, in welchen Formaten Planungsdaten mit Projektbeteiligten ausgetauscht werden, geben 96% der Teilnehmer an, dass sie häufig oder immer das PDF verwenden (Abb. 18). 87% der an der Studie Mitwirkenden verwenden häufig oder immer die Formate .dwg oder .dxf. 3D-Daten wie 3dm werden lediglich von 7% immer bis häufig zum Datenaustausch verwendet.

### Das Austauschformat IFC

Nur 2,6% der Befragten tauschen häufig Planungsdaten mit dem Austauschformat IFC (Industry Foundation Classes) aus, 21% verwenden es eher selten bis selten. 72,5% verwenden das IFC-Format nie.

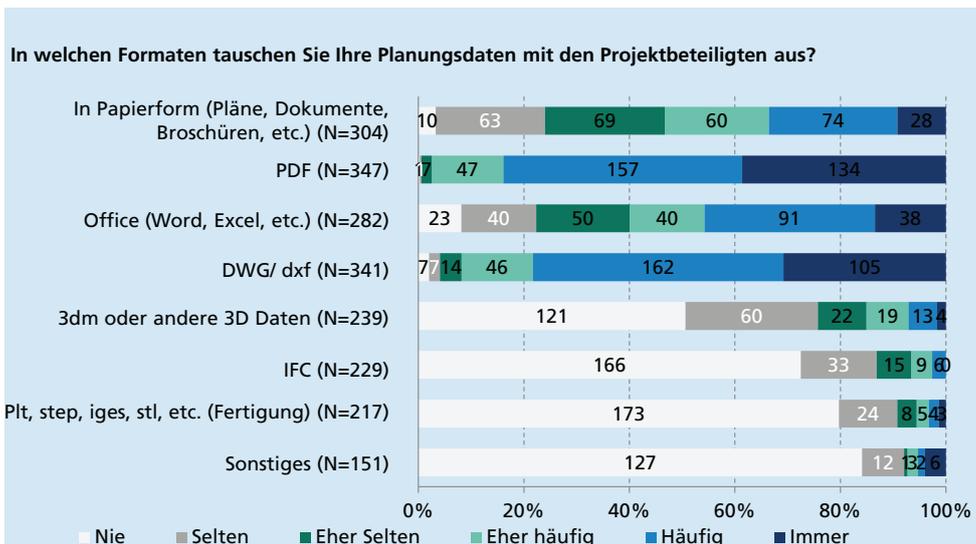


Abbildung 18: Austauschformate bei der Zusammenarbeit mit Projektpartnern

Für keinen der Befragten erfüllt das Austauschformat IFC die inhaltlichen und formalen Anforderungen an den Austausch von Projektdaten zu 100% (Abb. 19). Nur 7% geben an, dass das IFC Format ihre Anforderungen zu 75% erfüllen kann. 60% der Unternehmen und Büros geben an, dass das Austauschformat IFC ihre inhaltlichen und formalen Anforderungen gar nicht erfüllt. Diese Frage haben 40% der Teilnehmer beantwortet. Die Aussagen der Teilnehmer beziehen sich in etwa zu gleichen Teilen auf die verwendeten Versionen IFC 1, IFC 2, IFC 3 und IFC 4.

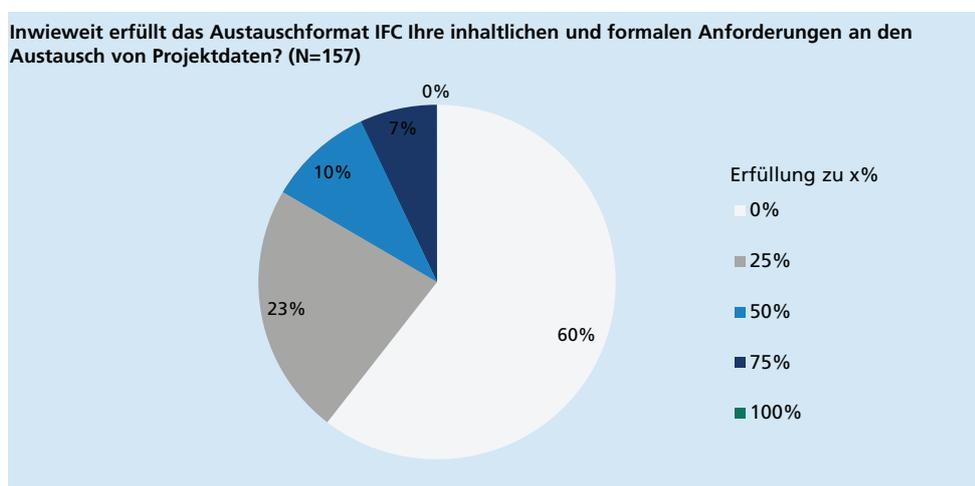


Abbildung 19: Zufriedenheit mit dem Austauschformat IFC

#### 4.4 Fertigung von Bauteilen und Ausführung

##### Schnittstellenprobleme

Bei der Frage, ob es in den Projekten Schnittstellenprobleme zwischen den an der Planung, Ausführung und Fertigung beteiligten Partnern gibt, geben 59% an, dass dies aufgrund unterschiedlicher Software und fehlender Austauschformate der Fall ist (Abb. 20).

