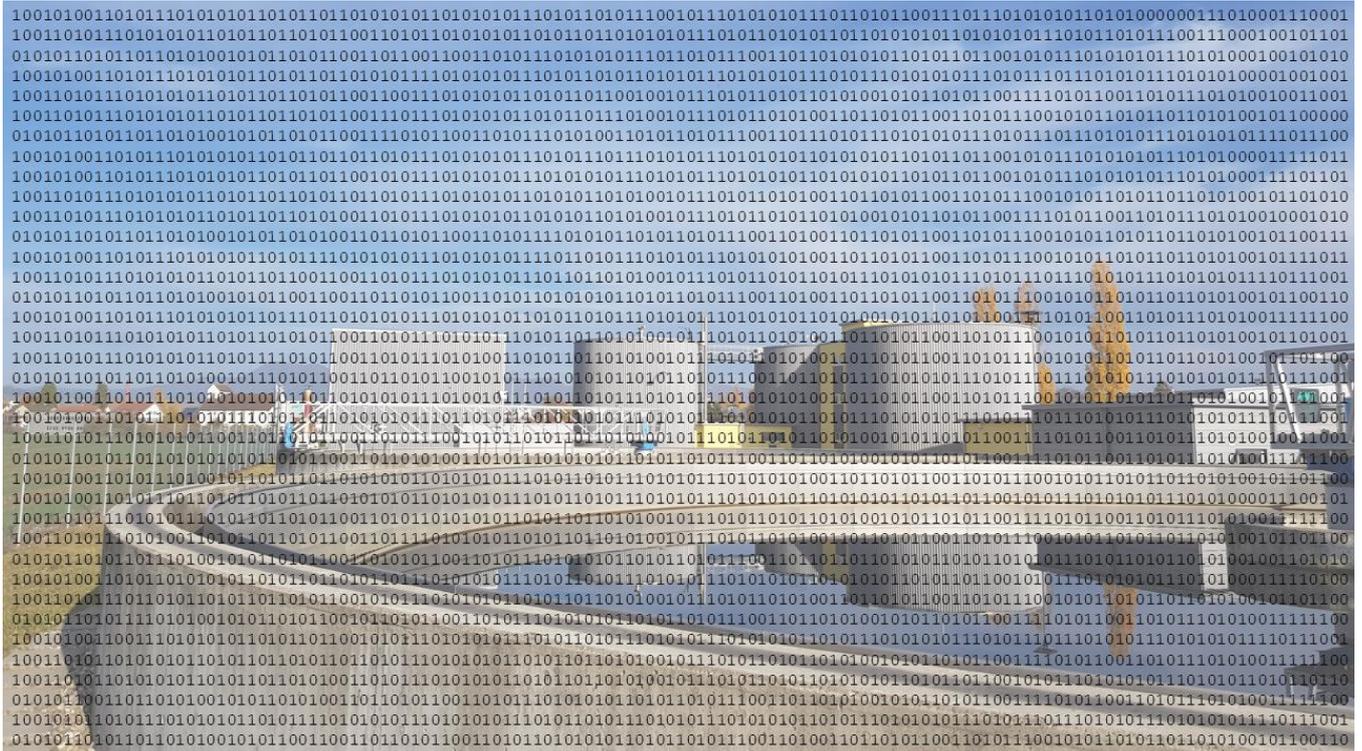


DIGITALE PLANUNG VON ABWASSERREINIGUNGSANLAGEN

Merkblatt



Impressum

Rechtlicher Stellenwert

Die vorliegende Publikation wurde mit aller Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität kann jedoch keine Gewähr übernommen werden. Haftungsansprüche gegen den VSA wegen Schäden materieller oder immaterieller Art, welche durch die Benützung und Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen könnten, werden ausgeschlossen.

