




Lehrstuhl für Subsurface Engineering

Masterarbeit



Volkswirtschaftliche Aspekte der
Verwertung von Tunnelausbruchmaterial in
Verbindung mit potentiellen
Vertragsmodellen

David Strohmer, BSc

Februar 2019

Eidesstattliche Erklärung



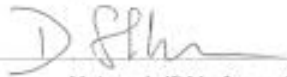
EIDESSTÄTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt, und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Ich erkläre, dass ich die Richtlinien des Senats der Montanuniversität Leoben zu "Gute wissenschaftliche Praxis" gelesen, verstanden und befolgt habe.

Weiters erkläre ich, dass die elektronische und gedruckte Version der eingereichten wissenschaftlichen Abschlussarbeit formal und inhaltlich identisch sind.

Datum 04.02.2019



Unterschrift Verfasser/in
David, Strohmayer
Matrikelnummer: 00535087

Abstract

Die Montanuniversität Leoben arbeitet zurzeit an der Erstellung einer Online-Plattform die, im Sinne eines Materialmanagementsystems, die Verwertung von Tunnelausbruch vereinfacht und fördert, indem sie eine Schnittstelle zwischen dem Tunnelbau und der rohstoffverarbeitenden Industrie darstellt. Eine schnelle, unkomplizierte Verbindung ermöglicht den zielorientierten Zugang zu Ausbruchmaterial, das ohne Verwertung im Zuge des Tunnelprojekts teuer zu deponieren ist. Die Weitergabe von Tunnelausbruchmaterial in seiner Rohform oder als aufbereitetes Produkt erzeugt ein zusätzliches Angebot und beeinflusst, je nach Vertriebsradius, die regionale oder überregionale Marktwirtschaft. Die Forcierung der Weitergabe durch das Online-System macht es notwendig, die Einflussparameter, das Ausmaß und die Folgewirkungen der Marktbeeinflussung sachlich zu erörtern. Für einen Verkauf des Ausbruchmaterials werden mögliche Vertragsmodelle vorgestellt. Diese berücksichtigen das Risiko einer unsicheren Geologie und den Einfluss auf die Marktwirtschaft. Um die Funktionalität der Online-Plattform zu testen werden Tunnelbauprojekte in das Online-System eingetragen. Die benötigten Daten werden im Zuge einer Recherche über europäische Tunnelprojekte, mit Fokus auf den deutschsprachigen Raum, erhoben.

The University of Leoben is currently working on the creation of an online platform, which, in the sense of a material management system, will simplify and promote the recycling of tunnel excavations by providing an interface between tunnel construction and the raw material processing industry. A fast, straightforward connection enables target-oriented access to excavated material, which is otherwise expensively landfilled when not recycled during the course of the tunnel project. The distribution of tunnel excavated material, in its raw form or as processed product, creates an additional offer and, depending on the distribution radius, influences the regional or supra-regional market economy. The promotion of the dissemination through an online system makes it necessary to objectively discuss the influencing parameters, as well as the extent and the consequences of the effect on the market. Possible contract models for the sale of the excavation material are presented. These take not only the risk of unsafe geology into account but also the impact on the market. In order to test the functionality of the online platform, data of tunneling projects are inserted into the online system. The required data will be collected in the course of a research on European tunnel projects, with a focus on the German-speaking area.

Aufgabenstellung und Zielsetzung

Das Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema "Verwertung von Tunnelausbruchmaterial". Diesbezüglich ist der Fokus auf folgende Kernthemen zu lenken:

- Um die volkswirtschaftlichen Auswirkungen durch die Beeinflussung des regionalen oder überregionalen Marktes durch die Abgabe von Tunnelausbruchmaterial abschätzbar zu machen sind die dafür relevanten Parameter festzustellen und auszuarbeiten.
- Für einen etwaigen Verkauf des Tunnelausbruchmaterials ist ein entsprechendes, die geologischen Risiken des Tunnelbaus berücksichtigendes, Vertragsmodell zu entwickeln.
- Eine Recherche gegenwärtiger und zukünftiger europäischer Tunnelprojekte, die für eine entsprechende Verwertung von Ausbruchmaterial in Frage kommen, ist durchzuführen. Primär sollen Projekte über 1000 m Längserstreckung mit Fokus auf Österreich, Deutschland und der Schweiz behandelt werden. Die gewonnenen Daten sind in ein Online-System zu übertragen.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG - VERWERTUNG VON TUNNELAUSBRUCHMATERIAL	1
2	AUSWIRKUNG AUF DIE MARKTWIRTSCHAFT	2
2.1	AUSGANGSSITUATION	2
2.2	EINFLUSSPARAMETER	3
2.3	DEPONIEKOSTEN/ABFALLBEGRIFF	9
2.4	TRANSPORTE	14
2.4.1	Ausgangssituation	14
2.4.2	Transportkostenkalkulation	15
2.4.3	Theoretische Transportreichweite	20
2.4.4	Praktische Transportreichweite	21
2.5	AUFBEREITUNGSKOSTEN	23
2.5.1	Ausgangssituation	23
2.5.2	Verfahrensentwurf	24
2.5.3	Anschaffungskosten	25
2.5.4	Betriebskosten	27
2.5.5	Gesamtkosten	28
2.6	MARKTPREISE	29
2.7	MARKTANALYSE UND EINFLUSS DER TUNNELBAUSTELLE	31
2.7.1	Einsparungspotential durch Verwertung des Ausbruchmaterials	31
2.7.2	Beispiel zur Abschätzung der Marktbeeinflussung	35
3	VERTRAGSMODELLE	39
3.1	AUSGANGSSITUATION	39
3.2	PAUSCHALVERTRAG	41
3.3	REGIEVERTRAG	42
3.4	EINHEITSPREISVERTRAG	42
3.5	MATRIXMODELL	43
3.6	MODELLANALYSE	51
4	TUNNELDATENERHEBUNG FÜR MATERIALMANAGEMENTSYSTEM	52
4.1	AUSGANGSSITUATION	52
4.2	LITERATURRECHERCHE	54
4.3	INTERNETRECHERCHE	55
4.4	DIREKTBEFRAGUNG	57
4.5	DATENBANK	58
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	62
6	TABELLENVERZEICHNIS	64
7	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	65
8	LITERATURVERZEICHNIS	66
9	ANHANG	68
9.1	ANHANG A – KONTAKTLISTE TUNNELPROJEKTE	68
9.2	ANHANG B – UMFRAGEFORMULAR	72
9.3	ANHANG C – TUNNELDATEN	75
9.3.1	Österreich - Übersicht	75
9.3.2	Deutschland - Übersicht	80
9.3.3	Schweiz - Übersicht	83
9.3.4	Europa - Übersicht	85
9.3.5	Österreich - Details	89
9.3.6	Deutschland - Details	116
9.3.7	Schweiz - Details	136

1 Einleitung - Verwertung von Tunnelausbruchmaterial

Im Zuge der Herstellung von Untertagebauwerken kommt es zu einem hohen Anfall an Ausbruchmaterial. Dieses Ausbruchmaterial ist, juristisch gesehen, als Abfall zu bewerten und ist, wenn es nicht einer anderen Verwendung zugeführt wird, teuer zu deponieren. Handelt es sich um Gesteinsmaterial von guter Qualität, ist die Verwertung ein Ziel, das im Sinne der Nachhaltigkeit, Ökologie und Abfallvermeidung in jedem Fall anzuvizieren ist. Ein juristisches Umdenken wird forciert, wenn entsprechende wissenschaftliche Arbeiten das Potential des Ausbruchmaterials als Primärrohstoff darlegen. Die von den geologischen Eigenschaften abhängigen Verwendungsmöglichkeiten und rechtlichen Grundlagen sind in der Literatur in Form von Bachelor-, Diplomarbeiten (Resch, 2012 [1]), sowie Dissertationen (Jäger-Janisch.2014 [2]) verankert.

Die Montanuniversität entwickelt zusammen mit der TU-Wien ein Online-System, das den Handel mit Tunnelausbruchmaterial vereinfacht und damit forcieren soll. Bei bisherigen Projekten wird Tunnelausbruchmaterial im Sinne einer Verwertung nur für den Eigenbedarf verwendet. Eine Weitergabe an externe Abnehmer führt zu einem bisher unbeachteten Aspekt, nämlich der Beeinflussung der regionalen und überregionalen Marktwirtschaft durch Schaffung eines zusätzlichen Angebots. Es stellt gegenüber vorhandenen Betrieben ein Konkurrenzprodukt dar. Daher sind die Einflussparameter für eine Weitergabe sowie Ausmaß und Folgewirkung der Marktbeeinflussung im Zuge dieser Masterarbeit sachlich zu erörtern.

Kommt es zur Abgabe von Tunnelausbruchmaterial im Sinne eines Verkaufes, ist diese vertraglich zu regeln. Dafür sind potentielle Vertragsmodelle sowie deren Vor- und Nachteile zu untersuchen. Die geologischen Unsicherheiten, die sich typischerweise bei untertägigen Ausbrucharbeiten ergeben sind zu beachten und als Risiko anzusehen. Die Risikoverteilung der einzelnen Modelle ist aufzuzeigen. Es ist zu erörtern wie die Einschränkungen, die sich aus einer eventuellen Marktbeeinflussung ergeben, in die jeweiligen Vertragsmodelle eingearbeitet werden können.

Das von der Montanuniversität entwickelte Online-System soll unter anderem eine Verbindung zwischen Tunnelbauprojekten als Rohstoffanbieter und der rohstoffverarbeitenden Industrie herstellen. Gedacht ist, dass ein Unternehmen, welches Gestein mit bestimmten geologischen Eigenschaften benötigt, diese Parameter eingeben kann und als Rückmeldung eine Auflistung passender Tunnelprojekte mit entsprechenden Kontaktmöglichkeiten erhält. Die Rückmeldung soll zudem die Menge an Gestein, dessen spezifische Zusammensetzung, die zeitliche Verfügbarkeit und die zur Beschaffung nötigen Transportwege, -distanzen und -mittel beinhalten. Sobald sich das System etabliert hat, soll die Eintragung der Tunnelbauprojekte durch die Projektverantwortlichen erfolgen. Da sich das System allerdings noch im Aufbau befindet, sind erste Tunneldaten zum Testen der Funktionalität vorab durch die Entwickler einzutragen. Dafür benötigte Daten sind in einer Erstrecherche zu erheben.

2 Auswirkung auf die Marktwirtschaft

2.1 Ausgangssituation

Abhängig von der Größe eines Tunnelbauprojektes in Bezug auf Länge und Tunnelquerschnitt fällt eine entsprechende Menge an ausgebrochenem Gesteinsmaterial an. Bei Groß- und Megaprojekten übersteigt die anfallende Ausbruchkubatur schnell die Millionengrenze. Dies verdeutlicht eine Berechnung der theoretischen Ausbruchkubatur der Hauptröhren aktueller Bauprojekte.

	Tunnellänge	Anzahl Röhren	Durchmesser	QS-Fläche	Kubatur
	[km]	[Stk]	[m]	[m ²]	[m ³]
Semmering Basistunnel	27,3	2	10,14	80,75	4 409 186,15
Koralmtunnel	32,8	2	9,93	77,44	5 080 333,44
Brenner Basistunnel	55	2	8,1*	51,53	5 668 297,09

*Innendurchmesser

Tabelle 1: Theor. Ausbruchvolumen gem. Tunneldatenerhebung

Werden auch Nebenbauten, Zugangstunnel und Überprofil des Ausbruchs miteinbezogen sind diese Werte deutlich höher anzunehmen. Ist geplant das anfallende oder überschüssige Tunnelausbruchmaterial in aufbereiteter Form oder als Rohstoff weiterzuverkaufen oder weiterzugeben, hat dies direkte Auswirkungen auf die Marktsituation. Durch die Abgabe des Tunnelausbruchmaterials entsteht am regionalen oder überregionalen Markt temporär ein zusätzliches Angebot. Gleichzeitig bleibt der Bedarf an diesem Material unverändert. Das bisherige Verhältnis von Angebot zu Nachfrage verändert sich für die Dauer des Vortriebs sowie der Dauer des Abbaus von angelegten Zwischenlagern. Für die Tragweite der Beeinflussung ist die marktwirtschaftliche Bedeutung des Tunnelbauprojekts im Einflussgebiet maßgebend. Verfügbarkeit und Angebot hängt von der geographischen Lage und den dort angesiedelten Betrieben ab. Diese produzieren die mit dem Ausbruchmaterial vergleichbaren Rohstoffe oder Produkte in einer bestimmten Menge. Dem gegenüber steht die vom Bauprojekt in Umlauf gebrachte Art und Menge des Ausbruchmaterials und bildet zum vorhandenen Markt ein Konkurrenzprodukt. Um die Beeinflussung der Marktwirtschaft abschätzen zu können ist eine Marktanalyse erforderlich. Die dafür erforderlichen Einflussparameter sind auszuarbeiten.

Die großen Tunnelprojekte werden, speziell in Österreich, im Allgemeinen von staatsnahen Betrieben durchgeführt (Asfinag, ÖBB). Daher sind eine nachhaltige Schädigung des regionalen Marktes und eine dauerhafte Schädigung der Volkswirtschaft durch ein temporäres Projekt in jedem Fall zu vermeiden. Ein Überangebot zu schaffen, das bestehende Unternehmen einem betriebsschädigenden Preisdruck ausgesetzt werden, gilt es zu verhindern. Werden Unternehmen durch das temporäre Tunnelprojekt vom Markt verdrängt, kann es zu Problemen kommen, wenn nach vollständiger Abgabe des Tunnelausbruchmaterials die ehemals gesunden Betriebe fehlen und der Markt nicht mehr ausreichend mit Rohstoff/Material bedient werden kann. Hat eine Tunnelbaustelle Rohstoffe in einer Größenordnung zur Verfügung, dass bei laufender Abgabe eine Marktschädigung auftritt, ist die sinnvollste Lösung der Aufbau von Zwischenlagern und die Abgabe in Mengen, die nur einen geringen Einfluss haben. Dieser Variante steht die derzeitige Gesetzeslage entgegen. Vgl. Kap. 2.3 auf Seite 9

Die vorliegende Arbeit geht davon aus, dass der Grundstücksbesitzer, der per Gesetz Eigentümer des Ausbruchmaterials ist, dieses Eigentumsrecht dem Bauherrn überlässt (vgl. ABGB §297 Bundeskanzleramt – Rechtsinformationssystem, 2016 [3]). Erfolgt dies durch eine monetäre Ablöse, ist diese bei den weiteren Berechnungen zu berücksichtigen.

2.2 Einflussparameter

Welche Einflussparameter bei einer Marktanalyse zu berücksichtigen und zur Bewertung der Auswirkung auf die Marktwirtschaft erforderlich sind wird, durch Analyse und Gegenüberstellung von drei grundlegenden Szenarien ermittelt

Worst Case Szenario: Dieses Szenario entspricht der üblichen Situation von Tunnelprojekten vor einigen Jahren. Die Tunnelbaustelle muss das gesamte Ausbruchmaterial deponieren und unterliegt einer vollständigen Fremdversorgung zur Deckung des eigenen Materialbedarfs. Dieser Fall liegt vor, wenn das Ausbruchmaterial für eine Verwertung zur eigenen Bedarfsdeckung aus geologischen oder gesteinsqualitativen Gründen nicht in Frage kommt, für notwendige Aufbereitungsschritte der Platz auf der Baustelle oder in deren Umgebung nicht ausreicht, ein Aufbereitung unwirtschaftlich wäre, oder kein Absatzmarkt für einen Fremdverkauf vorhanden ist. Externe Produktionen, Aufbereitungsanlagen oder Rohstoffgewinnungsbetriebe finden durch die Tunnelbaustelle einen zusätzlichen Abnehmer vor oder werden durch diese zumindest nicht negativ beeinflusst.

Best Case Szenario: Bei diesem Szenario handelt es sich um ein Zukunftsszenario, das es anzustreben gilt. Die Tunnelbaustelle kann sich z.B. hinsichtlich Betonzuschlagstoffen für die Betonproduktion oder mit Schüttmaterialien komplett autark versorgen. Zusätzlich produziert sie einen verkaufsfähigen Überschuss, den sie selbst nicht verarbeiten kann und gibt den sonst zu deponierenden Rohstoff zur Verarbeitung und Verwertung an einen Aufbereitungsbetrieb beziehungsweise an die Industrie ab. Da die Industrie für ihr fertiges Produkt eine definierte Qualität gewährleisten muss und die Aufbereitungsanlagen Qualitätsschwankungen nur in einem bestimmten Rahmen abfedern können, bestehen hohe Anforderungen an das Rohmaterial. Die Industrie wird meist exklusiv mit hochwertigem Material beliefert, dessen Qualität durch Tunnelbaustellen mit Tunnelausbruchmaterial auch in Zukunft nur in Ausnahmefällen erreichbar sein wird. An Rohmaterial, das einer weiteren Aufbereitung zugeführt wird bestehen deutlich geringere Anforderungen, welchen Tunnelbaustellen bei passender Geologie gerecht werden können. Hinsichtlich der naturgemäß zu erwartenden Schwankungen der Gesteinszusammensetzung ist ein flexibles Vertragsmodell nötig. Es ist zu bedenken, dass der potentielle Abnehmer bisher von anderen Quellen abhängig war und vertragliche Vereinbarungen bestehen. Daher ist bereits in einer frühen Phase der Projektplanung die externe Weitergabe des Materials zu untersuchen und gegebenenfalls eine Marktanalyse durchzuführen. Das Best Case Szenario ist derzeit unrealistisch, macht aber das Potential dieser Art der Materialbewirtschaftung deutlich und zeigt im Vergleich mit dem Worst Case Szenario die zu berücksichtigenden Parameter auf.

Average Case: Das wahrscheinlichste Szenario, vor allem, da bei aktuellen, realen Projekten Erfolge und Einsparungen im Zuge dessen Anwendung erzielt werden konnten. Diese Projekte ziehen Tunnelausbruchmaterial bereits erfolgreich als Schüttmaterial und Zuschlagstoff für den Eigenbedarf heran. Teilweise ist es möglich nahezu den gesamten Bedarf an Zuschlagstoffen für Beton in Eigenproduktion herzustellen.

Das Best Case Szenario stellt die Produktion eines Überschusses in Aussicht, der kritisch zu hinterfragen aber nicht unmöglich ist. Möglich ist es auch, mit dem vorhandenen Ausbruchmaterial Produkte herzustellen, die den eigenen Ansprüchen nicht genügen, extern aber durchaus einen Absatzmarkt haben oder den Rohstoff ohne Aufbereitungsschritte abzugeben. Mit dem erwähnten, flexiblen Vertragsmodell kann eine Weitergabe von Teilen des Ausbruchmaterials an Aufbereitungs- oder Industriebetriebe vereinfacht werden.

In den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen werden die Unterschiede der einzelnen Szenarien deutlich und die einfließenden Parameter abgegrenzt.

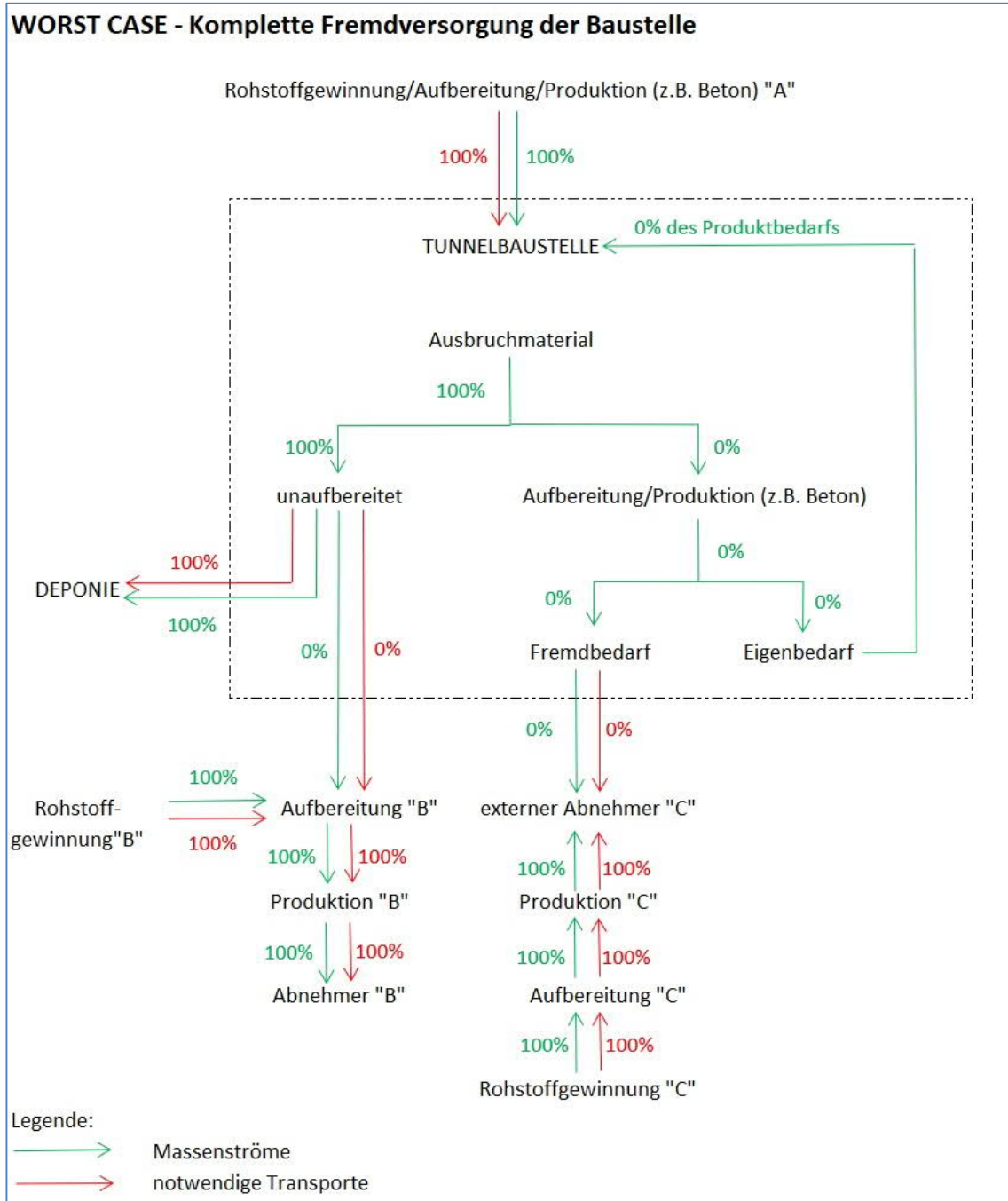


Abbildung 1: Worst Case Szenario für die Materialbewirtschaftung

WORST CASE - Komplette Fremdversorgung		
BASIS	FOLGEN	KOSTENFAKTOR
Bedarf der Baustelle an Schüttmaterial/Zuschlägen (Beton) müssen zugekauft werden	externe Ressourcen werden zu 100 % verbraucht	Ankaufkosten
Bedarf der Baustelle an Schüttmaterial/Zuschlägen (Beton) müssen antransportiert werden	Umweltbelastung, "CO2 Bilanz"	Transportkosten
Ausbruchmaterial muss deponiert werden	verwertbare Ressourcen bleiben unberührt; Deponiefläche wird benötigt: Deponiebedarf 100%; Umweltbelastung durch Transporte	Deponiekosten
Ausbruchmaterial muss abtransportiert werden		Transportkosten
Externe Aufbereitung muss potentiell verwertbares Tunnelausbruchmaterial anderwärtig (ggf. teurer) abdecken	andere Rohstoffgewinnungsbetriebe bleiben durch das Tunnelprojekt zu 100 % unberührt	Verkaufspreis von Rohstoffen
Externe Abnehmer eines Produktes (z.B. Betonzuschläge) muss dieses anderwärtig (ggf. teurer) beziehen	andere Aufbereiter/Produzenten bleiben durch das Tunnelprojekt zu 100 % unberührt	Verkaufspreis von Produkten
FAZIT: KEINE AUSSENWIRKUNG, KEIN EINSPARUNGSPOTENTIAL		