7% bestätigen, dass die Planungssoftware keine Schnittstelle für die Fertigung enthält. Betrachtet man die einzelnen Teilnehmergruppen wieder isoliert, so beklagen fast 86% der an der Studie beteiligten Zulieferer, dass es aufgrund unterschiedlicher Software und fehlender Austauschformate zu Schnittstellenproblemen zwischen den beteiligten Partnern gibt.

Bei den befragten Bauhandwerkern sind es sogar 100%. Bei der Gruppe der Investoren, Bauträger und Projekt-, Objektentwickler sind es 79%, bei den Bauunternehmen und der öffentlichen Hand je 65%. Die Fallzahlen in diesen Gruppen sind aufgrund der hohen Teilnehmerzahl der Planer von 72% jedoch gering.

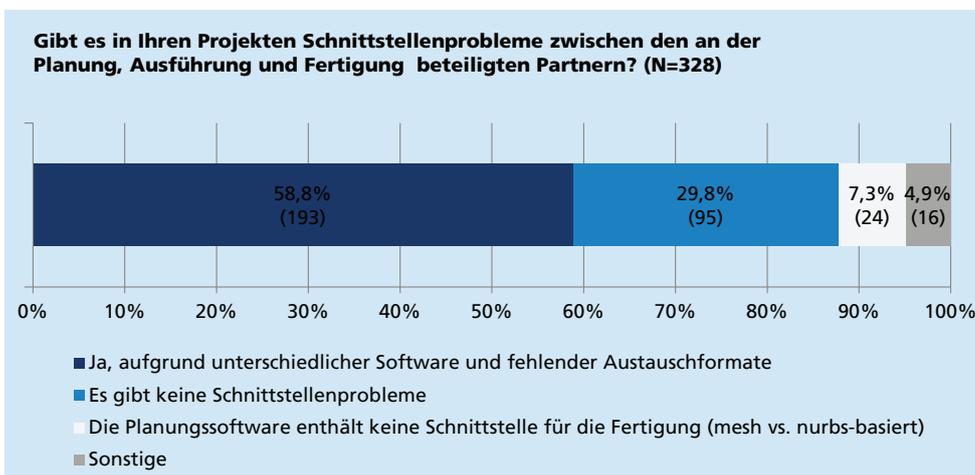


Abbildung 20: Schnittstellenprobleme zwischen den an der Planung, Ausführung und Fertigung beteiligten Partnern

### Dateiformate für die Fertigung von Bauteilen

Die Frage in welcher Form ihr Unternehmen Planungsdaten von Planungspartnern zur Ausführung oder Fertigung von Produkten erhält, wurde von 100 Teilnehmern beantwortet.

In 29% der Aufträge dienen 2D/3D Planungsdaten immer oder häufig als Grundlage für ein eigenes Modell (Abb. 21).

16 % der produzierenden oder ausführenden Unternehmen geben an, dass sie immer oder häufig analoge Pläne, bzw. Pläne im PDF-Format digitalisieren und programmieren müssen.

Bei 3% der Befragten sind die unternehmenseigenen Fertigungsmaschinen zu alt, so dass die Fertigungsdaten daher in das maschineneigene Programm übertragen werden müssen.

Es geben jedoch nur 1% der Befragten an, dass der Programmieraufwand für die Konvertierung der Planungsdaten in Fertigungsdateien groß ist.

Nur 4% der Ausführenden erhalten die Daten für die Produktion von Bauteilen immer oder häufig im Leseformat der Fertigungsmaschine. Das bedeutet, die Dateien müssen nicht mehr bearbeitet und können direkt verwendet werden. Bei 5 % der Unternehmen müssen die Planungsdaten lediglich in ein für die Fertigungsmaschine kompatibles Format konvertiert werden. 11% geben an, dass die ihnen überlieferten 3D-Planungsdaten nach kurzer Prüfung direkt weiter verwendet werden können (direkter Import). Bei 23% der Unternehmen sind analoge Planungsdaten oder Daten im PDF –Format immer oder häufig für die Fertigung von Bauteilen oder die Ausführung ausreichend.

