



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

PLANABLEITUNG

Praxisdokument
Version 1.0



BIM
BUNDES
FERN
STRASSEN

Inhaltsverzeichnis

Überblick über die Praxisdokumente	2
Kurzdarstellung	4
1 Einleitung	5
2 Modellbasierte Planung	6
3 Anforderungen der RAB-ING	7
3.1 Allgemeines	7
3.2 Modellbasierte Planableitung	8
4 Geänderte Plandarstellung Fortschreibung RAB-ING	10
4.1 Isometrische Ansicht	10
4.2 Längsschnitt von gekrümmten bzw. schiefwinkligen Bauwerken	11
4.3 Kombinierte Darstellungen	13
4.4 Darstellung von Ausstattungselementen	14
4.5 Querschnitte von gekrümmten bzw. schiefwinkligen Bauwerken	16
4.6 Weitere Empfehlungen	18
5 Zusammenfassung	20
6 Ausblick	21
7 Abbildungsverzeichnis	23
8 Literaturverzeichnis	24

Überblick über die Praxisdokumente

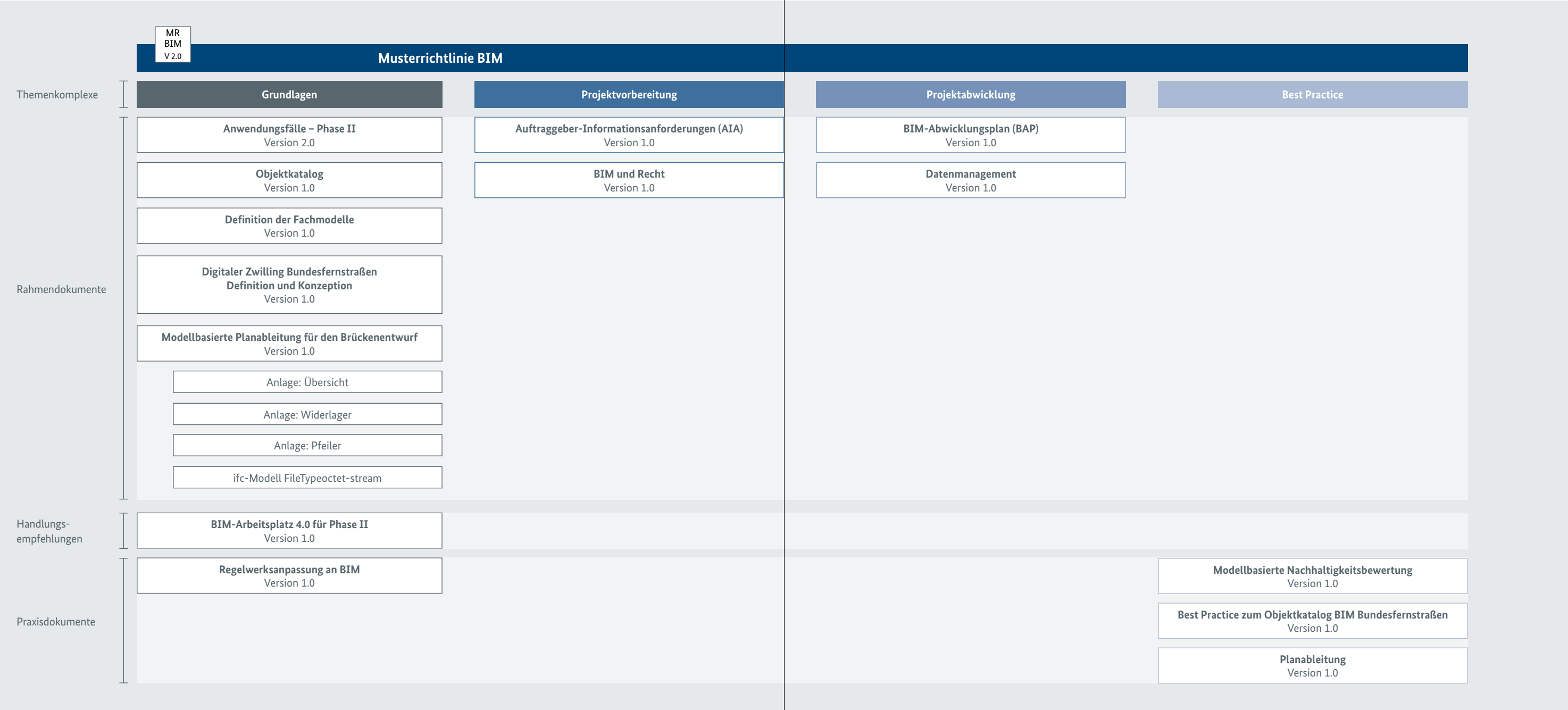
Das hier vorliegende Praxisdokument „Planableitung“ ist Teil der Musterrichtlinie BIM (MR BIM).

Für die einheitliche Implementierung der digitalen Arbeitsmethode BIM wurden im Masterplan BIM Bundesfernstraßen des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) insgesamt fünf strategische Ziele benannt:

- 1. Wirtschaftlichkeit, Termin- und Kostenstabilität erhöhen,
- 2. Nachhaltigkeit optimieren,
- 3. Kommunikation durch erleichtertes Zusammenwirken verbessern,
- 4. herstellerneutrales, modellbasiertes und zentrales Datenmanagement einführen,
- 5. BIM-Implementierung harmonisieren und standardisieren.

Ergänzend zu den Rahmendokumenten stellen die Praxisdokumente mögliche Herangehensweisen zur Bearbeitung spezifischer Themen vor, die dazu beitragen können, alle fünf Ziele noch besser zu erreichen.

Wie bei den Rahmendokumenten ersetzt die Version 2.0 eines Praxisdokumentes die Inhalte der Version 1.0. Mit den neuen Dokumenten zu Beginn der Phase II steht somit eine neue Version der Musterrichtlinie BIM zur Verfügung. Am Ende werden ausgewählte Dokumente in die Musterrichtlinie BIM für den Regelprozess überführt. Die Version 2.0 der Musterrichtlinie BIM umfasst die in der Abbildung gezeigten Dokumente.



Kurzdarstellung

Das vorliegende Dokument richtet sich an alle Anwender der BIM-Methode, die mit der Bearbeitung von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten betraut sind. Es greift die in den Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten (RAB-ING) [1] geregelten Vorgaben zur Planerstellung auf und soll als erklärende Arbeitshilfe zum Rahmendokument „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ [3] dienen. Es ist keine Erweiterung oder Ergänzung zu bestehenden Regelwerken oder Bauverträgen.

In der Ausgabe 2022/01 der Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) [2] wurde erstmals die modellbasierte Arbeitsweise aufgenommen, wodurch die Ableitung von richtlinienkonformen Plänen aus Modellen vereinfacht wird.

Die Anpassungen berücksichtigen einen Großteil der Empfehlungen des Rahmendokuments „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ aus dem Masterplan BIM Bundesfernstraßen [3]. Die bei der modellbasierten Planableitung resultierenden geometrisch exakten Darstellungen werden folglich zugelassen. Die bisher durch die RAB-ING geforderte geometrisch idealisierte Darstellung kann im Falle einer modellbasierten Bearbeitung zukünftig entfallen.

In diesem Praxisdokument werden die für die modellbasierte Planableitung relevanten Anpassungen der RAB-ING erläutert und anhand von Beispielen wird die praxistaugliche Umsetzung dargestellt. Ergänzend hierzu wurden Empfehlungen für Darstellungsformen implementiert, die perspektivisch für eine modellzentrierte Dokumentation des Brückenentwurfs Verwendung finden könnten, derzeit allerdings optional und nicht verpflichtend anzuwenden sind.

1 Einleitung

Mit der Methode Building Information Modeling (BIM) etabliert sich eine neue Arbeitsweise für die Planung, Ausführung und den Betrieb von Bauwerken. Hierbei wird die Planung anhand von Modellen in den Fokus gesetzt und konventionelle planbasierte Arbeitsweisen sukzessive ersetzt. Eine Übertragung und Anpassung etablierter Arbeitsprozesse, Rahmenbedingungen und Richtlinien auf die neue Methode erfolgt sukzessive im Zuge der Einführung.

Aufbauend auf dem „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ [5] formuliert der „Masterplan BIM Bundesfernstraßen“ eine Implementierungsstrategie mit begleitenden Handlungsempfehlungen und Musterrichtlinien [4]. Bei der Einführung und Anwendung der Methode stellt die Planableitung einen Anwendungsfall dar, der in der Praxis zur Dokumentation der modellbasierten Planungsleistungen Anwendung findet. Hierzu wurde im Zuge des Masterplans BIM Bundesfernstraßen das Rahmendokument „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ [3] bereitgestellt. In diesem werden die grundsätzlichen Anforderungen, Randbedingungen und Lösungsvorschläge für eine modellbasierte Planableitung aufgezeigt. Begleitend wurde eine Aktualisierung der Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten (RAB-ING) [1] empfohlen, um eine richtlinienkonforme Planerstellung aus Modellen im Regelwerk zu verankern. Die entsprechende Fortschreibung der RAB-ING ist in der Ausgabe 2022/01 [2] erfolgt.

In diesem Praxisdokument werden die Fortschreibungen der RAB-ING vorgestellt und mit den Empfehlungen und Zielen des Masterplans BIM Bundesfernstraßen in Bezug gesetzt. Anhand von Beispielen zur Umsetzung werden die Ergänzungen zur modellbasierten Planableitung erläutert und weiterhin werden den Anwendern die Möglichkeiten zur Planableitung sowie zur Dokumentation von Planinhalten im Modell aufgezeigt.

