



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Masterplan BIM Bundesfernstraßen

Rahmendokument: Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf -
Version 1.0

Inhaltsverzeichnis

Überblick über die Rahmendokumente.....	4
Kurzdarstellung.....	5
1. Einleitung.....	6
2. Bestehende Konvention zur Planerstellung.....	7
2.1 Planinhalte und Anforderungen.....	7
2.2 Konventionelle Umsetzung als zweidimensionale Konstruktion.....	9
3. Modellbasierte Planableitung.....	10
3.1 Technische Grundlagen.....	10
3.2 Prozesse der Modellierung und Planableitung.....	11
3.3 Hindernisse bestehender Konventionen.....	13
4. Empfehlungen zur Planableitung bei Ingenieurbauten.....	14
4.1 Grundüberlegungen zur Ergänzung bestehender Konventionen.....	14
4.2 Darstellungsformen.....	15
4.3 Blattaufteilung.....	17
4.4 Modellierungsumfang und Planinhalte.....	18
5. Musterbeispiel.....	20
6. Zusammenfassung.....	22
7. Ausblick.....	23
8. Literaturverzeichnis.....	24
Anhang.....	25
Abbildungsverzeichnis.....	26
Tabellenverzeichnis.....	27

Überblick über die Rahmendokumente

Das hier vorliegende Rahmendokument Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf ist Teil der Musterrichtlinie BIM (MR BIM). Die Rahmendokumente der MR BIM legen die einheitliche Anwendung der BIM-Methode fest und begleiten die im Masterplan BIM Bundesfernstraßen erläuterte Implementierungsstrategie. Sie liefern praxisorientierte Antworten zu den BIM-spezifischen Themen und Fragestellungen, die für ein bundesweit einheitliches BIM-Verständnis im Bereich der Bundesfernstraßen erforderlich sind.

Die Rahmendokumente der Version 1.0 wurden so aufbereitet, dass diese zu Beginn der Phase II der BIM-Implementierungsstrategie in eine neue Version der Musterrichtlinie BIM überführt werden können, gleiches gilt dann auch für die Phase III. Am Ende werden die Dokumente in die Musterrichtlinie BIM für den Regelprozess überführt.

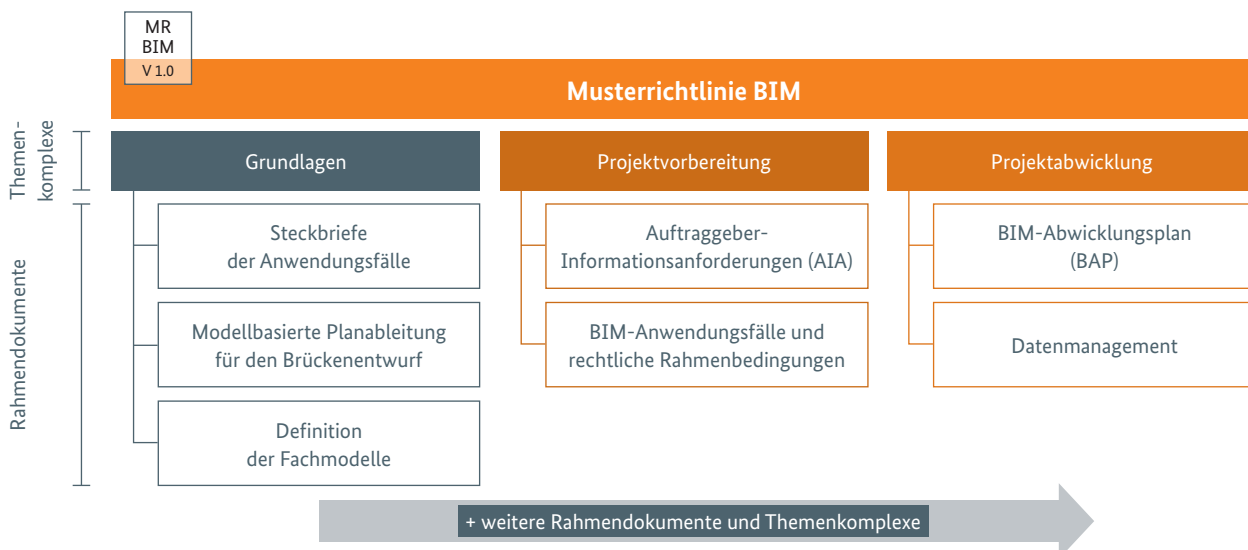
Rahmendokumente werden durch die vom BMVI initiierten und in der Bund-Länder-Dienstbesprechung BIM etablierten Fachgruppen erarbeitet. In diesen Gruppen arbeiten verschiedene Fachexperten bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BMVI, des Fernstraßenbundesamtes, der Autobahn GmbH, der DEGES, den Auftragsverwaltungen der Länder, der BAST und der FGSV mit BIM Deutschland an der weiteren Umsetzung der BIM-Implementierungsstrategie für die Bundesfern-

straßen. Dabei wurden sowohl die Erfahrungen aus den bereits abgeschlossenen und laufenden Projekten, die bewährten Handreichungen von BIM4INFRA2020 und die Beiträge aus der kontinuierlichen Beteiligung aller Beteiligten berücksichtigt. Zugleich wurden die allgemeinen Entwicklungen der BIM-Methode bei der nationalen und internationalen Standardisierung beachtet.

Somit spiegeln die Dokumente den jeweiligen Stand der Technik und die Fortschritte bei der Standardisierung wider. Diesen Wissensfortschritt reflektierend, ersetzen die Rahmendokumente die thematisch gleichen Teile der BIM4INFRA2020 Handreichungen und sind als Empfehlungen für zukünftige Projekte und für eine mögliche Anpassung verschiedenster Normen und Richtlinien zu verstehen.

Jedes Rahmendokument ist einer thematischen, sich am Projektablauf orientierenden Kategorie zugeordnet und in sich thematisch abgeschlossen. Querbezüge zu anderen Rahmendokumenten werden explizit hervorgehoben. Weitere Informationen zu den Rahmendokumenten können dem Dokument „Erläuterung der Rahmendokumente“ entnommen werden.

Die Version 1.0 der Musterrichtlinie BIM umfasst die in der Abbildung gezeigten Dokumente.



Kurzdarstellung

Das vorliegende Rahmendokument richtet sich an alle Anwender der BIM-Methode, die mit der Bearbeitung von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten betraut sind.

Die bestehenden Konventionen der Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) können auf eine modellbasierte Arbeitsweise nicht ohne Weiteres übertragen werden. Die geometrisch idealisierte Darstellung des Ingenieurbauwerks auf möglichst wenigen Plänen, wie sie der konventionellen Umsetzung als zweidimensionale Konstruktion zugrunde liegt, ist bei der modellbasierten Planung mit der BIM-Methode nicht anwendbar. Die Planableitung aus dem Modell führt zu anderen, geometrisch exakten, Darstellungen und ist mit abweichenden Konventionen verbunden. Dieser Umstand wird im vorliegenden Rahmendokument aufgegriffen. Das Dokument beschreibt folgende Kernaspekte:

- Darstellung der bestehenden Konventionen zur Dokumentation des Bauwerksentwurfs für Ingenieurbauten (RAB-ING)
- Beschreibung der technischen Grundlagen einer Planableitung aus dem Bauwerksmodell
- Hindernisse bestehender Konventionen bei der modellbasierten Arbeitsweise
- Alternative Darstellungsformen und Ergänzung bestehender Konventionen
- Empfehlungen für die modellbasierte Planableitung bei Ingenieurbauten
- Illustration der Empfehlungen am Musterbeispiel 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ der RAB-ING

Das Dokument gilt als Empfehlung für die Planableitung von Brückenbauwerken im Entwurf bei Anwendung der BIM-Methodik. Es werden alternative Darstellungsformen und konkrete Empfehlungen für das modellbasierte Aufstellen der Bauwerksentwürfe dargereicht, die bei BIM-Projekten ergänzend zur RAB-ING als Dokumentationsvorgabe vereinbart werden sollten.

1. Einleitung

Bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb der Bundesfernstraßeninfrastruktur sind verschiedene Normen und Richtlinien zu berücksichtigen. Für Brücken- und Ingenieurbauten sind insbesondere die Regelwerke der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) relevant. Diese betrachten den Entwurf, die Ausführung sowie die Erhaltung von Bundesfernstraßen [1]. Neben inhaltlichen und technischen Konventionen werden innerhalb der Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) [2] die wesentlichen Gesichtspunkte zur Baumaßnahme und den Entwurfsunterlagen zusammengefasst. Hierzu zählen beispielsweise Vorgaben zum Erläuterungsbericht, zur Kostenberechnung, zu den Bauwerksplänen und der Entwurfsstatik von Brücken- und Ingenieurbauwerken.

