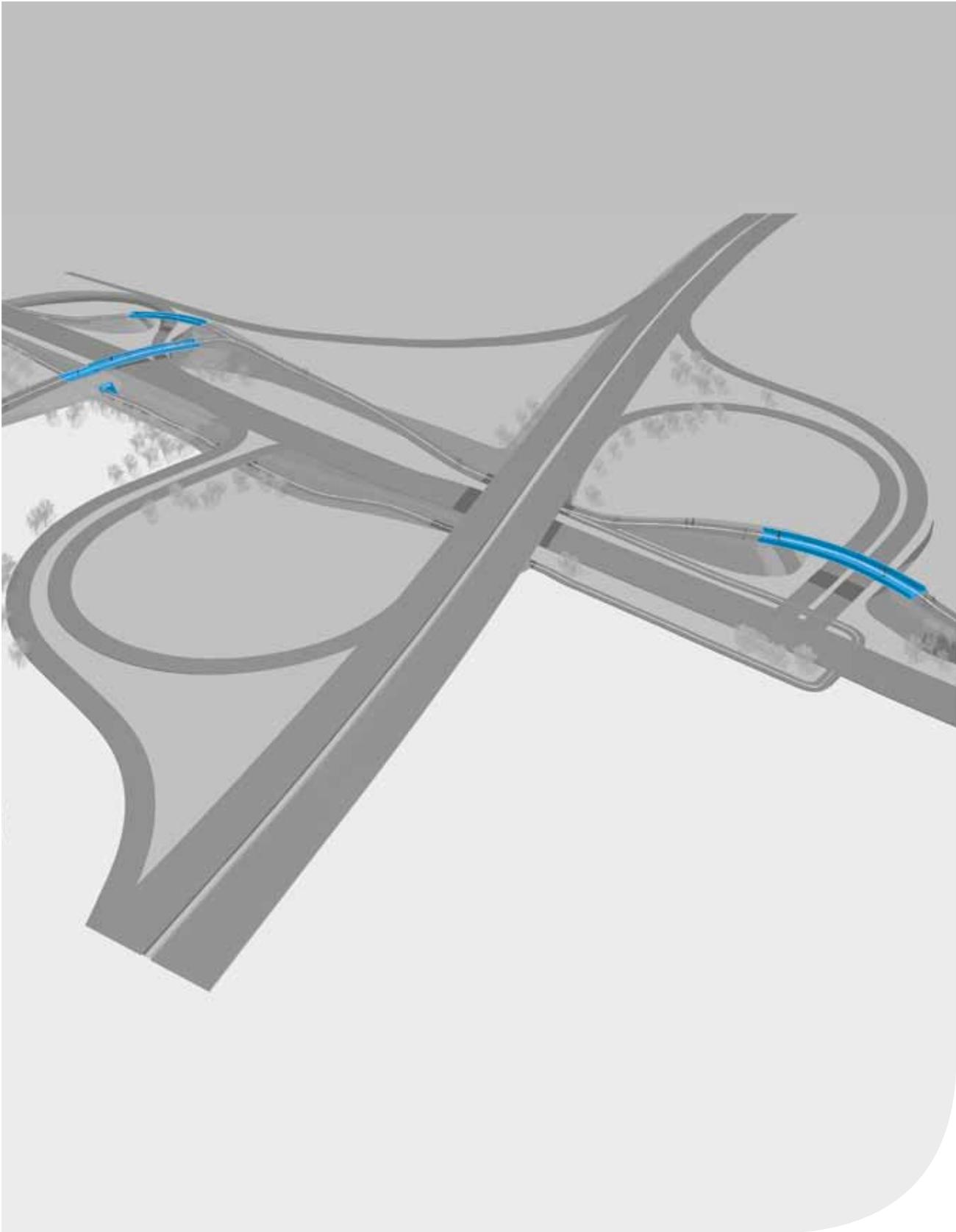


**Die virtuelle Baustelle**



## Die virtuelle Baustelle

Im Bereich Forschung und Entwicklung arbeiten die SSF Ingenieure an der virtuellen Baustelle als Planungsplattform zur ganzheitlichen Abbildung eines Bauvorhabens. Grundlage dafür bildet ein echtes 3D-Modell, welches sämtliche Daten der Planung, Vermessung, Baustoffe, Baubehelfe enthält.

In der Entwurfsphase eines Bauvorhabens dient das 3D-Modell zur Variantenuntersuchung. Massen können genau generiert und somit bedarfsgenau Kosten ermittelt werden. Durch die Verwendung einer geeigneten Software können auch Freiformflächen realisiert werden, somit gibt es keine Einschränkungen der Konstruktion.