2 Modellbasierte Planung

Mit der Nutzung von 3D-Modellen in Kombination mit der BIM-Methode ändert sich auch die Vorgehensweise zur Erstellung von Zeichnungen und Plänen. Pläne werden aus dem Modell abgeleitet und sind nicht mehr voneinander losgelöst, sondern im Zuge der Ableitung mit dem zugehörigen Modell verknüpft. Durch die Verknüpfung von Plan und Modell werden widersprüchliche Darstellungen und Informationen vermieden (z.B. im Grundriss und in den Schnittdarstellungen). Diese effiziente, auf die Methode angepasste, widerspruchsfreiere Ableitung von Planunterlagen aus dem Modell adressiert somit direkt die Ziele des Masterplans BIM Bundesfernstraßen [4] zur Vermeidung von Planungsfehlern.

Im Zuge der Ableitung werden auf den Plänen unter anderem Grundrisse, Schnitte und Ansichten dargestellt, die direkt aus der Geometrie des 3D-Modells resultieren.

Zur Ableitung von Grundrissen des Bauwerks aus dem Modell wird eine horizontale Ebene mit einer Ansichtstiefe definiert, um den gewünschten Ausschnitt des Bauwerks darzustellen. Nach dem gleichen Prinzip wird für Schnitte des Bauwerks zumeist eine vertikale Ebene definiert, um korrespondierende Darstellungen zu erzeugen. In Abbildung 1 wird das Prinzip anhand eines Schnittobjekts (rot) mit Darstellung der Schnittebene, -richtung und -tiefe verdeutlicht.

Die 3D-Modellierung ermöglicht die Bereitstellung von Ansichten von beliebigen Positionen und aus beliebigen Blickwinkeln. Eine detailliertere Erläuterung der Prinzipien der modellbasierten Planableitung findet sich im Rahmendokument „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ des Masterplans BIM Bundesfernstraßen [3].

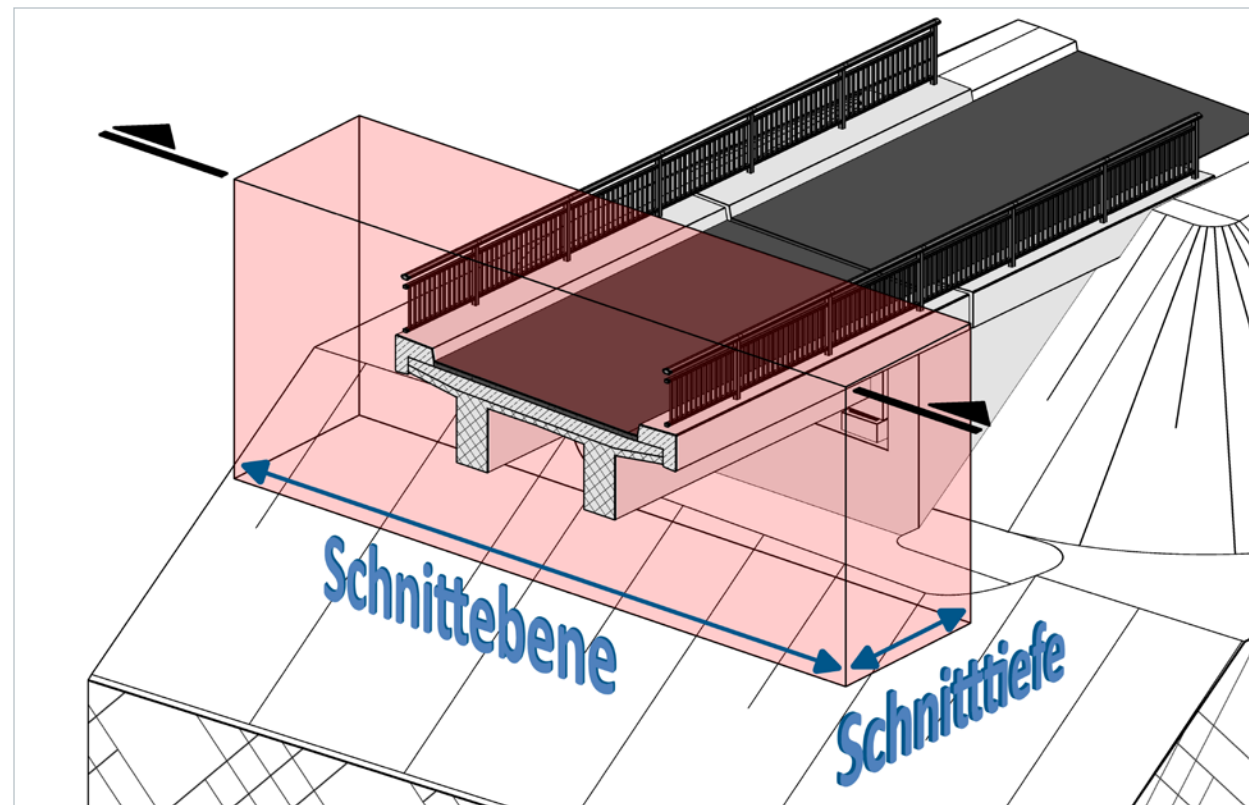


Abbildung 1: Prinzip der Ableitung eines Schnitts aus dem Modell (Quelle: Schüßler-Plan digital)

3 Anforderungen der RAB-ING

3.1 Allgemeines

Bei der Planung von Ingenieurbauten im Bundesfernstraßenbau sind insbesondere die von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) veröffentlichten Regelwerke anzuwenden. Die Konventionen zur Erstellung der Bauwerkspläne im Rahmen der Entwurfsunterlagen werden in den Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten (RAB-ING) [1] zusammengefasst.

Die RAB-ING [1] sind in die drei Teile „Allgemeines“, „Vorplanung“ und „Entwurf“ gegliedert.

Dieses Praxisdokument bezieht sich auf den Teil „Entwurf“, der wiederum in sechs Abschnitte unterteilt ist:

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

Der Abschnitt 4 „Aufstellen des Bauwerksplanes“ liefert Vorgaben zu Form und Inhalt von Bauwerksplänen. Er ist in folgende Unterabschnitte unterteilt:

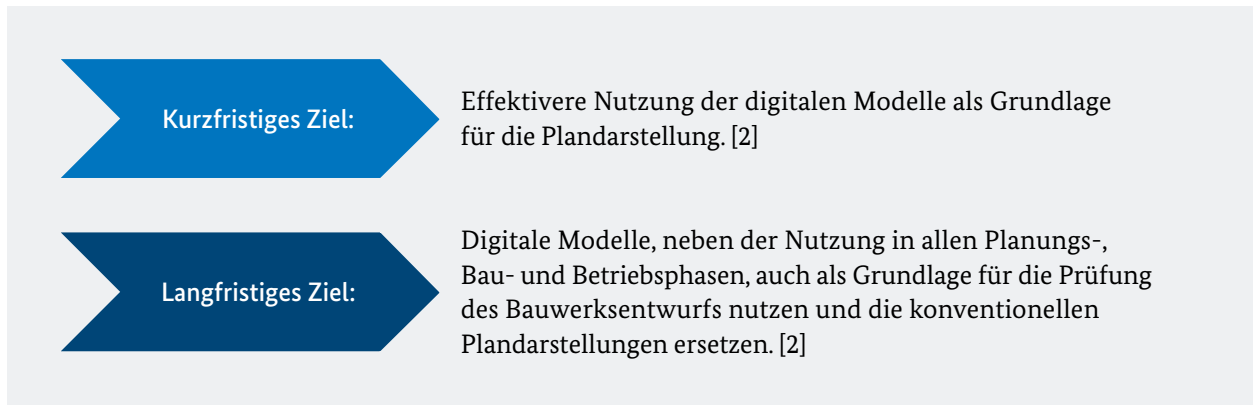
- **Unterabschnitt 1:** Neubaumaßnahmen von Brücken
- **Unterabschnitt 2:** Instandsetzungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen von Brücken
- **Unterabschnitt 3:** Maßnahmen des Ersatzneubaus von Brücken
- **Unterabschnitt 4:** Neu- und Umbaumaßnahmen von Tunneln in offener Bauweise
- **Unterabschnitt 5:** Neu- und Umbaumaßnahmen von Tunneln in geschlossener Bauweise
- **Unterabschnitt 6:** Lärmschutzwände und ähnliche Schutzwände
- **Unterabschnitt 7:** Verkehrszeichenbrücken
- **Unterabschnitt 8:** Modellbasierte Ableitung

In diesem Dokument wird auf die Empfehlungen des Unterabschnitts 8 „Form und Inhalt des Bauwerksplanes bei modellbasierter Ableitung“ eingegangen. Die dort aufgeführten Ergänzungen sind insbesondere für die modellbasierte Planableitung von Interesse und wurden erstmals mit der Version 2022/01 der RAB-ING eingeführt.

3.2 Modellbasierte Planableitung

Mit der Version 2022/01 der RAB-ING [2] wurden erstmals Empfehlungen zu „Form und Inhalt des Bauwerksplanes bei modellbasierter Planableitung“ in die Richtlinie aufgenommen, um die modellbasierte Arbeitsweise zu fördern und alternative Darstellungsformen zu ermöglichen. Dadurch soll die Erstellung von richtlinienkonformen Bauwerksplänen bei einer dreidimensionalen realitätsnahen Planung mit der BIM-Methode erleichtert werden. Die Empfehlungen gelten grundsätzlich für alle Maßnahmen und Bauwerkstypen aus den Unterabschnitten 1 bis 7.

