



**ABS 38 München - Mühldorf - Freilassing -
Technisches Planungskonzept zur Tieferlegung
der Eisenbahn im Bereich Stadt Dorfen
südlich der heutigen Eisenbahntrasse -
Vertiefende Untersuchung
Endfassung**

München, den 18.10.2019

Auftraggeber:
Stadt Dorfen
Unterer Marktplatz 39
84405 Dorfen

Mitarbeit:
Dr. Siegfried Niedermeyer
igi Consult GmbH, 91747 Westheim



Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangssituation	5
1.1	Bedeutung der ABS 38 und neue Vorgaben aus dem Bundesverkehrsministerium	5
1.2	Probleme der bisherigen Planung	8
1.3	Neues Planungskonzept durch die VIEREGG-RÖSSLER GmbH mit Zustimmung des Petitionsausschusses des Bundestages	10
1.4	Viertiefendes Planungskonzept	11
1.5	Geologische und hydrogeologische Gegebenheiten	12
1.5.1	Geologische und hydrogeologische Übersicht	12
1.5.2	Hydrogeologische und geotechnische Anforderungen	15
1.5.3	Weiteres Vorgehen	18
1.5.4	Fazit zu den geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten	19
2.	Grundlegende Überlegungen	20
2.1	Synergieeffekte mit Planungen zum Hochwasserschutz, zur St 2086 neu und zur Stadtentwicklung	20
2.2	Verlegung nach Süden	21
2.3	Tieflage	21
2.4	Straßenplanungen	22
2.4.1	Verlegung der St2086	22
2.4.2	Anbindung des Dorferer Südwestens an die St 2086 neu	23
2.4.3	Umfahrung Kloster Moosen	25
2.4.4	Verschiedene Straßenbaulastträger	26
2.5	Baugrundverhältnisse, Entwässerung und Grundwasser	26
2.6	Grundlegende technische Machbarkeit der Tieferlegung als Erdbauwerk	30
2.7	Hochwasserschutz	32
2.7.1	Heutige Situation westlich der B 15	33
2.7.2	Hochwasserkonzept Dorfen Süd von Aquasoli	34
2.7.3	Hochwasserkonzept und Bahnplanung	36
2.7.4	Gestaltung des Hochwassergrabens im Bahneinschnitt	38
2.7.5	Verzweigungsbauwerke zur Verteilung des Hochwassers	39
2.7.6	Abfangen des Starkregen-Hangwassers westlich der B 15	40
2.7.7	Entwässerung im östlichen Streckenabschnitt	41
2.7.8	Entwässerung der Verkehrsflächen	43
2.8	Verlegung von Abwasserkanälen	44
2.9	Geländemodellierungen	45
2.10	Gestaltung der Einschnittswände und Deckelungen	47
2.11	Fluchtwege	53
2.12	Oberleitung	54
2.13	Modifikationen gegenüber der Planung von Dezember 2017	54



3.	Beschreibung der gewählten neuen Linienführungen von Eisenbahn und Straßen sowie Hochwasserschutzkonzept	60
3.1	Lappach - Birkenallee	60
3.2	Birkenallee - Oberhausmehring, B 15	62
3.3	Bahnhofsbereich	63
3.4	Kloster Moosen	67
4.	Technische Merkmale	69
4.1	Trassierungsparameter	69
4.2	Flächenbedarf und Ausgleichsflächen	69
4.3	Erdbewegungen	73
4.4	Rahmenplan Bauablauf	78
4.4.1	Grundlagen und Rahmenbedingungen	78
4.4.2	Vorwegnahme Deckelungen	78
4.4.3	Baustraßen und Startpunkte für den Aushub	80
4.4.4	Ablauf Aushub und Massenausgleich	82
4.4.5	Konkrete Baustufen	82
4.5	Kosten	84
4.5.1	Methodik des Kostenvergleichs	85
4.5.2	Kosten der mit der DB-Planung vergleichbaren Basisvariante	88
4.5.3	Längere Deckelungen durch andere Kostenträger	92

Der Berichtstext wurde weitgehend von der VIAREGG-RÖSSLER GmbH verfasst und vollständig von der igi Consult GmbH mitbearbeitet. Das Kapitel 1.5 wurde von igi Consult GmbH verfasst. Die Arbeitsschwerpunkte der igi Consult GmbH waren neben der Geologie und der Hydrogeologie und die Schlussfolgerungen auf die Bauwerksgestaltung, die Entwässerung des Bauwerks sowie die Bauabläufe. Die Mitarbeit betrifft selbstverständlich auch sämtliche Anlagen.



Separate Anlagen

- 1 Topographische Übersichtskarten 1:10.000 (Din A3):
 - a Endzustand
 - b Bauabläufe Vortrieb Einschnittsaushub
- 2 Luftbild-Lagepläne Maßstab 1:2.000 (Großformat):
 - a westlich (Lappach - B 15)
 - b westlich (Lappach - B 15) mit hinterlegter Flurkarte
 - c westlich (Lappach - B 15), mit 1 m Höhenlinien
 - d östlich (B 15 - Kloster Moosen)
 - e östlich (B 15 - Kloster Moosen) mit hinterlegter Flurkarte
- 3 Längsschnitte:
 - a Eisenbahn und St2086 auf einer Karte untereinander
 - b nur Eisenbahn
 - c Anbindung Isener Siedlung und Umfahrung Kloster Moosen
 - d Bauablauf Vortrieb Einschnittsaushub
- 4 Höhenverlauf Meindl-Gelände in Nord-Süd-Richtung
- 5 Schnittzeichnungen quer zur Bahntrasse:
 - a 12 Schnittzeichnungen im Maßstab 1:200 und 1:250
 - b Längsschnitt B 15

Um die Lagepläne ansehen zu können, sollte bei Verwendung von Acrobat Reader X das Werkzeug Lupe mit Rechteck aufspannen verwendet werden: Anzeige - Ein/Ausblenden - Werkzeugleistenelemente - Auswählen und zoomen anzeigen - Zoom-Auswahlrahmen (neues Werkzeug Lupe mit Rechteck)



1. Ausgangssituation

1.1 Bedeutung der ABS 38 und neue Vorgaben aus dem Bundesverkehrsministerium

Die Bahnlinie München - Mühldorf (- Freilassing) ist die am höchsten belastete eingleisige Dieselstrecke in Deutschland und Bestandteil des im Ausbau befindlichen Eisenbahnkorridors Paris - Wien (TEN-Projekt 17). Die Bahnstrecke soll künftig zweigleisig ausgebaut und elektrifiziert werden und eine Reihe von weiteren Aufgaben übernehmen:

- Anbindung des "Chemiedreiecks" mit seinem hohen Güterverkehrsaufkommen
- Verbesserung des Nah- und Regionalverkehrs auf der heute nur eingleisigen Strecke
- Aufnahme des schnellen ICE-Verkehrs zwischen München und Salzburg in der Relation Paris - Wien
- Umleitung von bislang über Rosenheim verkehrenden Ost-West-Güterzügen, um im Korridor München - Rosenheim mehr Kapazität für den alpenquerenden Verkehr zu schaffen.

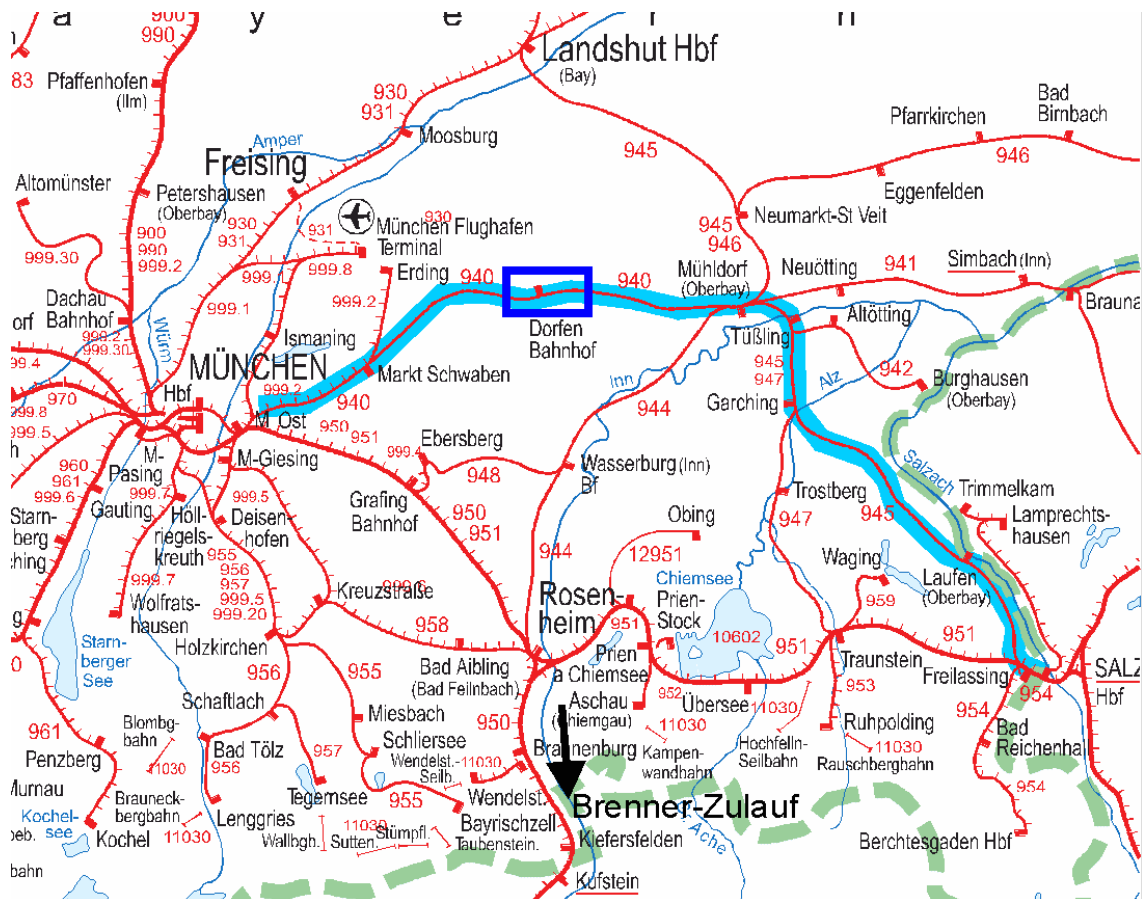


Abb. 1: Lage der ABS 38 und von Dorfen im Eisenbahn-Streckennetz

Mit der letzten Überarbeitung des Projektes ABS 38, die erst am 1.3.2019 vom Bundesverkehrsministerium im Internet veröffentlicht worden ist (http://www.bvwp-projekte.de/schiene_2018/2-008-V04/2-008-V04.html), wurden die Planungsgrundsätze sowie die Schwerpunktsetzung verändert: Der Güterverkehr von und zum Chiemdreeck soll nun verstärkt von Regensburg über Landshut direkt nach Mühldorf und weiter nach Burghausen geleitet werden. Während die Strecke München - Mühldorf bislang vor allem für Regional- und Güterverkehr ausgelegt werden sollte, steht nun die Nutzung im ICE-Verkehr stärker im Vordergrund. Hierfür wird nun zwischen Markt Schwaben und Ampfing die sog. Entwurfsgeschwindigkeit auf durchgehend 200 km/h angehoben, während bislang nur eine Geschwindigkeit von bis zu 160 km/h beim Ausbau im Bestand geplant war. Der bisher geplante zweigleisige Ausbau sollte im Wesentlichen im Bereich der Bestandstrasse erfolgen. Nur im Bereich der Querung mit der B 15 war von Anfang an eine Abrückung der Trasse vom Bestand von 35 m vorgesehen. Die neue Vorgabe aus Berlin erfordert im Grundsatz nicht nur eine Vergrößerung der Kurvenradien auf über 1,5 km bis 2 km, sondern auch mehr Überholungsmöglichkeiten in Form von 4-gleisigen Bahnhöfen. (DB-Richtlinie 413 "Infrastruktur gestalten") Da Fahrten entlang der Bahnsteigkante mit 200



km/h und mehr nicht zulässig sind, werden die Bahnhöfe Durchfahrtsgleise benötigen, die entweder ohne Bahnsteig sind oder mit einer speziellen Überwachung und Personensperren der Aufenthalt während Zugdurchfahrten unterbunden wird. Die schon fertiggestellte Vorplanung muss nun in manchen Teilen kaum und in anderen Teilen stark modifiziert werden, wobei die Bahn den Zeitverlust der Umplanung mit 2 Jahren veranschlagt.

Die DB-Planung muss deshalb speziell in Dorfen an mehreren Stellen deutlich verändert werden, und zwar im Bereich des Bahnhofs (Viergleisigkeit), im Bereich des Troges (größere Kuppen- und Wannensradien, größere Kurvenradien) und zwischen Isenbrücke und Rutzmoos (Aufweitung Kurvenradius).

Mit der Vorgabe 200 km/h hat der Planer einen gewissen Gestaltungsspielraum: Nach der DB-Richtlinie 413 wird die Strecke als "M230" klassifiziert, das bedeutet eine Mischverkehrsstrecke für maximal 230 km/h. Somit werden Geschwindigkeiten von 200 bis 230 km/h angepeilt, der Planer darf die genaue Festlegung der Geschwindigkeit an die örtlichen Gegebenheiten anpassen. Eigene Untersuchungen für die gesamte Strecke Markt Schwaben - Ampfing haben ergeben, dass von Markt Schwaben bis zur Querung der Isen zwischen Esterndorf und Rutzmoos 230 km/h gut umsetzbar sind - theoretisch wären sogar 250 km/h denkbar, sind jedoch nicht durch die Streckenklassifizierung in den Richtlinien abgedeckt - während von Dorfen bis Heldenstein trassierungstechnisch, also aufgrund der vorhandenen räumlichen Situation vor Ort, 220 km/h sinnvoll sind. Bei 230 km/h auf der gesamten Strecke würden an diversen Stellen Probleme bei der Trassenführung auftreten. Die von der VIAREGG-RÖSSLER GmbH grob entworfene Umfahrung von Wasentegernbach wurde ebenfalls mit der Prämisse 220 km/h erstellt. Diese Geschwindigkeit ist insofern ideal, weil sie einen Regelbetrieb mit 200 km/h bei gutem Fahrkomfort ermöglicht und für die Aufholung von Verspätungen dann eine Geschwindigkeitsreserve von 10% verfügbar ist.

Die neue Planungsvorgabe der ABS 38 wurde bei der Konzeption des neuen Trassenvorschlages im Bereich Dorfen von den Autoren in 2017 schon vorweggenommen, so dass nun keine nennenswerte Anpassung der Trassenführung mehr erforderlich ist.



1.2 Probleme der bisherigen Planung

Die DB AG hat in 2016 eine sog. "Vorzugsvariante 7" mit der Planungstiefe Vorplanung vorgelegt, die jedoch von der Stadt Dorfen und seinen Bürgern einhellig abgelehnt wird. Die Ablehnung resultiert aus verschiedenen Gründen:

- (1) Während sich bislang die Besiedlung der Stadt Dorfen von der Isen bis zur Eisenbahn am südlichen Talrand erstreckt, soll künftig die Stadt noch weiter nach Süden auf das ansteigende Gelände der ehemaligen Ziegelei Meindl, deren Produktion in 2016 eingestellt wurde, erweitert werden. Dies führt dann künftig zu einer Teilung von Dorfen, da die Besiedlungsbereiche heute noch weitestgehend im Norden der Bahn liegen. Es geht somit darum, die Trennwirkung der Bahnanlagen künftig möglichst zu vermindern bzw. zu vermeiden. Die bislang noch landwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen der Isener Siedlung und der Bahn sollen künftig für Wohnbebauung genutzt werden. Hier verläuft die Eisenbahn heute in leichter Dammlage, was aufgrund der Schallabstrahlung unvorteilhaft ist.
- (2) Die Querung von Straßen und Wegen erfordert relativ große Höhenunterschiede, da bei einer oberirdischen Trassenlage der Eisenbahn bis zu 7 m hohe Straßenquerungen erforderlich werden. Zusätzliche Querungen wie beispielsweise zur Anbindung des neuen Siedlungsgebiets auf dem ehemaligen Meindl-Gelände sind praktisch mittels Straßenüberführungen nicht durchführbar, und zwar sowohl bzgl. technischer Machbarkeit (Steigungen) als auch bzgl. der Eingriffe in Ortsbild und Trennwirkungen.
- (3) Die geplanten Lärmschutzwände würden zu einer erheblichen optischen Beeinträchtigung des Orts- und Landschaftsbildes führen. Diese wären von der Schienenoberkante aus gesehen bis zu 5 und vom Gleisplanum aus sogar bis zu 6 m hoch. (Eine genaue Festlegung der Lärmschutzmaßnahmen hat allerdings erst im Rahmen einer vertieften Planung stattzufinden.) Vom östlichen Ende des Bahnhofs bis zum Ende des Siedlungsgebietes Höhe Edeka würden sich die Lärmschutzwände auf die unmittelbar nördlich der Bahn liegenden Anwohner (Bahnhofstraße 40 bis 56) auf rund 300 m Länge besonders hart auswirken: Hier läuft die Bahn auf einem rund 3 m hohen Damm, so dass die effektive Höhe der Lärmschutzwände bis zu rund 8 m betragen würde. Durch die Lage der Gleise exakt im Süden ergäbe sich eine maximale Verschattungswirkung, so dass vor allem den Winter über die Häuser weitgehend im Schatten liegen würden. Eine Anwohnerin beschreibt diese Situation so, dass sie lieber auf hohe Lärmschutzwände verzichten und den Lärm ertragen würde, was aber die Gesetzgebung nicht zulässt.



Trotz der Nachteile für die Anwohner stellt die bislang von der DB Netz AG favorisierte Lösungsvariante 7 auch wirtschaftlich und eisenbahnbetrieblich keine optimale Lösung dar:

- (4) Planerisch schwierig erweist sich die Kreuzung mit der B 15. Die ursprüngliche Überlegung der DB-Planer, die B 15 ohne Neutrassierung im Bereich des heutigen Bahnübergangs in 7 m Höhe über die Gleise zu führen, stellte sich wegen den fehlenden Höhenentwicklungen der Bundesstraße zwischen dem bebauten Gebiet nördlich der Bahn und dem Bahnübergang als nicht durchführbar heraus. Die jetzt gewählte Lösung mit einer Absenkung der Gleise um 2,7 m in einen 570 m langen wasserdichten Betontrog, bei dem die Eisenbahn um ca. 35 m nach Süden verlegt wird, ist relativ teuer und würde trotzdem die Bahnhofsstraße von der B 15 abhängen, weil im Bereich dieser Kreuzung die B 15 immer noch 2,5 m höher liegen soll als heute.
- (5) Die kostspielige Troglage im Bereich der B 15 führt wegen der Erfordernis, den Bahnhof nicht in ein Gefälle bzw. eine Steigung zu legen, zu einer Verschiebung des Bahnhofs um mehrere 100 Meter nach Osten in Richtung Kloster Moosen, die Überhol- und Abstellgleise würden sich bis unterhalb Kloster Moosen fortsetzen. Dies ist nicht nur bezüglich der Inanspruchnahme von Fremdgrund unvorteilhaft, vor allem würde aber der Bahnhof aus dem Siedlungsschwerpunkt heraus verlagert werden, so dass die Mehrheit der Fahrgäste einen größeren Anfahrtsweg zum Bahnhof akzeptieren müssten bzw. für viele Fahrgäste die heute noch fußläufige Erreichbarkeit des Bahnhofs entfällt. Strenggenommen müsste eine solche Verschlechterung bei der volkswirtschaftlichen Bewertung der ABS 38 berücksichtigt werden und dies hätte eine stark negative Auswirkung auf den Nutzen-Kosten-Wert, denn das Bewertungsverfahren für den Nahverkehr reagiert sehr sensibel auf verlängerte Fußwege. Mit der neuen Planungsvorgabe 200 km/h müsste der Bahnhof aus geometrischen Gründen noch weiter Richtung Kloster Moosen verschoben werden oder aber es wird eine völlig andere Lösung entwickelt, z. B. mit einem drei- oder sogar viergleisigen Trog unter der B 15.
- (6) Der geplante dichte Eisenbahntrog erfordert nicht nur erhöhte Investitionen, sondern auch höhere Unterhaltskosten. Denn das Regenwasser muss dauerhaft mit Hilfe von Pumpen aus dem Trog herausgepumpt werden und die Funktionsfähigkeit der Pumpe muss regelmäßig geprüft werden.
- (7) Es findet keine Abstimmung mit Maßnahmen des Hochwasserschutzes (Hochwasser-Umleitung des Oberhausmehringers Baches) statt, Synergieeffekte werden nicht genutzt (vgl. Kapitel 2.1).



- (8) Die verkehrlich notwendige Verlegung der St 2086 (siehe Kapitel 2.4) wird ebenso nicht berücksichtigt, auch hier bleiben Synergieeffekte nicht genutzt.

1.3 Neues Planungskonzept durch die VIAREGG-RÖSSLER GmbH mit Zustimmung des Petitionsausschusses des Bundestages

Am 6.6.2017 hat eine Delegation des Deutschen Bundestages im Rahmen der Petition des Dorfener Bürgers Georg Brandhuber eine Mediationsrolle zwischen der Stadt Dorfen und der DB AG übernommen. Die VIAREGG-RÖSSLER GmbH hat in dieser Sitzung im Auftrag der Stadt Dorfen erste Vorüberlegungen zu einer neuen Trassenvariante skizziert, die von den Bundestagsabgeordneten interessiert zur Kenntnis genommen worden sind und von der DB AG nur insoweit kommentiert worden ist, als dass eine solche Variante bislang noch gar nicht betrachtet und deshalb völlig neu sei. Bürgermeister Grundner hat einen ersten Gesprächstermin zusammen mit der DB AG und dem Auftraggeber am 11.7.2017 vereinbart. An diesem Termin in Dorfen, wo neben Vertretern der Stadt und der VIAREGG-RÖSSLER GmbH auch Projektleiter Herr Zellmer und Herr Jäntsche von der DB AG anwesend waren, wurde das vorliegende Konzept in einer ersten Entwurfsfassung vorgestellt. Herr Zellmer erläuterte dabei, dass wenn das Konzept sich

- nach einer DB-internen Prüfung als fachlich belastbar herausstellt
- nicht teurer ist als die bisher von der DB favorisierte Variante
- von den Bürgern akzeptiert wird
- und es bei der Beschaffung der Fremdgrundstücke keine größeren Probleme ergeben, also kein Grundstückseigner gegen den Vorschlag klagen würde,

die DB AG auf die neue Planung umschwenken und somit die Entwurfsplanung nur noch für die neue Variante erstellt werden würde.

Die Bundestagsdelegation hat die Stadt Dorfen aufgefordert, Kontakt mit den Grundstückseigentümern aufzunehmen, die von der möglichen Neutrasseierung betroffen sind, was ein weiterer Grund ist, nun den neuen Trassenvorschlag zu konkretisieren.



Die von der VIEREGG-RÖSSLER GmbH skizzierten Überlegungen sind wie folgt gekennzeichnet:

- Neutrassierung der Bahnlinie von Lappach (km 44,9) ca. 20 bis 60 m südlich der bestehenden Bahnlinie bis hinter Kloster Moosen (km 48,8) nördlich Wampeltsham Absenkung der neuen Gleise gegenüber dem heutigen Höhenverlauf um mehrere Meter in einem Erdbauwerk
- Keine Verlegung des Bahnhofs Dorfen in Richtung Kloster Moosen.

1.4 Viertiefendes Planungskonzept

Die VIEREGG-RÖSSLER GmbH hat im Dezember 2017 ihre neue Grabenlösung, die künftig als "Vorzugsvariante der Stadt Dorfen" oder als "Grabenlösung" bezeichnet wurde, fertiggestellt und Anfang 2018 dem Stadtrat in Dorfen vorgestellt.

Die DB AG hat am 18.5.2018 eine Chartsammlung veröffentlicht und in Dorfen präsentiert, aus der hervorgeht, dass beim Konzept VIEREGG-RÖSSLER (VR) eine Reihe von offenen Fragen bestehen, die vor allem den Bereich der Ingenieurgeologie und Geohydraulik betreffen.

Im Sommer 2018 erhielten die Büros VIEREGG-RÖSSLER GmbH und das ingenieurgeologische Fachbüro igi CONSULT GmbH Westheim von der Stadt Dorfen den Auftrag, sich den Bedenken der DB AG anzunehmen und eine entsprechende vertiefende Planung der Grabenlösung vorzunehmen.

Nach Auftragsvergabe wurde die DB AG umgehend gebeten, die ingenieurgeologischen Studien zur Bodenbeschaffenheit von der Firma Gepro den zwei Büros zur Verfügung zu stellen, doch wurden diese erst Ende November 2018 von Gepro fertiggestellt. Am 6.12.2018 fand in München ein Abstimmungsgespräch mit der DB AG, VR und igi statt. Ende Dezember 2018 wurden die geologischen Unterlagen dann der VIEREGG-RÖSSLER GmbH auf CD zugestellt.

Im April 2019 haben die VIEREGG-RÖSSLER GmbH und die igi CONSULT GmbH das vertiefte Planungskonzept der Grabenlösung beim Wasserwirtschaftsamt vorgestellt. Am 4. Juli 2019 wurde das überarbeitete Planungskonzept dem Stadtrat Dorfen vorgestellt.

Die Trassierung der Bahngleise in Grund- und Aufriss wird bei der viertiefenden Planung im Wesentlichen beibehalten, doch wurde die technische Ausführung der Böschungssicherung modifiziert und an die örtliche Situation (Bodenverhältnisse, geplante Bebauung nahe der tiefergelegten Bahn) ange-



passt. Im Detail wurden noch kleinere Veränderungen an der Trassenführung vorgenommen, die in Kapitel 2.13 näher beschrieben werden.

Im Erläuterungsbericht von 2017 wurden für die tiefergelegte Eisenbahn synonym die Begriffe "Einschnitt" und "Graben" verwendet. Im vertiefenden Planungskonzept wurde nun einheitlich die Bezeichnung "Einschnitt" gewählt. Als "Bahngraben" bezeichnet man nämlich auch Entwässerungsgräben in einem herkömmlichen Eisenbahn-Einschnitt. Die richtige Fachbezeichnung ist "Einschnitt". Wenn nun durchgängig von einem "Einschnitt" die Rede ist, dann stellt das keine bauliche Änderung, sondern nur eine sprachliche Präzisierung dar. Von "Graben" wird nur noch im Zusammenhang mit Wasserführungen gesprochen.

1.5 Geologische und hydrogeologische Gegebenheiten

1.5.1 Geologische und hydrogeologische Übersicht

Geologische Übersichtsverhältnisse

Im Raum Dorfen trennt der Vorfluter Isen das Gebiet großräumig in das "*Tertiäre Hügelland*" nördlich der Isen und die erdgeschichtlich jüngeren "*Altmoränen*" südlich der Isen (Geologische Karte von Bayern, M 1: 500 000).

Das Tertiäre Hügelland wird von Kiesen, Sanden und Mergeln der Oberen Süßwassermolasse (OSM) aufgebaut. Überall dort, wo Kiese durch erodierendes Wasser angeschnitten und nach und nach weggespült wurden, bildeten sich relativ steile Talränder und Talhänge. Dagegen herrschen in Mergeln und Sanden flache Böschungen vor.

Die tertiären Sedimente (Ablagerungen) der Oberen Süßwassermolasse (OSM) erreichen, je nach Topographie, bis ca. 40 m Mächtigkeit (Obere oder Hangend-Serie). Darunter folgen die Schichten der Nördlichen Vollschotter-Abfolge. Die Lagen der nicht bindigen Sedimente sind kaum horizontbeständig, d.h. sie schwanken im Höhenverlauf stark. Infolge der Verfüllung von ehemaligen Flussrinnen und -becken (Rinnensystem) liegt keine geschichtete vertikale und laterale Ausbildung der bindigen und nicht bindigen Sedimente vor. Vielmehr wurden die Sedimente in unregelmäßiger Folge und mit Verzahnungen ab- bzw. umgelagert. Die tertiären Sedimente werden bereichsweise von einer quartären Lößlehmdecke (gL) überlagert.

Darüber hinaus sind beidseits der Isen im Raum Dorfen als flussparalleler Streifen ältere Quarzrestschotter (OSaG) der Oberen Süßwassermolasse



(OSM) unregelmäßig abgelagert. Das bedeutet letztlich, dass vor Ort ständig wechselnde geologische und hydrogeologische Verhältnisse anzutreffen sind.

Weiter südlich der Isen sind Altmoränen (M) aus der Mindel-Eiszeit anzutreffen, wobei es sich um sandige bis tonig-schluffige Kiese aus dem Zeitalter des Pleistozän, z.T. auch Konglomerate (verbackenes Gesteinsmaterial, das nicht mehr geschüttet werden kann), handelt. Darunter folgen ebenfalls die Schichten der OSM.

Das unmittelbare Isental wird von Talfüllungen aus dem Holozän, also dem jüngsten bis heute andauernden erdgeschichtlichen Zeitalter, aus Mergeln, Lehm, Sand und Kies sowie z.T. von Torf aufgebaut.

Im Entwässerungssystem der Isen mit seinen Nebenbächen kam es, infolge der Verlangsamung der Hebung der Alpen, auch zur Ablagerung von feinkörnigeren Sedimenten wie Tonen, die Rinnenstrukturen auffüllten und somit Tongruben in Stillwasserbereichen bilden konnten.

Tektonische Störungen und Rutschgebiete sind im Untersuchungsgebiet keine auskartiert, d.h. in den amtlichen Karten nicht ausgewiesen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die inhomogene Wechsellagerung der tertiären und quartären Sedimente im Untersuchungsgebiet um Dorfen kleinräumig vertikal und horizontal stark verzahnt ist. Es kann deshalb auf der Grundlage der vorliegenden Unterlagen keine abgesicherte stratigraphische Zuordnung vorgenommen werden, also der Altersfolge der Gesteinschichten entsprechend (nach unten immer älter), zumal bisher keine amtliche Geologische Karte (M 1:25.000) für das Blatt Dorfen veröffentlicht ist.

Hydrogeologische Übersichtsverhältnisse und wasserwirtschaftliche Nutzungen

Als Vorfluter fungiert im Untersuchungsgebiet um Dorfen die Isen (Hauptvorfluter), der im Untersuchungsgebiet im Wesentlichen folgende Bäche und Gräben von Süden zufließen, wobei diese hydrogeologisch und hydrologisch bedingt zum Teil nur zeitweise wasserführend sind:

Strecken-km Bestand DB:

ca. km 44,9:	Lappach
ca. km 45,5:	"Lappacher Graben", Moosgraben und Graben von Mösl
ca. km 46,6:	Oberhausmehringner Graben
ca. km 47,5:	Orlfinger Graben
ca. km 48,5:	"Wampeltshamer Graben".



Die Bezeichnungen "Lappacher Graben" (teilweise entlang der bestehenden St 2086) und "Wampeltshamer Graben" (östlich Kloster Moosen) - bislang namenlos - wurden von den Autoren neu eingeführt.

Südlich von Ziegelhaus, jenseits der Nebenwasserscheide zwischen Isen und Goldach, fließt parallel zur Isen in West-Ost-Richtung der Görgebach, der in die Goldach fließt, die wiederum in die Isen mündet. Die Nebenwasserscheide Isen-Goldach liegt max. auf einem Niveau von rd. 488 mNN.