Die durch die RAB-ING formulierten Anforderungen sind im Zuge der Anwendung von Building Information Modeling (BIM) zu hinterfragen und hinsichtlich eines dreidimensionalen, modellorientierten Entwurfs zu ergänzen. Ein digitales Bauwerksmodell erfordert ein signifikant anderes Vorgehen bei der Erstellung von Bauwerksplänen. Die technischen Zeichnungen werden nicht länger als losgelöste 2D-Darstellungen erstellt, sondern weitestgehend aus den 3D-Modellen abgeleitet. Die jeweiligen Softwareprodukte zur Modellierung der Bauwerke verfügen über entsprechende Funktionalitäten. Die technische Umsetzung unterscheidet sich dabei in vielerlei Hinsicht von der bekannten Arbeitsweise der zweidimensionalen Konstruktion. Die hierbei gewählten Darstellungen basieren auf den Anforderungen einer händischen Planerstellung

mit dem Ziel die Konstruktion mittels möglichst wenigen Zeichenelementen und Plänen zu dokumentieren. Vor diesem Hintergrund werden in den bestehenden Richtlinien keine geometrisch exakten, sondern geometrisch idealisierte Darstellungsformen gewählt. Diese stellen die Konstruktion des Ingenieurbaus in Ansicht, Grundriss und Schnitt vereinfacht und kompakt dar. Diese Grundüberlegung der Dokumentationsform ist im Zuge der Planableitung aus Modellen aber als hinfällig zu bewerten, da die Zeichenelemente aus dem digitalen Bauwerksmodell abgeleitet werden und somit per se exakt sind. Idealisierte Darstellungen sind daher zu vermeiden und eine Dokumentation in einer größeren Anzahl von Schnitten und Ansichten sowie Plänen zu bevorzugen.

Das vorliegende Rahmendokument greift die Veränderungen in der Planerstellung auf, die sich durch die Verwendung eines digitalen 3D-Modells mit der BIM-Methode ergeben. Für die Dokumentation eines modellbasierten Bauwerksentwurfs wird eine alternative Darstellungsform aufgezeigt. Nachfolgend werden dafür zunächst die bestehenden Anforderungen für die Erstellung der Entwurfspläne von Ingenieurbauwerken nach RAB-ING zusammengestellt. Anschließend erfolgt eine Beschreibung der technischen Grundlagen für die modellbasierte Planableitung und der korrespondierenden Hindernisse durch aktuell geltende Dokumentationsvorgaben. Hieraus resultierend werden Empfehlungen zur Planableitung bei Neubaumaßnahmen von Brücken zusammengestellt und anhand des Musterbeispiels 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ [3] umgesetzt.

2. Bestehende Konvention zur Planerstellung

Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) gliedern sich in sechs Teile:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: Gliederung und Inhalt des Erläuterungsberichtes
- Teil 3: Aufstellen der Kostenberechnung
- Teil 4: Aufstellen des Bauwerksplanes
- Teil 5: Entwurfsstatik
- Teil 6: Musterbeispiele

Im Kontext des vorliegenden Rahmendokuments sind vor allem die Teile 4 und 6 von Relevanz. Der Teil 4 regelt die allgemeine Form und den Inhalt der Bauwerkspläne. Hierbei wird differenziert zwischen:

- Abschnitt 1: Neubaumaßnahmen von Brücken
- Abschnitt 2: Instandsetzung- und Ertüchtigungsmaßnahmen von Brücken
- Abschnitt 3: Maßnahmen des Ersatzneubaus von Brücken
- Abschnitt 4: Neu- und Umbaumaßnahmen von Tunneln in offener Bauweise
- Abschnitt 5: Neu- und Umbaumaßnahmen von Tunneln in geschlossener Bauweise
- Abschnitt 6: Lärmschutzwände und ähnliche Schutzwände
- Abschnitt 7: Verkehrszeichenbrücken

Für die verschiedenen Baumaßnahmen sowie Bauwerkstypologien sind in Teil 6 der RAB-ING Musterbeispiele zur Umsetzung dargereicht, die die in Teil 4 festgelegten Regeln praxisnah veranschaulichen.

Die Vielzahl der beschriebenen Baumaßnahmen und unterschiedlichen Bauwerkstypen können nicht allesamt den Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung darstellen. Daher wird in diesem Rahmendokument der Fokus auf Brückenneubauten (Teil 4 – Abschnitt 1) gelegt. Einige Inhalte der nachfolgenden Abschnitte lassen sich aber auch auf andere Maßnahmen und Bauwerkstypen adaptieren.

2.1 Planinhalte und Anforderungen

Für den Neubau von Brücken ist die gewählte Entwurfslösung in übersichtlicher Form darzustellen. Hierbei sind die folgenden technischen Zeichnungen des Bauwerks zu erstellen:

- Ansicht
- Längsschnitt
- Grundriss
- Regelquerschnitt
- Querschnitte
- Konstruktive Einzelheiten/Details

Darüber hinaus sind das Schriftfeld und die wesentlichen Bauwerksdaten, die Baustoffangaben, die Bodenkennwerte sowie die Angaben zur Lagerung, zu Fahrbahnübergängen und zur Materialverteilung gemäß den Formblättern der RAB-ING als Legenden auf den Plänen zu hinterlegen.

Im Regelfall ist ein einzelner Plan nicht ausreichend, um den Bauwerksentwurf in Gänze abzubilden. Je nach Größe und Komplexität werden die Darstellungen daher auf mehreren Plänen angeordnet. Üblich ist die Darstellung der Ansicht des Bauwerks, des Längsschnitts sowie des Grundrisses untereinander auf einem Übersichtsplan. Die nachfolgenden Pläne dienen der Darstellung

des Regelquerschnitts des Überbaus und weiterer charakteristischer Querschnitte rechtwinklig zur Brückenachse sowie konstruktiver Einzelheiten. In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die wichtigsten Konventionen der einzelnen Darstellungen kurz skizziert. Die detaillierte Beschreibung der Form und der Inhalte lässt sich dem Teil 4 – Abschnitt 1 der RAB-ING entnehmen.

Tabelle 1: Konventionen der RAB-ING für die verschiedenen Darstellungen bei Neubaumaßnahmen von Brücken

Darstellung	Konventionen
Ansicht	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I. d. R. im Maßstab 1:100 (bei kleineren Bauwerken 1:50 und bei Großbauwerken 1:200 oder kleiner) ▪ Bei geraden und schiefen Brücken Geländeschnitt parallel zur Brückenachse; bei gekrümmten Bauwerken gerader Geländeschnitt, der die Brückenachse zweckmäßig tangiert ▪ Parallelprojektion senkrecht zur Schnittführung
Längsschnitt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterhalb der Ansicht im gleichen Maßstab anzuordnen ▪ Schnittführung bei einteiligen Überbauten in der Bauwerksachse; bei zwei- oder mehrteiligen Überbauten in der Gradienten ▪ Mindestens bis 5 m hinter Flügelerde durch den Erdkörper fortzusetzen; hinter dem Erdkörper liegender Flügel als verdeckte Linien einzuzeichnen ▪ Bei schiefen Brücken werden Widerlager und Pfeiler einschließlich Gründung rechtwinklig zur Unterbauachse geschnitten; Überlagerung mit dem Längsschnitt in der Gradienten ▪ Darstellung der Bodenprofile aus dem geotechnischen Gutachten ▪ Detaillierte Auflistung darzustellender Elemente und Anforderungen siehe RAB-ING, Teil 4 – Abschnitt 1
Grundriss	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterhalb des Längsschnitts i. d. R. im gleichen Maßstab anzuordnen ▪ Umgebende Geländeform darzustellen ▪ Darstellung einer Brückenhälfte mit Draufsicht auf den Überbau, die andere Hälfte mit Draufsicht auf die Unterbauten mit abgehobenem bzw. aufgehendem Überbau und nicht hinterfüllten Widerlagern ▪ Detaillierte Auflistung darzustellender Elemente und Anforderungen siehe RAB-ING, Teil 4 – Abschnitt 1
Regelquerschnitt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelquerschnitt des Überbaus im Maßstab 1:50; bei breiteren Bauwerken evtl. auch kleiner ▪ Schnittführung rechtwinklig zur Brückenachse ▪ Detaillierte Auflistung darzustellender Elemente und Anforderungen siehe RAB-ING, Teil 4 – Abschnitt 1
Querschnitte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charakteristische Querschnitte zur eindeutigen Beschreibung des Bauwerks ▪ Schnittführung rechtwinklig zur Brückenachse ▪ Darstellung einschließlich Unterbauten und Gründung sowie umgebendem Gelände ▪ Darzustellen sind i. d. R.: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Querschnitt durch den Erdkörper am Flügelerde mit Blickrichtung auf das Widerlager ▪ Querschnitt durch den Überbau vor dem Widerlager mit Blickrichtung auf das Widerlager ▪ Querschnitt durch den Überbau mit Blickrichtung auf die Pfeiler ▪ Charakteristische horizontale Schnitte durch den Pfeiler
Konstruktive Einzelheiten/ Details	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Darzustellen sind Pfeilerköpfe und Pressenanordnung ▪ Soweit für die Beschreibung des Bauwerks erforderlich, Darstellung konstruktiver Einzelheiten (z. B. Zugänglichkeit von Bauteilen, Fugenausbildungen, Brückenausrüstungen)

2.2 Konventionelle Umsetzung als zweidimensionale Konstruktion

Die Aufstellung der Pläne der Ingenieurbauten erfolgt bis dato als rechnerunterstützte zweidimensionale Konstruktion mittels Computer Aided Design (CAD). Die entsprechenden Ansichten, Grundrisse, Schnitte und Details der Ingenieurbauten werden in der CAD-Software erstellt und auf dem entsprechenden Planlayout platziert.

Die Strukturierung der Zeichnungsobjekte erfolgt hierbei über Layer. Diese steuern i. d. R. die grafische Ausprägung der Zeichnungsobjekte und deren Sichtbarkeit. Oftmals existieren CAD-Richtlinien oder Layer-Konventionen als Unternehmens-Standards des Auftragnehmers oder seitens des Auftraggebers, die bei der Erstellung der Konstruktionszeichnungen zu berücksichtigen sind.