Innerhalb der Vorbemerkungen werden allgemeine Empfehlungen zur modellbasierten Arbeitsweise präsentiert und die erwarteten kurz- und langfristigen Ziele der Ergänzungen erläutert.



Die Hauptziele bestehen darin, kurzfristig eine effizientere Nutzung der digitalen Modelle als Grundlage für die Planerstellung zu ermöglichen und langfristig digitale Modelle als Grundlage für die Überprüfung des Bauwerksentwurfs zu nutzen und somit konventionelle Plandarstellungen zu ersetzen.

Die bisherigen Empfehlungen dienen vor allem dem kurzfristigen Ziel, die modellbasierte Planableitung zu erleichtern. Zukünftige Fortschreibungen der RAB-ING sollen im Einklang mit der Weiterentwicklung der BIM-Methodik folgen. Um derzeit die modellbasierte Arbeit bestmöglich zu unterstützen und einen zusätzlichen Aufwand zu vermeiden, werden die Durchführung der Koordination und Prüfung der Planung am Modell sowie die Beschränkung der Zeichnungserstellung auf ein Minimum empfohlen. Angeraten wird daher, während der Planung lediglich in Ausnahmefällen Darstellungen zu erstellen und richtlinienkonforme Pläne erst im finalen Entwurf zu generieren. Bei den abschließenden Entwurfsplänen müssen dem Auftraggeber auch die Modelle zur Verfügung gestellt werden, die als Grundlage für diese Pläne dienen.

Darüber hinaus wird in den Vorbemerkungen der RAB-ING darauf hingewiesen, dass sich durch die modellbasierte Arbeitsweise die Darstellungen von Schnitten und Ansichten von den aus der konventionellen Planerstellung gewohnten Darstellungen unterscheiden werden und die Anzahl der Darstellungen zunehmen wird. Dieser Sachverhalt muss von Planenden, Ausführenden und Genehmigenden akzeptiert und in die eigenen Arbeitsabläufe integriert werden. Es bedeutet jedoch nicht, dass die Pläne aus der modellbasierten Arbeitsweise weniger Informationen enthalten. Durch die Erstellung von Bauwerksinformationsmodellen werden im Planungsprozess sogar mehr Informationen generiert, die die Plandarstellung z. B. durch isometrische 3D-Ansichten bereichern können. Einige Empfehlungen sind nachfolgend aufgeführt:

Zentrale Empfehlungen
▪ Koordination und Prüfung sollten in der Planungsphase am Modell erfolgen ▪ Ableitung von Zeichnungen ist auf ein Minimum zu reduzieren ▪ Begleitend zu den Plänen müssen die zugrunde gelegten Modelle zur Verfügung gestellt werden ▪ Abweichende Darstellungsformen zur Richtlinie sind notwendig und zulässig

Hinweise
▪ Es ist von einer erhöhten Anzahl an Darstellungen auf den Plänen auszugehen ▪ Stücklisten (z. B. Informationen zu Material oder andere Objekteigenschaften) werden künftig direkt dem Modell entnommen. Abgeleitete Listen auf Plänen sind somit künftig immer ad hoc abrufbar und spiegeln die tatsächliche, aktuelle Planung wider

4 Geänderte Plandarstellung | Fortschreibung RAB-ING

In diesem Kapitel werden die neuen spezifischen Anforderungen der RAB-ING und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten der modellbasierten Planableitung dargestellt.

4.1 Isometrische Ansicht

Die Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten wurden um die folgende Vorgabe zur modellbasierten Planableitung ergänzt:

Bei Brückenbauwerken kann die Ansicht als isometrische Darstellung abgebildet werden. Der Ansichtspunkt und die Blickrichtung sind so zu wählen, dass diese repräsentativ für einen späteren Betrachter des realen Bauwerks sind (z.B. Nutzer der unterführten Straße bzw. exponierter Standort). Das umgebende Gelände und die Bebauung sind in ausreichendem Bereich darzustellen. [1]

Durch die 3D-Modellierung des gesamten Bauwerks können isometrische Ansichten mit geringerem Aufwand als bei der konventionellen Planerstellung erzeugt werden.

Die Darstellung solcher isometrischen Ansichten in Plänen unterstützt die visuelle Kontrolle des geplanten Bauwerks und erleichtert die Einordnung der zugehörigen Schnitte und Grundrisse.

Durch diese Ergänzung in den Richtlinien wird die isometrische Ansicht aus dem 3D-Modell als richtlinienkonforme Plandarstellung zugelassen. Dabei sind Position und Blickrichtung so zu wählen, dass für den späteren Nutzer eine realistische Ansicht des Bauwerks entsteht. Je nach Bauwerk und Projektcharakteristika kann es z.B. empfehlenswert sein, die isometrische Ansicht aus der Perspektive eines Autos auf der unterführenden Straße oder aus einer übergeordneten Position, die einen guten Überblick über das gesamte Bauwerk bietet, zu erstellen. Zur Veranschaulichung kann beispielsweise außerdem die Umgebung in Form von Gelände oder anderen Bauwerken dargestellt werden, um den Bauwerksentwurf und die abgeleiteten Plandarstellungen im Kontext der Umgebung nachvollziehen zu können. Es ist aber nicht immer zielführend, die isometrische Ansicht in Form einer vollwertigen Visualisierung auf dem Plan zu ergänzen, z.B. als gerenderte, fotoähnliche Bilddarstellung.

In Abbildung 2 ist eine übersichtliche 2D-Ansicht aus einem exponierten Standort dargestellt.

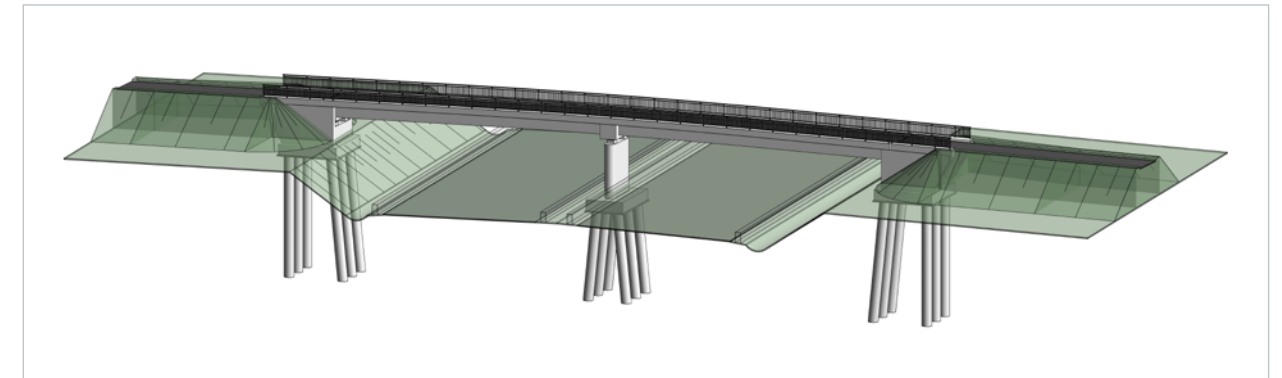


Abbildung 2: Isometrische Ansicht von einem exponierten Standort aus (Quelle: Schüßler-Plan digital)

4.2 Längsschnitt von gekrümmten bzw. schiefwinkligen Bauwerken

Die Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten wurden um die folgende Vorgabe zur modellbasierten Planableitung ergänzt:

Der Längsschnitt bei Brückenbauwerken ist analog zu den bestehenden Anforderungen zu erstellen, die geometrisch idealisierte Darstellung der Widerlagerwand und Flügel bei gekrümmten bzw. schiefwinkligen Bauwerken muss dabei nicht angewendet werden. Diese Bauteile können ebenfalls als Projektion senkrecht zur Schnittachse dargestellt werden. [1]

Bei gekrümmten oder schiefwinklig angeordneten Brückenbauwerken orientiert sich die Widerlagerwand üblicherweise am kreuzenden Verkehrsweg. Folglich sind Widerlagerwand und Bauwerksachse nicht senkrecht zueinander angeordnet. In der konventionellen Planerstellung wird in diesem Fall eine geometrisch idealisierte Darstellung verwendet, indem die Widerlager senkrecht zur Widerlagerachse geschnitten und die beiden unterschiedlichen Schnittlinien in einem Gesamtschnitt dargestellt werden. Der Schnitt stellt konventionell eine fiktive Projektion des Widerlagers auf eine Schnittebene dar, aufgrund dessen die Dicken der Widerlagerbauteile nicht verzerrt dargestellt werden. Dies lässt sich aus dem Modell in gleicher Form nicht ableiten.

Bei der modellbasierten Planableitung ermöglichen gängige Programmsysteme die Ableitung eines Längsschnitts entlang einer gradlinigen Bauwerksachse bzw. der Gradienten. Eine Veränderung der geometrischen Anordnung des Widerlagers allein zum Zweck der Planableitung ist nicht möglich und auch nicht sinnvoll, da dies die Konformität zwischen Schnitt und Modell auflöst. Die neuen Vorgaben adressieren diesen Umstand und ermöglichen eine Schnittführung entlang der Bauwerksachse für die Widerlagerwand und die Widerlagerflügel, was zu abweichenden Maßen in der Schnittansicht führt.

In Abbildung 3 ist der schematische Grundriss eines Widerlagers dargestellt, das schiefwinklig zur Bauwerksachse steht und durch das ein Längsschnitt entlang der Bauwerksachse erstellt wurde (Abbildung 4).