Im Untersuchungsgebiet unmittelbar längs der bestehenden Eisenbahnstrecke sind im geplanten Trogbereich zwei Grundwasservorkommen lokal oberflächennah (vsl. mit Hang- und Schichtwasser im Quartär) und im Tertiär ((teil-)gespanntes Grundwasser) ausgebildet (vgl. Erkundungsergebnisse des IB Gepro im Auftrag der DB AG). Der obere Wasserspiegel kommt im Bereich der alten Trasse der DB-Strecke bei ca. 448,0 mNN zu liegen, der ausgespiegelte Druckwasserspiegel des Tertiärs liegt etwas tiefer, und zwar bei ca. 444,0 bis 445,0 m NN.

Gemäß der Hydrogeologischen Karte von Bayern (M 1: 500 000) kommt der Wasserspiegel des tertiären Grundwasservorkommens im Untersuchungsgebiet bei ca. \pm 440 mNN zu liegen.

Darüber hinaus sind gemäß Topographischer Karte im erweiterten Untersuchungsgebiet eine Vielzahl von Quellaustritten kartiert (S' Talhänge bis zur Nebenwasserscheide Isen-Goldach), die zu den Mulden- und Senkenstrukturen im Hang nach Norden hin Richtung Isen abfließen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Grundwasserstände im südlichen Hangbereich aus den bislang durchgeführten Aufschlüssen, getrennt für die beiden potentiellen Grundwasservorkommen sowie ggfs. hangende Grundwasservorkommen (höherliegende Grundwasservorkommen, meist örtlich begrenzt), nicht vorliegen.

Die laterale Ausbreitung der Grundwasservorkommen, deren Ausdehnung sowie hydraulische Kommunikation bzw. Trennung, ist daher im derzeitigen Kenntnisstand nicht bekannt und es können demnach keine Prognosen über Hangsicker- bzw. Grundwasserandrangsmengen beim rd. 3 km langen Abschnitt des Südhangs von Quell- und Grundwasser gemacht werden. Die von der DB AG beauftragten Untersuchungen der IB Gepro geben darüber keinen Aufschluss, weil sie sich linear auf die Bestands-Trasse bzw. die bislang geplante Verschwenkung der Trasse im Bereich B 15 beschränken.



Wasserwirtschaft

Nördlich der bestehenden Bahnstrecke und östlich von Dorfen ist im Isental flussabwärts das Wasserschutzgebiet (TBr. Dorfen) mit der Gebietskennzahl 2210773900325 (Festsetzung am 11.09.1986) ausgewiesen.

Über Trink- und Brauchwassernutzungen im Südhang des Untersuchungsgebietes liegen keine Angaben vor.

1.5.2 Hydrogeologische und geotechnische Anforderungen

Hydrogeologische Anforderungen

Das Untersuchungsgebiet wird wie folgt abgegrenzt:

- nördliche Grenze: Von Rutzmoos, bestehender Bahnübergang, St 2086, RÜB Dorfen Süd, Straße am Bahndamm, Bahnhofstraße bis zum Durchlass Wampeltshamer Graben
- südliche Grenze: Westholz, Eck bei Dorfen, Ziegelhaus, Kloster Moosen, Wampeltsham.

Im Rahmen der künftigen weiteren Planung sind vertiefende geologische Untersuchungen durchzuführen. Es ist eine hydrogeologische Kartierung der Quellaustritte und deren Schüttung durchzuführen. Des Weiteren sind Trink- und Brauchwasserbrunnen und deren Schüttung bzw. Förderrate und -menge aufzunehmen.

Anhand dieser Erkenntnisse sollte dann ein angepasstes, weit abständiges Erkundungsprogramm (Kernbohrungen mit Grundwassermessstellen und stratigraphischer Zuordnung der erbohrten Schichtfolgen) aufgestellt und durchgeführt werden. Ziel dieses ersten Erkundungsschrittes ist die Erarbeitung eines hydrogeologischen Grobmodells (Hydrogeologischer Aufbau, insbes. Grundwasserstockwerksgliederung mit stauenden und wasserführenden Schichten in lateraler und vertikaler Erstreckung und deren geohydraulischen Beschaffenheiten sowie beim Antreffen von Hang-/Schichtwasser Ermittlung der Ergiebigkeit).

Des Weiteren ist das Niederschlags-/Abflussmodell für den Hochwasserschutz des Bauvorhabens aus den Abflüssen des südlichen Hanges anzupassen und in östliche Richtung inklusive Teileinzugsgebiet Wampeltshamer Graben zu erweitern. Damit sind die Abflüsse für die HW-Fangegräben bzw. die Flutmulden entsprechend zu dimensionieren. Der vorliegenden Planung liegen zwar schon Dimensionierungen der Entwässerung und des Hochwasserschutzkonzeptes vor, doch haben diese einen vorläufigen Charakter.



Gegebenenfalls ist zur Erfassung von Sicker- und Grundwasser in den gering bis durchlässigen Schichten, durch den geplanten Einschnitt (ABS-Strecke samt Bahnhof, Verlegung St 2086 neu und Längsleitung von HQ500-Ereignissen sowie Starkniederschlägen) eine Koppelung des Niederschlags-/Abflussmodells mit einem Grundwasserströmungsmodell abschnittsweise erforderlich.

In den weiterführenden Planungen, insbesondere der Bauwerke, erfolgt schrittweise und ggfs. vorausseilend die Verifizierung der hydrogeologischen Auswirkungen auf die geplanten Bauwerke. Daraus werden dann dezidiert die Einwirkungen aus Schicht-, Hang- und Grundwasser beurteilt, wobei die Entwässerung des angrenzenden Bodens und Baugrundes infolge des Einschnitts und dessen Bauwerken weiter abgegrenzt wird (sog. bemessungsrelevante Anforderungen). "Vorausseilend" bedeutet hier, dass kurz vor der Baudurchführung oder spätestens beim ersten Aushub noch örtliche Baugrunderkundungen durchzuführen sind, um lokale Besonderheiten/Fragestellungen ohne Stillstandskosten zu klären.

Die wasserwirtschaftlichen Anforderungen an den Einschnitt sind im Wesentlichen die Erhaltung des Abstroms von Hang- und Grundwasser, wobei kleinräumige Eingriffe durch Absenkung und Aufstau im geplanten Einschnitt und hangaufwärts bauzeitlich und auf Dauer eintreten können.

Geotechnische Anforderungen

Aus den Ergebnissen der Aufschlüsse des ersten Erkundungsprogramms wird ein geotechnisches Baugrund-Grobmodell erarbeitet, in dem das geomechanische Verhalten der Schichten entsprechend der einschlägigen Vorschriften verifiziert wird.

In den weiterführenden Planungen, in denen die Grenzzustände für die einzelnen Bauwerke (Erd- und Kunstbauwerke) entsprechend dem Teilsicherheitskonzept (EC 7-1, DIN 1054, DIN 4085, DIN 4084 u.a.) aufgelistet sind, ist es erforderlich, vertiefende geotechnische und geohydraulische Untersuchungen durchzuführen, um den Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZ 1) und der Gebrauchstauglichkeit (GZ 2) der einzelnen Bauwerke sowie des Erd- und Grundbaus nachweisen zu können.

Im geplanten 3 km langen Einschnitt ist die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch und gegen Aufschwimmen der Aushubsohle nachzuweisen und sicher zu stellen. Hierzu können im Sohlbereich des Einschnittes lokal z. B. Auflastfilter in Verbindung mit Überlaufbrunnen/-Schächte oder künstliche undurchlässige Sohlschichten (z.B. Injektionsschleier/-körper) zum Einsatz kommen. D. h. stößt man lokal unerwarteterweise auf eine wasserführende Kiesschicht, deren Anschneiden zu einer Änderung des Wasserhaushalts



oberhalb des Einschnitts führen kann, dann läßt sich diese Kiesschicht durch entsprechende Maßnahmen verschließen. Bei der Sicherung der Einschnittsböschungen bzw. Wände können bei Einschnittstiefen (Stützhöhen) bis zu 9,0 m geotextilbewehrte Erdkörper (EBGEO 2010) oder stahlbewehrte Erdkörper (M SASE 2010) mit starren, bedingt verformbaren Frontelementen zum Einsatz kommen. Bei dem vorliegenden Planungskonzept sind allerdings Bewehrte Erdkörper - meist mit Gabionen verkleidet - nur bis 6 m Höhe vorgesehen.

Des Weiteren ist die Sicherung von Einschnitten mittels Bohrpfahlwänden möglich (EA-Pfähle 2012). Bohrpfahlwände bieten sich insbesondere dort an, wo die Deckelbauweise zum Einsatz kommt bzw. eine horizontale Aussteifung der Bohrpfahlwand auf Niveau des Bohrpfahlwandkopfbalkens, als Konstruktionsart der Aussteifung (z. B. Grünbrücken, Übergänge) gewählt wird. Bohrpfahlwände können auch in offenen Einschnittsbereichen zur Ausführung kommen, wobei diese im Niveau des Pfahlwandkopfbalkenbereichs und/oder oberhalb des Fahrweges (Bahnkörper oder Straßenoberkante sowie Hochwasserflutgraben) durch Rückverankerung mittels Verpressankern zur Erzielung einer ausreichenden Standsicherheit zu konzipieren sind. (Vgl. Anlagen 5a, Schnitte km 47,0, 47,25)

Die Bohrpfahlwände sind zum Abbau eines möglichen Wasser- und Strömungsdruckes aus dem abzustützenden Hangbereich als aufgelöste Bohrpfahlwand oder als Bohrpfähle mittels Durchsickerungsöffnungen zu konzipieren. (Vgl. Kapitel 2.10)

Der Hochwasserfangegraben oberhalb des Einschnitts sowie die Streckenentwässerung der Einschnittssohle ist so zu gestalten, dass neben dem abzuleitenden Hochwasser aus den südlichen Hangbereichen (westlich des neu geplanten Hochwasserrückhaltebeckens Oberhausmehring) das anfallende Sicker- und Grundwasser sowie das Niederschlagwasser im Einschnitt in freier Vorflut den jeweiligen Gräben bzw. Bächen zugeführt werden kann.

Die Hochwasserfangegräben und die Streckenentwässerung müssen dabei so konzipiert werden, dass sie neben den Entwässerungsfunktionen im Einschnitt, wie der Ableitung von (teil-)gespannten Hang- und Grundwasser, auch den erforderlichen Erdwiderstand der Böschungsbefestigung (Betonkassetten/-elemente mit offener Sohlgrube und entsprechender filterstabiler Sohlfüllung mit Steinen) aufnehmen.



1.5.3 Weiteres Vorgehen

Zur Realisierung des Gesamtprojektes werden folgender Ablauf und Untersuchungsmaßnahmen empfohlen. Dabei sollten auch die Planungen schrittweise weiter vertieft werden.

- (1) Hydrogeologische Kartierung der Quellaustritte und deren Schüttung des Südhanges einschließlich der bestehenden Gräben und Bahndurchlässe (Höhenlage, Längs- und Querschnitte der Gräben, NQ, MQ, HQx, Abflussraten, Fließgeschwindigkeiten).
- (2) Aufstellung und Durchführung eines weitläufigen ersten Erkundungsprogramms (Kernbohrungen mit Grundwassermessstellen, CPT, BS, DPH) und stratigraphischer Zuordnung der Aufschlussprofile, Erarbeitung eines hydrogeologischen Grobmodells unter Einbezug der bestehenden Erkundungsergebnisse sowie vorhandener Aufschlüsse Dritter im Erkundungsbereich (z.B. DB Netz AG, Fa. Meindl, Autobahndirektion Südbayern von der A 94, Stadt Dorfen (Trinkwasserbrunnen)).
- (3) Erweiterung des Niederschlags-/Abflussmodells für den Hochwasserschutz des Bauvorhabens in östliche Richtung (ab B 15) und Anpassung der bisherigen durchgeführten Niederschlags-/Abflussberechnungen unter Berücksichtigung des Entwässerungskonzeptes der VR-Planung; ggfs. Koppelung des Niederschlags-/Abflussmodells mit einem Grundwasserströmungsmodell (Detailmodell für die Lösung lokaler Wasserströmungs- und/oder Wasserdruckaspekte). Die Ergebnisse dienen der Verifizierung der Dimensionierung des Entwässerungs- und Trockenhaltungskonzeptes des VR-Einschnittes und dessen Abflussraten als Freispiegelleitungen und -gräben in die Vorfluter (Bäche, Gräben mit Durchlässen).
- (4) Sofern Klärungsbedarf in geotechnischer und/oder hydrogeologischer Hinsicht im Baubereich und dessen Umfeld besteht, ist eine Verdichtung des Erkundungs- und Aufschlussnetzes (zweites Erkundungsprogramm) durchzuführen. Hieraus können die entwässerungstechnischen Maßnahmen lokal angepasst werden, sowohl im Einschnitt (Streckenentwässerung und Trockenhaltung) als auch bzgl. der Hochwasserfanggräben.
- (5) Des Weiteren können durch das geotechnische und geohydraulische Baugrundmodell und unter Einbezug des Entwässerungs- und Hochwasserableitungskonzeptes lokale Anpassungen der baulichen Anlagen infolge des (lokalen) Baugrundaufbaus und dessen geomechanischen Verhaltens vorgenommen werden. Hierbei handelt es sich z. B. um die ortsspezifischen Designs und deren Abmessungen sowie die Sicherstellung der einschlägigen Grenzzustände gem. Handbuch EC 7-1 (2011) bzgl. unterschiedlicher Einwirkungen und Beanspruchungen sowie der erforderlichen Widerstände des Bodens.



Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang ferner, dass spezielle geotechnische Designs und bautechnische Maßnahmen lokal vorausseilende und baubegleitende Erkundungen, wegen der zu erwartenden kleinräumigen Schichtabfolgen der Oberen Süßwassermolasse (OSM), notwendig werden können. Dadurch wird sichergestellt, dass die Umsetzung der in der VR-Planung konzipierten Gradientenlagen und deren Trassenverlauf der einzelnen Verkehrswege bzw. der Entwässerung und Trockenhaltung des geplanten Einschnitts (ggfs. lokale bauzeitliche Wasserhaltungen) sowie der Hochwasserfangegräben optimiert werden kann. Dies gilt ebenso für die einzelnen Bauwerke (Erd- und Kunstbauwerke) bzgl. dauerhafter Standsicherheit und Tragfähigkeit sowie bzgl. Gebrauchstauglichkeit.

1.5.4 Fazit zu den geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten

Aufgrund der vorliegenden Kenntnisse aus den bisher zugänglichen Unterlagen und durchgeführten Erkundungsmaßnahmen bzgl. hydrogeologischen Verhältnissen im Trassenbereich und der daraus abzuleitenden geohydrologischen, geohydraulischen sowie geomechanischen Verhältnisse ist die Herstellung des geplanten rd. 3 km langen VR-Einschnittes mit der ABS 38, der St 2086 neu sowie der bereichsweisen Umleitung von Hochwasser (HQ500) aus dem südlichen Hang machbar.

Die kennzeichnende Voraussetzung ist, dass sich erhebliche Synergieeffekte westlich der Überführung der B 15 über die ABS 38 bzgl. der Bündelung mit der St 2086 neu und der damit verbundenen Entwässerung und Trockenhaltung der Fahrwege bauzeitlich und auf Dauer ergeben. Im östlichen Bereich bis hin zum Wampeltshamer Graben konzentrieren sich die Synergieeffekte ebenfalls auf die Hangentwässerung und auf die Entwässerung des Einschnittes bauzeitlich und auf Dauer. Hierzu sind die im vorstehenden Kapitel 1.5 aufgeführten Angaben Voraussetzung.

Insgesamt ist die Machbarkeit der VR-Planung aus hydrogeologischer und geotechnischer Sicht sicher gegeben.



2. Grundlegende Überlegungen

2.1 Synergieeffekte mit Planungen zum Hochwasserschutz, zur St 2086 neu und zur Stadtentwicklung

Im Bereich des geplanten Ausbaus der Bahnstrecke im Bereich Dorfen bestehen gleich eine ganze Reihe von Planungen und Projektwünsche:

- (1) Zweigleisiger Ausbau der Bahnstrecke für 200 km/h
- (2) Hochwasserschutzkonzept Dorfen Süd
- (3) Neubau der St 2086 zur Umgehung der Dorfener Altstadt "St 2086 neu"
- (4) Neubau einer Ortsumgehungsstraße von Kloster Moosen
- (5) Bebauung des Geländes der Fa. Meindl auf ca. 60 ha
- (6) Bebauung des Geländes zwischen der Isener Siedlung und der Bahn.

Das Hochwasserschutzkonzept Dorfen Süd (2) wurde in 2017 zeitgleich mit der VR-Lösung zur Tieferlegung der Bahn erarbeitet und wird in Kapitel 2.7 noch näher beschrieben. Der Neubau der St 2086 Isen - Dorfen (3) ist schon seit vielen Jahren in der Diskussion und wird nicht nur zur Entlastung des Dorfener Ortskerns benötigt, sondern auch um die Straße für große LKW befahrbar zu machen, die nicht durch das enge Stadttor passen. Für die Ortsumfahrung Kloster Moosen (4) gab es vor der VR-Planung noch keine konkreten Planungen, diese wird nun jedoch erforderlich, weil die Ortsumfahrung die Lage der Brücke über die Bahn beeinflusst. Das Gelände der Fa. Meindl (5) hat kürzlich eine Dorfener Immobilienfirma erworben, ein Bebauungsplan soll in nächster Zeit erstellt werden. Das Gelände südlich der Isener Siedlung (6) hat inzwischen die Stadt Dorfen erworben. Es ist ein Bebauungsplan vorgesehen.

Bei einer geschickten Kombination der Maßnahmen ergeben sich erhebliche Synergieeffekte. So kann die Bahnstrecke, die St 2086 neu sowie der erforderliche Hochwasser-Umleitungsgraben in einem gemeinsamen Einschnittsbauwerk geführt werden. Die Kosten für Einschnittswände können sich so mehrere Kostenträger teilen. Letztlich ist beim Vergleich der Kosten VR-versus DB-Lösung aus Sicht des Steuerzahlers nicht das reine Eisenbahnprojekt, sondern die Summe aus den diversen Projekten relevant. Ein solcher Kostenvergleich kann noch nicht geführt werden, weil es im Falle der DB-Planung noch keine Planung der anderen Projekte gibt, denn es gibt sie bislang nur als Bestandteil der VR-Gesamtlösung. Es ist anzunehmen, dass der



in Kapitel 4.5 dargestellte Kostenvergleich noch mehr zugunsten der VR-Lösung ausfällt, wenn man alle Projekte in ihrer Gesamtheit betrachtet und so die Synergieeffekte erst richtig deutlich werden.

Im Unterschied zu vergleichbaren Projekten muss das Projekt "aus einem Guss" von einem Planungsbüro gemeinsam geplant und dann zeitgleich vom jeweiligen Vorhabensträger zur Planfeststellung angemeldet werden. Die sonst übliche Parallelplanung wäre de facto nicht umsetzbar, weil alle Projekte ineinandergreifen und jedes Projekt für sich genommen ganz anders (viel aufwendiger) aussehen müsste. So übernimmt z. B. der Umleitungsgraben für das Hochwasser des Oberhausmehringers Baches zum Teil auch die Entwässerung des Eisenbahneinschnitts, so dass ein und dasselbe Bauwerk zwei Funktionen übernimmt. Nur bei der Kostenaufteilung ist es möglich, mit Hilfe von Modellrechnungen die Kosten auf die verschiedenen Kostenträger aufzuteilen, indem eine fiktive isolierte Bahnplanung betrachtet wird und dann die Mehrkosten für die zusätzlichen Maßnahmen ermittelt werden. Die St 2086 neu ist formal ohnehin Teil der Bahnplanung, da sie über das Eisenbahnkreuzungsgesetz finanziert wird.

2.2 Verlegung nach Süden

Mit dem Freiwerden des Areals der Ziegelei Meindl entsteht die Option, die neue Bahnstrecke nach Süden in den Hang hinein zu verlegen. Bei einem Abstand von 20 bis 30 Metern gegenüber der heutigen Bahntrasse ergibt sich die komfortable Situation, die neue Bahntrasse unabhängig von der alten bauen zu können. Das kostenintensive "Bauen unter rollendem Rad" entfällt somit. Da der Hang nach Süden hin ansteigt, ergibt sich allein durch die Verschwenkung der Gleise eine größere Tieflage.

2.3 Tieflage

Eine pauschale Festlegung einer Tieflage ist wegen des bewegten Geländes nicht möglich. Es ist in jedem Falle sinnvoll, eine halbe bis Zwei-Drittel-Tieflage anzustreben, so dass im Idealfall nur noch die Oberleitung aus dem Einschnitt herausragt und querende Straßen nur noch ca. 2 Meter statt 7 Meter angehoben werden müssen und vor allem auf die optisch beeinträchtigenden Lärmschutzwände verzichtet werden kann. Durch Anböschungen bzw. Geländemodellierung kann die Einschnittstiefe noch weiter erhöht werden, ohne die Bahngleise weiter absenken zu müssen. Dies ist vor allem im Bereich heutiger Geländemulden sinnvoll, wo eine 5 m Tieflage zu einer zu großen Absenkung führen würde, vor allem zwischen B 15 und Birkenallee.



Im Unterschied zu U-förmigen Trogbauwerken aus Beton, bei denen das Grundwasser unter dem Bauwerk hindurchgeleitet wird und das Regenwasser meist aus dem Trog herausgepumpt werden muss, sieht der vorliegende Vorschlag ein Erdbauwerk mit einer Entwässerung durch einen Wassergraben parallel zu den Bahngleisen auf der Hangseite vor. Die mögliche Tieflage der Gleise wird letztlich durch die Entwässerung bestimmt: Da die Bahnstrecke im Hang parallel zum Tal einige Meter oberhalb des Talbodens verläuft, kann die Einschnittssohle mit Schwerkraft in Richtung Tal entwässert werden. Die Möglichkeiten der Entwässerung in bestehende Gewässer haben ergeben, dass eine Absenkung der Bahnlinie im Bereich des Bahnhofs um 4 Meter machbar sein wird. Die Schienenoberkante (SO) liegt dann bei 444,6 m, während die Gleise heute auf 448,5 bis 448,7 m liegen. Gegenüber dem Meindl-Gelände ergibt sich eine größere Tieflage, da hier heute schon die Eisenbahn in einer leichten Einschnittslage verläuft. Die so ermittelte Tieflage ergibt sich aus der bahn-internen Vorschrift, dass die Streckenentwässerung (Wasserspiegel im gefüllten Zustand) in Ausnahmefällen 1,05 m unter Schienenoberkante liegen darf (RIL 836.4602 Bild 3) und dem für eine Entwässerung erforderlichen Mindestgefälle von Kunststoff-Sammelleitungen mit 1,5 Promille. Bei der vorliegenden Planung besteht noch eine kleine Planungsreserve, da ein Gefälle von 1,6 Promille nicht unterschritten wird und das Gefälle des Oberhausmehringers Baches in das Rückhaltebecken Dorfen Süd ebenfalls noch kleine Reserven enthält. Der Hochpunkt der Entwässerung liegt im Tunnel unter der B 15.

2.4 Straßenplanungen

2.4.1 Verlegung der St2086

Unabhängig von den Eisenbahnplanungen gibt es von Seiten des staatlichen Straßenbauamtes und der Stadt Dorfen schon seit langer Zeit Überlegungen, die von Isen kommende Landstraße (Staatsstraße) St2086 vom Bahnübergang Rutzmoos aus nicht mehr über die Isener Siedlung und die Altstadt incl. Durchfahrt Stadttor an die B 15 anzubinden, sondern entlang der Eisenbahn an die B 15 zu führen, da innerhalb der Isener Siedlung und durch das Stadttor die üblichen Standards hinsichtlich Straßenbreite und -höhe in keiner Weise eingehalten werden können. So können große LKW die gesamte Strecke wegen des Engpasses Stadttor nicht befahren. Mit dem Neubau der St2086 wird die heutige St2086 in der Isener Siedlung dann zur Gemeindestraße zurückgestuft, diese erhält zwischen Bahnübergang und Siedlungsbeginn zum Teil eine neue Linienführung mit Überquerung des Eisenbahntrasse und Anschluss an die St2086 neu.



Im Rahmen der neuen Eisenbahnplanung haben diese Überlegungen zur Konsequenz, dass zwischen Rutzmoos und B 15 nicht nur eine neue Eisenbahnstrecke, sondern auch noch die Staatsstraße "St2086 neu" berücksichtigt werden muss, die möglichst eng mit den Eisenbahngleisen gebündelt wird und im Süden der Eisenbahn verbleibt, so dass der Bahnübergang Rutzmoos ersatzlos entfällt, der bislang von der DB AG als aufwendiges Trogbauwerk konzipiert wurde. (Chart 10 von Chartsammlung DB AG vom 29.11.2016)

Die "St2086 neu" wird mit dem Regelquerschnitt RQ 9.5 ausgeführt. Dieser Querschnitt weist eine befestigte Fahrbahn von 6,50 m und eine unbefestigte Bankette von je 1,50 m rechts und links der Straße auf. Da die neue Straße ebenfalls im Einschnitt verläuft und Flucht- und Parkmöglichkeiten eingeschränkt sind, sind diese breiten Banketten sehr sinnvoll.

Üblicherweise wird bei der gemeinsamen Neutrassierung einer Eisenbahnstrecke plus einer Straße ein sog. "Abkommensschutzwall" geplant. Dieser würde allerdings die Breite des Einschnitts deutlich erhöhen. Stattdessen wird eine rund 1 m hohe und rund 80 cm breite Gabionenmauer als Abkommenschutz vorgeschlagen. Diese hat wiederum eine positive lärmschluckende Wirkung und würde bei einem schweren Unfall geringfügig nachgeben, ohne jedoch den Bahnverkehr zu gefährden. Alternativ sind auch einfachere Konstruktionen (verstärkte Leitplanken) denkbar.

Die Auswertung der geologischen Unterlagen hat ergeben, dass aus geologischer und hydrogeologischer Sicht nicht in erster Linie die Bahntrasse, sondern die südlich und somit weiter im Berg liegende St 2086 neu den bautechnischen Schwierigkeitsgrad vorgibt, weil bei einer Führung der Straße auf Höhe der Gleise die Straße tiefer in den Hang schneidet als die Eisenbahn. Deshalb wird in der aktuellen überarbeiteten Fassung die Straße um 1 bis 2 m angehoben, so dass sich eine terrassenförmige Anordnung der zwei Verkehrswege ergibt. Für querende Wege hat das keine Auswirkung, da die vorgeschriebene lichte Raumhöhe über der Straßenoberfläche nur 4,50 und die der Schienenoberkante der Eisenbahn 6,20 m betrifft. Dies wirkt sich außerdem sehr positiv auf die Erdmassenbilanz aus. Die regelmäßigen Fluchtwege von der Eisenbahn auf die Straße werden mit kurzen Treppen versehen.

2.4.2 Anbindung des Dorferer Südwestens an die St 2086 neu

Da mit dem Kappen der alten St2086 der Südwesten von Dorfen (Isener Siedlung) nur noch über die Altstadt mit Durchfahrt durch das Stadttor mit 3 m Höhenbeschränkung erreichbar wäre, ergäbe sich eine Nicht-Erreichbarkeit des Dorferer Südwestens für Fahrzeuge mit über 3 m Höhe. Deshalb



und weil andernfalls der Verkehr in der Altstadt zunehmen würde, wird von der Stadt Dorfen die Aufrechterhaltung der Anbindung des Dorfener Südwestens an die St 2086 als zwingend angesehen. Da die St 2086 neu formal als Kreuzungsmaßnahme nach Eisenbahnkreuzungsgesetz eingestuft wird und da sie den heutigen beschränkten Bahnübergang Rutzmoos überflüssig macht, wird die neue Anbindung des Dorfener Südwestens an die St 2086 neu voraussichtlich als Gemeindestraße eingestuft, da Planung, Bau, Finanzierung und Unterhalt in der Zuständigkeit der Stadt Dorfen liegen wird.

Grundsätzlich gibt es zwei grundlegende Konzeptionen, wie die Gemeindestraße an die St 2086 neu angebunden werden kann. Da die St 2086 neu auf der der Stadt abgewandten Seite der Bahn verläuft, muss entweder die St 2086 auf ca. 400 m aus dem Einschnitt heraus und wieder in den Einschnitt hineingeführt werden, wobei am Gipfelpunkt dann eine Brücke über die Bahn mit den erforderlichen 7 m Höhendifferenz errichtet werden kann. Diese Lösung wurde in den Planungsunterlagen Ende 2017 ausgearbeitet. In der aktuellen Lösung von 2019 wurde eine aus Sicht des Autors bessere, allerdings auch etwas teurere Lösung entwickelt, bei der die St 2086 neu vollständig im Einschnitt verbleibt und stattdessen eine Ausschleifung nach Süden vorgesehen wird. Die Ausschleifung liegt genau dort, wo das Gelände anzusteigen beginnt, wobei die Gemeindestraße dem natürlich ansteigenden Gelände folgt, um so die erforderliche Höhendifferenz von 7 m ohne eigene Dammführung zu erreichen. Die relativ engen Kurven und Umwege sind nicht von Nachteil, weil diese Straße dann nicht als Abkürzung für den Durchgangsverkehr genutzt werden wird. Die Querung des Einschnitts geschieht genau dort, wo er wegen des ansteigenden Geländes die erforderliche Tieflage erreicht hat. Die vollständige Führung der St 2086 neu im Einschnitt führt nicht zu einem Flächen-Mehrbedarf, jedoch zu einem Mehrbedarf an Erdaushub von 44.000 Kubikmetern, der zu Mehrkosten von maximal 0,5 Mio EUR führen wird, die der Straßenbaulasträger (Land) zu tragen hat. Für die Schleifenführung entsteht allerdings noch ein Mehrbedarf an landwirtschaftlichen Flächen von 0,4 ha. Die Verbreiterung der Brücke über den Einschnitt, die nun nicht nur die Bahn und den Hochwassergraben, sondern auch noch die St 2086 neu überspannen muss, führt ebenfalls nur zu mäßigen Mehrkosten, hinzu kommen noch die Kosten für die ca. 200 m längere Straßenführung, so dass die anteiligen Mehrkosten für die Stadt gegenüber der in 2017 dargestellten Lösung bei ca. 400.000 EUR liegen dürften. Aufgrund der Vorteilhaftigkeit für das künftige Baugebiet zwischen Isener Siedlung und Bahn dürfte dieser Betrag selbst dann verhältnismäßig sein, wenn die Stadt Dorfen diese Mehrkosten vollständig selbst bezahlen müsste.



Für das Areal zwischen dem heutigen Bahnübergang der Isener Straße bei Rutzmoos bis zum südlichen Ortsrand (Isener Siedlung), das inzwischen schon im Eigentum der Stadt ist, wird demnächst ein Bebauungsplan aufgestellt. Das Areal wird im Süden durch die alte bzw. künftige Bahnlinie, im Osten durch das Naherholungsgebiet, im Westen durch Rutzmoos und im Norden durch die bestehende Bebauung begrenzt. Die Entwässerungsgräben verlaufen hier parallel zu den beschriebenen Umgrenzungen. Die Isener Straße verläuft jedoch diagonal durch das künftige Entwicklungsgebiet, was eine sinnvolle Nutzung des Baugebietes in Rechtecken erschwert. Die Verlegung der St2086 an die Bahnlinie hat somit auch positive Auswirkungen auf die künftige Bebauung des Areals, zusätzlich zur Entlastung vom Durchgangsverkehr. Die Streckenführung der künftigen Gemeindestraße zur Anbindung des Neubaugebietes kann sich dann an der geplanten Bebauung orientieren, während andernfalls sich die Bebauung an der St 2086 orientieren müsste.