Tabelle 2: Folgen und Einflussparameter im Worst Case Szenario

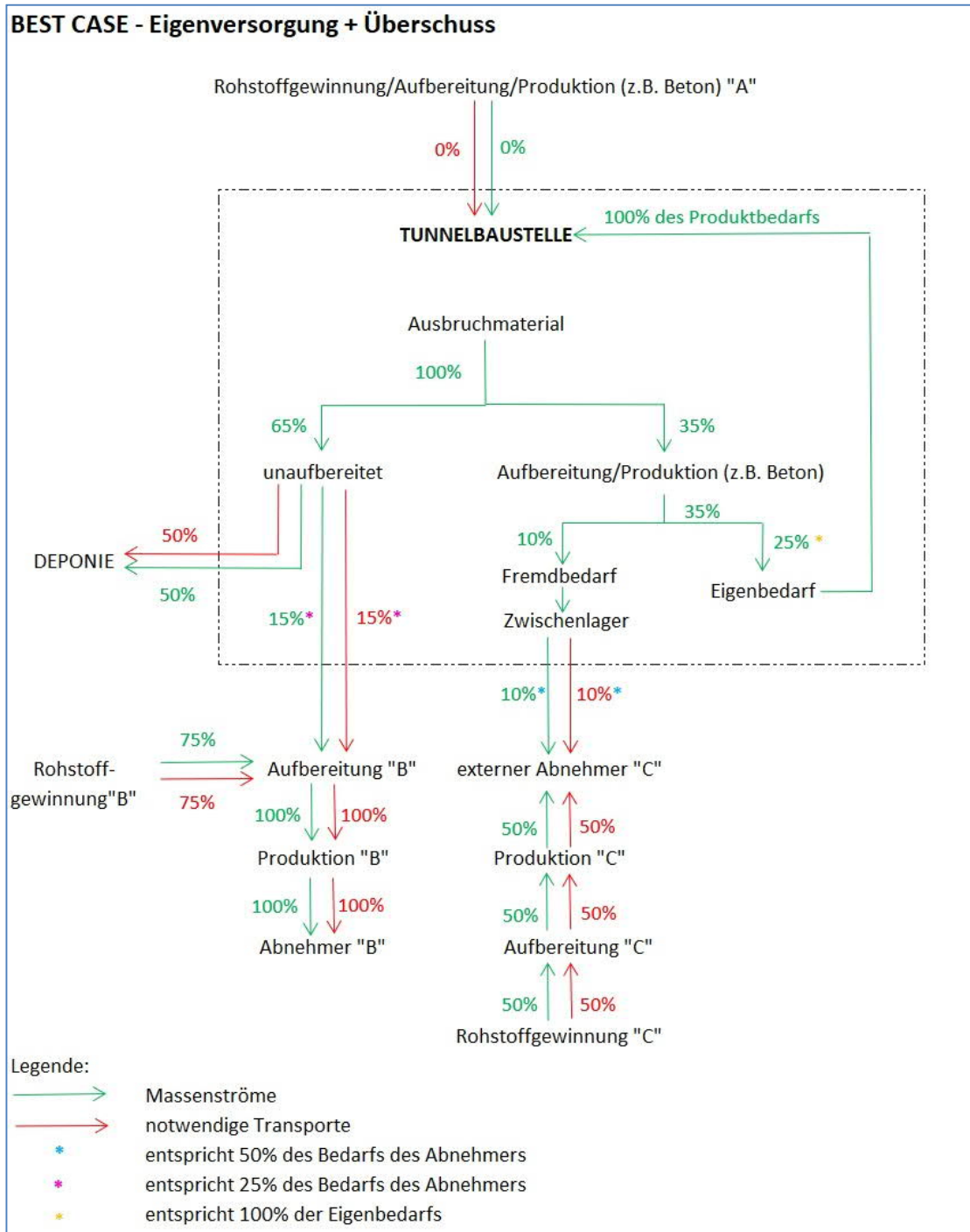


Abbildung 2: Best Case Szenario für die Materialbewirtschaftung

BEST CASE - Eigenversorgung + Überschuss		
BASIS	FOLGEN	KOSTENFAKTOR
Bedarf der Baustelle an Schüttmaterial/Zuschlägen (Beton) wird komplett selbst erzeugt	externe Ressourcen werden geschont ¹⁾	Ankaufkosten
	Produkt muss hergestellt werden	Aufbereitungskosten
Transporte für Schüttmaterial/Zuschläge (Beton) entfallen	Umweltbelastung, "CO2 Bilanz"	Transportkosten
Ein Teil des erzeugten Produktes kann weiterverkauft werden	Bestehende Rohstoffgewinnungsbetriebe/Aufbereitungs- und Produktionsanlagen könnten negativ beeinflusst werden.	Verkaufspreis von Produkten
	Transporte/Umweltbelastung bleiben bei Annahme gleicher Transportdistanz unverändert	
Nur 50 % des Ausbruchmaterial muss deponiert werden	Verwertbare Ressourcen werden verwendet. Deponiefläche wird deutlich verringert. Transporte und Umweltbelastung werden auf ein Minimum reduziert	Deponiekosten
Nur 50 % des Ausbruchmaterial muss abtransportiert werden		Transportkosten
Externe Aufbereitungsanlagen können mit unbehandeltem Ausbruchmaterial versorgt werden	Bestehende Rohstoffgewinnungsbetriebe könnten negativ beeinflusst werden. Wenn diese in betrieblichem Zusammenhang mit der Aufbereitung stehen können Ressourcen gespart werden	Verkaufspreis des Rohstoffes
	Transporte/Umweltbelastung bleiben bei Annahme gleicher Transportdistanz unverändert	
Ausbruchmaterial oder hergestelltes Produkt muss bis zum Einsatz am Bauplatz gelagert werden	erhöhter Lagerplatzbedarf, kontroverse mit Gesetzgebung	Deponiekosten, ALSAG
FAZIT: MAXIMALE AUSSENWIRKUNG, GRÖSSTES EINSPARUNGSPOTENTIAL		

Tabelle 3: Folgen und Einflussparameter im Best Case Szenario

¹⁾ Für externe Betriebe bedeutet dies keinen Verlust, da es keine Veränderung zur bisherigen Marktsituation gibt

Veränderungen von "Worst Case" zu "Best Case" Szenario:

- Schonung der für die Herstellung des Produktes der Tunnelbaustelle sowie zur Herstellung der Produkte externer Abnehmer nötigen Ressourcen, da diese aus dem Ausbruchmaterial des Vortriebes erzeugt werden.
 - > Ressourcenschonung
 - > Umweltschutz
- Einsparung von Transportwegen für den Antransport des für den Tunnelbau benötigten Produktes sowie für den Abtransport von Tunnelausbruchmaterial zum Zwecke der Deponierung und folglich Minimierung von Transportkosten und Umwelteinflüssen.
 - > Transportkosten
 - > Umweltschutz/Einsparung von Deponieflächen
- Es entstehen zusätzliche Kosten für die Herstellung/ Aufbereitung des Produktes auf der Baustelle, einschließlich der notwendigen Analyseverfahren für Rohstoff und Produkt.
 - > Aufbereitungskosten
- Dem gegenüber stehen eingesparte Kosten für den Ankauf und Antransport des Produktes sowie die Kosten der Deponierung des Ausbruchmaterials.
 - > Produktkosten
 - > Deponiekosten
- Bei Verkauf des Rohstoffes oder Produktes können Erlöse erzielt werden.
 - > Verkaufserlöse
- Es ist zu verhindern Anlieferer externer Abnehmer marktwirtschaftlich zu schädigen oder negativ zu beeinflussen, was unter Umständen den Aufbau von Zwischenlagern bedingt und gegebenenfalls eine ALSAG-Gebühr verursacht.
 - > Deponiekosten
 - > rechtliche Rahmenbedingungen

Aus den obigen Punkten ergeben sich folglich die Einflussparameter:

- **Deponiekosten** sowie rechtliche Rahmenbedingungen der Deponierung,
- **Transportkosten** für An- und Abtransport von Tunnelausbruchmaterial oder Produkten
- **Aufbereitungskosten** der Herstellung eines Produktes zur Eigenversorgung oder zum Verkauf,
- **Marktpreise** für Rohstoffe/Produkte zum Einkauf eines Produktes und zum Verkauf von Rohstoffen oder Produkten,
- Ohne direkte finanziell bewertbare Bedeutung:
 - **Ressourceneinsparung** durch Schonung von Gesteinsvorkommen,
 - **Umweltschutz** durch Reduzierung der Umweltbelastung infolge von Transporteinsparungen und Einsparung von Deponieflächen
- Beeinflussung der **Marktsituation** beziehungsweise von Rohstoffgewinnungs-, Aufbereitungs- und Industriebetrieben innerhalb des Verkaufsradius.

2.3 Deponiekosten/Abfallbegriff

Ausbruchmaterial ist juristisch gesehen nach § 2 Abs. 1 des Abfallwirtschaftsgesetz 2002 Abfall, da es sich um eine bewegliche Sache handelt, deren sich der Besitzer entledigen will (ehemaliges Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2012 [4]; Neu: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus 2018). Zwar ist es dem Bauherrn als Besitzer des Ausbruchmaterials ein Anliegen, dieses einer Verwertung zuzuführen, dieses Ziel ist allerdings der Herstellung des Tunnelbauwerks untergeordnet. Selbst wenn es sich um qualitativ hochwertiges Gestein handelt, das für einen Rohstoffgewinnungsbetrieb ein wertvolles Gut darstellen würde, ist Tunnelausbruchmaterial trotzdem juristisch als Abfall zu sehen.

Auffällig ist, dass dies in Bezug auf die Wiederverwendung des Ausbruchmaterials im Widerspruch zu § 1 des AWG 2002 steht, nach welchem die Abfallwirtschaft im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit auszurichten ist.

Insbesondere ist nach Abs. 2 eine Hierarchie festgelegt:



Tabelle 4: Abfallwirtschaftshierarchie nach §1 (2) AWG 2002

Zusammengefasst bedeutet das "Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung" weshalb eine Wiederverwendung oder Verwertung einer Deponierung in jedem Fall vorzuziehen ist. Diese Richtung wird auch im Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011 verfolgt, der der Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des Abfallwirtschaftsgesetzes 2002 dient (eh. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2011 [5]).

- *die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen sollen so gering wie möglich gehalten werden,*
- *Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen) sollen geschont werden,*
- *bei der stofflichen Verwertung die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe sollen kein höheres Gefährdungspotential aufweisen als vergleichbare Primärrohstoffe oder Produkte aus Primärrohstoffen und*
- *nur solche Abfälle sollen zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt.*

Auch der Deponieverordnung 2008 zufolge gibt es eine klare Einteilung für Tunnelausbruchmaterial (eh. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2008 [6]).

- § 3 Abs. 9.: *Bodenaushubmaterial ist Material, das durch Ausheben oder Abräumen von im Wesentlichen natürlich gewachsenem Boden oder Untergrund - auch nach Umlagerung - anfällt. Der Anteil an bodenfremden Bestandteilen, z.B. mineralischen Baurestmassen, darf nicht mehr als fünf Volumsprozent betragen und es dürfen auch keine mehr als geringfügigen Verunreinigungen, insbesondere mit organischen Abfällen (Kunststoffe, Holz, Papier usw.) vorliegen; diese bodenfremden Bestandteile müssen bereits vor der Aushub- oder Abräum Tätigkeit im Boden oder Untergrund vorhanden sein. Das Bodenaushubmaterial kann von einem oder mehreren Standorten stammen, wenn das Vermischungsverbot eingehalten wird. (Siehe auch ALSAG §2 Abs. 17)*
- § 3 Abs. 55.: *Tunnelausbruch ist ein Bodenaushubmaterial, das insbesondere bei untertägigen Baumaßnahmen in Fest- und Lockergestein anfällt*

Trotzdem muss Tunnelausbruchmaterial mit Stand 07/2016 entsprechend deponiert werden. Nicht verunreinigtes Bodenmaterial (< 5 % Baurestmassen, keine umweltgefährdenden Stoffe) gilt nach § 3 Abs. 1 Z 8 AWG 2002 nur dann nicht als Abfall, wenn es im selben Baustellenbereich wieder eingebaut wird. Ist es verunreinigt, aufbereitet oder wird es einem anderwärtigen externen Zweck (z.B. anderen Baustellen) zugeführt, gilt es als Abfall mit allen damit verbundenen rechtlichen Verpflichtungen. Diese enden gem. § 5 Abs. 1 des AWG 2002 erst, wenn der Abfall selbst, oder die aus dem Abfall erhaltenen Wertstoffe oder Produkte ihrer endgültigen Verwendungsbestimmung zugeführt werden [4]. Das bedeutet, dass alle, in diesem Prozess eingeschlossene Betriebe, rechtlich als Abfallsammler beziehungsweise Abfallbehandler gelten und sie den damit verbundenen gesetzlichen Bestimmungen unterliegen.

Zu deponierendes Material (Abfall) ist mit einer Bezeichnung, einer fünfstelligen Schlüsselnummer sowie einer etwaigen Spezifizierung einer Abfallart zuzuordnen. Diese ergibt sich aus der jeweils gültigen Abfallverzeichnisverordnung und kann dem zugehörigen Abfallverzeichnis entnommen werden (eh. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2016 [7], [8]). Um eine Abschätzung für die anfallenden Deponiekosten zu ermöglichen, wird im Zuge einer Recherche die aktuelle Preissituation, für die auf Baustellen üblicherweise anfallenden Abfallarten, erhoben. Dafür werden österreichweit 40 Deponien von 19 Betreibern befragt. Um die Integrität der einzelnen Unternehmen zu wahren, wird an dieser Stelle nur der Durchschnittswert der erhobenen Daten veröffentlicht.

	Schlüsselnummer mit Spezifikation	Verwertungsklasse /Deponieklasse	[€/t]
Verwertung	31411 29	Bodenaushubmaterial mit Hintergrundbelastung	6,25
	31411 30	Klasse A1	4,26
	31411 31	Klasse A2	4,26
	31411 32	Klasse A2G	4,26
Deponierung	31411 33	Baurestmassenqualität/Inertabfallqualität > 5 % Baurestmassen	27,12
	31411 34	techn. Schüttmaterial, das weniger als 5 Vol-% bodenfremde Bestandteile enthält	18,33
	31411 35	techn. Schüttmaterial, ab 5 Vol-% bodenfremder Bestandteile	21,93
	31423 36	Bodenaushubmaterial sowie ausgehobenes Schüttmaterial, Kohlenwasserstoffverunreinigt, nicht gefährlich	64,90
	31424 37	Bodenaushubmaterial sowie ausgehobenes Schüttmaterial, sonstig verunreinigt, nicht gefährlich	38,96
	31409 18	Sortenreiner mineralischer verwertbarer Bauschutt, frei von jeglichen Störstoffen und frei von jeglichen Verunreinigungen (Recyclingfähig)	28,84
	31409	Sortenreiner mineralischer verwertbarer Bauschutt, frei von jeglichen Störstoffen mit geringfügigen Verunreinigungen bis maximal 3 Vol-%	34,42
	31409	Nicht verwertbarer Bauschutt	38,85
	31409	Bauschutt für Baurestmassendeponie	53,81
	31409	Mineralischer Bauschutt, nicht sortenrein, entspricht nicht DepVO2008 Anhang 2	96,53
	Reststoffdeponie		68,62
	Massenabfall		61,60

Tabelle 5: Auszug an Abfallarten mit erhobenen Verwertungs-/Deponiepreisen

Es muss erwähnt werden, dass nicht alle Deponien sämtliche Abfallarten annehmen und bei der Preisstruktur zwischen den Betrieben teilweise deutliche Abweichungen festzustellen sind, die zumeist mit der unterschiedlichen regionalen Marktsituation und unterschiedlichen Grundstückspreisen begründet werden. In Stadtgebieten oder stadtnahen Gebieten sind Deponiekosten deutlich höher als in der ländlichen Gegend. Diese Gründe führen folglich zu Schwankungen beim Durchschnittswert der Preise und zu höheren Preisen von Abfallarten, für die niedrigere Preise zu erwarten sind. Zusätzlich ist anzumerken, dass zwischen Betrieben und teilweise auch innerbetrieblich von Standort zu Standort deutliche Unterschiede bei den Gebühren für Wiegung und Dokumentation gemäß Abfallbilanzverordnung auftreten. Innerbetrieblich lässt sich auch dies durch die unterschiedlichen regionalen Marktüblichkeiten erklären. Um einen Überblick zu gewinnen, reicht diese Tabelle aus, für eine genaue Analyse ist nur der jeweilige regionale Markt zu berücksichtigen.

Wird Tunnelausbruchmaterial länger als drei Jahre auf der Baustelle gelagert, ist, da es sich um Bodenaushubmaterial handelt, ein ALSAG-Beitrag von 9,20 € je Tonne fällig. Diese Regelung ist im Altlastensanierungsgesetz §3 (1) festgelegt, welches besagt, dass für das Lagern von Abfall eine Zwischenlagerfrist gilt. Demnach ist das Tunnelausbruchmaterial für das Lagern von Abfällen zum Zweck

- der Beseitigung nach einem Jahr
- und zum Zweck der Verwertung nach drei Jahren

einer Beitragspflicht (Altlastenbeitrag) unterworfen (eh. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2014 [9]).

Altlastenbeiträge je angefangene Tonne (Stand: 11/2015, § 6 ALSAG BGBl. Nr. 299/1989 idF BGBl I Nr. 103/2013)	
mineralische Baurestmassen (vgl. Anlage 2 der DepVO 2008)	€ 9,20
Erdaushub (sofern nicht beitragsfrei)	€ 9,20
andere mineralische Abfälle (vgl. Anhang 1, Tabelle 5 und 6 der DepVO 2008)	€ 9,20
übrige Abfälle	€ 87,00
Werden Abfälle auf Deponien verbracht, entscheidet die Deponie(unter)klasse die	
Bodenaushubdeponie	€ 9,20
Inertabfalldeponie	€ 9,20
Baurestmassendeponie	€ 9,20
übrige Abfälle - Reststoffdeponie	€ 20,60
Massenabfalldeponie oder Deponie für gefährliche Abfälle	€ 29,80

Tabelle 6: Altlastenbeiträge gem. Altlastensanierungsgesetz

Dies ist vor allem dann relevant, wenn

- Ausbruchmaterial in einer Menge zur externen Abgabe vorhanden ist, die bei rascher Abgabe die Marktsituation negativ beeinflusst oder
- potentielle Abnehmer zuerst bestehende Verträge mit Zulieferern erfüllen müssen, bevor eine Annahme des Tunnelausbruchmaterials möglich ist oder
- Tunnelausbruchmaterial für den Eigenbedarf zur Wiederverwertung länger als drei Jahre gelagert wird.

In ersterem Fall ist eine Abgabebegrenzung zur kontrollierten, langsamen Abgabe einzuführen. Alle Fälle bedingen den Aufbau von Zwischenlagern.

Bei der Größendimensionierung von Deponien sowie der Abschätzung der im Zusammenhang mit der Deponierung anfallenden Kosten für die Deponierung und den damit verbundenen Transportkosten müssen Auflockerungs- und Verdichtungsfaktor berücksichtigt werden. Der Auflockerungsfaktor entspricht der Volumsvergrößerung durch den Ausbruch des Festgesteins. Der Verdichtungsfaktor ergibt sich aus der Verdichtungsarbeit im Zuge des Einbaus des Ausbruchmaterials in die Deponie (Mayr, 2014 [10]).

Im Zuge des Verfassens dieser Masterarbeit ist dank zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen und Berichterstattung ein positiver Grundtenor entstanden. So wurde das Baulos KAT 2 am Koralmtunnel, mit dem 2. Platz des "Phoenix 2016" ausgezeichnet (Randl, 2016 [11]). Es handelt sich eine Auszeichnung des ehemaligen "Ministeriums für ein lebenswertes Österreich" (BMLFUW) in Kooperation mit einigen weiteren Verbänden für kreative, praxistaugliche oder innovative Lösungen und Konzepte, die zu einer nachhaltigen Entwicklung der Abfallwirtschaft beitragen. Im Falle des Koralmtunnels wurde die Verwertung von 80 % des Ausbruchmaterials honoriert. Politik und Gesetzgebung haben 2017 im Zuge einer Novellierung des Altlastensanierungsgesetzes das Potential des Ausbruchmaterials als Rohstoff (an)erkannt, und dieses mit 01.07.2017 unter bestimmten Voraussetzungen von der Beitragspflicht befreit. (eh. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2017 [12])

Explizit besagt Art. I § 3 Abs. 1a Z 5b der Novellierung, dass Tunnelausbruchmaterial unter bestimmten Voraussetzungen von der Beitragspflicht ausgenommen ist:

- *Aushubmaterial von Tunnelbauvorhaben, das nicht mehr als zehn Volumsprozent Spritzbeton und nicht mehr als ein Volumsprozent organische Bestandteile enthält, und Gleisaushubmaterial, das nicht mehr als 20 Volumsprozent Gleisschotter enthält, sofern diese die Grenzwerte für die Annahme von Abfällen auf einer Baurestmassendeponie gemäß Deponieverordnung 2008 (Anhang 1, Tabelle 5 und 6), BGBl. II Nr. 39/2008, in der Fassung der Verordnung BGBl. II Nr. 291/2016, einhalten und auf einer dafür genehmigten Deponie abgelagert werden*

Bei Einhaltung der angegebenen Grenzwerte ist eine Verbesserung der Abfallproblematik zu erkennen und ein wichtiger Schritt in Richtung einer unbürokratischen Umsetzung der zahlreichen Konzepte zur Verwertung des Ausbruchmaterials gemacht. Allerdings werden nur weitere Verbesserungen einen ausreichenden Anreiz schaffen, um die rohstoffverarbeitende Industrie zu einer Annahme oder einem Kauf des Ausbruchmaterials zu bewegen. Aktuell behindern Grenzwerte und der mit dem Abfallbegriff verbundene bürokratische Aufwand einen Handel zur umweltschonenden Verwertung.

2.4 Transporte

2.4.1 Ausgangssituation

Die vorliegende Arbeit geht bei der Betrachtung der Logistikthemen von An- und Abtransport per LKW aus. Speziell bei Tunnelbauprojekten mit maschinellen Vortrieben sind Anschlüsse an das Schienennetz und Transportwege per Bahn nicht unüblich. Speziell zur Tübbingandienung bei Schildvortrieben ist ein Gleisanschluss und der Antransport der Tübbinge per Bahn ein mögliches Szenario, sofern die Infrastruktur und örtliche Lage dies zulassen. In diesem Fall ist ein gleisgebundener Abtransport von wiederverwendbarem Tunnelausbruchmaterial denkbar und sinnvoll. Es ist allerdings realistischer, von Transporten per LKW auszugehen. Das beruht auf der Tatsache, dass ein Transport per Bahn erst ab einer bestimmten Transportdistanz rentabel wird und in der Praxis eher für Industrieminerale oder fertige Produkte in Frage kommt (Siehe auch Kap. 2.4.4 Praktische Transportreichweite). Zudem ist es ein Ziel die Transportdistanzen, aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen, gering zu halten. Daher legt diese Masterarbeit das Hauptaugenmerk auf den Transport per LKW. Bisherige Betrachtungen, welche die Transportkosten sowie die wirtschaftliche Transportreichweite von wiederverwendetem Tunnelausbruchmaterial mittels LKW betreffen, basieren auf der Annahme von Durchschnittswerten aus diversen Studien. Dopler [13] bezieht sich in seiner Diplomarbeit beispielsweise auf einen durchschnittlichen Transportpreis je gefahrenen Kilometer für mittel- und osteuropäische Länder, der aus einer von der Arbeiterkammer Wien beauftragten Studie hervorgeht (Sarreschtehdari-Leodolter, 2003 [14]). Es wird nicht berücksichtigt, dass der verwendete Durchschnittswert sämtliche Sparten des Straßengüterverkehrs einbezieht. Für eine erste Abschätzung von wirtschaftlichen Transportreichweiten ist dies annehmbar. Wenn als Berechnungsgrundlage die Kosten je gefahrenen Kilometer herangezogen werden um die Transportkosten für ein reales Projekt zu ermitteln ist eine differenziertere Betrachtung unumgänglich. Es erscheint logisch, dass die Kosten je Kilometer im Fernverkehr nicht dieselben sein können wie im Baustellenverkehr, da im direkten Vergleich große Unterschiede in den Tageskilometerleistungen zu erwarten sind.

Es gibt Studien, die diese Faktoren berücksichtigen. Der deutsche Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. teilt in seinem "BME-Preisspiegel Frachten" [15] die einzelnen Frachtraten nicht nur in nationale und internationale Straßengütertransporte ein, sondern unterteilt auch in Entfernungsklassen. Frachtraten werden unabhängig voneinander erhoben und geben einen detaillierteren Aufschluss über die tatsächlichen Kosten.

		BME-Preisspiegel Frachten		DA Dopler*
		ohne Klassen	Klasse <200km	ohne Klassen
		Q2 2014	Q2 2014	Q2 2014
Nennungen	[1]	1570	304	
Mittelwert	[€/km]	1,79	2,993	1,39
Hochwert	[€/km]	2,981	4,557	
Tiefwert	[€/km]	1,055	1,694	
*hochvalorisiert gem. Frachtkostenindex, excl. österr. Maut				

Tabelle 7: Gegenüberstellung Frachtkosten je km

Die starken Schwankungen zwischen den einzelnen Entfernungsklassen sowie innerhalb einer Klasse verdeutlichen, dass das Verwenden von Zahlen aus Statistiken nicht ratsam ist, da diese für das eigene Einsatzgebiet nicht zwangsläufig repräsentativ sind. Daher ist es in jedem Fall erforderlich, eine eigenständige Kalkulation für den jeweils geplanten Verwendungszweck durchzuführen. Ein gutes Tool für die erste Abschätzung, sowie eine

Möglichkeit sich mit der eigenständigen Kalkulation vertraut zu machen bietet der Fachverband Güterbeförderung in Form eines Online-Rechners auf der Homepage der Wirtschaftskammer Österreich [16]. Nachfolgend sind, in Anlehnung an das Berechnungsmodell der WKÖ, drei Kalkulationen angeführt.

2.4.2 Transportkostenkalkulation

Die angeführten Kalkulationen basieren auf realen Fahrzeugen eines anonym zu haltendem Betrieb. Erläuterungen zu den Berechnungen finden sich im Anschluss an die Kalkulation.