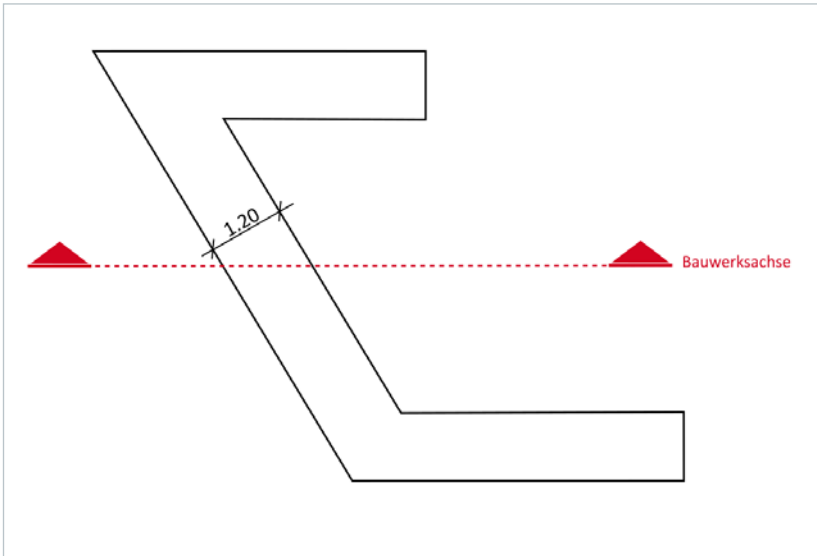


Abbildung 3: Grundriss eines schiefwinkligen Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)

Im entsprechenden schematischen Schnitt (Abbildung 4) ist zu erkennen, dass das Widerlager nicht senkrecht geschnitten wird und die entlang der Bauwerksachse ermittelten Maßketten nicht mit den im Grundriss erkennbaren Maßketten übereinstimmen. Zur Verdeutlichung wurden im Längsschnitt beide Maße (entlang der Bauwerksachse und senkrecht zur Bauwerksachse) aufgeführt und das senkrechte Maß mit einem Symbol versehen.

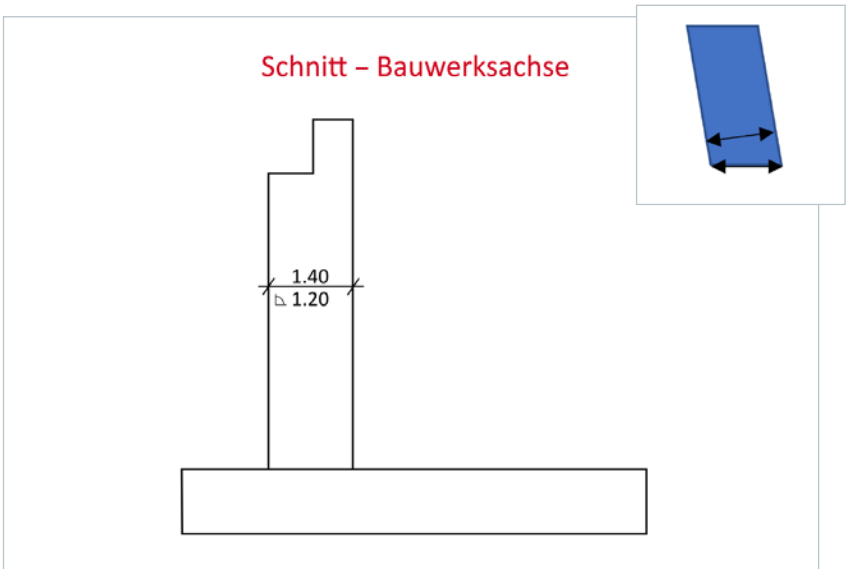


Abbildung 4: Längsschnitt eines schiefwinkligen Widerlagers mit ergänzenden Maßangaben zu senkrechten Bauteilgrößen (Quelle: Schüßler-Plan digital und Autobahn GmbH)

4.3 Kombinierte Darstellungen

Die Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten wurden um die folgende Vorgabe zur modellbasierten Planableitung ergänzt:

Es müssen keine idealisierten bzw. kombinierten Darstellungen, wie z.B. Grundrissdarstellung bei Brückenbauwerken gemäß Unterabschnitt 1 Nr. 7 Absatz (3) verwendet werden. Die Grundrissdarstellung der Unterbauten bei Brückenbauwerken kann in Form von einzelnen Teilgrundrissen erfolgen. [1]

Bei konventionell erstellten Plänen werden kombinierte Darstellungen verwendet, um die Gesamtanzahl gering zu halten. So wird z. B. der Grundriss eines Brückenbauwerks zur Hälfte als Draufsicht auf die Fahrbahn und zur anderen Hälfte als Draufsicht auf die Unterbauten dargestellt. Bei der modellbasierten Planableitung müssten für eine solch kombinierte Darstellung mehrere aus dem Modell abgeleitete Zeichnungen übereinandergelegt werden. Dies ist nicht möglich, da Beschriftungen, insbesondere in Form von automatisierten Bezeichnungen, in der kombinierten Ansicht hier nicht realisiert werden können. Die neue Vorgabe erlaubt daher den Verzicht auf kombinierte Ansichten, und stattdessen kann die Anzahl der Darstellungen erhöht werden. Am Beispiel des kombinierten Grundrisses eines Brückenbauwerks bedeutet dies, dass ein Gesamtgrundriss mit Draufsicht auf die Fahrbahnplatte und jeweils ein Teilgrundriss für die Unterbauten erstellt werden kann.

4.4 Darstellung von Ausstattungselementen

Die Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten wurden um die folgende Vorgabe zur modellbasierten Planableitung ergänzt:

Ausstattungs-elemente wie Geländer, Schutzeinrichtung etc. können in vereinfachter Form als umhüllende Platzhalter vorgesehen werden. Anforderungen und Eigenschaften müssen in der Plandarstellung in Textform an den betreffenden Bauteilen ergänzt werden (z.B. Verweise auf Richtzeichnungen). [1]

In der konventionellen Planerstellung werden Ausstattungselemente als 2D-Detailzeichnungen in den Schnitten ergänzt, wie z. B. Geländer oder Leit- und Schutzeinrichtungen. In der Bauwerksmodellierung können diese Elemente zwar als dreidimensionale Bauteile auf dem Bauwerk platziert werden, bei der Schnitterstellung entsteht jedoch eine geometrisch exakte Darstellung, die allerdings den Anforderungen der konventionellen Planerstellung nicht genügt. Beispielsweise wird in der Regel der Schnitt nicht an der Position des Geländerpfostens geführt, sodass die Befestigung des Geländers am Überbau in der Schnittdarstellung nicht dargestellt wird. Durch die Ergänzung in den Richtlinien ist es nun erlaubt, Ausstattungselemente als Platzhalter zu modellieren und anhand textueller Hinweise mit den relevanten Informationen und Verweisen in der Schnittdarstellung zu versehen. Alternativ wäre dies auch über eine Verlinkung des Objekts mit einem Dokument (beispielsweise mittels BCF) möglich.

Im Modell in Abbildung 5 sind vereinfachte, rechteckige Platzhalter für die Schutzeinrichtung der Straße rötlich dargestellt. In Abbildung 6 wurden diese Platzhalter für die Erstellung eines Schnitts benutzt und um textliche Hinweise ergänzt.

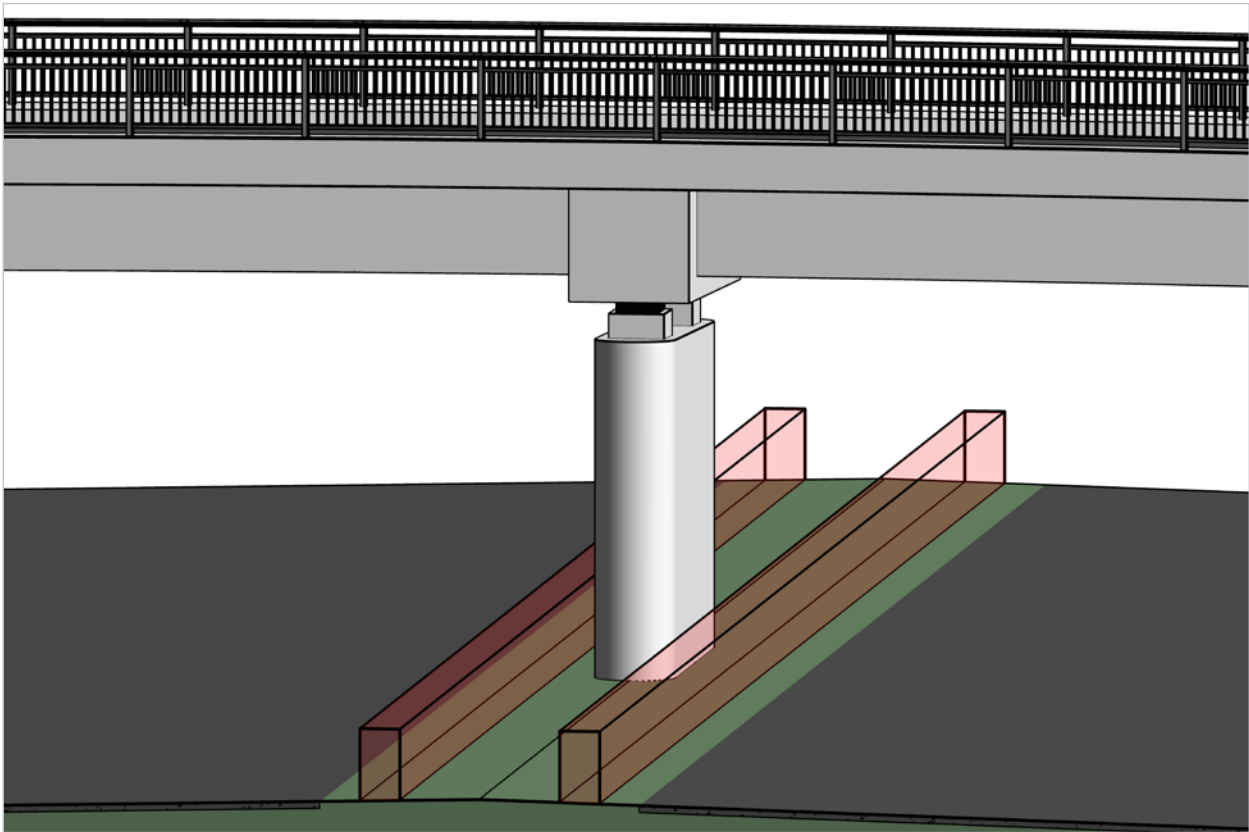


Abbildung 5: Vereinfachte Platzhalter für Schutzeinrichtungen (Quelle: Schüßler-Plan digital)