Autoren

Tobias Siegerist, TBF + Partner AG, Zürich
Marco Nessier, Hunziker Betatech AG, Bern

Projektteam

Godi Blaser, Abwasserverband Oberengadin
Roger Christen, KWP Energieplan AG
Yoann Le Goaziou, BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne
Knut Leikam, AFRY Schweiz AG, Zürich
Ingo Schoppe, ARA Thunersee
Andreas Stadelmann, Holinger AG, Liestal

Herausgeber

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

Titelfoto

TBF + Partner AG, Zürich

Gestaltung

VSA

Bezugsquelle

VSA, Europastrasse 3, Postfach, CH-8152 Glattbrugg,
Telefon 043 343 70 70, sekretariat@vsa.ch, www.vsa.ch

INHALT

1	Einführung	5
1.1	Aktionsplan Digitale Schweiz	5
1.2	Branchenverbände	5
1.3	BIM-spezifische Begriffe	5
2	BIM in ARA-Projekten	6
2.1	BIM-Methode	6
2.2	Abwicklungsmodell	6
2.3	Austausch-Informationsanforderung (EIR)	6
2.4	BIM-Abwicklungsplan (BEP)	7
3	Was bedeutet digitale ARA-Planung?	8
3.1	Standardisierung von ARA-Objekten	8
3.2	Chancen der digitalen ARA-Planung	8
3.3	Mehrwert für die Bauherrschaft / den ARA-Betrieb	9
3.4	Konsequenzen der digitalen ARA-Planung	10

Vernehmlassungsversion

Vernehmlassungsversion

1 EINFÜHRUNG

Die zunehmende Digitalisierung verändert auch den Planungsprozess von Infrastrukturprojekten. Dieses Merkblatt erklärt die Grundsätze der digitalen Planung von Abwasserreinigungsanlagen (ARA). Die digitale Planung von ARA orientiert sich an der BIM-Methode (Building Information Modeling). Mittels zentralem und gemeinsamen Datenmodell (über das gesamte Projekt), welches sowohl die geometrischen als auch die informationsbezogenen Daten beinhaltet, sollen die Planungs-, Bau- und Betriebsprozesse eines Bauwerks optimiert und das Projekt- und Kostenrisiko reduziert werden.

Durch digitale Planung sollen unnötige Planungsschleifen minimiert und bereits in frühen Planungsphasen konkretere Darstellungen des Bauvorhabens anhand eines 3D-Modells ermöglicht werden. Dadurch wird die Kommunikation zwischen Bauherrschaft, Planer und Unternehmer verbessert und Entscheide können phasengerecht gefällt werden.

1.1 Aktionsplan Digitale Schweiz

Die Bundesverwaltung der Schweiz hat im Aktionsplan Digitale Schweiz vom 5. September 2018 die Umsetzungsmassnahmen zur Erreichung der Ziele verabschiedet.

In Zukunft werden Gebäude und Infrastrukturanlagen über ein digitales Abbild (dreidimensionales Modell) verfügen.

Der Bund und alle bundesnahen Betriebe müssen ab 2021 für Immobilien und ab 2025 für Infrastrukturanlagen die BIM-Methode verpflichtend anwenden.

1.2 Branchenverbände

Die bekannten Branchenverbände (SIA, Bauen Digital Schweiz, KBOB, CRB) in der Schweiz haben das Thema BIM aufgenommen. Der VSA ergänzt diese Dokumente mit abwasserspezifischen Besonderheiten.

1.3 BIM-spezifische Begriffe

BIM bringt neue Fachbegriffe mit sich. Je nach Branche oder Ursprung gibt es mehrere Ausdrücke, welche dasselbe bedeuten. Ein ausführliches Glossar ist bei Bauen Digital Schweiz zu finden («Nationales Glossar zur Digitalisierung in der Bau- und Immobilienwirtschaft»).

In diesem Glossar wurden unter anderem folgende Begriffe definiert:

- Exchange Information Requirements (EIR) statt Auftraggeber-Informationsanforderung (AIA) oder Austausch-Informationsanforderung (AIA)
- BIM Execution Plan (BEP) statt BIM-Abwicklungsplan (BAP)
- Project Information Model (PIM) als Fachbegriff für die VSA-Mastermatrix

2 BIM IN ARA-PROJEKTEN

Nachfolgend werden die wesentlichen Punkte der BIM-Methode mit Fokus auf ein ARA-Projekt in der Schweiz beschrieben.