Kalkulation der Kosten von Lastkraftwagen für den Straßengüterverkehr

	^A Fahrzeugbezeichnung		4-Achser	5-Achs-Sattelkipper "A"	5-Achs-Sattelkipper "B"
	Max. Nutzlast [t]		18	25	25
		Zul. Gesamtgewicht [t]	32	40	40
	Beschreibung	Einheit	Wert	Wert	Wert
Basisdaten	^B Einsatzzeit in Stunden pro Jahr	[h]	2 007,66	2 007,66	2 007,66
	^C Jahreskilometerleistung	[km]	59 068,00	58 844,00	72 217,00
Zeitabhängige (fixe) Kosten	^D Fahrzeuganschaffungswert	[€]	107 500,00	109 500,00	109 500,00
	^E Nutzungsdauer in Jahren	[a]	8,00	8,00	8,00
	^F Fahrzeugrestwert	[€]	25 000,00	25 000,00	25 000,00
	^G Abschreibung pro Jahr - AfA	[€/a]	10 312,50	10 562,50	10 562,50
	^H Fremdkapitalzinsen	[€/a]	5 300,00	5 380,00	5 380,00
	^I LKW-Versicherung pro Jahr	[€/a]	2 609,10	2 616,10	2 616,10
	^J LKW- Steuer pro Jahr	[€/a]	729,60	912,00	912,00
	^K Sonstige Kosten pro Jahr	[€/a]	500,00	575,00	575,00
	L Summe zeitabhängige (fixe) Kosten	[€/a]	19 451,20	20 045,60	20 045,60
Kilometerabhängige (var.) Kosten	^M Reparaturkosten pro Jahr	[€/a]	16 044,92	16 329,98	13 860,35
	^N Reifengarniturkosten	[€/a]	3 189,67	3 177,58	3 899,72
	^O Reifenlaufleistung in km	[km]	100 000,00	100 000,00	100 000,00
	^P Treibstoffverbrauch pro 100 km	[l/100km]	46,26	52,15	45,70
	^Q Treibstoffpreis pro Liter	[€/l]	0,77	0,77	0,77
	^R Treibstoffkosten pro km	[€/km]	0,36	0,40	0,35
	^S Reparaturkosten pro km	[€/km]	0,27	0,28	0,19
	^T Reifenkosten pro km	[€/km]	0,05	0,05	0,05
	U Summe km-abhängiger (var.) Kosten	[€/km]	0,68	0,73	0,60
Fahrerkosten/Tag	^V Fahrer-Einsatzzeit in Std/Tag	[h/d]	10,31	10,31	10,31
	^W Fahrerkosten/Std.	[€/h]	16,69	16,69	16,69
	^X Fahrerkosten/Tag	[€/d]	172,07	172,07	172,07
	^Y km-Leistung/Tag	[km/d]	303,33	302,18	370,86

Tabelle 8: Kalkulationstabelle Transportkosten

4-Achskipper

Kostenart		Jahr	Tag	Stunde	km
Fahrerkosten	[€]	33 507,92	172,07	16,69	0,57
LKW - Fixe Kosten	[€]	19 451,20	99,89	9,69	0,33
LKW - Variable Kosten	[€]	40 274,73	206,82	20,06	0,68
Summe	[€]	93 233,85	478,79	46,44	1,58
Verwaltungskosten ^z	[€]	13 985,08	71,82	6,97	0,24
Netto-Selbstkosten	[€]	107 218,93	550,60	53,40	1,82
Maximale Nutzlast	[t]	18		€/(t*km)	0,101

Tabelle 9: Auswertung Transportkosten 4-Achs-Kipper

5-Achs-Sattelkipper "A"

Kostenart		Jahr	Tag	Stunde	km
Fahrerkosten	[€]	33 507,92	172,07	16,69	0,57
LKW - Fixe Kosten	[€]	20 045,60	102,94	9,98	0,34
LKW - Variable Kosten	[€]	43 136,66	221,52	21,49	0,73
Summe	[€]	96 690,17	496,54	48,16	1,64
Verwaltungskosten ^z	[€]	14 503,53	74,48	7,22	0,25
Netto-Selbstkosten	[€]	111 193,70	571,02	55,38	1,89
Maximale Nutzlast	[t]	25		€/(t*km)	0,076

Tabelle 10: Auswertung Transportkosten 5-Achs-Sattelkipper "A"

5-Achs-Sattelkipper "B"

Kostenart		Jahr	Tag	Stunde	km
Fahrerkosten	[€]	33 507,92	172,07	16,69	0,46
LKW - Fixe Kosten	[€]	20 045,60	102,94	9,98	0,28
LKW - Variable Kosten	[€]	43 172,50	221,70	21,50	0,60
Summe	[€]	96 726,02	496,72	48,18	1,34
Verwaltungskosten ^z	[€]	14 508,90	74,51	7,23	0,20
Netto-Selbstkosten	[€]	111 234,93	571,23	55,41	1,54
Maximale Nutzlast	[t]	25		€/(t*km)	0,062

Tabelle 11: Auswertung Transportkosten 5-Achs-Sattelkipper "B"

^A Die angegebenen Fahrzeuge sind reale Fahrzeuge des befragten Betriebes. Der 4-Achs Kipper ist vorwiegend für den Transport von Gesteinsschüttungen zu und auf Baustellen inkl. Fahrten auf unwegsamem Baustellengelände im Einsatz. Gleiches gilt für den 5-Achs-Sattelkipper "A". Der Sattelkipper "B" transportiert vorwiegend Betonzuschlagstoffe, fährt nur geringfügig auf Baupisten und legt deutlich höhere Strecken zurück.

^B Der angegebene Wert ist der Durchschnittswert über den gesamten Kipperbereich des Betriebes. Es ist möglich zu jedem Fahrzeug separat eine Kalkulation durchzuführen, dies kann, muss aber nicht repräsentativ sein. Auf den primär betrachteten Wert der Kilometerkosten hat die Jahreseinsatzzeit keine Auswirkung.

^C Die reale Jahreskilometerleistung der Fahrzeuge.

^D 4-Achs-Kipper: MAN Zugmaschine 83.500 € sowie Aufbau der Firma Feitzinger um 24.000 €. 5-Achs-Sattelkipper: MAN Zugmaschine 83.500 € sowie Auflieger der Firma Schwarzmüller um 26.000 €.

^E Die Nutzungsdauer hängt von der Jahreskilometerleistung sowie dem primären Verwendungszweck des Fahrzeuges ab. Die Philosophie des vorliegenden Betriebes ist es, die Fahrzeuge (vorwiegend) bei einem Fahrzeugrestwert von 25.000 € abzustoßen. Bei Fahrzeugen, die auch für Transporte auf der Baustelle vorgesehen sind, ergibt sich eine niedrigere Jahreskilometerleistung als bei Fahrzeugen, die überwiegend im Straßenverkehr eingesetzt werden, allerdings sind die Abnutzungserscheinungen dafür höher. Alles in Allem ist daher die Nutzungsdauer für alle Fahrzeugtypen und Verwendungszwecke mit 8 Jahren anzusetzen.

^F Siehe ^E

^G $(\text{Anschaffungswert}^D - \text{Restwert}^F) / \text{Nutzungsdauer}^E$

^H Ansatz mit Mischansatz gemäß WKO: $(\text{Anschaffungswert}^D + \text{Restwert}^F) * 4 \%$

^I Beinhaltet Kosten für Haftpflicht-/Kasko- und sonst. Versicherungen auf Basis von Angaben des Betriebes. Die Kosten hängen primär von Anschaffungswert, Fahrzeugkategorie, Jahreskilometerleistung sowie Verwendungszweck ab.

^J 1,90 €/Tonne zul. Gesamtgewicht gem. Kraftfahrzeugsteuer der WKO [17]

^K Die Angabe des Betriebes ist ein Pauschalwert und beinhaltet Kosten für Abstellplatz, Wagenwäsche und dergleichen. Die Kosten für 5-Achs-Sattelkipper sind wegen des größeren Fahrzeugs/Platzbedarfs höher.

^L Summe aus Abschreibung ^G, Fremdkapitalzinsen ^H, LKW-Versicherung ^I, LKW-Steuer ^J und sonstigen jährlichen Kosten ^K.

^M Die Angabe des Betriebes, beinhaltet auch Kosten für Öl und Schmiermittelverbrauch. Die unterschiedlichen Reparaturkosten ergeben sich aufgrund des unterschiedlichen Einsatzgebietes.

^{N, O} Bereifung 4-Achser: 2+2+4+4, Bereifung 5-Achser: 2+4+2+2+2. Die Kosten je Reifen belaufen sich auf 450 €/Reifen bei einer durchschnittlichen Laufleistung von 100.000 km.

^P Der Treibstoffverbrauch hängt primär vom Verwendungszweck und dem Fahrzeugtyp ab. Die Zugmaschinen sind bei allen Fahrzeugen gleich. Bei annähernd gleichem Verwendungszweck weist daher 5-Achs-Sattelkipper "A" im Vergleich zum 4-Achs-Kipper wegen der höheren Nutzlast einen höheren Verbrauch auf. Entsprechend geringer ist aufgrund seines Einsatzgebietes der Verbrauch des 5-Achs-Sattelkippers "B".

^Q Der Treibstoffpreis ist der Dreh- und Angelpunkt der gesamten Frachtkostenberechnung. Der angegebene Wert ist sehr niedrig, da der betrachtete Betrieb teilweise Biodiesel verwendet. Aktuelle Treibstoffpreise sind über den "Treibstoffpreismonitor" des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2018: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus) abrufbar [18]. Zum Vergleich: Dieselpreis 04.04.2016: 0,982 €/l

^R Produkt von Treibstoffverbrauch ^P und Treibstoffpreis ^Q

^S Reparaturkosten je km durch Division der jährlichen Reparaturkosten ^M durch die Jahreskilometerleistung ^C.

^T Reifenkosten je km durch Division der jährlichen Reifengarniturkosten ^N durch die Jahreskilometerleistung ^C

^U Summe Treibstoff ^R- Reparatur ^S- und Reifenkosten ^T je km

^V Durchschnitt des Betriebes. Siehe auch ^B

^w Durchschnitt des Betriebes inkl. Lohnnebenkosten und Diäten. Siehe auch ^B

^x Produkt aus Einsatzstunden je Tag ^v und Fahrerkosten je Stunde ^w

^y tägliche Kilometerleistung auf Basis der täglichen ^v und jährlichen ^B Betriebsstunden sowie der Jahreskilometerleistung ^C

^z Ansatz gemäß WKO für Kipper ≥ 18 to: 15 % - Enthält Unternehmerlohn, Auftragsversicherung und Wagniszuschlag

KOSTENAUFTEILUNG

Kostenart	4-Achs-Kipper	5-Achs-Sattelkipper "A"	5-Achs-Sattelkipper "B"	Transportkosten-Index 01/16
Treibstoff	19,62%	21,25%	22,85%	14,82%
Öl	-	-	-	1,03%
Bereifung	2,97%	2,86%	3,51%	1,79%
Reparaturen	14,96%	14,69%	12,46%	7,07%
var. LKW-Kosten	37,56%	38,79%	38,81%	24,71%
Abschreibung	9,62%	9,50%	9,50%	10,85%
Zinsen	4,94%	4,84%	4,84%	2,86%
Steuer	0,68%	0,82%	0,82%	0,36%
Versicherung	2,43%	2,35%	2,35%	9,73%
Garage/Abstellplatz	0,47%	0,52%	0,52%	1,07%
Maut	-	-	-	-
LKW-Kosten	55,70%	56,82%	56,83%	49,58%
Fahrer	31,25%	30,13%	30,12%	38,03%
Summe LKW + Fahrer	86,96%	86,96%	86,96%	87,61%
Unternehmerlohn				3,68%
Auftragsversicherung	13,04%	13,04%	13,04%	2,94%
Wagniszuschlag				0,83%
Verwaltung				4,94%
Summe	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabelle 12: Kostenaufteilung nach Kostenarten im Vergleich

Die ausgewerteten Kosten je Kilometer beinhalten noch keine Gebühren für mautpflichtige Straßen. Die aktuellen Gebühren sind auf der Homepage der Asfinag einzusehen und betragen in Abhängigkeit von Achsanzahl und EURO-Emissionsklasse zwischen 0,157 und 0,4473 €/km (Stand 03/2016) [19].

Tarifgruppe	Kategorie 2 2 Achsen	Kategorie 3 3 Achsen	Kategorie 4+ 4 u. mehr Achsen
A EURO-Emissionsklasse EURO VI	0,157	0,2198	0,3297
B EURO-Emissionsklasse EURO EEV	0,172	0,2408	0,3612
C EURO-Emissionsklassen EURO IV u. V	0,19	0,266	0,399
D EURO-Emissionsklassen EURO 0 bis III	0,213	0,2982	0,4473

Tabelle 13: Mautkosten 2016 in €/km exkl. 20%USt

Die ähnliche Verwendung des 4-Achs-Kippers und des 5-Achs-Sattelkippers "A" ermöglicht einen direkten Vergleich. Ersichtlich ist, dass die höheren Kosten bei Anschaffung, Reparatur und Spritverbrauch zu höheren Kosten des 5-Achs-Sattelkippers je gefahrenem Kilometer führen. Mit 25 Tonnen hat er eine deutlich höhere Nutzlast und eine entsprechend höhere Effizienz. Es ist allerdings zu erwähnen, dass ein 5-Achs-Sattelkipper, aufgrund seines Gesamtgewichts und seiner Größe eingeschränkten Nutzungsbedingungen bezüglich Infrastruktur, Platzverhältnissen und Fahrbahnbeschaffenheit, sowohl im öffentlichen Verkehr als auch am Einsatzort unterliegt. Daher entspricht der übliche Verwendungszweck eher jenem des Fahrzeuges "B". Anhand der Ergebnisse von Sattelkipper "A" und "B" ist durch Vergleich die Auswirkung des unterschiedlichen Einsatzes erkennbar. Eine höhere Fahrleistung führt zu geringeren Kilometerkosten. Diese erhöhte Fahrleistung (bei gleicher Einsatzzeit) kann unter anderem wegen längerer, direkter Fahrstrecken (Verwendungszweck), besserer Fahrbedingungen oder weniger Manipulation und Fahrwege am Abladeort zustande kommen. Als positiver Nebeneffekt werden durch Reduzierung von Treibstoffverbrauch und Reparaturaufwand die Kilometerkosten zusätzlich gesenkt.

Zur Verdeutlichung des Einflusses einer sinkenden jährlichen Kilometerleistung sei beispielhaft die Jahreskilometerleistung des 4-Achs-Kippers variiert. Sonstige Werte bleiben zur Veranschaulichung konstant, wengleich zu erwähnen ist, dass sich speziell der Treibstoffverbrauch durch die geringeren Fahrwege zusätzlich negativ auswirkt.

Auswirkung angenommener Schwankungen in der Jahreskilometerleistung für 4-Achs-Kipper						
Jahreskilometerleistung [km]	30'000	40'000	50'000	60'000	70'000	80'000
Tageskilometerleistung [km]	154	205	257	308	359	411
Netto-Selbstkosten [€/km]	3,12	2,46	2,06	1,79	1,61	1,46

Tabelle 14: Auswirkung der Kilometerleistung

Für Rohstoffe mit höherem Wert und dadurch höherer maximaler Transportreichweite sind auch andere Kostenansätze heranzuziehen als bei solchen mit geringerem Rohstoffwert.

Die Ergebnisse der durchgeführten Kalkulationen bestätigen die Annahme, dass eine wirtschaftliche Transportreichweite nicht auf Basis von Durchschnittswerten ermittelt werden darf, sondern für den jeweiligen Fall eine eigene Kalkulation durchzuführen ist. Bereits bei der Kalkulation der Transportkosten der vorliegenden Fahrzeuge, die annähernd ähnliche Einsatzgebiete haben, ergeben sich große Unterschiede in den Kosten je Kilometer und Tonne.

2.4.3 Theoretische Transportreichweite

Bisherige Ansätze der wirtschaftlichen Transportreichweite für Tunnelausbruchmaterial gingen von Verkaufserlösen aus und stellten diesen die Transportkosten gegenüber. Übersteigen die Transportkosten den Erlös, ist die Wirtschaftlichkeit nicht mehr gegeben. Es ist allerdings üblich, dass der Käufer des Produktes für die Transportkosten aufkommt, oder diese bereits im Verkaufspreis eingerechnet sind. Die Transportkosten werden üblicherweise in Laststrecken kategorien/Zonen eingeteilt, wobei mit zunehmender Entfernung die Transportkosten je Frachttonne und Kilometer [€/t*km] sinken.

Zone	km		€/t	€/t*km	
	von	bis		von	bis
Zone 1	0	- 3	3,9	-	- 1,30
Zone 2	4	- 10	5,4	1,35	- 0,54
Zone 3	11	- 15	6,9	0,63	- 0,46
Zone 4	16	- 20	7,7	0,48	- 0,39
Zone 5	21	- 30	8,9	0,42	- 0,30
Zone 6	31	- 40	10,1	0,33	- 0,25
Zone 7	41	- 50	11,3	0,28	- 0,23
Zone 8	51	- 60	12,5	0,25	- 0,21
Zone 9	61	- 70	13,7	0,22	- 0,20
Zone 10	71	- 80	14,9	0,21	- 0,19

Tabelle 15: Laststreckenkategorisierung Fa. Bernegger 2016 [20]

Die Rolle der Wirtschaftlichkeit ist also nicht auf Seiten des Lieferanten, sondern auf Auftraggeber-/Bestellerseite von Bedeutung. Der Käufer wird, sofern die Preise ident sind, beim nächstgelegenen Lieferanten bestellen um die Transportkosten gering zu halten. Folglich wird der Aktionsradius von Rohstoffgewinnungsbetrieben nicht nur durch die Frachtkosten, sondern in erheblichem Maße auch von der Marktdichte im jeweiligen Verkaufsgebiet bestimmt. Eine Vergrößerung des Aktionsradius ist nur durch eine Verringerung der Frachttarife oder des Verkaufspreises möglich.

Für den vorliegenden Fall des Tunnelausbruchmaterials kann diese Betrachtung trotzdem sinnvoll sein, denn im Gegensatz zu üblichen Rohstoffgewinnungsbetrieben mit Abbautätigkeit ist das primäre Ziel eines Tunnelprojektes nicht der Verkauf von Rohstoffen, sondern das Herstellen des Tunnelbauwerks. Das Ausbruchmaterial gilt es, wenn ein Verkauf nicht möglich ist, teuer zu deponieren. Um dies zu verhindern, muss ein Produkt erzeugt werden, für welches am regionalen oder überregionalen Markt Bedarf herrscht. Dieses Vorhaben rechnet sich wirtschaftlich bereits, wenn die andernfalls entstehenden Kosten für die Deponierung nicht erreicht werden. Der primäre Zweck ist nicht das Erzielen eines Gewinnes, sondern das Minimieren von Kosten. Ist für das aus dem Ausbruchmaterial herstellbare Produkt kein Markt innerhalb der für dieses Produkt üblichen Transportreichweiten vorhanden, so kann theoretisch der Verkaufspreis sowie der Frachttarif so weit gesenkt werden, bis die Kosten der alternativen Deponierung erreicht werden, um das Verkaufsgebiet gezielt zu vergrößern. Zu diesem Zweck ist eine Transportkostenkalkulation gemäß Punkt 2.1.2.4 durchzuführen. Die Frachtkosten sind zusammen mit den Aufbereitungskosten zur Produktherstellung und Verladekosten dem Verkaufserlös gegenüberzustellen und dürfen die Kosten der alternativen Deponierung nicht überschreiten. Die Sinnhaftigkeit dieser "Verkaufsstrategie" aus volkswirtschaftlicher Sicht wird in Kap. 2.7 untersucht.

2.4.4 Praktische Transportreichweite

Die praktische Transportreichweite ergibt sich aus Befragung von Unternehmen bezüglich deren üblichen Transportreichweiten für ihre Produkte. Einzelnen Aussagen zufolge würden Unternehmen theoretisch unbegrenzt weit liefern, da die Transportkosten der Käufer übernimmt. So führen einige Unternehmen in ihren Verkaufsunterlagen deutlich weitere Transportradien an, als sie, gemäß Befragung, in der Praxis tatsächlich ausführen. Dies wird einheitlich mit dem Interesse des Kunden begründet, die Transportdistanzen gering zu halten. Bevor ein Kunde für ein günstiges Produkt einen teuren Transport über zum Beispiel 100 km in Auftrag gibt, bestellt er ein teureres Produkt zu geringeren Transportkosten von einem näher gelegenen Anbieter. Lange Transporte beherbergen immer ein Risiko, dass im Zuge der Reise unvorhergesehene Verzögerungen auftreten. Die praktische Transportreichweite wird von Angebot und Nachfrage sowie dem Wert des Minerals oder Materials reguliert. Je teurer das Produkt, desto eher werden große Transportdistanzen in Kauf genommen. Industriemineralien mit entsprechenden Qualitätsanforderungen werden aufgrund des höheren Preises daher sowohl per LKW als auch auf der Schiene österreichweit verfrachtet.

An dieser Stelle sei die Bedeutung der Entfernung des Abbauortes vom Ort der Aufbereitung erwähnt. Diese Entfernung hat eine direkte Auswirkung auf den Verkaufspreis, da größere Entfernungen höhere interne Transportkosten verursachen, die sich im Verkaufspreis niederschlagen. Eine Tunnelbaustelle hat den Vorteil, dass eine Aufbereitungsanlage im Normalfall an jenem Ort stationiert wird, wo das Ausbruchmaterial anfällt, also möglichst in Portalnähe. Die erhobenen Daten zeigen, dass deutlich weitere Transportwege in der rohstoffverarbeitenden Industrie nicht unüblich sind. In manchen Fällen wird das Rohmaterial von der Wand mit komplizierter Logistik per Sturzschächten, Förderband, Bahn, Schiff oder auch Seilbahn bis zum Ort der Aufbereitung transportiert. Verhältnismäßig einfach ist der Transport per LKW, Tunnelbahn oder Förderband wie auf Tunnelbaustellen üblich.

In Tabelle 16 befinden sich die Daten für die praktische Transportreichweite. Auch an dieser Stelle wird, um die Integrität der einzelnen Unternehmen zu wahren, ein Durchschnittswert veröffentlicht.

Der Faktor der Repräsentativität ist ein gewichteter Wert, der die Aussagekraft der jeweiligen numerischen Daten darstellen soll. Die Gewichtung basiert auf der Abbaumenge der befragten Unternehmen in Bezug auf die gesamte Abbaumenge österreichischer Betriebe im Jahr 2015. Die Daten hierfür stammen aus dem Montanhandbuch des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft [21]. Aus der Tatsache, dass nicht jeder Betrieb zu jedem Punkt der Befragung Angaben machen will oder kann, ergeben sich Unterschiede in der Repräsentativität der einzelnen Werte. Da über die Abbaumenge Rückschlüsse auf einzelne Unternehmen und damit deren Angaben gemacht werden kann, ist die genaue Berechnung der einzelnen Faktoren nicht dargestellt.

Ist für ein Mineral eine gesamte Abbaumenge von 1'000'000 Tonnen angegeben und der Repräsentativitätsfaktor beträgt 25 %, steht der angegebene Wert für den Durchschnitt über 250'000 Tonnen. Entsprechend ist die Qualität der Angabe einzustufen. Je höher der Repräsentativität, desto geringer ist eine Abweichung für die gesamte Abbaumenge zu erwarten.

Gips				REPRESENTATIVITÄTSFAKTOR
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	35,00	6,99 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	k.A.	-	
Entfernung zur Aufbereitung	km	24,46	96,34 %	
Kalkstein & Marmor > 95 % CaCO₃				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	58,42	25,40 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	334,02	26,52 %	
Entfernung zur Aufbereitung	km	12,02	25,94 %	
Basalt				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	32,92	45,19 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	180,00	26,36 %	
Entfernung zur Aufbereitung	km	k.A.	-	
Diabas				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	41,58	50,63 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	100,00	29,31 %	
Entfernung zur Aufbereitung	km	3,00	29,31 %	
Granit				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	38,64	55,65 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	100,00	21,46 %	
Entfernung zur Aufbereitung	km	k.A.	-	
Gneis				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	54,05	78,55 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	146,35	57,13 %	
Entfernung zur Aufbereitung	km	k.A.	-	
Lockergesteine Sand & Kies				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	35,08	21,51 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	k.A.	-	
Entfernung zur Aufbereitung	km	k.A.	-	
Lockergesteine Dolomit & Kalkstein				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	45,00	6,89 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	k.A.	-	
Entfernung zur Aufbereitung	km	k.A.	-	
Ton				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	7,00	2,12 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	450,00	16,45 %	
Entfernung zur Aufbereitung	km	7,00	2,12 %	
Dolomit				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	50,13	20,29 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	k.A.	-	
Entfernung zur Aufbereitung	km	k.A.	-	
Quarzit				
max. Transportreichweite LKW Rohmaterial/Körnungen	km	45,43	100,00 %	
max. Transportreichweite LKW Industriemineral/Produkt	km	230,36	76,06 %	
Entfernung zur Aufbereitung	km	k.A.	-	

Tabelle 16: Praktische Transportreichweite aus Unternehmensbefragung

2.5 Aufbereitungskosten

2.5.1 Ausgangssituation

Ist für das ausgebrochene Gestein in seiner Rohform kein Abnehmer zu finden, ist die Aufbereitung des Rohgutes eine Möglichkeit um durch die Steigerung der Qualität potentielle Abnehmer anzulocken. Da das Rohgut in seinem ausgebrochenen Zustand direkt von der Ortsbrust aufgrund von Kornform und Größe den Anforderungen von eventuellen Produkten des Eigenbedarfs wie Zuschlagstoffen oder Schüttmaterialien nicht entspricht, ist in jedem Fall eine Aufbereitung erforderlich. Um ein Mindestmaß an qualitativer Gewährleistung bieten zu können beziehungsweise um das Ausbruchmaterial für die Verwertung geeignet zu machen, ist zumindest eine Zerkleinerung und Sortierung in definierte Korngrößenbereiche erforderlich. Wie das Beispiel des Bauloses KAT2 des Koralmtunnels verdeutlicht, welches einen Preis für diese Umsetzung erhalten hat, werden Aufbereitungsanlagen zur Deckung des Eigenbedarfs auf realen Projekten erfolgreich eingesetzt. Eine solche Anlage steht stellvertretend für die Ermittlung von Aufbereitungskosten.

Beispielhaft wird ein fiktives Großprojekt entworfen, für das eine entsprechende Anlage zu planen und die Aufbereitungskosten zu ermitteln sind. Es handelt sich um ein zweiröhriges Tunnelbauprojekt, das mit zwei Vortriebsmaschinen parallel aufgeföhren wird. Aus dem Tunnelausbruchmaterial sind Gesteinskörnungen für Betonzuschlagstoffe herzustellen. Es gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Aufgabelistung: 250 t/h,
- Druckfestigkeit 80-120 MPa,
- Dichte 2,6 kg/cm³
- Korngröße: <150 mm,
- Anteil Korn <16mm: 30-50 %,
- Es sind die Fraktionen 0/3, 3/8, 8/16, und 16/32 herzustellen.

Tunnelprojekt	
Durchmesser außen	10 m
Querschnittsfläche	78,54 m ²
durchschn. Vortriebsgeschwindigkeit	20 m/Tag
Ausbruchmaterial für 2 Tunnelröhren	130,90 m ³ /h
Dichte	2,6 t/m ³
Ausbruchmaterial für 2 Tunnelröhren	340,34 t/h
Angenommene durchschnittliche Aufgabemenge > 16 mm (ca. 30 % des Ausbruchmaterial hat Korngröße < 16 mm)	250 t/h
	6000 t/Tag

Tabelle 17: Ermittlung der durchschnittlichen Aufgabemenge

2.5.2 Verfahrensentwurf

Ein eigenständig entwickelter Verfahrensentwurf bestand aus einer Vorabsiebung der Fraktion 0/16 (wegen des üblicherweise bei Tunnelvortriebsmaschinen auftretenden hohen Feinanteils), einer Zerkleinerung in drei Brecherstufen (Steilkegelbrecher, Flachkegelbrecher, Kubifizierer), einer anschließenden Siebung sowie einer Nachwaschanlage. Dieser Verfahrensentwurf wird mit einem Unternehmen diskutiert und überarbeitet. Die Überarbeitung bezieht sich, da die getroffenen Anforderungen weitestgehend mit einem realen Projekt übereinstimmen, in großen Teilen auf eine bestehende Planung für ein Großprojekt.