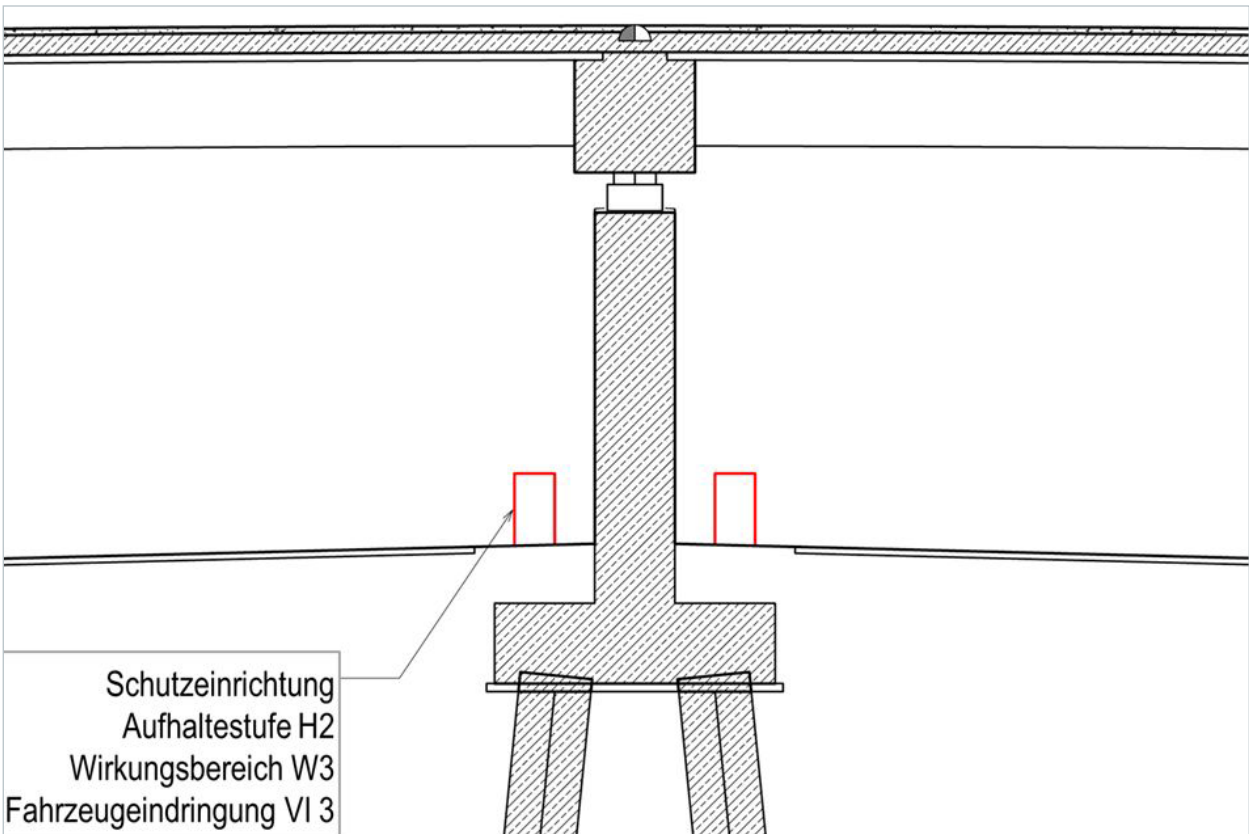


Abbildung 6: Schnitt durch vereinfachte Platzhalter von Schutzeinrichtungen inklusive textlicher Hinweise (Quelle: Schüßler-Plan digital)

4.5 Querschnitte von gekrümmten bzw. schiefwinkligen Bauwerken

Die Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten wurden um die folgende Vorgabe zur modellbasierten Planableitung ergänzt:

Bei gekrümmten bzw. schiefwinkligen Brückenbauwerken sind zusätzlich zu den geforderten Querschnitten Ansichten auf Unterbauten senkrecht (z. B. Widerlagerwand-Ansicht) oder tangierend (z. B. für Flügelwandansicht bei gekrümmten Flügeln) zur Bauteiloberfläche als Parallelprojektion darzustellen. Weiterhin sind Längsschnitte durch die Unterbauten rechtwinklig zur jeweiligen Bauteilachse zu führen. [1]

Bei der modellbasierten Planableitung ergibt sich bei der Erstellung eines Längsschnitts von schiefwinkligen Brückenbauwerken eine geometrisch exakte Darstellung, die eine idealisierte Ansicht der Widerlager verhindert. Darüber hinaus verhindert die Krümmung bzw. Schiefstellung die Erstellung von Querschnitten mit idealisierter Ansicht des Überbaus (Widerlagerwand, Pfeiler, Erdkörper am Flügelende mit Widerlager). Die Richtlinie lässt in diesem Fall nun geometrisch exakte Ansichten zu, fordert allerdings ergänzende Ansichten. Bei der Erstellung der Querschnitte sind die Schnitttiefen so gering wie möglich zu wählen, um übersichtliche Darstellungen zu erzeugen. Die zusätzlich zu erstellenden Ansichten der Widerlagerwand und des Widerlagerflügels sind senkrecht zum Bauteil bzw. tangential bei gekrümmten Bauteilen zu erstellen.

Auch wird bei der Erstellung eines modellbasierten Längsschnitts bei schiefwinkligen Bauwerken eine idealisierte Ansicht auf die Unterbauten verhindert (vgl. 4.2). Entsprechend der neuen Richtlinie ist in diesem Fall zusätzlich ein Längsschnitt durch die Unterbauten entlang der jeweiligen Bauteilachse zu führen. Mit diesen zusätzlichen Ansichten werden die Probleme der richtlinienkonformen Plandarstellung bei der modellbasierten Planung reduziert.

In den folgenden Abbildungen sind für verschiedene Brückenbauwerke die zusätzlich zu erstellenden Ansichten schematisch dargestellt.

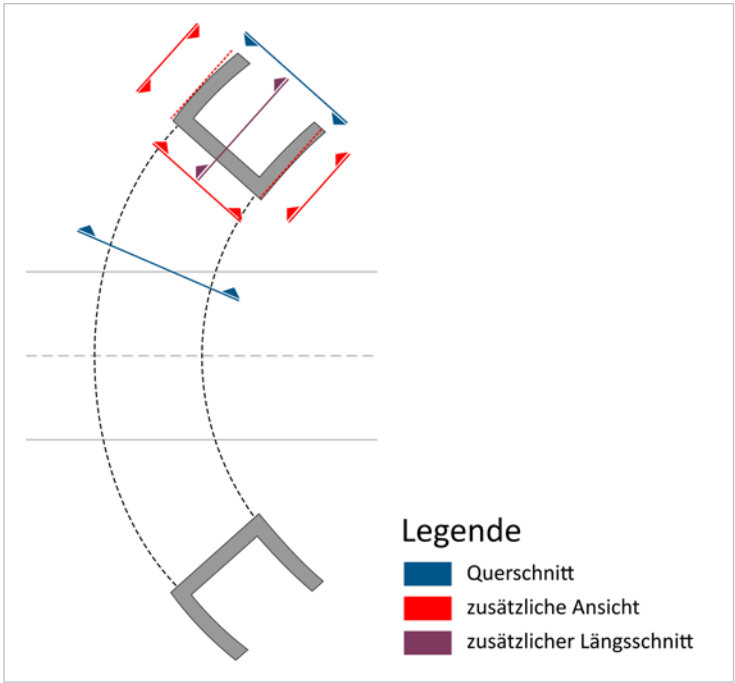


Abbildung 7: Beispiel 1 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)