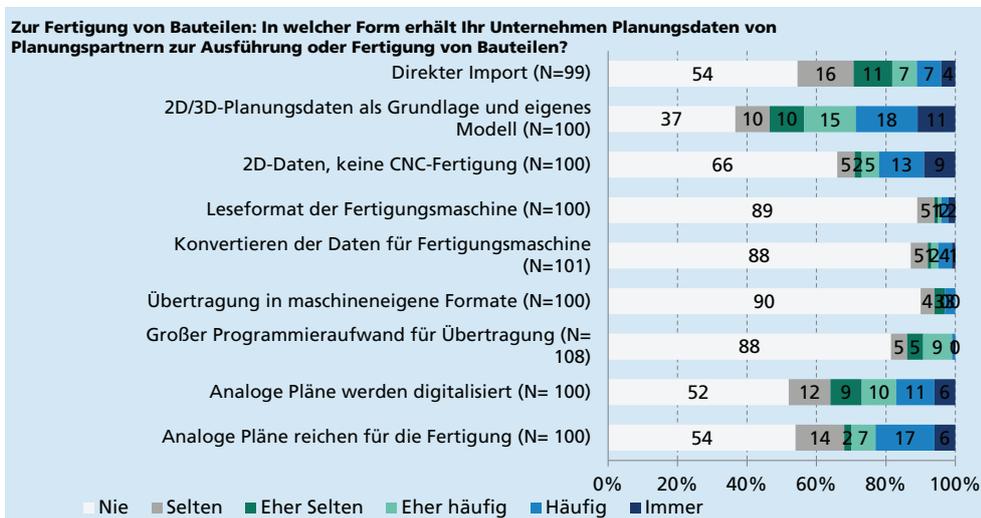


Abbildung 21: In welchem Format erhalten ausführende Unternehmen und Fertigungsunternehmen Daten zur Fertigung von Bauteilen?

### Bauteil-Bibliotheken

Mehr als jedes zweite Unternehmen erstellt eigene Bauteil-Bibliotheken. Auf Bibliotheken der Hersteller und Zuliefererindustrie greifen 38% zurück. Lediglich 11% nutzen überwiegend Internetplattformen wie beispielsweise BIMobject als Bauteil-Bibliothek (Abb. 22)

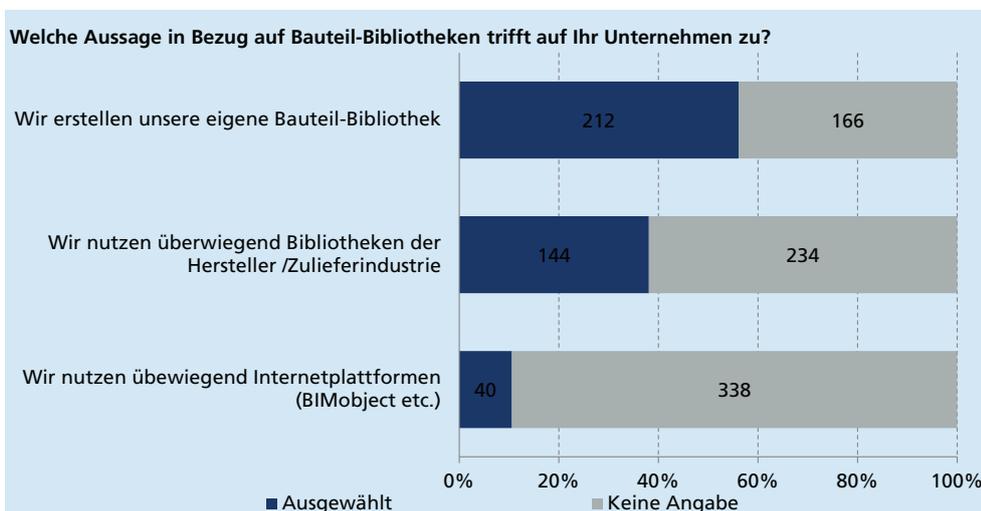


Abbildung 22: Bauteil-Bibliotheken

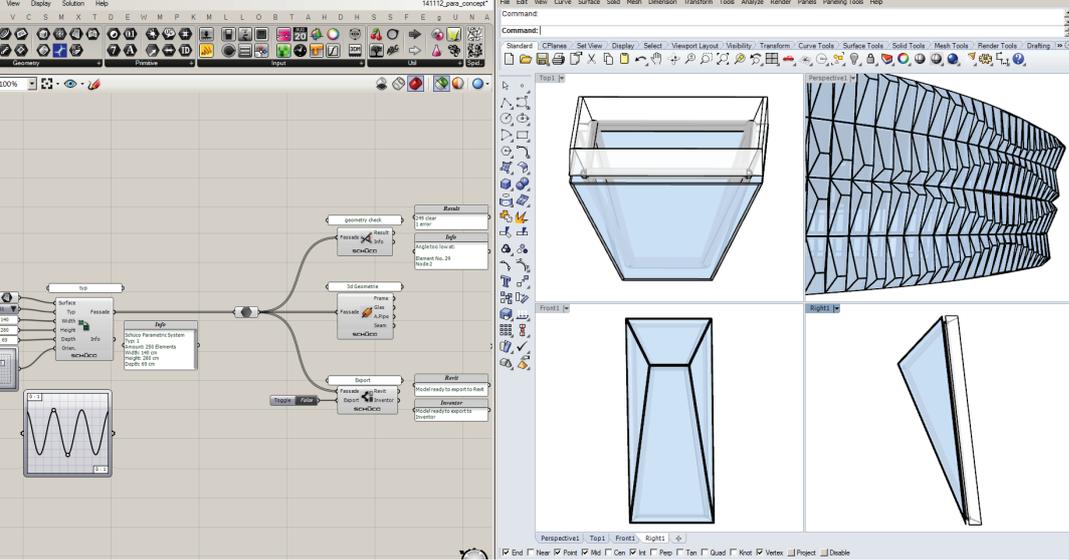


Abbildung 23: Grasshopper Scripting zur Planung des Schueco Parametric System © SCHÜCO International KG

#### 4.5 Erfahrungen mit der Planungsmethode BIM und Meinungen

47% der Teilnehmer stimmen der Aussage, dass sich durch die Verwendung von digitalen Gebäudeinformationsmodellen die Kommunikation im Planungs- und Bauprozess verbessert hat, zu 75-100% zu (Abb. 24).