2.1 BIM-Methode

Building Information Modeling (BIM) beschreibt eine digitale Arbeitsweise basierend auf Datenmodellen. Dabei definieren die geometrischen Daten sämtliche Bauwerke und Bauteile des Projekts – in drei Dimensionen (3D-Planung). Es werden nicht nur das Bauwerk, sondern auch verfahrens-, elektro- und gebäude-technischen Installationen modelliert.

Nebst den geometrischen Daten werden auch weitere zur Planung, Ausführung und bei Bedarf Betrieb der Abwasseranlage notwendigen Informationen zentral abgelegt und die Informationen miteinander verknüpft. Ein geometrisches Objekt, wie z. B. eine Pumpe, ist nicht nur ein 3D-Körper im 3D-Modell, sondern hat weitere Informationen, wie Gewicht, AKS-Nummer, Bezeichnungen, Angaben zum Hersteller, verfahrens- und elektrotechnische Angaben sowie ggf. Wartungsanweisungen etc., welche zentral verfügbar sein müssen. Der Umfang dieser Informationen muss gemeinsam mit der Bauherrschaft definiert und von allen Beteiligten eingehalten werden. Dabei werden nur so viele Information wie notwendig erhoben.

Mit einem phasenabhängigen, standardisierten Detaillierungsgrad wird festgelegt, in welcher Genauigkeit diese 3D-Modelle dargestellt werden sollen. Die Detaillierung ist je nach Objekt unterschiedlich zu erarbeiten. Der Detaillierungsgrad wird als **Level of Information Need (LOIN)** beschrieben und unterscheidet zwischen **Level of Geometry (LOG)** und **Level of Information (LOI)**.

2.2 Abwicklungsmodell

Für ARA-Projekte wird eine Ableitung des Abwicklungsmodells nach Bauen Digital Schweiz verwendet, in welcher Besteller und Betreiber / Facility Management als gemeinsame Institution «Bauherrschaft» auftreten.