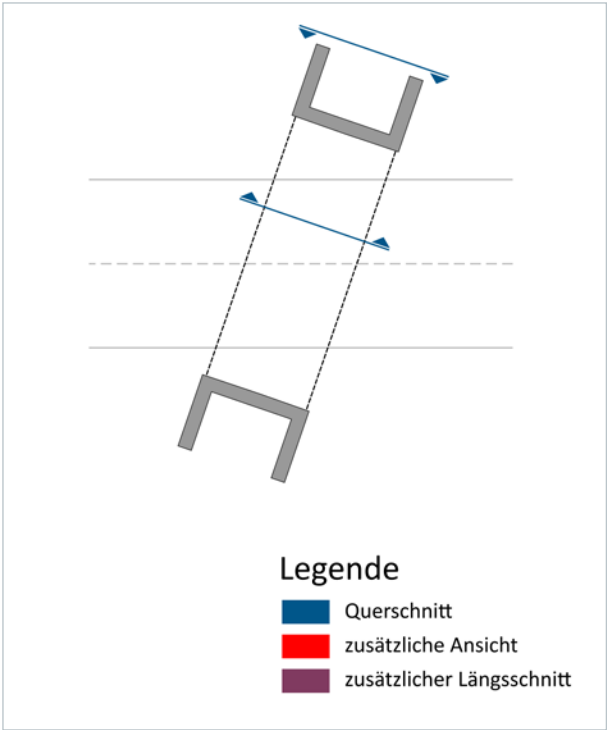


Abbildung 8: Beispiel 2 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)

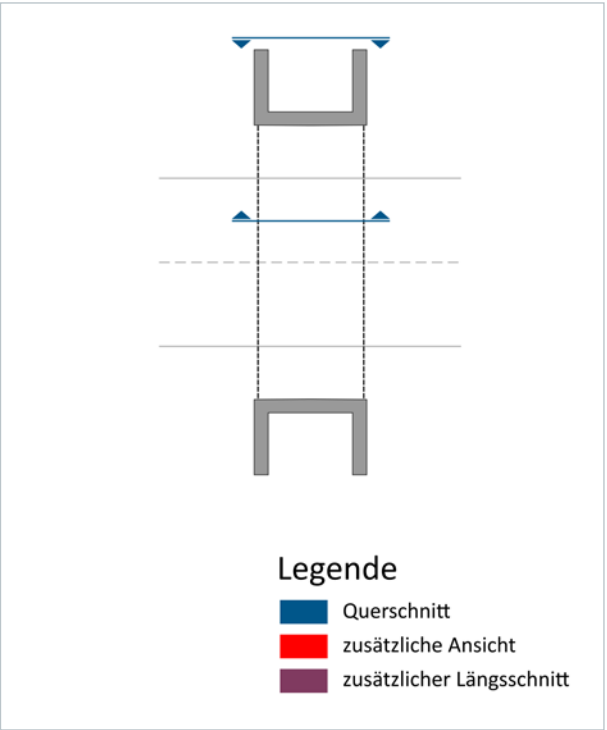


Abbildung 9: Beispiel 3 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)

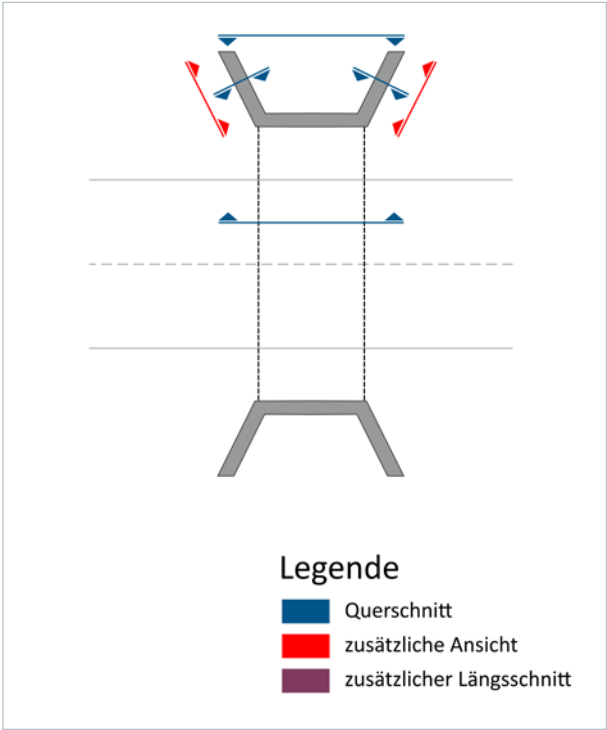


Abbildung 10: Beispiel 4 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)

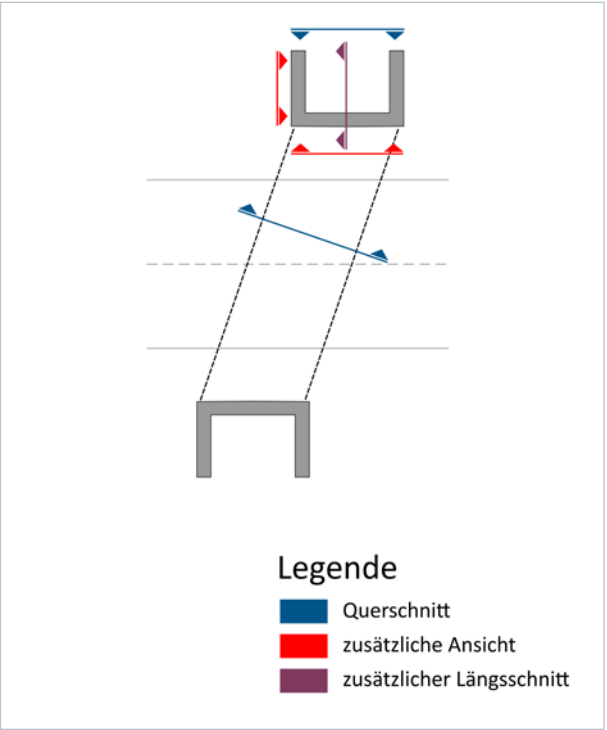


Abbildung 11: Beispiel 5 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)

4.6 Weitere Empfehlungen

Die in den vorherigen Kapiteln erläuterten und mit Beispielen versehenen Ergänzungen der RAB-ING greifen u. a. die Empfehlungen des Rahmendokuments „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ des Masterplans BIM Bundesfernstraßen [3] auf. Der Verzicht auf geometrisch idealisierte Darstellungen vereinfacht die Ableitung von richtlinienkonformen Darstellungen aus dem Modell.

Das Rahmendokument bezieht sich auf den Entwurf eines Brückenbauwerks und enthält das Modell und die abgeleiteten Pläne eines Musterbeispiels. Die grundsätzlichen Prinzipien können auf andere Bauwerksarten übertragen werden, jedoch wurden hierfür keine spezifischen Empfehlungen und Beispiele ausgearbeitet. Auch nach der Ergänzung der RAB-ING dient das Rahmendokument weiterhin als sinnvolle Empfehlung für die richtlinienkonforme modellbasierte Planableitung. Nachfolgende Empfehlungen gehen über die RAB-ING hinaus und können gegebenenfalls bei der Planerstellung einen Mehrwert generieren:

- 3D-Ansichten inkl. Bauwerksschnitt können den Überblick über die Planung bereichern
- Im Grundriss sollte die Blickrichtung der 3D-Ansichten als Symbol hinterlegt werden, um eine bessere Verständlichkeit der Ansichten zu gewährleisten
- Die den Darstellungen zugrunde liegenden Modelle und deren Projektnullpunkt sollten in einer Legende auf dem Plan benannt werden
- Die Geometrie der Modelle sollte vor Ableitung von Plänen mit dem AG abgestimmt werden (durch den AG kann die Geometrie eines Bauwerks nur auf Basis einer Prüfung aller erforderlichen Informationen und Unterlagen bestätigt werden)
- Eine Klassifizierung der Objekte im Modell ersetzt etwaige bestehende Layer-Konventionen

Zusätzlich zu den Ergänzungen der RAB-ING und den Empfehlungen des Rahmendokuments sollten für alle aus dem Modell abgeleiteten Darstellungen Modellobjekte für die Schnittebenen erstellt werden. Diese tragen zum Verständnis der Beziehung zwischen Plandarstellung und Modell bei. In Abbildung 9 sind zwei beispielhafte Objekte für Schnitt „D“ und den Regelquerschnitt „RQ“ dargestellt. Die Objekte stellen die Schnittebene dar und enthalten Symbole für die Blickrichtung und Schnittbezeichnung. Durch die Ausbildung als Volumenkörper sind zudem die Schnitttiefen erkennbar. Auf diese Weise können Nutzer die Schnittansicht reproduzieren und nachvollziehen.