In der Ausführung können unterschiedliche Sichten auf das Modell generiert, Kollisionsprüfungen durchgeführt und Pläne abgeleitet werden. Das Modell soll während des Bauvorhabens dynamisch aktualisiert werden und verschiedenen Nutzern durch gezieltes Abfragen zu jeder Projektphase relevante Daten und Informationen liefern. Für die Arbeitsvorbereitung können z.B. Schalflächen abgewickelt oder die Steuerung von Maschinen übernommen werden. Das maßgetreue Modell dient als Kommunikationsplattform aller am Bau Beteiligten. Kritische Prozesse oder Abläufe können vorab im virtuellen Modell simuliert werden, um später auf der Baustelle ohne Verzögerungen durchgeführt werden zu können.

Während der gesamten Bauzeit sollen die tatsächlich erbrachte Leistung auf der Baustelle durch mobile EDV-Systeme dokumentiert und in das vorhandene virtuelle Baustellenmodell eingepflegt

werden. So wird der Baufortschritt protokolliert und bei Planungsabweichungen können frühzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Es entsteht ein dynamisches 4D-Baustelleninformationsmodell, das neben der Geometrie und dem zeitlichen Verlauf zusätzlich auch Modell bezogene Daten wie z.B. qualitätsrelevante Dokumente beinhalten.

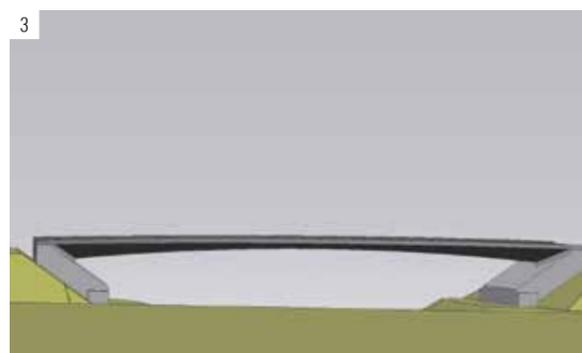
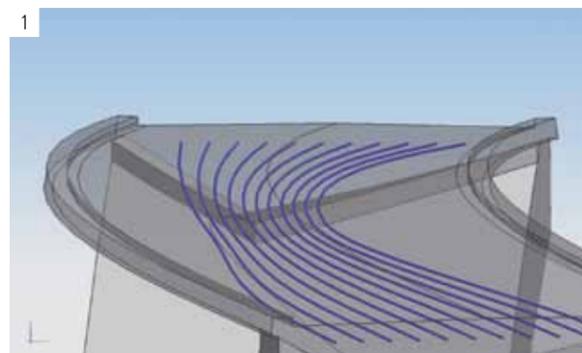
Für den Unterhalt eines Bauwerkes kann das virtuelle Bauwerk als Bestandsmodell verwendet werden.

Mit dieser Thematik beschäftigt sich auch das Forschungsvorhaben FORBAU; SSF Ingenieure ist ein aktives Mitglied dieses Forschungsverbunds.