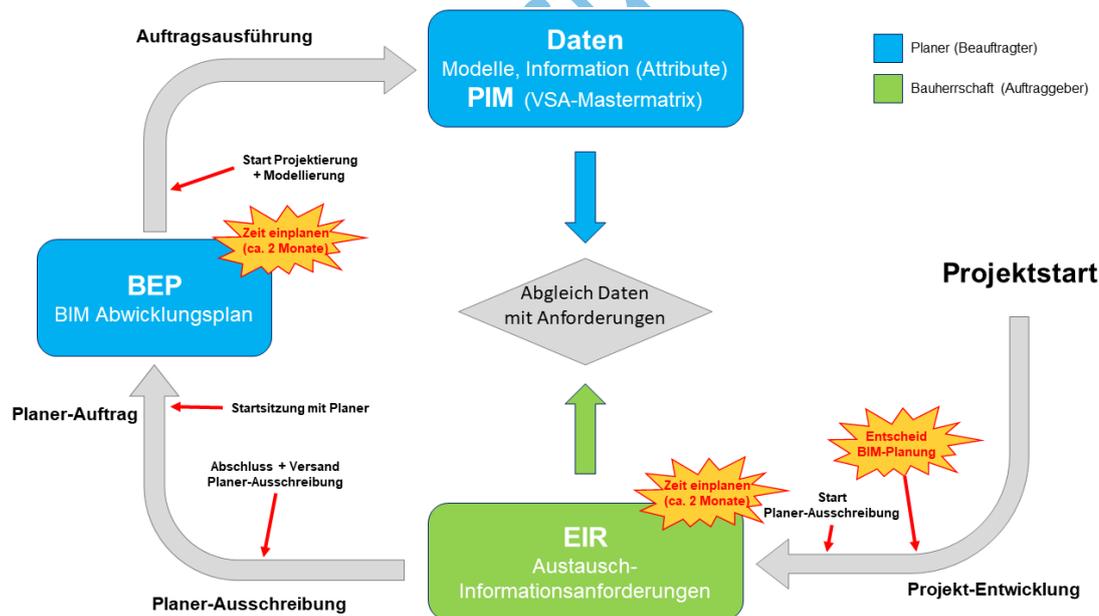


Abb. 1
BIM-Abwicklung anhand des EIR

Die durch die Bauherrschaft formulierten **EIR** beinhalten die Anforderungen, welche die Bauherrschaft im Rahmen der Anwendung der BIM Methodik an das Projekt stellt.

Nach Auftragsvergabe wird der **BEP** projektspezifisch ausgearbeitet und dient als **Projekthandbuch** für die BIM-Anwendungen im Projekt. Die darin festgehaltenen Anforderungen dienen zur Umsetzung des Projekts und gelten für alle Projektbeteiligten. Die Daten (Modelle, Information etc.) werden laufend mit den Anforderungen der Bauherrschaft abgeglichen, in dem dieser am Projektfortschritt beteiligt ist.

2.3 Austausch-Informationsanforderung (EIR)

In der Austausch-Informationsanforderung definiert die Bauherrschaft folgende Punkte:

- BIM-Ziele der Bauherrschaft (wozu soll die BIM-Planung eingesetzt werden?)
- BIM-Anwendungen (welche Prozesse, Werkzeuge und Möglichkeiten der BIM-Planung sollen genutzt werden?)
- Digitale Planerzeugnisse (welche minimal erforderlichen Modellinhalte und welche Fachmodelle sind pro SIA-Phase definiert?)
- BIM-Verantwortliche im Projekt (Rollen und Verantwortungen im BIM-Prozess / Organisation)
- Qualitätssicherung
- Hard- und Software, Datenumgebung (technische Anforderungen der Bauherrschaft an das BIM-Modell)

Der EIR ist die Grundlage zum Leistungsbeschrieb der BIM-Leistungen und wird der Planer-Ausschreibung beigelegt.

Der VSA hat ein Vorlage-Dokument erarbeitet, welches die SIA-Grundleistungen abdeckt. Der EIR kann projektspezifisch erweitert werden. Dies erfolgt nach Auftragserteilung zusammen mit dem Generalplaner.

2.4 BIM-Abwicklungsplan (BEP)

Der BIM-Abwicklungsplan (BEP) ist in seiner schlussendlichen Form Teil des Projekthandbuches und definiert die Details im BIM-Prozess. Der BEP ist vor Beginn der Modellierung zu erstellen.

Im BEP sind mindestens folgende Punkte definiert:

- Projektorganisation und Rollen im BIM-Prozess
- Prozessbeschrieb der digitalen Planung (Fachmodelle, Gesamtkoordination digitale Planung, Sitzungswesen, Freigabe- und Genehmigungsprozesse)
- BIM-Koordinationsplan
- Auftrags- und Pendenzenmanagement
- Initialisierungslauf (Kontrollen zum reibungslosen Datenaustausch)
- Modellierungsrichtlinie (Elementplan, Einfügebunkt, Definition Geschosse, etc.)
- Software-Systeme und Datenaustausch

Ein BEP ist ein projektspezifisches Dokument, welches an die Anforderungen der Bauherrschaft und der Zusammensetzung des Planerteams angepasst werden muss. Entsprechend macht dieses Merkblatt ausser den abzuhandelnden Inhalten gemäss Auflistung oben keine weiteren Vorgaben.

Vernehmlassungsversion

3 WAS BEDEUTET DIGITALE ARA-PLANUNG?

Heutige Planungsaufgaben werden bereits ohne Anwendung der BIM-Methode grösstenteils digital durchgeführt. Digitale ARA-Planung im Sinne dieses Merkblatts meint jedoch die Zusammenarbeit über gemeinsame Datenmodelle über alle Gewerke und Fachplaner.