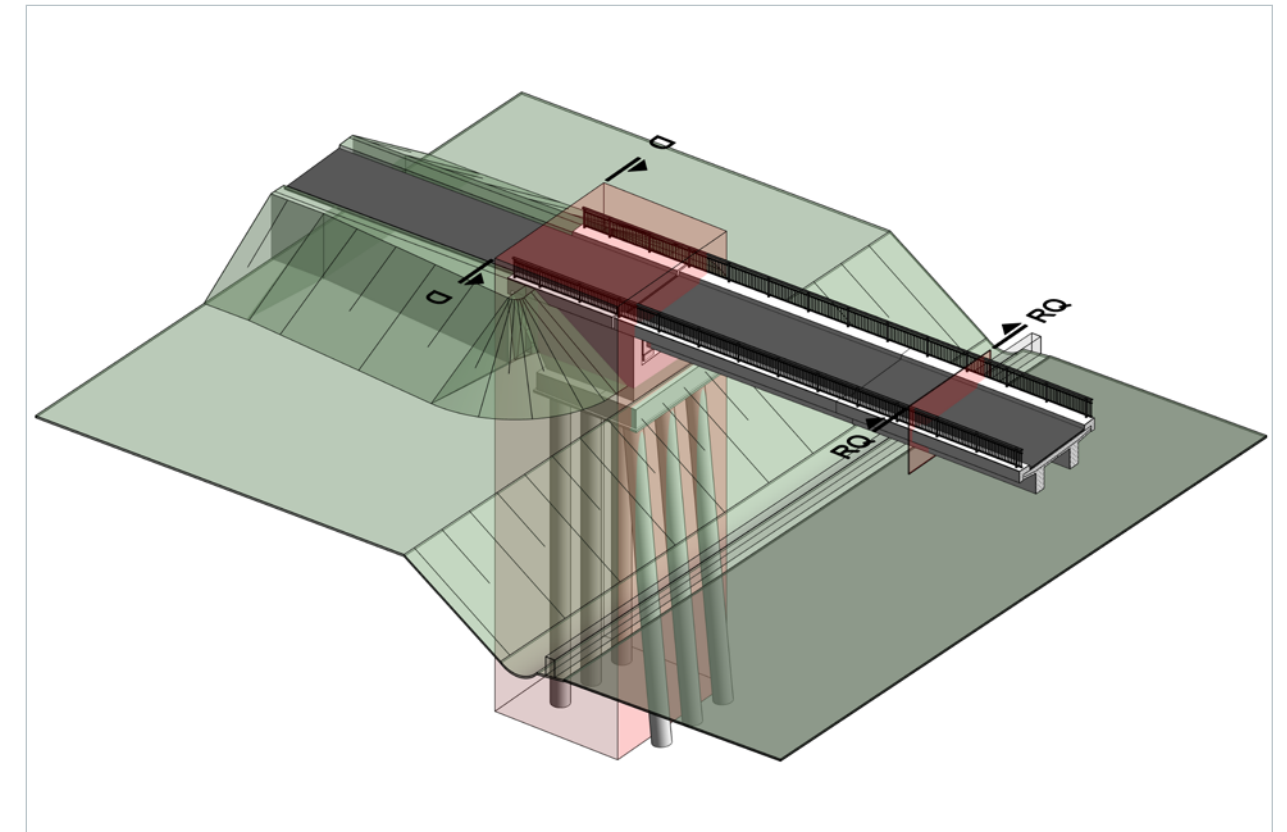


Abbildung 12: Modellobjekte für die Darstellung der Schnittführung (Quelle: Schüßler-Plan digital)

5 Zusammenfassung

Der Anwendungsfall Planableitung ist Bestandteil der Implementierungsstrategie der BIM-Methodik des Masterplans BIM Bundesfernstraßen [4]. Mit dem Rahmendokument „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ [3] wurde ein spezieller Leitfaden mit Empfehlungen zur modellbasierten Planableitung entsprechend der RAB-ING zur Verfügung gestellt. Die bisherigen Vorgaben in der RAB-ING haben eine regelkonforme, modellbasierte Plandarstellung erschwert. Dieser Umstand und die Empfehlungen des Masterplans wurden mit der Version 2022/01 aufgegriffen. Die Ergänzungen zu „Form und Inhalt des Bauwerksplanes bei modellbasierter Planableitung“ in der Richtlinie haben erheblichen Einfluss auf die Effizienz der modellbasierten Arbeitsweise bei der Bauwerksplanung, da sie alternative Darstellungsformen zulassen. Für die Plandarstellung von Bauwerksentwürfen werden grundlegende Vorgaben gemacht, die die Ableitung von Darstellungen aus Bauwerksmodellen wesentlich erleichtern. Dies geschieht vor allem durch den Verzicht auf geometrisch idealisierte Darstellungen und die Zulassung einer höheren Anzahl von Darstellungen. Damit kann der Vorteil der modellbasierten Planableitung, dass durch die Assoziativität von Modell und Zeichnung Änderungen der Geometrie automatisch auf die Pläne übertragen werden, effizient genutzt werden. Auch der Aufwand für die Nachbearbeitung von Plänen durch Hinzufügen von 2D-Elementen wird reduziert. Dennoch sollte beachtet werden, dass die Erstellung von richtlinienkonformen Plänen nach wie vor einen hohen Nachbearbeitungsaufwand erfordert, z. B. das Hinzufügen von Bemaßungen und nicht modellierten Details.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Bundesanstalt für Straßenwesen den Empfehlungen des Rahmendokuments „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ [3] grundsätzlich zustimmt. Das Dokument gibt somit weiterhin richtige Empfehlungen für die modellbasierte Planableitung eines Brückenentwurfs.

Obwohl die in Unterabschnitt 8 ergänzten Empfehlungen für alle in der RAB-ING betrachteten Ingenieurbauten gelten, beziehen sich die spezifischen Ausführungen hauptsächlich auf Brückenbauwerke. Grundlegende Konzepte, wie z. B. die geometrisch exakte Darstellung, lassen sich zwar auch auf andere Bauwerkstypen übertragen, jedoch wären explizite Empfehlungen und Vorgaben für alle Ingenieurbauwerke wünschenswert.

Neben den spezifischen Anforderungen an die Plandarstellung werden allgemeine Empfehlungen und Zielsetzungen für die modellbasierte Arbeitsweise gegeben. Es wird empfohlen, bereits kurzfristig bei BIM-Projekten die Abstimmung und Prüfung bis zur Einreichung des Bauwerksentwurfs am Modell durchzuführen. Langfristig werden alle in den Zeichnungsansichten enthaltenen Informationen direkt im Modell dargestellt bzw. abrufbar sein. Modelle können die konventionellen Plandarstellungen somit ersetzen.

Die Aufnahme dieser strategischen Zielsetzung in die RAB-ING ist ein wichtiger Schritt in der Weiterentwicklung der modellbasierten Arbeitsweise.

6 Ausblick

Um das langfristige Ziel des gänzlichen Verzichts auf konventionelle Planunterlagen zu erreichen, müssen die Modelle sämtliche auf den Plänen darzustellenden Informationen enthalten. Hierzu bedarf es zukünftig Richtlinien, die Vorgaben zum Aufbau der Modelle enthalten sowie Beispielmodelle und -objekte bereitstellen, um ein einheitliches Vorgehen zu ermöglichen. Nur auf diese Weise können die Schnittstellen zwischen den Beteiligten am Genehmigungsprozess eines Bauwerksentwurfs erfolgreich koordiniert werden. Dazu zählen neben den Planenden, Vorhabenträgern und Genehmigenden des Ingenieurbauwerks auch alle weiteren beteiligten Fachdisziplinen, wie beispielsweise Verkehrsanlagenplanung, Geotechnik oder Landschaft und Umwelt.

Zum erforderlichen Informationsgehalt der Modelle gehören weiterhin Schriftfelder, Legenden und textliche Hinweise sowie alle Informationen zu ebenfalls planungsrelevanten Themen wie Trassierung und Baugrund. Diese Informationen werden heutzutage bereits in Form von Merkmalen in den Modellen hinterlegt. Hierbei stellen jedoch die mangelhafte Zugänglichkeit für Anwender und die fehlende graphische Darstellung eine große Hürde dar. Daher ist es nahezu zwingend erforderlich, zukünftig dreidimensionale Annotationen in die Modelle zu integrieren. Diese können von textlichen Hinweisen über den Projektnullpunkt bis hin zu Achsbeschriftungen und Bemaßungen reichen. Die Objekte sollten dabei so angeordnet und maßstäblich modelliert werden, dass eine dem Plan ähnliche Darstellung erzielt wird. Dies ist insbesondere bei Schnitten und Grundrissen möglich. Für eine reibungslose anwenderübergreifende Nutzung sollten Schnittobjekte in den Modellen integriert werden, um die gewünschten Ansichten nachvollziehen zu können. Ein Vorschlag für eine 3D-Annotation wird anhand der Rasterbeschriftungen eines Brückenbauwerks beispielhaft in Abbildung 13 und Abbildung 14 dargestellt.

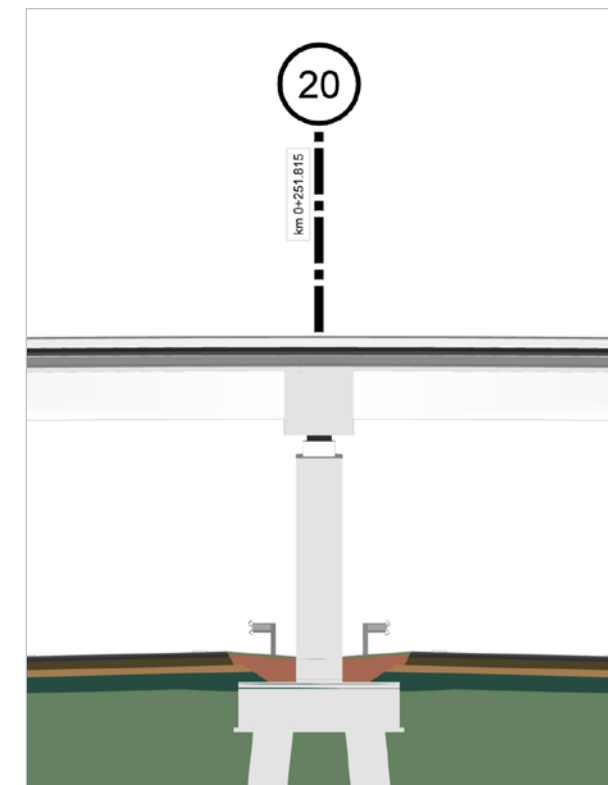


Abbildung 13: Raster eines Brückenbauwerks als 3D-Annotation in der Schnittdarstellung (Quelle: Schüßler-Plan digital)