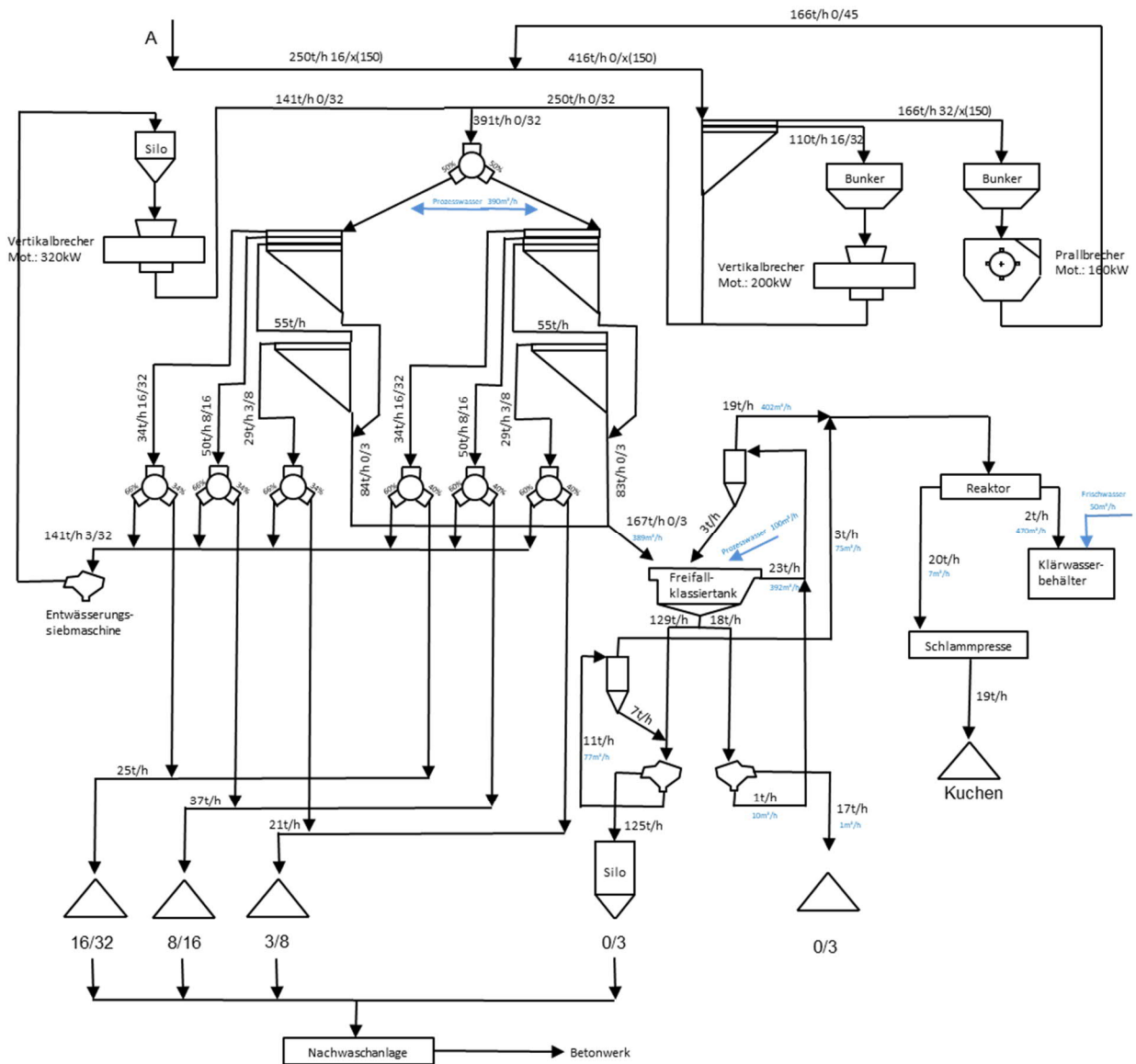


Abbildung 3: Fließbild Aufbereitung für Zuschlagstoffe

Eine signifikante Änderung gegenüber dem ersten Entwurf ist die Anordnung der Brecherstufen. Statt Steilkegelbrecher, Flachkegelbrecher und Kubifizierern wird als primäre Brecherstufe ein Prallbrecher sowie als sekundäre und tertiäre Brecherstufe jeweils ein Vertikalbrecher verwendet. Laut dem Unternehmer werden mit der geänderten Anlagenanordnung die Anforderungen an die Kornform erfüllt beziehungsweise kann diese garantiert werden, obwohl eine Brecherstufe eingespart wird.

2.5.3 Anschaffungskosten

Aus dem Fließbild sind die einzelnen Anlagenkomponenten zu entnehmen. Diese sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt und anschließend in Gruppen monetär ausgepreist.

Bezeichnung	Stk	Bezeichnung	Stk
Vertikalbrecher	2	Dosierbänder	div.
Prallbrecher	1	Einhausungen inkl. Schallschutz	1
Siebmaschine	5	Materialumwurfurm	1
Entwässerungssiebmaschine	3	Verteilbunker	1
Freifallklassiertank	1	Aufgabebunker	1
Bunker-Puffersilo	2	Sand- und Wasseraufbereitung	1
Aufgaberinne	1	Schlamm- und Wasseraufbereitung	1
Förderbänder	div.	Produktabzug und Nachwaschanlage	1

Tabelle 18: Zusammenfassung der Anlagenteile

Anschaffungskosten	€
Vorsiebung, primäre und sekundäre Brecherstufe	1 150 000,00
Wasch- und Klassieranlage	1 100 000,00
Förderanlagen für Produkte/Sand	309 000,00
Wasseraufbereitung	1 278 000,00
Siloanlage	2 280 000,00
Tertiärbrecher	322 000,00
Produktabzug und Nachwaschanlage	454 500,00
Elektrik und Steuerung	880 000,00
	7 773 500,00

Tabelle 19: Zusammenstellung der Anschaffungskosten

Die Anschaffungskosten hängen von den zur Erfüllung der Anforderung benötigten Anlagenteilen ab. Die Größe und Durchsatzmenge der einzelnen Anlagenteile ist variabel und kann bei geringeren Aufgabemengen kleiner ausfallen, deren Art und Anordnung ist aber weitestgehend vorgegeben, weshalb die gesamten Anlagekosten nicht linear mit der Aufgabemenge zusammenhängen. Für eine hohe Aufgabemenge sind die Kosten je aufgegebenen Tonne daher günstiger. Ähnlich verhält es sich bei der Abhängigkeit der Kosten je Tonne in Hinsicht auf die Projektgröße. Bei Annahme einer gleichbleibenden Aufgabemenge wird durch Umlage der Anschaffungskosten auf die gesamte Ausbruchkubatur ersichtlich, warum für kurze Tunnelbauprojekte eine solche Anlage nicht rentabel sein kann.

Tunnellänge	Gesamtkubatur	Gesamtmasse	Kosten je Tonne
[km]	[m ³]	[t]	[€/t]
5	785 398	2 042 035	3,807
10	1 570 796	4 084 070	1,903
15	2 356 194	6 126 106	1,269
20	3 141 593	8 168 141	0,952
25	3 926 991	10 210 176	0,761
30	4 712 389	12 252 211	0,634
35	5 497 787	14 294 247	0,544

Tabelle 20: Auswirkung der Tunnellänge auf die umgelegten Anschaffungskosten

Für die Berechnungen in Tabelle 22 wird das bereits vorgestellte Tunnelprojekt herangezogen und dessen Tunnellänge variiert. Die Berechnung ist rein plakativ, daher wird vereinfacht nur das theoretische Ausbruchvolumen der beiden Hauptröhren herangezogen und angenommen, dass dieses zu 100 % für die Aufbereitung geeignet ist. Bei realen Tunnelbauprojekten hängt die aufzubereitende Kubatur neben den Hauptbauwerken noch von zusätzlichen Bedingungen ab:

- Zutreffen der prognostizierten Geologie,
- Größe der Nebenbauten wie Querschläge, Nischen, Notfallbuchten und anderen Aufweitungen,
- Menge des Mehrausbruchs außerhalb des theoretischen Ausbruchquerschnittes.

Speziell letzter Punkt kann bei langen Tunnelbauprojekten schnell zu großen Mehrmengen führen die auch vertragsrechtliche Relevanz haben. Ein mittlerer Mehrausbruch von lediglich 5 cm führt bei einem Tunneldurchmesser von 10 m zu einem Zuwachs von ca. 1 % an Ausbruchmaterial. Bei Ausbruchmengen von mehreren Millionen Tonnen ist das kein unwesentlicher Faktor.

2.5.4 Betriebskosten

Betriebskosten	Kosten je Einheit	Menge		Kosten je Einheit	
Strombedarf	0,1 €/kWh	1101,6 kWh	24 h/Tag	2643,84 €/Tag	0,44 €/t
Wartungskosten	46,05 €/h	3 Mann/Schicht	24 h/Tag	3315,90 €/Tag	0,55 €/t
Verschleißkosten	1 €/t	250 t/h	24 h/Tag	6000 €/Tag	1,00 €/t
Frischwasserbedarf	1,85 €/m ³	50 m ³ /h	24 h/Tag	2220 €/Tag	0,37 €/t
Flockungsmittel	2,5 €/kg	0,4 kg/t	1200 t/Tag	1200 €/Tag	0,20 €/t
				15379,74 €/Tag	2,56 €/t

Tabelle 21: Betriebskostenermittlung

Die veranschlagte Stromleistung wird durch Addieren aller Nennleistungen der Antriebe zu 1296 kW ermittelt. Die stärksten Antriebe sind, mit in Summe 680 kW, bei den Brechern zu finden und im Fließbild ausgewiesen. Der tatsächliche Leistungsbedarf hängt im Wesentlichen von der aktuellen Betriebsart ab, der Worst Case liegt bei 85 % dieser aufaddierten Nennleistungen und dient zur Berechnung des Strombedarfs. Der Tarif des Strompreises basiert auf der dem Durchschnittswert für Industriebetriebe gemäß Statistik Eurostat 2018 [22]. Die Einstufung als Industriebetrieb ist aufgrund der Leistungsaufnahme einer Tunnelbaustelle mit Vortriebsmaschine plausibel.

Für Wartung und Betrieb sind drei Mann je Schicht anzunehmen. Zusammengesetzt aus zwei gelernten Bauarbeitern (Einstufung gem. Kollektivvertrag für Baugewerbe der WKO [23]: IIIa) und einem Bauhilfsarbeiter (Einstufung gem. Kollektivvertrag für Baugewerbe: IV). Der Bruttomittelohn wird mittels K3-Blatt in Anlehnung an Dopler [13] ermittelt.

Die zu erwartenden Verschleißkosten hängen vom Aufgabematerial ab und werden bei einem Euro pro Tonne aufbereitetem Produkt liegen, können aber speziell bei langer Vorhaltdauer mit der Zeit steigen. Die Menge des aufbereiteten Produktes wird vereinfacht mit 250 t/h der Aufgabemenge gleichgesetzt.

Der Frischwasserbedarf liegt voraussichtlich bei 40-60 m³/h. Die Berechnung erfolgt mit durchschnittlich 50m³/h. Die Wassergebühr ist Gemeindegeld und wird von diesen eigenständig festgelegt. Daher sind die Kosten für jeden Fall einzeln bei der jeweiligen Gemeinde einzuholen. Für dieses Beispiel ist der Durchschnittswert laut Österreichischer Vereinigung für das Gas- und Wasserfach 2017 angenommen [24].

Der Verbrauch von Flockungsmittel für die Wasseraufbereitung hängt vom Setzverhalten ab und beläuft sich auf circa 0,4 kg pro Tonne abschlammbarer Bestandteile. Der Anfall wird mit 20 % der Aufgabemenge hoch angesetzt.

Die anfallenden Betriebskosten sind, wie die umgelegten Anschaffungskosten, von der Menge des aufzubereitenden Ausbruchmaterials abhängig. Es ist davon auszugehen, dass die Verschleißkosten und Wartungszeiten bei Großprojekten mit der zunehmenden Länge der Vorhaltdauer steigen. Das Verhalten ist also konträr zu den umgelegten Anschaffungskosten. Mit zunehmender Tunnellänge/Projektgröße steigen die Betriebskosten wegen der höher zu erwartenden Verschleißkosten und dem höheren Wartungsbedarf.

Nicht berücksichtigt sind hier Kosten für Antransport des Tunnelausbruchmaterials, sowie Abtransport der Produktkörnungen. Diese müssen anhand der Transportkostenberechnung gemäß letztem Kapitel ermittelt werden. Auch die etwaige Manipulation für eine manuelle Aufgabe müsste gesondert ermittelt werden.

2.5.5 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten ergeben sich aus der Zusammenführung von Anschaffungs- und Betriebskosten. Dafür werden die Anschaffungskosten auf die auszubrechende Ausbruchmenge umgelegt. Die starke Abhängigkeit von der Tunnellänge wird im Bereich bis zu 15 km deutlich erkennbar.

Tunnellänge	[km]	5	10	15	20	25	30	35
Kosten je Tonne	[€/t]	6,370	4,467	3,832	3,515	3,325	3,198	3,107

Tabelle 22: Gesamtkosten nach Tunnellänge

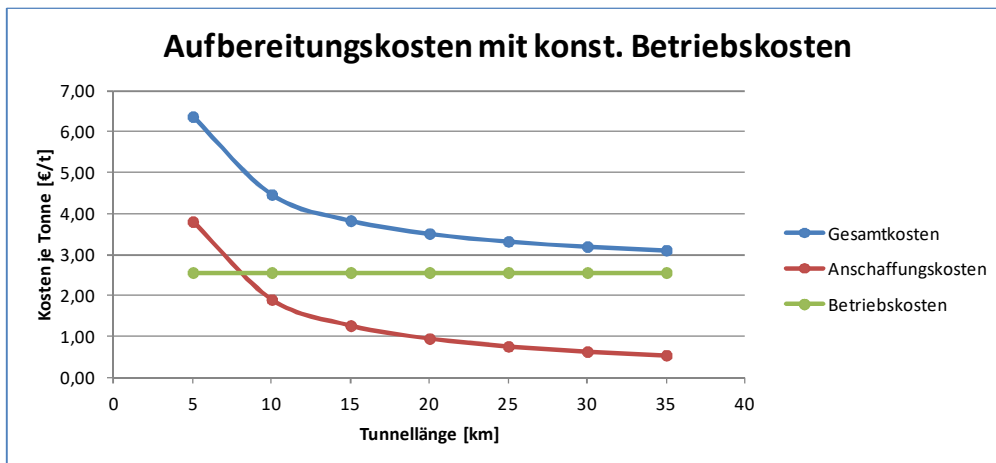


Abbildung 4: Abhängigkeit der Aufbereitungskosten von der Tunnellänge

Ab einer Länge von 15 Kilometern kann beim Verlauf der Gesamtkosten ein zunehmend linearer, stetig fallender Verlauf festgestellt werden. Hinsichtlich der Betriebskosten ist die Kostenzunahme mit der Tunnellänge aufgrund von steigendem Reparaturaufwand und höheren Instandhaltungskosten zu berücksichtigen. Wird dies in die Gesamtkostenermittlung aufgenommen, sind die Aufbereitungskosten mit zunehmender Tunnellänge quasilinear und konstant. Das Betreiben einer Aufbereitungsanlage ist daher nur für Tunnelgroßprojekte mit entsprechend hoher Gesamtaufgabemenge rentabel.

Tunnellänge	[km]	5	10	15	20	25	30	35
Anschaffungskosten	[€/t]	3,807	1,903	1,269	0,952	0,761	0,634	0,544
Betriebskosten	[€/t]	2,563	2,624	2,688	2,756	2,826	2,901	2,979
Gesamtkosten	[€/t]	6,370	4,528	3,957	3,707	3,588	3,535	3,523

Tabelle 23: Annahme steigender Betriebskosten

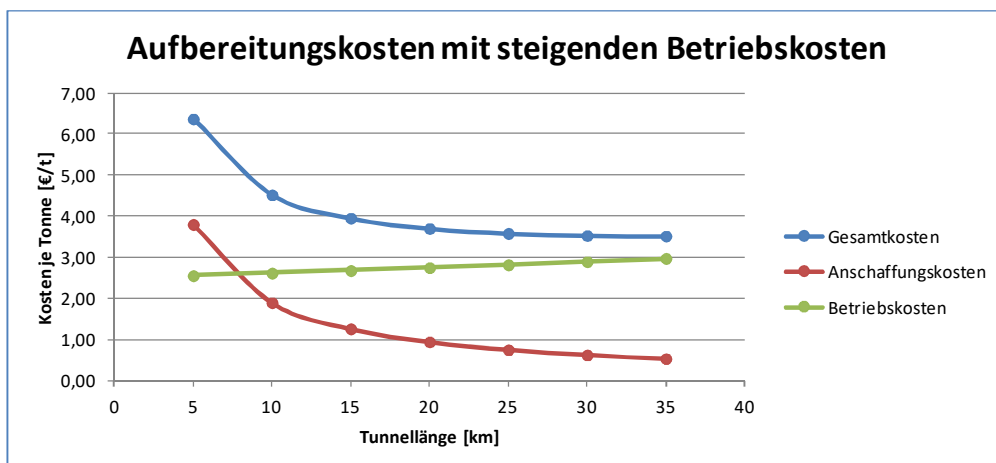


Abbildung 5: Veränderung bei steigenden Betriebskosten

2.6 Marktpreise

Die regionale Preissituation für Rohstoffe oder Produkte ist für die Betrachtung der Weitergabe von Ausbruchmaterial ein entscheidender Parameter. Dieser bestimmt zu welchen Kosten Material einzukaufen ist, wenn aus dem Tunnelausbruchmaterial kein oder nicht ausreichend Produkt zur Eigennutzung gewonnen wird. Die üblichen Marktpreise regeln den erzielbaren Preis, wenn geplant ist Tunnelausbruchmaterial als Rohmaterial abzugeben oder zu einem Produkt zum Zwecke des Verkaufes aufzubereiten. Um einen Einblick in die Preissituation im österreichischen Staatsgebiet zu erhalten, ist eine Unternehmensbefragung notwendig. Auch in diesem Fall gibt es zur Wahrung von Betriebsgeheimnissen keine detaillierte Auskunft über einzelne Unternehmen.

Bei der Angabe des internen Wertes des Rohstoffes waren die Unternehmen zurückhaltend, speziell, wenn im Zuge der Befragung Informationen zum Wert des unaufbereiteten Verkaufsproduktes gemacht wurden. Dies begründet sich aus der Tatsache, dass sich bei Angabe beider Informationen ein Rückschluss auf die Gewinnspanne des Unternehmens machen lässt. Die befragten Betriebe zeigten Interesse an der Arbeit und signalisierten verstärkt die Bereitschaft zur Zusammenarbeit bei zukünftigen Realfällen. Aus der Differenz von unaufbereitetem und dem günstigsten aufbereitetem Material sind indirekt die Kosten für dessen Aufbereitung ableitbar. Dies entspricht in den meisten Fällen einer simplen Zerkleinerung mittels einer Brecherstufe. Der interne Wert des Rohstoffes hängt stark von der Qualität ab. Auch der Abbau innerhalb einer Betriebsstätte mit räumlich geringer Ausdehnung unterliegt qualitativen Schwankungen. Speziell für Industriemineralien ist die Qualität des Rohstoffes ein wichtiger Faktor, da eine gleichbleibende Produktqualität gewährleistet werden muss. Ein qualitativ schlechterer Rohstoff verursacht somit höhere Aufbereitungskosten zur Wahrung des Qualitätsstandards. Da es sich bei einem Tunnelbauwerk per Definition um einen langgestreckten, unterirdischen Hohlraum handelt, weist dieser unter Umständen infolge seiner großen, räumlichen Ausdehnung naturgemäß größere Schwankungen in der Gesteinsqualität auf. Die Schwankungen gilt es vertraglich zu regeln.

Interessant ist, dass die erhobenen Marktpreise nicht mit den praktischen Transportreichweiten gemäß Kap. 2.4.3 korrelieren. Das liegt daran, dass die praktische Transportreichweite nicht nur vom Marktpreis gesteuert werden, sondern von Angebot und Nachfrage, also der Marktdichte, im betrachteten Raum abhängen.

Gips				REPRESENTATIVITÄTSAKTOR
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	22,50	6,99 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	k.A.	-	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	-	0,00 %	
Kalkstein & Marmor > 95 % CaCO₃				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	2,37	8,05 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	5,30	36,15 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	8,96	19,62 %	
Basalt				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	-	0,00 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	4,90	43,30 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	11,20	45,19 %	
Diabas				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	-	0,00 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	3,42	91,13 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	8,57	91,13 %	
Granit				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	-	0,00 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	4,17	53,28 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	9,61	32,41 %	
Gneis				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	-	0,00 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	3,74	78,55 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	9,88	56,93 %	
Lockergesteine Sand & Kies				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	3,00	1,63 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	6,38	19,50 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	9,10	19,88 %	
Lockergesteine Dolomit & Kalkstein				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	-	0,00 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	6,90	6,89 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	9,20	6,89 %	
Ton				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	2,36	18,57 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	-	0,00 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	-	0,00 %	
Mergel				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	1,77	87,75 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	6,00	2,24 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	-	0,00 %	
Dolomit				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	-	0,00 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	5,32	17,99 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	8,82	34,03 %	
Quarzit				
angegebener interner Wert des Rohstoffes	€/t	4,39	48,90 %	
günstigstes unaufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	4,35	87,47 %	
günstigstes aufbereitetes Verkaufsprodukt	€/t	6,00	8,15 %	

Tabelle 24: Rohstoffpreise aus Unternehmensbefragung

2.7 Marktanalyse und Einfluss der Tunnelbaustelle

2.7.1 Einsparungspotential durch Verwertung des Ausbruchmaterials

Wird eine Tunnelbaustelle geplant, deren Ausbruchmaterial für eine Verwertung in Frage kommt, ist der Einfluss einer Abgabe auf die regionale Marktsituation zu bewerten. Die nötigen Parameter zur Durchführung einer Marktanalyse sind ausführlich beschrieben. Als erster Schritt müssen im Zuge der Planung diese Parameter spezifisch für das vorliegende Projekt ermittelt und ausgewertet werden. Entsprechend der bisherigen Ausarbeitung sind folgende Fragen dabei zu beantworten:

1. Welche Ausbruchmassen werden im Zuge des Bauvorhabens erwartet?
2. Wie viel vom anfallenden Ausbruchmaterial ist voraussichtlich wiederverwertbar?
3. Kann das Ausbruchmaterial für den Eigenbedarf herangezogen werden?
4. Welche Deponiekosten ergeben sich für nicht verwertbares Tunnelausbruchmaterial?
5. Sind juristische Rahmenbedingungen zu beachten?
6. Welche Transportvarianten und welche Fahrzeuge kommen für die Verfrachtung des Ausbruchmaterials in Frage?
7. Wie hoch sind die Kilometerkosten je Tonne Ausbruchmaterial beim Transport?
8. Ist für eine Aufbereitung des Materials auf der Baustelle oder in der Umgebung ausreichend Platz?
9. Was kosten Anschaffung und Betrieb der Aufbereitungsanlage und ist diese für mein Projekt wirtschaftlich betreibbar?

In einem zweiten Schritt wird der regionale Markt, der durch das Vorhaben der Abgabe des Tunnelausbruchmaterials beeinflusst wird, analysiert.

10. Wie hoch sind die üblichen Marktpreise für Gesteine, die der Zusammensetzung und Qualität des Ausbruchmaterials entsprechen?
11. Wie hoch ist die Abbaumenge in der regionalen Umgebung?
12. Was sind typische Verkaufsradien bei den beeinflussten Unternehmen?

Im letzten Schritt werden die Erkenntnisse aus den ersten beiden Teilschritten kombiniert und bewertet.

13. Welche Verkaufspreise können mit Rohstoff oder aufbereiteten Produkten gemäß den üblichen regionalen Marktpreisen erzielt werden?
14. Wie hoch sind Einkaufskosten, wenn der Eigenbedarf nicht durch eigenes Material gedeckt werden kann?
15. Welche Transportdistanzen sind beim Ein- und Verkauf zu erwarten?

Für die Simulation einer Marktanalyse wird das bereits in Kap. 2.5 zur Ermittlung der Aufbereitungskosten entworfene fiktive Projekt herangezogen, mittels unterschiedlicher Verwertungsszenarien das Einsparungspotential aufgezeigt und anschließend die volkswirtschaftliche Auswirkung untersucht.

Tunnelprojekt		
Querschnittsfläche	78,54	[m ²]
Dichte	2,6	[t/m ³]
Länge	15	[km]
Anzahl Röhren	2	[Stk]
Tunnelkubatur	2 356 194	[m ³]
Gesamtkubatur inkl. Nebenbauten	2 591 814	[m ³]
Gesamtmasse Ausbruchmaterial	6 738 716	[t]
Kosten Aufbereitungsanlage	7 773 500	[€]
Betriebskosten Aufbereitungsanlage	2,56	[€/t]

Tabelle 25: Tunnelprojekt zur Marktanalyse

Die Verwertungsszenarien stellen sich wie folgt dar:

- Szenario 1: Deponierung des gesamten Ausbruchmaterials
- Szenario 2: Aufbereitung von 50 % des Ausbruchmaterials zur Eigenbedarfsdeckung
- Szenario 3: Weitergabe von 50 % des Ausbruchmaterials in Rohform
- Szenario 4: Aufbereitung von 50 % des Ausbruchmaterials zum Weiterverkauf

Bei der Verarbeitung von Tunnelausbruchmaterial zum Zwecke der Weiterverwendung für den Eigenbedarf oder zum Verkauf ergibt sich eine Situation, die sich entscheidend von üblichen Rohstoffgewinnungsbetrieben abhebt. Das Tunnelausbruchmaterial ist, sofern keine anderwärtige Nutzung erfolgt, zu deponieren. Diese Deponierung verursacht entsprechende Kosten. Ist es möglich, das Tunnelausbruchmaterial oder ein eventuell aufbereitetes Produkt zu verwenden, zu verkaufen oder abzugeben, ist dies bis zu jenem Kostenpunkt wirtschaftlich, bei dem die alternativ anfallenden Deponiekosten erreicht werden. In der nachfolgenden Simulationsberechnung ist das Endergebnis daher als Einsparung gegenüber der Deponierung dargestellt.

Das fiktive Projekt wird lagemäßig so gewählt, dass es in einem Gebiet mit basaltischen Gesteinen zu liegen kommt auch wenn dies für reale Projekte nicht repräsentativ ist. Basaltisches Gestein ist bei Tunnelbauten nicht zu erwarten, da Tunneltrassen in der Regel nicht durch diese Gesteine verlaufen. Für die Simulation ist diese Annahme zulässig und sinnvoll, da für dieses Gestein im Zuge der Masterarbeit gute Daten erhoben werden konnten. Die Berechnung kann für andere Gesteine analog der Simulation erfolgen, die Grundaussagen bezüglich Einsparungspotential und marktwirtschaftlicher Auswirkung ändern sich dadurch nicht.