3. Modellbasierte Planableitung

Durch Building Information Modeling (BIM) etabliert sich eine neue Methodik bei der Planung, der Ausführung, dem Betrieb und der Instandhaltung von Bauwerken. Dies beeinflusst auch die Arbeitsweise bei der Erstellung von Bauwerksentwürfen maßgeblich. Im Kontext von BIM werden digitale Bauwerksinformationsmodelle erstellt. Die Pläne des Bauwerks werden nicht länger als losgelöste zweidimensionale Konstruktion erstellt, sondern unmittelbar aus dem 3D-Modell abgeleitet. Durch diese Ableitung wird eine Konsistenz von Modell und Plänen gewährleistet und zudem werden Widersprüche zwischen unterschiedlichen Plandarstellungen (z. B. in Schnitt und Grundriss) technologisch ausgeschlossen. Hierdurch werden zentrale Vorteile der BIM-Methode nach dem Stufenplan Digitales Planen und Bauen [4] (Vermeidung von Planungsfehlern, widerspruchsfreie Planung) praktisch verankert.

3.1 Technische Grundlagen

Die Modellierung der Bauwerke wird in einer BIM-fähigen Autorensoftware durchgeführt. Die Umsetzung erfolgt hierbei im Regelfall anhand

parametrischer objektorientierter Modellierungsansätze [5]. Die Modelle werden dabei auf Basis wesentlicher geometrischer Randbedingungen (Haupt- und Sekundärachsen, Gradiente, Stationierung, Querneigung etc.) erstellt. Änderungen dieser Randbedingungen bedingen eine automatisierte Anpassung der abhängigen Geometrie.

Für die Generierung von Ansichten, Grundrissen und Schnitten stehen in der Modellierungssoftware entsprechende Werkzeuge zur Verfügung. Die aus dem Modell abgeleiteten Plandarstellungen sind in vielen Softwareanwendungen assoziativ. Änderungen am Modell werden automatisch auf die in den Plänen abgebildete Geometrie übertragen. Ansichten des Bauwerks können als orthogonale oder perspektivische Projektion aus beliebigen Blickwinkeln erzeugt werden. Grundrisse des Bauwerks werden entlang einer definierten horizontalen Ebene mit einer definierten Ansichtstiefe erstellt. Gleiches gilt für Schnitte des Bauwerks. Diese werden entlang einer geraden Schnittebene, mit einer definierten Schnitttiefe, erstellt (siehe Abbildung 1).

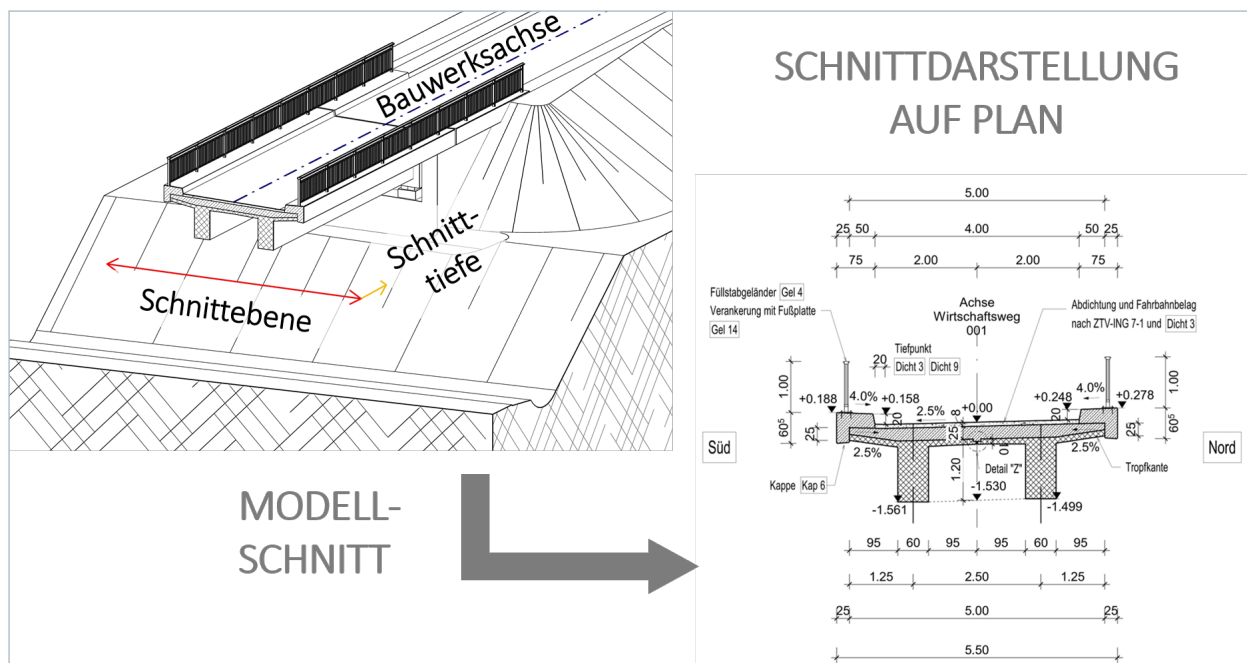


Abbildung 1: Prinzip der Ableitung eines Schnitts aus dem Modell (© Schüßler-Plan)

Hierbei handelt es sich um geometrisch exakte Abbildungen. In der Darstellung auf dem Plan sind sämtliche Kanten der geschnittenen Objekte sowie die innerhalb der festgelegten Tiefe des Schnittes befindlichen Objekte abgebildet. Da die Objekte des Modells als Volumenkörper repräsentiert sind, werden für die in der Schnittebene geschnittenen Bauteile, in Abhängigkeit von den grafischen Festlegungen der Objekte, entsprechende Muster der Schnittflächen dargestellt.

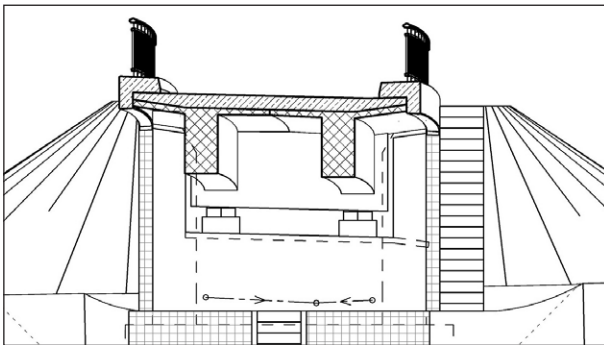


Abbildung 2: Geometrisch exakte Schnittdarstellung abgeleitet aus dem Modell (© Schüßler-Plan)

Im Kontext gekrümmter Bauwerke (Bogen oder Klothoide in der Bauwerksachse bzw. Neigung oder Kappen- und Wannenausrundung in der Gradiente) bedeutet die exakte geometrische Abbildung, dass nur bei einer Schnitttiefe gleich bzw. annähernd Null übersichtliche Darstellungen entstehen. Anderenfalls werden die innerhalb der festgelegten Schnitttiefe befindlichen gekrümmten Bauwerkskanten räumlich abgebildet. Die resultierende Darstellung (siehe Abbildung 2) weicht von den idealisierten Darstellungsformen der RAB-ING ab (siehe Abbildung 3).

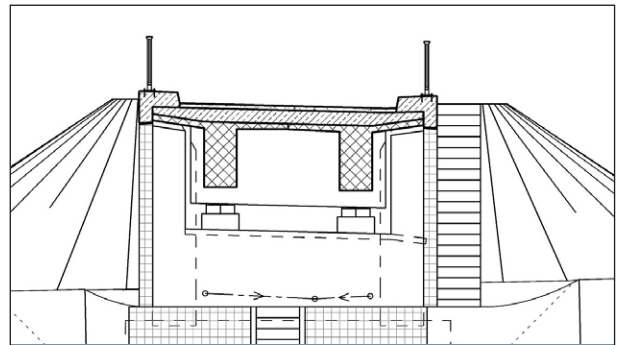


Abbildung 3: Geometrisch idealisierte Schnittdarstellung gemäß bestehender Konventionen (© Schüßler-Plan)

Die aus dem Modell abgeleiteten Darstellungen werden anschließend um Bemaßungen und Beschriftungen erweitert und auf den Planlayouts platziert. Hierdurch werden die wesentlichen Konstruktionsmerkmale und geometrischen Abmessungen dargestellt. Da die Modelle neben der reinen Geometrie zahlreiche weitere objektbezogene Informationen und Daten (Semantik) enthalten, können insbesondere auch intelligente Beschriftungen von Bauteilen vorgenommen werden. Hierbei werden die im Modell hinterlegten alphanumerischen Bauteilinformationen ausgelesen und in den Beschriftungsobjekten referenziert.

3.2 Prozesse der Modellierung und Planableitung

Der Prozess zur Aufstellung der Bauwerkspläne ändert sich durch den Einsatz der BIM-Methodik. Anders als bei der in Abschnitt 2.2 beschriebenen konventionellen Arbeitsweise als zweidimensionale Konstruktion, die unmittelbar in der Erstellung der technischen 2D-Zeichnungen mündet, spaltet sich der Prozess bei der modellbasierten Arbeitsweise im Wesentlichen in die Arbeitsschritte:

- Modellierung des Bauwerks
- Planableitung aus dem Modell

Obwohl eine Ableitung der Plandarstellungen einfach möglich ist und diese oftmals assoziativ mit dem Modell verknüpft sind, ist die Erstellung final beschrifteter und bemaßter Darstellungen erst nach abgeschlossener Modellierung sinnvoll. Die Modelle sind vor der Planableitung einer Kollisionsprüfung zu unterziehen, um die Planableitung auf Basis geometrisch konsistenter Modelle durchzuführen. Im Laufe der Entwurfsbearbeitung ist die Geometrie der Modelle daher vorab mit dem Auftraggeber abzustimmen und in der vorliegenden Form bestätigen zu lassen, bevor eine Ableitung von Plänen erfolgt.