Fast genauso viele bestätigen, dass sich die Kostenkalkulation und das Controlling verbessert haben.

Eine 75-100 prozentige Bejahung wird von 44% der Mitwirkenden in Bezug auf ein verbessertes Controlling getätigt.

Immerhin sind 40% der Teilnehmer zu 75-100% der Meinung, dass Projekte besser geplant werden können. Zu diesem Punkt haben sich 280 Personen geäußert. 19% bestätigen, dass die Modelldaten auch nach der Realisierung des Bauprojektes hilfreich sind und vermarktet werden können.

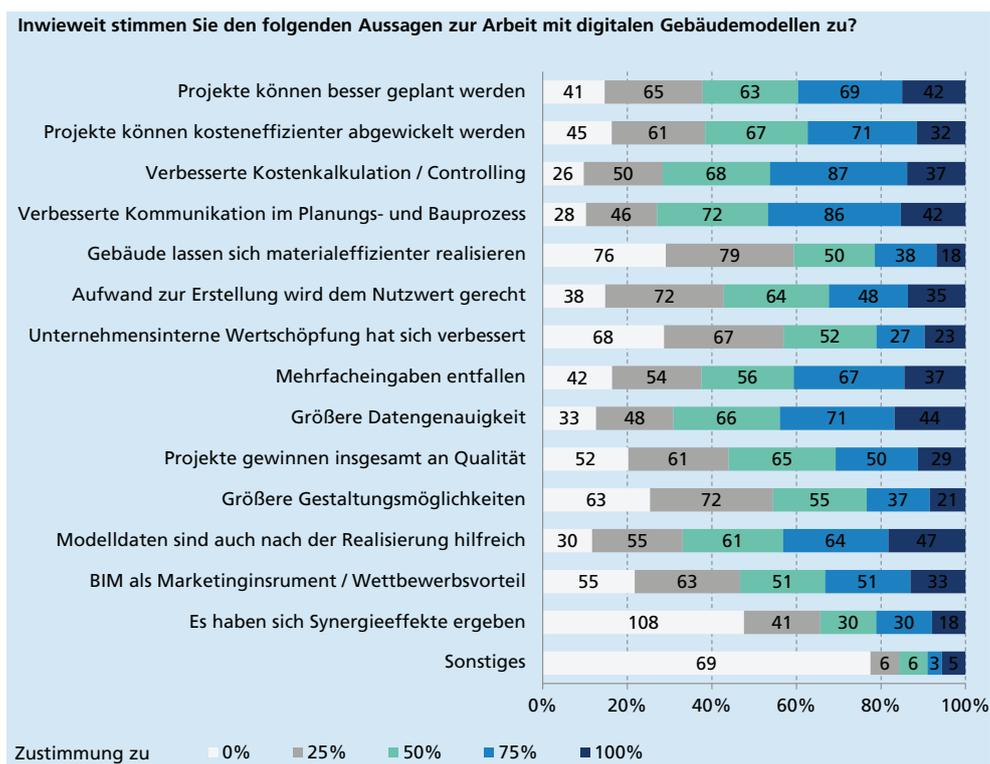


Abbildung 24: Erfahrungen mit der Planungsmethode BIM

### Meinungen zur Planungsmethode BIM

Jeder zweite vertritt die Meinung, dass der erhöhte Planungsaufwand zum Erstellen von Gebäudeinformationsmodellen in der HOAI (anders) berücksichtigt werden muss ( Abb.25). 41% stimmen zu, dass die inhaltliche und formale Qualität sowie die Übergabeart des Gebäudeinformationsmodells und Haftungsfragen für eine sichere Vertragsgestaltung festgelegt werden müssen.

Genauso viele bekräftigen, dass Urheber- und Nutzungsrechte unzureichend geklärt sind. Nur 6% der Befragten sind der Meinung, dass die Abgabe von digitalen Gebäudeinformationsmodellen vom Gesetzgeber vorgeschrieben werden sollte. Lediglich 10% sehen das Potential, dass der hohe Informationsgehalt des Gebäudemodells genauere Betrachtungen und Simulationen ermöglicht, wodurch kostenintensive Änderungen und Anpassungen vermieden werden.