Mit Gesamtmodellen sollen die Projektdaten (Fachmodelle, Daten etc.) jedem Beteiligten aus einer einzigen Quelle zur Verfügung stehen und die Datenintegrität sicherstellen. Damit wird vermieden, dass Planungsschritte auf alten Daten basieren oder die Bauherrschaft aufgrund von ungültigen Plangrundlagen Entscheidungen trifft. Im Koordinationsmodell werden Kollisionen frühzeitig erkannt und Doppelspurigkeit zu einem grossen Teil eliminiert.

Das Ziel soll zudem sein, den Datenaustausch zwischen Bauherrschaft, Planer und sämtlichen beteiligten Unternehmen zu vereinfachen. Manuelles Erstellen von Massenausügen oder Einfüllen von Daten in Spezifikationslisten wird vermieden.

Die konsequente Umsetzung dieser Methodik setzt ein Umdenken für gewisse phasenspezifische Aufgaben voraus. Insbesondere in der Planungsphase müssen Aufgaben detaillierter ausgeführt werden – was sich jedoch durch vereinfachte Ausführungsplanung und Realisierung in den späteren Phasen auszahlen wird.

3.1 Standardisierung von ARA-Objekten

Der VSA hat eine Standardisierung für ARA-spezifische Objekte erarbeitet, um den Datenaustausch zwischen Planern, der Bauherrschaft und Lieferanten zu digitalisieren. Werden Attribute eines Aggregats immer gleich benannt und im gleichen Datenformat übermittelt, wird es für Lieferanten möglich, die angefragten Werte maschinell zu verarbeiten und entsprechend standardisiert zurückzusenden. Planer, Lieferanten und Bauherren können Schnittstellen in ihren Datensystemen schaffen, um den Datenaustausch digital abzuwickeln. Dadurch können z.B. von Hand ausgefüllte Leistungsverzeichnisse oder Datenblätter vermieden werden.

Standardisiert werden folgende Daten:

- die Klassierung von Aggregaten (nach UNICLASS eingeteilte Objekte mit einem zugewiesenen Datensatz an Attributen)
- die Attributbezeichnung inkl. deren Metadaten
- der Datenaustausch im COBie-Format

Der VSA bietet eine Dokumentation zu diesem Standard sowie weitere Tools für die Datenverarbeitung an. Diese Daten liegen als VSA-Mastermatrix, dem Projekt-Informationsmodell (PIM) vor.

