

# **GSV-Richtlinie**

## **BIM-Fachmodell Schalungstechnik**

### **(Ortbetonbauweise)**

**Datenaustauschmodell zum Einsatz von BIM-Methoden in der  
Schalungsplanung**

**Information Delivery Manual IDM**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Level of Development Formwork Technologies</b>	
	<b>LOD<sup>FW</sup> .....</b>	<b>4</b>
3.1	Prozessbezug.....	4
3.2	Inhalte der LOD <sup>FW</sup> 100.....	4
3.3	Inhalte der LOD <sup>FW</sup> 200.....	4
3.4	Inhalte der LOD <sup>FW</sup> 300.....	5
3.5	Inhalte der LOD <sup>FW</sup> 400.....	5
3.6	Inhalte der LOD <sup>FW</sup> 450.....	5
<b>4</b>	<b>Umsetzung des BIM-Fachmodells.....</b>	<b>6</b>

## 1 Vorbemerkung

BIM (Building Information Modeling) ist eine neue Arbeitsmethode innerhalb von Bauprojektorganisationen. Sie basiert auf vernetzt-kooperativen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsprozessen von Bauprojekten respektive von Bauobjekten durch Integration von Daten und Informationen in einem zentralen Modell. Ziel ist, eine für alle Projektbeteiligten phasenadäquate Ausführungsgrundlage zu generieren, welche eine unmissverständliche Daten- und Informationsverarbeitung sowie den Austausch gewährleistet.

Für die Realisierung von Bauwerken und Bauteilen aus dem Werkstoff Beton stehen hoch entwickelte Schalungs- und Gerüstsysteme (Traggerüste, Arbeits- und Schutzgerüste sowie Fassadengerüste) zur Verfügung, deren adäquate Konstruktion und geplanter Einsatz von Relevanz für den qualitativen, ökonomischen und terminlichen Erfolg eines Bauprojektes sind. In diesem Kontext ist zu erwähnen, dass die Schalungs- und Gerüsthersteller seit Jahrzehnten Softwaresysteme für die Schalungsplanung entwickeln und einsetzen respektive den Anwendern zur Verfügung stellen. Dieses schafft eine sehr gute Grundlage für die Integration in die Methode BIM. Auf Initiative von Unternehmen der Bauwirtschaft, des Güteschutzverbandes Betonschalungen Europa e.V. als Vertreter von Schalungsherstellern und Schalungsanwendern, des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins E.V., von Softwareherstellern sowie des Instituts für Baubetrieb der TU Darmstadt als Vertreter der Forschungs- und Bildungseinrichtungen wurden entsprechende Integrationsarbeiten aufgenommen und im Rahmen des Arbeitskreises BIM-Fachmodell Schalungstechnik (Ortbetonbauweise)<sup>1</sup> innerhalb des buildingSMART e.V. umgesetzt.

Im Sinne eines transparenten Daten- und Informationstransfers zwischen den Projektbeteiligten in den verschiedenen Phasen eines Bauprojektes bezogen auf die Schalungstechnik in Ortbetonbauweise wurde das nachfolgend dargelegte *BIM-Fachmodell Schalungstechnik (Ortbetonbauweise)*, ein Datenaustauschmodell zum Einsatz von BIM-Methoden in der Schalungsplanung, welches gemäß den

buildingSMART-Standards dem Status des IDM (Information Delivery Manual) entspricht, entwickelt. Gemäß buildingSMART werden die Anforderungen zum Datenaustausch allgemein in den IDM-Beschreibungen zusammengefasst und definieren grundlegend den Umfang und die Spezifikationen der Informationen, die eine bestimmte Rolle (Anwender) zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. Arbeitsprozess in einem BIM-Projekt zur Verfügung stellen muss.<sup>2</sup> Das vorliegende Fachmodell würdigt sowohl die Unikatfertigung im Bauwesen als auch die Tatsache, dass durch die gegenwärtige Arbeitsteilung in Bauprojektorganisationen die Schalungslieferanten und die Schalungsplaner zum Kern der Bauprojektbeteiligten gehören.