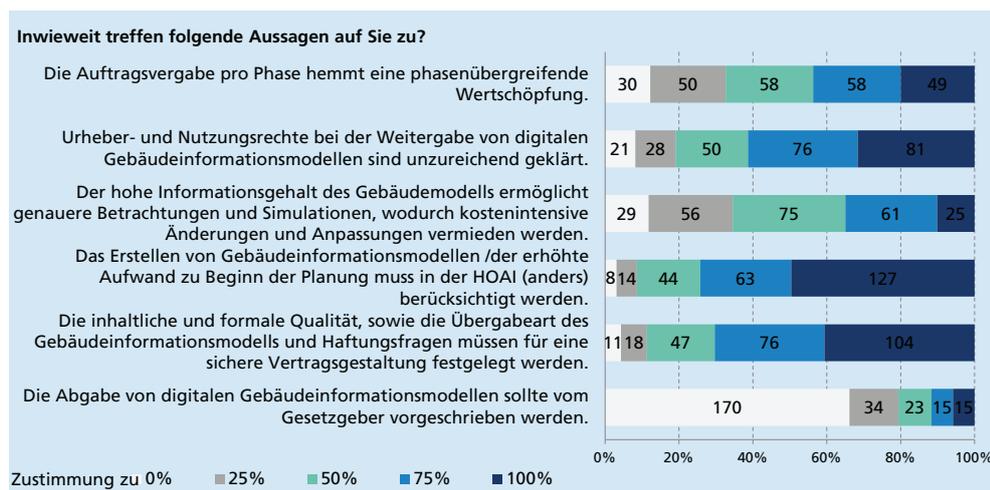


Abbildung 25: Meinungen zur Planungsmethode BIM

### Wird sich die Planungsmethode BIM durchsetzen?

Fast jeder Vierte geht davon aus, dass sich die Planungsmethode BIM bis in zehn Jahren Flächendeckend durchgesetzt haben wird (Abb. 27). 13% sind der Meinung, dass dies bereits in 5 Jahren der Fall sein wird. Jedoch schätzen 17%, dass sich diese Planungsmethode nicht durchsetzen wird.



Abbildung 26: Das digitale Gebäudemodell © unstudio und Fraunhofer IAQ

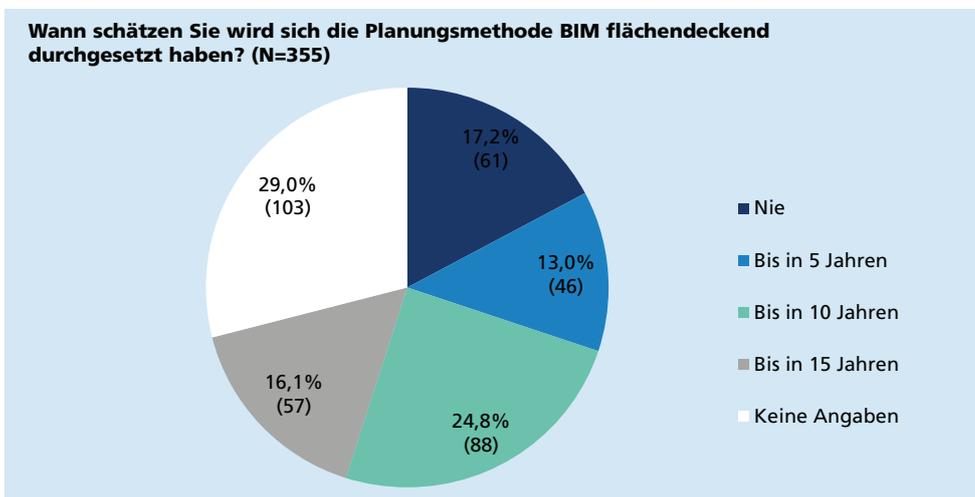


Abbildung 27: Wann wird sich die Planungsmethode BIM durchsetzen?

#### 4.6 Virtuelle und erweiterte Realität und 3D- Laserscanning

Mehr als jeder dritte Befragte ist der Meinung, dass 3D-Kameras/ 3D-Echtzeit-Laserscanner (45%), Augmented Reality AR (37%) und Virtual Reality VR (35%) für das Unternehmen im Planungs- und Bauprozess keinen Nutzen haben (Abb.28).

Jeweils 5% der Befragten verwenden VR und 3D-Kameras/3D-Laserscanner erfolgreich in ihren Projekten.

Mit Hilfe digitaler, dreidimensionaler Modelle und räumlicher Interfacetechniken (VR/AR/MR) lassen sich digitale Baubesprechungen aufgrund Echtzeitdaten durchführen. Kollisionen, z.B. mit der Gebäudetechnik oder andere Problempunkte, die oft erst auf der Baustelle erkannt werden, können sofort ermittelt und bearbeitet werden.

3D-Laserscanner können dem SOLL-IST-Abgleich des Rohbaus oder des Bestands dienen. Damit können korrekte Echtzeitdaten in den Fertigungsprozess eingespeist werden.