### Spannbeton-Rahmenbauwerke FCA-Arena Augsburg

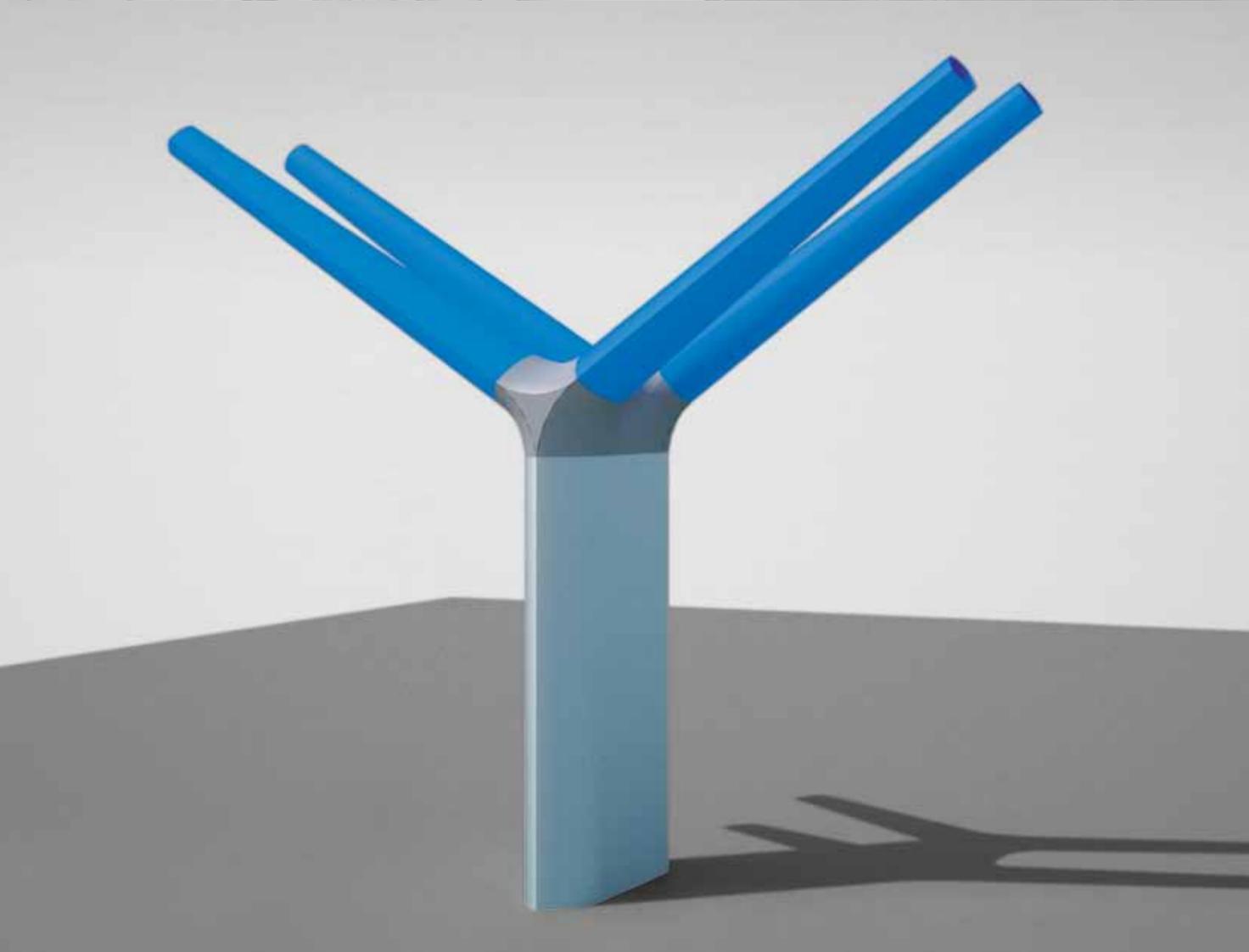
Bei diesem einfeldrigen Überführungsbauwerk handelt es sich um ein im Grundriss im Radius liegendes vorgespanntes Rahmenbauwerk ohne Fugen und Lager. Die hoch in der Böschung angeordneten Widerlager werden auf Bohrpfehlen gegründet. Der Überbau mit der bogenförmigen Unterkante geht, ohne auf sichtbare Widerlager zu stoßen, direkt in die begrünte Böschung über. Im Querschnitt wurde ein asymmetrisch V-förmiger Querschnitt gewählt.

Da die Spannglieder in Lage und Höhe genau der Querschnittskontur angepasst und im Grundriss entsprechend dem Radius verschwenkt werden mussten, hatte jedes Spannglied seine eigene Geometrie, mit unterschiedlicher Länge und räumlicher Anordnung im Querschnitt und Abwicklung.



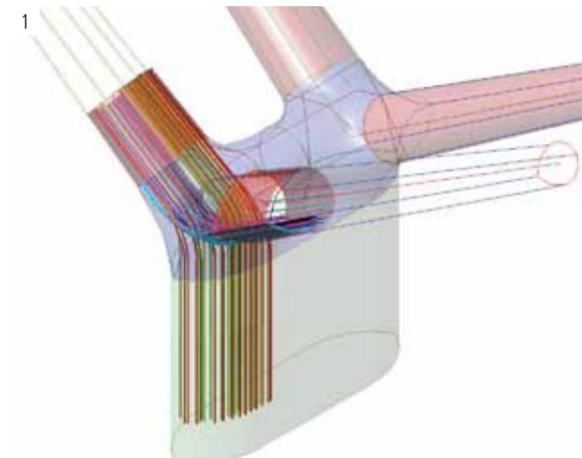
1+2 Spanngliedführung virtuell / real  
3+4 fertiges Brückenbauwerk virtuell / real