2.4.3 Umfahrung Kloster Moosen

Die Belastung der Durchfahrt von Kloster Moosen in Kfz/Werktag ist zwar nicht sehr hoch, doch ist die Ortsstraße sehr eng und verwinkelt. Mit dem anstehenden Neubau der Bahnhofsstraße im Bereich der Querung mit der Eisenbahn muss eine mögliche Umfahrung zumindest planerisch berücksichtigt werden, weil die genaue Lage der Bahnhofsstraße im Bereich der Bahnquerung entscheidend von dieser Frage abhängig ist. Der Neubau der Bahnhofsstraße ist im Bereich des Bahnübergangs ein Projekt nach Eisenbahnkreuzungsgesetz und somit Teil der Eisenbahnplanung. Die Planung der anschließenden Fortsetzung als Ortsumfahrung nach Wampeltsham an die St2084 fällt dagegen vollständig in die Zuständigkeit der Stadt Dorfen. Im Rahmen der Eisenbahnplanung wird in der vorliegenden Untersuchung eine konkrete Linienführung einer Ostumfahrung von Kloster Moosen vorgestellt, deren Realisierung aber nicht zwangsläufig mit der Inbetriebnahme der neuen Eisenbahnstrecke zusammenfallen muss und die nicht Teil der Eisenbahnplanung ist, sondern formal ein eigenständiges Projekt darstellt. In den Plänen wird dieser Unterschied durch unterschiedliche Farbgebungen zum Ausdruck gebracht. Diese neue Umfahrungsstraße wird, wie auch der Bereich Bahnhofsstraße zwischen Edeka und Bahnübergang, als Landstraße der kleinsten zulässigen Kategorie geplant (EKL4, RQ7.5), die Breite der befestigten Fahrbahn beträgt 5,5 m, hinzu kommt eine nicht befestigte ebenerdige Bankette von je 1 m Breite, so dass sich eine Planumsbreite von 7,5 m ergibt. Im Bereich vom Edeka-Parkplatz bis zur Einmündung der Bahnhofsstraße beträgt die mögliche Fahrgeschwindigkeit 50 km/h, auf der anschließenden Umgehungsstraße 60 km/h. Die maximale Steigung beträgt 7,5%.



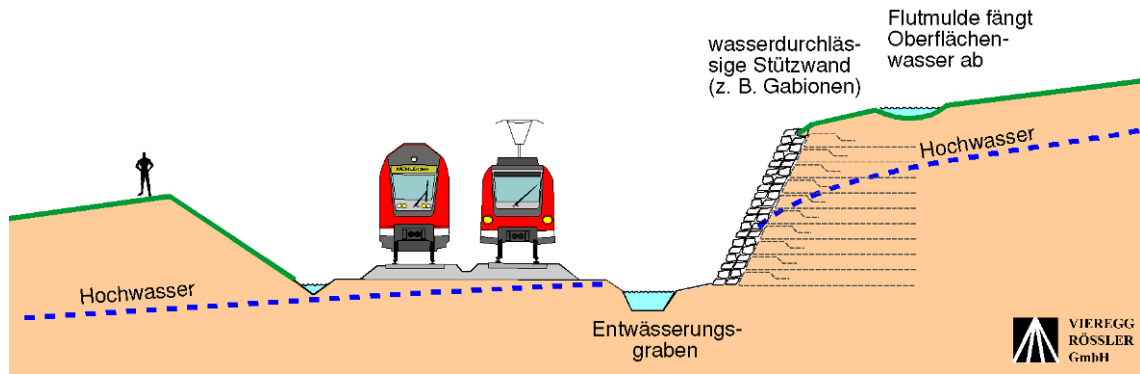
2.4.4 Verschiedene Straßenbaulastträger

Im Unterschied zur Ortsumfahrung Kloster Moosen ist die Auflösung des Bahnübergangs durch die "St2086 neu" nicht nur planerisch, sondern auch formal Teil der Eisenbahnplanung, denn sie stellt in ihrer Gesamtheit eine Ersatzmaßnahme für die sonst erforderliche Beseitigung des Bahnübergangs bei Rutzmoos dar, die im Übrigen in der bislang favorisierten Trog-Variante sogar teurer wäre als der Neubau der St2086 von Rutzmoos bis zur B 15. Da die Anbindung des Dorferer Südwestens an die St 2086 neu ebenfalls eine Straße in der Verantwortung der Stadt ist, sind somit zwei städtische Straßenprojekte zusammen mit der Eisenbahn zu planen, nämlich die Anbindung des Dorferer Südwestens (Anbindung Isener Siedlung) sowie die Ortsumfahrung Kloster Moosen. Während die Anbindung der Isener Siedlung sinnvollerweise zeitgleich mit der Bahnmaßnahme und dem damit verbundenen Bau der St 2086 neu stattfinden sollte, weil andernfalls der Dorferer Süden mit großen LKW nicht mehr erreichbar wäre, besteht ein solcher zeitlicher Zusammenhang bei der Ortsumfahrung Kloster Moosen nicht, auch wenn einiges für eine zügige Realisierung spricht, bei der eventuell Synergieeffekte ausgenutzt werden können (z. B. gegenseitige Nutzung von Erdmassenbedarf und -überschuss, Abstimmung von ökologischen Ausgleichsflächen).

2.5 Baugrundverhältnisse, Entwässerung und Grundwasser

Die Bahnplaner haben bei ihrer Variante für die Absenkung der Bahntrasse im Bereich der Unterquerung der B15 einen wasserdichten Trog (Grundwasserwanne) vorgesehen. Es ist jedoch auch grundsätzlich möglich, einen im Hang liegenden Einschnitt mit Hilfe eines Entwässerungsgrabens, der auf der Bergseite parallel zu den Gleisen liegt, zu entwässern, und mit Hilfe einer Drainageschicht die erforderliche Stabilität und Wasserdurchlässigkeit zu erreichen. Hierbei entkoppelt man sich von den heutigen Grundwasserständen, indem über die neuen Entwässerungsgräben das Grundwasser dauerhaft abgesenkt wird.

Ende Mai 2017 wurden zur Vorbereitung auf den Petitionstermin Grundwasserstände auf der Trasse der DB-Planung ermittelt. Diese liegen in etwa auf Höhe der künftigen abgesenkten Bahngleise.



*Abb. 2: Prinzipielle Entwässerung eines Einschnitts in Hanglage
Schematischer Querschnitt ohne Maßstab*

Der vorliegende Vorschlag der Bahn-Tieferlegung in einem kostengünstigen Einschnitt als Erdbauwerk erfordert eine eingehende Beschäftigung mit dem Thema Entwässerung, Grund- und Hangschichtwasser sowie Hochwasser. Letztlich bestimmt die Einschnittstiefe des neuen Eisenbahn-Einschnitts das Entwässerungs- und Hochwasserkonzept sehr stark und umgekehrt limitiert das Entwässerungskonzept die Einschnittstiefe.

Je tiefer das Niveau des Einschnitts liegt, desto länger müssen die Bäche, die den Abfluss übernehmen sollen, in Richtung Isen vertieft werden. Mit der gewählten Tieflage der VR-Planung können die Bäche weitgehend in der heutigen Höhenlage belassen werden, wie noch weiter ausgeführt wird. Limitierend ist vor allem das bestehende Regenrückhaltebecken "RHB Dorfen Süd" zwischen Moosstraße und Birkenallee, dessen Wasserspiegel bei Hochwasser etwas unterhalb des Bodens des Einschnittes liegen muss, damit eine Entwässerung der Einschnittssohle über Bachläufe ohne Pumpen gewährleistet werden kann, weil der Streckenabschnitt von der B 15 bis zum Oberhausmehring Bach mit 450 Metern Länge nur in das bestehende Rückhaltebecken Dorfen Süd entwässert werden kann.

Die spätere Auswertung der geologischen Unterlagen hat dann ergeben, dass die oben erwähnten Grundwasserstände im konkreten Fall kaum aussagefähig sind: Denn die Relevanz der Grundwasserstände ist stark von der vertikalen und lateralen Bodenbeschaffenheit und der Geomorphologie des südlichen Hanges von Dorfen abhängig, das heißt der Bodenaufbau abseits der Bahntrasse ist für das Grundwasser im Bereich der neuen Bahntrasse ganz entscheidend. So wird der Baugrund südlich von Dorfen von vier unterschiedlichen Bodenschichten (Schichtabfolgen) aufgebaut:



a) wasserundurchlässige Tone und stark tonige Schluffe

Tone und Schluffe sind noch feinkörniger als Sand und nahezu wasserundurchlässig. Fast im gesamten Bereich des geplanten Einschnitts herrscht an der Oberfläche diese Gesteinsschicht vor. Regenwasser, das auf diese Gesteinsschichten fällt, fließt als Oberflächenwasser ab oder versickert in den obersten Erdschichten weiter in Richtung Tal und wird - je nach Einschnittstiefe - in eine Flutmulde oberhalb des Einschnitts oder in die Streckenentwässerung der Einschnittssohle abgeleitet.

Die Ermittlung von Grundwasserständen in diesen Schichten ist praktisch ohne Aussage, da hier ohnehin keine Grundwasserbewegung besteht, und bei den gesamten hydrogeologischen Betrachtungen ist nur der Abfluss des Grundwassers von Interesse.

b) Sande

Von der B 15 nach Westen herrschen je nach Lage des Hang- und Schichtwassers in mehreren Metern Tiefe auch Bereiche mit Sand, die grundwasserführend sind. Die konkrete Lage der Sandschichten in der vertikalen und der Längsrichtung ist für die Wasserbewegung kennzeichnend, d.h. das Wasser folgt dem Sand. Diese Sandschichten werden in wenigen Fällen vom Einschnittsbauwerk angeschnitten. In diesem Fall kann das Oberflächenwasser separat behandelt und vom tieferliegenden Grundwasser im Sand getrennt werden. Das Grundwasser fließt dann unbehelligt unter dem Einschnittsbauwerk hindurch. In den Bereichen, wo das Einschnittsbauwerk die Sandschichten anschneidet, wird das im Graben an die Oberfläche tretende Grundwasser im Umleitungsgraben des Oberhausmehringers Baches gesammelt, dann aber doch wieder infiltriert. Dies kann erreicht werden, indem kleine Quer-Schwellen in den Entwässerungsgraben gelegt werden, so dass er nicht austrocknet und die "Pfützen" die Sandschicht weiter hangabwärts wieder infiltrieren. Größere Niederschlagsmengen (Oberflächenwasser) fließen hingegen über die Schwellen hinweg und werden entsprechend des Hochwasserkonzeptes der Stadt Dorfen um Dorfen herumgeleitet (siehe nächstes Kapitel).

c) Kies

Kiesschichten stellen die eigentlichen Grundwasserleiter dar. Die Menge des fließenden Grundwassers im Kies kann gegenüber Sandschichten um Faktor 100 höher liegen. Wird eine Kiesschicht durch den Einschnitt angeschnitten, dann werden größere Wassermengen in den Entwässerungsgraben entwässert, bergwärts wird der Grundwasserspiegel abgesenkt. Das könnte im Bereich von naher Bebauung oberhalb des Einschnitts problematisch sein, doch befinden sich im konkreten Fall nur wenige Häuser und Siedlungen oberhalb der Bahn, und diese jeweils in etwas größerer Entfernung.



Die vorläufige Auswertung der auf den Bereich der DB-Planung beschränkten geologischen Unterlagen hat nun ergeben, dass Kiesschichten im Bereich des geplanten Einschnitts mindestens 10 Meter tief und somit deutlich tiefer als die Einschnittssohle liegen. Somit wird nach den Erkundungsergebnissen der DB Netz AG aller Voraussicht nach durch das Einschnittsbauwerk keine einzige Kiesschicht angeschnitten. Im Bereich Rutzmoos westlich des Einschnitts und östlich Kloster Moosen östlich des Einschnitts kommen die Kiesschichten bis an die Oberfläche, doch ist hier jeweils der Einschnitt schon zu Ende.

d) Torfeinlagerungen

In Einzelfällen gibt es Torflinsen. Diese Bodenart ist die einzige, die für den Bahnbau nicht geeignet ist. Diese Bereiche müssen ausgegraben, durch andere tragfähige Bodenarten ersetzt und ggfs. separat deponiert werden, wobei sie eventuell für die Geländemodellierung verwendet werden können.

Entwässerung Einschnittslage Bf Dorfen mit südlichem Hang

Im Bereich des Bahnhofs bei der VR-Planung liegt die Höhe der Entwässerung ungefähr auf Höhe der am 31.5.2017 gemessenen Grundwasserständen. Das heißt, nördlich des Einschnitts (Bereich Bahnhofsstraße) wird das Grundwasser auch bei Hochwasser kaum mehr ansteigen. In Richtung Isen wird sich dieser Effekt mehr und mehr verlieren. Auswirkungen auf die nördliche Bebauung hat dieser Eingriff in das Grundwasser keine.

Im Bereich Kloster Moosen liegt der Bahneinschnitt vollständig in den nicht grundwasserleitenden Schichten der stark tonigen Schluffe und Tone. Dadurch sind die Eingriffe in das Grundwasser sehr beschränkt. Das Regenwasser des Einschnitts ableitende Entwässerungsrohr mündet östlich Kloster Moosen in einen natürlichen Bachlauf (als "Wampeltshamer Graben" bezeichnet), der in das Wasserschutzgebiet entwässert, so dass das Wasser dem Schutzgebiet nicht verloren geht. Das Regenwasser, das oberhalb des Einschnitts auf die Felder regnet und im Fall von Starkregen über die Felder in Richtung Eisenbahn läuft, wird auf der Bergseite parallel zu den Bahngleisen in einer Flutmulde abgefangen, ohne dass das Wasser überhaupt in den Einschnitt läuft. Auch dieses Wasser wird in den Wampeltshamer Graben geleitet. Da die Einschnittssohle rund 10 m oberhalb des Wasserschutzgebietes liegt, gleichen sich eventuelle Veränderungen im Grundwasser bis zur Schutzzone II des Wasserschutzgebietes wieder aus. Wegen den vorherrschenden stark bindigen Schluffen und Tonen ist der Effekt der Grundwasserabsenkung ohnehin kaum merkbar.

Wegen des 40 m nördlich der neuen Bahntrasse beginnenden Wasserschutzgebietes (Stufe III) muss ein wasserwirtschaftliches Fachgutachten die Frage nach den Auswirkungen auf das Wasserschutzgebiet endgültig klären. Daraus abgeleitete Erkenntnisse müssen bei der Detailplanung berücksichtigt werden, so z. B. die Frage, ob das in der Einschnittssohle gesammelte Regenwasser unbehandelt in das Wasserschutzgebiet geleitet werden kann oder eine Behandlung erforderlich ist. In der aktuellen Überarbeitung wurde die Einschnittstiefe geringfügig (um 1,2 m) reduziert (vgl. Kapitel 2.13), außerdem wurde mit Hilfe der Flutmulde oberhalb des Einschnitts und des damit verbundenen Entfalls eines offenen Gewässers im Einschnitt die Einschnittstiefe nochmals reduziert und somit die geohydraulische Situation deutlich entspannt.

2.6 Grundlegende technische Machbarkeit der Tieferlegung als Erdbauwerk

Es sind Fälle denkbar, wo eine tiefergelegte Bahnlinie als Erdbauwerk ohne Betontrog aus geologisch-hydraulischer Sicht problematisch sein kann. Hierbei unterscheidet man zwei Gefahren: Den hydraulischen Sohlbruch und den Grundbruch/Böschungsbruch.

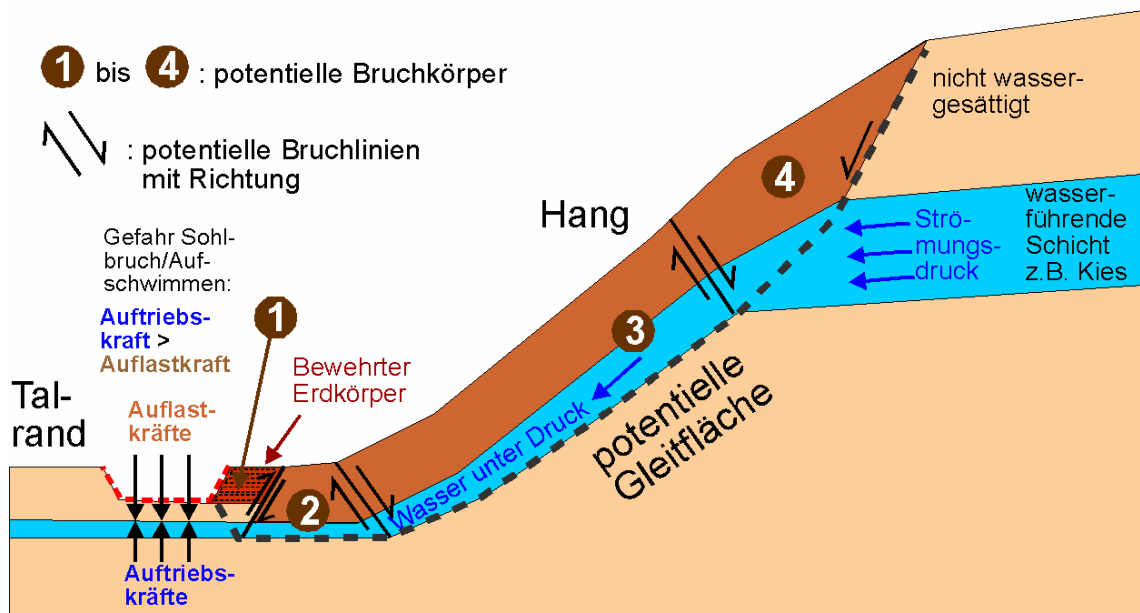


Abb. 3: Schemata potentieller Bruchmechanismen:
Sohlbruch und (hydraulischer) Grundbruch/Böschungsbruch

Beim Sohlbruch bricht eine unter Druck stehende Einschnittssohle auf, so dass das Grundwasser sich entspannt und im Druckniveau des Grund-



wasserleiters ausspiegelt, das heißt höher steigt als die Baugrubensohle. Solche Gefahren sind beispielsweise beim Bahnhofsbauwerk von Stuttgart 21 zu bewältigen. Der Überdruck entsteht dadurch, dass das Wasser von gering durchlässigen bis undurchlässigen Schichten überdeckt wird und somit in seinem Grundwasserleiter gefangen ist; Es gibt keine Quellen oder unterirdische durchlässige "Fenster", durch die das Wasser zutage treten kann bzw. unterirdisch abgeleitet wird, was zu einer Entspannung führen würde. Der Druck baut sich durch die Wassersäule im Hang oberhalb des Einschnitts auf.

Beim Böschungsbruch kann im Bereich eines Hanges der Bau eines Einschnittes als Erdbauwerk die Stabilität des Hanges beeinträchtigen. Liegt ein Teil des Hangbodens auf einer anderen weniger stabilen geologischen Schicht, kann es zu einer Hangrutschung kommen, die den geschaffenen Einschnitt zuschüttet.

Die Auswertung der geologischen Unterlagen durch igi CONSULT GmbH hat jedoch ergeben, dass in Dorfen keine derartigen Gefahren bestehen bzw. diese durch geohydraulisch-geotechnische Maßnahmen beherrschbar sind:

- (1) Wegen der überwiegend relativ mächtigen, gering durchlässigen Tone und Mergel/Schluffe kann sich kein starker Wasserüberdruck aufbauen. Die wasserführenden Sand-/Kiesschichten haben eine relativ geringe Mächtigkeit und werden durch den Einschnitt nur lokal oder gar nicht angeschnitten.
- (2) Das Gefälle des Hanges ist zu gering für größere Hangrutschungen. Die Böschungen der Einschnitte können durch die vorgeschlagenen Sonderbauverfahren (Deckelbauweise, Bewehrte Erdkörper) stand sicher gestaltet werden.
- (3) Durch die geplante Einschnittsentwässerung werden die grundwasserführenden Schichten tendenziell entspannt und es wird beim Grundwasser kein Überdruck aufgebaut. Es ist außerdem möglich, durch die Ausbildung der Einschnittsentwässerung (entweder offene Grabenentwässerung oder verrohrte Tiefenentwässerung) als Überlauf-/Entspannungsbrunnen das Grundwasser zu entspannen. Aufgrund der vorherrschenden Bodenverhältnisse mit überwiegend wasserundurchlässigen Schluffen, Tonen und nur dünnen wasserführenden Schichten wird die abzuleitende Wassermenge gering sein.
- (4) Das Grundwasser tritt in größeren Hangbereichen oberhalb von Oberhausmehring durch Quellen an die Oberfläche und fließt durch den Oberhausmehring Bach ab. Unterhalb von Oberhausmehring existieren keine Quellen, die im oberen Hangbereich auf größere Hanggrundwasser führende Schichtabfolgen schließen lassen.



- (5) Im Bereich des Bahnhofs-Ostkopfes (km 47,0 bis 47,32) ist zur Sicherung des Bahnkörpers der Bau einer Bodenplatte möglicherweise erforderlich. In diesem Bereich fällt auf, dass ein leicht erhöhter Grundwasserstand gemessen wurde. Die wasserführende Kies-Sandschicht liegt zwar nicht auf Höhe der Einschnittssohle, doch höher als an anderen Stellen. Bei der optionalen Bodenplatte geht es um den Einbau eines Gegengewichtes zur Verhinderung von Auftrieb bzw. Sohlaufbruch, nicht um eine Abdichtung. Wahrscheinlich kann mit Hilfe der unter (3) erwähnten Brunnen das Grundwasser ausreichend entspannt werden, um auf eine betonierte Bodenplatte verzichten zu können. Als weitere Alternative wäre auch ein Injektionsschleier zur Stabilisierung der Einschnittssohle denkbar, der ebenfalls kostengünstiger wäre als die Bodenplatte.

Für die hydrogeologische und geotechnische Bemessung des Bauwerkes bzw. der Bauwerksteile im Rahmen der Entwurfs- und Ausführungsplanung des Projektes sind noch wesentlich mehr Probebohrungen erforderlich, und zwar nicht nur im Bereich der künftigen Trasse, sondern auch den Hang aufwärts bis kurz vor die St 2084. Erst die Erstellung eines hydrogeologischen und geotechnischen Baugrundmodells kann dann diese Fragen endgültig beantworten. Hierbei geht es jedoch nicht mehr um die Frage der Machbarkeit, sondern um die genaue bautechnische Umsetzung. Möglicherweise ergeben sich daraus bautechnische Vereinfachungen und bauzeitliche Synergieeffekte.

2.7 Hochwasserschutz

Neben der Bahnplanung und Straßenplanung muss bei der vorliegenden Gesamtplanung mit dem Hochwasserschutzkonzept noch eine dritte Einzelplanung integriert werden. Westlich der B 15 besteht aktuell ein Handlungsbedarf, da das 100-jährige Hochwasser mit den schon realisierten Maßnahmen (Regenrückhaltebecken Dorfen Süd) bei weitem nicht bewältigt werden kann und parallel zur Bahnplanung schon ein Hochwasserschutzkonzept erarbeitet wurde. Östlich der B 15 wird künftig ein Hochwasserschutzkonzept im Rahmen der Bebauung des Meindl-Geländes erforderlich sein und im Bereich der Bahnplanung müssen lediglich entsprechende Abflusskapazitäten bereitgestellt werden. Östlich der B 15 liegt jedoch der Schwerpunkt der Überlegungen nicht auf dem Hochwasserschutz, sondern nur auf der Entwässerung des Bahn-Einschnittes.

Die Unterkapitel 2.7.1 bis 2.7.6 beschäftigen sich allein mit dem Abschnitt westlich der B 15. In Kapitel, 2.7.7 wird summarisch der hinsichtlich Hochwasserschutz weniger komplizierte Abschnitt östlich der B 15 behandelt. Kapitel 2.7.8 geht allgemein auf die Entwässerung von Verkehrsflächen westlich und östlich der B 15 ein.

2.7.1 Heutige Situation westlich der B 15

Im südlichen Teil von Dorfen (und zwar von Lappach bis zur B 15) stellt sich die Hochwassersituation aktuell wie folgt dar:



Abb. 4: Überschwemmungsgebiete beim 100-jährigen Hochwasser, heutiger Zustand (Amtliche Karte HQ 100 www.bayernatlas.de)

Die heutige Hochwassersituation ist westlich der B 15 bei einem 100-jährigen Hochwasser problematisch, denn es sind zahlreiche Häuser in Dorfen vom Hochwasser betroffen. Der Überschwemmungsbereich im Süden von Dorfen wird von zwei Bächen gespeist: Im Westen von Lappach kommend der Lappacher Graben entlang der bestehenden St 2086, der dann im Bereich des bestehenden Bahnübergangs Rutzmoos in den Moosgraben mündet Moosgraben und von Süden der Oberhausmehringener Bach. Jeder der zwei Bäche ist im Normalzustand so klein, dass er mit einem Schritt überquert werden kann und führt nur wenige Liter Wasser pro Sekunde, der allerdings im Hochwasserfall auf mehrere Kubikmeter pro Sekunde anschwellen kann. Jeder Bach hat heute jeweils einen Durchlass unter der Bahn, der mit einem roten Strich markiert ist. Der heutige Hochwasserschutz für den Dorfer Süden besteht lediglich aus dem "Rückhaltebecken Dorfen Süd", in der Karte hellblau dargestellt, in das sowohl der Lappacher Graben/Moosgraben als auch der Oberhausmehringener Bach fließt. Die Speicherkapazität ist zwar für häufiges Hochwasser (z. B. 1-jähriges Hochwasser) ausreichend, für seltenerere größere Hochwasserereignisse ist er jedoch, wie die Karte Abb. 4 verdeutlicht, bei weitem nicht ausreichend. Während der Zufluss eine hohe Kapazität von mehreren 1000 l/sec hat, ist der



Abfluss, der mitten durch Dorfen verläuft, in großen Teilen verrohrt, mit einer beschränkten Abflusskapazität von 400 l/sec, wobei ein Pumpwerk das Wasser auf die Höhe der Isen befördert. Die Rohre unter der Stadt sowie das Pumpwerk limitieren den Abfluss. Dieser Abfluss stellt aus Sicht des Hochwasserschutzes bei Extremereignissen (Starkregen) vor allem bei länger anhaltendem Dauerregen eine erhebliche Gefahr und Nutzungsbeschränkung dar. Die Stadt Dorfen plant deshalb einen verbesserten Hochwasserschutz.

Ohne die heutige Eisenbahnstrecke, die in leichter Dammlage verläuft, wäre die Situation letztlich noch schlimmer. Wie man anhand der Karte Abb. 4 gut erkennen kann, staut der Bahndamm das von Süden kommende und zur Isen abfließende Niederschlagswasser auf und verhindert so ein noch schnelleres Fluten des Stadtgebietes. Südlich der Bahn bilden sich so "ungeplante" Rückhaltebecken. Nur an den zwei rot markierten Stellen gibt es einen Durchlass unter dem Damm, mit einer beschränkten Durchflusskapazität.

2.7.2 Hochwasserkonzept Dorfen Süd von Aquasoli

Parallel zur Bahnplanung der VIAREGG-RÖSSLER GmbH hat die Stadt Dorfen im Jahr 2017 das Fachbüro Aquasoli mit einer Studie beauftragt. (Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept Dorfen Süd, Hausmehring Graben und Moosgraben, Gew. III. Ordnung, Stadt Dorfen STUDIE Erläuterungsbericht)

Ohne ein Hochwasserschutzkonzept ist die Tieferlegung der Eisenbahntrasse nicht möglich, denn es würde sich das Hochwasser in den Bahneinschnitt ergießen. Dies gilt vor allem für die vorliegende Bahnplanung, aber auch für die kürzere Tieferlegung bei der DB-Variante. Die DB plant erst in einem späteren Planungsstadium, sich mit dem Thema Hochwasser zu beschäftigen.

Es besteht nun zum einen die Notwendigkeit und zum anderen aber auch die Chance, ein sowohl für die Bahnplanung als auch für Dorfen sinnvolles Hochwasserschutzkonzept mit der Bahnplanung zu verzahnen.

Aquasoli hat verschiedene Lösungsmöglichkeiten ausgearbeitet. Der von Lappach kommende Lappacher Graben, der im Normalfall über den Moosgraben in das Rückhaltebecken Dorfen Süd geleitet wird, soll im Hochwasserfall in eine Flutmulde münden, die westlich der Isener Siedlung um Dorfen herumgeführt wird. Für den Oberhausmehring Bach sind verschiedene Varianten diskutiert worden. Favorisiert wird von der Stadt Dorfen eine Lösung mit einem kleineren Rückhaltebecken unterhalb von Oberhausmehring oberhalb der Bahn in Kombination mit einem Umleitungs-



graben nach Westen zum Moosgraben und nach Norden zur ohnehin geplanten Flutmulde westlich Dorfen. Während heute der Oberhausmehringers Graben bei starkem Hochwasser nur in das viel zu kleine Rückhaltebecken Dorfen Süd fließen kann, soll es künftig eine Dreiteilung geben:

- Ein Teil des Niederschlagswassers wird im neuen Rückhaltebecken oberhalb der Bahn gespeichert.
- Ein weiterer Teil wird über den Umleitungsgraben nach Westen über die neue Flutmulde westlich Dorfen zur Isen abgeführt.
- Nur der Teil, den das bestehende Rückhaltebecken verkraften kann, wird vom Rückhaltebecken aufgenommen.

Es liegt auf der Hand, die Planung des Hochwasserschutzes mit der Eisenbahnplanung zu kombinieren und die zu errichtenden Gräben mit einer Doppelfunktion zu versehen: Abfangen von Hang-Oberflächenwasser bzw. Grundwasser zur Entwässerung des Einschnitts und Umleitung des Oberhausmehringers Baches im Hochwasserfall. Das direkt in den Einschnitt fallende Regenwasser wird allerdings durch ein separates Entwässerungssystem abgeleitet, so dass zwei Wasserwege in unterschiedlichen Höhenlagen bestehen werden. Im Längsschnitt sind diese zwei unterschiedlichen Wasserführungen mit unterschiedlichen Blautönen dargestellt.

Die Planung des Hochwasserschutzes muss somit vollständig mit der Eisenbahnplanung koordiniert und gemeinsam geplant werden. Es wird empfohlen, den Hochwasserschutz vollständig in den Planungs- und Genehmigungsprozess der Eisenbahn zu integrieren oder aber zumindest die Umleitung des Oberhausmehringers Baches entlang der neuen Bahntrasse in einem gemeinsamen Verfahren genehmigen zu lassen.

Das geplante Rückhaltebecken oberhalb der Bahn wäre im Unterschied zum heutigen Rückhaltebecken unterhalb der Bahn, das dauerhaft gefüllt und Teil des Naherholungsgebietes ist, weiterhin landwirtschaftlich (als Grünland) genutzt. In der Kombination mit der Hochwasser-Umleitung des Oberhausmehringers Baches nach Westen wäre dieses Rückhaltebecken dann nur noch selten gefüllt und steht fast uneingeschränkt für landwirtschaftliches Grünland zur Verfügung.