## 2 Grundlagen

Die Funktionsweise des BIM-Fachmodells Schalungstechnik (Ortbetonbauweise) basiert auf einem Daten- und Informationsfluss innerhalb der BIM-Standards in der Struktur von fünf Entwicklungsstufen LOD<sup>FW</sup> 100 bis LOD<sup>FW</sup> 450 (Level of Development Formwork Technologies LOD<sup>FW</sup>), welche gemäß den individuellen Erfordernissen des Bauprojektes vertraglich zu vereinbaren sind. Die Definition von Zwischen-Entwicklungsstufen wie zum Beispiel LOD<sup>FW</sup> 250 ist grundsätzlich zulässig. Diese Zwischenstufen entstehen dadurch, dass Elemente oder Teile davon der nächst höheren Entwicklungsstufe in der niederen Entwicklungsstufe verwendet werden.

Das Modell entspricht gemäß den buildingSMART-Standards dem Status eines IDM, in dem grundlegend der Umfang und die Spezifikationen der Daten und Informationen beschrieben sind, welche zwischen definierten Projektbeteiligten zu definierten Zeitpunkten respektive für definierte Prozesse ausgetauscht werden.

Im Ergebnis werden unter anderem folgende Inputs für die Planung und Realisierung von Bauprojekten geliefert:

- a) Bestimmung der Bauverfahrenstechnik für die Rohbauarbeiten,
- b) Daten und Informationen für die Kalkulation und Preisbildung,
- c) Daten und Informationen für die Arbeitsvorbereitung der Produktionsprozesse,

<sup>1</sup> Aktive Arbeitskreismitglieder 2016-2017: Schriftenführer: C. Motzko (TU Darmstadt/GSV). Mitglieder: A. Aflenzer (Doka GmbH); M. Ariyoshi (Hünnebeck GmbH); H. Bastert (Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.); F. Binder (Ed. Züblin AG); M. Bittner (Doka GmbH); K. Bormann (ULMA); N. Brandmann (WOLFF & MÜLLER); S. Bukow (ULMA); T. Engl (Max Bögl); W. Feihl (Klebl Baulegistik GmbH); N. Fischer (WOLFF&MÜLLER); S. Götz (Ed. Züblin AG); B. Heilmeier (Klebl Baulegistik GmbH); T. Jarzyna (Hünnebeck GmbH); M. Kaack (Max Bögl); J. Köhler (PERI); D. Kolter (Implemia Schalungsbau GmbH); S. Kröger (Zech Bau);

C. Kropf (buildingSMART e.V.); A. Kuhn (Ed. Züblin AG); O. Leitzbach (MEVA); F. Linnebacher (TU Darmstadt); D. Löw (TU Darmstadt); W. Malpricht (Jade Hochschule); U. Nagel (HOCHTIEF Building GmbH); T. Neumeyer (Ed. Züblin AG); M. Rambach (Julius Berger Int. GmbH); S. Scharpf (PERI); R. Schmider (planitec GmbH/Paschal); G. Schmitt (planitec GmbH/Paschal); M. Schneider (Deutsche Doka); H. Schwarzwälder (Implemia); A. Steindl (RIB); K.-H. Soukup (PERI); T. Wallner (MEVA)

<sup>2</sup> buildingSMART e.V.

- d) Planunterlagen und Visualisierungen für die Baustellen,
- e) Daten und Informationen für die Prozesssteuerung auf der Baustelle,
- f) Daten und Informationen für den Komplex des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

### 3 Level of Development Formwork Technologies LOD<sup>FW</sup>

#### 3.1 Prozessbezug

Die Planung von Schalungen in der BIM-Methode auf der Grundlage der Level of Development Formwork Technologies LOD<sup>FW</sup> kann allgemein in der in Abbildung 1 dargestellten klassischen Prozessstruktur eines Bauunternehmens verortet werden. Grundsätzlich gilt hierbei, dass sich mit fortschreitender Projektbearbeitung die Detaillierung der Schalungsplanung erhöht. Der Daten- und Informationsinput für die Bearbeitung der Schalungsplanung in den einzelnen Prozessen und Prozessphasen sollte individuell vereinbart werden.