Die grün markierten Felder basieren auf Daten und Berechnungen aus den Parameterstudien. Gelbe Felder sind Annahmen die für die Simulation getroffen werden. Die anfallende Ausbruchmasse stammt aus dem fiktiven Projekt. Aus den Szenarien ergibt sich die Massenverteilung der Verwertbarkeit. Die Transportdistanz zur Deponie ist mit zehn km gewählt. Üblicherweise wird die Deponierung möglichst nah an die Baustelle situiert um Transportkosten zu minimieren. Die Distanz zu möglichen Käufern und Verkäufern wird mit 25 km angenommen. Diese Annahme liegt etwas unterhalb der üblichen Transportreichweite für basaltische Gesteine gemäß Unternehmensbefragung.

Auswirkung auf die Marktwirtschaft

Kostenfaktor		Szenario			
		Deponie	Eigenbedarf	Direktverkauf	Aufbereitung
Gesamtausbruchsmaterial	[t]	6.738.716	6.738.716	6.738.716	6.738.716
Anteil Deponierung	[%]	100	50	50	50
Transportkosten aus dem Tunnel	[€]	in jedem Fall gleich			
Zwischendeponierung	[m ³]	in jedem Fall gleich			
Deponierung					
Transportkosten zur Deponie	[€/t*km]	0,062	0,062	0,062	0,062
Distanz zur Deponie (Oneway)	[km]	10	10	10	10
Transportkosten Deponierung	[€]	8.356.008	4.178.004	4.178.004	4.178.004
Kosten Deponierung aus Befragung	[€/t]	6,25	6,25	6,25	6,25
Deponiekosten	[€]	42.116.977	21.058.488	21.058.488	21.058.488
KOSTEN DEPONIERUNG	[€]	50.472.985	25.236.492	25.236.492	25.236.492
Aufbereitung					
Restmasse	[t]	0	3.369.358	3.369.358	3.369.358
Davon für Aufbereitung	[%]	0	100	0	100
Aufbereitungskosten gem Kalk.	[€/t]	-	4,87	4,87	4,87
KOSTEN AUFBEREITUNG	[€]	0	16.399.057	0	16.399.057
Verkauf Material Basalt					
Distanz zum Abnehmer (Oneway)	[km]	0	0	25	25
Transportkosten	[€/t*km]	0,062	0,062	0,062	0,062
Transportkosten zum Käufer	[€]	0	0	10.445.010	10.445.010
Verkaufspreis des Produktes Basalt	[€/t]		11,20	4,90	11,20
ERLÖS - VERKAUF MATERIAL BASALT	[€]			16.509.855	37.736.811
Einkauf Material Basalt					
Distanz zum Verkäufer (Oneway)	[km]	25	0	25	25
Transportkosten	[€/t*km]	0,062	0,062	0,062	0,062
Transportkosten zum Verkäufer	[€]	10.445.010	0	10.445.010	10.445.010
Einzukaufende Menge	[t]	3.369.358		3.369.358	3.369.358
Einkaufspreis des Produktes Basalt	[€/t]	11,20	11,20	11,20	11,20
KOSTEN - ZUKAUF MATERIAL BASALT	[€]	48.181.821	0	48.181.821	48.181.821
Gesamtkosten:		98.654.806	41.635.549	67.353.469	62.525.569
Einsparung zur Deponierung		0	57.019.257	31.301.337	36.129.236

Anahme

Ermittlung gem. Masterarbeit

Abbildung 6: Auszug Berechnungstabelle Einsparungspotential

Für die Transportkosten werden die Kosten für den 5-Achs-Sattelschlepper B gemäß Kap. 2.4.2 herangezogen. Diese Annahme beruht darauf, dass sowohl ein Transport zu einer möglichen Deponie als auch zu einem potentiellen Käufer/ Abnehmer primär über befestigte Straßen erfolgt und Fahrwege über Baupisten abgesehen von Auf- und Abladen die Ausnahme darstellen. Auch die für dieses Fahrzeug zugrundeliegende Jahreskilometerleistung von 72.000 km ist passend, da vorwiegend Kurzstrecken gefahren werden. Die Kosten der Deponierung sind jene für Bodenaushubmaterial mit Hintergrundbelastung aus Recherche und Unternehmensbefragung. Die Aufbereitungskosten berechnen sich aus den auf die aufzubereitende Menge umgelegten Anschaffungskosten und den Betriebskosten. Es wird in diesem Beispiel angenommen, dass die Transportkosten zum Käufer durch den Verkäufer getragen werden. Der Verkaufspreis basiert auf der Annahme eines basaltischen Rohstoffes. An dieser Stelle sei angemerkt, dass bei genauer Betrachtung die angeführten Berechnungen systematisch nicht vollständig korrekt sind. Besitzer und Verkäufer des Ausbruchmaterials ist der Bauherr. Die ermittelten Kosten von Transporten und der Aufbereitung sind Selbstkosten. Möglicherweise wird der Bauherr die Aufbereitung und den Vertrieb nicht selbst durchführen, sondern beauftragen. Entsprechend sind die Kosten um die Annahme von Wagnis und Gewinn des Unternehmers

Auswirkung auf die Marktwirtschaft

zu erhöhen. Die getroffenen Annahmen sollen aber das Potential deutlich machen. Reale Tunnelbauprojekte sind weitaus komplexer als dieses fiktive Beispiel. Allein die prognostizierte Geologie wird sich bei den meisten Tunnelbauprojekten mit entsprechender Längsstreckung weitaus inhomogener darstellen, sodass mehrere Lithologien/Gesteine angetroffen und damit bei Aufbereitung und Weitergabe für eine Marktanalyse relevant werden. Aus dem fiktiven Beispiel ist ersichtlich, dass das Tunnelausbruchmaterial zur Deckung des Eigenbedarfs herangezogen werden kann und diese Variante die günstigste Alternative darstellt. In diesem Fall ist kein externer Zukauf von Produkten nötig und es werden die Transportkosten für deren Antransport sowie den Abtransport des sonst zu deponierenden Ausbruchmaterials gespart. Speziell letzter Punkt ist neben der Ressourcenschonung aufgrund der verbesserten CO₂-Bilanz von ökologischer Relevanz.

Nur wenn der Verkaufspreis des eigenen Materials viel höher ist, als der Einkaufspreis von benötigtem Material kann ein Verkauf wirtschaftlicher sein. Der Unterschied muss allerdings so hoch sein, dass der Abtransport des verkauften Materials und der Antransport des verkauften Materials kompensiert werden.

Wenn die Abnehmer von Produkten deutlich weiter entfernt sind als eine alternative Deponie, kann die Anzahl an zu leistenden täglichen Fahrten beziehungsweise die dafür nötigen LKWs ein Ausmaß annehmen, das nicht bewältigbar ist und den Aufbau von zusätzlichen Zwischenlagern bedingt. In diesem Fall sind auch die Kosten und juristischen Folgen (ALSAG) für eine solche Lagerung zu berücksichtigen, da diese nicht in allen Szenarien gleich hoch ist.

Die nachfolgende Berechnung basiert auf der berechneten Vortriebsdauer gem. Tabelle 27. und dem Transport mit 5-Achs-Sattelschlepper B (max. Nutzlast 25 t und 72.217 Jahreskilometerleistung).

		Szenario			
		Deponie	Eigenbedarf	Direktverkauf	Aufbereitung
Menge Deponierung	[t]	6 738 716	3 369 358	336 9358	336 9358
Zu leistende Fahrten à 25 t	[Stk]	269 549	134 774	134 774	134 774
Zu leistende Fahrten à 25 t	[Stk/Tag]	270	135	135	135
Kilometerleistung LKW	[km/Jahr]	72 217	72 217	72 217	72 217
Mögliche Fahrten 2*10 km	[Stk/Jahr]	3 611	3 611	3 611	3 611
Mögliche Fahrten 2*10 km	[Stk/Tag]	10	10	10	10
Benötigte LKWs	[Stk/Tag]	27	14	14	14
Menge Verkauf	[t]	0	0	3 369 358	3 369 358
Zu leistende Fahrten à 25 t	[Stk]	0	0	134 774	134 774
Zu leistende Fahrten à 25 t	[Stk/Tag]	0	0	135	135
Kilometerleistung LKW	[km/Jahr]	0	0	72 217	72 217
Mögliche Fahrten 2*25 km	[Stk/Jahr]	0	0	1 444	1 444
Mögliche Fahrten 2*25 km	[Stk/Tag]	0	0	4	4
Benötigte LKWs	[Stk/Tag]	0	0	34	34
Gesamtzahl benötigter LKWs	[Stk/Tag]	27	14	48	48
Gesamtzahl Fahrten	[Stk/Tag]	270	135	270	270

Tabelle 26: Analyse der benötigten LKW-Fahrten

2.7.2 Beispiel zur Abschätzung der Marktbeeinflussung

Ausgehend von den beispielhaften Szenarien zur Einschätzung des Einsparungspotentials ist deren jeweilige Marktbeeinflussung zu analysieren. Dafür ist nicht nur das Volumen der Beeinflussung, sondern auch dessen zeitliche Erstreckung relevant. Diese wiederum hängt von der Größe und dem Fortschritt des Projekts beziehungsweise der Vortriebsgeschwindigkeit der Ausbruchstätigkeit ab. Die Vortriebsgeschwindigkeit hängt, wie Art und Eigenschaft des Gesteins, von der tatsächlich angetroffenen Geologie ab und kann lediglich auf Basis der geologischen Voruntersuchungen prognostiziert, aber nicht garantiert werden.

Tunnellänge	15 [km]
mittlere Vortriebsgeschwindigkeit	15 [m/Tag]
Vortriebsdauer	2,74 [Jahre]
Jährliche Vertriebsmenge	1 229 815,71 [Tonnen]

Tabelle 27: Ermittlung der Vortriebsdauer

Das bedeutet, dass über knapp drei Jahre jährlich eine Masse von 1,2 Millionen Tonnen Basaltgestein anfällt und diese laut Szenario 3 und 4 in einem Verkaufsgebiet von 25 Kilometern vertrieben wird. Wird berücksichtigt, dass gemäß Montanhandbuch 2016 [21] österreichweit jährlich eine Menge von 2,12 Millionen Tonnen Basaltgestein abgebaut wird, wird die Tragweite dieser Einflussnahme deutlich. Österreichweit entspräche das einer zusätzlichen Rohstoffverfügbarkeit von 58 %. In der unmittelbaren Region sind die Werte deutlich höher. Die österreichweite Beeinflussung kann auf 29 % halbiert werden, wenn die sukzessive Abgabe auf 5,5 Jahre ausgedehnt wird. Der übliche Vertriebsradius aus der Unternehmensbefragung ist dafür deutlich auszuweiten. Dass dies möglich ist, soll nachfolgendes Alternativbeispiel verdeutlichen.

Aufbereitungskosten	-4,87 [€/t]
Verkaufspreis	11,2 [€/t]
Einsparung der Deponierung	6,25 [€/t]
Einsparung Transportkosten zur Deponierung (10 km)	1,24 [€/t]
Einsparung	13,82 [€/t]
Transportkosten	0,062 [€/t*km]
Theoretisch rentabler Verkaufsradius (Hin- & Rücktransport)	111,47 [km]

Tabelle 28: Ermittlung der theoretisch rentablen Transportdistanz

Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass der Verkäufer aus Eigeninteresse den Transport finanziert. Für das betrachtete Beispiel ist das für den Verkäufer bis zu einer Distanz von ca. 110 km rentabel, bevor die Kosten einer alternativen Deponierung erreicht werden. Streng genommen ist bei diesen großen Distanzen davon auszugehen, dass ein Transport über mautpflichtige Autobahnen erfolgt der die rentable Distanz verringert. Wird berücksichtigt, dass üblicherweise der Käufer die Transportkosten übernimmt, ist der Verkaufsradius ausweitbar, wenn zumindest eine Kostenbeteiligung angedacht ist. Allerdings sind, im Sinne der Ökologie, die aus derart weiten Transporten entstehenden Emissionen negativ zu bewerten. Die logistische Umsetzbarkeit von Transporten zu Kunden in größerer Entfernung ist von der vorhandenen Infrastruktur abhängig und allgemein in Frage zu stellen (Vgl. Tabelle 26). Die weitere Ausdehnung des Abgabezeitraumes ist einer ökologisch nicht vertretbaren Vergrößerung des Transportradius vorzuziehen. Diese zeitliche Ausdehnung der Abgabe bedingt den Aufbau von Zwischenlagern mit entsprechenden Kosten.

Auswirkung auf die Marktwirtschaft

Beispielhaft wird das fiktive Tunnelbauwerk in die reale Welt übertragen und im regionalen Einzugsgebiet von Basaltlagerstätten situiert. Die österreichischen Abbaustätten werden zusammen mit dem Tunnelprojekt in eine Karte eingetragen.

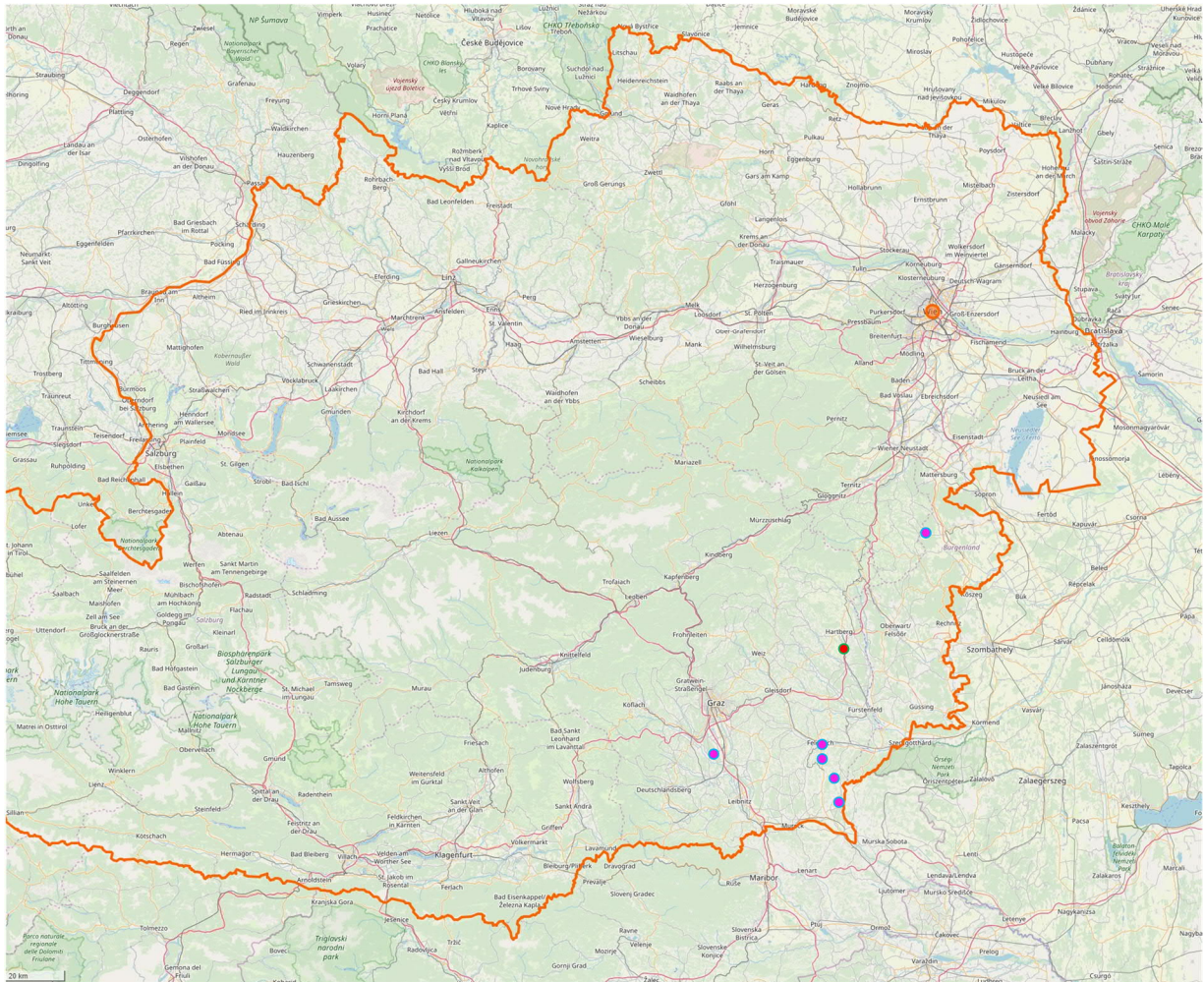


Abbildung 7: Übersichtskarte - Situierung Basaltlagerstätten

	Lagerstätte - Abbaumenge: <10.000 t/Jahr
	Lagerstätte - Abbaumenge: 10.000-20.000 t/Jahr
	Lagerstätte - Abbaumenge: 20.000-50.000 t/Jahr
	Lagerstätte - Abbaumenge: 50.000-250.000 t/Jahr
	Lagerstätte - Üblicher Transportradius: 30 km
	Tunnelbaustelle – Ausbruchmaterial: 1.200.000 t/Jahr
	Transportradien (max. 200 km)

Tabelle 29: Legende zu Abbildung 8

Auswirkung auf die Marktwirtschaft

Die übliche Transportreichweite für Betriebe mit basaltischem Gestein ergibt sich aus der Unternehmensbefragung zu circa 30 km. Spezielle Produkte werden bis zu 180 km transportiert. Die Transportradien der Betriebe werden eingetragen. Die jährliche Abbaumenge der Betriebe kann graphisch durch die Größe der Positionsmarkierung dargestellt werden. Der Vertriebsradius der eingetragenen Tunnelbaustelle zeigt die Überschneidung mit dem Markt der angesiedelten Betriebe. Je näher ein Abnehmer an der Tunnelbaustelle situiert ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass er das günstigere Tunnelausbruchmaterial den Produkten der regionalen Betriebe vorzieht. Wie die Berechnung gezeigt hat, kann die Tunnelbaustelle den üblichen Marktpreis bis zu einer Transportdistanz von ca. 100 km halten ohne Transportgebühren erheben zu müssen und hat daher einen entscheidenden Vorteil gegenüber der Konkurrenz. Für naheliegende Abnehmer fallen weniger Transportkosten an. Es kann der Verkaufspreis reduziert werden, um das eigene Produkt gegenüber den regionalen Anbietern aufzuwerten und den Absatz zu erhöhen.

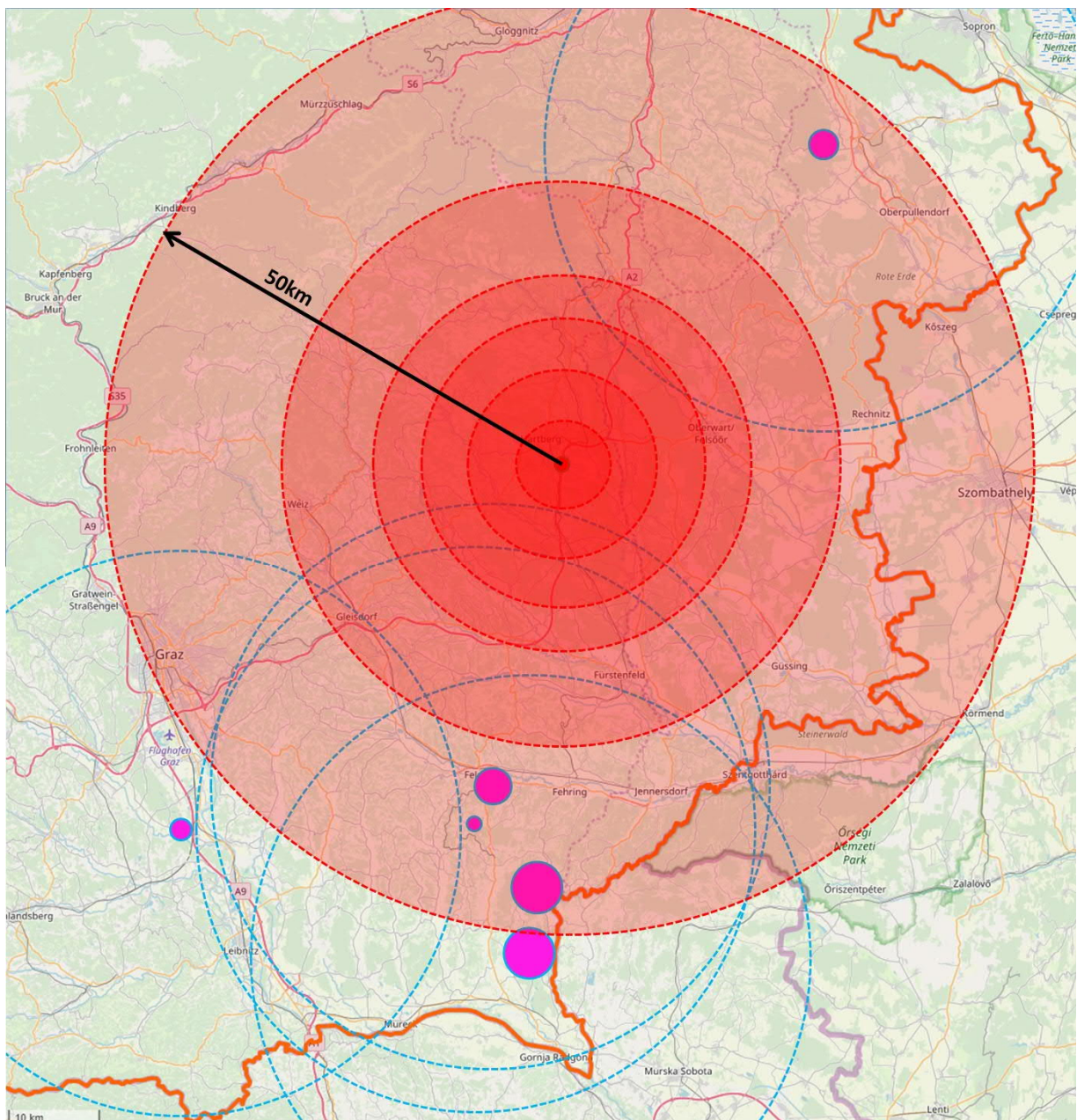


Abbildung 8: Einfluss der Tunnelbaustelle auf umliegende Betriebe

Aufbereitungskosten	[€/t]	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87
Verkaufsdistanz	[km]	5,00	10,00	20,00	35,00	50,00	101,47
Transportkosten je km	[€/t*km]	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062
Transportkosten Hin- & Retour	[€/t]	0,62	1,24	2,48	4,34	6,2	12,58
Einsparung der Deponierung	[€/t]	-6,25	-6,25	-6,25	-6,25	-6,25	-6,25
Einsparung Transportkosten zur Deponie (10 km)	[€/t]	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24
Verkaufspreis	[€/t]	--2,00	-1,38	-0,14	1,72	3,58	11,20

Tabelle 30: Ermittlung des theoretisch rentablen Verkaufspreises

Da die alternativen Deponiekosten für das Tunnelprojekt einen wirtschaftlichen Schaden gegenüber einer Verwertung bedeutet, ist das Material unbedingt abzugeben, auch wenn dies mit auf dem Markt üblichen Preisen passiert. Tabelle 30 zeigt, dass das Ausbruchmaterial aufbereitet und 20 km zu einem Abnehmer transportiert werden kann, das Tunnelprojekt sämtliche Kosten dafür übernimmt und es dem Abnehmer sogar bis zu 0,14 €/t für die Abnahme des Materials bezahlen kann, bevor eine Deponierung wirtschaftlicher wird. Für den im Beispiel angeführten Vertriebsradius von 50 km ist der untere Grenzwert des gegenüber der Deponierung rentablen Preises 3,58 €/t. Das veränderte Preisgefüge schädigt die Mitbewerber nachhaltig und steht dem aus volkswirtschaftlicher Sicht entgegen.

Eine sinnvolle Lösung ist, bei jedem Projekt gezielt eine Untersuchung des regionalen Marktes von einer unabhängigen Stelle durchführen zu lassen. Als Ergebnis dieser Untersuchung steht eine Auflistung der von der Abgabe des Tunnelausbruchmaterials potentiell betroffenen Unternehmen. Es ist festzustellen, wie viel vom jeweiligen, erwarteten Material sonst üblicherweise in der Region verkauft wird. Anschließend ist ein Prozentsatz der bisherigen Marktmengen des Materials (aufbereitet/roh) festzulegen, der aus Tunnelausbruchmaterial zusätzlich freigegeben werden kann, ohne den Markt negativ zu beeinflussen und nachhaltig zu schädigen. Dies ist vorab vertraglich festzuhalten. Sinnvoll ist es, das Material auf einen möglichst großen Radius zu verteilen, damit regionale Überlastungen des Marktes vermieden werden können, wobei die ökologischen Folgen durch Transportemissionen berücksichtigt werden müssen. Die Ausarbeitung einer Richtlinie oder eine gesetzliche Regelung sind anzudenken. Da die Untersuchung des regionalen Marktes ein Prozess ist, der ausreichend Zeit benötigt, sollte eine Abgabe von Tunnelausbruchmaterial langfristig geplant werden.

Empfehlungen:

- Priorität hat die Verwendung des Materials zur Befriedigung des Eigenbedarfs, da dies die ökonomischste Variante darstellt und ökologische Folgen minimiert.
- Separate Untersuchung der Marktbeeinflussung für jedes Projekt durch Auswertung der Einflussparameter gemäß der vorliegenden Arbeit während der Projektplanungsphase.
- Verteilung des Materials auf einen möglichst ausgedehnten, ökologisch vertretbaren Vertriebsradius unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit.
- Abgabe des Materials über einen ausgedehnten, nachhaltigen Zeitraum um kurzfristige Überangebote und Preisdumping zu verhindern.
- Gemeinschaftliche Ausarbeitung einer Richtlinie zur Regulierung der erlaubten Marktbeeinflussung durch unterschiedliche Interessensvertretungen.
- Entwicklung und Anwendung eines passenden Vertragsmodells.