Im Gegensatz zur Variante einer vollständigen Umleitung des Hochwassers oder einer vollständigen Aufstauung hat die kombinierte Lösung den Vorteil, dass sowohl das Hochwasserrückhaltebecken als auch die Hochwasser-Umleitung kleiner dimensioniert werden können. Diese kombinierte Lösung wurde als Lösung 3 von Aquasoli berechnet, bewertet und für geeignet befunden.



2.7.3 Hochwasserkonzept und Bahnplanung

Das von Aquasoli erarbeitete Konzept muss für die konkrete Bahnplanung noch weiter modifiziert werden:

- Für die tiefergelegte Eisenbahn wäre ein 100-jähriges Hochwasser zu knapp bemessen. Stattdessen wird empfohlen, ein 500-jähriges Hochwasser plus Zuschlag für Klimawandel als Grundlage der Bemessung zugrunde zu legen. Der Mehraufwand hinsichtlich zusätzlicher Einschnittsbreite und zusätzlicher Kosten ist vernachlässigbar.
- Auf einem 450 m langen Abschnitt von der B 15 bis zum neu verlegten Oberhausmehring Bach muss der Einschnitt vollständig in das bestehende Rückhaltebecken Dorfen Süd entwässert werden, so dass der Umleitungsgraben des Oberhausmehring Baches und das neue Rückhaltebecken etwas größer dimensioniert werden müssen, um das bestehende Rückhaltebecken für die neue Aufgabe zu entlasten.
- Die neue im Einschnitt verlaufende Hochwasser-Umleitung des Oberhausmehring Baches muss zugleich auch noch das vom Hang kommende Oberflächenwasser aufnehmen, damit es nicht auf die St 2086 neu und in die Eisenbahntrasse läuft. Dadurch muss die Kapazität deutlich vergrößert werden.

Im Rahmen der vertiefenden Bahnplanung hat sich herausgestellt, dass die Anlage eines großen Rückhaltebeckens direkt oberhalb des Bahneinschnitts unterhalb von Oberhausmehring als kostengünstiges Erdbauwerk statisch zwar beherrschbar, doch relativ aufwendig sein dürfte, weil der Damm im gefüllten Zustand die Last in die Einschnittswand ableitet. Weitere Recherchen vor Ort haben ergeben, dass die von Aquasoli vorgeschlagene Lösung von einem einzigen Rückhaltebecken unterhalb von Oberhausmehring den Nachteil hat, dass das Becken zwar einen Hochwasserschutz für die Tallagen von Dorfen ermöglicht, jedoch für Oberhausmehring selbst keinen Schutz bieten kann. Aquasoli hat für den im Normalzustand sehr kleinen Oberhausmehring Bach, der bequem mit einem kleinen Schritt überquert werden kann, im Fall des HQ100 (Hundertjähriges Hochwasser) einen Wasseranfall von 5 Kubikmeter pro Sekunde ermittelt, bei Extremhochwasser sogar bis zu 9 Kubikmeter pro Sekunde. Der Bach verläuft durch Oberhausmehring im unteren Bereich offen und im oberen verrohrt und verfügt bei weitem nicht über die für diesen Fall erforderliche Kapazität. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass ältere Bewohner sich noch an ein Ereignis am 24. Juli 1964 erinnern konnten, wo der Bach durch das Wohnzimmer eines Anwesens nahe des Baches floss.



Im Rahmen der viertiefenden Eisenbahnplanung wird nun vorgeschlagen, statt einem großen Rückhaltebecken zwei bis drei kleinere anzulegen: Eines weiterhin unterhalb von Oberhausmehring unmittelbar oberhalb des Bahneinschnitts, jedoch deutlich verkleinert, ein weiteres oberhalb von Oberhausmehring und eines westlich Oberhausmehring, wobei dieses optional ist und die Sinnhaftigkeit noch von Aquasoli näher untersucht werden sollte. Vor allem das Becken oberhalb von Oberhausmehring könnte die Hochwassergefährdung des Ortes dauerhaft bannen. Es würde dann noch einen separaten Abfluss direkt zur Birkenallee erhalten, so dass das abfließende Hochwasser nicht mehr durch den Ort laufen würde. Im Normalfall ohne Hochwasser bliebe der Bachlauf durch Oberhausmehring unverändert.

Die in den Luftbildern dargestellten Rückhaltebecken wären durchweg weiterhin landwirtschaftlich als Grünland nutzbar, auch die Dammbereiche, die mit einer relativ flachen Böschung von 1:5 die Bewirtschaftung weiterhin zulassen. Jedes der Becken wird für eine Maximalkapazität von rund 7.000 Kubikmetern Wasser ausgelegt.

Der umgeleitete Oberhausmehring Bach könnte incl. des anfallenden Oberflächenwassers auf 700 m Länge ein Fassungsvermögen von ca. 2000 bis 3000 l/sec haben, das wäre die fünffache Abflusskapazität gegenüber dem verrohrten Abfluss des Rückhaltebeckens durch die Innenstadt. Bei 4 bis 5 Promille Gefälle ergibt sich eine Breite der Sohle von 1,5 bis 1,7 m bei einer maximalen Wassertiefe von 70 bis 80 cm.

In der Kombination von zwei bis drei kleinen Rückhaltebecken oberhalb des Bahneinschnitts bei Oberhausmehring mit einem Fassungsvermögen von ca. 14.000 bis 21.000 Kubikmetern und der Umleitung des Oberhausmehring Baches zur Hochwasser-Umleitung in die Flutmulde westlich der Isener Siedlung besteht eine große Kapazität der Rückhaltung und Ableitung im Hochwasserfall, die die Anforderungen des HQ500 plus Zuschlag für Klimawandel sicher erfüllen dürften. Die genaue Berechnung müsste noch von Aquasoli anhand der Vorgaben aus der VR-Bahnplanung wiederholt werden. Ggfs. können dann noch Reduzierungen an Rückstauvolumen und Querschnitten von Fließgewässern vorgenommen werden.

Die von Aquasoli ebenfalls diskutierte Aufstockung des bestehenden Rückhaltebeckens Dorfen Süd mit einem höheren Wasserspiegel im Hochwasserfall, die von der Stadt Dorfen schon abgelehnt wurde, kommt im Zusammenhang mit der Eisenbahn-Tieferlegung ohnehin nicht in Frage, da sonst der Eisenbahneinschnitt zwischen B 15 und dem Oberhausmehring Graben nicht mehr in das Regenrückhaltebecken entwässert werden kann.

Standardmäßig soll der Oberhausmehring Bach weiterhin in das bestehende Rückhaltebecken fließen, nur die überschüssigen Wassermengen bei



Extremereignissen werden durch den Bahneinschnitt und die Flutmulde westlich der Isener Siedlung geleitet. Der Oberhausmehringener Bach erhält nahe des Anwesens Zwirgelmaier (Birkenallee) außerhalb der geplanten Bebauungslinie einen neuen Flußlauf, der als ökologische Ausgleichsfläche hoher Wertigkeit konzipiert werden kann. Im Luftbild sind Ausbuchtungen eingezeichnet, quasi Altarme des Baches. Die neue Führung des Oberhausmehringener Baches enthält eine geringere Steigung als der heutige weiter östlich verlaufende Bachlauf und ist bei der gewählten Tieflage des Einschnitts zwingend erforderlich.

Ein weiteres Rückhaltebecken speziell für den von Lappach kommenden Lappacher Graben wäre auch noch im Bereich Eisenbahn-km 45,5 und 45,7 zwischen der künftigen Bahntrasse und der dann abzubauenen St2086 vorstellbar. Diese Flächen sind heute schon im Eigentum der Stadt und könnten zugleich als ökologische Ausgleichsfläche dienen. Weitere Standorte von Rückhaltebecken sind auch unmittelbar südlich der St 2086 neu im Bereich Mösl denkbar.

2.7.4 Gestaltung des Hochwassergrabens im Bahneinschnitt

Die Wände des Bachlaufs für die Hochwasserumleitung des Oberhausmehringener Baches können kostengünstig mit L-förmigen Betonfertigteilen erstellt werden, wobei der waagrechte Teil des "L" vom Bach weg in die Erde führt. Der Boden darf nicht aus einer durchgehenden Betonwand bestehen, denn er muss wasserdurchlässig sein. Er soll jedoch trotzdem einen Schutz vor Bodenabtrag (Erosion) bei Hochwasser bieten und ein Gegengewicht gegen Sohlaufbruch liefern. Dies kann erreicht werden, indem quasi vergrößerte Rasengittersteine im Boden verlegt werden. Diese müssen gegenüber herkömmlichen Rasengittersteinen jedoch dicker und somit schwerer sein (ca. 20 cm dick, 400 kg/qm). Darunter befindet sich ein wasserdurchlässiges Vlies, das verhindert, dass Schluffe, Sande und feine Kiese von unten in den Bachlauf gedrückt werden. Die Rasengittersteine können hierbei leicht höhenversetzt (kaskadenartig) angeordnet werden, so dass sich immer wieder Pfützen bilden. In Kombination mit der Durchlässigkeit des Bodens ermöglicht diese Bauform sowohl eine Exfiltration als auch eine Infiltration des Grundwassers, so dass die Eingriffe in das Grundwasser minimiert werden. Das heißt, unter Druck stehendes Grundwasser kann von unten in den Graben nach oben steigen und abfließen und Wasser aus dem Wassergraben kann wiederum ins Grundwasser versickern. Ein solches Material wird neuerdings als Fertigteil von einem niederländischen Hersteller für den deutschen Markt angeboten (Holcim Quadrobloc). Hierbei sind die Betonsteine in den Vlies betoniert, so dass sich einfach zu verlegende Matten ergeben. Es ist geplant, derartige Betonblockmatten in Lizenz in mehreren Betonwerken in Deutschland zu fertigen, um die Transportkosten zu minimieren.

2.7.5 Verzweigungsbauwerke zur Verteilung des Hochwassers

Wie weiter oben beschrieben, kann das Hochwasser des Oberhausmehringers Baches auf drei Wegen abgeleitet werden:

- (1) altes Rückhaltebecken Dorfen Süd
- (2) Hochwasser-Umleitung über Hochwassergraben und Flutmulde westlich Isen
- (3) neues Rückhaltebecken.

Die Verzweigungsbauwerke müssen so konzipiert werden, dass ein Auffüllen des Regenrückhaltebeckens bei Starkregen gewährleistet ist, denn das bestehende und die künftigen zusätzlichen Rückhaltebecken dienen auch der Hochwasserprävention der Isen flussabwärts. Gleichzeitig muss ein Überlaufen des Rückhaltebeckens verhindert werden. Wenn das bestehende Rückhaltebecken Dorfen Süd voll ist, dann muss der Zulauf auf die Menge des Abflusses (400 l/sec) gedrosselt werden.

Hierfür werden zwei Überlauf-Bauwerke erforderlich, die zu einer Verzweigung des Wassers führen, was auch als Drosselbauwerk bezeichnet wird:



Abb. 5: Überlauf-Umleitung eines Gewässers vor einer Engstelle (Drosselbauwerk)



Im Dorfener Fall würde das Bauwerk eine "Staumauer" (Schwelle) mit ca. 30 cm Höhe erfordern. Im Regelfall fließt das wenige Wasser vor der Schwelle seitlich ab, und nur wenn das Wasser über die Schwelle ansteigt, fließt alles überschüssige Wasser weiter in den Überlaufkanal.

Denkbar ist auch ein Stauwehr mit einem wasserdruckgesteuertem Schieber.

Der Auslass des neuen oberen Rückhaltebeckens findet mit Rohren unter dem Staudamm statt (sog. Grundablass). Dies ist dann auch der normale künftige Verlauf des Oberhausmehringers Baches. Die Rohre haben eine begrenzte Kapazität, die von Aquasoli noch festgelegt werden muss und abhängig von der Frage ist, wie häufig das Rückhaltebecken gefüllt sein soll. Für die Bewirtschaftung der Grünflächen ist eine eher seltene Füllung und somit ein größerer Abflussquerschnitt vorteilhafter, während für den Hochwasserstand der Isen eine etwas häufigere Füllung und somit ein kleinerer Abflussquerschnitt sinnvoll ist. Ist das Rückhaltebecken vollständig gefüllt, so tritt der Überlauf in Kraft: Unterhalb des Freibords, also dem obersten Teil des Dammes, der nur der Sicherheit dient und nicht aufgefüllt wird, besteht ein befestigter Überlauf. Diese zusätzlichen Wassermengen werden dann ebenfalls in den Hochwassergraben und um die Isener Siedlung herum geleitet.

Bei der Verzweigung des normalen Bachlaufs des Oberhausmehringers Baches und der Hochwasser-Umleitung sowie beim Moosgraben und dem Abzweig der Flutmulde wird voraussichtlich eine aktive Steuerung erforderlich: Wenn das bestehende Rückhaltebecken vollgelaufen ist, dann darf nur noch ein Zufluss von insgesamt knapp 400 l/sec stattfinden, was knapp der Menge des Ablaufs entspricht. Der Rest muss über Hochwasserumleitungsgraben und Flutmulde geleitet werden. Statt eines statisch festen Drosselbauwerkes muss somit an den zwei genannten Stellen ein veränderbares Stauwehr errichtet werden, bei dem die Stauhöhe durch händisches Einfügen oder Herausnehmen von Elementen oder mittels Motorantrieb verändert werden kann.

2.7.6 Abfangen des Starkregen-Hangwassers westlich der B 15

Zeitweise wird die Hochwasser-Umleitung des Oberhausmehringers Baches auch für die Aufnahme von Oberflächen-Hangwasser bei Starkregen genutzt. Um möglichst wenig Abflusskapazität im Einschnitt selbst zu benötigen, wird ein Hochwasser-Fangegraben oberhalb des Einschnitts errichtet. Dadurch fließt das Hangwasser nicht mehr in den Einschnitt hinein und es wird die Böschungskonstruktion mit Bewehrter Erde (vgl. Kapitel 2.10) trocken gehalten. Weniger Wasser im Einschnitt bedeutet weniger Abflusskapazität.



zität und somit einen geringen Querschnitt des Einschnitts. Östlich des Oberhausmehringers Baches bis Kloster Moosen ist so gar kein offenes Gewässer am Boden des Einschnitts mehr erforderlich, die Streckenentwässerung des unmittelbar in den Einschnitt fallenden Regenwassers geschieht mit unterirdischen Rohren. Der parallel zur Bahn geführte Fangegraben oberhalb des Einschnitts erfüllt jeweils eine Doppelfunktion: Wirtschaftsweg und Hochwasserableitung. (Vgl. diverse Schnittzeichnungen) Zur Befestigung des Weges werden wasserdurchlässige Betonblockmatten vorgeschlagen (z. B. Holcim Betomat mit 10 cm Stärke), die sich in den Niederlanden beim Küstenschutz bewährt haben und in einer schwereren Variante auch für die Sohle des Hochwasser-Umleitungsgrabens angewendet werden können. Bei geringem Gefälle von wenigen Promille wird ein rundes Profil gewählt, so dass das Wasser sich in der Mitte des Wirtschaftsweges sammelt. Bei stärkerem Gefälle wird stattdessen ein trapezförmiger Querschnitt gewählt, so dass sich das Wasser auch bei geringer Menge über die Breite des Wirtschaftsweges verteilt. Grundsätzlich wird der Wirtschaftsweg nur bei Hochwasser geflutet, bei normalen bis stärkeren Regenfällen fließt das Wasser entlang einer überfahrbaren kleinen Mulde direkt neben dem Wirtschaftsweg.

Im Bereich des tiefsten Einschnittes zwischen Rutzmoos und Birkenallee wird auf halber Höhe der Böschung noch ein weiterer kleiner Fangegraben errichtet, der das austretende Schichtwasser direkt aufnimmt.

2.7.7 Entwässerung im östlichen Streckenabschnitt

Von der B 15 nach Osten wird der Eisenbahneinschnitt nach der überarbeiteten Variante nicht mehr in den Orlfinger Graben, sondern gleich in den als "Wampeltshamer Graben" bezeichneten Bach östlich Kloster Moosen entwässert. Hierfür wird ein Streckenentwässerungsrohr entlang der neuen Bahntrasse mit dem zulässigen Minimalgefälle von nur 1,5 Promille verlegt. (In der Variante von 2017 wurde der Ostteil des Bahnhofs noch in den Orlfinger Graben entwässert.)

Da die Entwässerung der ebenerdig verlaufenden Gleise im Bereich des Bahnhofs von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der gesamten Bahnanlage ist, bietet sich jedoch weiterhin der Orlfinger Graben als Rückfallebene bei besonderen Fällen an (z. B. Verstopfung, Bauarbeiten, Reinigungsarbeiten oder Niederschlag größer HQ500). Für einen sehr überschaubaren Mehraufwand wird deshalb eine redundante, das heißt doppelte, im Regelfall gar nicht benötigte, Entwässerung vorgesehen, und zwar mit einem kleineren Entwässerungsrohr parallel zum Orlfinger Graben auf 150 m Länge bis zu einer Stelle nördlich der Bahnhofsstraße, wo das nur mit 2 Promille fallende Entwässerungsrohr in den steiler abfallenden Orlfinger Gra-



ben einmündet, ohne dass hier eine Pumpe nötig wäre. Auf dieser 150 m langen Strecke muss das Rohr wie ein Abwasserrohr mit Verschalung gebaut werden. Die Bahnhofsstraße wird in einer Tieflage von 3,25 m gequert (Wasserspiegel gefülltes Rohr unter Straßenoberfläche).

Auch oberhalb des Bahnhofs im Bereich des Meindl-Geländes muss gewährleistet werden, dass kein Oberflächenwasser in den Einschnitt verläuft. Wenn unmittelbar oberhalb des Einschnittes ein Grünstreifen geplant werden sollte, dann könnte ein Fangegraben als Grünmulde gestaltet werden. Wenn Gebäude und/oder asphaltierte Flächen bis an den Graben reichen, dann kann der Fangegraben auch verrohrt werden, mit einzelnen Gittern an der Oberfläche.

Da der Orlfinger Graben (beim Anwesen Bahnhofsstraße 40, zwischen Parkplatz und Edeka) unmittelbar unterhalb der Bahn nun keine Funktion der Streckenentwässerung mehr übernimmt, kann das dauerhaft wasserführende Gewässer des Orlfinger Grabens stattdessen auf einer Landschaftsbrücke über den Tunnel geführt werden. Hierfür wird der Bach oberhalb der Bahn im Rahmen der ohnehin geplanten Geländemodellierung des Meindl-Geländes abgeflacht und nach der Überquerung des Tunnels ergibt sich ein kurzer Abschnitt mit einem größeren Gefälle, der als Bergbach mit großen Steinen gestaltet wird. Der Orlfinger Graben kann weiter bachabwärts weitgehend unverändert verbleiben. Allerdings muss er ausgegraben werden, weil er sich über Jahrzehnte mit Ton der Ziegelverarbeitung der Fa. Meindl gefüllt hat, und das viel zu klein dimensionierte Rohr unter der Bahnhofstraße muss vergrößert werden, damit der im weiteren Verlauf schon ausgebaute Graben zumindest 3000 l/sec erreicht. Es werden somit zwei Rohre unter der Bahnhofsstraße direkt nebeneinander neu errichtet. Auch wenn der Orlfinger Graben im Bereich der Bahnhofsstraße in der neuen Planungskonzeption nicht mehr für die Streckenentwässerung des Bahneinschnitts erforderlich ist, so ist es von großer Bedeutung für die Bahnplanung, dass das ehemalige Meindl-Gelände über eine groß dimensionierte Entwässerung verfügt, weil andernfalls der Bahneinschnitt geflutet werden könnte.

Ab Orlfinger Graben nach Osten wird der Eisenbahneinschnitt durch eine direkt südlich liegende Flutmulde geschützt. Im Fall von Starkregen läuft hier das Oberflächenwasser von der St 2084 am Scheitel des Berges in Richtung Bahn. Um den Querschnitt des Einschnitts möglichst klein zu halten, wird die Einschnittssohle selbst nur mit normaler Streckenentwässerung mit Rohren entwässert. Das Oberflächenwasser wird dagegen unmittelbar oberhalb des Bahneinschnitts parallel zu den Gleisen mit Hilfe eines Hochwasserfangegrabens entwässert. Dieser Fangegraben kann prinzipiell entweder mit Gras bewachsen sein, vergleichbar mit dem Orlfinger Graben nördlich der Bahnhofstraße, oder befestigt als landwirtschaftlicher Weg. Das Oberflächenwasser fließt somit gar nicht mehr in den Bahneinschnitt hinein, die



Streckenentwässerung muss lediglich das direkt in den Einschnitt fallende Regenwasser sowie relativ geringe Mengen von Schicht- und Grundwasser abführen. Im Bereich Landschaftsbrücke Kloster Moosen und im bahnparallelen Abschnitt der Umfahrung Kloster Moosen wird der Fangegraben in einem Rohr weitergeleitet. Parallel zu diesem Rohr beginnt weiter oberhalb ein neuer Fangegraben.

Falls der Orlfinger Graben für die künftige noch zu planende Entwässerung des Meindl-Geländes zu klein dimensioniert sein sollte, kann optional auch der Fangegraben im Bereich Kloster Moosen Hochwasser aus dem Meindl-Gelände aufnehmen. In einem Gutachten zur Entwässerung des Meindl-Geländes müsste z. B. von Aquasoli diese Möglichkeit näher untersucht werden. Wenn der bahnparallele Fangegraben hinsichtlich Kapazität für das ehemalige Meindl-Gelände nicht benötigt wird, so kann er temporär als Umleitung genutzt werden, um beispielsweise das Rohr des Orlfinger Grabens unter der Bahnhofsstraße trocken austauschen zu können. An der Verzweigung wäre somit auf jeden Fall ein steuerbares Drosselbauwerk sinnvoll.

2.7.8 Entwässerung der Verkehrsflächen

Nach dem Bewertungsverfahren DWA-M 153, das die Behandlung von Oberflächenwasser u.a. auf Asphaltflächen festlegt, ist es wegen des relativ geringen prognostizierten Verkehrsaufkommens möglich, das auf den Asphalt der St 2086 neu fallende und evtl. verschmutzte Regenwasser über einen seitlichen sandigen Erdbereich zu filtern und darauf in den Oberhausmehringener Graben oder Lappacher Graben zu leiten. Eine Filterung von Regenwasser ist bei Eisenbahnflächen ohnehin nicht erforderlich. In der überarbeiteten Fassung der Planung von 2019 wurde nun trotzdem der komfortablere Weg der separaten Fassung des Regenwassers auf Verkehrsflächen gewählt, wobei die Straße und die Bahn gemeinsam entwässert werden. An drei Orten (Moosgraben, neues Flussbett Oberhausmehringener Bach, Wampeltshamer Graben östlich Kloster Moosen) wird dieses Niederschlagswasser der Verkehrsflächen dann in das normale Bach- und Hochwassernetz gespeist und dort kann es ggfs. behandelt werden, beispielsweise kann Öl im Falle einer Havarie abgeschieden oder mit einem Schieber der Ausgang verschlossen werden. Da der Wampeltshamer Graben östlich Kloster Moosen kurz darauf in das Wasserschutzgebiet mündet, dürften entsprechende Vorkehrungen zumindest dort zwingend sein, auch wenn hier überwiegend Wasser aus der Bahnanlage und nicht von Straßen entwässert wird.



Im Unterschied zur Ursprungsplanung von 2017 werden nun die Verkehrsflächen weitestgehend ohne offene Gerinne entwässert, sondern es werden stattdessen sog. "verrohrte Bahngräben" nach DB-Richtlinie RIL 836.4602 erstellt. Hier werden sog. Sickerrohre meist aus Kunststoff mit 10 bis 30 cm Durchmesser in den Boden neben den Gleisen bzw. neben der Fahrbahn verlegt, auf die dann zuerst grobere Steine und darauf dann feinere Steinschichten geschüttet werden. Diese Leitungen werden dann in bestimmten Fällen in Sammelleitungen überführt, die als Kunststoff- oder als Betonrohr ähnlich einem Abwasserkanal das Wasser mit geringem Gefälle weiterleiten. Hierfür gibt es wiederum entsprechende Vorschriften aus der genannten Richtlinie. Dieses neue Konzept der reinen Streckenentwässerung ist nur deshalb möglich, weil nun parallel zur Streckenentwässerung mit Hochwasser-Fanggräben oberhalb des Einschnitts das Oberflächenwasser bei Starkregen separat abgeleitet wird. Die Wassermenge durch direkten Regen in den Bahneinschnitt plus das Schichtwasser aus dem Hang ist um mehr als Faktor 10 geringer als die Wassermenge an der Oberfläche, die durch den Hochwasser-Umleitungsgraben abgeführt wird.

Für die Eisenbahn wurde die Streckenentwässerung entsprechend der einschlägigen Richtlinien (u.a. RIL 836.4601) berechnet, wobei das Rückhaltevermögen des Erdbauwerkes berücksichtigt wurde. Für die Sammelleitung der Entwässerungsrohre wurde die Dimensionierung nach der "Tabelle für volllaufende Kreisprofile nach Prandtl-Colebrook" vorgenommen. Es wurden jeweils größere Reserven unterstellt, außerdem die Annahme, dass bei der doppelt ausgeführten Entwässerung der Einschnittssohle des Bahnhofs entweder die Entwässerung in den Wampeltshamer Graben oder die redundante Entwässerung in den Orlfinger Graben genutzt wird. Die größten verwendeten Entwässerungsrohre haben einen Durchmesser von 70 cm.

2.8 Verlegung von Abwasserkanälen

Wegen der Einschnittsführung der Eisenbahn müssen alle Abwasserkanäle, die von den Ortsteilen oberhalb (südlich) der Bahn stammen (Oberhausmehring, Unterhausmehring, künftige Bebauung Meindl-Gelände, Kloster Moosen), in Teilabschnitten neu verlegt werden. Hierfür kommen zwei prinzipielle bauliche Lösungen in Frage: Entweder Absenkung der Kanäle mit anschließender längerem Neubau mit geringem Gefälle in Richtung Isen, bis die Höhe des Kanalnetzes wieder erreicht wird, oder ein Neubau südlich der Bahn mit geringem Gefälle, einer Brückenführung des Abwasserrohres über den Eisenbahneinschnitt und einem anschließenden sog. Absturzschaft, bei dem das Abwasser senkrecht nach unten fällt, bis wieder die Höhe des bisherigen Kanalnetzes erreicht wird.



Im einzelnen wurden folgende Lösungen erarbeitet:

- Für Unterhausmehring und Oberhausmehring wird eine neue Querung an der B 15 realisiert, wobei das Abwasserrohr seitlich neben dem Deckel auf Höhe des Deckels den Eisenbahneinschnitt überquert.
- Für das künftige Baugebiet auf dem ehemaligen Meindl-Gelände ist ebenfalls eine Brückenquerung sinnvoll, vor allem wenn das Meindl-Gelände südlich der Bahn aufgeschüttet wird, wie noch weiter unten ausgeführt wird. Alternativ wäre auch eine Führung des Abwasserkanals südlich der neuen Bahntrasse bis Kloster Moosen denkbar, um dann in den neuen vom östlichen Ortsteil von Kloster Moosen kommenden Abwasserkanal zu münden (siehe unten).
- Für den Westteil von Kloster Moosen, wo sich das Kanalnetz einige Meter höher als im Ostteil befindet, bietet sich ebenfalls eine Brückenführung parallel zur neuen Brücke der Bahnhofsstraße über den Einschnitt an.
- Für den Ostteil von Kloster Moosen ist wegen den zu geringen Höhenunterschieden eine Brückenquerung des Einschnittes nicht möglich. Es wird deshalb eine Unterfahrung der Eisenbahn rund 200 m östlich der Bahnhofsstraße vorgeschlagen, mit einem anschließenden längeren Kanal-Neubau entlang der Bahnhofsstraße in Richtung Edeka, um dann hinter dem Edeka-Parkplatz zu verlaufen und dort wieder das bestehende Kanalnetz zu erreichen. Diese mit 0,5% Gefälle ausgelegte neu zu bauende Kanalstrecke ist rund 450 m lang.

Mit der skizzierten Lösung kann der Einsatz von Fäkalienpumpen vermieden werden, das Abwasser wird weiterhin mit Schwerkraft transportiert.

2.9 Geländemodellierungen

Mit dem Bau des Einschnittes fällt eine große Menge an überschüssigem Erdmaterial an, das entweder deponiert werden muss oder aber - zumindest in Teilen - vor Ort zur Geländemodellierung verwendet werden kann. Geländemodellierung bedeutet, dass der Humus zur Seite geschoben wird, Erdmassen auf- oder abgetragen werden und dann der Humus wieder aufgeschüttet wird. Die betroffenen Landwirte müssen hierbei für voraussichtlich eine Vegetationsperiode auf die Nutzung der Flächen verzichten und erhalten hierfür eine Entschädigung. Die Kosten der Geländeaufschüttung sind quasi "negativ", denn die Deponierung überschüssiger Erdmassen vor Ort ist deutlich kostengünstiger als eine entfernte Deponierung (Ablagerung in Erddeponien).



Für Geländeaufschüttungen bieten sich vier Stellen hierfür an:

- (1) Vom bestehenden Bahnübergang Rutzmoos bis zum Beginn des Einschnittes südlich der Isener Siedlung

Die geplante Bebauung südlich der Isener Siedlung liegt zwar überwiegend in einem Bereich, wo die Eisenbahn künftig im Einschnitt verlaufen soll, doch findet schon vorher eine Schallabstrahlung statt, wo die neue Eisenbahntrasse ebenerdig verläuft und dort liegen auch schon die ersten Häuser des geplanten Neubaugebietes. Deshalb wird vorgeschlagen, überschüssige Erdmassen zwischen dem alten Bahndamm, der nicht abgetragen wird, und der neuen hier ebenerdig verlaufenden Eisenbahntrasse aufzuschütten und so einen Lärmschutzwall zu erzeugen, und zwar ungefähr vom heutigen Bahnübergang Rutzmoos bis zum Beginn des Einschnitts ungefähr auf 400 m Länge.

- (2) Unterhalb Oberhausmehring

Im Gegensatz zu den meisten anderen Abschnitten verläuft die neue Eisenbahnstrecke unterhalb Oberhausmehring teilweise nur 3 m unter dem natürlichen Geländeverlauf. Es bietet sich an, das Gelände - auch im Rahmen der neu zu bauenden St2086 - so zu modellieren, dass durchgehend ein 5 m tiefer Einschnitt entsteht, so dass keine Lärmschutzwände erforderlich sind.

- (3) ehemaliges Meindl-Gelände

Es bietet sich weiter an, das von der Eisenbahn in Richtung Süden ansteigende Meindl-Gelände zur neuen Eisenbahntrasse hin so weit aufzuschütten, dass von der Bahnhofsstraße aus querende Straßen nach der Querung der Eisenbahn kein Gefälle mehr aufweisen, sondern ebenerdig in das neue Baugebiet verlängert werden können und die anschließende Steigung in Richtung Süden zur St2084 hin entsprechend flacher ausfällt. Hierfür muss auf ca. 400 m Länge und 100 Meter Breite das natürliche Gelände um bis zu 2,5 m aufgeschüttet werden. Diese Anböschung ist auch die Voraussetzung, um Abwasserkanäle über die Eisenbahn führen zu können. Zur Entwässerung des künftigen Geländes ist sogar von der Eisenbahn nach Süden noch eine weitere Anböschung sinnvoll (vgl. Kapitel 4.3). Die Kosten für die Maßnahme sind dabei negativ, denn je mehr überschüssige Erdmassen im Meindl-Gelände untergebracht werden können, desto niedriger fallen die Gesamtkosten der Eisenbahn-Tieferlegung aus, weil die überschüssigen Erdmassen dann nicht mehr entfernt deponiert werden müssen. Zum großen Teil würde durch die Aufschüttung das ursprüngliche Gelände wiederhergestellt. Denn zur Erlangung ebener Flächen wurde das Meindl-Gelände abgegraben, was heute noch am Geländesprung zwischen Unterhausmehring und dem Meindl-Gelände deutlich erkennbar ist.