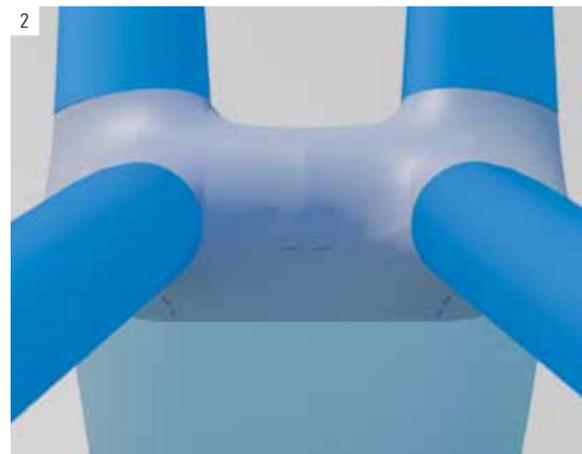
## 2. Strelasundquerung Pfeiler Bauwerk 1.2

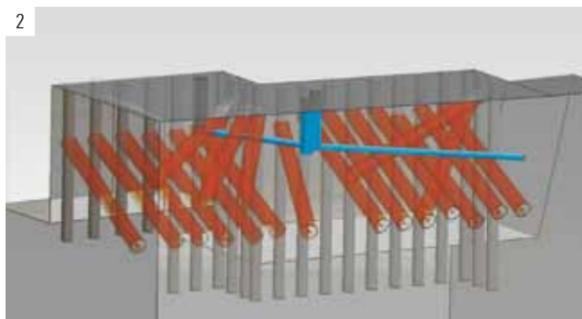
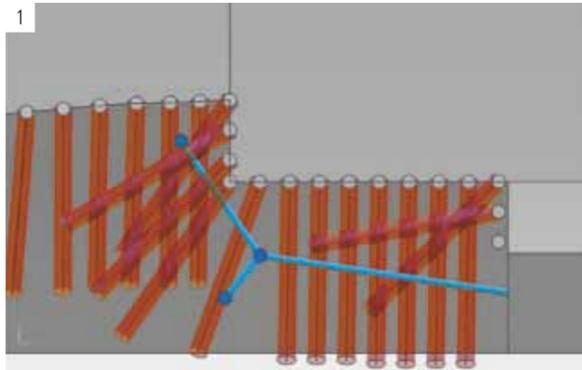
Der Überbau ist beidseitig der Hauptöffnungen auf 4 V-förmig angeordneten Stahl-Schrägstreben biegesteif mit den Stahlbetonpfeilern verbunden. Die Schalung und Bewehrung im Übergangsbereich der Pfeiler-Schrägstreben wurde dreidimensional modelliert. Hier war aufgrund der aufwendigen Bewehrungsführung und dem hohen Bewehrungsgrad die Machbarkeit nachzuweisen, Kollisionsprüfungen durchzuführen und die Einbaureihenfolge der aus drei Richtungen übergreifenden Bewehrungsstäbe zu definieren. Praktisch wurde die Bewehrung über entsprechende Schablonen eingebaut.



1+2 Schalung und Bewehrung virtuell

3 Schalung und Bewehrung real



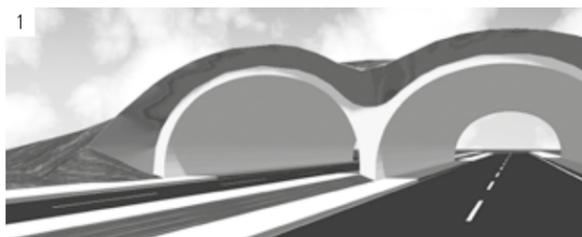


1 Grundriß der Baugrube – Kollisionen nicht erkennbar  
2 3D-Modell – Kollisionen klar vermeidbar

### Baugrubenverbau Tunnel Tuttlingen

Für die Herstellung der gemeinsamen Baugrube des Tunnels und eines angehängten Auffangbeckens musste eine einspringende Ecke in der Bohrpfehlwand ausgeführt werden, dabei wurde jeder Einzelpfehl geankert. Unmittelbar hinter der Bohrpfehlwand befindet sich ein Kanal mit Schächten.

Für das Bohren der Anker war hier ein Mindestabstand zum Kanal und zwischen den Ankern selbst von 50 cm einzuhalten. Die horizontalen und vertikalen Ankerneigungen konnten hier anhand der 3D Kollisionsprüfung genau angegeben werden.