3 Vertragsmodelle

3.1 Ausgangssituation

Tunnelbauprojekte sind langgestreckte Bauwerke, die zumeist zahlreiche Gesteinsschichten durchörtern. Das hat zur Folge, dass vollständig gleichbleibende Materialeigenschaften des Tunnelausbruchmaterials nicht erwartet werden können. Die in der Projektplanungsphase erhobenen geologischen Daten stellen die Prognose der erwarteten Geologie dar. Auf Basis dieser wird das Tunnelbauwerk beziehungsweise dessen technische Herstellung geplant. Analog ist bereits in der Planungsphase die Verwertbarkeit des Ausbruchmaterials einzuschätzen um für eine eventuelle Weitergabe entsprechende langfristige Verträge abschließen zu können. Es sei an dieser Stelle nochmals erwähnt, dass die primäre Verwertungsvariante die Deckung des Eigenbedarfs darstellen sollte, da hier, durch die Minimierung von Transportwegen, der größte positive Effekt vorhanden ist. Ist das Gestein für den Eigenbedarf ungeeignet, ist eine externe Weitergabe zum Beispiel für den Einsatz im Landschaftsbau sinnvoller, als eine teure Deponierung. Ist das Gestein qualitativ derart hochwertig, dass eine industrielle Nutzung möglich ist, so kann eine Abgabe an die rohstoffverarbeitende Industrie lukrativer und ökonomischer sein, als die Nutzung des hochwertigen Materials zur Eigenbedarfsdeckung, wenn diese durch ein minderwertigeres Gestein auch erzielt werden kann. Speziell für die verarbeitende Industrie sind konstante Gesteinseigenschaften erwünscht oder Voraussetzung zur Verwendung. Durch die Beeinflussung der Marktwirtschaft ist eine Weitergabe des Tunnelausbruchmaterials möglichst früh zu planen. Vorhandene Vertragsbindungen potentieller Käufer mit dessen Lieferanten machen eine langfristige Planung unter Umständen zur Voraussetzung für eine kontinuierliche und sichere Abgabe des Ausbruchmaterials.

Unabhängig von Art und Weise der externen Weitergabe sind bereits im Vertrag einige Unsicherheitsaspekte zu berücksichtigen, die maßgeblichen Einfluss auf den Preis haben. Wie erwähnt, ist die Geologie eine Prognose, für die, je nach Qualität der Vorerkundung, im Laufe des Tunnelvortriebes Abweichungen zu erwarten sind. Selbst zum Zeitpunkt des Ausbruchs ist eine Bestimmung von Materialcharakteristik beziehungsweise Qualität und Eignung nur in einem solchen Maße möglich, wie es eine In-Situ "Sofort-Analyse" erlaubt. Der technische Fortschritt bei solchen Systemen sowie die fortlaufende Digitalisierung wird zukünftig in Form von Echtzeitanalysenmethoden die kurzfristige Abgabe von Tunnelausbruchmaterial begünstigen. Auch die eingangs erwähnte Online-Verkaufs- und Handelsplattform, die zurzeit in Kooperation der Technischen Universität Wien und der Montanuniversität Leoben entwickelt wird, fördert und begünstigt kurzfristige Abgaben. Daher ist auch diese Form des Verkaufes aus vertragstechnischer Sicht zu berücksichtigen. Für den Abnehmer des Materials bedeutet dies, dass er nur kurzfristig über Menge und Qualität des zur Verfügung stehenden Ausbruchmaterials Bescheid weiß. Auch über welchen Zeitraum verwertbares Material anfällt ist unsicher, da die Vortriebsgeschwindigkeit von der tatsächlich angetroffenen Geologie und Änderungen im Bauablauf abhängt.

Aufgrund der beschriebenen Unsicherheitsfaktoren ist für ein Produkt oder einen Rohstoff eines Tunnelbauprojektes ein Verkaufspreis zu erwarten, der deutlich unter jenem üblichen Marktpreis liegt, wie er aus der Unternehmensbefragung hervorgeht. Neben allen technischen und geologischen Risiken hängt der erzielbare Verkaufspreis zusätzlich von der Wahl des Vertragsmodells ab. Dies beruht auf der Tatsache, dass unterschiedliche Vertragsmodelle, die vorhandenen Risiken unterschiedlich aufteilen.

Die vorhandenen Risikopotentiale sind:

- Qualität der geologischen Untersuchung in der Planungsphase,
- Dauer der Planungsphase, da Verträge frühzeitig abgeschlossen werden sollen,
- Versagen von Genehmigungen,
- Verzögerungen der Projektausführung (Bescheide, Einsprüche...),
- Ausbruchmenge des jeweiligen Gesteins/Massenverschiebung von Materialklassen,
- Gesteinsqualität, Materialzusammensetzung und Verwertungspotential,
- zeitliche Spanne des Materialanfalls,
- technische Risiken im Zuge des Ausbruchs und der Aufbereitung.

Die Wahl des passenden Vertragsmodells hängt von einigen Entscheidungsgrundlagen ab. Vorhandenen Risiken führen dazu, dass das Sicherheitsbedürfnis der einzelnen Parteien der entscheidende Faktor für die Auswahl ist. Für den Verkäufer sind zudem die Gewinnchancen eine treibende Kraft, wobei speziell im Falle der Weitergabe des Tunnelausbruchmaterials die Erzielung eines Gewinns der Vermeidung der teuren Deponierung untergeordnet ist und sich daher eine verzerrte Wettbewerbssituation ergibt. In vielen Fällen wird im Zuge der Ausschreibung die Materialbewirtschaftung an den Tunnelbauunternehmer mitvergeben weshalb diesem eine wesentliche Rolle zukommt. Die Sorgfältigkeit des Bauunternehmens in der Ausführung der Ausbruchtätigkeit ist mitbestimmend für Qualitätskriterien des Ausbruchmaterials sowie Verunreinigungen. Auch die Qualität der Aufbereitung hängt von der Arbeitsweise des Unternehmers ab. Es kann daher überlegt werden, ob der Bauunternehmer, um für ihn einen Anreiz zur sorgfältigen Arbeitsweise zu schaffen, am Verkauf des Ausbruchmaterials beteiligt wird.

Die betrachteten Vertragsmodelle basieren ausschließlich auf der Annahme eines Verkaufes des Tunnelausbruchmaterials durch den Bauherrn des Tunnelbauprojektes an einen externen regionalen Betrieb zur Weiterverwendung.

3.2 Pauschalvertrag

Käufer und Verkäufer vereinbaren eine bestimmte Abgabemenge zu einem verbindlichen Gesamtpreis.

Variante A: Der Verkäufer garantiert die Lieferung des verkauften Produktes in der festgelegten Qualität. Für den Käufer ergibt sich daher Kosten- und Planungssicherheit. Der Verkäufer hat die Chance auf einen höheren Gewinn durch Kosteneinsparung. Ist das Ausbruchmaterial von besserer Qualität als erwartet, kann eine Aufbereitung günstiger erfolgen. Er trägt jedoch auch das volle geologische Risiko. Entspricht die geologische Prognose nicht der tatsächlich angetroffenen, kann Material in einer Zusammensetzung und Qualität anfallen, die nicht den vertraglichen Vereinbarungen entspricht. Die Geschwindigkeit des Tunnelvortriebes ist ebenfalls von der Geologie abhängig, weswegen der zeitliche Anfall des Ausbruchmaterials als weiterer Unsicherheitsfaktor hinzukommt. Der Käufer erhält ein „Rundum-Sorglos“-Paket zu einem hohen Preis.

Käufer		Verkäufer	
+	-	+	-
Planungssicherheit für den Käufer	Hoher Preis	Hoher erzielbarer Verkaufspreis	Vollständige Risikoübernahme (geologisch, technisch)
	Inflexibilität	Hoher Gewinn bei guter Geologie	Drohende Vertragsstrafen bei Nichtlieferung
			Inflexibilität

Tabelle 31: Bewertung – Pauschalvertrag Variante A

Variante B: Die geologische Voruntersuchung im Zuge der Projektplanung stellt die Basis der Verwertungsmöglichkeiten dar. Auf Basis dieser Angaben ist ein Abnehmer des Ausbruchmaterials zu suchen, der unabhängig von der tatsächlich angetroffenen Geologie und damit unabhängig von Qualität und Eignung des Ausbruchmaterials dieses abzunehmen hat, selbst wenn es der ursprünglichen Eignung nicht mehr entspricht. Potentielle Abnehmer können eigene Untersuchungskampagnen fahren um eine bessere Einschätzung machen zu können. Mit dieser Variante überträgt der Bauherr sämtliche Risiken bezüglich des Baugrundes auf den Käufer, ein Vorgehen, das im Tunnelbau wenig Sinn ergibt. Speziell, da in diesem Fall sehr schlechte Preise erwartet werden müssten, sofern sich ein Abnehmer findet, der ein solches Risiko eingehen kann und will.

Käufer		Verkäufer	
+	-	+	-
Niedriger Preis	Vollständige Risikoübernahme (Geolog., technisch)	Planungssicherheit für den Verkäufer	Risikoabwälzung
Hoher Gewinn bei guter Geologie			niedriger Preis

Tabelle 32: Bewertung – Pauschalvertrag Variante B

Eine langfristige Planung scheitert an der unklaren Ausgangssituation, die niemals vollständig ermittelt werden kann. Daher ist der Pauschalvertrag für eine frühzeitige oder langfristige Regelung der Abgabe von Tunnelausbruchmaterial keine Lösung. Die Anwendung ist bei einer Abgabe von bereits ausgebrochenem Material mit bekannter Zusammensetzung und Qualität eine sinnvolle Vertragsvariante, da das geologische Risiko und die Planungsunsicherheiten terminiert sind. Die Beeinflussung der Marktwirtschaft ist aufgrund der kurzfristigen Beauftragung zu berücksichtigen. Speziell wenn der Käufer ohne Tunnelausbruchmaterial das Material von einem anderen Verkäufer bezogen hätte.

3.3 Regievertrag

Besteht für anfallendes Ausbruchmaterial keine vertragliche Lieferverbindlichkeit, so kann die Abgabe nach Regiepreis erfolgen. Der Bauherr veröffentlicht kurzfristig welches Gestein in welcher Materialzusammensetzung und mit welcher Qualität lagernd ist oder zurzeit ausgebrochen wird und sucht kurzfristig einen Abnehmer. Vertragliche Verpflichtungen bezüglich Abgabemengen oder Dauern gibt es nicht. Der Preis richtet sich nach dem Aufwand des Verkäufers zuzüglich seines Gewinnzuschlags. Da diese Variante für den Verkäufer keine Planungssicherheit bietet, ist der höchste Preis aller untersuchten Modelle zu erwarten. Bestehende Verträge von potentiellen Käufern zur Abnahme bei anderen Rohstofflieferanten können diese Vertragsvariante verhindern. Eine Bewertung der Beeinflussung des Marktes ist bei kurzfristiger Abgabe nicht möglich und kritisch zu sehen.

Käufer		Verkäufer	
+	-	+	-
Unverbindliche Bedarfsdeckung	Hoher Preis	Hoher Preis	Keine Planungssicherheit
Flexibel		Geringes geolog. Risiko	Abhängigkeit von Nachfrage
geringes Risiko			
hohe Qualität			

Tabelle 33: Bewertung - Verkauf zu Regiekosten

3.4 Einheitspreisvertrag

Die Abgabe des Tunnelausbruchmaterials wird durch ein Leistungsverzeichnis mit Einheitspreisen vertraglich geregelt. Der Verkäufer unterteilt das Ausbruchmaterial auf Basis der prognostizierten Geologie in Materialklassen mit festgelegten Materialkennwerten. Die verfügbare Menge basiert ebenfalls auf der prognostizierten Geologie.

Bei einem klassischen Einheitspreisvertrag bestimmt die ausschreibende Stelle Leistungen und erwartete Mengen, die im Zuge des Angebotes von den Auftragswerbern ausgepreist werden. Im Falle des Verkaufes von Tunnelausbruchmaterial ist ein Ablauf in dieser Form unrealistisch. Der Verkäufer müsste Materialklassifizierung und Menge im Leistungsverzeichnis vorgeben und die Preise der Käufer abwarten. In Hinsicht auf die überschaubare Anzahl an Großabnehmern ergibt diese Vorgehensweise wenig Sinn.

Für den Verkauf des Ausbruchmaterials einigen sich die Vertragspartner auf die Materialklassen und Mengen die in das Leistungsverzeichnis gelangen sollen und vereinbaren fixe Preise. Um ein Minimum an Flexibilität in Hinsicht auf die unsichere Geologie zu gewährleisten wird eine 20 %-Klausel angewendet. Bei einer Abweichung von mehr als 20 % der ausgeschriebenen Menge können neue Preise vereinbart werden.

Käufer		Verkäufer	
+	-	+	-
geringes Risiko	komplizierte Vertragsabschlussphase	verringertes Risiko hinsichtlich Mengen	komplizierte Vertragsabschlussphase
Moderater Preis		Moderater Preis	
		Planungssicherheit	geolog. Risiko bezüglich Materialklassen/-qualität

Tabelle 34: Bewertung - Einheitspreisvertrag

Im Zuge des Einheitspreisvertrages kann vom Verkäufer die vollständige Abgabe des Tunnelausbruchmaterials angestrebt werden. Um dies zu ermöglichen sind nicht nur verwertbare Materialklassen im Vertrag anzuführen, sondern auch solche, die keine Verwertung ermöglichen und eine Deponierung zur Folge haben.

3.5 Matrixmodell

Als Ziel ist die Entwicklung eines Vertragsmodells vorgegeben, dass die negativen Aspekte der bereits beschriebenen Vertragsmodelle für beide Seiten minimiert. Diese sind hauptsächlich das geologische Risiko und die Planungsunsicherheit. Materialqualität, dessen Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwertungspotential sind in Verbindung mit den unklaren zu erwartenden Massen und dem variablen Abgabezeitraum zu berücksichtigen. Für ein solches Vertragsmodell kommt nur eine erweiterte Form des Einheitspreisvertrages in Frage.

Die für die rohstoffverarbeitende Industrie nötigen Genauigkeiten hinsichtlich der Materialeigenschaften sind für das Ausbruchmaterial eines Tunnelbauwerks unmöglich zu prognostizieren und können nicht dauerhaft gewährleistet werden. Daher ist ein spezielles Vertragsmodell anzudenken, dass die tunnelbautypischen Schwankungen berücksichtigt. Dieses Vertragsmodell muss flexibel sein und das Risiko von Gehalts-/Qualitätsschwankungen fair auf die Vertragspartner verteilen. In einem bestimmten Rahmen, unabhängig von besserer oder schlechterer Qualität/Eignung, gilt derselbe Preis und die Verpflichtung der Abnahme des Rohstoffes zum vereinbarten Preis. Es ist davon auszugehen, dass durch die zu erwartenden Schwankungen nicht jene Preise erzielt werden können, die gem. Kap. 2.6 durch Unternehmensbefragungen erhoben wurden, sondern deutlich darunterliegen. Grund dafür ist, dass der Abnehmer für sein Produkt konstante Werte benötigt, sich aus der tunnelbautypischen Schwankung für ihn erhöhte Aufwandskosten ergeben und er einen Teil des Risikos mitträgt.

Eine Vorlage für ein potientielles Vertragsmodell ist in der österreichischen Norm B 2203 "Untertagebauarbeiten Werkvertragsnorm" zu finden. Es gibt sowohl für den zyklischen Vortrieb (Teil 1) als auch den kontinuierlichen Vortrieb (Teil 2) zur Abrechnung von Tunnelbauprojekten ein Modell das allgemein als "Matrixmodell" bekannt ist.

Basierend auf den für das Tunnelprojekt vorhandenen, die Geologie betreffenden Prognosen, sind im Zuge der Planung eines Tunnelbauprojektes verschiedene Ausbautypen festzulegen. Es sind Abschlagslängen sowie erforderliche Sicherungsmaßnahmen festzulegen und basierend darauf die Vortriebsklassen zu berechnen. Die Vortriebsklasse besteht aus zwei Ordnungszahlen. Die erste Ordnungszahl steht für die maximale Abschlagslänge, die zweite Ordnungszahl ist die Stützmittelzahl. Diese ergibt sich aus der Bewertung der Stützmittel und Zusatzmaßnahmen. Je aufwendiger die Sicherungsarbeiten sind, desto höher ist die Stützmittelzahl. Die beiden Ordnungszahlen werden in Tabellenform in jeweils eine Richtung aufgetragen und ergeben die namensgebende Matrix. Da es unmöglich ist, die Geologie exakt vorab zu bestimmen erhält die Stützmittelzahl einen maximalen Geltungsbereich, der von der Abschlagslänge abhängt. Grund für die Abhängigkeit ist, dass bei kurzer Abschlagslänge die aufzuwendenden Stützmaßnahmen deutlich höher sind als bei großer Abschlagslänge und der Geltungsbereich angepasst ist. Diese Schwankungsbreite verteilt das Risiko auf beide Vertragspartner. Werden die Vortriebsklassen mit ihrem Geltungsbereich in die Tabelle eingetragen ergeben sich Kästchen.

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLANGE BIS		ZWEITE ORDNUNGSZAHL								
	KALOTTE ODER KALOTTE PLUS STROSSE	STROSSE	STÜTZMITTELZAHL								
			0,7	1,2	2,0	3,0	4,5	6,8	10,0	15,0	23,0
1	keine Vorgabe										
2	4,00m	2/1,0									
3	3,00m	3/1,2									
4	2,20m	4/2,0									4/3,0
5	1,70m	5/3,75									
6	1,30m	6/4,5									
7	1,00m	7/5,65									7/8,4
8	0,80m	8/10,0									
9	0,60m										
10	0,45m										

Abbildung 9: Vortriebsklassenmatrix gem. ÖNORM B 2203-1

Im Zuge der Ausschreibung ist seitens des Bieters für jede Vortriebsklasse/jedes Kästchen ein Preis für den Ausbruch, sowie eine vertragliche Vortriebsgeschwindigkeit anzugeben. Bei der Ausführung werden die tatsächlichen Vortriebsklassen anhand der Abschlagslänge sowie aufgewendeten Stützmittel und Zusatzmaßnahmen berechnet. Befindet sich diese Vortriebsklasse innerhalb des Geltungsbereichs einer ausgeschriebenen Vortriebsklasse, ist der angebotene Preis zu bezahlen und seitens des Bauunternehmers die vertragliche Vortriebsgeschwindigkeit einzuhalten. Sind in einer Zeile mindestens zwei Vortriebsklassen vorhanden und kommt die tatsächliche Stützmittelzahl außerhalb der Felder zu liegen, können Preis und Vortriebsgeschwindigkeiten linear extrapoliert werden. Dies kann nur innerhalb einer Zeile jeweils ein Kästchen nach links oder rechts erfolgen. Ist auch dies nicht ausreichend, sind neue Preise zu vereinbaren. Bei überlappenden Kästchen werden diese mittig getrennt. Innerhalb des Geltungsbereiches eines Kästchens gibt es einen für den Auftragnehmer und einen für den Auftraggeber günstigen Bereich. Befindet sich die angetroffene Vortriebsklasse in der linken Hälfte eines Kästchens, ist die tatsächliche Stützmittelzahl niedriger als die für dieses Kästchen festgelegte. Es werden weniger Stützmittel eingebaut, der zu bezahlende Preis bleibt jedoch gleich. Es gilt die für diese

Vortriebsklasse vertraglich festgelegte Vortriebsgeschwindigkeit. Gleichermaßen verhält es sich in der rechten Hälfte des Geltungsbereichs mit dem Unterschied, dass mehr Stützmittel eingebaut werden müssen, aber trotzdem nur der angebotene Preis für den Ausbruch bezahlt wird. Aus Sicht des Auftragnehmers ist die rechte Seite ungünstig, da mehr Stützmittel einzubauen sind, was einen höheren Arbeitsaufwand entspricht, trotzdem ändert sich die vertragliche Vortriebsdauer nicht und auch der Preis für den Ausbruch entspricht dem vertraglich vereinbarten.

Dieses Matrixmodell hat einige Vorteile. Es bietet eine Flexibilität, die in anderen Vertragsmodellen nicht möglich ist. Abhängig von der tatsächlich angetroffenen Geologie, die von der prognostizierten abweichen kann, werden durch Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam die Abschlagslänge sowie die aufzuwendenden Stützmaßnahmen bestimmt und in der Ausbaufestlegung festgehalten. Es werden jene Stützmittel eingebaut, die zur Sicherung des Gebirges tatsächlich benötigt werden. Über die Stützmittelzahl und die Abschlagslänge ergibt sich die tatsächliche Vortriebsklasse basierend auf den Anforderungen der tatsächlich angetroffenen Geologie. Entsprechend ändert sich die vertragliche Bauzeit sowie der zu bezahlende Betrag für den Ausbruch. Das Risiko wird durch den Geltungsbereich dieses flexiblen Modells fair auf beide Vertragspartner verteilt.

Es zeigt sich, dass durch die Flexibilität hinsichtlich der unbekanntenen Geologie und der Verteilung des Risikos dieses Modell aus volkswirtschaftlicher Sicht zu sehr günstigen Projekten führt. Daher ist es sinnvoll ein ähnliches Modell auch für die Vertragsgestaltung hinsichtlich der Verwertung von Tunnelausbruchmaterial anzudenken. Der entscheidende unbekanntene Faktor ist wie bei der Vortriebsklassenmatrix die Geologie.

Eine Untersuchung, welches Gestein für welchen Verwendungszweck herangezogen werden kann, ist vorab zu erfolgen. Basierend darauf werden Verwendungskategorien festgelegt, die in der Matrix die erste Ordnungszahl darstellen. Die Materialeigenschaften können sich ähnlich wie die Stützmittelzahl der Vortriebsklasse aus unterschiedlichen Bewertungskriterien wie Korngröße, Stoffgehalte oder Reinheit errechnen und bilden die zweite Ordnungszahl. Je höher die Ordnungszahl, desto höher die Ansprüche beziehungsweise desto qualitativ hochwertiger ist das Material. Die Schwankungsbreite der Materialeigenschaften darf nicht dazu führen, dass das Material nicht mehr für die gedachte Verwendung geeignet ist. Sie soll zur Berücksichtigung von Schwankungen dienen, die durch Aufbereitungsprozesse ausgeglichen werden können. Entsprechend ändern sich die Kosten einer Aufbereitung je nach Materialeigenschaft, nicht aber die Verwendung selbst. Ändert sich der Verwendungscharakter eines Materials, so fällt er in eine andere Verwendungskategorie (1. Ordnungszahl). Verwendungsklasse und Materialeigenschaft ergeben zusammen die Verwertungsklasse.

1.OZ Verwendungskategorie	2. OZ									
	Bewertungsfaktor der Materialeigenschaft									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 keine Verwendung			1/2,25							
2 Schüttmaterial					2/4,25					
3 Zuschlagstoff Kat. A						3/5,5	3/6			
4 Zuschlagstoff Kat. B							4/5,88			
5 Zuschlagstoff Kat. C								5/6,35/6,8		
6 Zuschlagstoff Kat. D								6/6,8		
7 Industriemineral A									7/8,5	
8 Industriemineral B										
9 Industriemineral C										
10 Industriemineral D										

Abbildung 10: Verwertungsklassenmatrix

Die Verwertungsklassenmatrix erlaubt eine lineare Extrapolation über festgelegte Verwertungsklassen, wenn in einer Zeile mehr als eine solche vorhanden ist.

1.OZ Verwendungskategorie	2. OZ									
	Bewertungsfaktor der Materialeigenschaft									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 keine Verwendung			1/2,25							
2 Schüttmaterial					2/4,25					
3 Zuschlagstoff Kat. A						3/5,5	3/6	3/6,9		
4 Zuschlagstoff Kat. B							4/5,88			
5 Zuschlagstoff Kat. C								5/6,35/6,8		
6 Zuschlagstoff Kat. D								6/6,8		
7 Industriemineral A									7/8,5	
8 Industriemineral B										
9 Industriemineral C										
10 Industriemineral D										

Abbildung 11: Extrapolation über Verwertungsklassen

Das Risiko, dass Materialeigenschaften einer Verwendungskategorie variieren ist mit der 2. Ordnungszahl geregelt. Allerdings kann es gegenüber der geologischen Prognose zu derartigen geologischen Änderungen kommen, dass sich die Massen der einzelnen Verwendungskategorien verschieben.

1. OZ Verwendungskategorie	Prognose				IST	
	Preis [€/t]	Menge [t]	Anteil [%]	Gesamtpreis [Mio. €]	Menge [t]	Anteil [%]
1 Keine Verwendung	3,5	250.000	25,0%	0,88	600.000	60%
2 Schüttmaterial	5,5	250.000	25,0%	1,38	300.000	30%
3 Zuschlagstoff Kat. A	7,5	250.000	25,0%	1,88	100.000	10%
4 Zuschlagstoff Kat. B	9,5	250.000	25,0%	2,38	0	0%
Summe		1.000.000	100%	6,50	1.000.000	100%

Tabelle 35: Massenänderung im Zuge einer Projektdurchführung

Mit den bisherigen Regelungen (Verwertungsklassen) ist dieses Risiko nicht behandelt. Daher würde ein potentieller Abnehmer das volle Risiko einer Massenverschiebung zwischen Verwendungskategorien tragen. Er hat unter Umständen Material anzunehmen, mit dem er nicht gerechnet hat bzw. das für ihn Mehrkosten bedeutet. Auch dieses Risiko ist fair auf beide Vertragspartner aufzuteilen.

Ein potentieller Käufer zahlt für Ausbruchmaterial einer bestimmten Verwertungsklasse einen festgelegten Preis. Bei einem Verkauf sinkt der Preis je Produkteinheit mit dem Anstieg der Abnahmemenge im Sinne eines Mengenrabattes. Dasselbe Prinzip gilt bei Verkauf des Ausbruchmaterials. Die Höhe des Einheitspreises wird wesentlich vom Kaufvolumen bestimmt. Je mehr Ausbruchmaterial der Käufer vertraglich abnimmt, desto geringer ist der Preis. Die Festlegung der Höhe des Verkaufspreises steht also im Zusammenhang mit der erwarteten Menge. Verschieben sich Massen von einer Verwendungskategorie in eine andere, bedeutet das für den Käufer, dass er von einer Verwendungskategorie mehr Massen annehmen muss als er erwarten konnte. Das bedeutet für ihn unter Umständen Mehrkosten. Jede Massenverschiebung ist für den Käufer daher als ungünstig anzusehen und führt, ohne Anpassung, zu einer einseitigen Risikoübernahme.

Um das Risiko fair aufzuteilen und die Planungssicherheit zu erhöhen ist eine, für den Käufer ungünstige Massenabweichung, durch Anpassung des Einheitspreises zu kompensieren. Eine Möglichkeit ist eine Preisanpassung sowohl bei zunehmenden, als auch abnehmenden Massen. Da eine Massenzunahme einer Verwendungskategorie automatisch eine Abnahme der anderen Kategorien bedeutet, reicht eine Anpassung bei Abweichung in eine Richtung aus. Im nachfolgenden Modell wird bei Mehrmengen eine Kompensation ermittelt. Bei dieser ist sowohl die Zunahme der Massen der betreffenden Verwendungskategorie als auch die Abnahme der übrigen Verwendungskategorien zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist es irrelevant, ob eine Massenzunahme oder Massenabnahme zu einer Preisanpassung führt. Die Anpassung infolge einer Massenzunahme ist praktikabler einsetzbar, da sobald Mehrmengen auftreten eine fortlaufende Preisanpassung möglich ist. Bei einer Anpassung aufgrund von Mindermengen ist erst nach Ende der Ausbruchtätigkeit klar, dass keine weiteren Massen mehr erwartet werden die den aktuellen Preis nachträglich ändern würden.