(4) Baugebiet zwischen Isener Siedlung und Bahn

Im Bereich des Neubaugebietes zwischen Isener Siedlung und Bahn hat Aquasoli Bedenken geäußert, Keller auszugraben, da man sonst gespanntes Grundwasser angreift. (In diesem Abschnitt verläuft die Bahn nicht tiefergelegt, sondern ebenerdig.) Wenn die Bebauung Keller ermöglichen sollte, empfiehlt Aquasoli deshalb die Aufschüttung des Geländes (Artikel im Merkur von 28.7.2017: "Grundwasser gefährdet Isener Siedlung"). Da es nicht klar ist, ob die Zeitplanung vom Neubaugebiet mit der der Bahnplanung in Einklang zu bringen ist, wird bei der Kostenschätzung dieser Erdmassen-Einbau nicht berücksichtigt.

Kapitel 4.3 beschäftigt sich noch näher mit den Erdbewegungen.

2.10 Gestaltung der Einschnittswände und Deckelungen

Eine wesentliche Grundüberlegung des Vorschlages einer Führung der Bahnstrecke in einem Einschnitt als Erdbauwerk besteht in der Herstellung von steilen Böschungen ohne Einsatz von teurem Beton. In den Richtlinien der DB AG werden diese Bauformen als "Flexible Stützbauwerke" bezeichnet (RIL 836.4303). Die in der Fassung von Ende 2017 dargestellte Sicherung der Seitenwände mit Hilfe von Gabionen (mit Steinen gefüllte Drahtkörbe) als statisches Stützelement ohne zusätzliche Sicherung hat sich allerdings im Rahmen der vertieften Planung als nicht zielführend dargestellt: Der Einsatz wird in den Richtlinien eingeschränkt, was die Geschwindigkeiten der Züge bzw. die Abstände zu den Gleisen angeht, und bei den hier erforderlichen relativ großen Höhen der Wände wären am Fuß der Seitenwand sehr dicke und somit teure Gabionenwände erforderlich. Deshalb wurde das Konstruktionsprinzip der flexiblen Stützwände überarbeitet, und zwar indem die Gabionenwände nur noch die Funktion des Lärmschutzes und der optischen Gestaltung übernehmen, während die statischen Erfordernisse durch sog. Bewehrte Erde erreicht werden. Die "Bewehrte Erde" ist in der DB-Richtlinie 836.4303 ausführlich beschrieben. Sie ist ohne Einschränkungen einsetzbar und sogar zulässig, wenn Gleise auf der Bewehrten Erde liegen - im vorliegenden Fall werden lediglich Einschnittsböschungen gesichert.

Bewehrte Erde mit Gabionen als Außenhaut

Das nun zum Einsatz kommende Konstruktionsverfahren der steilen Seitenwände wird allgemein als "Bewehrte Erde" bezeichnet. Hierfür wird die Erde im Bereich der späteren Bewehrten Erde vorübergehend abgetragen und dann wieder aufgeschüttet, wobei in Höhenlagen von jeweils 50 cm ein sog. Geotextil auf dem Boden ausgelegt wird.



*Abb. 6: Geotextil für Bewehrte Erde
Quelle: Originalbilder Fa. Huesker, Internet*

Nach der Aufschüttung einer weiteren 50 cm Erdlage wird das lose Ende des Geotextils, das in den Einschnitt hängt, auf die neue Erdschicht umgeschlagen und darauf wird die nächste Matte ausgelegt. Es werden somit keine aktiven Befestigungen erstellt, sondern das vertikale Gewicht der Bodenschichten führt zur gewünschten Stabilität in horizontaler Richtung. Der Effekt ist im Prinzip vergleichbar mit einem Damm aus Sandsäcken. Das Verfahren ist derart effizient, dass es sogar für Dammschüttungen bei Hochgeschwindigkeitsstrecken zugelassen ist. In Dorfen ist der Einsatz der Bewehrten Erde unter den Gleisen gar nicht erforderlich, sondern nur zur Sicherung der Seitenwände. Auf der Bewehrten Erde befinden sich dann z. B. landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Parkplätze.



*Abb. 7: Dammschüttung mit Bewehrter Erde
und Gabionen als Außenhaut
Quelle: Originalbilder Fa. Huesker, Internet*



Die Bewehrte Erde hat jedoch naturgemäß auch einen Nachteil: So muss der Bereich, in der das Erdreich durch Bewehrte Erde stabilisiert werden soll, abgetragen und wieder aufgetragen werden. Dies erhöht während des Baus die Breite des Einschnittes ganz erheblich, und zwar deutlich über das Maß, das für eine herkömmliche Einschnittsböschung erforderlich ist. Da in Dörfern genügend Platz vorhanden und der angrenzende Bereich nicht bebaut ist, ergeben sich keine größeren Probleme. Im Ostteil der Strecke vom Ende der Bahnsteige in Richtung Kloster Moosen sind allerdings Abschnitte der Strecke enthalten, wo die Bewehrte Erde mit der bestehenden Bahnlinie räumlich in Konflikt gerät. Dieses Problem läßt sich einfach umgehen, indem zuerst nur provisorisch eine herkömmliche Einschnittsböschung erstellt und in den relevanten Abschnitten die Bewehrte Erde erst nach Inbetriebnahme der neuen und dem Abbau der alten Gleise realisiert wird.

Für die Verkleidung der Bewehrten Erde, also der Außenhaut zum Einschnitt hin, bieten sich zwei Bauformen an: Entweder wird die Bewehrte Erde im Bereich der Außenhaut noch mit einem enger gemaschten Geotextil versehen, so dass dann Erde und Grassamen daran halten und so ein Bewuchs ermöglicht wird. Oder es wird am Fuß des Einschnitts ein Fundament gegossen, auf dem die Gabionenkörbe montiert werden, die in die Bewehrte Erde leicht rückverankert werden. Die Gabionen werden dann mit relativ leichten porösen Lavasteinen gefüllt, die besonders gute lärmschluckende Eigenschaften haben und den Seitenwänden dann eine rotbraune Farbe verleihen werden.

Bohrpfahlwände im Bereich künftiger Bebauung

Im Prinzip könnte die Bewehrte Erde überall zum Einsatz kommen, doch bestehen Einschränkungen: Die Geotextilmatten müssen rechts und links des Einschnitts verlegt werden, und zwar umso weiter vom Einschnitt entfernt, je tiefer der Einschnitt ist. Zusammen mit einem weiteren Sicherheitsabstand ergibt sich so ein Bebauungsverbot nahe der Bahntrasse von ca. 10 m, das in bestimmten Bereichen nicht erwünscht sein könnte. Außerdem wird für den Bau der Bewehrten Erde neben der Einschnittssohle ein rund 20 m breiter Streifen benötigt, für den dann evtl. Privatgrund benötigt wird. In diesen Fällen kommen dann auch Bohrpfahlwände in Frage. Das ist vor allem im Bereich des künftigen Bahnhofs der Fall. Bohrpfähle werden gebohrt, bevor die Erde ausgegraben wird und sie benötigen abseits der Bahntrasse praktisch keinen Platz während des Baus. Sie sind allerdings deutlich teurer als die Bewehrte Erde.



Üblicherweise sind Bohrpfähle sehr schlecht für Grundwasserströme, denn sie müssen zur Schaffung der gewünschten Stabilität nicht nur bis zum Grabenfuß, sondern noch einige Meter tiefer gebohrt werden. Dies kann dann zur Unterbrechung von Grundwasserströmen führen. Dem kann jedoch Abhilfe geschaffen werden, indem die Bohrpfähle abwechselnd tief und nicht tief gebohrt werden. Da bei den Bohrpfählen ohnehin nur jeder zweite Bohrpfahl eine Eisenbewehrung erhält (1), können diese tiefer gebohrt werden, während die dazwischenliegenden Bohrpfähle ohne Eisenbewehrung (2) kürzer realisiert werden können. Hierbei gibt es die Möglichkeit von 1-2-2-1-2-2-1 oder aber von 1-2-1-2-1, also ein bewehrter tiefer und ein oder zwei unbewehrte nicht so tiefe Bohrpfähle. Bohrpfahlwände können auch wasserdurchlässig erstellt werden, indem Platzhalter aus Styropor vor dem Einfüllen des Betons platziert werden, die dann nach dem Aushub vom Einschnitt aus wieder entfernt werden können. Solche Aussparungen kommen dann vor allem für die Bohrpfähle ohne Bewehrung in Frage.

Alternativ zur oben beschriebenen Vorgehensweise ist es auch möglich, nur die bewehrten Bohrpfähle zu setzen und statt der unbewehrten Bohrpfähle die Zwischenräume zeitgleich mit dem Aushub von oben nach unten nach und nach mit Spritzbetonschalen zu sichern. Diese Bauform wird als "Aufgelöste Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung" bezeichnet. Das heißt, zwischen den Bohrpfählen wird nur eine relativ dünne Betonschicht angebracht, die lediglich das Einbrechen von Erdreich zwischen den Bohrpfählen verhindert. Der Erddruck hinter der Spritzbetonschale wird dadurch auf die bewehrten tragenden Bohrpfähle übertragen. Bei Spritzbeton wird zuerst eine Armierung am Erdreich angebracht und dann der Beton ohne Verschalung an die Wand gespritzt, ähnlich wie beim Verputzen einer Wand. Das Ergebnis ist im Unterschied zum Verputzen allerdings eine unebene Wand, da der Beton der unregelmäßig ausgebrochenen Einschnittswand folgt. Diese Bauweise ist deutlich kostengünstiger als eine durchgehende Bohrpfahlwand und wird weltweit im Bauwesen praktiziert. Stellenweise werden in den Spritzbeton Filter aus einem Drahtgeflecht eingebracht, wo das Sicker- und Grundwasser in den Einschnitt hinein durchsickern kann. Das Wasser läuft dann an den Spritzbetonwänden hinunter in die offene, nur mit Gittern abgedeckte Streckenentwässerung. Vor allem im Bahnsteigbereich kann aus optischen Gründen an der Wand eine Verkleidung angebracht werden. In welchen Abständen die Bohrpfähle gesetzt werden, ergibt sich aus den späteren geotechnischen Bodenuntersuchungen und -berechnungen.



*Abb. 8: Aufgelöste Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung, Rückverankerung und Kopfbalken an der ICE-Strecke Nürnberg - Erfurt
Quelle: Wikipedia, Tunnel Augustaburg*

Wird die tiefergelegte Trasse rechts und links mit Bohrpfählen erstellt und wird keine Deckelung des Bauwerkes vorgenommen, dann müssen die Bohrpfähle entweder rückverankert werden, damit sie nicht in den Einschnitt hinein brechen, oder sie stützen sich mit Balken/Stahlbetonplatten quer zu den Gleisen gegenseitig ab. An solche Balken bzw Platten, die entweder aus Stahl oder aus Stahlbeton erstellt werden können und 1 bis 3 m breit sein könnten, könnten gleich die Oberleitungen befestigt werden, so dass keine eigenen Kosten für Oberleitungsmasten anfallen. Auf halber Länge werden die Querbalken mit einem Pfeiler abgestützt, so dass sich eine T-förmige Konstruktion ergibt. Entsprechend der Vorgaben aus der Planung von Oberleitungen und der konkreten örtlichen Situation ergäben sich dann Abstände von 50 bis 60 Meter pro Querbalken. Abseits der Querbalken würden die Bohrpfähle weiterhin rückverankert werden. Im Bereich der Bahnsteige wären dann 4 Querträger im Bereich der Bahnsteige für die Aufhängung der Bohrpfahlwände erforderlich, wobei die mittig liegende Fußgängerbrücke ebenfalls für die Aufhängung der Oberleitung genutzt wird.

Deckelungen

Wenn beidseitig die beschriebenen wasserdurchlässigen Bohrpfähle errichtet werden, ist der Weg zu einer Deckelung nicht mehr weit. Es kann dann in der sog. Deckelbauweise ein tunnelähnliches Bauwerk errichtet werden, das allerdings hier eher als "Deckelung" zu bezeichnen ist, denn es verfügt über keinen (ballastierenden) Betonboden. Hierfür werden zuerst die Bohrpfahlwände als rechte und linke Begrenzung der künftigen tiefergelegten Bahntrasse wie für ein nach oben offenes Bauwerk errichtet und dann wird die



Erde nur soweit beseitigt, dass eine ebene Fläche entsteht, auf der ohne Verschalung dann die künftige Decke des Bauwerks gegossen wird. Erst dann wird der Hohlraum unter der Decke unterirdisch ausgehoben. Das Bauwerk unterscheidet sich dann bis auf den Deckel nicht vom offenen Einschnitt mit Bohrpfahlwänden. Dies macht dann die Deckelung relativ kostengünstig im Vergleich zur nach oben offenen tiefergelegten Bahntrasse mit Bohrpfahlwänden auf beiden Seiten. Der Deckel führt zu vergleichsweise geringen Mehrkosten, weil die bei einem herkömmlichen Tunnel erforderliche aufwendige Holzverschalung samt provisorischem Stützbauwerk vollständig entfällt. Während der Einschnitt mit Bohrpfählen eine Rückverankerung der Bohrpfähle im Erdreich oder Querträger erfordert, kann bei der Deckelung auf diese Stützmaßnahmen verzichtet werden. Deshalb kommt die Deckelung im Bereich des Bahnhofs, wo die künftige Bebauung dicht an die Trasse heranreichen könnte, ohne allzu hohe Mehrkosten wirklich in Frage. Doch sollte im Bereich der Bahnsteige keine Deckelung vorgesehen werden, und zwar aus Gründen der Aerodynamik und des Brandschutzes. Hier kann an Querträgern die Oberleitung befestigt werden. Das Bauwerk kann dann ähnlich dem Bahnhof von Neu-Ulm gestaltet werden, nämlich eine Deckelung vor und nach den Bahnsteigen und ein nach oben offener Bereich im Bereich der Bahnsteige. Dies ermöglicht eine sehr elegante Zuwegung zu den Bahnsteigen am Anfang und am Ende der Bahnsteige, jeweils vom Deckel aus. Das Empfangsgebäude wird hierbei direkt am Ende des Deckels über den Gleisen errichtet.

Im Bereich des Bahnhofs (B 15, Deckelung bei Meindl-Gelände) beträgt die Trassenbreite rund 30 Meter. Bei normalen Deckenkonstruktionen (ca. 90 cm Betondecke) erfordert dies den Bau von Mittelstützen. Diese können ebenfalls als Bohrpfähle realisiert werden. Um zu vermeiden, dass im Falle einer Entgleisung ein Zug einen Pfeiler beschädigt, können zu Beginn mehrere Bohrpfähle nebeneinandergesetzt werden (Bohrpfahlwand) und/oder die ersten zwei oder drei Pfeiler werden nachträglich verschalt und die Zwischenräume werden zusätzlich mit Beton ausgefüllt. Zum Tunnelende hin kann diese Wand spitz zulaufen, so dass sich für entgleiste Züge eine Lenkungsfunktion ergibt.

Die maximale Länge der Deckelung beträgt am Bahnhofs-Ostkopf bei der Maximallösung mit durchgehender Deckelung vom östlichen Bahnsteigende bis zur Unterfahung des Orlfinger Baches 345 m. Somit findet die an europäische Vorgaben angelehnte Richtlinie des Eisenbahnbundesamtes von 2008 "Richtlinie Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln - Stand: 1.07.2008" keine Anwendung, da diese erst für Tunnels ab 500 m Länge gilt.



2.11 Fluchtwege

Nach den Richtlinien (Eisenbahn-Bundesamt, Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an Planung, Bau und Betrieb von Schienenwegen nach AEG, 7.12.2012) ist der Bau von Fluchtwegen alle 1000 m aus dem Einschnittsbauwerk heraus ausreichend, doch diese Mindestvorschrift sollte wegen der geringen Mehrkosten auf jeden Fall zur Sicherheit der Fahrgäste unterboten werden. Im Westen ist dies ganz einfach, denn hier läuft durchweg die neue St2086 parallel zur Eisenbahntrasse. Die Abkommensschutzmauer zwischen Eisenbahn und Straße sollte deshalb in gewissen Abständen für 2 m unterbrochen werden, so dass eine gute Durchlässigkeit im Störfall erzielt wird, ohne dass aber - wegen der nur kurzen Unterbrechungen - die Schutzfunktion der Mauer durch abkommende Fahrzeuge eingeschränkt wird. Aufgrund der DB-internen Vorschriften für eine Entwurfsgeschwindigkeit von 200 km/h sind in den regelmäßigen Fluchtwegen Fluchttüren anzubringen, die nur von der Bahnseite aus geöffnet werden können. Die Straße ist wegen des vergleichbar geringen Verkehrsaufkommens und den 1,5 m breiten Banketten als Rettungsweg geeignet und es besteht eine optimale Erreichbarkeit mit Straßenfahrzeugen. Nach der Überarbeitung von 2019 ergibt sich allerdings eine ca. 1 bis 3 m hohe Hörschwelle zwischen dem Planum der Eisenbahn und der Straße. Hierfür werden im Abstand von 200 m feste Treppen in Längsrichtung zu Straße und Bahn angebracht.

Im Bereich der Bahnsteige des tiefergelegten Bahnhofs stehen die Treppen als Fluchtwege zur Verfügung. Hierbei ist die vorgeschlagene großzügige Erschließung mit drei Bahnsteigzugängen (West, Mitte, Ost) für den Gefahrenfall von Vorteil. Optional könnten Treppenzugänge auch als befahrbare Rampen ausgeführt werden.

Weiter östlich müssen Treppen bzw. Durchlässe für Fluchtwege extra angelegt werden. Hierbei bieten sich die Querung des Orlfinger Grabens, das Ende der Bebauung gegenüber dem Edeka sowie die Brücke der Bahnhofstraße als geeignete Orte für Fluchtwege an, so dass alle 200 bis 300 m ein Zugang zur tiefergelegten Bahntrasse besteht. Für die Zuwegung ist laut Richtlinien ein Schotterweg mit mindestens 1,60 m Breite ausreichend. Die vorgeschriebenen Bedingungen der Zuwegungen können somit leicht eingehalten werden.

Fahrzeuge können an zwei Stellen auf Höhe der Einschnittssohle die Gleise nicht weit vom Bahnhof entfernt erreichen: Einmal bei km 46,55 unterhalb des neuen Rückhaltebeckens Oberhausmehring, wo die St 2086 neu fast auf das Niveau der Bahngleise abgesenkt wird und eine extrabreite Bankette erhält, und im Bereich des Orlfinger Grabens km 47,58, wo der ohnehin erforderliche Fluchtweg etwas verbreitert wird, so dass kleine Sonderfahr-



zeuge (Pkw, Krankenwagen) direkt an die Gleise heranfahren können. Diese Zufahrtmöglichkeiten stellen eine Übererfüllung der Richtlinien dar und können auch von DB-Straßenfahrzeugen für die routinemäßige Wartung der Bahnanlagen genutzt werden.

2.12 Oberleitung

In den Schnittzeichnungen sind die Oberleitungsmasten nicht eingezeichnet. Bei einer standardmäßigen Umsetzung liegen im Bereich des Einschnitts die Fundamente der Masten genau dort, wo das Fundament der Gabionen eingezeichnet ist. Alternativ zu Masten wäre auch ein Querträger vorstellbar, der auf einem flachen Fundament auf der Bewehrten Erde liegt. Dies dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit kostengünstiger sein als die herkömmlichen Masten, jedoch muss diese Bauform möglicherweise erst konstruiert und vom Eisenbahnbundesamt genehmigt werden. Die konkrete Umsetzung wird deshalb in dieser Studie offengehalten.

Ein Querträger im Bahnhofsbereich, an dem die Fahrleitung befestigt werden kann, könnte in einer verstärkten Form auch als Alternative zur Rückverankerung von Bohrpfahlwänden fungieren (vgl. Kapitel 2.10).

2.13 Modifikationen gegenüber der Planung von Dezember 2017

Im Prinzip hat sich die Planung von Ende 2017 als umsetzbar herausgestellt. Die einzige Änderung bzgl. Machbarkeit betrifft die erforderliche Stabilisierung der Erde hinter den Gabionenwänden mithilfe von Geotextilmatten sowie eine optionale dünne Bodenplatte im Bereich des Bahnhofs auf einer Länge von bis zu 320 Metern, deren Notwendigkeit erst nach weiteren Bodenuntersuchungen bestimmt werden kann. Alle anderen Änderungen stellen Detailoptimierungen dar, die nicht aufgrund von Bedenken der DB AG durchgeführt wurden.

(1) Konsequente Anpassung für höhere Geschwindigkeiten

Während die Linienführung bei der Planung von 2017 schon Höchstgeschwindigkeiten von 210 bis 220 km/h ermöglichte, jedoch die höhere Geschwindigkeit noch nicht in allen Punkten umgesetzt war, ist die aktuelle Planung nun in allen Punkten für 220 km/h vorgesehen. Gegenüber einer Planung für nur 160 km/h erfordert dies vor allem ein um 1,50 m vergrößertes Gleisplanum: 50 cm zusätzlicher Sicherheitsabstand rechts und links der Gleise sowie ein Gleisabstand von 4,50 statt 4,00 m. Dieser vergrößerte



Gleisabstand verbessert die Tauglichkeit im Mischverkehr von ICE- und Güterzügen bei Zugbegegnungen. Weil die Streckenentwässerung im Einschnitt nun platzsparender realisiert wird und die Grabenwände in der überarbeiteten Planung nun etwas steiler vorgesehen sind, führt dies trotzdem meist zu einer leichten Reduzierung der Einschnittsbreite.

Im Bereich des Anwesens Mösl 1 wurde der bislang einzige etwas engere Kurvenradius von 1700 m auf 1842/1846 m erhöht. Dies ermöglicht eine durchgehende Fahrgeschwindigkeit der ICE-Züge von 220 km/h im Verspätungsfall und 200 km/h im Regelfall. Der Abstand zwischen den Gleisen und dem Anwesen beträgt statt 90 immer noch akzeptable 80 m. Die Trasse wurde hierfür um bis zu 9 m nach Süden verschoben.

(2) Entfall von umfangreichem Bodenaustausch

Der bislang angenommene größere Bodenaustausch des tertiären Bodens durch Kiese und Sande wird nicht nötig sein, stattdessen sind dünne Schotter-Drainageschichten oder entsprechende Geotextil-Drainagematten ausreichend. Das heißt, ein Teil des ausgehobenen Erdreichs kann zum Aufbau der Bewehrten Erde, evtl. vergütet mit zusätzlichem Material, wiederverwendet werden. Dies reduziert die Kosten deutlich, und zwar sowohl aufgrund des geringeren Bedarfs an Fremdmaterial (Kiese und Sande) als auch aufgrund der geringeren Mengen an entfernt zu deponierenden Erdmassen, so dass Mehrkosten an anderer Stelle teilweise kompensiert werden können.

(3) Neues Entwässerungskonzept für die Einschnittssohle und für Hang-Oberflächenwasser

Bislang war geplant, das Hang-Oberflächenwasser (bei Starkregen) über Drainageschichten unter der Gabionenwand und dem dahinter liegenden bewehrten Erdkörper hindurch in die Einschnittssohle zu leiten und dort in einem offenen Gerinne parallel zu den Gleisen zu führen. Jetzt wird dieses Wasser unmittelbar oberhalb des Bahn-Einschnittes in Gräben parallel zur Bahn abgefangen (Hochwasserfanggräben). Dies vereinfacht die Konstruktion des Einschnitts: Die nur noch reine Streckenentwässerung wird grundsätzlich in Rohren und nicht mehr als offenes Gerinne realisiert. Eine solche Tiefenentwässerung mit Hilfe von Sickerrohren erfordert hinsichtlich der Breite der Trasse keinen eigenen Platz über das Gleisplanum hinaus, so dass die Einschnittssohle um die Breite der bislang unterstellten offenen Entwässerungsgerinne schmaler wird. Oberhalb des Einschnitts wird der Fangegraben teilweise als muldenförmiger befestigter Wirtschaftsweg ausgeführt, so dass die hierfür benötigte Fläche doppelt genutzt wird. Die Entwässerung der Einschnittssohle über Rohre fällt hinsichtlich Kosten kaum ins Gewicht, der Vorteil des schmaleren Einschnitts wiegt schwerer.



(4) Optimierte Führung des Einschnitts südlich der Isener Siedlung bis Birkenallee

Die Gradiente (Höhenlage) der Bahntrasse wird im Bereich des tiefen Einschnitts westlich der Birkenallee gegenüber der ursprünglichen Planung um bis zu einen halben Meter angehoben. Dies dient der Optimierung der Höhenverläufe der Entwässerungsgräben und der Vermeidung relativ tiefer Einschnittslagen, da der Hang nach Süden noch weiter ansteigt. Die südliche Einschnittsböschung wird an der Oberfläche nicht mehr mit Gabionen verkleidet, sondern begrünt.

(5) Durchgehende Streckenführung der St2086 neu in Tieflage

Die St2086 neu wurde bei der Planung von 2017 nur im Bereich Birkenallee im Einschnitt geführt, während weiter westlich im Bereich des geplanten Neubaugebietes südlich der Isener Siedlung die Straße oberhalb des Bahneinschnitts geführt wurde, um eine Brücke über die neue Eisenbahn für eine Ortsverbindungsstraße schaffen zu können. Diese Streckenführung hat den Nachteil einer etwas größeren Schallabstrahlung zur geplanten südlichen Isener Siedlung und führt zu einer Aneinanderfolge von Kuppen und Wannen, die die Sichtachsen und somit die Sicherheit der Straße einschränken. Bei der neuen Lösung zweigt dagegen die Ortsanbindung noch vor dem Bahneinschnitt in einem Bogen nach Süden statt nach Norden ab, um dann in einer Schleife unter Ausnutzung des natürlichen Geländeverlaufs die Bahntrasse an einer tiefen Stelle überbrücken zu können. Die Gemeindestraße muss nun nicht nur die Bahn und den Hochwassergraben, sondern auch noch die St 2086 überbrücken. Die Mehrkosten für die Gemeindestraße sind noch überschaubar (ca. 400.000 EUR) und die Mehrkosten für die St 2086 neu, die nicht von der Stadt Dorfen getragen werden, betragen 300.000 bis 500.000 EUR - je nachdem, ob die überschüssigen Erdmassen in der Nähe wieder eingebaut werden können oder nicht. Aus hydrogeologischen Gründen wird die Straße nun auf gesamter Länge terrassenförmig zur Bahn angeordnet (vgl. Ende von Kapitel 2.4.1), so dass sich der zusätzliche Anfall an Erdmassen doch in Grenzen hält. Gegenüber der Planung von 2017 müssen wegen der nun durchgehenden Führung im Einschnitt 30.000 Kubikmeter Erde zusätzlich bewegt werden. Eine Kombination der alten Lösung der St 2086 neu mit der aktualisierten Eisenbahnplanung wäre ebenfalls möglich. Die Entscheidung für die zwei Varianten der St 2086 neu liegt bei den künftigen Straßenbaulastträgern Stadt Dorfen (Abzweigstrecke) und Land Bayern (Hauptstrecke).

(6) Ersatz von Gabionen durch Bohrpfähle im Bahnsteigbereich

Unter der Maßgabe, dass in einigen Bereichen die Bebauung sinnvoll möglichst nahe an die Bahntrasse heranrücken sollte, wären die bislang vorge-



sehenen Gabionenwände kontraproduktiv, weil im Bereich der Bewehrten Erde (Geotextilmatten) eine Bebauung nicht möglich sein wird. In Teilbereichen des Bahnhofs von der B 15 bis Ex-Bahnübergang Meindl wurden die Gabionen plus Bewehrte Erde deshalb durch Bohrpfahlwände ersetzt. Diese Umplanung führt zu einem deutlichen Gewinn von (potentiell bebaubaren) Flächen, was die Mehrkosten zum großen Teil wieder kompensiert. Gebäude nahe der tiefergelegten Bahn sind zudem ein zusätzlicher Lärmschutz für die dahinter liegenden Gebäude. Die Bohrpfahlwände werden grundwaserdurchlässig konstruiert, wie dies in Kapitel 2.10 beschrieben wird.

(7) Neue Konstruktion von Tunnels bzw. Deckelungen

Mit dem Vorhandensein von Bohrpfahlwänden wird nun eine Deckelung des Bahn-Einschnitts einfacher und kostengünstiger machbar: Nachdem die Bohrpfähle gebohrt sind, wird die ggfs. mit Bindemittel stabilisierte Erde auf Höhe der künftigen Unterkante der Tunneldecke planiert, unmittelbar außerhalb des Bauwerks der Boden entwässert und es wird ein Tunneldeckel direkt auf der Erde betoniert. Erst dann wird der Tunnel ausgegraben. Dabei kann auf eine (ballastierende) betonierete Tunnelsohle verzichtet werden, die ohne Deckel erforderliche Rückverankerung der Bohrpfahlwände entfällt ebenfalls. Dies reduziert entscheidend die Mehrkosten für eine Deckelung. Deswegen wird für die Westseite des Bahnhofs nun die vollständige Deckelung von der B 15 bis zum westlichen Bahnsteigzugang auf 158 m Länge als Teil des Projektes angesehen. Gegenüber der "Basisvariante" in der Fassung von Ende 2017, wo lediglich eine Deckelung unmittelbar im Bereich des Kreisverkehrs der B 15 und eine separate Fußgängerbrücke am westlichen Bahnsteigende vorgesehen war, betragen die Mehrkosten der durchgehenden Deckelung nur noch weniger als 1 Mio EUR. In der Fassung von Ende 2017 wurden noch beide Varianten im Bereich von der B 15 bis zum westlichen Bahnsteigende gezeichnet.

(8) Landschaftsbrücken statt Straßenbrücken

Für die Anbindung der Isener Siedlung, für die Birkenallee und die Bahnstraße bei Kloster Moosen werden statt der sonst üblichen Brückenbauwerke über die tiefergelegte Bahn nun auch Deckelungen mit Bohrpfählen unterstellt, und zwar zum Teil etwas breiter als verkehrlich notwendig. Es hat sich herausgestellt, dass die Deckelungen günstiger sind als die Brückenbauwerke, denn die arbeitsintensiven Verschalungs- und Gerüstarbeiten sind nicht erforderlich, und dieser Kostenvorteil wird in eine Verbreiterung investiert, die dann bei der Isener Siedlung und bei der Birkenallee als Landschaftsbrücke auch die Querung für Tiere ermöglicht und deshalb sehr positiv zu sehen ist. Über den Betondeckel kann Erde geschüttet werden. Man quert die Bahntrasse, ohne dass man dies bemerkt, was durch entsprechende Bepflanzungen unterstützt wird.