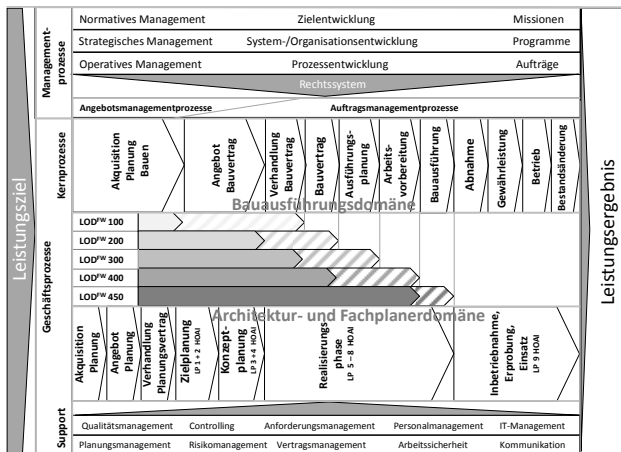


Abbildung 1: Prozessstruktur eines Bauunternehmens mit der Einordnung der LOD<sup>FW</sup>

#### 3.2 Inhalte der LOD<sup>FW</sup> 100

In der Entwicklungsstufe 100 befindet sich das Projekt in der Prozessstruktur des Bauunternehmens in der Phase der Akquisition für Planung und Bau respektive in der Angebotsphase. Es wird davon ausgegangen, dass im LOD<sup>FW</sup> 100 erstellte Modelle vorwiegend auf Basis von Volumenkörpern ohne vertiefte Zuweisung von Eigenschaften erstellt werden. Weiterhin sind Daten und Informationen wie Bauwerkskategorie, Bauwerksfunktion, relevante Randbedingungen, charakteristische geometrische Daten und grobe Bauwerksform zu übergeben. Für die Schalungsplanung ergibt sich hierdurch, dass auf Basis dieser Informationen grobe schalungstechnische Hilfswerte bezüglich der grundsätzlichen Machbarkeit

und Referenzdaten bereits ausgeführter Bauprojekte generiert werden können. Ein direkter Bezug zum bearbeiteten Bauprojekt muss nicht zwangsläufig bestehen. Die Datenstruktur kann Dokumente wie Texte, Bilder oder Zeichnungen beinhalten. Eine Übersicht der Ausgabe aus dem Modell und der Eingabe in das Modell für diese Entwicklungsstufe ist in Abbildung 2 dargestellt.

Ausgabe aus Modell („Planungsinput“)	Eingabe in Modell („Planungsoutput“)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauwerkskategorie</li> <li>• Bauwerksfunktion</li> <li>• Randbedingungen</li> <li>• Charakteristische geometrische Daten (z.B. Brückenlänge, Turmhöhe)</li> <li>• Grobe Bauwerksformen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schalungstechnische Hilfswerte (Machbarkeit)</li> <li>• Referenzdaten (z.B. Kosten, Konstruktionen etc. aus Vergleichsprojekten)</li> </ul>

Abbildung 2: Daten- und Informationen in LOD<sup>FW</sup> 100

#### 3.3 Inhalte der LOD<sup>FW</sup> 200

Die Entwicklungsstufe 200 spiegelt in der Prozessstruktur des Bauunternehmens die Angebotsphase wider. Dort erstellte Modelle dienen den Bauunternehmen vorwiegend zur definierten Kalkulation der Projekte. Gleichzeitig sind in dieser Phase jedoch nur grundlegende ausführungsbezogene Parameter im Modell enthalten. Im Vergleich zum LOD<sup>FW</sup> 100 wird das Modell hierbei um definierte Modellobjekte und die grobe Ablaufstruktur erweitert. Zusätzlich sollen in diesem Stadium schalungstechnisch relevante Informationen wie z. B. Sichtbetoneigenschaften, WU-Beton oder Besonderheiten wie Bauteilaktivierung integriert werden. Für die Schalungsplanung ergibt sich, dass auf Basis dieser Modelle projektbezogene Preis- und Ausführungsrichtwerte auf Grundlage der Schalungskategorien sowie dazugehörige grobe Leistungsbeschreibungen ausgegeben werden können. Eine Übersicht der Ausgabe aus dem Modell und der Eingabe in das Modell für diese Entwicklungsstufe ist in Abbildung 3 dargestellt.