Die abgeleiteten Darstellungen sind i. d. R. in der Autorensoftware nachzubearbeiten. Hierzu zählen beispielsweise die Steuerung der Sichtbarkeit einzelner Objekte, Überschreibungen der Grafiken

von Linien und Flächenfüllmustern oder Erweiterung der Darstellungen um konstruktive Einzelheiten und Detailelemente, die nicht Gegenstand der Modellierung sind. Anpassungen des Modells führen teilweise dazu, dass Referenzen und Abhängigkeiten von Beschriftungen und Bemaßungen neu erstellt sowie vorgenommene Nachbearbeitungen ebenfalls neu angepasst werden müssen.

Hieraus resultiert, dass Abstimmungen zu geometrischen Ausbildungen, gerade in frühen Projektphasen, vorrangig auf Basis von Bauwerksmodellen erfolgen. Der Austausch der Pläne und die Abstimmung auf deren Basis erfolgt erst gegen Ende der Leistungsphase.

Die einzelnen zuvor beschriebenen Schritte sind in der Abbildung 4 exemplarisch dargestellt.

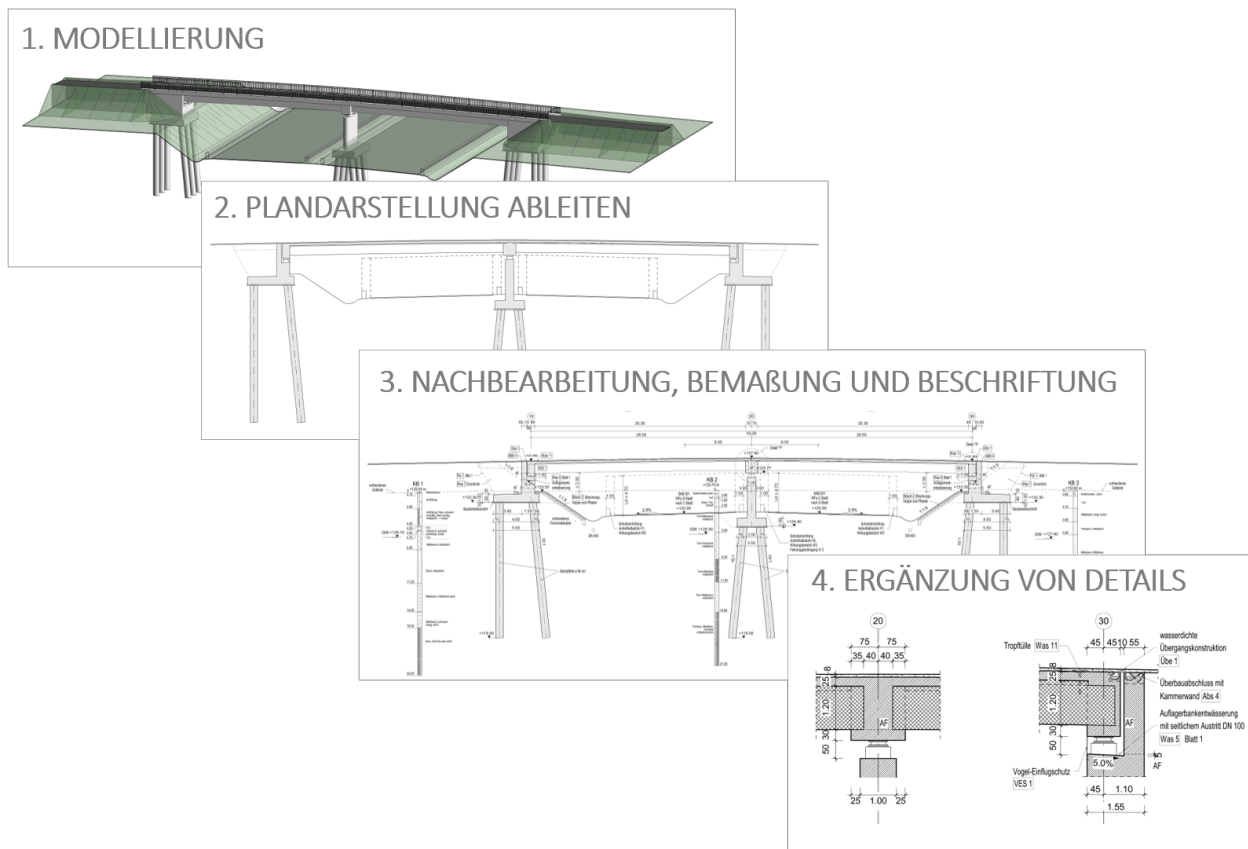


Abbildung 4: Schritte bei der modellbasierten Arbeitsweise zur Erstellung von Bauwerksentwürfen (© Schüßler-Plan)

3.3 Hindernisse bestehender Konventionen

Mit den in Abschnitt 2.1 beschriebenen aktuellen Darstellungsformen der RAB-ING gehen bei einer modellbasierten Arbeitsweise einige Hindernisse einher. Diese werden nachfolgend näher erläutert. Aufbauend hierauf werden in Abschnitt 4 alternative Vorgehensweisen erarbeitet, die eine modellbasierte Planableitung zulassen und zeitgleich alle relevanten Informationen darstellen.

Die aktuell geltenden Konventionen der RAB-ING wurden im Kontext einer Erstellung von Bauwerksentwürfen als zweidimensionale Konstruktion aufgestellt (siehe Abschnitt 2.2). Sie haben das Ziel, die Inhalte komprimiert auf wenigen Planansichten darzustellen. Ein Beispiel hierfür ist die kombinierte Ansicht von Überbauten und Unterbauten im Lageplan. Eine solche geometrisch idealisierte Darstellung des Ingenieurbauwerks auf möglichst wenigen Plänen ist auf die modellbasierte Planung im Kontext von BIM (vgl. Abschnitt 3.1) nicht übertragbar. Die Planableitung aus dem Modell führt zu anderen, geometrisch exakten, Darstellungen und ist mit abweichenden Konventionen verbunden. Hierdurch sind insbesondere folgende Darstellungen nicht ohne Weiteres richtlinienkonform ableitbar:

- Längsschnitte bei schiefen Brücken mit der Darstellung rechtwinklig zur Unterbauachse geschnittener Widerlager und Pfeiler in Kombination mit der Schnittführung des Überbaus entlang der Bauwerksachse bzw. Gradienten
- Grundrisse mit der Darstellung einer Brückenhälfte mit Draufsicht auf den Überbau in Kombination mit der Draufsicht auf die Unterbauten mit abgehobenem bzw. aufgehendem Überbau und nicht hinterfüllten Widerlagern der anderen Hälfte

- Querschnitt durch den Erdkörper am Flügelende in Kombination mit der idealisierten Ansicht auf das Widerlager
- Querschnitt durch den Überbau vor dem Widerlager in Kombination mit der idealisierten Ansicht auf das Widerlager
- Querschnitt durch den Überbau in Kombination mit der idealisierten Ansicht auf die Pfeiler

Grundsätzlich lassen sich kombinierte Darstellungsformen (vgl. Spiegelstriche 1 und 2) bei der modellbasierten Planableitung nicht in einer gemeinsamen Darstellung vereinen. Hierbei wäre stets die Überlagerung mehrerer aus dem Modell abgeleiteter 2D-Darstellungen erforderlich. Eine Überlagerung ist nicht widerspruchsfrei mit dem Modell und die Beschriftung bzw. Bemaßung in der kombinierten Ansicht ist i. d. R. nicht realisierbar.

Darüber hinaus ist die idealisierte Darstellung eines Schnitts durch den Überbau bzw. Erdkörper mit der Ansicht der Unterbauten (vgl. Spiegelstriche 3 bis 5) gemäß den aktuell geltenden Konventionen nicht ohne Weiteres umsetzbar. Neben einer erforderlichen Überlagerung mehrerer Ansichten ist hier die idealisierte Abbildung der Bauwerkskanten ohne räumliche Darstellung erforderlich (siehe Abbildung 3). Dies ist aus technischer Hinsicht bei i. d. R. geneigten bzw. ausgerundeten Gradienten oder gekrümmten Bauwerksachsen nicht möglich (vgl. Abschnitt 3.1). Innerhalb des Schnittbereichs befindliche Objekte werden in ihrer exakten Geometrie abgebildet (siehe Abbildung 2).

4. Empfehlungen zur Planableitung bei Ingenieurbauten

Die in Abschnitt 3 dargelegten technischen Randbedingungen einer modellbasierten Arbeitsweise sowie auftretende Hindernisse durch die aktuellen Darstellungsformen haben zur Folge, dass Empfehlungen für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten, die aus Modellen abgeleitet werden, zu definieren sind.