(9) Reduziertes Rückhaltebecken oberhalb der Bahn bei Oberhausmehring

Das große Rückhaltebecken bei Oberhausmehring hätte direkt an den Bahneinschnitt begrenzt und hier eine sehr hohe Stützwand erfordert. Durch die Kombination von drei Maßnahmen konnte die Höhendifferenz zwischen der bergseitigen Einschnittssohle und der Dammschulter von 11 auf nur noch 4 m entscheidend reduziert werden:

- Bau von zwei bis drei kleineren statt einem großen Rückhaltebecken
- Verzicht auf offenes Gerinne als Streckenentwässerung, stattdessen tiefliegende verrohrte Sammelleitung
- Anhebung der Höhenlage der St 2086 neu.

(10) Orlfingener Graben über Landschaftsbrücke

Im Bereich des Orlfingener Grabens wird in der neuen Planung eine kurze Landschaftsbrücke vorgesehen und der Orlfingener Graben wird oberirdisch über den Bahneinschnitt geführt. Die Streckenentwässerung wird als Tiefenentwässerung (Rohre) bis östlich Kloster Moosen zum Wampeltshamer Graben geleitet sowie als Redundanz zusätzlich über unterirdische Rohre parallel zum Orlfingener Graben 150 m nach Norden in Richtung Isen, bis die erforderliche Sohlhöhe des Orlfingener Grabens erreicht wird.

(11) Einschnitt bei Bahnhofstraße Kloster Moosen

Bislang war ein relativ tiefer Einschnitt im Bereich der Querung mit der neuen Bahnhofstraße unterhalb von Kloster Moosen angedacht. Der Wassergraben wäre hierbei noch tiefer und aufgrund des ansteigenden Geländes würden sich Einschnitts-Wandhöhen von bis zu 9 m ergeben. Die geologischen Studien in diesem Bereich haben eine gewisse Unsicherheit ergeben. Bei der überarbeiteten Planung wird der Bahneinschnitt um 1,2 m weniger tief geplant, die Dammlage der Bahnhofstraße erhöht sich von rund 1 auf rund 2 m. Auf die tiefe offene Grabenentwässerung wird wiederum verzichtet zugunsten einer tiefliegenden verrohrten Sammelleitung.

Im weiter östlichen Verlauf, wo die Tieflage der Bahn geringer wird, verbessert die dann etwas höher liegende Ortsumfahrung Kloster Moosen den Lärmschutz zur nicht mehr so tief verlaufenden Bahntrasse hin. Der Höhenverlauf von neuer Bahnhofstraße und Umfahrung Kloster Moosen wurde geringfügig modifiziert, wobei ein Neigungswechsel entfällt und somit die Trassierung etwas großzügiger ausfällt. Die Modifikation verbessert auch die Erdmassenbilanzen, doch ist dies nicht der Hauptgrund der Änderung.

Resumee

Insgesamt ist die neue Planung zwar teurer als in der Variante von 2017, was vollständig auf die abschnittsweise Gestaltung der Einschnittswände mittels Bohrpfähle zurückzuführen ist, die in den städtebaulich relevanten Bereichen die bisherige Konstruktion mit Gabionenverkleidung und Bewehrter Erde ersetzen. Doch sie reduzieren die zusätzlichen Kosten einer vollständigen Deckelung deutlich und ermöglichen nun eine städtebauliche Nutzung von Flächen im Bahnhofsbereich bis dicht an die Bahntrasse heran. Insgesamt konnten die Erdmassenbilanzen drastisch verbessert werden. Die überschüssigen Erdmassen werden gegenüber der Planung von 2017 ungefähr halbiert und unter Umständen sogar ganz vermieden.



3. Beschreibung der gewählten neuen Linienführungen von Eisenbahn und Straßen sowie Hochwasserschutzkonzept

3.1 Lappach - Birkenallee

Die Neutrassierung beginnt unmittelbar östlich der neu gebauten Straßenbrücke bei Lappach (km 44,6). Hier verläuft die Bahnlinie in einer Kurve. Durch einen größeren Kurvenradius (1842/1846 m statt ca. 1460 m) rückt die Neutrassierung für 200 km/h sowohl westlich als auch östlich der neuen Straßenbrücke nach Süden ab, so dass die Bahntrasse unter der Straßenbrücke unverändert bleibt und so die neu gebaute Straßenbrücke erhalten werden kann. Im Detail wird die Ausschleifung aus dem Bestand so gewählt, dass die Eisenbahnbrücke über die Lappach unmittelbar südlich der alten Brücke zu liegen kommt und deshalb keine komplizierten Bauzustände erforderlich sind. Die Eisenbahnbrücke ist bzgl. des Hochwasserschutzes von Relevanz und das heutige Bauwerk verfügt nur über eine geringe Spannweite von 11,70 m. Bei einem Neubau neben der bestehenden Bahn kann die Breite vom Wasserwirtschaftsamt neu festgelegt werden. In der vorliegenden Planung wurde eine Verdreifachung (35 m) gewählt. Dadurch wird der Retentionsraum weniger eingeschränkt und der Abfluss von Hochwasser verbessert. Für eine Verlängerung der Brücke spricht außerdem die Einstufung der unmittelbaren Talniederung als FFH-Gebiet. Laut Auskunft des Wasserwirtschaftsamtes ist jedoch die von der DB AG gewählte, an der alten Brücke orientierte Breite der neuen Brücke ausreichend.

Für die Querung der Isener Straße St2086 Lappach - Dorfen bei Rutzmoos wird von der DB bislang ein Trogbauwerk unter dem 3 m hohen Damm der bestehenden Bahnlinie favorisiert. Durch die Absenkung der Bahnlinie würde der ohnehin schon aufwendige Trog noch aufwendiger und eine Brückenlösung würde optisch eine starke Beeinträchtigung bedeuten. Mit der Neutrassierung der St2086 als St2086 neu südlich der Bahn entfällt dieses Bauwerk ersatzlos.

Die neue Trasse verläuft zwischen der heutigen Trasse und dem Anwesen Mösl 1 (Braun) hindurch, und zwar dergestalt, dass die dem Anwesen zugewandte Seite des Wäldchens erhalten bleiben kann. Der Abstand zwischen südlichem Gleis und nördlichem Hausrand beträgt rund 80 Meter. Hier wird die neue Bahnlinie gegenüber der heutigen Bahnlinie in der Höhenlage um 2 m fast auf Geländeneiveau abgesenkt. Im anschließenden Bereich verläuft die bestehende Bahnlinie auf einem 3 m hohen Damm, die neue



Bahnlinie verläuft dagegen in etwa ebenerdig. Aufgrund des Geländeverlaufes wird trotz der Abrückung der Trasse um ca. 35 m nach Süden erst bei km 46,0 eine nennenswerte Einschnittslage südlich der Isener Siedlung erreicht. Unmittelbar südlich der St2086 neu wird nach dem Hochwasserschutzkonzept der bestehende kleine Entwässerungsgraben (von Lappach kommender Moosgraben) stark vertieft und vergrößert. Dieser wird ebenfalls Teil der Gesamtplanung von Schiene und Straße und dient zugleich der Entwässerung der Verkehrsflächen.

200 m östlich des heutigen Bahnübergangs Rutzmoos überqueren die Gleise das neue Hochwasserbett des Oberhausmehringers Baches, der nach der Planung des Hochwasserschutzkonzeptes weiter am Westrand der Isener Siedlung in Richtung Isen geleitet wird. Östlich dieser Stelle - hier beginnt das laut Flächennutzungsplan für Bebauung vorgesehene Gebiet - verläuft die Eisenbahn dann im Einschnitt durch den Hangausläufer, ohne dass die Bahnlinie gegenüber dem vorherigen ebenerdigen Abschnitt abfällt.

Südlich der Isener Siedlung verläuft die Eisenbahn in einem bis zu 7 m tiefen Einschnitt. Wie in Kapitel 2.4 schon erläutert, gibt es zwei grundsätzliche Varianten der Anbindung des Dorfer Südwestens an die St 2086 neu. Die in den aktuellen Plänen dargestellte sieht für die Anbindung des Dorfer Südwestens eine Ausschleifung nach Süden und dann eine Schleifenführung der Straße vor, die dann sowohl die St 2086 neu als auch die Eisenbahn überbrückt. Die neue Anbindung fällt in den Zuständigkeitsbereich der Stadt Dorfen, die weiter genutzte heutige St 2086 im Siedlungsbereich wird von einer Landesstraße zu einer Gemeindestraße zurückgestuft. Im Fall der neuen Planung von 2019 wird keine Straßenbrücke, sondern eine Landschaftsbrücke von 35 m Breite erstellt, auf der der Straßenverkehr, Fußgänger, Radfahrer und, durch Büsche getrennt, auch Tiere sowohl die Bahnstrecke als auch die St 2086 neu gefahrlos überqueren können.

Zwischen Eisenbahn und Straße ist ein Abkommensschutz vorgeschrieben, der verhindern soll, dass ein schleuderndes Fahrzeug auf den Bahnkörper geraten kann. Dieser wird in Form von etwas dickeren, aber nicht hohen Gabionenwänden realisiert oder aber als verstärkte Leitplanken. Wie in Kapitel 2.11 beschrieben, wird diese Absperrung für Fluchtwege der Eisenbahn in regelmäßigen Abständen unterbrochen.

Die neue Eisenbahntrasse und die St 2086 neu verlaufen im Bereich Birkenallee (Anwesen Zwirgmaier) in ähnlicher Höhenlage in einem 6 m tiefen Einschnitt. Da die Straßenfahrzeuge nicht so hoch sind wie die Schienenfahrzeuge - bei der Eisenbahn ist eine lichte Höhe von 6,20 m vorgeschrieben, bei der Straße nur von 4,50 m, wird die Straße bei der überarbeiteten Version von 2019 ein bis zwei Meter höher geführt als die Gleise. Dadurch ergibt sich eine terrassenförmige Anordnung der zwei tiefergelegten Verkehrswe-



ge, zum Hang hin ansteigend. Dadurch und durch einen höheren Verlauf des Hochwassergrabens für die Umleitung des Oberhausmehringers Baches kann das Anschneiden der Sandschichten verhindert bzw. stark reduziert werden, was hydrogeologisch und hinsichtlich des Nicht-Antastens des Grundwassers ein großer Vorteil ist. Die eingesparten 2 m Höhenlage sind hier tatsächlich entscheidend.

Der bestehende landwirtschaftliche Weg der Birkenallee wird 15 m nach Osten verlegt und nördlich des Einschnitts geringfügig angehoben, während südlich des Einschnitts die Höhenlage des natürlichen Geländeverlaufs eine ebene Querung des Einschnitts ermöglicht. Die kleine Verschwenkung ist sinnvoll, um

- möglichst wenig Alleebäume fällen zu müssen, die als Naturdenkmal eingestuft sind
- um die Eisenbahn an einer Stelle zu queren, wo der Einschnitt noch geringfügig tiefer ist
- um die Deckelung unter Aufrechterhaltung der alten Birkenallee zu bauen, so dass der Weg während des Baus nicht unterbrochen werden muss.

Die Deckelung im Bereich der Birkenallee wird ebenfalls als Landschaftsbrücke mit einer Breite von 20 m erstellt.

3.2 Birkenallee - Oberhausmehring, B 15

Unterhalb von Oberhausmehring verläuft die Bahnlinie heute auf einem 3 m hohen Damm, künftig verläuft die Bahnlinie in einem nur leichten Einschnitt, der an seiner flachsten Stelle nur knapp 3 m tief ist. Direkt unterhalb von Oberhausmehring verläuft die neue Bahnlinie in einem gut 4 m tiefen Einschnitt gegenüber dem heutigen Geländeverlauf. Wie später noch erläutert wird, lässt sich hier durch eine Geländemodellierung die Einschnittstiefe noch weiter vergrößern.

Im Bereich B 15 verläuft die neue Bahnlinie 60 m südlich der bestehenden Bahnlinie. Die neue Bahnlinie liegt 3,9 m tiefer als die alte Bahnlinie, während beim DB-Entwurf nur maximal 2,7 m Tieflage vorgesehen sind. Der Hauptunterschied zur DB-Planung liegt bei der VR-Planung im größeren Abstand zur bestehenden Bahnlinie. Ein eigentlich naheliegender Kreisverkehr zwischen dem heutigen Bahnübergang und der Bahnhofstraße zur Einmündung der stark frequentierten Bahnhofstraße ist allerdings aufgrund der Steigungen problematisch. Stattdessen wird vorgeschlagen, einen Kreisverkehr anzulegen, der zur Hälfte über den Gleisen und zur anderen



Hälfte südlich der neuen Bahntrasse liegt. In einer 4-armigen Kreisverkehrs-Variante werden neben den zwei Richtungen der B 15 noch die Unterhausmehringler Straße sowie die St 2086 neu angebunden. Diese ist im alten Luftbild West von Dezember 2017 eingezeichnet. In der 5-armigen Variante von 2019 kommt noch die unmittelbar nördlich der Bahn verlaufende künftige Ortzerschließungsstraße hinzu, die den Weg "Am Bahndamm" ersetzt. Die Bahnhofstraße mündet weiterhin in die B 15, hier beginnt die Steigung des Geländes bzw. der B 15 in Richtung Süden.

Das Kreuzungsbauwerk Eisenbahn/B15 wird in der überarbeiteten Version von 2019 als 4-gleisiger Tunnel in Deckelbauweise ohne Tunnelsohle mit einer lichten Höhe von 6,20 m über Schienenoberkante ausgelegt. Weil im Bereich des großen 5-armigen Kreisverkehrs schon allein eine längere Deckelung von ca. 75 Metern erforderlich ist und am westlichen Rand der Bahnsteige ein Bahnsteigzugang von mindestens 20 Meter sinnvoll ist, würde nur noch ein kurzer ungedeckelter Zwischenbereich von rund 60 Metern verbleiben. Deshalb wird eine vollständige Deckelung zwischen B 15 und den Bahnsteigzugängen vorgeschlagen, wobei sich eine Tunnellänge von 158 m ergibt. Die künftige Bebauung kann bis an das Tunnelbauwerk reichen. Die neu geschaffene Fläche kann als Verkehrsfläche und als Zugangsfläche für die Bebauung genutzt werden, wobei sich insbesondere ein Busbahnhof anbietet. Es wird so eine zweite Zufahrt zur Bahnhofstraße möglich, die dazu genutzt werden kann, dass Busse, aber auch andere Fahrzeuge, den Bahnhof-Westkopf ohne Wendehammer in beiden Richtungen und allen Verkehrsrelationen anfahren können. Es entsteht so eine zweite Verbindungsstraße vom Kreisverkehr zur Bahnhofstraße bzw. umgekehrt.

3.3 Bahnhofsbereich

Die Bahnsteige liegen hinsichtlich der Ost-West-Ausrichtung in ungefähr gleicher Lage wie heute. Die neuen Gleisanlagen beginnen in etwa dort, wo die heutigen Gleisanlagen im Süden enden, und liegen teilweise auf der heutigen Kiesfläche und teilweise auf dem Meindl-Gelände. Die alten Gleisanlagen sind 20 m breit, die neuen Gleisanlagen sind 35 m breit.

Anzahl der Gleise

Bei der bisherigen Planung der DB AG ist ein dreigleisiger Bahnhof mit drei Bahnsteigkanten vorgesehen: einem Mittelbahnsteig und einem Außenbahnsteig. Beim Gespräch am 11.7.2017 haben Vertreter der DB erläutert, dass inzwischen noch ein 210 m langes Wendegleis für die S-Bahn berücksichtigt werden muss, was in den bisherigen DB-Plänen noch nicht enthalten ist.



Eigene Berechnungen bzgl. künftiger Fahrpläne - offizielle Quellen gehen von ca. 220 Zügen pro Tag in beiden Richtungen aus - ergaben, dass der nur dreigleisige Bahnhof extrem knapp bemessen ist. Mit der Strecke der Kategorie "M230" (DB-interne Richtlinie 413.0301 "Infrastruktur gestalten", Unterabschnitt A02) werden nun alle 15 km Ausweichgleise gefordert, damit schnelle ICE-Züge langsame Güterzüge überholen können und schon vor der Hochstufung (Kategorie "M160") war der nur dreigleisige Bahnhof gegenüber den Vorgaben in den Richtlinien eigentlich schon zu knapp bemessen. Mit der Führung der künftigen Bahngleise in einem Einschnitt, an den rechts und links bebaubare Flächen grenzen und der in Teilen einen Deckel bzw. Tunnelabschnitte erhalten soll, wird eine nachträgliche Erweiterung sehr schwer, im Unterschied zur oberirdischen DB-Planung, bei der auch nachträglich relativ leicht ein weiteres Gleis hinzugebaut werden kann. Deshalb muss die vorliegende Planung in jedem Fall ein viertes Gleis vorsehen und durch die Anhebung der Strecke auf 200 km/h ist das vierte Gleis ohnehin in den Richtlinien letztlich zwingend.

Somit sind im Bereich der Bahnsteige vier Gleise vorzusehen und östlich der Bahnsteige 5 Gleise, nämlich zusätzlich noch ein mittig liegendes Wendegleis für die S-Bahn, das am östlichen Rand des Bahnhofs - ungefähr am östlichen Ende des Meindl-Geländes (Orlfinger Graben) - mit einem Prellbock endet.

Aufgrund der Anforderungen an den Bahnhof mit den Funktionen

- Halt von Regionalzügen
- Endhaltestelle S-Bahn mit Wendegleis
- gleichzeitige Zugüberholungen in beiden Richtungen zwischen schnellen ICE- und Regionalzügen und langsamen Güterzügen

ergibt sich folgende sinnvolle symmetrische Anordnung der Gleise:

- Gleise 1 und 4: Durchfahringleise ohne Geschwindigkeitsbeschränkung mit optionalen Außenbahnsteigen
- Gleise 2 und 3: Bahnsteiggleise für S-Bahn und Regionalzüge mit Mittelbahnsteig und zugleich Überholgleise mit 750 m Nutzlänge
- S-Bahn-Wendegleis mittig zwischen den Gleisen 2 und 3.

Um Zugüberholungen von 750 m langen Güterzügen zu ermöglichen, müssen die Überholgleise gut 750 m lang sein. Bei 750 m Länge und 300 m Bahnsteiglänge können in beiden Richtungen die vorgeschriebenen Durchrutschwege von 200 m zwischen Ausfahrtsignal und Weichen eingehalten werden ($200 + 300 + 200 = 700\text{m}$). Dass beim vorliegenden Vorschlag alle betrieblichen Anforderungen optimal erfüllt werden können und auch noch



der Bahnhof an der heutigen Stelle verbleiben kann, liegt am Umstand, dass die Tieferlegung nicht nur im Bereich der B 15, sondern über die gesamte Länge des Bahnhofs besteht, so dass der gesamte Bahnhof trotz seiner großen Länge vollständig in einer Ebene liegt und keine Steigungen aufweist, und zwar von Oberhausmehring bis zum Orlfinger Graben.

Mit der Vorgabe der Durchfahrgeschwindigkeit von 200 km/h ist es nicht mehr zulässig, dass ICE-Züge an der Bahnsteigkante an wartenden Fahrgästen vorbeifahren dürfen. Zur Erfüllung dieser Vorgabe gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder es wird auf die Seitenbahnsteige verzichtet. Die zweite Möglichkeit besteht in einer elektronischen Überwachung der an den Durchfahrgleisen gelegenen Seitenbahnsteige mit Sperren und Kameras, wie dies an vielen kleinen Zwischenbahnhöfen auf der Schnellfahrstrecke Hamburg - Berlin dauerhaft praktiziert wird. Ohne Bahnsteige ist in den Richtlinien (RIL 800.0130) ein Abstand zwischen der Mittelachse des Seitengleises und der Seitenwand von 3,80 m vorgeschrieben. Bei einem großzügig dimensionierten 4 m breiten Seitenbahnsteig ergibt sich ein Mehrbedarf von lediglich zweimal 1,90 m. Am sinnvollsten ist es daher, in der Planfeststellung die Seitenbahnsteige vorzusehen und den tatsächlichen Bau dann offenzulassen bzw. in der Zukunft eine Nachrüstung zu ermöglichen. Letztlich wird erst bei der konkreten Fahrplangestaltung deutlich werden, ob die dritte und vierte Bahnsteigkante nötig und sinnvoll ist.

Beim vorliegenden Entwurf liegen die Bahnsteige in einer sehr großzügigen Kurve mit einem Radius von 4000 m, obwohl in der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung beim Neubau geradlinig verlaufende Bahnsteige empfohlen werden. Alternativ ließen sich auch die Bahnsteige in eine Gerade und die anschließenden Weichenbereiche östlich und westlich der Bahnsteige in eine Kurve legen, was geometrisch auch machbar wäre, aber die Großzügigkeit der bisherigen Lösung etwas eingebüßt würde, was angesichts der geringen Kosten moderner Kamera- und Bildschirmtechnik kein nennenswerter Nachteil mehr ist. Außerdem ergäbe sich hierbei ein - wenn auch geringfügiger - Mehrbedarf an Flächen im Bereich Unterhausmehring, wo ohnehin schon ein kleiner Streifen Privatgrund und städtischer Grund benötigt wird, der wegen der Einstufung im Flächennutzungsplan als bebaubare Fläche sehr wertvoll ist.

Bahnsteigzugänge

Im Gegensatz zur heutigen Situation, wo der Bahnsteigzugang allein im Bereich des (ehemaligen) Bahnhofsgebäudes liegt, und zur DB-Lösung, wo der einzige Bahnsteigzugang beim heutigen Bahnübergang Meindl liegt, können die neuen Bahnsteige an mehreren Stellen Zugänge erhalten, wobei die Anlage mehrerer Zugänge aus Sicht des Brandschutzes (Evakuierung) von Vorteil ist.



- Am westlichen Bahnsteigende wird am Ende des Tunnels unter der B 15 der Hauptzugang vorgesehen. Die Treppen gehen dabei direkt von der Tunneldecke nach unten auf die Bahnsteige, parallel zu den Gleisen. Die Treppen beginnen an einem Empfangsgebäude, das sich direkt auf der Tunneldecke befindet. Alle drei Bahnsteige erhalten als barrierefreien Zugang Aufzüge.
- In der Mitte der Bahnsteige ist ein Bahnsteigzugang vom Bahnhofsgelände aus optional möglich.
- Am östlichen Bahnsteigende ist ein weiterer Zugang möglich. Hier wird - 100 m westlich des heutigen Bahnübergangs Meindl - eine neue Gemeindestraße über die Gleise geführt, die dann den direkten Zugang zum Meindl-Gelände herstellt.

Die neue Gemeindestraße zur Erschließung des Meindl-Geländes stellt eine Verlängerung der Siemensstraße über die Bahnhofsstraße am östlichen Rand des heutigen Parkplatzes dar. Die Kreuzung Siemensstraße/Bahnhofsstraße/neue Zufahrt Meindl kann optional als kleiner Kreisverkehr (mit überfahrbarer Kreismitte) ausgestaltet werden. Die Bahnhofsstraße wird in der Höhenlage nicht verändert, allerdings hinsichtlich der Querneigung im Zentimeterbereich verändert. Die Zufahrt zum Meindl-Gelände erhält zwischen Bahnhofsstraße und der neuen Eisenbahntrasse eine Steigung von 5%. Das Meindl-Gelände wird soweit aufgeschüttet, dass die neue Straße ohne Zwischengefälle das neue Areal erreicht.

Im Bereich der neuen Zufahrt zum Meindl-Gelände ist ebenfalls eine Deckelung der Eisenbahn anzustreben, wobei hier ein kürzerer Tunnel von 42 m Länge verkehrlich ausreichend ist. Auf der Tunneldecke können die Bahnsteigzugänge, die Straße und einige Kurzparkplätze angelegt werden. Optional ist auch eine vollständige Deckung bis zum Orlfinger Graben denkbar. Ende von Kapitel 4.5 wird noch auf die unterschiedlich langen Deckelungen in diesem Bereich eingegangen.

Im Bereich des heutigen Bahnübergangs Meindl ist keine Querung mehr vorgesehen.

Eine Tunnelführung im Bereich der Bahnsteige kommt aus aerodynamischen Gründen nicht in Frage, weil die durchfahrenden Züge starke Verwirbelungen verursachen, die im geschlossenen Tunnel für Fahrgäste gefährlich werden können und zu Geschwindigkeitsbegrenzungen führen würden, die für diese überregional bedeutende Strecke mit künftigem ICE-Verkehr kaum angemessen wären. Außerdem ergäben sich erhebliche Komplikationen beim Brandschutz (Rauchentwicklung in Tunnelbahnhöfen).



Im weiteren Verlauf sind 5 Gleise erforderlich; das mittige Wendegleis liegt vollständig auf dem Meindl-Gelände endet kurz vor dem Orlfinger Graben mit einem Prellbock, während die zwei äußeren Gleispaare am Ende des Meindl-Geländes wieder auf zwei Streckengleise zusammenlaufen. Die Weichen liegen wie heute auch im Bereich des Anwesens Bahnhofstraße 40. Für einen optimalen Lärmschutz sind für das Zusammenführen der zwei Gleispaare Weichen mit beweglichen Herzstückspitzen vorzusehen, bei denen im Bereich des Weichenherzstücks das Gleis nicht unterbrochen ist.

Am Ende des Bahnhofsgeländes im Bereich des Orlfinger Grabens wird, wie bereits erwähnt, eine weitere Landschaftsbrücke errichtet, über die zum einen ein Geh- und Radweg aus dem künftigen Baugelände (ehem. Meindl-Gelände) und zum anderen die gegenüber heute angehobene Bachsohle des Orlfinger Grabens verläuft. (vgl. Kapitel 2.7.7) Die Führung eines Baches über einen Tunneldeckel ist völlig unproblematisch und wird bei vielen oberflächennahen Tunnelprojekten praktiziert.

3.4 Kloster Moosen

Im weiteren Streckenverlauf vom Ende des Meindl-Geländes bis zum Ende der Bebauung (Höhe Edeka) werden zur Minimierung der Eingriffe in landwirtschaftliche Flächen die Gleise nur etwas südlich des bestehenden Gleises errichtet, und zwar in einem Abstand, der den problemlosen Bau des neuen Einschnitts ohne Beeinträchtigung des Bahnverkehrs ermöglicht. Zwischen dem heutigen Bahndamm - heute verläuft die Eisenbahn auf einem ca. 3 m hohen Damm - und der künftigen Einschnittssohle liegen nämlich nur ca. 8 Meter. Hierbei wird in einem ersten Schritt eine herkömmliche Böschung zwischen den alten und den neuen Gleisen erstellt. Erst nach Inbetriebnahme der neuen tiefergelegten Gleise und dem Abbau der alten Bahnanlagen wird die endgültige fast senkrechte Wand mit Bewehrter Erde errichtet, weil die Bewehrte Erde bis unter das alte südlichste Bahngleis reichen würde (vgl. Schnittzeichnung km 47,6). Deshalb muss das bestehende Bahngleis abgebaut werden, bevor der Bewehrte Erdkörper erstellt wird.

Die Eisenbahntrasse fällt weiter ab und erreicht im Bereich des heutigen Bahnübergangs Bahnhofstraße unterhalb von Kloster Moosen die größte Einschnittstiefe von 5 Metern, wegen des nach Süden stark ansteigenden Geländes ergeben sich jedoch bis zu 7 m hohe Einschnittswände. Die Bahnhofstraße muss dann noch 2 m angehoben werden, um die erforderliche Höhendifferenz von 7 Metern zwischen Gleisen und Asphalt zu erreichen.



Längerfristig ist eine östliche Umfahrungsstraße für Kloster Moosen sinnvoll. Um die verkehrlich und baulich richtige Lage der Querung der Straße über den Bahneinschnitt festlegen zu können, muss diese Straße ebenfalls geplant werden, auch wenn sie nicht zwangsläufig gleich mit dem Eisenbahnprojekt bzw. unabhängig davon realisiert wird (vgl. Kapitel 2.4.3). Im Luftbild sind diese zwei formal separaten Projekte durch unterschiedliche Farben der Fahrbahn gekennzeichnet. Die Hauptrichtung wäre dann vom Bahnhof auf die Umgehungsstraße, die Anbindung von Kloster Moosen geschieht mit einem Abzweig im rechten Winkel, wobei die Umgehungsstraße die Vorfahrt erhält. Dieser Abzweig kommt unmittelbar südlich der Überführung über die Eisenbahn zu liegen. Für die anschließende Ortsumfahrung ist eine Führung auf 150 m Länge direkt südlich des Bahneinschnitts vorgesehen, bis sie dann nach Süden in Richtung Wampeltsham und St 2084 (A94 AS Dorfen - Schwindkirchen - Schwindegg) abschwengt. Die Neutrassierung kann entweder kurz vor der Bebauung von Wampeltsham in die bestehende Straße Kloster Moosen - Wampeltsham einmünden oder aber bis zu einer neuen Einmündung in die St 2084 fortgeführt werden, wobei dann im rechten Winkel eine Zufahrt nach Wampeltsham erforderlich ist. In den Plänen ist die kleinere Variante eingezeichnet, bei der die Straße im Bereich Wampeltsham unverändert verbleibt, und die andere Planung ist gestrichelt angedeutet.

In der Planung von 2019 wird die Querung der Bahnhofsstraße wiederum als Deckelung mit Bohrpfählen vorgesehen. Trotz der größeren Breite ist diese Lösung nicht viel teurer, aber deutlich eleganter.

Für die Entwässerung der Einschnittssohle ist nun kein offenes Gerinne mehr vorgesehen. Die Entwässerung des Einschnitts geschieht über verrohrte Bahngräben. Das Niederschlags- und Hangsickerwasser fließt über oberflächennahe Sickerleitungen in den Tiefpunkt - der Bereich der Querung mit der Bahnhofsstraße - und von dort fließt das Wasser verrohrt entlang der tiefergelegten Bahntrasse in Richtung Osten durch das Sammelrohr zum Wampeltshamer Graben. Im tieferen Verlauf wird es wie bei einem Abwasserrohr in einer Straße unter der Einschnittssohle mit Baugrubenverbau erstellt - an den tiefsten Stellen verläuft dieses Sammelrohr 2 bis 3 m unter dem Gleisplanum.

Vom heutigen Bahnübergang Kloster Moosen in Richtung Niederhöning fällt das heutige Bahngleis ab, während bei der neuen Bahnplanung die Gleise aus dem Einschnitt heraus ansteigen. Schon im Bereich der Bachquerung zwischen Kloster Moosen und Wampeltsham verläuft die neue Bahntrasse in einer leichten Dammlage unmittelbar südlich der bestehenden Bahnlinie und nur noch rund 1 m tiefer als diese. Noch kurz vor dem alten Bahnübergang zwischen Wampeltsham und Mooschuster, ca. 500 m westlich Niederhöning, wird die Lage der bestehenden Bahnlinie wieder erreicht.



4. Technische Merkmale

4.1 Trassierungsparameter

Die Trassierungsparameter wurden schon in 2017, also noch vor dem Beschluss aus Berlin, die Strecke für 200 km/h auszulegen, für die Neutrassierung großzügiger gewählt als bei der DB-Planung, die sich stark am Bestand orientiert. Weniger großzügige Parameter hätten im Detail keine positive Auswirkung auf die Gesamtlösung, unabhängig von der neuen Planungsvorgabe aus Berlin. Die gewählte Maximalsteigung beträgt lediglich 7,5 Promille (DB-Planung 12,5 Promille). Die überarbeitete Planung lässt jetzt durchweg 220 km/h Geschwindigkeit zu. Diese Maximalgeschwindigkeit wird aber nur im Verspätungsfall gefahren, im Regelfall fahren die ICE-Züge 200 km/h. Der minimale Kurvenradius beträgt 1842 m, dieser findet nur im Bereich Rutzmoos Anwendung. Auf der restlichen Strecke bis Kloster Moosen sind die Kurvenradien deutlich größer. Im Bereich des Bahnhofs sind 4000 m gewählt, so dass im Prinzip 220 km/h ohne Gleisüberhöhung möglich sind.