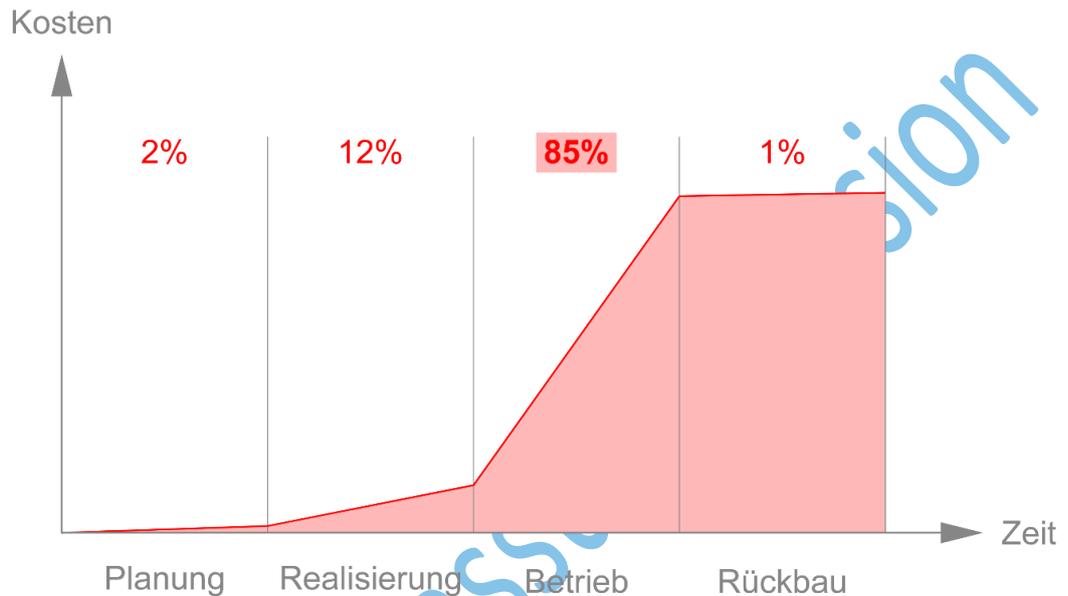
3.2 Chancen der digitalen ARA-Planung

Die digitale Planung mit der BIM-Methode verbessert im Wesentlichen folgende Aspekte (Liste nicht abschliessend):

- Plangrundlagen / Modellbetrachtung:
 - Möglichkeit, 3D-Scans und Drohnenaufnahmen zur Bestandesaufnahme zu verwenden und direkt im 3D-Modell zu integrieren
 - 3D-Scans ermöglichen eine einfache Aufnahme des Ist-Zustands in hoher Genauigkeit => Verbesserung der Projektgrundlagen
 - 3D-Planung ermöglicht einfachere Planerstellung (Änderungen müssen nicht in sämtlichen Grundrissen und Schnitten erfolgen, sondern nur im Modell)
 - 3D-Modell vereinfacht Visualisierung in frühen Phasen, verbesserte Kommunikation, definitive Festlegungen früher möglich als bisher
 - Das Arbeiten am gemeinsamen Modell ermöglicht der Bauherrschaft nicht nur ein zur Kenntnis nehmen der Plangrundlagen, sondern eine aktive Partizipation im Planungsprozess
- Automatisierungen
 - Massenauszüge aus 3D-Modell
 - Bauteil-Listen aus Modell inkl. Informationen für Fachplaner / Unternehmer
 - Standardisierte Ausschreibungen aufgrund standardisierter Datensätze im Modell
 - Ausmasskontrolle «as built»-Modell
- Projektabwicklung
 - Verbesserte Kollisionsprüfung und frühzeitige Korrektur im Fachmodell
 - Provisorienplanung (Szenarien, Bauablauf darstellen, zeitliche Abfolge der Bauetappen planen)
 - Pendenzenverwaltung im Modell vereinfacht Kommunikation zwischen Projektbeteiligten
 - Zentraler Datenraum ermöglicht Abgleich zwischen verschiedenen Stellen
 - Nachvollziehbare Dokumentation und verbesserte as-built-Dokumentation

- Lebenszykluskosten senken
 - Nicht die Planung oder die Realisierung einer Anlage, sondern deren Betrieb verursachen die höchsten Kosten (siehe Abb. 2). Die Betriebskosten werden durch die BIM-Planung mittels Modellbetrachtung und Simulationen für den Betrieb verbessert. Mittels Modellbetrachtung und Simulationen können Probleme und Optimierungspotenzial im Betrieb frühzeitig erkannt und dadurch Wartung und Unterhalt optimiert werden.
 - Planungskosten verursachen über die Lebensdauer eines Bauwerks im Verhältnis tiefe Kosten. Mit einer detaillierten Planung und weiteren Abklärungen (energetische und hydraulische Simulation, Verfahrensoptimierungen) können Kosten über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks eingespart werden.
 - Des Weiteren ermöglicht BIM ein zentraleres Informationsmanagement. Wartung und Unterhalt werden effizienter, wenn dem Betrieb sämtliche Informationen zur Verfügung stehen. Dies reduziert den Betriebsaufwand.

Abb. 2
Geschätzte Kostenanteile über die Lebensdauer eines Bauwerks (Lebenszykluskosten nach Gantenbein)



3.3 Mehrwert für die Bauherrschaft / den ARA-Betrieb

Durch die konsequente digitale Planung werden bereits in den frühen Planungsphasen Grundlagen geschaffen, welche der Bauherrschaft helfen, **Entscheidung** zu treffen und Planungsdetails festzulegen. Anstelle von eher abstrakten 2D-Plänen kann die Bauherrschaft im 3D-Modell sich bereits während der Planung detailliert vorstellen, wie das Bauwerk realisiert wird. So können Entscheidungen zum Betrieb und wie die Arbeit im neuen Bauwerk ausgeführt werden einfacher gefällt werden. Dies verbessert die **Kommunikation** zwischen den Projektbeteiligten und die Bauherrschaft sieht, ob ihre Bedürfnisse zielführend umgesetzt werden.