4.1 Grundüberlegungen zur Ergänzung bestehender Konventionen

Grundsätzlich lässt sich anhand der dargestellten Zusammenhänge festhalten, dass die bestehende geometrisch idealisierte Darstellung auf möglichst wenigen Plänen bei einer modellbasierten Arbeitsweise im Kontext von BIM nicht zielführend ist (vgl. Abschnitt 3.3). Dies hat zur Folge, dass in Summe mehr Darstellungen (u. a. Grundrisse und Schnitte) generiert werden. Diese lassen sich einfach aus dem Modell ableiten, da das Bauwerk vorab durchgängig dreidimensional konstruiert wurde. Eine Überlagerung bzw. Kombination meh-

rer abgeleiteter Abbildungen in ein und derselben Plandarstellung gilt es zu vermeiden, da diese in sich nicht widerspruchsfrei bzw. verständlich ist. Zudem ist zu berücksichtigen, dass sämtliche Planableitungen aus dem Modell zu einer Abbildung der exakten Geometrie führen. Idealisierte Darstellungen, wie sie den aktuellen Darstellungsformen zugrunde liegen, können daher nicht ohne Weiteres abgebildet werden. Bei Schnitten ist eine möglichst geringe Schnitttiefe zu wählen, um übersichtliche Darstellungen aus dem Modell abzuleiten.

Durch die Erstellung eines dreidimensionalen Modells sind neue Darstellungsformen ableitbar, die im Kontext einer herkömmlichen zweidimensionalen Konstruktion nicht oder nur schwierig erzeugt werden können. Insbesondere 3D-Ansichten des Bauwerks können als Perspektive oder orthogonale Projektion einfach aus dem Modell erzeugt werden. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise 3D-Ansichten (siehe Abbildung 5), mit oder ohne Schnitt des Bauwerks, generieren.

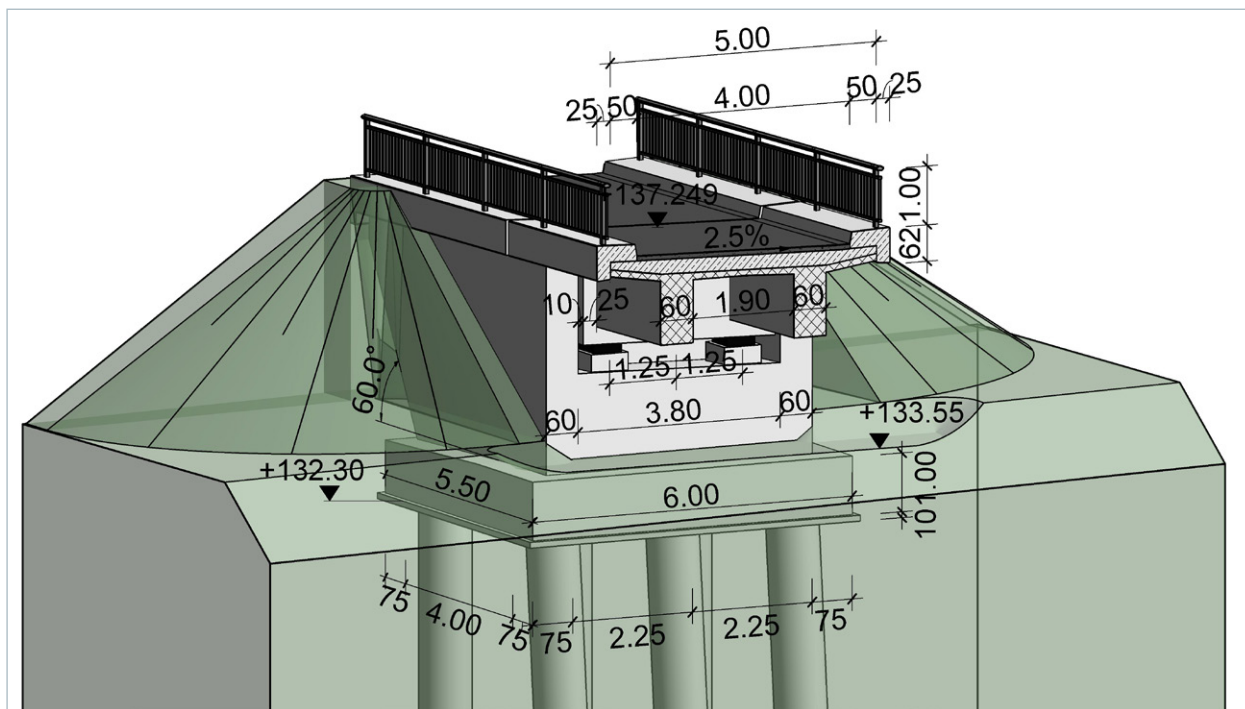


Abbildung 5: 3D-Ansicht mit orthogonalem Schnitt zur Bauwerksachse (© Schüßler-Plan)

Auch dreidimensionale Explosionszeichnungen, in der einzelne Bauteile des Bauwerks „gesprengt“ und räumlich voneinander getrennt abgebildet werden, lassen sich aus den Modellen erzeugen. Die im Projekt erzeugten 3D-Ansichten sind ergänzende Darstellungen, die i. d. R. nicht bemaßt werden. Sie dienen dem besseren Verständnis des Bauwerks.

Für die auf einem Bauwerksplan abgebildete 3D-Ansicht ist im Grundriss die Blickrichtung zu hinterlegen. Ein exemplarisches Symbol lässt sich den im Rahmen des vorliegenden Rahmendokuments abgeleiteten Plänen des Musterbeispiels 6-2-1 (vgl. Abschnitt 5) entnehmen.

Neben den abgeleiteten Plänen sind auch die erstellten Modelle des Bauwerks als Liefergegenstand der Planung anzusehen. Diese werden als Fachmodelle Ingenieurbau bezeichnet. Die zu den Plänen korrespondierenden Fachmodelle sind in einer Legende auf den Plänen zu benennen. Gleiches gilt für die den Modellen zugrunde liegenden Projektnullpunkte (Hinweis: Die Erstellung der Fachmodelle erfolgt in relativen Koordinaten, zu einer Überführung in globale Koordinaten ist der Projektnullpunkt daher von besonderem Interesse). Nähere Erläuterungen zur modellbasierten Umsetzung von Bauprojekten anhand von Fachmodellen lassen sich dem Rahmendokument „Definition der Fachmodelle“ entnehmen.

4.2 Darstellungsformen

Folgende Darstellungen zur funktionalen und technischen Beschreibung von Bauwerksentwürfen bei Ingenieurbauten werden bei einer modellbasierten Planableitung als zielführend erachtet:

1. Übersicht:

- 3D-Ansicht des mit der Darstellung des gesamten Bauwerks, einschließlich umgebendem Gelände

- Abgewickelter Längsschnitt in der Bauwerksachse bzw. der Gradiente
- Grundriss der gesamten Brücke mit Draufsicht auf den Überbau; Darstellung der verdeckten Unterbauten und des umgebenden Geländes

2. Widerlager:

- Bei schiefen Brücken Längsschnitt durch das Widerlager, einschließlich Gründung mit Schnittführung rechtwinklig zur Unterbauachse bzw. Widerlagerwand
- Draufsicht auf das Widerlager mit umgebendem Gelände; ohne Darstellung des Überbaus
- Ansicht des Widerlagers mit umgebendem Gelände; ohne Darstellung des Überbaus (Interaktion Überbau – Unterbau in gesondertem Querschnitt)
- Anschnitt des Widerlagers: Querschnitt des Überbaus rechtwinklig zur Bauwerksachse mit Schnittführung unmittelbar tangential zur Außenkante der Widerlagerwand; ohne Darstellung des umgebenden Geländes (Interaktion Unterbau – Gelände in gesondertem Ansicht)
- Rückansicht des Widerlagers mit umgebendem Gelände; ohne Darstellung des verdeckten Überbaus
- Längsansicht der Flügel mit umgebendem Gelände
- Ergänzende 3D-Ansicht mit der Darstellung des Widerlagers; 3D-Schnittbereich des Überbaus vor dem Widerlager; i. d. R. ohne Darstellung des umgebenden Geländes

3. Pfeiler:

- Draufsicht auf den Pfeiler mit umgebendem Gelände aber ohne Darstellung des Überbaus
- Queransicht des Pfeilers mit umgebendem Gelände; ohne Darstellung des Überbaus (Interaktion Überbau – Unterbau in gesondertem Querschnitt)
- Anschnitt des Pfeilers: Querschnitt des Überbaus rechtwinklig zur Bauwerksachse mit Schnittführung tangential zur Pfeilerkante; ohne Darstellung des umgebenden Geländes (Interaktion Unterbau – Gelände in gesonderter Ansicht)
- Längsansicht des Pfeilers mit umgebendem Gelände
- Ergänzende 3D-Ansicht mit der Darstellung des Pfeilers; 3D-Schnittbereich des Überbaus vor dem Pfeiler; i. d. R. ohne Darstellung des umgebenden Geländes

4. Regelquerschnitt

- Bestehende Konventionen zur Darstellung bleiben unberührt

5. Konstruktive Einzelheiten/Details

- Darstellung konstruktiver Einzelheiten; i. d. R. Ableitung der übergeordneten Bauteilgeometrie aus dem Modell und nachträgliche Erweiterung von Detailelementen in der abgeleiteten 2D-Darstellung, vereinzelt reine 2D-Darstellungen

Die zuvor beschriebenen Empfehlungen werden in den nachfolgenden Abbildungen illustriert. Abbildung 6 zeigt die exemplarische Darstellung der Ansicht des Widerlagers nach bestehenden Konventionen der RAB-ING. Abbildung 7 bildet die Empfehlung zur Darstellung der Inhalte bei der modellbasierten Arbeitsweise ab. Hier wird die Ansicht auf

das Widerlager mit umgebendem Gelände ohne die Darstellung des Überbaus vorgesehen, um eine übersichtliche Darstellung zu erhalten (Darstellung mit Überbau vgl. Abbildung 2). Die Interaktion zwischen dem Überbau und dem Unterbau wird als Anschnitt des Überbaus am Widerlager in einer gesonderten Darstellung dargereicht.