Ob bei der ABS 38 ein Gleisabstand von 4,00 oder von 4,50 m realisiert wird, ist momentan noch unklar. Bei Geschwindigkeiten ab 210 km/h sind 4,50 m Gleisabstand vorgeschrieben, was angesichts des Mischverkehrs von ICE- und Güterzügen wegen des Luftdrucks bei Zugbegegnungen auch bei 200 km/h von Vorteil wäre. Wegen den schon realisierten Straßenbrücken in den benachbarten Abschnitten müsste für 4,50 m Gleisabstand eine Sondergenehmigung beim EBA eingeholt werden, um die erst kürzlich fertiggestellten Brücken nicht teilweise abreißen und nochmals neu bauen zu müssen, denn es fehlen unter der Brücke dann rechts und links der Gleise jeweils 25 cm Sicherheitsabstand. In solchen Fällen ist es üblich, mit Schildern darauf hinzuweisen, dass sich Gleisarbeiter nicht nahe der Gleise unter der Straßenbrücke aufhalten sollen.

4.2 Flächenbedarf und Ausgleichsflächen

Flächenbedarf

Bei der bisherigen DB-Planung für bis zu 160 km/h werden lediglich rund 3 ha Privatflächen benötigt. Diese werden nur zu einem kleineren Teil für die Neutrassierung im Bereich Oberhausmehring benötigt und zu einem größeren Teil südlich der heutigen Bahntrasse vom Orlfinger Graben bis Kloster Moosen, was der Verlegung des Bahnhofs um mehrere 100 Meter nach



Osten geschuldet ist. Mit der Umplanung auf 200 km/h nimmt der Bedarf an Privatflächen deutlich zu. Da die DB AG noch keine neue Planung vorgelegt hat, ist der Mehrbedarf an Privatflächen nicht bekannt. Für die hier vorgeschlagene große Neutrassierung ist ein deutlich höherer Grunderwerb von rund 12 ha erforderlich. Dieser Wert darf jedoch nicht mit "Flächenbedarf" gleichgesetzt werden, denn es werden im Gegenzug auch nicht mehr benötigte Flächen frei, andererseits werden auch heutige Bahnflächen weiterhin belegt. Der tatsächliche Flächenbedarf beträgt brutto, d.h. ohne die freiwerdenden Flächen, 9,5 ha. In den genannten 12,7 ha an Grunderwerb sind nicht nur freiwerdende Bahnflächen, sondern auch 3,2 ha Restflächen ("Schnipsel") von zu erwerbendem Privatgrund enthalten, die nicht mehr sinnvoll in der ursprünglichen Form nutzbar sind. Die Flächen enthalten auch die Maßnahmen für die St2086 sowie den Hochwasserschutz. Für die einzelnen Abschnitte ergibt sich folgende Bilanz, wobei DB-Flächen, die weiterhin genutzt werden, gar nicht in der Aufstellung enthalten sind und unter "Privatgrund" alle Flächen gemeint sind, die nicht im Eigentum der DB AG sind. Darunter fallen auch Flächen, die schon im Besitz der Stadt Dorfen oder anderer öffentlicher Träger sind.

Tab. 1: Grunderwerb und freiwerdende Flächen

Flächen in ha	benötigter Privatgrund	freiwerdende "Schnipsel" + DB-Flächen
von Lappach bis BÜ Rutzmoos	1,93	2,03
von BÜ Rutzmoos bis Birkenallee	4,49	3,28
Bachbett als Biotop Birkenallee	0,37	
Birkenallee bis B 15	2,05	2,20
B 15 bis Meindl	0,26	1,32
Meindl	1,05	0,99
von Meindl bis Bfstraße Moosen	1,34	1,05
von Bfstraße Moosen bis Ex-BÜ Mooschuster	1,17	0,82
	12,66	11,69

Es müssen somit 12,7 ha Grunderwerb getätigt werden. Dem stehen 11,7 ha freiwerdende Flächen entgegen. Der Mehrbedarf an Flächen beträgt somit lediglich 1 ha. Der geringe Mehrbedarf liegt daran, dass das heutige Bahngelände teilweise schon relativ breit ist, deutlich breiter als die Gleisflächen. Zwischen dem Zeitpunkt der Inbesitznahme für den Bahnausbau und dem Zeitpunkt der Verfügbarkeit der Kompensationsflächen wird allerdings der Zeitraum der Bauzeit (ca. 3 Jahre) liegen.



Aus einer Gesamtsicht der Kosten ist es von Interesse, dass durch die Verschiebung der Bahn nach Süden die Bebauungsgrenze entsprechend nach Süden verschoben werden kann. Vor allem die DB AG könnte davon finanziell profitieren, denn 3,5 ha nicht mehr benötigte Bahnflächen werden so potentiell zum Baugebiet.

Der Grunderwerb vom Orlfinger Graben (Ostrand Meindl) bis Ex-BÜ Mooschuster wäre weitestgehend auch bei der DB-Planung erforderlich, weil bei dieser Planung der breite Bahnhof nach Osten verlegt werden würde.

Da die unterstellte DB-Planung für nur 160 km/h immer noch stark bestandsorientiert ist, werden bei den erforderlichen stärkeren Abrückungen vom Bestand bei 200 km/h mehr Fremdflächen benötigt und mehr DB-Bestandsflächen frei.

Ausgleichsflächen

Die 11,7 ha an freiwerdenden Flächen werden nur zu einem Teil den Grundstückseignern zum Tausch angeboten werden können. Denn nach der "Verordnung der Bayerischen Staatsregierung über die naturschutzrechtliche Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft (Bayerische Kompensationsverordnung - BayKompV)" ist für die neu versiegelte Fläche ein ökologischer Ausgleich durchzuführen. Ökologisch stellt ein Eisenbahnplanum eine versiegelte Fläche dar, denn das Gelände geht als Naturraum fast genauso verloren wie bei einer Asphaltfläche. Die Ausgleichsflächen werden natürlich nur außerhalb von bebaubaren Flächen ausgewiesen.

Um die Größenordnung der gesetzlich erforderlichen Ausgleichsflächen abzuschätzen, wurde folgende Rechnung aufgestellt:

Fläche neues Gleisplanum
+ Fläche Asphalt neue Straßen
– Planum freiwerdende Gleistrasse
– Fläche Abbruch Asphalt obsoleter Straßenflächen
– ohnehin geplante Biotopflächen
= Berechnungsbasis Ausgleichsfläche

Diese Berechnung ergab 1,90 ha westlich der B 15 und 1,68 ha östlich der B 15. In der Bayerischen Kompensationsverordnung werden die versiegelten Flächen sowie die möglichen Ausgleichsflächen unterschiedlich gewichtet, je nach ökologischer Wertigkeit der Ausgleichsflächen. Nimmt man nun einfach ein Verhältnis der versiegelten Flächen zu Ausgleichsflächen von 1:1 an, was in der vorliegenden ersten Annäherung vernünftig ist, so sind rund 3,6 ha Ausgleichsflächen anzusetzen.



Das in Kapitel 2.4 (Hochwasserschutz) schon erwähnte Grundstück der Stadt zwischen Bahn-km 45,5 und 45,7, das außerhalb des Bauerwartungslandes liegt, kann als Rückhaltebecken und/oder als Ausgleichsfläche genutzt werden. Die städtische Fläche beträgt 0,65 ha sowie 0,3 ha Fläche der obsoleten Staatsstraße. Diese Fläche erhöht die Größe der Kompensationsflächen für die Grundstückseigner. Demnach stehen als Kompensationsflächen für die Grundstückseigner voraussichtlich zur Verfügung:

$$11,7 \text{ ha} + 0,95 \text{ ha} - 3,6 \text{ ha} = 9,05 \text{ ha.}$$

Ein separater Grunderwerb für Ausgleichsflächen wird somit nicht erforderlich sein, es stehen mit 12,65 ha rund dreimal so viel Flächen zur Verfügung als zur ökologischen Kompensation erforderlich sein wird (3,6 ha).

Ein Streifen für den künftigen Oberhausmehringener Bach nördlich der Bahn nahe der Birkenallee ist für das Entwässerungskonzept der Einschnittssohle der Bahntrasse erforderlich und kann gleich als Ausgleichsfläche mit verwendet werden. Die Lage dieser Ausgleichsfläche ist somit durch die wasserwirtschaftlichen und bahntechnischen Erfordernisse sowie durch den Flächennutzungsplan (Lage außerhalb des geplanten Baugebietes) vorgegeben.

Es bieten sich somit folgende größere zusammenhängende Ausgleichsflächen an:

- (1) die oben erwähnte Fläche bei km 45,5 bis 45,7 nördlich der Bahn, die mit dem direkt angrenzenden DB-Grundstück (alte Bahntrasse) 1,85 ha aufweist
- (2) der neue mäandernde Oberhausmehringener Bach östlich Birkenallee (Bahn-km 46,4), das mit alten Bahnflächen und südlich der Bahn nicht mehr landwirtschaftlich sinnvoll nutzbaren Restflächen ebenfalls 1,85 ha aufweist
- (3) Das Gelände der freiwerdenden alten Bahntrasse vom Orlfinger Graben bis zum Ende der Wohnbebauung beim Edeka in Richtung Kloster Moosen mit 0,6 ha ist wegen der geringen Breite nicht sinnvoll städtebaulich oder landwirtschaftlich nutzbar und könnte als Trockenbiotop (z. B. für Eidechsen) angelegt werden.

Die Gesamtfläche der drei genannten Bereiche beträgt 4,3 ha. Damit wären die formalen Erfordernisse für Ausgleichsflächen voraussichtlich sogar schon übererfüllt.

Da die alten Bahnflächen nicht als Biotopfläche kartiert sind, kann die alte Bahntrasse in den restlichen Bereichen künftig landwirtschaftlich oder städtebaulich genutzt werden.



Zumindest wenn die Ortsumfahrung Kloster Moosen nicht zeitgleich mit dem Bahnausbau realisiert wird, ist für dieses Projekt eine eigene Ausgleichsfläche zu erwerben und zu gestalten. Im Luftbild wurde eine Fläche auf halber Strecke der Ortsumfahrung (km 0,5) auf der Kloster Moosen abgewandten Seite mit 0,5 ha Fläche - dem Bedarf an Ausgleichsflächen für die gesamte Ortsumfahrung - eingezeichnet, bei der ein bislang verrohrter kleiner Bachlauf geöffnet und so eine hohe ökologische Wertigkeit erreicht werden könnte.

Die endgültige Festlegung der Ausgleichsflächen findet im "Landschaftspflegerischen Begleitplan" statt, der im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung vom Antragsteller (DB Netz AG) durchgeführt werden muss. Es ist sinnvoll, dass die Stadt Dorfen mit vorab festgelegten konkreten Vorstellungen bzgl. der Lage der Ausgleichsflächen diesen Planungsprozess begleitet und beeinflusst, indem der in der Planungshoheit der Stadt liegende Flächennutzungsplan entsprechend weiterentwickelt wird, der dann wiederum für die Bahnplaner bindend sein wird.

4.3 Erdbewegungen

Neben dem erhöhten Grunderwerb stellen die im Vergleich zur DB-Variante großen Erdbewegungen einen weiteren Mehraufwand dar. Verglichen mit anderen DB-Projekten, etwa Neubaustrecken in Mittelgebirgen, sind die erforderlichen Erdbewegungen von insgesamt rund 460.000 Kubikmetern Erdreich auf den 5 km neu geplanter Strecke (90 Kubikmeter pro laufenden Meter) incl. St 2086 und Hochwassergräben überschaubar und, wie im nächsten Kapitel noch ausgeführt wird, hinsichtlich der Kosten vertretbar. Auf die rund 3 km lange Einschnittsführung bezogen ergeben sich rund 150 Kubikmeter Erdbewegung pro laufenden Meter.

Für die Ermittlung der Erdbewegungen wurde eine computergestützte Berechnung vorgenommen, wobei jeder Meter der Strecke eigens berechnet wurde. Allerdings gibt es eine Vereinfachung: Es wurde kein 3D-Geländemodell verwendet, sondern die Erdbewegungen wurden anhand des Längsschnittes ermittelt. Das heißt, es wird vereinfacht angenommen, dass die Bewegungen des Geländes nur längs der Trasse existieren. In Wirklichkeit ist der Bahneinschnitt nach Norden zum Isental hin weniger tief und zur Bergseite hin tiefer. Solange die Steigung des Geländes quer zur Trasse konstant ist, heben sich die beiden Effekte gegenseitig auf. Nur wenn sich das Gefälle im Bereich des Bahneinschnitts ändert, ergeben sich Ungenauigkeiten. Die zusätzlichen Erdbewegungen im Rahmen der Bewehrten Erde wurden eigens ermittelt, wobei das Gelände in Stufen von 1 m Höhe erfasst wurde. Nach dem "Gesetz der großen Zahlen" heben sich Ungenauigkeiten über die gesamte Strecke zum großen Teil wieder auf. Eine Unschärfe von unter 5% sollte realistisch sein.



Überschüssige Erdmassen durch Tieferlegung Bahnstrecke

Wie in Kapitel 2.13 beschrieben, wurden durch die Überarbeitung der Planung die Erdmassenbilanzen deutlich verbessert. Der Hauptgrund liegt in der Wiederverwendung des Dorfener Bodens für den Aufbau der Bewehrten Erde. Ein kleiner Teil ergibt sich aus der Verringerung der Tieflage von 1,20 m im Bereich Kloster Moosen.

Die alten Werte von 2017 werden zum Vergleich in eckigen Klammern angegeben.

Westlich der B 15 fallen 163.000 m³ [223.000] an überschüssigem Erdreich an, wobei sich alle Volumen-Angaben auf das ursprüngliche Volumen im Boden beziehen. (Mit dem Abtragen und dem Transport nimmt das Volumen um 20% zu und die Dichte entsprechend ab.) Es können nur fast vernachlässigbare 1.000 m³ [2.000] für eine neue Dammlage der Eisenbahn wieder eingebaut werden. Von den genannten 163.000 m³ werden für die Tieflage der Gleise rund 155.000 m³ verursacht, für den Bodenaustausch (Drainageschicht unter der Bewehrten Erde) fallen nur noch 8.000 m³ [87.000] an.

Die Drainageschichten sind in den zahlreichen Schnittzeichnungen eingezeichnet. Die genaue Auslegung muss selbstverständlich noch durch Bodengutachten und Probebohrungen ermittelt werden.

Östlich der B 15 fallen 250.000 m³ [380.000] Erdbewegungen an, nur rund 4.000 m³ [5000] können an anderer Stelle in der Bahntrasse wieder eingebaut werden. 239.000 m³ sind der Tieferlegung geschuldet, 11.000 m³ sind auf den Bodenaustausch für die Drainage unterhalb der Bewehrten Erde erforderlich. Das gegenüber dem Westabschnitt größere Volumen an Erdbewegungen ist vor allem der großen Trassenbreite des Bahnhofs geschuldet.

Erdmassen St 2086 neu

Für den Neubau der St2086 neu in der neuen überarbeiteten Version mit durchgängig tiefergelegter Führung ist eine entsprechende Verbreiterung des Einschnitts erforderlich. Böschungen müssen weitgehend nicht berücksichtigt werden. Es fallen insgesamt 56.000 m³ überschüssige Erdmassen an, nur 2.000 können wieder eingebaut werden, so dass 54.000 m³ deponiert werden müssen. Gegenüber der ursprünglichen Planung, wo die St 2086 neu nicht vollständig tiefergelegt geführt wird, fallen zusätzlich 30.000 Kubikmeter Erdmassen an.



Wiedereinbau von überschüssigen Erdmassen durch Geländemodellierung

Wie schon bei der Streckenbeschreibung (insbes. Kapitel 3.2 Bereich Oberhausmehring) erläutert, verläuft die Bahnlinie **westlich der B 15** in Teilabschnitten nur 3 bis 4 Meter unter dem heutigen Geländeverlauf. Aus Sicht des Lärmschutzes wären jedoch 5 Meter Tieflage wünschenswert. Diese Tieflage wird realisiert, indem das die Eisenbahntrasse umgebende Gelände aufgeschüttet wird. Hierfür wird der Humus für eine Vegetationsperiode beiseite geschoben, das Gelände mit den ohnehin vorhandenen überschüssigen Erdmassen angehoben und darauf die ursprüngliche Humusschicht wieder aufgetragen. Von den insgesamt 216.000 m³ westlich der B 15 (incl. St 2086 neu) lassen sich so 87.000 m³ in räumlich geringer Entfernung wieder einbauen.

Optional können mit der ohnehin sinnvollen Aufschüttung des 10 ha großen Neubaugebietes zwischen Isener Siedlung und Bahn (vgl. Kapitel 2.9) 150.000 m³ untergebracht werden, so dass sich im Westen im Saldo sogar ein Bedarf an Erdmassen ergäbe. Es ist allerdings nicht klar, ob mit dem Ausgraben des Einschnitts rechtzeitig begonnen werden kann, um noch Erdmassen im Neubaugebiet rechtzeitig unterbringen zu können, deshalb wird bei den Kosten diese Option nicht berücksichtigt.

Östlich der B 15 fallen mit 246.000 Kubikmetern mehr überschüssige Erdmassen an, weil hier der Einschnitt wegen des Bahnhofs breiter ist als im Westen.

208.000 m³ sollten für die Modellierung des Meindl-Geländes wieder eingebaut werden. Da die Tieferlegung der Eisenbahn im Bereich des Bahnhofs mit 4 m unter der heutigen Gleislage zu einem Anstieg des künftigen Geländes zwischen Bahnhofsstraße und dem Bereich der tiefergelegten Eisenbahn führt - die künftige Erschließungsstraße am neuen Ostkopf des Bahnhofs steigt hier um knapp 3 m an, ergäbe sich eine Mulde im Meindl-Gelände, bevor das Gelände nach ca. 150 Metern in Richtung Süden ohnehin stark ansteigt. Die hier dargestellte Planung sieht eine Führung der Abwasserkanäle über den Eisenbahneinschnitt vor. Dies spricht alles dafür, das Meindl-Gelände deutlich anzuheben, und zwar dergestalt, dass die neue Erschließungsstraße ohne Zwischengefälle ebenerdig in das Meindl-Gelände führt, um dann in Richtung Süden mit gut 1% Steigung in Richtung Hang zu verlaufen. Dies ermöglicht neben einer sicheren Entwässerung des Geländes, sowohl hinsichtlich Oberflächenwasser als auch bzgl. der Abwasserkanäle - hier würden allerdings auch geringere Steigungen von 0,5% ausreichen - eine Gesamt-Nivellierung des Geländes, denn von der neuen Bahntrasse bis in 220 m Entfernung liegt die Steigung des Geländes nur noch bei gut 3%, während es im Bereich der Bahn bislang flach ist und dann mit



rund 6% ansteigt. Hierfür wird im Bereich der tiefergelegten Bahn das Gelände um 3 Meter, dann nach 50 m um bis zu 4 m aufgeschüttet, um nach 220 m südlich des Bahngrabens wieder das bestehende Gelände zu erreichen, das dann zuerst um 6% und weiter oben um 7,7% ansteigt (vgl. Abbildung Höhenverlauf Meindl-Gelände).

Die gesamte Erdmassenbilanz sieht wie folgt aus:

Tab. 2: Erdmassenbilanz in Kubikmeter

	Anfall	Wieder- einbau
Einschnitt nur Eisenbahn West	162.000	
St 2086 neu	54.000	
Lärmschutzwall Isener Siedlung		39.000
HW-Dämme Oberhausmehring		12.000
Modellierung Bereich Oberhausmehring		
- zw. Bahn alt und neu		30.000
- unmittelbar oberhalb Einschnitt		6.000
Einschnitt Eisenbahn Ost	246.000	
Aufschüttung Meindl-Gelände		208.000
Summe	462.000	295.000
optional Aufschüttung		
Neubaugelände Isener Siedlung		150.000
Summe	462.000	445.000

Nach dieser Rechnung können von den rund 460.000 m³ Überschussmassen in jedem Fall 300.000 und somit rund zwei Drittel wieder eingebaut werden. Der Rest kann entweder im Neubaugelände der Isener Siedlung, oder durch eine noch stärkere Aufschüttung des Meindl-Geländes oder abseits deponiert werden, wobei im letzteren Falle dann bei größeren Streckenlängen ein Transport mit der Eisenbahn denkbar wäre. Eine separate Deponierung als Geländemodellierung wird für die stark organischen Bodenarten (z. B. Torflinsen) erforderlich sein, die in dieser Bilanz nicht enthalten sind. Möglicherweise ließen sich diese Massen in ökologischen Ausgleichsflächen unterbringen.

Im Prinzip kann der Eigentümer des Neubaugeländes der Isener Siedlung, also die Stadt, sowie der private Eigner des Meindl-Geländes sogar für die Deponierung bezahlt werden, oder die Deponierung gegen zusätzliche Dekkelungen "eintauschen" (vgl. Kapitel 4.5) oder andere für beide Seiten vor-



teilhafte Vereinbarungen treffen. Jeder Wiedereinbau bedeutet für die Bahn eine Kostenersparnis, und zwar in der Größenordnung von 10 EUR pro Kubikmeter.

Es ist zu empfehlen, für die Verwertung von Aushub ein gemeinsames BoVEK (Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept) sowohl für die Baumaßnahmen der DB AG (Bahnstrecke), des Freistaats Bayern (St 2086 neu) und der Stadt Dorfen (Anschluss Isener Siedlung, ggfs. Umfahrung Kloster Moosen) im Rahmen der weiteren Planungen zu erstellen.

Bei der Erstellung des Bebauungsplans des Meindl-Geländes sollte die hier vorgeschlagene Anhebung festgesetzt werden. Diese ist für die Funktionsfähigkeit des Kanalnetzes erforderlich.

Es wäre juristisch zu prüfen, inwieweit es möglich wäre, dass der Eigentümer von Grundstücken vor dem Baurecht der Eisenbahnplanung eine Genehmigung für den Abbau von Erdmassen einholt. Das wäre für das ehem. Meindl-Gelände denkbar, wo dem neuen Eigentümer sowohl die Bereiche gehören, die für Tieferlegung ausgegraben werden müssen als auch der Bereich, der aufgeschüttet werden soll. Dasselbe gilt für den Westen, wo zwischen Birkenallee und Rutzmoos der tiefste Einschnitt liegt, der weitgehend einem Eigentümer gehört und die Entfernung zum Neubaugebiet südlich der Isener Siedlung gering ist. Dann könnte nämlich ein vollständiger Erdmassenausgleich gelingen. Wegen der Deponierung überschüssiger Erdmassen der fertiggestellten A 94 sind inzwischen viele Kiesgruben in der Nähe schon verfüllt worden.

Bauliche Vorgehensweise der Erdbewegungen

Für die Erdbewegungen müssen zahlreiche LKW-Fahrten stattfinden. Um die Belastung und Verschmutzung des öffentlichen Straßennetzes weitgehend zu vermeiden, ist es sinnvoll, ein Bau- und Logistikkonzept zu entwickeln, das weitgehend abseits der öffentlichen Straßen funktioniert. Der Transport findet hierbei weitgehend auf Baustraßen auf den künftigen Trassen statt. Um die Durchlässigkeit für Baufahrzeuge im Bereich der B 15 zu gewähren, ist es sinnvoll, das Kreuzungsbauwerk mit der B 15 als erste Maßnahme zu realisieren, damit dann Baufahrzeuge unter der B 15 vom Westteil der Baustelle in den Ostteil und umgekehrt im Einschnitt fahren können. Für diese Fahrten - unabhängig vom öffentlichen Verkehrsnetz - können dann auch spezielle ggfs. überbreite Baufahrzeuge genutzt werden, denn die überdeckelte Bahntrasse unter der B 15 ist zwei mal 12 m breit und 7 m hoch. Ziel des Baustellen- und Logistikkonzeptes sollte es sein, möglichst viel Erdbewegung auf der Baustelle ohne Inanspruchnahme des öffentlichen Straßennetzes zu bewältigen und Zwischendeponierungen zu vermeiden, die an



einer Stelle abgetragenen Erdmassen somit an anderer Stelle zeitgleich endgültig wieder einbauen zu können.

Für die rund 460.000 Kubikmeter an Erdbewegungen auf dem Baustellenge-lände müssen auf Baustraßen rund 46.000 Fahrten mit herkömmlichen Lkw oder entsprechend weniger Fahrten mit überbreiten Fahrzeugen stattfinden. Bezogen auf die Bauzeit der Erdbewegungen von ca. 300 Arbeitstagen sind das 150 Lkw-Fahrten pro Arbeitstag für den Wiedereinbau von Erdmassen bzw. entsprechend weniger bei größeren Fahrzeugen. Bei einer Arbeitszeit von 12 Stunden sind das alle 5 Minuten eine Hin- und Rückfahrt.

4.4 Rahmenplan Bauablauf

4.4.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Komplizierte Bauabläufe unter Aufrechterhaltung des Eisenbahn- und Straßenverkehrs können Verkehrsprojekte wesentlich verteuern. Beim vorliegenden Vorschlag wird es möglich sein, in geradezu idealer Weise Bauarbeiten weitgehend abseits bestehender Verkehrswege durchführen zu können. Alle Kunstbauten von der Brücke über die Lappach im Westen bis zur Deckelung bei Kloster Moosen im Osten können abseits bestehender Straßen und Schienen realisiert werden. Temporäre und nur bauzeitlich bedingte Bauabläufe sind meist gar nicht nötig und beschränken sich weitgehend auf ein vorausseilendes Entwässerungskonzept (nur Erdbau). Im Lageplan Bauablauf sind Entwässerung, Baustraßen und die Richtung des Ausbaggerns des Einschnittes eingezeichnet.

4.4.2 Vorwegnahme Deckelungen

Bei der Bohrpfahl-Deckelbauweise findet grundsätzlich der Bau der Seitenwände und des Deckels vor dem Aushub der Erdmassen statt. Somit wird die Baumaßnahme mit dem Setzen der Bohrpfähle und der anschließenden Betonierung der Decke begonnen. Die fünf Einzelbauwerke (von West nach Ost)

- Landschaftsbrücke für die Straßenanbindung der Isener Siedlung
- Landschaftsbrücke Birkenallee
- Deckel B 15 - Bahnhofswestkopf
- Deckel über Bahnhofssostkopf im Bereich Meindl-Gelände und Orlfinger Graben
- Deckelung für Bahnhofstraße Kloster Moosen

können separat ausgeschrieben und als Vorabmaßnahme realisiert werden.

An der **Birkenallee** ist der Bau von Bohrpfählen und des Deckels unmittelbar westlich der heutigen Birkenallee vorgesehen, so dass zuerst noch der alte Weg und dann die neue endgültige Wegführung über den Deckel zur Verfügung steht.

Bei der **Kreuzung mit der B 15** ist mit der vollständigen Deckelung zwischen B 15 und Bahnsteigbeginn incl. Empfangsgebäude folgender Bauablauf möglich: Zuerst werden östlich der heutigen B 15 die Bohrpfähle und der Deckel des östlichen Tunnelbauwerks errichtet. Dann wird eine temporäre Straßenführung über die schon errichtete "Tunneldecke" erstellt, wobei der Bahnübergang der B 15 unverändert genutzt wird. Hierfür wird unmittelbar südlich des Bahnübergangs eine temporäre S-förmige Straße gebaut, die von Nord nach Süd gesehen südlich des Bahnübergangs scharf nach links abbiegt und darauf wieder nach rechts auf den in diesem Bereich schon fertiggestellten Deckel des "Tunnels". Die S-Kurve ist wegen des Höhenunterschieds von knapp 3 Metern erforderlich, denn der bestehende Bahnübergang liegt besonders tief. Temporär fahren somit die Fahrzeuge auf der B 15 sowohl über den bestehenden Bahnübergang als auch über die neue "Tunneldecke".

Es kann dann der restliche Tunnel im Bereich der B 15 samt neuem Kreisverkehr abseits des Verkehrs auf der B 15 gebaut werden. Wenn dann die neue Bahnstrecke in Betrieb gegangen und der alte Bahnübergang obsolet geworden ist, wird im Bereich der alten Bahnstrecke nochmals eine weitere temporäre Streckenführung erstellt (2. Baustufe), so dass die Rampe der B 15 im Bereich des ehemaligen Bahnübergangs aufgeschüttet werden kann.

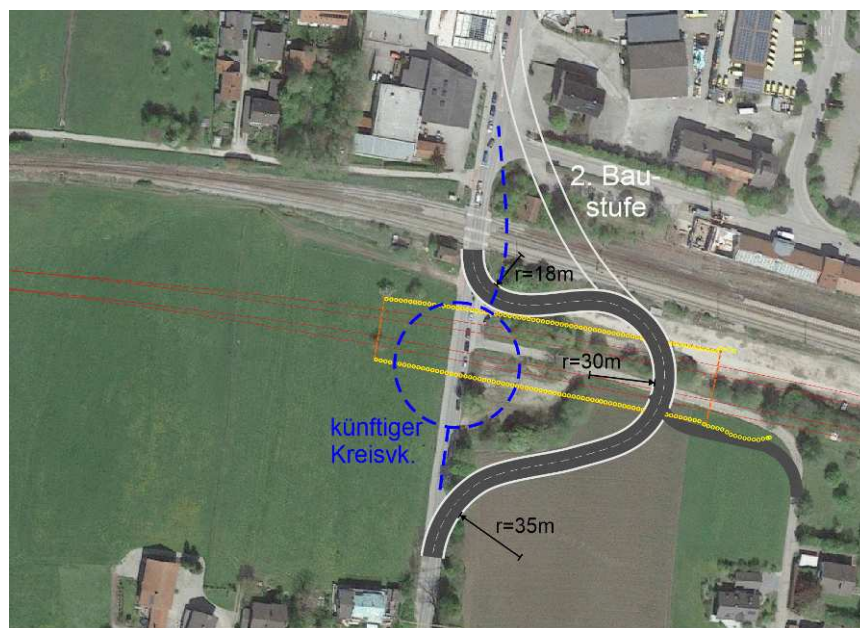


Abb. 9: Temporäre Führung der B 15 während des Baus



Da sich die Landschaftsbrücke für den **Orlfinger Bach** unmittelbar westlich des Baches, also nicht auf dem alten Bachbett befindet, kann der Bach während des Baus der Landschaftsbrücke unverändert fließen. Nach Fertigstellung der Landschaftsbrücke erhält der Orlfinger Bach dann sein neues Bachbett auf der Landschaftsbrücke und stürzt vorübergehend am Nordrand der Landschaftsbrücke einige Meter nach unten ab, um dann weiterhin durch den bestehenden Durchlass unter der bestehenden Bahnstrecke zu fließen. Nachdem die alte Bahnstrecke dann stillgelegt wurde, wird das Gelände endgültig neu modelliert und der Orlfinger Bach erhält sein neues höherliegendes Bachbett auch im Bereich der alten Bahn.