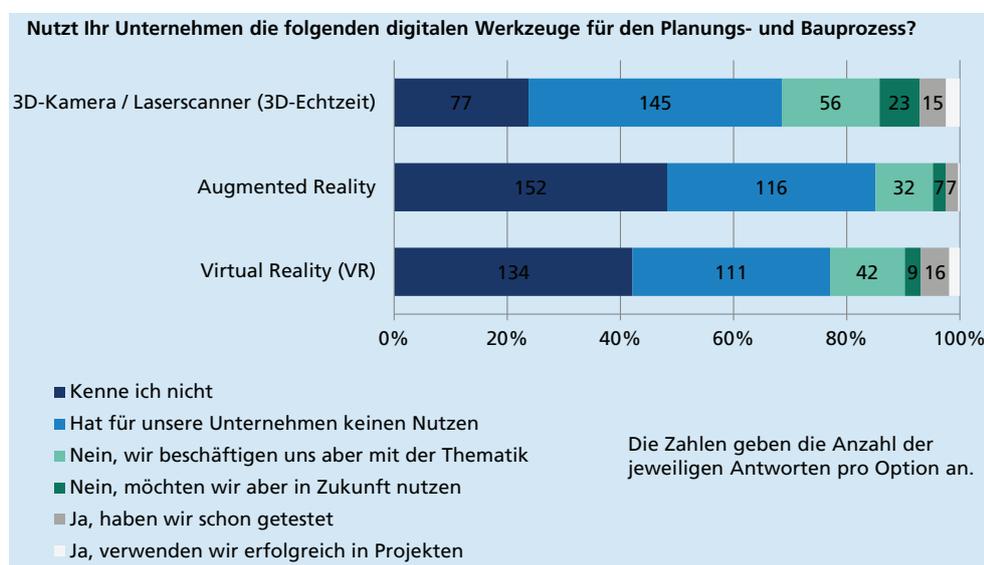


Abbildung 28: Digitale Werkzeuge für den Planungs- und Bauprozess

## 5. FAZIT

### Teilnehmerkreis

Fast dreiviertel der 378 Befragten sind Planer und 60% der Teilnehmenden arbeiten in kleineren Unternehmensstrukturen mit maximal 10 Mitarbeitern.

### Planungsmethoden und Datenaustausch

Etwa 75% der befragten Planer planen immer oder häufig anhand 2D-Zeichnungen. Papierpläne zum Austausch von Projektinformationen und Ständen sind bei fast jedem dritten Teilnehmer noch die Regel.



Abbildung 29: Immersive Baubesprechung Bildnachweis: Bernd Müller © Fraunhofer IAQ

### Planungsmethode BIM und Datenaustausch

Beinahe 18% der Planer, die vornehmlich Projekte bis 25.000.000€ bearbeiten, kennen die Planungsmethode BIM nicht. Fast 40 % der Befragten, die nicht mit Gebäudedatenmodellen arbeiten argumentieren, dass für ihre Art von Projekten bewährte Planungsmethoden ausreichend sind und für fast jeden dritten Teilnehmer, sind die Kosten für Software und Mitarbeiterschulung zu hoch. BIM wird vor allem mit der Nutzung einer BIM-Software assoziiert. 22% der Planer arbeiten jedoch immer oder häufig nach der Planungsmethode BIM. Nur 0,5% allerdings integrieren auch Zeit- und Kosteninformationen in die Datenmodelle.

### BIM - bisher vor allem für Großprojekte

Mit Gebäudeinformationsmodellen (BIM) wird bisher vor allem bei den Planern, Bauunternehmen und Projektsteuern, die Projektgrößen über 25 Mio. Euro bedienen, gearbeitet.

### Erfahrungen mit der Planungsmethode BIM

Fast die Hälfte der BIM-Nutzer bestätigen eine bessere und transparentere Kommunikation im Planungs- und Bauprozess sowie ein bessere Kostenkalkulation und Projektcontrolling. Auch herrscht generell eine größere Datengenauigkeit und Mehrfacheingaben entfallen. Im Allgemeinen können Projekte besser geplant werden, finden 40% der Teilnehmer.

### Fertigung von Bauteilen und Schnittstellenprobleme

Nur 22% der befragten Firmen nutzen 2D-Daten für die Fertigung, die nicht CNC gesteuert ist. Lediglich 4% der Ausführenden erhalten Daten ihrer Projektpartner im Leseformat der Fertigungsmaschine und können diese ohne Weiterbearbeitung nutzen. Fast jeder dritte Ausführende baut sich sein eigenes Datenmodell für die Fertigung. Fast 60% der Befragten bestätigen, dass es aufgrund unterschiedlicher Software und fehlender Austauschformate zu Schnittstellenproblemen zwischen den an der Planung, Ausführung und Fertigung beteiligten Partnern gibt. Die einzelnen Teilnehmergruppen isoliert betrachtet, beklagen diesen Aspekt vor allem 86% der Zulieferer und alle Bauhandwerker.

### Zusammenarbeit mit Projektpartnern

Mehr als die Hälfte der Befragten aus dem Bereich Forschung wünschen sich eine (frühere) Integration in Bauvorhaben. Beinahe drei Viertel der Tragwerksplaner, die an der Studie teilgenommen haben, fänden eine frühere Integration in Projekte sinnvoll. Auch 37% der Ausführenden (Rohbau) und jedes dritte Unternehmen, das schlüsselfertigen Ausbau anbietet, finden, dass der Einstiegszeitpunkt in Projekte zu spät erfolgt.

Die baldige Einbindung von Informationen und Spezifikationen der beteiligten Gewerke (Frontloading) ermöglicht es, Probleme die oft erst auf der Baustelle oder im Fertigungsprozess auftreten, bereits im Planungsprozess zu lösen und Bauteile aufeinander abzustimmen. Bauteilgrößen werden oft willkürlich gewählt ohne Informationen zu Fertigungskosten bei anderen Bauteilabmessungen.