Der Planungsprozess wird durch die Arbeit in gemeinsamen Modellen bedeutend transparenter. Die Bauherrschaft kann den Projektfortschritt jederzeit beurteilen und hat damit die notwendigen Grundlagen, um Entscheidungen zu fällen oder weitere Massnahmen auszulösen.

Die verbesserte Zusammenarbeit aufgrund des konsequent digitalisierten Prozesses verbessert die **Planungssicherheit** und vermindert dadurch das Risiko von Nachforderungen in der Realisierung, was die **Kostensicherheit** erhöht.

Die Möglichkeit, mittels 3D-Modell ansprechende und einfach zu verstehende Visualisierungen zu generieren, vereinfachen die Kommunikation für die Öffentlichkeitsarbeit.

Durch die Darstellung des Bauablaufs können die Kosten von Provisorien minimiert werden. Eine Provisorienplanung wurde bisher aufgrund der hohen Komplexität und der aufwendigen Darstellung in verschiedenen Plänen wenig gemacht.

Durch die Arbeit mit 3D-Modellen und den definierten Vorgaben im BEP kann der Detaillierungsgrad in der Planung erhöht werden. Dadurch sind mehr Details vor Beginn der Ausführung bereits geklärt. Dies steigert die Qualität und senkt die Kosten eines Projekts.

3.4 Konsequenzen der digitalen ARA-Planung

Die **Anforderungen**, dass die digitale ARA-Planung funktioniert, sind hoch. Jeder beteiligte Planer, Lieferant und Unternehmer muss die BIM-Methode umsetzen können. Projektbeteiligte mit fehlender Methodenkompetenz müssen diese Kompetenz erarbeiten. In den Submissionen ist vorzugeben, welche Voraussetzungen die Anbieterinnen erfüllen müssen. Es muss vorausgesetzt werden können, dass gewisse Daten direkt aus den gemeinsamen Modellen übernommen werden. Nur so ist ein effizienter, iterativer Arbeitsablauf gewährleistet.

Durch die BIM-Planung ergibt sich eine **Phasenverschiebung** in den SIA-Phasen (**von der Ausführung in das Bauprojekt**). In der frühen Planungsphase müssen mehr Leistungen erbracht werden und ein höherer Detaillierungsgrad wird erreicht. Die Bauherrschaft hat früher Entscheide zu treffen. Dadurch kann in der Ausführung und vor allem während dem Betrieb ein Mehrfaches davon eingespart werden. Um einen höheren Detaillierungsgrad in der Planung zu erreichen ist es empfehlenswert, Submissionen vorzuziehen, um Lieferanten sowie deren Produkte festzulegen.

Dass die Bauherrschaft **frühzeitig Entscheide** treffen muss, mag als Nachteil erscheinen. Über die Projektdauer ist dies jedoch ein grosser Vorteil. Dank Modellen und Daten werden Details früher besprochen und projiziert. Zudem werden Änderungen in der Ausführung reduziert. Dies führt zu einer effizienteren Realisierung.

Bauen im Bestand, der Aus-, An- oder Umbau bestehender Bauwerke war schon immer mit vielen Unsicherheiten verbunden. Die bestehenden Plangrundlagen müssen detailliert verifiziert werden. Dies ändert sich mit der BIM-Methodik nicht. Aufgrund der hohen Anforderungen an den Detaillierungsgrad und die zur Verfügung stehenden Datengrundlagen, müssen relevante Bauteile vor Planungsbeginn digitalisiert werden. Dieser Aufwand lohnt sich, da die Vor-Ort-Situation sehr genau erfasst wird.