Die Preisanpassung im Sinne eines Mengenrabattes sowie Nachlasses für zusätzliche Aufwendungen gilt für alle weiteren aufzunehmenden Massen, die die vertraglich festgelegte Menge überschreiten. Das heißt, dass bis zum Erreichen der vertraglichen Massen die vereinbarten Preise gelten. Ab dem Überschreiten dieser Menge gelten neue Einheitspreise gemäß der Abweichungsregelung. Die Abweichungsregelung kann beliebig verhandelt werden. Sinnvoll ist eine Regelung, die für bestimmte Abweichungsbereiche entsprechende prozentuale Preisanpassungen vorsieht.

Gesamtausbruchmasse [t]		1.000.000				Einheitspreis [€/t]: 3,50	
Verwendungskategorie 1: Keine Verwendung							
Ausbruchmasse - SOLL [t]:		250.000		Ausbruchmasse - IST [t]:		600.000	
Anteil an Gesamtmasse		25%		Anteil an Gesamtmasse		60%	
Abweichungsregelung 1				Abweichungsregelung 2			
Massenabweichung	Preisänderung 1	Massenabweichung	Preisänderung 2				
[%]	[%]	[%]	[%]				
10	-10	5	-10				
25%	250.000	100%	€ 3,50	25%	250.000	100%	€ 3,50
30%	50.000	90%	€ 3,15	30%	50.000	90%	€ 3,15
35%	50.000	90%	€ 3,15	35%	50.000	80%	€ 2,80
40%	50.000	80%	€ 2,80	40%	50.000	70%	€ 2,45
45%	50.000	80%	€ 2,80	45%	50.000	60%	€ 2,10
50%	50.000	70%	€ 2,45	50%	50.000	50%	€ 1,75
55%	50.000	70%	€ 2,45	55%	50.000	40%	€ 1,40
60%	50.000	60%	€ 2,10	60%	50.000	30%	€ 1,05
Gesamtkosten		€ 1.820.000,00		Gesamtkosten		€ 1.610.000,00	
Gesamtkosten ohne Abweichungsregelung:				€ 2.100.000,00			

Tabelle 36: Beispiel für Abweichungsregelungen

Vertragsmodelle

Abweichungsregelung 1 sieht für jede Massenerhöhung um bis zu 10 Prozent eine Reduzierung des Einheitspreises im selben Ausmaß vor. Das bedeutet, dass bei Überschreitung der prognostizierten Menge sofort eine Preisreduktion um 10 Prozent für die weiteren Massen der Verwendungskategorie angesetzt wird. Diese ist solange gültig bis weitere 10 Prozent der Gesamtmassen zusätzlich in der Verwertungskategorie anfallen. Abweichungsregelung 2 sieht eine höhere Preisreduktion vor. Bei dieser Variante wird für jede Massenerhöhung um 5 Prozent der Preis um 10 Prozent reduziert.

Wird die Preisreduktion prozentual sehr hoch angesetzt, können große Massenabweichungen zu negativen Preisen führen. In diesem Fall ist der Abnehmer für die Annahme des Materials finanziell zu entschädigen.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Verschiebung zu einer ungünstigen Geologie anders zu bewerten ist als eine Verschiebung zu besseren Verwertungskategorien. Dafür sind Abweichungsregelungen bei den schlechteren Verwertungskategorien monetär höher anzusetzen als jene der besseren Verwertungskategorien. Damit wird eine Verschiebung in Richtung qualitativ hochwertiger Geologie positiver bewertet als eine Verschiebung in Richtung schlechter verwertbarer Geologie.

1. OZ Verwendungskategorie	Prognose				Abweichungsregelung		IST	
	Preis [€]	Menge [t]	Anteil [%]	Gesamtpreis [Mio. €]	Massenabw. [%]	Preisänderung [%]	Menge [t]	Anteil [%]
1 Keine Verwendung	3,5	250.000	25,0%	0,88	10	-20	600.000	60%
2 Schüttmaterial	5,5	500.000	50,0%	2,75	10	-15	250.000	25%
3 Zuschlagstoff Kat. A	7,5	250.000	25,0%	1,88	10	-5	150.000	15%
Summe		1.000.000	100%	5,50			1.000.000	100%

Abbildung 12: Massenänderung und Abweichungsregelung

Gesamtausbruchmasse [t]	1.000.000
-------------------------	-----------

Verwendungskategorie 1		Verwendungskategorie 2		Verwendungskategorie 3							
3,50 €/t		5,50 €/t		7,50 €/t							
Ausbruchmasse - SOLL [t]:	250.000	Ausbruchmasse - SOLL [t]:	500.000	Ausbruchmasse - SOLL [t]:	250.000						
Anteil an Gesamtmasse	25%	Anteil an Gesamtmasse	50%	Anteil an Gesamtmasse	25%						
Ausbruchmasse - IST [t]:	600.000	Ausbruchmasse - IST [t]:	250.000	Ausbruchmasse - IST [t]:	150.000						
Anteil an Gesamtmasse	60%	Anteil an Gesamtmasse	25%	Anteil an Gesamtmasse	15%						
Abweichungsregelung		Abweichungsregelung		Abweichungsregelung							
Massenänderung [%]	Preisänderung [%]	Massenänderung [%]	Preisänderung [%]	Massenänderung [%]	Preisänderung [%]						
10	-20	10	-15	10	-5						
25%	250.000	100%	€ 3,50	25%	250.000	100%	€ 5,50	15%	150.000	100%	€ 7,50
30%	50.000	80%	€ 2,80								
35%	50.000	80%	€ 2,80								
40%	50.000	60%	€ 2,10								
45%	50.000	60%	€ 2,10								
50%	50.000	40%	€ 1,40								
55%	50.000	40%	€ 1,40								
60%	50.000	20%	€ 0,70								
Gesamtkosten	€ 1.540.000,00			Gesamtkosten	€ 1.375.000,00			Gesamtkosten	€ 1.125.000,00		

Gesamtkosten mit Abweichungsregelung:	€ 4.040.000,00	Preisreduktion:	88%
Gesamtkosten ohne Abweichungsregelung:	€ 4.600.000,00		

Abbildung 13: Auswirkung der Verschiebung in Richtung schlechter Geologie

Vertragsmodelle

Gesamtausbruchmasse [t]	1.000.000
-------------------------	-----------

Verwendungskategorie 1	3,50 €/t	Verwendungskategorie 2	5,50 €/t	Verwendungskategorie 3	7,50 €/t
Ausbruchmasse - SOLL [t]:	250.000	Ausbruchmasse - SOLL [t]:	250.000	Ausbruchmasse - SOLL [t]:	250.000
Anteil an Gesamtmasse	25%	Anteil an Gesamtmasse	50%	Anteil an Gesamtmasse	25%
Ausbruchmasse - IST [t]:	150.000	Ausbruchmasse - IST [t]:	250.000	Ausbruchmasse - IST [t]:	600.000
Anteil an Gesamtmasse	15%	Anteil an Gesamtmasse	25%	Anteil an Gesamtmasse	60%
Abweichungsregelung		Abweichungsregelung		Abweichungsregelung	
Massenänderung [%]	Preisänderung [%]	Massenänderung [%]	Preisänderung [%]	Massenänderung [%]	Preisänderung [%]
10	-20	10	-15	10	-5
15%	150.000	100%	€ 3,50	25%	250.000
				100%	€ 5,50
				25%	250.000
				30%	50.000
				35%	50.000
				40%	50.000
				45%	50.000
				50%	50.000
				55%	50.000
				60%	50.000
Gesamtkosten	€ 525.000,00	Gesamtkosten	€ 1.375.000,00	Gesamtkosten	€ 4.200.000,00

Gesamtkosten mit Abweichungsregelung:	€ 6.100.000,00	Preisreduktion:	95%
---------------------------------------	----------------	-----------------	-----

Gesamtkosten ohne Abweichungsregelung:	€ 6.400.000,00
--	----------------

Abbildung 14: Auswirkung der Verschiebung in Richtung guter Geologie

Da sich für die Risikoaufteilung das Matrixmodell bewährt hat, kann dieses auch hier angedacht werden. Es entspricht der graphischen Lösung des vorhandenen Problems. Die vereinbarte Abgabemenge stellt die 3. Ordnungszahl dar und bildet zusammen mit der 1. Ordnungszahl die Verkaufsklasse. Der Unterschied zur Vortriebs- bzw. Verwertungsklassenmatrix ist, dass eine Extrapolation auch über mehrere Felder, allerdings nur nach rechts möglich ist.

1. OZ Verwendungskategorie	Prognose				Abweichungsregelung		IST	
	Preis [€]	Menge [t]	Anteil [%]	Gesamtpreis [Mio. €]	Massenabw. [%]	Preisänderung [%]	Menge [t]	Anteil [%]
1 Keine Verwendung	9,5	33.800	27,0%	0,32	10	-20	46.300	37%
Summe		125.000	100%	0,32			46.300	37%

Abbildung 15: Massenänderung und Abweichungsregelung

1.OZ Verwendungskategorie	3. OZ									
	Bewertungsfaktor der Abgabemenge									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 keine Verwendung										
2 Schüttmaterial										
3 Zuschlagstoff Kat. A				3/3,38	3/4,63	→ 3/5,88	→ 3/7,13	→		
4 Zuschlagstoff Kat. B										
5 Zuschlagstoff Kat. C										
6 Zuschlagstoff Kat. D										
7 Industriemineral A										
8 Industriemineral B										
9 Industriemineral C										
10 Industriemineral D										

Abbildung 16: Verkaufsklassenmatrix

In der beispielhaften Matrix sind nur die Verkaufsklassen der Verwendungskategorie 3 angeführt. Konsequenterweise sind diese für jede Verwendungskategorie festzulegen, für die eine Verwertungsklasse existiert.

Der Bewertungsfaktor der Abgabemenge kann definiert werden. Es eignet sich zum Beispiel der direkte Bezug zur Masse in der Form von Bewertungsfaktor*10.000 Tonnen. Die Verkaufsklasse 3/4,63 steht für die Verwendungsklasse 3 und einer Abgabemenge von 46.300 Tonnen Ausbruchmaterial. Mit der angeführten Matrix lässt sich beispielhaft die Auswirkung auf den Preis feststellen.

Verkaufsklasse	Abweichung zum Einheitspreis
3/3,38	100 %
3/4,63	80 %
Weitere Abweichung	Extrapolation
Verwertungsklasse	Einheitspreis
3/6	9,50 €/t

Tabelle 37: Berechnungsbeispiel Matrixmodell

Werden 41.000 Tonnen Ausbruchmaterial der Verwertungsklasse 3/6 abgegeben entspricht dies der Verkaufsklasse 3/4,63. Es kommt zu einer Verringerung des Einheitspreises für das zusätzlich anfallende Material auf 80 %: $\rightarrow 9,5 \text{ €/t} * 80 \% = 7,60 \text{ €/t}$

Die Lage der eingezeichneten Kästchen in Abbildung 16 führt zu einem Unterschied zur bisherigen Betrachtung. Die Berechnungstabellen gehen davon aus, dass sobald eine Überschreitung der prognostizierten Menge erreicht wird, bereits der verminderte Preis gültig ist. Durch die Lage der Verkaufsklassenfelder in der Matrix wird ein verminderter Preis erst ab einer Menge von über 40.000 t aktiv. Dies kann durch die Lage des Feldes angepasst werden. Die Größe des Verkaufsklassenfeldes gibt somit einen Bereich an, in dem das Risiko zwischen den Vertragsparteien aufgeteilt wird.

Statt der gesamten Abgabemenge kann auch die Abgabemenge über einen bestimmten Zeitraum flexibel geregelt werden. Dies bietet dem Abnehmer noch mehr Planungssicherheit, es ist aber ein zusätzlich aufzunehmendes geologisches und technisches Risiko aufgrund der Abweichung von prognostizierter Vortriebsgeschwindigkeit und -dauer gegenüber der tatsächlichen.

Die beiden vorgestellten Matrizen ergeben zusammen ein 3-D Modell. Im Grunde können beliebig viele weitere Ebenen hinzugefügt werden, beispielsweise verschiedene Ebenen, die die einzelnen Materialeigenschaften berücksichtigen. Bei mehr als 3 Ebenen wird das Modell allerdings unübersichtlich und zu kompliziert um als praktikables Vertragsmodell angenommen zu werden.

Käufer		Verkäufer	
+	-	+	-
Planungssicherheit	komplizierter Vertrag	Planungssicherheit	komplizierter Vertrag
flexibler Preis		flexibler Preis	
Risiko fair verteilt		Risiko fair verteilt	

Tabelle 38: Bewertung - Matrixmodell

3.6 Modellanalyse

Die Auswahl der vorgestellten Vertragsmöglichkeiten und -varianten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Ist Tunnelausbruchmaterial mit bekannten Eigenschaften bereits ausgebrochen und in bestimmter Menge z.B. auf Zwischenlagern vorhanden, ist kein geologisches und technisches Risiko mehr vorhanden, welches eine solche Vertragsvariante für den Verkäufer unmöglich gemacht hätte. Daher können mittels Pauschalvertrag die Menge und Dauer der Abgabe im Sinne eines Verkaufes geregelt werden, sofern diese keine nachhaltig schädigende Auswirkung auf die regionale Marktwirtschaft zur Folge hat. Einen Spezialfall könnten Tunnelvortriebe darstellen, bei denen die geologischen Risiken aufgrund anderer Umstände minimiert sind. Besteht zum Beispiel eine ideale Vorerkundung mittels Pilotstollen, so könnte für das Ausbruchmaterial der Tunnelaufweitung auch ein Pauschalvertrag zur Anwendung kommen und der Verkauf langfristig geplant werden.

Fällt kurzfristig verwertbares Tunnelausbruchmaterial an und besteht eine Möglichkeit der externen Weitergabe im Sinne eines Verkaufes mit Berücksichtigung der Auswirkung auf die regionale Marktwirtschaft, so ist die Abgabe nach Regiepreis empfehlenswert. Für eine derartige Verwertungsform braucht es technische Fortschritte bei der Sofort-Analyse von Tunnelausbruchmaterial sowie eine passende Handelsplattform wie sie derzeit entwickelt wird (Vgl. Kap. 4.1). Die Auswirkung auf die regionale Marktwirtschaft ist kritisch zu betrachten, da für eine geeignete, umfassende Marktanalyse nicht ausreichend Zeit vorhanden ist, es sei denn, eine solche wurde bereits in einer früheren Phase für das vorliegende Gestein durchgeführt. Bestehende Vertragsbindungen der Interessenten stehen diesem Vertragsmodell im Weg.

Die nachhaltigste Variante, mit welcher die Auswirkungen auf die regionale Marktwirtschaft kontrolliert minimal gehalten werden können, ist eine langfristige Planung der Abgabe von Tunnelausbruchmaterial an einen oder mehrere Abnehmer. Aufgrund der vorhandenen Risiken empfiehlt sich das Matrixmodell als anwendbares Vertragsmodell. Es ist das komplizierteste der vorgestellten Modelle, bietet aber beiden Vertragsparteien genügend Sicherheiten um die vorhandenen Risiken abschätzen und tragen zu können und passt den Verkaufspreis fair in das vorhandene Ausbruchmaterial beziehungsweise die vorhandene Geologie an.

4 Tunneldatenerhebung für Materialmanagementsystem

4.1 Ausgangssituation

Zweck der Tunneldatenerhebung ist es eine Datengrundlage zur Eintragung in die von der Montanuniversität Leoben in Kooperation mit der TU-Wien in der Entwicklung befindlichen Online-Anwendung „Mineralbay“ zu schaffen [25]. Diese Anwendung ist ein webbasiertes Materialmanagementsystem, das unter anderem den Konnex zwischen Tunnelbaustelle und materialverarbeitender Industrie schnell und unkompliziert herstellen soll. Die Tunnelbaustelle trägt die Tunneldaten in das System ein und liefert über Online-Analysen Echtzeitdaten bezüglich des anfallenden Ausbruchmaterials. Potentielle Abnehmer tragen ihre Betriebsdaten sowie den vorhandenen Bedarf ein. Stimmen Angebot und Nachfrage überein, können die Parteien direkt in Kontakt treten. Die Anwendung hat das Potential, die Verwertung von Tunnelausbruchmaterial zu vereinfachen und damit zu fördern.

Die Überlegungen der vorliegenden Arbeit hinsichtlich erlaubter Abgabemengen, Berücksichtigung bestehender Verträge oder möglichen Transportdistanzen können in das Online-System einfließen. Dadurch ist es möglich, die Plattform auch für die Beurteilung der Auswirkung auf die Marktwirtschaft heranzuziehen. Ist die Tunnelbaustelle eingetragen, können die eingetragenen Betriebe in der Region erfasst und die eingetragenen Daten für eine Marktanalyse herangezogen werden.

Um die Funktionalität des Systems zu testen sind in einer Erstrecherche Tunneldaten zu erheben und in das System einzutragen. Die Montanuniversität Leoben hat auch Interesse an Tunneldaten, die keinen unmittelbaren Nutzen für das Tunnel-Ausbruch-System haben, weswegen die Erstrecherche auf weitere Daten auszuweiten und eine umfassende Tunneldatenerhebung durchzuführen ist. Diese ermöglicht interessante Anwendungen, die zwar nicht explizit im Zuge dieser Masterarbeit behandelt werden, für die aber die entsprechenden Daten zu liefern sind:

- statistische Auswertung
- europaweit einheitliche Projektübersicht
- markttechnische Analyse durch kontinuierliche Gegenüberstellung von Volumina aktueller und geplanter Bauprojekte zur frühzeitigen Erkennung von steigender oder fallender Nachfrage in der Bauindustrie

Die zu erhebenden Daten sollen alle bisher genannten Anwendungsgebiete abdecken und gleichzeitig nicht über jene Daten hinausgehen, die im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit von den jeweiligen Auftraggebern und Auftragnehmern bekannt gegeben werden können.

Zu erhebende Daten:

- Projektname, Tunnelname
- Kontakt/ Ansprechperson (Name, Postanschrift, Telefonnummer, E-Mail-Adresse)
- Auftraggeber
- Auftragnehmer
- Bauzeit, (geplante) Vortriebsdauer
- Verwendungszweck
- Anzahl der Tunnelröhren, Länge der Einzelröhren, Abstand der Einzelröhren
- Längsstreckung aller Untertagebauwerke (Inkl. Stollen, Schächte, Querschläge, ...)

- Gesamtes Ausbruchvolumen
- Schuttermethode
- Details zu Vortriebsmethode(n)
- Querschnittsprofil, Querschnittsfläche, Tunneldurchmesser
- Querschläge, Pannenbuchten, Nothaltestellen, Sonderbauwerke - Anzahl/Abstand
- Adressen der Portalbauwerke
- Angaben zur Infrastruktur - Möglichkeiten des Materialan- und -abtransportes
- Details zur Geologie

Die Datenerhebung erfolgt in chronologischer Reihenfolge mittels:

- Literaturrecherche
- Internetrecherche
- Direktbefragung in Form von E-Mail Anfragen/Umfragen sowie gegebenenfalls Telefonanfragen

Es soll festgestellt werden, welche der Recherchemethoden welche Informationen liefern, wer diese Informationen in welchem Ausmaß liefert und welcher Aufwand dem jeweiligen Rechercheergebnis gegenübersteht.

4.2 Literaturrecherche

Folgende Zeitschriften dienen als Grundlage der Literaturrecherche:

- Tunnels & Tunneling Herausgeber: World Market Intelligence Ltd.
- Tunnel Herausgeber: Bauverlag BV GmbH
- Geomechanik & Tunnelbau Herausgeber: ÖGG

Von den genannten Magazinen werden sämtlich Ausgaben von Januar 2012 bis Januar 2016 nach Informationen durchsucht. In diesem Zuge ist auch auf eine Auflistung von Tunnelbauprojekten zu achten, die nicht das Kerngebiet (Österreich, Deutschland, Schweiz) betreffen. Die entsprechenden Daten sind in Anhang C zu finden. Festzustellen ist, dass das Magazin "Tunnels & Tunneling" vorwiegend über weltweite Großprojekte berichtet, wohingegen sowohl bei "Tunnel" als auch bei "Geomechanik und Tunnelbau" der europäische, und speziell der deutschsprachige Raum, bedient werden. Magazine sind zur vollständigen Recherche nicht geeignet. Einige Projekte werden detailliert beschrieben, einige werden kaum oder gar nicht erwähnt. Einzig "Tunnel" bietet jeweils am Jahresende seinen Lesern eine ausführlichere Auflistung der aktuellen und projektierten Tunnelbauten in Deutschland, die allerdings auch nur begrenzten Informationsgehalt aufweist.

Die Zeitschriften beziehungsweise die darin enthaltenen Informationen können als Grundlage sowie Referenz für eine weitere, tiefere Recherche dienen. Es sei vorweggenommen, dass das Internet zur Datenerhebung die wesentlich schnellere Alternative darstellt. Sämtliche im Zuge der Literaturrecherche ermittelten Daten konnten im Internet schneller gefunden und zumeist durch weitere Informationen ergänzt werden.

Auf eine Auflistung der einzelnen Rechercheergebnisse für das Kerngebiet "Österreich, Deutschland, Schweiz" wird verzichtet, da die erhaltenen Daten durch jene der Internetrecherche "ersetzt" sind.

4.3 Internetrecherche

Um eine strukturierte Vorgehensweise zu ermöglichen wird zuerst eine Übersichtsliste an Untertagebauwerken angelegt, welche basierend auf der geographischen Lage, dem Verwendungszweck und dem Projektstatus eingeteilt werden.

- Österreich
 - Straßentunnel
 - In Ausführung

Zu diesem Zweck werden die Homepages der einschlägig bekannten öffentlichen Auftraggeber nach aktuellen und geplanten Projekten durchsucht.

ÖBB Infrastruktur AG	(AUT)	http://www.oebb.at/infrastruktur
ASFINAG	(AUT)	http://www.asfinag.at
DB Netz AG	(GER)	http://fahrweg.dbnetze.com
BMVI	(GER)	http://www.bmvi.de
SBB AG	(SUI)	http://www.sbb.ch
ASTRA	(SUI)	http://www.astra.admin.ch

Nachfolgend die europaweit in der Tunnelbausparte tätigen Bauunternehmen:

BeMo Tunneling GmbH	http://www.bemo.net
Baresel GmbH	http://www.baresel.de
Bilfinger Berger AG	http://www.bilfinger.com
Ed. Züblin AG	http://www.zueblin.de
G.Hinteregger & Söhne	http://www.hinteregger.co.at
Implenia AG	http://www.implenia.com
Jäger Bau GmbH	http://www.jaegerbau.com
Marti Holding AG	http://www.martiag.ch
HOCHTIEF Construction AG	http://www.hochtief-construction.de
ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH	http://www.oestu-stettin.at
Porr AG	http://www.porr-group.com
STRABAG SE	http://www.strabag.com
Swietelsky Baugesellschaft m.b.H	http://www.swietelsky.at
Walo Bertschiger AG	http://www.walo.ch
Wayss & Freytag Ingenieurbau AG	http://www.wf-ingbau.de

Untertagebauwerke die aktuell in Ausführung sind oder während des Verfassens der Arbeit abgeschlossen werden, sind einer Detailrecherche zu unterziehen.

	Kontaktperson	Adresse	Telefonnummer	Email	Projektname	Auftraggeber	Bauzeit	Tunnelname	Vortriebsdauer	Verwendungszweck	Anzahl Tunnelröhren
ÖSTERREICH	70%	74%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	78%	100%	92%
DEUTSCHLAND	50%	50%	85%	95%	100%	100%	70%	100%	75%	100%	100%
SCHWEIZ	38%	92%	92%	92%	100%	100%	92%	100%	85%	100%	100%
GESAMT	57%	70%	87%	97%	100%	100%	88%	100%	79%	100%	96%

Tabelle 39: Statistische Auswertung Internetrecherche Teil I

	Länge der Einzelröhren	Länge aller Untertagebauwerke	Auftragnehmer	Vortriebsmethode	Detail zur Vortriebsmethode	Querschnittsprofil	Querschnittsfläche	Schuttermethode	Tunneldurchmesser	Ausbruchvolumen	Abstand der Einzelröhren
ÖSTERREICH	100%	89%	92%	88%	85%	25%	38%	7%	100%	50%	50%
DEUTSCHLAND	95%	65%	100%	95%	90%	80%	95%	5%	100%	80%	53%
SCHWEIZ	100%	100%	100%	100%	100%	67%	75%	17%	89%	77%	67%
GESAMT	98%	83%	96%	93%	90%	54%	66%	9%	96%	66%	53%

Tabelle 40: Statistische Auswertung Internetrecherche Teil II

	Länge der Einzelröhren	Abstand der Querschlüge	Anzahl Pannenbuchten	Anzahl Nothaltestellen	Bauwerksabstand	Nischenanzahl	Nischenabstand	Adresse Portal1	Adresse Portal2	Infrastrukturanbindung	Geologie
ÖSTERREICH	100%	67%	36%	33%	27%	10%	11%	62%	48%	7%	100%
DEUTSCHLAND	95%	61%	40%	0%	20%	17%	17%	18%	18%	30%	100%
SCHWEIZ	100%	71%	0%	0%	0%	40%	50%	0%	0%	23%	100%
GESAMT	98%	65%	30%	8%	17%	19%	21%	33%	27%	18%	100%

Tabelle 41: Statistische Auswertung Internetrecherche Teil III

4.4 Direktbefragung

Zur Überprüfung und gegebenenfalls Ergänzung der Ergebnisse der Internetrecherche werden einzelne Projektbeteiligte zu Ihrem Projekt befragt. Basierend auf den Daten aus der Internetrecherche wird eine Kontakt-Liste angefertigt, welche der Dokumentation der Kontaktaufnahme dient (Anhang A). Es ist eine Umfrage zu entwickeln, zu dessen Teilnahme die Projektbeteiligten per E-Mail aufgefordert werden. Nach Versand der Umfrageinformation wird eine Frist von vier Wochen anberaumt, um den Umfrageteilnehmern ausreichende Bearbeitungszeit zur Verfügung zu stellen. Eine Woche nach Versand werden die Teilnehmer, sofern noch keine Rückmeldung erfolgt ist, erneut per E-Mail um die Mithilfe bei der Datenerhebung gebeten.