### **Zentrale Botschaft der Ergebnisse und offene Fragen**

Von der durchgängig digitalen Prozesskette liegt man in der Praxis noch weit entfernt.

Die Bereitschaft neue Planungsmethoden einzuführen ist jedoch auch nicht wirklich hoch. Die meisten sehen keinen Grund mit Gebäudeinformationsmodellen zu arbeiten oder sie assoziieren BIM mit hohen Softwarekosten, die sich die überwiegend kleinstrukturierte Planerlandschaft nicht leisten kann.

BIM könnte in Zukunft eine Hürde darstellen, vor allem wenn es bei öffentlichen Aufträgen gesetzliche Vorschriften diesbezüglich geben sollte. Eine drastische These wäre, dass die kleinen Büros aussterben könnten oder sie lernen damit umzugehen.

Generell fehlen softwareunabhängige Informationen zur Planungsmethode BIM und deren Vorteile. Obwohl jeder Fünfte Befragte bereits mit Gebäudeinformationsmodellen arbeitet, nutzt kaum einer das Potential der 4D- und 5D- Planung

Die bisherigen BIM-Nutzer bearbeiten vor allem Großprojekte. Weiterhin fehlen zur durchgängig digitalen Bauprozesskette passende (informationsverlustfreie) Austauschformate.

Rechtliches wie Haftungsfragen sowie Urheber- und Nutzungsrechte müssen geklärt werden. Das Planen und Ausführen mit der BIM-Methode muss reglementiert werden. Hierzu hat sich ein DIN-Normungsausschuss seit Januar 2015 formiert. Weiterhin ist die Frage, inwieweit sich die HOAI ändern muss, da insbesondere der Zeitaufwand mit der Planungsmethode BIM zu Beginn höher, in späteren Leistungsphasen aber geringer ist. Die Benefits und sätzlichen Vermarktungspotentiale müssen klar herausgestellt werden.



Abbildung 30: Immersive Engineering Lab: Räume digital planen und erleben. Foto: B. Müller © Fraunhofer IAO

## 6. AUSBLICK

### Wie unterscheidet sich der FUCON 4.0-Ansatz von der Planungsmethode BIM?

Generell ist ein anderer Planungsansatz zunächst mit einer anderen Denkweise und nicht unbedingt mit einer spezifischen Software verbunden.

Im Innovationsnetzwerk FUCON 4.0 sind wir davon überzeugt, dass sich der Bauprozess von der Planung bis zur Realisierung durch folgende Methoden optimieren lässt:

- Frontloading - integration von Fach- und Fertigungsinformationen in den Planungsprozess
- regelbasierte/ parametrische Gebäudeinformationsmodelle
- teilautomatisierte Fertigung

Durch frühzeitige Integration von Fachinformationen (Frontloading) wie Materialeigenschaften, Lieferbedingungen, Fertigungsspezifikationen und daraus resultierende Kosten in ein regelbasiertes Mastermodell, stellen sich in einem iterativen Prozess schrittweise Optimierungen ein (z.B. kosteneffiziente Bauteilgrößen in Abhängigkeit von Fertigungsinformationen und Logistik, Tragkonstruktion in Abhängigkeit von der verfügbaren Stahlgüte etc.). Das Frontloading ist auch in öffentlichen Projekten durch Partnering-Modelle möglich.

Die Parametrisierung des Gebäudedatenmodells erlaubt den Optimierungsprozess, da Änderungen automatisiert aktualisiert werden können. Fehlertolerante Echtzeitmodelle gestatten ein flexibles Agieren bei Abweichungen des ursprünglichen SOLL-Standes (z.B. Bautoleranzen, Änderungswünsche des Bauherrn).



Abbildung 31: Wie unterscheidet sich FUCON 4.0 von weiteren Aktivitäten rund um die Planungsmethode BIM?

Ohne Parametrisierung wäre die Optimierung nicht zeiteffizient realisierbar. Im konventionellen Planungsprozess führen Planungsfehler, nicht berücksichtigte Aspekte oder erforderliche Änderungen im fortgeschrittenen Planungsprozess meist zu kosten- und zeitaufwendigen Maßnahmen.

Das Vorliegen digitaler parametrischer Gebäudemodelle erlaubt zudem das Ableiten von Fertigungsinformationen. Gemeinsam mit unseren Forschungs- und Industriepartnern untersuchen wir weiterhin mögliche alternative kosteneffiziente Fertigungs-, - und Ausführungsmethoden. Dies kann beispielsweise die teilautomatisierte Fertigung im Vergleich zur handwerklichen Anpassung auf dem Bau sein oder die generative Herstellung von Detail-Sonderlösungen in Kombination mit Produkten aus linearer Fertigung (Halbzeuge als Massenware), die dezentral und nichtlinear mittels CNC individuell bearbeitet werden.