1 Tunnelportal virtuell 2 im Bauzustand

### Tunnelportal Grünbrücke Stettenhofen

Bei der Grünbrücke Stettenhofen wurde das Tunnelportal dreidimensional modelliert, um die Idee des Entwurfs ausführungsfähig zu definieren. Zur Unterstützung der Arbeitsvorbereitung der Schalung und zur Erzeugung der Bewehrung konnten beliebige Schnitte durch das 3D-Modell geführt werden.

### Brückenbauwerk B299 über den Ludwig-Donau-Main Kanal

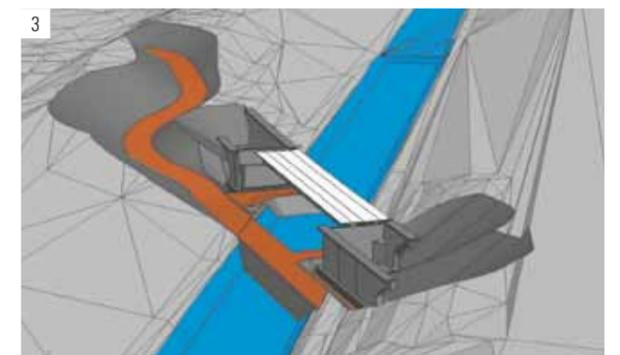
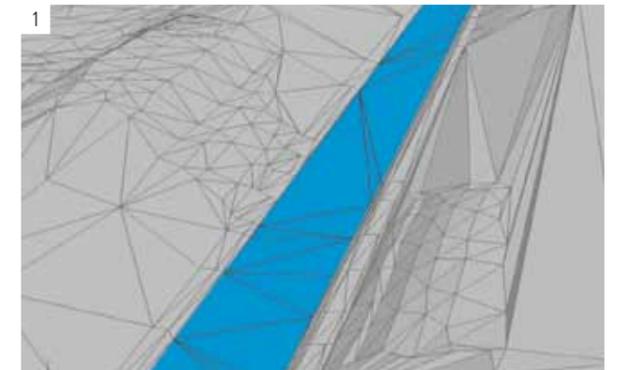
Für die Herstellung des Überführungsbauwerks wurde im Zuge der Ausführungsplanung eine komplette Simulation der Baustelle im digitalen Geländemodell durchgeführt.

Beim Überführungsbauwerk handelt es sich um ein im Grundriß in einer Klothoide liegendes Einfeldbauwerk mit VFT-Trägern. Die Widerlager sind auf Bohrpfehlen gegründet. Der Überbau ist mit drei geraden VFT-Hohlkastenträgern und einer Ortbetonergänzung ausgeführt. Die 42,50 m langen Träger mussten über die Baustraße gefahren und eingehoben werden. Aufgrund des spitzen Kreuzungswinkels sind parallel zum Kanal Gabionenwände herzustellen, diese schließen spitzwinklig an die Flügelwände an. Die Baustraße konnte im anstehenden sandigen Boden mit maximal 10% Neigung befahren werden. Dabei musste der Rodungsbereich so klein als möglich gehalten werden. Andererseits musste für die Herstellung der Baugrube eines Widerlagers die gleichzeitige Benutzung der Baustraße gewährleistet werden. Zur Herstellung des Widerlagers auf der anderen Kanalseite musste dieser eingeschüttet werden. Ebenso musste ein Damm vor den neuen Widerlagern geschüttet werden, wo die Spundwände für die neuen Wege vor den Widerlagern gerammt und sich das Bohrgerät für die Pfahlherstellung bewegen konnte.

Durch die Planung mit einem exakten digitalen Geländemodell konnten die Kronen der Baugruben im dicht bewaldeten Damm des Kanals genau abgesteckt werden und die genauen Massen der Erdbewegungen im voraus für die Baustelleneinrichtung genutzt werden. Auf einen großzügigen Puffer aufgrund der Exaktheit des Modells konnte damit verzichtet werden.

Für die Werkstattplanung der Stahlträger wurde die statische Überhöhung im 3D-Modell auf das Bauwerk aufgebracht und so der Blechzuschnitt gesteuert. Diese Bauzustände können in sämtlichen Bauzuständen ermittelt und abgebildet werden.

Für die Organisation der Baustelle konnte eine Simulation des Herstellungsablaufes der Baustelle durchgeführt werden, beginnend vom Aushub bis hin zur Einhubreihenfolge der VFT-Träger.



1+2 Gelände virtuell / real  
3+4 ein Bauzustand virtuell / real

SSF Ingenieure AG  
Beratende Ingenieure im Bauwesen

München  
Berlin  
Halle  
Köln

[www.ssf-ing.de](http://www.ssf-ing.de)