Ausgabe aus Modell („Planungsinput“)	Eingabe in Modell („Planungsoutput“)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauteileigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Abmessungen</li> <li>Lage</li> <li>Haupteigenschaften (Stahlbeton, Betonfestigkeitsklasse, ...)</li> <li>Besondere Eigenschaften (WU, Bauteilaktivierung, ...)</li> </ul> </li> <li>Sichtbetoneigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Sichtbetonklasse</li> <li>Individuelle Vereinbarungen</li> </ul> </li> <li>Architektonische Aussparungen (Fenster, Türen, ...)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Abmessungen</li> <li>Lage</li> </ul> </li> <li>Grobe Ablaufstruktur: Abfolge der Erstellung der Bauwerksbereiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preisrichtwert [€/Einheit] Schalungs- und Gerüstmaterial bezogen auf den Bauteiltypus</li> <li>Ausführungsrichtwert [h/m<sup>2</sup>]</li> <li>Kategorie des Schalungssystems mit grober Leistungsbeschreibung (Universalschalungen, Standard-schalungen, Sonderschalungen)</li> </ul>

Abbildung 3: Daten- und Informationen in LOD<sup>FW</sup> 200

### 3.4 Inhalte der LOD<sup>FW</sup> 300

Die Entwicklungsstufe 300 spiegelt in der Prozessstruktur des Bauunternehmens die Phase zwischen der Definition des Bau-Solls (Bauvertrag) und dem Beginn der Ausführungsplanung wider. Hierbei wird der LOD<sup>FW</sup> 200 um prozessbezogene Informationen wie z.B. Herstellabschnitte und Fertigstellungstermine ergänzt. Für die Schalungsplanung ergibt sich, dass auf Basis dieser Modelle projektbezogene Preis- und Ausführungsrichtwerte ausgegeben werden können, die hinsichtlich ihrer Vorhaltemengen optimiert sind. Hierbei wird zusätzlich die Art des Schalungssystems sowie die dazugehörige grobe Leistungsbeschreibung übergeben. Die Optimierung erfolgt auf Basis bestimmter Vorgaben, im Wesentlichen aus der Terminplanung, als iterativer Prozess im Dialog zwischen Schalungsplanung und Arbeitsvorbereitung. Eine Übersicht der Ausgabe aus dem Modell und der Eingabe in das Modell für diese Entwicklungsstufe ist in Abbildung 4 dargestellt.

Ausgabe aus Modell („Planungsinput“)	Eingabe in Modell („Planungsoutput“)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauteileigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Abmessungen</li> <li>Lage</li> <li>Haupteigenschaften (Stahlbeton, Betonfestigkeitsklasse, ...)</li> <li>Besondere Eigenschaften (WU, Bauteilaktivierung, ...)</li> </ul> </li> <li>Sichtbetoneigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Sichtbetonklasse</li> <li>Individuelle Vereinbarungen</li> </ul> </li> <li>Architektonische Aussparungen (Fenster, Türen, ...)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Abmessungen</li> <li>Lage</li> </ul> </li> <li>Produktionsparameter Bauteil                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Betonierabschnitte</li> <li>Arbeits- und Dehnfugen</li> <li>Frischbetoneigenschaften</li> </ul> </li> <li>Terminplanung mit grober Ablaufstruktur, Vorgangsdauern und Bauteilzuordnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preisrichtwert [€] Schalungs- und Gerüstmaterial basierend auf dem überlieferten Materialstatus (Anteile Neumaterial respektive Gebrauchtmaterial)</li> <li>Ausführungsrichtwert [h/m<sup>2</sup>]</li> <li>Art des Schalungssystems mit Leistungsbeschreibung (Rahmenschalung, Trägerschalung)</li> <li>Vorhaltemenge mit Bezug zu den Vorgangsdauern</li> <li>Zuordnung des Schalungs- und Gerüstmaterials (Produktgruppen) zu den entsprechenden Einsätzen (Objektgeometrie)</li> </ul>