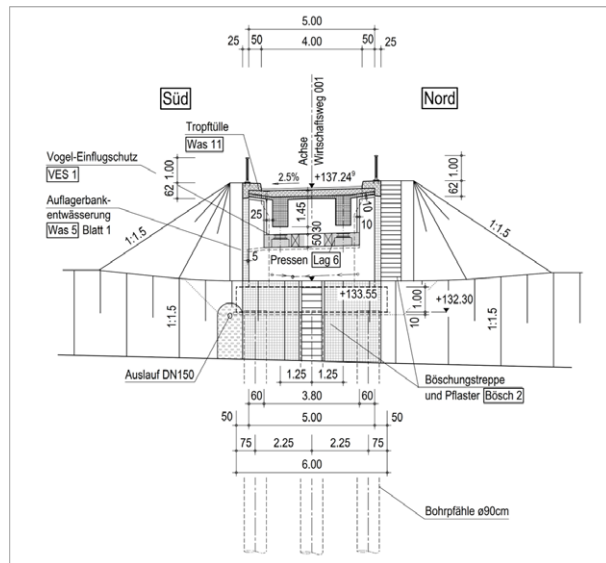


Abbildung 6: Ansicht des Widerlagers nach bestehender Konvention (© Schüßler-Plan)

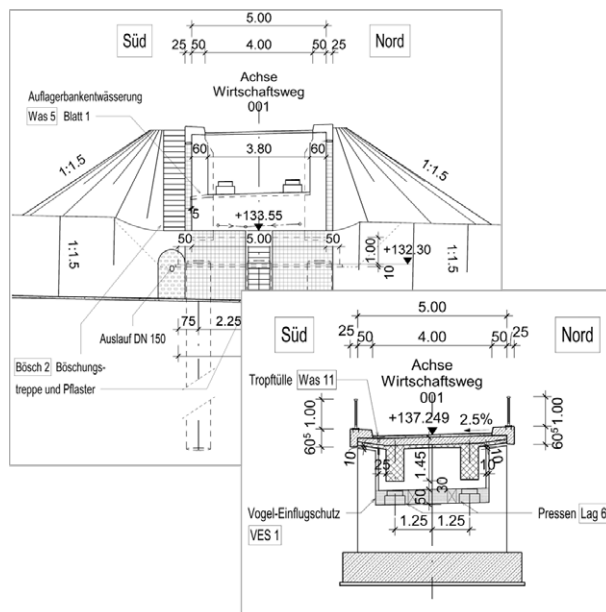


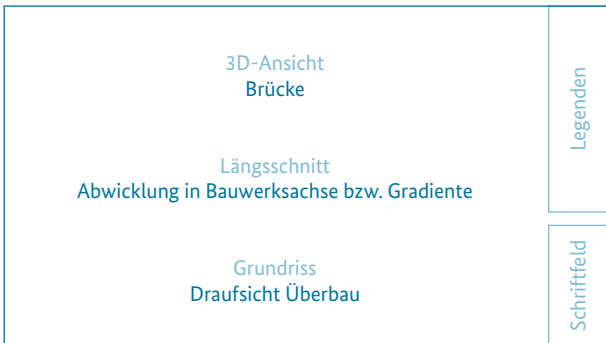


Abbildung 7: Empfehlung zur Darstellung des Widerlagers (Aufteilung in Ansicht Unterbau und Anschnitt des Überbaus am Widerlager) (© Schüßler-Plan)

4.3 Blattaufteilung

Aufgrund der größeren Anzahl an Darstellungen wird eine angepasste Blattaufteilung für sinnvoll erachtet. In Anlehnung an die objektorientierte Arbeitsweise bei der Modellierung erfolgt auch

die bei der Platzierung der Darstellungen auf den Planlayouts eine bauteilbezogene Anordnung. Folgendes Schema wird als sinnvoll angesehen:

Tabelle 2: Empfehlungen zur Blattaufteilung bei einer modellbasierten Planableitung

Plan	Beschreibung
<p>Planlayout 01 – Übersicht</p>  <p>The diagram for Planlayout 01 shows a 3D view of a bridge at the top, a longitudinal section below it, and a plan view at the bottom. The longitudinal section is labeled 'Abwicklung in Bauwerksachse bzw. Gradiente'. The plan view is labeled 'Draufsicht Überbau'. To the right of the diagram are two vertical boxes: 'Legenden' and 'Schriftfeld'.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 3D-Ansicht des gesamten Bauwerks mit umgebendem Gelände; dient dem besseren Verständnis des Bauwerks Längsschnitt unterhalb der Ansicht anordnen Grundriss ausschließlich mit Draufsicht des Überbaus in gleichem Maßstab unterhalb des Längsschnitts anordnen
<p>Planlayout 02 – Widerlager</p>  <p>The diagram for Planlayout 02 shows a grid of views for bridge piers. The top row contains: Querschnitt Ansicht Überbau am Widerlager, Querschnitt Ansicht Widerlager, Querschnitt Rückansicht Widerlager, and 3D-Anschnitt Widerlager. The bottom row contains: Längsschnitt Ansicht Flügel, Grundriss Draufsicht Widerlager, Längsschnitt Ansicht Flügel, and Details. To the right are two vertical boxes: 'Legenden' and 'Schriftfeld'.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ansicht Widerlager oben mittig anordnen Draufsicht auf Widerlager in gleichem Maßstab unterhalb Ansicht; Ausrichtung an Bauwerksachse Anschnitt und Rückansicht Widerlager in gleichem Maßstab neben Ansicht; Ausrichtung in gleicher Höhenlage Ansichten Flügel neben Draufsicht Widerlager Ergänzende 3D-Ansicht und Details des Widerlagers an freien Stellen anordnen
<p>Planlayout 03 – Pfeiler</p>  <p>The diagram for Planlayout 03 shows a grid of views for bridge piers. The top row contains: Querschnitt Ansicht Überbau am Pfeiler, Querschnitt Ansicht Pfeiler, and Regelquerschnitt. The bottom row contains: Längsschnitt Ansicht Pfeiler, Grundriss Draufsicht Pfeiler, 3D-Anschnitt Pfeiler, and Details. To the right are two vertical boxes: 'Legenden' and 'Schriftfeld'.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ansicht Pfeiler oben mittig anordnen Draufsicht auf Pfeiler in gleichem Maßstab (ggf. größerer Maßstab) unterhalb Ansicht; Ausrichtung an Bauwerksachse Anschnitt Widerlager in gleichem Maßstab neben Ansicht; Ausrichtung in gleicher Höhenlage Längsansicht neben Draufsicht Pfeiler Regelquerschnitt, ergänzende 3D-Ansicht und Details des Pfeilers an freien Stellen anordnen

Die Anzahl der Pläne und die individuelle Aufteilung kann je nach Projektgröße und -typ variieren. Die einzelnen Darstellungen sind auf den Layouts so zu platzieren, dass entsprechende Bauwerksachsen deckungsgleich über- oder nebeneinander liegen.

Die in Teil 4 – Abschnitt 1 der RAB-ING beschriebenen darzustellenden Planinhalte von Grundrissen, Längs- und Querschnitten sowie die zugrunde zu legenden Maßstäbe bleiben von den zuvor beschriebenen Empfehlungen unberührt. Ergänzende 3D-Ansichten besitzen keine direkte Maßstäblichkeit.

4.4 Modellierungsumfang und Planinhalte

Differenziert zu betrachten ist an dieser Stelle, welche Objekte modelliert und bei der Planableitung automatisiert aus dem Modell generiert bzw. welche manuell in den 2D-Darstellungen ergänzt werden. Die Abbildung 8 zeigt exemplarisch den Längsschnitt des Musterbeispiels 6-2-1. Aus dem Modell abgeleitete Objekte sind farblich hervorgehoben.

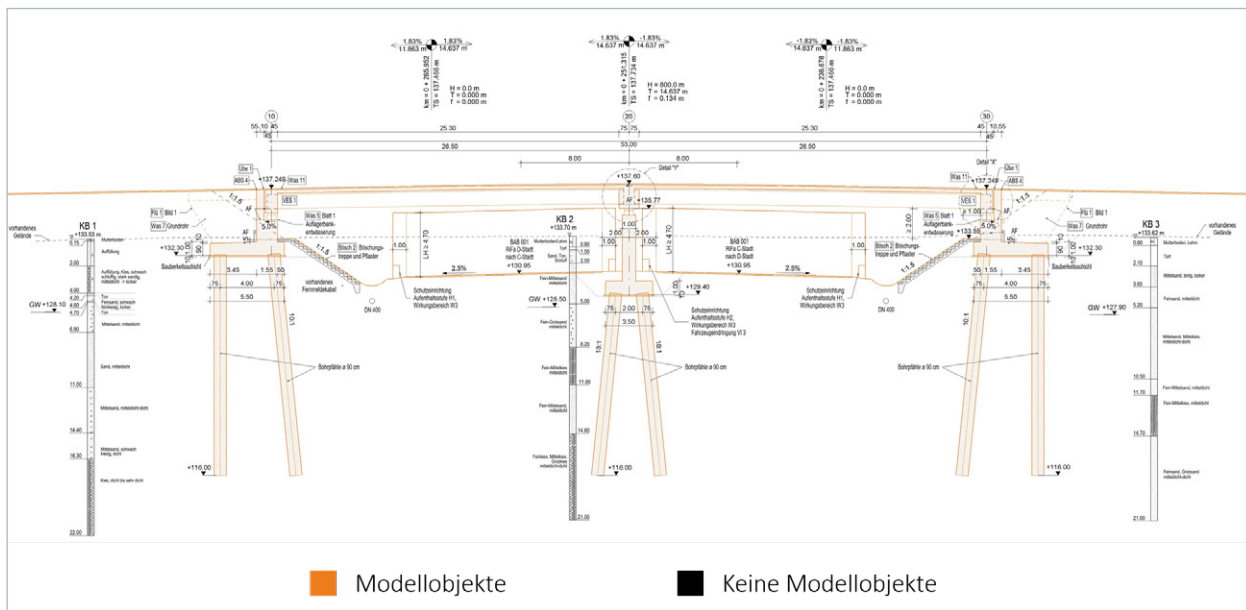


Abbildung 8: Gegenüberstellung von aus dem Modell abgeleiteten und manuell ergänzten Objekten einer exemplarischen Plandarstellung (© Schüßler-Plan)