**gefördert durch**



Abbildung 32: Fördermittelgeber, Forschungs-, Industrie- und Kommunikationspartner im Innovationsnetzwerk FUCON 4.0

**Forschungspartner**



**Industriepartner**



**Kommunikationspartner**





Abbildung 33: ZVE Foto:Christian Richters © Fraunhofer IAO

## KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation  
» Urban Systems Engineering«  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

**Steffen Braun**

Tel.: +49 (0) 711/ 970 – 2202  
steffen.braun@iao.fraunhofer.de

**Dr.-Ing. Alexander Rieck**

Tel.: +49 (0) 711/ 970 – 5478  
alexander.rieck@iao.fraunhofer.de

**Dipl.-Ing. Sebastian Bullinger**

Tel.: +49 (0) 711/ 970 – 5433  
sebastian.bullinger@iao.fraunhofer.de

**Dipl.-Ing. Carmen Köhler-Hammer**

Telefon +49 (0)711 970-5433  
carmen.koehler-hammer@iao.fraunhofer.de

[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)  
[www.fucon.eu](http://www.fucon.eu)

**Umsetzung Online-Befragung und statistische Auswertung**

**Dipl.-Soz. Alexander Schletz**

Dienstleistungsmanagement  
alexander.schletz@iao.fraunhofer.de

# IMPRESSUM

## **Autoren**

Steffen Braun  
Dr.Alexander Rieck  
Carmen Köhler-Hammer

## **Kontaktadresse**

Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
Telefon: +49 711 970 5433  
carmen.koehler-hammer@iao.fraunhofer.de

[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)

Copyright Fraunhofer IAO, 2015

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN; VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Titelbild:	Immersiver Gebäudeprototyp Fraunhofer ZVE: Lüftung / © Fraunhofer IAO	
Abbildung 1:	Verteilung der an der Studie beteiligten Branchen und Fachbereiche	7
Abbildung 2:	Anzahl der Beschäftigte im Unternehmen	8
Abbildung 3:	Gründe der Teilnehmer für das Einführen neuer Planungs- und Fertigungsmethoden	8
Abbildung 4:	Vornehmlich bearbeitete Projektgrößen	9
Abbildung 5:	Beurteilung des Einstiegszeitpunktes in Projekte je nach Leistungsfeldern	10
Abbildung 6:	Welche Planungsmethoden werden eingesetzt?	11
Abbildung 7:	Construction Fotolia.com	12
Abbildung 8:	Isolierte Betrachtung der Planer (Architekten, Fachplaner, Generalplaner) zu verwendeten Planungsmethoden	12
Abbildung 9:	Isolierte Betrachtung der Bau- und Generalunternehmen zu verwendeten Planungsmethoden	12
Abbildung 10:	Aussagen zur Planungsmethode BIM	13
Abbildung 11:	Aussagen zur Planungsmethode BIM von der Gruppe der Planer, die vornehmlich Projekte >10 Mio. € bearbeiten	14
Abbildung 12:	Gründe, warum die Befragten die Planungsmethode BIM nicht nutzen	14
Abbildung 13:	BIM-Methode - Intensität der Nutzung	15
Abbildung 14:	Für welche Tätigkeiten wird die Planungsmethode BIM vornehmlich verwendet?	16
Abbildung 15:	Wie arbeiten die Unternehmen, die nach der BIM-Methode arbeiten mit Planungspartnern zusammen?	17
Abbildung 16:	Abgleich von Planungsinhalten und Arbeitsständen	17
Abbildung 17:	Fassadenabwicklung Mercedes-Benz Museum, Stuttgart © designtoproduction	18
Abbildung 18:	Austauschformate bei der Zusammenarbeit mit Projektpartnern	18
Abbildung 19:	Zufriedenheit mit dem Austauschformat IFC	19
Abbildung 20:	Schnittstellenprobleme zwischen den an der Planung, Ausführung und Fertigung beteiligten Partnern	20
Abbildung 21:	In welchem Format erhalten ausführende Unternehmen und Fertigungsunternehmen Daten zur Fertigung von Bauteilen?	21
Abbildung 22:	Bauteil-Bibliotheken	21
Abbildung 23:	Grasshopper Scripting zur Planung des Schueco Parametric System © SCHÜCO International KG	22

Abbildung 24:	Erfahrungen mit der Planungsmethode BIM	22
Abbildung 25:	Meinungen zur Planungsmethode BIM	23
Abbildung 26:	Das digitale Gebäudemodell © unstudio und Fraunhofer IAO	24
Abbildung 27:	Wann wird sich die Planungsmethode BIM durchsetzen?	24
Abbildung 28:	Digitale Werkzeuge für den Planungs- und Bauprozess	25
Abbildung 29:	Immersive Baubesprechung Bildnachweis: Bernd Müller © Fraunhofer IAO	26
Abbildung 30:	Immersive Engineering Lab: Räume digital planen und erleben. Foto:B. Müller © Fraunhofer IAO	28
Abbildung 31:	Wie unterscheidet sich FUCON 4.0 von weiteren Aktivitäten rund um die Planungsmethode BIM?	28
Abbildung 32:	Fördermittelgeber, Forschungs-, Industrie- und Kommunikati- onspartner im Innovationsnetzwerk FUCON 4.0	29
Abbildung 33:	ZVE Foto:Christian Richters © Fraunhofer IAO	30