Abbildung 4: Daten- und Informationen in LOD<sup>FW</sup> 300

### 3.5 Inhalte der LOD<sup>FW</sup> 400

Die Entwicklungsstufe 400 spiegelt in der Prozessstruktur des Bauunternehmens die Phase zwischen Ausführungsplanung und Arbeitsvorbereitung wider. Das Modell des LOD<sup>FW</sup> 300 wird hierbei um Einbauteile und Einwirkungen, die sich aus den Bauzuständen ergeben, ergänzt. Auf Basis dieses Modells kann eine vollständige Schalungseinsatzplanung erstellt werden. Ausgabe dieser Schalungseinsatzplanung sind weiterhin projektbezogene Preis- und Ausführungsrichtwerte sowie detaillierte Informationen zum Schalungssystem (Produktinformationen). In dieser Entwicklungsstufe sollte spätestens der Vertrag für die Schalungslieferung finalisiert werden. Eine Übersicht der Ausgabe aus dem Modell und der Eingabe in das Modell für diese Entwicklungsstufe ist in Abbildung 5 dargestellt.

Ausgabe aus Modell („Planungsinput“)	Eingabe in Modell („Planungsoutput“)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauteileigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Abmessungen</li> <li>Lage</li> <li>Haupteigenschaften (Stahlbeton, Betonfestigkeitsklasse, ...)</li> <li>Besondere Eigenschaften (WU, Bauteilaktivierung, ...)</li> </ul> </li> <li>Sichtbetoneigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Sichtbetonklasse</li> <li>Individuelle Vereinbarungen</li> </ul> </li> <li>Architektonische Aussparungen (Fenster, Türen, ...)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Abmessungen</li> <li>Lage</li> </ul> </li> <li>Produktionsparameter Bauteil                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Betonierabschnitte</li> <li>Arbeits- und Dehnfugen</li> <li>Frischbetoneigenschaften</li> </ul> </li> <li>Terminplanung mit detaillierter Ablaufstruktur, Kalenderbezug, Vorgangsdauern und Bauteilzuordnung</li> <li>Einbauteile                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Lage</li> <li>Abmessungen</li> <li>Werkstoffe</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preisangebot [€] Schalungs- und Gerüstmaterial auf der Grundlage des Materialwertes (Angabe der Anteile Neumaterial respektive Gebrauchtmaterial)</li> <li>Ausführungsrichtwert [h/m<sup>2</sup>]</li> <li>Konkretes Produkt Schalungssystem mit Leistungsbeschreibung</li> <li>Vorhaltemenge mit Bezug zu Vorgangsdauern</li> <li>Zuordnung des Schalungs- und Gerüstmaterials im Detail zu den entsprechenden Einsätzen (Objektgeometrie)</li> </ul>

Abbildung 5: Daten- und Informationen in LOD<sup>FW</sup> 400

### 3.6 Inhalte der LOD<sup>FW</sup> 450

Die Entwicklungsstufe 450 spiegelt in der Prozessstruktur des Bauunternehmens die Phasen in der Spanne zwischen Arbeitsvorbereitung und Bauausführung wider. Sie entspricht der Entwicklungsstufe 400, basiert jedoch auf dem Vertrag für die Schalungslieferung. Output ist eine detaillierte Schalungseinsatzplanung gemäß Vertrag, welche unter anderem alle geometrischen Darstellungen der Schalungs- und Gerüstobjekte sowie Zusatzinformationen wie Aufbau- und Verwendungsanleitungen beinhalten kann. Eine Übersicht der möglichen Ausgabe aus dem

Modell und der Eingabe in das Modell für diese Entwicklungsstufe ist in Abbildung 6 dargestellt.

Ausgabe aus Modell („Planungsinput“)	Eingabe in Modell („Planungsoutput“)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOD<sup>FW</sup> 400 referenzierend zum Vertrag</li> </ul>	<p>Schalungsplanung gemäß Vertrag, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datensätze und Datenübergabe</li> <li>• Optimierung der Schalungslösung</li> <li>• Zuordnung des einzelnen Schalungselementes zum Bauteil (Tracking)</li> <li>• Visualisierung des Schalungseinsatzes – Geometriemodell (geometrische und technische Daten und Informationen der Schalungs- und Gerüstelemente)</li> <li>• Terminplanung des Schalungseinsatzes einschließlich Logistik (z.B. Liefer- und Abholtermine)</li> <li>• Einsatzinformationen, z.B. Aufbau- und Verwendungsanleitung</li> <li>• Verbleibende Einbauteile aus Schalung (z.B. Plattenanker)</li> <li>• Verbleibende Geometrien im Betonkörper (z.B. Ankerstelle, Auflagerentasche)</li> <li>• Temporäre Einbauteile aus Schalung (z.B. Kletterkonus, Anker)</li> </ul>