Grundsätzlich sind alle Brückenbauteile (Überbau, Unterbau, Gründungen, Kappen, Geländer etc.) verpflichtender Bestandteil der Modellierung. Diese sind auf Grundlage der vom Verkehrsplaner definierten Trassenführung zu modellieren. Ebenso hat die Integration eines digitalen Geländemodells sowie die Modellierung von Böschungskörpern und Hinterfüllungen zu erfolgen. Sämtliche Mo-

dellobjekte sind eindeutig zu klassifizieren. Optionaler Bestandteil der Modellierung sind i. d. R. konstruktive Einzelheiten oder Ausstattungselemente, wie Entwässerungssysteme oder Übergangskonstruktionen. Diese können daher auch nachträglich in den abgeleiteten Plänen ergänzt werden.

Die Tabelle 3 stellt Empfehlungen für zu modellierende Objekte als Vorschlag dar. Die Auflistung hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Detaillierte oder abweichende Festlegungen sind projektspezifisch festzulegen.

Tabelle 3: Exemplarischer Auszug zu modellierender und manuell in abgeleiteten Plänen zu ergänzende Objekte

Verpflichtende Modellierung	Optionale Modellierung
Überbau (Fahrbahnplatte, Längsträger, Querträger etc.)	Verbauten
Unterbau (Pfeiler, Widerlager, Lager etc.)	Baugruben/Aushub
Gründung (Fundamente, Pfähle, Sauberkeitsschicht etc.)	Diensttreppen
Kappen	Kabel-/Leitungstrassen
Geländer	Entwässerungssysteme
Beläge	Übergangskonstruktionen
Erdbau (Böschungen, Hinterfüllungen etc.)	Abdichtungen
Schutzwände	Pressen
Stützwände	Beleuchtung
Lichttraumprofile/Schutzeinrichtungen	Beschilderung
...	...

Im Kontext des Methoden-Wandels von der konventionellen Planerstellung als zweidimensionale Konstruktion hin zur modellbasierten Planableitung sei darauf hingewiesen, dass gegenwärtige CAD-Richtlinien und Layer-Konventionen (vgl. Abschnitt 2.2) im Zuge einer BIM-Planung oft keine Anwendung finden können. Für die aus dem Modell abgeleiteten Pläne ist zwar aus der Autoresensoftware i. d. R. ein Export von CAD-Daten, z. B. im DWG-Format, möglich, eine komplette Über-

führung der Modellstruktur in Layer kann hierbei aber nicht ohne Weiteres erfolgen. Dies führt dazu, dass etwaige Layer-Konventionen beim modellbasierten Arbeiten nicht eins zu eins umgesetzt werden können und anzupassen sind. Darüber hinaus sind Layer-Konventionen im Zuge einer BIM-Planung ohnehin obsolet, da eine Klassifizierung und Strukturierung des Modells über die Semantik erfolgt. Hierzu sind im Projekt entsprechende Vorgaben aufzustellen.

5. Musterbeispiel

Zur Illustration der in Abschnitt 4 dargelegten Empfehlungen zur Planableitung bei Neubaumaßnahmen von Brücken, erfolgt im Rahmen des vorliegenden Rahmendokuments die Modellierung des Musterbeispiels 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ der RAB-ING und hierauf aufbauend die Ableitung von Plänen aus dem Modell.



Abbildung 9: Visualisierung des Musterbeispiels 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ (© Schüßler-Plan)

Der Entwurf des Bauwerks wird auf drei Planlayouts funktional und technisch beschrieben. Die gewählten Darstellungen sowie die Blattaufteilung orientieren sich an den in Abschnitt 4.2 und 4.3 getroffenen Empfehlungen:

1. Plan 01 – Übersichtsplan

- 3D Ansicht der gesamten Brücke
- Längsschnitt A-A in der Bauwerksachse
- Grundriss – Draufsicht Überbau

2. Plan 02 – Widerlager (gilt für beide Widerlager; werden identisch ausgebildet)

- Querschnitt B-B: Ansicht Widerlager
- Querschnitt C-C: Ansicht Überbau an Außenkante Widerlager
- Querschnitt D-D: Rückansicht Widerlager
- Längsschnitt E-E: Ansicht Flügel (gilt für beide Flügel; werden identisch ausgebildet)
- Grundriss – Draufsicht Widerlager
- 3D-Ansicht Widerlager mit Schnitt des Überbaus orthogonal zur Bauwerksachse
- Detail „X“: Endauflager

3. Plan 03 – Pfeiler und Regelquerschnitt

- Regelquerschnitt
- Querschnitt F-F: Ansicht Pfeiler
- Querschnitt G-G: Anschnitt Überbau an Außenkante Pfeiler
- Längsschnitt H-H: Ansicht Pfeiler

- Grundriss – Draufsicht Pfeiler
- 3D-Ansicht Pfeiler mit Schnitten des Überbaus orthogonal zur Bauwerksachse
- Detail „Y“: Mittelaufleger
- Detail „Z“: Fertigteilfuge

Die nachfolgende Abbildung 10 stellt exemplarisch den „Plan 02 – Widerlager“ dar.

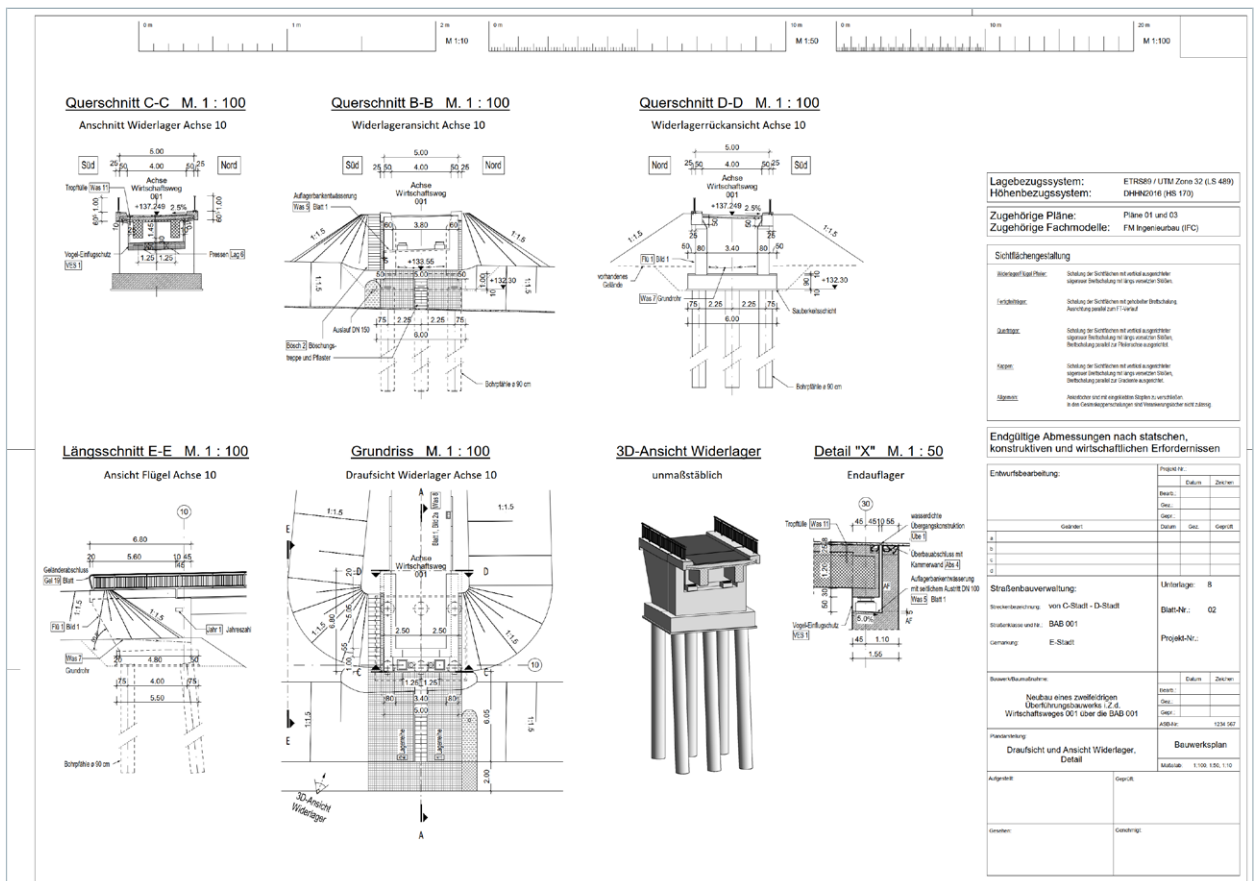


Abbildung 10: Abgeleiteter Plan mit Darstellung der Widerlager des Musterbeispiels 6-2-1 (© Schübler-Plan)

Die Ergebnisse der Umsetzung (Fachmodell Ingenieurbau sowie abgeleitete Entwurfspläne) sind dem Anhang dieses Rahmendokuments beigelegt.