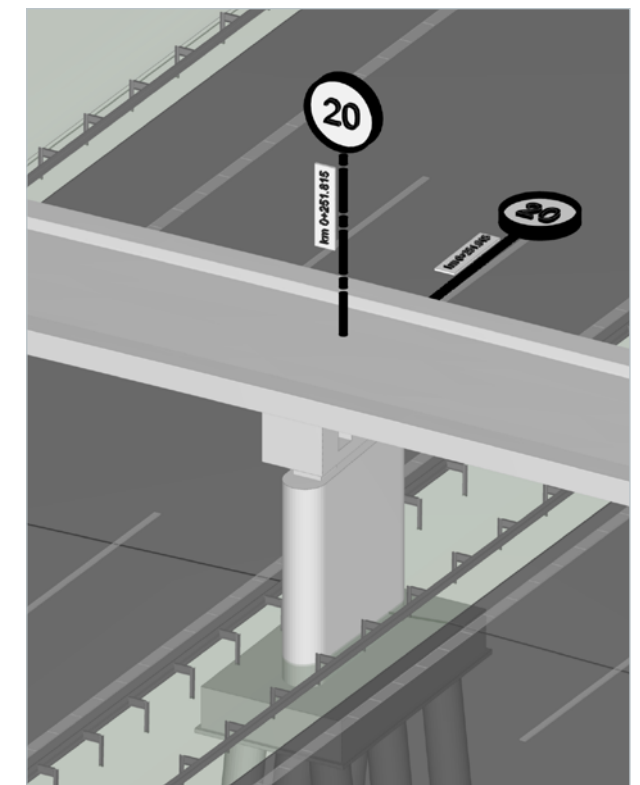


Abbildung 14: Raster eines Brückenbauwerks als 3D-Annotation (Quelle: Schüßler-Plan digital)

7 Abbildungsverzeichnis

Ein weiteres Beispiel für 3D-Annotationen sind assoziative 3D-Bemaßungen (Abbildung 15) – auch bekannt unter „Product & Manufacturing Information“ (PMI). Diese Bemaßungen können sowohl im geschnittenen als auch im ungeschnittenen Modell aus jedem Blickwinkel betrachtet werden und ermöglichen somit einen schnellen Überblick über die Abmessungen des Bauwerks. Zum Beispiel lässt sich auf diese Weise evtl. der bemaßte Regelquerschnitt einer Plandarstellung ersetzen (Abbildung 15).

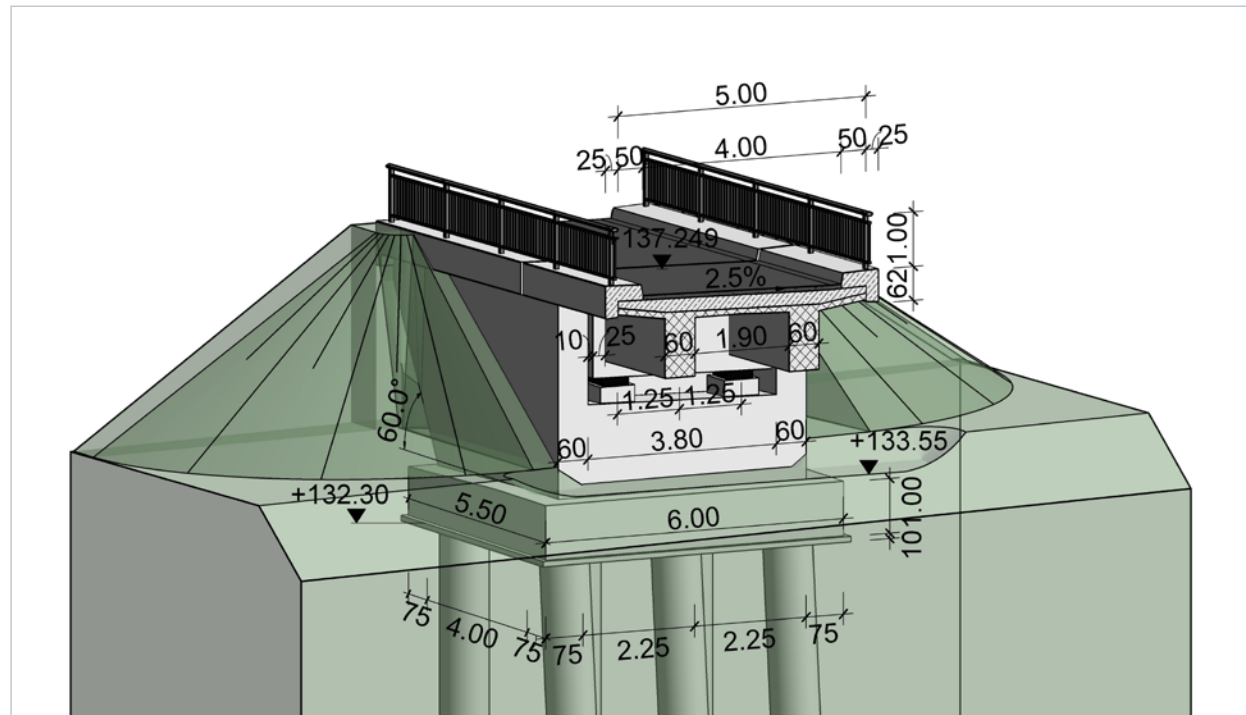


Abbildung 15: Assoziative 3D-Bemaßung [3] (Quelle: Schüßler-Plan digital)

Um derartige Informationen in Form von Beschriftungen o. Ä. im herstellerneutralen Modellaustausch berücksichtigen zu können, stellt das neutrale Austauschformat Industry Foundation Classes (IFC) die IFC-Klasse „IfcAnnotation“ zur Verfügung. Alle zusätzlichen graphischen Notizen im Modell (Texte, Maßketten, Symbole etc.) müssen dieser Klasse zugewiesen werden, damit allen Beteiligten eine gezielte Auswertung des Informationsgehalts der Modelle ermöglicht wird. Ein wichtiger Schritt zur Implementierung der dreidimensionalen Annotationen in die modellbasierte Arbeitsweise ist die Integration von entsprechenden Exportfunktionalitäten in die Autorensoftwareprogramme. Ein regelkonformer herstellerneutraler Datenaustausch (beispielsweise IFC) inklusive der 3D-Annotationen ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche modellbasierte Genehmigung von Bauwerksentwürfen.

Abbildung 1: Prinzip der Ableitung eines Schnitts aus dem Modell (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 6
Abbildung 2: Isometrische Ansicht von einem exponierten Standort aus (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 11
Abbildung 3: Grundriss eines schiefwinkligen Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 12
Abbildung 4: Längsschnitt eines schiefwinkligen Widerlagers mit ergänzenden Maßangaben zu senkrechten Bauteilgrößen (Quelle: Schüßler-Plan digital und Autobahn GmbH)	S. 12
Abbildung 5: Vereinfachte Platzhalter für Schutteinrichtungen (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 15
Abbildung 6: Schnitt durch vereinfachte Platzhalter von Schutteinrichtungen inklusive textlicher Hinweise (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 15
Abbildung 7: Beispiel 1 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 16
Abbildung 8: Beispiel 2 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 17
Abbildung 9: Beispiel 3 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 17
Abbildung 10: Beispiel 4 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 17
Abbildung 11: Beispiel 5 für mögliche Schnittführung und Ansichten für verschiedene Konstruktionsformen des Widerlagers (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 17
Abbildung 12: Modellobjekte für die Darstellung der Schnittführung (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 19
Abbildung 13: Raster eines Brückenbauwerks als 3D-Annotation in der Schnittdarstellung (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 21
Abbildung 14: Raster eines Brückenbauwerks als 3D-Annotation (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 21
Abbildung 15: Assoziative 3D-Bemaßung [3] (Quelle: Schüßler-Plan digital)	S. 22

8 Literaturverzeichnis

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt):

Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten (RAB-ING) – Teil 1–3, Januar 2023,

URL: https://www.bast.de/DE/Publikationen/Regelwerke/Ingenieurbau/Entwurf/RAB-ING-Entwurf-1-3.pdf;jsessionid=CB9EF45DDDBD6549F8C2CCA4915E0B27.live11312?__blob=publicationFile&v=12, letzter Aufruf: 26.10.2023.

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt):

Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) – Teil 1–5, Januar 2022,

URL: https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/Regelwerke/Ingenieurbau/Entwurf/RABINGEntwurf15.pdf;jsessionid=5EFF76D57BFAD1C664298278203E237D.live21301?__blob=publicationFile&v=10, letzter Aufruf: 05.02.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):

Rahmendokument: Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf, Masterplan BIM Bundesfernstraßen, Oktober 2021,

URL: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/bim-rd-leitfaden-brueckenentwurf.pdf?__blob=publicationFile, letzter Aufruf: 26.10.2023.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):

Masterplan BIM Bundesfernstraßen, September 2021,

URL: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/bim-rd-masterplan-bundesfernstrassen.pdf?__blob=publicationFile, letzter Aufruf: 26.10.2023.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):

Stufenplan Digitales Planen und Bauen, Dezember 2015,

URL: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile, letzter Aufruf: 08.12.2023.

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Digitales und Verkehr
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Autoren und Mitwirkende
Schlüssel-Plan digital GmbH
Dr.-Ing. Andreas Bach
M. Sc. Niklas Pauls

Die Autobahn GmbH des Bundes

Stand
April 2024

Bildnachweis
Markus Braumann

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 Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