## 4 Umsetzung des BIM-Fachmodells

Die Anwendung des BIM-Fachmodells Schalungstechnik (Ortbetonbauweise) setzt zunächst voraus, dass die Eingabe- und Ausgabegrößen in eine definierte Parameterliste überführt werden, welche die Grundlage für eine datenbankbasierte Implementierung in die jeweiligen EDV-Systeme bildet. In der in Tabelle 1 abgebildeten Liste wurden die durch den Arbeitskreis identifizierten und als relevant eingestuften Parameter erfasst und der jeweiligen Entwicklungsstufe zugeordnet.

Die Parameterliste wurde exemplarisch als Grundlage zur Entwicklung eines prototypischen Parametertools herangezogen. Dadurch wurde aufgezeigt, dass ein stabiler Datenexport und Datentransfer in beliebige Planungssoftware möglich ist.

Abbildung 6: Daten- und Informationen in LOD<sup>FW</sup> 450

Tabelle 1: Parameterliste (Inhalt nach Planungsabschluss in den jeweiligen LOD<sup>FW</sup>)

Gliederung	ab LOD <sup>FW</sup>	Attribut
Schalungskomponente	100	Schalungstechnische Hilfwerte
		Referenzdaten
	200	Information Schalungssystem
		Leistungsbeschreibung
	300	Vorhaltemenge
	<b>BEISPIEL KLETTERKONUS</b>	
	450	Bezeichnung
		Artikelnummer
		Anzahl
		Eigengewicht
		Lage (x-, y-, z-Koordinate)
		Abmessungen (z.B. Länge, Breite, Höhe, ...)
		Tragfähigkeit
		Einwirkung in x-Richtung
Einwirkung in y-Richtung		
Einwirkung in z-Richtung		
Zeitinformationen	200	Ausführungsrichtwert Schalung
		Ablaufstruktur
	300	Vorgangsdauern
Preisinformationen	200	Preisinformation Schalung (normiert)
		Preisinformation Gerüst (normiert)
Bauteil	200	Bezeichnung
		Abmessungen (Länge, Breite, Dicke/Höhe)
		Lage (x-, y-, z-Koordinate)
		Haupteigenschaften
		Baumaterial
		Konstruktionsmethode
		Strukturklasse
		Betonfestigkeitsklasse
		Expositionsklasse
		Bewehrungsgrad (Volumen)
Bewehrungsgrad (Fläche)		

Gliederung	ab LOD <sup>FW</sup>	Attribut
		Besondere Eigenschaften
		Klasse Maßgenauigkeit
		Toleranzen
		Bauteilaktivierung
		WU-Beton
	400	Eigengewicht Beton / Bewehrung
		Weitere Einwirkungen
	300	Betonierabschnitt
		Lage Arbeitsfuge (x-, y-, z-Koordinate)
		Lage Dehnfuge (x-, y-, z-Koordinate)
Termininformation		
Aussparungen	200	Lage (x-, y-, z-Koordinate)
		Abmessungen (Länge, Breite, Höhe)
Einbauteile	400	Lage (x-, y-, z-Koordinate)
		Abmessungen (Länge, Breite, Höhe)
		Werkstoff
Verarbeitungseigenschaften	300	Konsistenzklasse
		max. horizontaler Frischbetondruck
Sichtbeton	200	Sichtbetonklasse
		Texturklasse
		Porigkeitsklasse
		Farbtongleichmäßigkeitsklasse
		Ebenheitsklasse
		Klasse Arbeits- und Schalhautfugen
		Schalhautklasse
Einsatz	450	Liefertermin Baustelle
		Rückliefertermin Baustelle
		Aufbau- und Verwendungsanleitung



**Herausgeber:**

**Güteschutzverband Betonschalungen Europa e. V.**

**Postfach 10 41 60, 40852 Ratingen**

**[www.gsv-betonschalungen.de](http://www.gsv-betonschalungen.de)**

**Schriftenführer:**

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko**

**TU Darmstadt**

**© 2017 Güteschutzverband Betonschalungen  
Europa e.V.**