Bei **Kloster Moosen** wird die Landschaftsbrücke unmittelbar östlich der Bahnhofsstraße erstellt. Es ist eine temporäre Verkehrsführung ähnlich wie bei der B 15 erforderlich, wo der Bahnübergang weiterhin Bestand hat und gleichzeitig auch die Straße über den schon fertiggestellten Deckel verläuft. Erst wenn die alte Bahnstrecke stillgelegt ist, erhält die Bahnhofsstraße vom Edeka bis zur Landschaftsbrücke ihren endgültigen Verlauf. Oberhalb der Landschaftsbrücke wird gleich die endgültige Verkehrsführung erstellt. Wegen der kurven- und steigungsreichen temporären Linienführung und der geringen Bedeutung der Straße wäre eine Einschränkung der Fahrzeuggröße während des Baus sinnvoll (LKW-Verbot von Edeka bis Kloster Moosen).

4.4.3 Baustraßen und Startpunkte für den Aushub

Wie aus den Anlagen 1b und 3d zu den Bauabläufen ersichtlich, kann das Ausheben des gesamten 3 km langen Einschnitts samt Deckelungen an 6 Aushub-Fronten erstellt werden, wobei von vier Orten aus gestartet wird: Mösl nahe BÜ Rutzmoos, Oberhausmehringer Bach, Orlfinger Graben, Wampeltshamer Graben östlich Kloster Moosen. Die 4 Startpunkte ergeben sich aus der Tatsache, dass hier jeweils die Tiefpunkte der künftigen Streckenentwässerung liegen. Der Aushub geschieht dann immer aufwärts, so dass das Wasser (Regenwasser, Oberflächenwasser, Grundwasser) in den zum Teil ausgehobenen Einschnitt grundsätzlich im Freispiegelgefälle, also ohne Pumpen, ablaufen kann. Diese vier Startpunkte müssen mit Baustraßen erschlossen werden.

- Der westliche Startpunkt für den Einschnitt südlich der Isener Siedlung liegt ungefähr dort, wo später die Anbindung der Isener Siedlung an die St 2086 neu liegen wird. Vom BÜ Rutzmoos bis zu diesem Punkt ist eine Baustraße auf der künftigen Bahntrasse erforderlich, die hier ebenerdig verlaufen wird. Die Entwässerung findet in den Moosgraben statt, durch den bestehenden Durchlass der heutigen Bahnlinie. Für das Planieren des Geländes im ebenerdigen Abschnitt (km 45,3 bis 45,8) kann der künftige vertiefte Lappacher Graben noch nicht gleich seinen Endausbauzustand



mit relativ tiefliegender Sohle erhalten, weil sonst die temporäre Nutzung des bestehenden Durchlasses bei km 45,85 nicht mehr möglich wäre. Dies muss dann nach Inbetriebnahme der neuen Bahngleise nachgeholt werden.

- Ein in beide Richtungen nutzbarer Startpunkt für den Bau liegt an der Querung des künftigen Oberhausmehringers Baches mit der neuen Bahntrasse. Das neue Flussbett des Oberhausmehringers Baches zum Regenrückhaltebecken Dorfen Süd hin muss im Vorgriff schon realisiert werden, damit der in Bau befindliche Einschnitt entwässert werden kann. Hierfür muss ein Rohr unter dem bestehenden Bahngleis (km 46,4) durchpresst werden - dies ist die einzige Stelle, wo der Bauablauf diese später dann obsolete Maßnahme erfordert. Es ist eine Baustraße von der B 15 unmittelbar südlich der heutigen Bahntrasse bis zum genannten Startpunkt erforderlich. Dieser Bereich ist später ein Bereich der Geländemodellierung.
- Der nächste Startpunkt für den Aushub des zu erstellenden Einschnitts besteht beim Orlfinger Graben. Die Zuwegung geschieht durch das Meindl-Gelände und ggfs. auf dem dann schon fertiggestellten Deckel. Die redundante Streckenentwässerung mit einem 150 m langen Rohr (vgl. Kapitel 2.7.7) wird vorweggenommen. Hier muss ebenfalls eine Rohrdurchpressung unter der alten Bahnlinie stattfinden.
- Der östlichste Angriffspunkt liegt zwischen der Bahnhofstraße nach Kloster Moosen und dem Wampeltshamer Graben. In diesen mündet die Streckenentwässerung in diesem Abschnitt des Einschnitts und der Baustelle.

Sinnvoll ist grundsätzlich eine Anbindung entweder über die B 15 oder über die St 2084, so dass die Autobahn ohne Durchfahrt von Wohngebieten erreichbar ist. Um Baustellenverkehr durch Kloster Moosen zu vermeiden, wäre es sehr vorteilhaft, wenn die ebenfalls geplante Ortsumfahrung Kloster Moosen auf den südöstlichen (oberen) zwei Dritteln der Strecke im Rohbau als Baustraße schon zur Verfügung stehen würde. Dann könnte Baustellenverkehr durch Kloster Moosen vermieden werden. Die Fertigstellung des ohnehin geplanten Ausbaus der St 2084 wäre ebenfalls vorteilhaft.

Schwieriger gestaltet sich die direkte Anbindung aus dem Bereich Mösl/BÜ Rutzmoos. Hier wäre eine Führung über einen steilen Feldweg nach Eck bei Dorfen und weiter zur Autobahn-Anschlussstelle denkbar, oder aber über die Straße Bahndamm. Denkbar wäre auch eine temporäre Autobahnauffahrt im Bereich Lappach.

Entscheidend wird bei diesen Überlegungen sein, wieviele überschüssige Erdmassen an dieser Stelle überhaupt anfallen und inwieweit auch die Bahn für den Abtransport überschüssiger Erdmassen herangezogen werden kann.



4.4.4 Ablauf Aushub und Massenausgleich

Der Aushub des offenen Einschnitts und das Aushöhlen der Deckelungs-Abschnitte geschieht in einem Arbeitsgang, wobei ständig entgegen der Vortriebsrichtung ein ständig ein offenes Gewässer als Vorflut vorhanden ist. Dies gewährleistet eine Entwässerung der Baustelle ohne Pumpen.

Weil der neue Einschnitt mit den Böschungen und verbauten Wänden schon während des Baus ständig entwässert werden muss, wird man von den dargestellten Startpunkten den Einschnitt ausbaggern und vorseilend bzw. zeitgleich jeweils die endgültige Streckenentwässerung erstellen. Dies gilt vor allem für die tiefliegende Entwässerung von der Bahnhofstraße Kloster Moosen bis zum Wampeltshamer Graben. Die Rückhaltebecken und Flutmulden/Hochwasser-Fangegräben oberhalb des Einschnitts werden auch gleich zu Anfang gemeinsam mit den Deckelungen erstellt, damit der Einschnitt bei einem Hochwasser trocken bleibt, also nicht eingestaut wird. Bevor die Wandkonstruktion der Bewehrten Erde fertiggestellt ist, wird weiter oberhalb am oberen Rand der Baustelle eine unbefestigte temporäre Flutmulde erstellt.

Bei der Erstellung des Bauablaufkonzeptes wird es die Hauptaufgabe sein, neben dem Entwässerungskonzept und dessen Baumaßnahmen die Wege-längen für den Aushub und den Wiedereinbau zu minimieren. Da im Rahmen der Bewehrten Erde der Einschnitt zuerst größer ausgehoben werden muss als im Endzustand, weil die Bewehrte Erde neu aufgeschüttet werden muss, bietet es sich an, den Vortrieb des Einschnitts an zwei hintereinander liegenden Fronten zu realisieren: An vorderster Front wird der Einschnitt in Schichten ausgebaggert und dahinter, wo die Einschnittssohle schon erreicht ist, wird mit einem Teil des an vorderster Front neu ausgegrabenen Materials die Bewehrte Erde schichtweise aufgebaut.

4.4.5 Konkrete Baustufen

Entsprechend der vorangegangenen Beschreibungen sind folgende Baustufen zu unterscheiden:

(1) Vorwegmaßnahmen

Die Baumaßnahmen beginnen mit den Deckelungen: Setzen der Bohrpfahlwände und Betonieren des Deckels. Außerdem werden temporäre Hochwasser-Fangegräben oberhalb, also am Südrand der Baustelle, als reines Erdbauwerk erstellt. Die B 15 erhält ihre neue temporäre Verkehrsführung (Abb. 9).



Außerdem werden vorweg das neue Bachbett des Oberhausmehringers Baches bis zum Regenrückhaltebecken Dorfen Süd incl. Rohrdurchpressung der alten Bahnstrecke (wasserwirtschaftlich funktionsfähig, aber ggfs. noch ohne Renaturierungsmaßnahmen) sowie die redundante Streckenentwässerung (150 m lange Verrohrung parallel zum Orlfinger Graben) incl. Rohrdurchpressung unter der alten Bahnstrecke erstellt.

Ganz im Westen wird das Regenrückhaltebecken Mösl/Lappach angelegt. Der Lappacher Graben erhält in einem ersten Schritt noch nicht seine spätere Tiefe und wird ersteinmal als flacher Erdgraben angelegt, damit er durch den bestehenden Durchlass bei km 45,85 entwässern kann.

Des weiteren wird der Erdbau und die Entwässerung ausgehend vom Wampeltshamer Graben in Richtung Einschnitt in Angriff genommen. Wie oben beschrieben, wäre als Vorwegmaßnahme der Bau der Ortsumfahrung Kloster Moosen vorteilhaft, weil diese Straße dann als Baustellenzufahrt dienen könnte.

(2) Hauptbaumaßnahme Erdaushub

Der Erdaushub wird wie in Kapitel 4.4.4 beschrieben durchgeführt. Zwischen den 4 bzw. 6 Vortriebspunkten besteht keine bauzeitliche Abhängigkeit. Möglicherweise kann der Bereich Mösl vorweggenommen werden (noch vor den Vorwegmaßnahmen), um Erdaushub für das Baugebiet südlich der Isener Siedlung zu gewinnen, das aus hydrogeologischen Gründen für eine Bebauung aufgeschüttet werden muss (vgl. Kapitel 2.9 (4)). Der Aushub im Bereich Orlfinger Graben nach Westen (Bahnhofsgebiet, Meindl-Gelände) könnte auch vorweggenommen werden, um möglichst zügig das Meindl-Gelände aufzuschütten und bebauen zu können.

Der Aufbau der Frontgestaltung der Einschnittswand (Gabionen incl. Fundamente) und des Bewehrten Erdkörpers geschieht mit einer Verzögerung von wenigen Tagen oder Wochen immer dicht hinter der vorderen Aushub-Front.

Die Hauptbaumaßnahme (2) wird von der Bevölkerung als eigentliche Bauzeit mit entsprechenden Belästigungen und Wunden in der Landschaft empfunden.

(3) Endausbau Bahnanlagen

Relativ zeitaufwendig ist der Endausbau mit Planumsschutzschicht, Bahnsteigen, Treppen, Zufahrtsrampen, Gleisen und Eisenbahntechnik (Signale und Oberleitung). Eine frühzeitige Fertigstellung der St 2086 neu noch ohne Deckschicht kann für die Fertigstellung der Bahnanlagen als Baustraße genutzt werden.



Noch vor der Inbetriebnahme der neuen Bahnstrecke erhält die St 2086 neu ihren Endausbau. Außerdem kann die Anbindung der Isener Siedlung weitgehend fertiggestellt werden, mit Ausnahme der wenigen Meter im Bereich der alten Bahnstrecke, die zu diesem Zeitpunkt noch in Betrieb ist. Im Osten wird die Umfahrung Kloster Moosen nahe des Bahneinschnitts komplettiert.

(4) Inbetriebnahme Bahnstrecke und Restarbeiten

Mit der Inbetriebnahme der neuen Bahnstrecke, bei der am Anfang und am Ende des Einschnitts mit einer Wochenendssperrung der Bahnlinie die Gleise verschwenkt werden, verbleiben noch einige Restarbeiten.

- Die verbleibenden Meter der Anbindung der Isener Siedlung im Bereich des alten Bahndamms werden komplettiert (ca. 2 Wochen). Die neue Straße kann somit kurz nach Inbetriebnahme der neuen Gleise in Betrieb genommen werden.
- Der Lappacher Graben erhält sein endgültiges HQ500-geeignetes und befestigtes Bett.
- Die technischen Anlagen der alten Bahn werden abgebaut und je nach Konzept der Nachnutzung erhalten die Flächen ihre neue Bestimmung.
- Die B 15 erhält ihre endgültige Linienführung mit neuem Kreisverkehr.
- Die kurze temporäre Streckenführung der Bahnhofsstraße bei Kloster Moosen mit dem alten Bahnübergang wird durch die endgültige Streckenführung ersetzt und der neuen Kreisverkehr am Edeka wird erstellt. Hierfür wird für den Zeitraum von ca. 4 Wochen vom Edeka bis Kloster Moosen die Straße unterbrochen (nur Erdbau und Asphaltarbeiten).
- Im Bereich Orlfinger Graben - Kloster Moosen kann erst nach Abbau der alten Bahntrasse die nördliche Einschnittswand mit Bewehrter Erde und Frontbefestigung (z. B. Gabionen) fertiggestellt werden.

4.5 Kosten

Für den weiteren Entscheidungsprozess Bahn-Tieferlegung versus oberirdischem Ausbau sind die Kosten von großer Bedeutung. Denn eventuelle Mehrkosten einer Tieferlegung müßten von Dritten getragen werden, während bei einem Gleichstand der Kosten oder sogar bei einer Kosteneinsparung nach dem positiven Beschluss des Stadtrates am 10.10.2017 nur noch die Frage der Verfügbarkeit der Grundstücke zu klären ist. Die DB AG hat die Bereitschaft zum Umschwenken auf die Tieferlegung unter bestimmten Bedingungen (siehe Kapitel 1) zugesichert.



4.5.1 Methodik des Kostenvergleichs

Um einen Kostenvergleich zu ermöglichen, wurden der VIAREGG-RÖSSLER GmbH von der DB AG die Kosten der DB-Trassenvariante von km 44,5 bis km 49,5 sowie die zugrundeliegende Berechnungsbasis genannt. Demnach kostet die DB-Variante nach dem "Kostenkennwertekatalog 2015" der DB AG, das ist eine bundesweit standardisierte Preisliste für Eisenbahn-Bauvorhaben, 61,2 Mio EUR. Im Detail sind allerdings einige Annahmen der DB AG nicht bekannt, beispielsweise welche Signaltechnik oder wieviel Meter Bodenaustausch unter den Gleisen unterstellt wird. Die meisten dieser Annahmen sind für einen Kostenvergleich nicht wirklich relevant, weil sie gleichermaßen die Kosten von DB-Variante und VR-Variante verändern. Deswegen ist es methodisch sinnvoll, bei den für beide Varianten relevanten Kosten wie Oberbau, Oberleitung, Bodenaustausch, Bahnsteigausstattung usw. dieselben Annahmen zu treffen, denn nicht die absoluten Kosten, sondern die Differenz zwischen den zwei Lösungen ist hier von Interesse.

Um sicherzustellen, dass bei den zwei Varianten keine unterschiedlichen Annahmen bzgl. eigentlich identischer Kostenbestandteile gemacht werden, wurden nicht nur die Kosten des VR-Vorschlags, sondern auch die Kosten der DB-Variante ermittelt. Diese Kalkulation ergab einen gegenüber der oben genannten Angabe der DB AG leicht erhöhten Wert in Höhe von 66,4 Mio EUR. Da ein um ein Jahr aktuellerer Preisstand unterstellt wurde und vermutlich bei der DB-Lösung das besonders aufwendige Kreuzungsbauwerk Bahnstraße Kloster Moosen, das bislang als separates Schnittstellenprojekt verbucht wurde, nicht enthalten ist, deckt sich dieser Kostenansatz voraussichtlich weitgehend mit der DB-internen Kalkulation.

Für den Kostenvergleich wurden aus methodischen Gründen der Vergleichbarkeit Anpassungen bei der Variante Tieferlegung vorgenommen:

- Entsprechend der DB-internen Richtlinien liegt der Tieferlegung ein viergleisiger Bahnhof zugrunde (vgl. Kapitel 3.3), der DB-Planung nur ein dreigleisiger. Deshalb werden die Kosten für das vierte Gleis und für die vierte Bahnsteigkante wieder herausgerechnet.
- Bei der DB-Variante ist nur ein Bahnsteigzugang (beim Ex-BÜ Meindl) vorgesehen. Bei der vorliegenden VR-Variante werden sogar drei Bahnsteigzugänge unterstellt (West, Mitte, Ost). Der östliche Bahnsteigzugang (neue Zufahrtstraße Meindl-Gelände) wird aus dem Kostenvergleich herausgerechnet. Mit zwei Zugängen (West, Mitte) und Aufzügen für den westlichen Zugang werden immer noch mehr Zugänge als bei der DB-Planung unterstellt.



- Die neue Zufahrtstraße Meindl-Gelände samt Kreuzungsbauwerk ist im Kostenvergleich ebenfalls nicht enthalten.
- Die neue Straßenführung im Bereich Kloster Moosen ist nur im ersten Abschnitt enthalten, um die heutige Verkehrsbeziehung vom Edeka nach Kloster Moosen herzustellen, während die eigentliche Ortsumfahrung Kloster Moosen im Kostenvergleich nicht enthalten ist. In den Plänen sind die zwei Abschnitte der neuen Straße farblich markiert.
- Die Anbindung der Isener Siedlung an die St2086 (Bahn-km 46,1) incl. 15 m der 35 m Deckelung ist ebenfalls nicht enthalten. Die alternative Neutrassierung der Straße Bahndamm nördlich der neuen Bahn ist Teil der städtebaulichen Erschließung von Neubaugebieten und ebenfalls nicht in den Kosten enthalten.
- Die auch ohne Bahnausbau erforderliche Umleitung des Oberhausmehrer Baches ist nicht in den Kosten enthalten, sondern nur die zwangsläufig erforderliche Entwässerung des Einschnitts. Bei der DB-Planung müsste diese für den Hochwasserschutz erforderliche Maßnahme separat von den Bahngleisen geplant werden. Die Mehrkosten des Hochwasserschutzes bei der DB-Variante durch die fehlenden Synergieeffekte sind im Kostenvergleich nicht enthalten.
- Bei der Querung der B 15 wird im Unterschied zum Kostenvergleich von 2017 gleich die volle Deckelung auf 158 m unterstellt. Im Bereich Meindl wird keinerlei Tunnelführung angesetzt, jedoch die Bohrpfähle, so dass Bebauung direkt an das Bauwerk heranrücken kann.
- Für Oberleitung und Signaltechnik wurde bei beiden Varianten lediglich eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h unterstellt. Beim Erdbau (Vermaßung) sind dagegen bei der VR-Planung in der Basisvariante schon 220 km/h, bei der DB-Variante lediglich 160 km/h unterstellt.

Der Neubau der St2086 ist bei der VR-Variante dagegen schon in vollem Umfang enthalten, weil er den von der DB geplanten Straßentrog mit Eisenbahnbrücke beim heutigen BÜ Rutzmoos ersetzt.

Durch diese Reduzierung des eigentlichen Planungsvorschlags entsteht die sog. "Basisvariante", die allein dem Kostenvergleich mit der DB-Variante dient und nicht der in den Plänen dargestellten "Vorzugsvariante" der Stadt Dorfen entspricht.

Für die Kostenschätzung wurde eine Excel-Tabelle angelegt, bei der die für den Vergleich relevanten Kosten (VR-Basisvariante) und die zusätzlichen Kosten (VR-Vorzugsvariante) entsprechend der oben aufgeführten Spiegelstriche separat aufgeführt sind.

Basis der Kostenschätzung ist wie bei der Kostenschätzung der DB AG der Kostenkennwertekatalog. Wegen der fehlenden Verfügbarkeit des Katalogs von 2015, der bei den DB-Planern zum Einsatz kam, wurde der aktuelle Katalog von 2016 mit etwas höheren Preisen herangezogen. Einige Kostenpositionen wurden aus anderen Quellen entnommen. Die Kosten für Straßenbau, die in der DB-Tabelle nur unzureichend grob pauschaliert aufgeführt sind, werden aus entsprechenden Kostentabellen der Straßenbauämter entnommen, wo die Kosten in diverse Einzelpositionen (z. B. verschiedene Schichten des Bodenaufbaus) aufgeschlüsselt sind. Für einige wenige Kosten wurden eigene Recherchen durchgeführt, beispielsweise für die Gabionen, oder die Bewehrte Erde, die im Kostenkennwertekatalog der DB gar nicht enthalten sind, oder für Betonrohre, die sonst immer nur zusammen mit Erdbauarbeiten und Gleisumbau ausgewiesen sind.



4.5.2 Kosten der mit der DB-Planung vergleichbaren Basisvariante

Die vergleichbaren Kosten für die Eisenbahn-Tieferlegung (VR-Basisvariante) betragen knapp 62 Mio EUR, das ist 4 Mio EUR oder gut 8% weniger als die bisherige DB-Planung mit 66,1 Mio EUR.

Im Einzelnen setzen sich die Kosten wie folgt zusammen, wobei die mit der DB-Planung vergleichbare Basisvariante dargestellt wird:

Tab. 3: Kosten der Basisvariante Tieferlegung versus DB-Variante in Tausend EUR

Variante	VR-Basis	DB
(VR teurer:)		
Grunderwerb	5.273	2.962
Freimachung, Rückbau, temporäre Straßen	893	428
Erdbewegung incl. Bodenaustausch	5.635	2.835
Planum und Entwässerung	4.611	3.818
Bohrpfähle und Deckelungen	15.260	0
Schmutzwasserkanäle Umleitung	804	
Straßenbau incl. Wirtschaftswege/Fangegräben	2.174	1.546
Gestaltung Ausgleichsflächen	1.297	771
Bewehrte Erde/Gabionen	5.270	0
(VR billiger:)		
Eisenbahnbrücken	583	2.033
Rohre, Durchlässe	505	605
Kreuzungsbauwerke (nur Beton)	0	7.735
Betontrog	0	8.824
Oberbau (Gleise, Weichen)	6.641	8.073
Personenbahnhof (Bahnsteige, Zugänge)	2.938	4.939
Schallschutzwand	0	8.823
Oberleitung und technische Anlagen	3.587	4.088
Signaltechnik/Stellwerktechnik	6.357	6.814
Sicherungsposten	0	1.774
Summe	61.828	66.068

Bei den ersten Positionen Grunderwerb, Freimachung/Rückbau, Erdbewegung, Entwässerung, Straßenbau und Ausgleichsflächen liegt die VR-Basisvariante wie zu erwarten deutlich höher als die DB-Variante. Bei den folgenden Punkten sind dagegen deutliche Einsparungen gegenüber der DB-Variante zu verzeichnen:



- Die Kreuzungsbauwerke werden kostengünstiger, weil die Überquerung eines Einschnitts baulich einfacher ist als die zweimalige Überwindung von großen Höhen.
- Der von der DB geplante Betontrog bei der Querung der B 15 entfällt ersatzlos.
- Eisenbahnbrücken sind deutlich teurer als Straßenbrücken. Bei Rutzmoos ist eine teure Eisenbahnbrücke über die St2086 neu vorgesehen, die hier im Trog verläuft.
- Bei Oberbau, Oberleitung und Signaltechnik und Sicherungsposten (Absicherung des Bahnverkehrs von der Baustelle mit Streckenposten) macht sich der Vorteil des Bauens nicht unter rollendem Rad bemerkbar.
- Relativ teuer ist die Fußgängerunterführung bei der DB-Variante beim Ex-BÜ Meindl. Treppen von oben auf die tiefliegenden Bahnsteige sind dagegen deutlich kostengünstiger. Hierbei wurde sogar bei der DB-Variante nicht der Standard-Kostensatz für eine wasserdichte Bauausführung, sondern eine vereinfachte Ausführung der Rampen unterstellt.
- Die Gabionenwände bei der VR-Lösung sind kostengünstiger als die Lärmschutzwände bei der DB-Lösung. Dabei wurden sogar nur die kostengünstigen Aluminium-Lärmschutzwände unterstellt. In Ampfing wurden überwiegend die teureren Beton-Lärmschutzwände verbaut (Kosten + 50%).

Die bei der VR-Variante vorgesehenen Deckelungen sind etwas kostengünstiger als die bei der DB-Variante vorgesehenen Kreuzungsbauwerke (Straßenbrücken, Eisenbahnbrücken, Betontrog), obwohl die Länge der Deckelungen viel größer ist als die der sonst erforderlichen Straßen- und Eisenbahnbrücken. Dies liegt daran, dass mit der Bohrpfahl-Deckelbauweise keine arbeitsintensiven und somit teuren Holzverschalungen erforderlich sind.

Die bei Eisenbahn-Neubaustrecken sonst dominierenden Kosten für Betonbauwerke in Form von Straßen- und Eisenbahnbrücken sowie Tunnels sind mit 25% der Gesamtkosten überschaubar, trotz der Bohrpfahlwände im Bahnhofsbereich und der Landschaftsbrücken. Die Bohrpfähle und Deckelungen ersetzen sämtliche Straßenbrücken.



Die niedrigeren Kosten der VR-Variante gegenüber der DB-Variante sind somit im Wesentlichen auf vier Gründe zurückzuführen:

- Der teure Betontrog der DB-Planung wird eingespart.
- Es muss nicht unter rollendem Rad gebaut werden. Bei einzelnen Positionen macht sich dieser Sachverhalt stark bemerkbar: So verursacht laut Kostentabelle der Abbau eines Hauptsignals mit 26.500 EUR ähnlich hohe Kosten wie der Bau eines Hauptsignals (35.000 EUR). Wenn die abzubauenen Bahnstrecke dagegen nicht mehr in Betrieb ist, fallen nur noch die reinen Entsorgungskosten an, die bei einem Bruchteil der im Kostenkennwertekatalog angegebenen Preise liegen.
- Die Kreuzungsbauwerke fallen wegen der Tieflage der Gleise deutlich kostengünstiger aus.
- Die Einschnittswände mit Bewehrter Erde sind deutlich kostengünstiger als Lärmschutzwände mit derselben Fläche.

Die Mehrkosten für den deutlich umfangreicheren Grunderwerb und für die zusätzlichen Erdbewegungen fallen nicht so stark ins Gewicht wie die Einsparungen.

Lärmschutzwände werden in der aktuellen VR-Planung nicht angesetzt. Es könnte erforderlich sein, dass im 4-gleisigen Bereich zwischen den Gleisen oder aber im Westen zwischen dem Gleispaar und der St2086 neu Lärmschutzwände aufgestellt werden müssen. Bei der oberirdischen Variante wären dann sogar drei parallel verlaufende Lärmschutzwände erforderlich. Erst ein lärmtechnisches Gutachten wird im Rahmen der Entwurfsplanung diese Fragestellung klären können. Dies wäre beim Kostenvergleich neutral, weil dies auch bei der DB-Variante erforderlich wäre.

Im derzeitigen Konzeptstand können sich selbstverständlich noch kleinere Änderungen ergeben, da die geologischen Detailuntersuchungen zur VR-Planung noch nicht erarbeitet wurden und dadurch Modifikationen und Optimierungen sich ergeben werden. Mit jedem weiteren Planungsfortschritt müssen die Kosten fortgeschrieben werden, um die jeweiligen Kostenträger von den Ergebnissen zu informieren.

Bei den Bohrpfahlwänden wurde eine durchgehende Bauweise und nicht die kostengünstigere "aufgelöste Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung" unterstellt, was die Kosten der Bohrpfahlwände um ca. 30% reduzieren könnte. In der Summe des Gesamtprojektes ergibt sich dabei eine Kostenersparnis von 4%. Die nur eventuell erforderliche Bodenplatte von km 47,0 bis 47,32 (Kapitel 2.6 (5)) ist dagegen in den Kosten nicht enthalten, weil sie voraussichtlich mit Hilfe der Überlauf/Entspannungsbrunnen vermieden werden kann oder in Form eines kostengünstigeren Injektionsschleiers



ersetzt werden kann, andernfalls wäre mit Mehrkosten von 3% des Gesamtprojekts zu rechnen.

Rechnet man bei der aktuellen Planung die Kosten für die zusätzlich vorgesehenen Bohrpfahlwände und Deckelungen heraus, so ergibt sich gegenüber der Planung von 2017 sogar eine Einsparung. Dies liegt vor allem am Wiedereinbau überschüssiger Erdmassen im Bereich der Bewehrten Erde bei der Planung von 2019, während bei der Planung von 2017 teurer extern zu beschaffender Kies unterstellt wird und der nicht verwendete Dorfener Boden teuer abseits deponiert werden muss.

Da bei der DB-Planung viele erforderliche Bauwerke (z. B. für Hochwasserschutz, Umleitung Abwasserkanäle, Anhebung auf 200 km/h, evtl. erforderlicher größerer Bodenaustausch) sowie die nun erforderliche Änderung der Trassenführung für 200 km/h noch gar nicht geplant und deshalb in dieser Kostenaufstellung noch gar nicht enthalten sind, dürfte der Kostenvorteil mit einer Erhöhung der Planungstiefe der DB-Planung noch weiter ansteigen. Bei gleicher Planungstiefe dürfte sich der bislang ermittelte Kostenvorteil von 8% auf 15 bis 20% erhöhen. Von den Synergieeffekten profitieren nicht nur die DB AG, sondern auch andere Baulastträger (Stadt und Land).



4.5.3 Längere Deckelungen durch andere Kostenträger

Im Bahnhofsbereich wurden in der Fassung von 2019 im Bahnhofsbereich Gabionenwände durch Bohrpfahlwände ersetzt, so dass die Bebauung relativ dicht an die Trasse möglich wird, was sonst bei der Bewehrten Erde nicht möglich wäre. Wenn die Bohrpfähle als Einschnittswand fungieren, so müssen diese in der Erde rückverankert werden, ähnlich wie Zeltstäbe mit Schnüren und Heringen. Bei einer Deckelung wird diese Rückverankerung in diesem Ausmaß nicht mehr erforderlich, weil sich beide Seiten über den Deckel gegenseitig stützen. Es verbleiben natürlich noch Mehrkosten, doch sind diese für das 4- bis 5-gleisige Bahnhofsbauwerk mit 15.000 EUR pro laufenden Meter (ohne Zuschläge) erstaunlich billig. Somit kostet 70 m weitere Deckelung zusätzlich 1 Mio EUR. Die vollständige Schließung der "Tunnel-Lücke" zwischen Bahnhofs-Ostkopf und Landschaftsbrücke Orlfinger Graben mit einer Länge von 285 m kostet somit rund 3 Mio EUR. Auch wenn aus technischen Gründen eine Bebauung auf dem Tunnel nicht sinnvoll ist (kein Keller, Körperschall), könnte doch eine bauliche Nutzung relativ nahe an den Deckel heran erfolgen und der Deckel für Zuwegungen und Parkplätze genutzt werden. Ca. zwei Hektar an Grundstücksflächen werden durch die vollständige Deckelung deutlich aufgewertet.

Zwischen der Birkenallee und dem Orlfinger Graben werden freiwerdende alte Bahnflächen unter Umständen städtebaulich nutzbar, so dass der Wert der veräußerbaren DB-Grundstücke gegenüber dem hier unterstellten Kostenansatz (Verkauf von Flächen 15 EUR für landwirtschaftlichen Grund) stark ansteigen könnte. Die DB würde somit von einer Veränderung der Bebauungslinie profitieren. Insgesamt können 3,5 ha potentiell bebaubare Bahnflächen im Wert von mindestens knapp 5 Mio EUR veräußert werden. Dies ist mehr als die Kosten der vollständigen Deckelung im Bereich des Meindl-Geländes östlich des Bahnhofs (3 Mio EUR).