6. Zusammenfassung

Das vorliegende Rahmendokument stellt die bestehenden Anforderungen für die Erstellung der Entwurfspläne von Ingenieurbauwerken nach RAB-ING sowie hierbei auftretende Hindernisse bei der modellbasierten Arbeitsweise dar. Hierauf aufbauend werden Empfehlungen zur Planableitung bei Neubaumaßnahmen von Brücken aufgestellt. Die wichtigsten Aspekte der vorliegenden Ausarbeitung werden nachfolgend zusammengefasst:

- Eine gemäß bestehender Konventionen geometrisch idealisierte Darstellung des Ingenieurbauwerks auf möglichst wenigen Plänen ist auf die modellbasierte Planung im Kontext von BIM nicht übertragbar.
- Die Planableitung aus dem Modell führt zu geometrisch exakten Darstellungen und ist mit abweichenden Konventionen verbunden.
- Die Planableitung erfolgt auf Basis qualitätsgesicherter, geometrisch konsistenter Modelle. Die Geometrie der Modelle ist im Laufe der Entwurfsbearbeitung vom Auftraggeber bestätigen zu lassen, bevor eine Ableitung von Plänen erfolgt.
- Bei der modellbasierten Arbeitsweise lassen sich Grundrisse und Schnitte vergleichsweise einfach aus dem Modell ableiten, da das Bauwerk vorab durchgängig dreidimensional konstruiert wurde. Zur funktionalen und technischen Beschreibung des Bauwerks sollten daher in Summe mehr Darstellungen generiert werden.
- Eine Überlagerung bzw. Kombination mehrerer abgeleiteter Abbildungen in ein und derselben Plandarstellung ist zu vermeiden, da diese in sich nicht widerspruchsfrei bzw. verständlich ist.
- Die aus dem Modell abgeleitete Darstellung der Geometrie in Grundrissen und Schnitten ist zu bemaßen, beschriften und nachzubearbeiten. Die Erstellung der Bauwerkspläne hat nach Abschluss der Modellierung auf Basis geometrisch konsistenter Modelle zu erfolgen.
- Nicht alle Objekte müssen zwangsläufig modelliert werden. Insbesondere Detailelemente können in den abgeleiteten 2D-Darstellungen manuell ergänzt werden.
- 3D-Ansichten dienen dem besseren Verständnis des Bauwerks und werden als ergänzende Darstellungen auf den Plänen eingebunden.
- Liefergegenstände des Bauwerksentwurfs sind neben den abgeleiteten Plänen auch die Fachmodelle des Ingenieurbaus. Zugehörige Modelle und zugrunde liegende Projektnullpunkte sind in den Plänen auszuweisen.
- Etwaige bestehende Layer-Konventionen können nicht auf das modellbasierte Arbeiten überführt werden und sind aufzuheben. Sie werden durch eine Objektklassifikation des Modells ersetzt.

Die Umsetzung der Empfehlungen wird anhand des Musterbeispiels 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ exemplarisch umgesetzt. Als Ergebnis dieses Rahmendokuments resultiert eine vollwertige Planableitung als alternative Dokumentation des Entwurfs in Anlehnung an die RAB-ING. Die Darstellung ist hinsichtlich der Informationstiefe der bestehenden Dokumentationsformate als gleichwertig und in Kombination mit dem Bauwerksmodell als höherwertig zu betrachten. Die Empfehlungen stellen den aktuell gültigen Stand der Technik dar und dienen allen Projektbeteiligten bei einer modellbasierten Arbeitsweise als Leitfaden für die Erstellung der Entwurfspläne von Ingenieurbauwerken.

Das Rahmendokument zur Dokumentation des Bauwerksentwurfs bei BIM-Projekten ist im Brückenbau ergänzend zur RAB-ING als Dokumentationsvorgabe vertraglich zu vereinbaren. Hierbei ist klarzustellen, dass Anforderungen der RAB-ING, welche nicht die Plandokumentation betreffen, von dieser Vereinbarung unberührt bleiben.

7. Ausblick

Die aufgeführten Empfehlungen und die Überarbeitung des Musterbeispiels 6-2-1 stellen einen Vorschlag für die Erweiterung der RAB-ING bei Neubaumaßnahmen von Brücken im Kontext einer modellbasierten Arbeitsweise im Zuge des Leistungsniveaus 1 (LN 1) dar. Diese können jedoch nur einen ersten Schritt zu einer vollumfänglichen Erweiterung der Konventionen der RAB-ING bedeuten. Die Ausweitung der Empfehlungen auf Instandsetzungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen sowie Ersatzneubauten von Brücken und auf andere Bauwerkstypen, wie Tunnel oder Schutzwände, einschließlich der Ausarbeitung weiterer Musterbeispiele, über die Grenzen dieses Rahmendokuments hinaus, wird zukünftig verfolgt.

Gegenwärtig stellen Pläne die hauptsächliche Dokumentationsgrundlage der Planung dar. Die erstellten Bauwerksinformationsmodelle werden nur sekundär zu Dokumentationszwecken herangezogen. Langfristig kann eine modellbasierte Planableitung daher nur einen Zwischenschritt zu einer vollständigen digitalen Übergabe und Freigabe der Bauwerksentwürfe darstellen, in der die Modelle die primäre Dokumentationsgrundlage der Planung darstellen. Somit sollten die Bemühungen in Zukunft darauf abzielen, auf eine Planableitung in großen Teilen oder in Gänze verzichten zu können.

8. Literaturverzeichnis

- [1] [Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Regelwerke für den Brücken- und Ingenieurbau der Bundesfernstraßen, URL: https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/Regelwerke/Regelwerke-B_node.html, letzter Aufruf: 18.03.2021
- [2] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) – Teil 1 – 5, Dezember 2019, URL: https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/Regelwerke/Ingenieurbau/Entwurf/RAB-ING-Entwurf-1-5.pdf?__blob=publicationFile&v=10, letzter Aufruf: 09.08.21.
- [3] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) – Teil 6 – Musterbeispiel 6-2-1 Überführungsbauwerk Wirtschaftsweg, Dezember 2019, URL: https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/Regelwerke/Ingenieurbau/Entwurf/RAB-ING-Entwurf-6-1-1.pdf?__blob=publicationFile&v=6, letzter Aufruf: 05.02.21.
- [4] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Stufenplan Digitales Planen und Bauen, Dezember 2015, URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile, letzter Aufruf: 18.03.21
- [5] Nöldgen M., Bach A.: BIM-gerechter Entwurf von Brücken, Grundlagen, Methodik und technische Herausforderungen, Oktober 2017, Bauingenieur, Seite 407 – 415.

Anhang

Dem vorliegenden Rahmendokument liegen folgende Anhänge bei:

- I. Fachmodell Ingenieurbau des Musterbeispiels 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ [IFC]
- II. Aus dem Bauwerksinformationsmodell des Musterbeispiels 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ abgeleitete Bauwerkspläne [PDF]
 - Plan 01: Übersichtplan (3D-Ansicht, Längsschnitt, Grundriss)
 - Plan 02: Widerlager (3D-Ansicht, Ansichten, Querschnitte, Details)
 - Plan 03: Pfeiler (Regelquerschnitt, 3D-Ansicht, Ansichten, Querschnitte, Details)

Der Anhang ist nur als Download auf der Webseite des BMVI unter „Masterplan BIM - Bundesfernstraßen“ verfügbar.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzip der Ableitung eines Schnitts aus dem Modell	10
Abbildung 2: Geometrisch exakte Schnittdarstellung abgeleitet aus dem Modell.....	11
Abbildung 3: Geometrisch idealisierte Schnittdarstellung gemäß bestehender Konventionen.....	11
Abbildung 4: Schritte bei der modellbasierten Arbeitsweise zur Erstellung von Bauwerksentwürfen	12
Abbildung 5: 3D-Ansicht mit orthogonalem Schnitt zur Bauwerksachse.....	14
Abbildung 6: Ansicht des Widerlagers nach bestehender Konvention.....	16
Abbildung 7: Empfehlung zur Darstellung des Widerlagers (Aufteilung in Ansicht Unterbau und Anschnitt des Überbaus am Widerlager	16
Abbildung 8: Gegenüberstellung von aus dem Modell abgeleiteten und manuell ergänzten Objekten einer exemplarischen Plandarstellung.....	18
Abbildung 9: Visualisierung des Musterbeispiels 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“	20
Abbildung 10: Abgeleiteter Plan mit Darstellung der Widerlager des Musterbeispiels 6-2-1	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Konventionen der RAB-ING für die verschiedenen Darstellungen bei Neubaumaßnahmen von Brücken.....	8
Tabelle 2: Empfehlungen zur Blattaufteilung bei einer modellbasierten Planableitung.....	17
Tabelle 3: Exemplarischer Auszug zu modellierender und manuell in abgeleiteten Plänen zu ergänzende Objekte.....	19

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Autoren

Andreas Meister (BMVI, Referat StB 27)
Nils Schluckebier, M. Sc. (BIM Deutschland)
Dr.-Ing. Andreas Bach (BIM Deutschland)

Fachliche Begleitung, Redaktion und Gestaltung

BIM Deutschland - Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens

Stand

Oktober 2021

Bildnachweis

Schüler-Plan (alle Abbildungen)

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