Eine Rücklaufquote nach vier Wochen ist zu erfassen und die erhaltenen Daten in die Projektdatenbank zu übertragen.

Bei der Entwicklung des Umfrageformulars sind wesentliche Punkte zu beachten:

- übersichtliches, einfaches und verständliches Formular
- überschaubare Größe (ideal A4-Formular)
- Vollständigkeit der zu erhebenden Daten - als Referenz oder Ergänzung zu den aus der Internetrecherche erhaltenen oder fehlenden Daten soll derselbe Datenbereich erfasst werden
- geringer Aufwand für den Teilnehmer
- geeignete Auswahl des Mediums

Ein interaktives Word-Formular mit Makros erleichtert dem Teilnehmer der Umfrage die Eingabemöglichkeiten, indem die Auswahlmöglichkeiten von der letzten Eingabe abhängig sind. Ein solches Formular wurde entwickelt, aber nicht eingesetzt. Einerseits kann die Fähigkeit zum Umgang mit dieser Art Dokumente nicht vorausgesetzt werden, andererseits ist die Funktionalität dieser Makros in älteren Versionen von Microsoft Office Word nicht gewährleistet. Statt diesem Formular wird ein einfacheres entwickelt, das ohne Makros auskommt, damit kein technisches Risiko beherbergt und trotzdem eine gute Bedienbarkeit aufweist (Anhang B). Zusätzlich ist eine Online-Umfrage unter folgendem Link verfügbar:

<http://goo.gl/forms/5r8vbKcmoH>

Bei 39 ausgesendeten E-Mails, mit der bitte um Durchführung einer Online-Umfrage, ist nach der mehrwöchigen Wartezeit nur ein Tunnelbauwerk in der Online-Umfrage eingetragen. Eine statistische Auswertung der erhobenen Daten ist daher nicht möglich.

Anzumerken ist, dass der Teilnehmer des einzigen eingetragenen Bauwerks es in kurzer Zeit geschafft hat, sämtliche geforderten Daten einzutragen, was einem Informationsgehalt von 100 % entspricht, der bei diesem Projekt im Zuge der Internetrecherche nicht erreicht werden konnte.

Infolge des Schriftverkehrs mit anderen potentiellen Umfrageteilnehmern kristallisieren sich folgende Hindernisse heraus:

- fehlende Zuständigkeit
- fehlende Zeitressourcen zur Bearbeitung

4.5 Datenbank

Jedes Land erhält eine Übersichtskarte, bei der aktuelle Projekte eingetragen sind. Das Kartenmaterial im Hintergrund stammt von der Website:

www.openstreetmap.de [26].

Diese Seite bietet frei zugängliches Kartenmaterial, das veröffentlicht werden darf.

In der Übersicht sind aktuelle, geplante sowie kürzlich abgeschlossene Projekte enthalten. Projekte mit einer Länge von mindestens 1,00 km werden einer tieferen Recherche unterzogen. Die Daten dieser Recherche sind in Anhang C zu finden.

Tunneldatenerhebung für Materialmanagementsystem

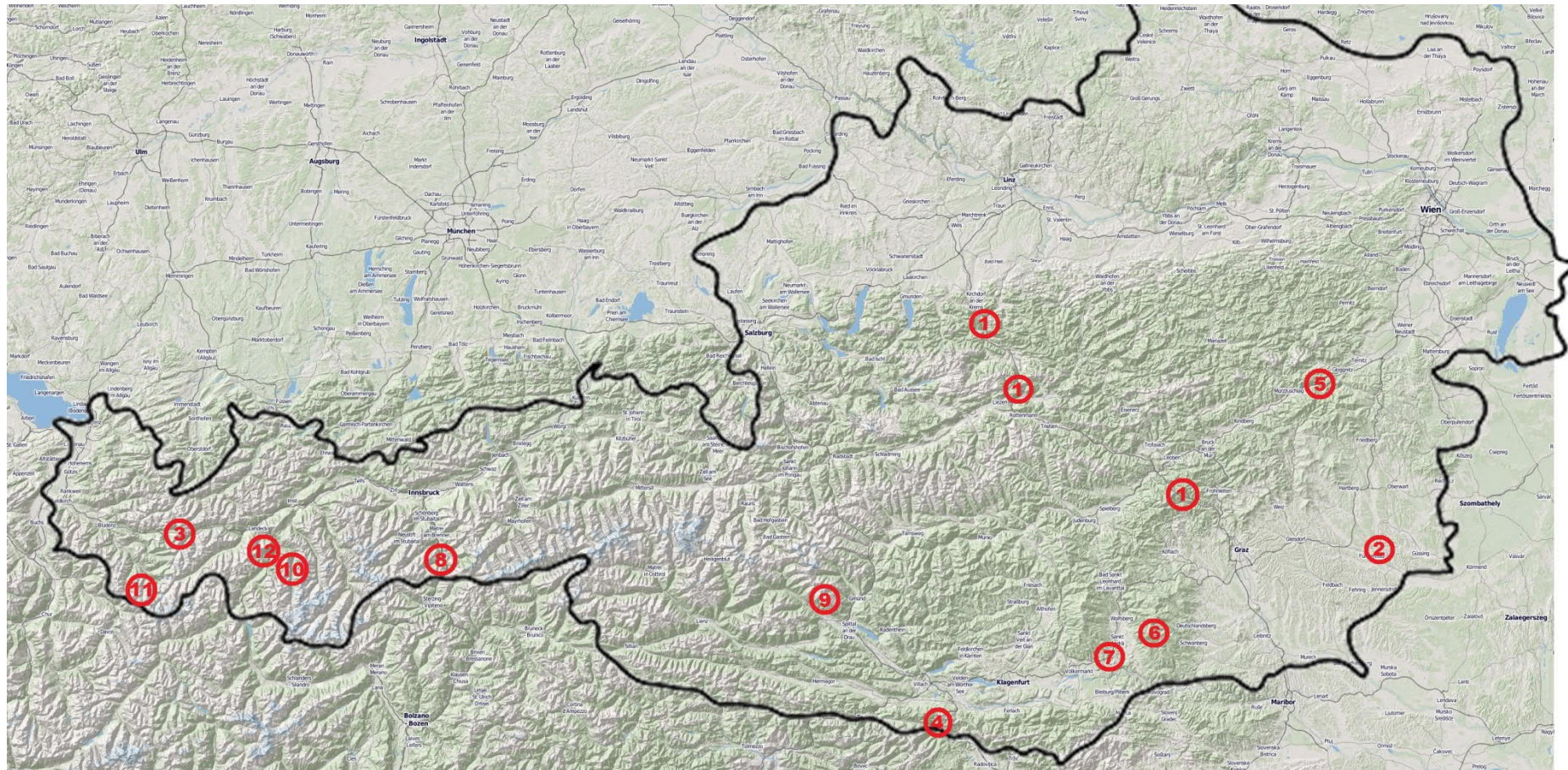


Abbildung 17: Graphische Darstellung - Tunnelbauprojekte Österreich

1. A9 Gleinalmtunnel, Bosrucktunnel, Tunnelkette Klaus
2. S7 Tunnel Speltenbach, Rudersdorf, Königsdorf
3. S16 Arlbergtunnel, Perjentunnel
4. A11 Karawankentunnel

5. Semmering Basistunnel
6. Koralmtunnel
7. Tunnelkette Granitztal
8. Brenner Basistunnel

9. PSKW Reißeck II
10. Kraftwerk Kaunertal
11. PSKW Obervermuntwerk
12. Gemeinschaftskraftwerk Inn

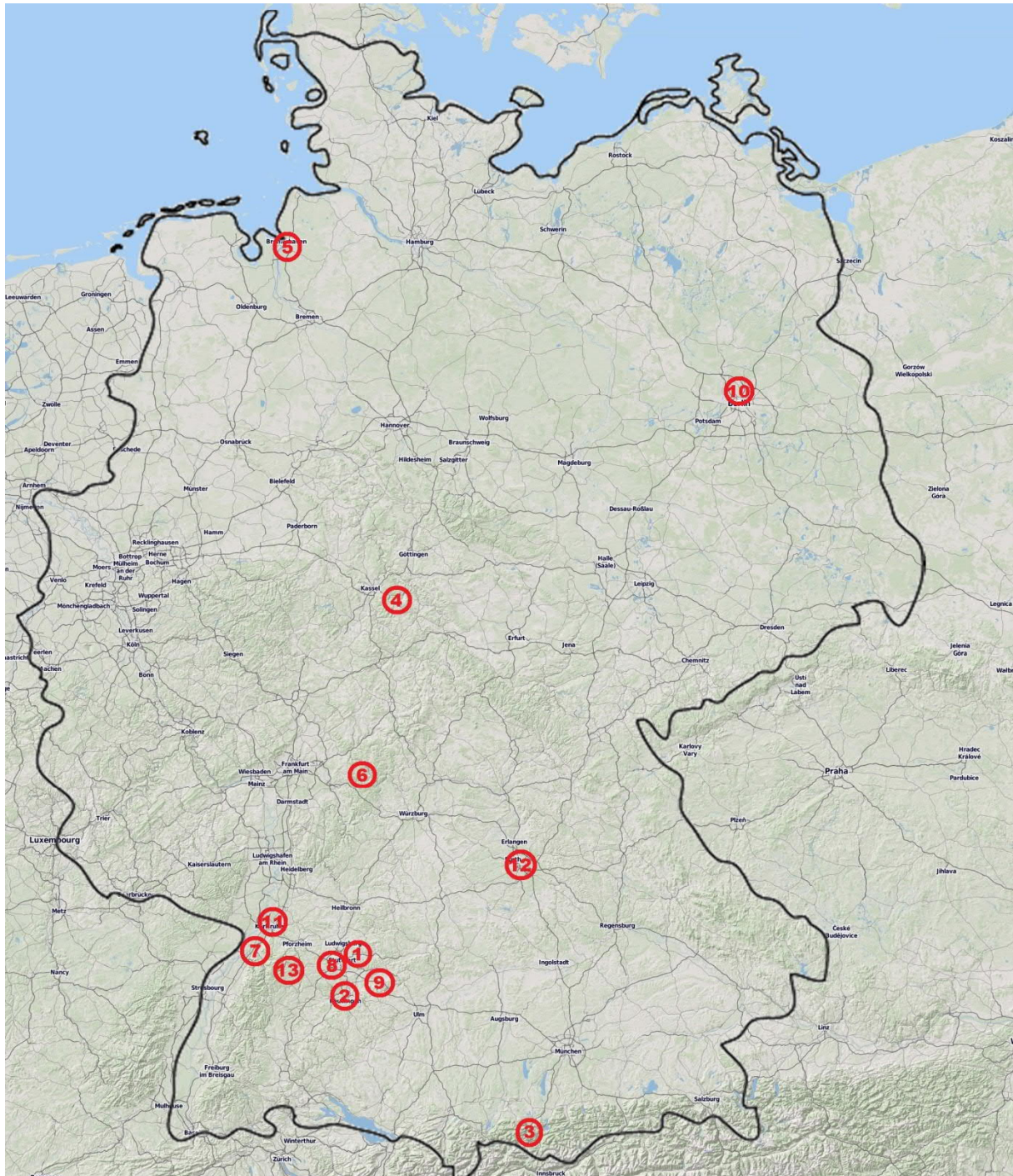
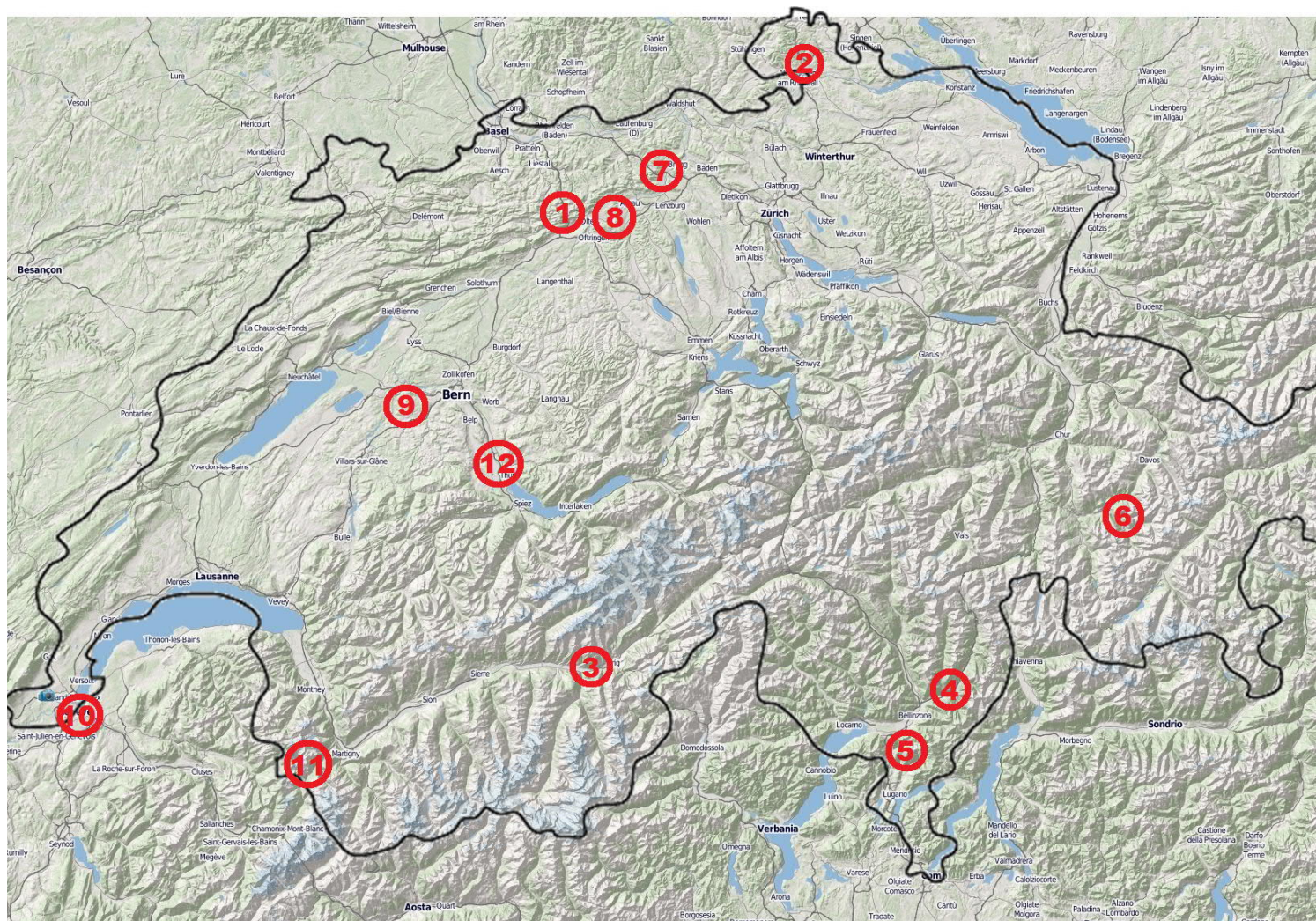


Abbildung 18: Graphische Darstellung - Tunnelbauprojekte Deutschland

- | | | |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1. Rosensteintunnel | 6. Falkenbergstunnel | 10. U-Bahn Berlin |
| 2. Scheibengipfeltunnel | 7. Rastatter Tunnel | 11. Stadtbahn Karlsruhe |
| 3. Tunnel Oberau | 8. Stuttgart 21 | 12. U-Bahn Nürnberg |
| 4. Tunnel Hirschhagen/Küchen | 9. NBS Stuttgart - Ulm | 13. Meisterntunnel |
| 5. Hafenanbindung A27 | | |



1. Tunnel Belchen
2. Galgenbuckeltunnel
3. Südumfahrung Visp
4. San Fedele Tunnel
5. Ceneri Basistunnel
6. Albulatunnel II
7. Neuer Bözbergtunnel
8. Eppenbergtunnel
9. Rosshäuserntunnel
10. CEVA - Tunnel
11. PSW Nant de Drance
12. Parking Schlossberg

Abbildung 19: Graphische Darstellung - Tunnelbauprojekte Schweiz

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit unterschiedlichen Szenarien der Verwertung von Tunnelausbruchmaterial und leitet daraus die einfließenden Parameter ab. Neben ökologischen Faktoren wie den Emissionen von benötigten Transporten, Ressourcenschonung und Platzbedarf für Deponieflächen, bestimmen hauptsächlich wirtschaftliche Faktoren über die Art einer möglichen Verwertung.

Deponiekosten sind stark abhängig von der Gesetzeslage bzw. der davon anhängigen Einstufung und Kategorisierung von Tunnelausbruchmaterial. Aus der Unternehmensbefragung ergeben sich österreichweite Durchschnittswerte für einzelne Verwertungsklassen. Bei realen Tunnelbauprojekten ist die regionale Preisschwankung zu beachten, die auf unterschiedlichen Grundstückspreisen beruht. In stadtnahen Gebieten ist mit Deponiekosten zu rechnen, die den österreichweiten Durchschnitt deutlich übersteigen. Daher sind die Deponiekosten in Abhängigkeit der Lage projektspezifisch zu erheben.

Transportkosten sind nicht aus Statistiken zu entnehmen, da diese für einzelne Fahrzeuggruppen und Einsatzzwecke nicht repräsentativ sind. Das Heranziehen von statistischen Werten ist grundsätzlich für alle Einflussparameter abzulehnen. Ein geeignetes Berechnungstool zur Transportkostenermittlung wurde vorgestellt. Die dafür nötigen Kennwerte sind für jedes Projekt separat zu bewerten und zu ermitteln. Bei den Transportkosten ist großes wirtschaftliches und ökologisches Einsparungspotential vorhanden weshalb sie für die Auswahl des geeignetsten Verwertungsszenarios ausschlaggebend sind. Wie weit in der Praxis geliefert wird hängt neben dem Wert des Verkaufsprodukts auch von der regionalen Marktdichte ab.

Aufgrund der hohen Anschaffungskosten von Aufbereitungsanlagen ist eine Aufbereitung nur für Großprojekte mit einer entsprechenden Ausbruchkubatur und entsprechend hohen Gesamtaufgabemenge wirtschaftlich betreibbar und rentabel. Projekte, die dafür nicht in Frage kommen, können eine Aufbereitung des Ausbruchmaterials an regionale Aufbereitungsbetriebe übergeben oder das Ausbruchmaterial als Rohstoff verkaufen.

Marktpreise sind stark von Angebot und Nachfrage abhängig und, wie die Deponiekosten, regional unterschiedlich. Im Zuge der Unternehmensbefragung war es schwierig verwertbare Informationen über Verkaufspreise oder den Wert des Rohstoffes zu bekommen. Die meisten Unternehmen halten sich bei derartigen Angaben für eine wissenschaftliche Arbeit eher bedeckt, signalisieren aber die Bereitwilligkeit zur Zusammenarbeit im Rahmen von realen Projekten.

Im Zuge einer Marktanalyse wurden, anhand eines fiktiven aber realitätsnahen Beispiels, Verwertungsszenarien von Tunnelausbruchmaterial untersucht. Bei Tunnelbauprojekten handelt es sich in der Regel um Großprojekte mit entsprechend hohem Anfall an Ausbruchmaterial. Ist dieses verkaufbar oder kann durch Aufbereitungsschritte verkaufbar gemacht werden, zeigt die Marktanalyse eine erhebliche Beeinflussung der regionalen Marktwirtschaft, wenn der Verkauf des Materials ungeregelt und ohne Berücksichtigung der Marktsituation abläuft. Aufgrund der alternativen Deponiekosten ist ein Tunnelprojekt in der Lage Verkaufspreise anzubieten, die deutlich unter den üblichen Marktpreisen liegen. Eine Regulierung der erlaubten Marktbeeinflussung durch eine zu erstellende Richtlinie ist ratsam. Für das Projekt selbst stellt die Verwertung des Tunnelausbruchmaterials zur Deckung des Eigenbedarfs die beste Variante dar. In diesem Fall ergibt sich durch die Einsparung langer Transportwege bei der Deponierung oder dem Verkauf, neben den wirtschaftlichen Kostenreduktionen auch der größte ökologische Zugewinn. Ein Verkauf des Tunnelausbruchmaterials sollte erfolgen, wenn es qualitativ so hochwertig ist, dass es als

Industrierohstoff herangezogen werden kann und eine minderwertige Verwertung aus ökonomischen Gründen und aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht in Frage kommt. Entspricht das Ausbruchmaterial nicht den Qualitätsanforderungen der Baustelle und ist eine Aufbereitung nicht möglich, so ist der Verkauf oder die Abgabe zu einer sinnvollen Verwertung einer Deponierung in jedem Fall vorzuziehen. Zu beachten ist, dass jede Abgabe des Ausbruchmaterials entsprechende Transportwege zum Kunden verursacht. Abhängig von der Menge, der zu transportierenden Distanz und der Infrastruktur können diese ein logistisch unlösbares Problem darstellen und unter Umständen ökologisch nicht vertretbar sein. In diesem Fall ist die Abgabe des Tunnelausbruchmaterials auf einen ausgedehnten, nachhaltigen Zeitraum zu erweitern und dafür ein Konzept zur Zwischenlagerung anzufertigen.

Ein Verkauf ist idealerweise langfristig zu planen um die Marktbeeinflussung genau beurteilen zu können. Zur Regelung des Verkaufes eignet sich als Vertrag ein Matrixmodell, das an jenes der Ö-NORM B 2203 angelehnt ist. Dieses verteilt die vorhandenen Risiken, die hauptsächlich auf der Unvorhersehbarkeit der tatsächlichen Geologie beruhen, fair auf die Vertragsparteien. Der Verkaufspreis ist dabei je nach Art und Menge des anfallenden Gesteins variabel.

Bei bereits vorhandenem Ausbruchmaterial mit bekannten Eigenschaften auf Zwischenlagern oder Halden oder einer absolut sicheren Geologie ist auch ein Pauschalvertrag mit bestimmter Abgabemenge und Laufzeit möglich, wenn kein geologisches und technisches Risiko mehr vorhanden ist. Die Marktbeeinflussung ist wie bei anderen Modellen zu berücksichtigen und die Abgabemenge zu überprüfen.

Aufgrund der fortschreitenden technischen Entwicklung werden Analyseverfahren laufend besser, sodass in Zukunft die Eigenschaften des Ausbruchmaterials unmittelbar nach dessen Anfallen bekannt sein werden. Dies ermöglicht den kurzfristigen Verkauf von Tunnelausbruchmaterial z.B. über die, sich in Entwicklung befindliche, Online-Plattform Mineral Bay. Allerdings ist das Risiko einer negativen Marktbeeinflussung bei dieser Verkaufsvariante am höchsten, da für eine Bewertung der Marktsituation nicht genügend Zeit bleibt.

Die vorliegende Arbeit ist in vielen Punkten an reale Projekte angelehnt, bezieht sich aber nicht explizit auf ein einzelnes, reales Tunnelprojekt. Es ist daher zu empfehlen, in einem nächsten Schritt eine gezielte Untersuchung der Marktbeeinflussung eines realen Projektes durchzuführen. Die getroffenen Annahmen, Analysen und Berechnungsmethoden zur Bewertung der Auswirkung auf die Marktwirtschaft sind als Vorlage und schematische Anleitung heranzuziehen und zu überprüfen. Dabei spielt die Plattform Mineral Bay eine zentrale Rolle, da bei fortlaufender Eingabe von Tunneldaten, Rohstoffgewinnungsbetrieben und verarbeitenden Industrien viele der benötigten Daten vorhanden sind.

Im Falle eines Verkaufes von Tunnelausbruchmaterial bei diesem Projekt ist eines der vorgestellten Vertragsmodelle auszuwählen, tiefergehend auszuarbeiten und einem Praxistest zu unterziehen.

Die rechtliche Situation beziehungsweise deren Änderung, ist maßgebend für das Potential des Verkaufes und daher fortlaufend zu verfolgen. So wurde während des Verfassens dieser Arbeit im Zuge einer Novellierung des Altlastensanierungsgesetzes Ausbruchmaterial unter bestimmten Voraussetzungen von der Beitragspflicht befreit. Weitere Änderungen, welche die Abgabe von Tunnelausbruchmaterial verändern oder die kontrollierte Abgabe regeln, wie in der vorliegenden Arbeit empfohlen, sind nicht auszuschließen.

6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Theor. Ausbruchvolumen gem. Tunneldatenerhebung	2
Tabelle 2: Folgen und Einflussparameter im Worst Case Szenario	5
Tabelle 3: Folgen und Einflussparameter im Best Case Szenario	7
Tabelle 4: Abfallwirtschaftshierarchie nach §1 (2) AWG 2002	9
Tabelle 5: Auszug an Abfallarten mit erhobenen Verwertungs-/Deponiepreisen	11
Tabelle 6: Altlastenbeiträge gem. Altlastensanierungsgesetz.....	12
Tabelle 7: Gegenüberstellung Frachtkosten je km.....	14
Tabelle 8: Kalkulationstabelle Transportkosten	15
Tabelle 9: Auswertung Transportkosten 4-Achs-Kipper.....	16
Tabelle 10: Auswertung Transportkosten 5-Achs-Sattelkipper "A"	16
Tabelle 11: Auswertung Transportkosten 5-Achs-Sattelkipper "B".....	16
Tabelle 12: Kostenaufteilung nach Kostenarten im Vergleich.....	18
Tabelle 13: Mautkosten 2016 in €/km exkl. 20%USt	18
Tabelle 14: Auswirkung der Kilometerleistung.....	19
Tabelle 15: Laststreckenkategorisierung Fa. Bernegger 2016[20]	20
Tabelle 16: Praktische Transportreichweite aus Unternehmensbefragung	22
Tabelle 17: Ermittlung der durchschnittlichen Aufgabemenge.....	23
Tabelle 18: Zusammenfassung der Anlagenteile	25
Tabelle 19: Zusammenstellung der Anschaffungskosten.....	25
Tabelle 20: Auswirkung der Tunnellänge auf die umgelegten Anschaffungskosten	25
Tabelle 21: Betriebskostenermittlung.....	27
Tabelle 22: Gesamtkosten nach Tunnellänge.....	28
Tabelle 23: Annahme steigender Betriebskosten.....	28
Tabelle 24: Rohstoffpreise aus Unternehmensbefragung.....	30
Tabelle 25: Tunnelprojekt zur Marktanalyse	32
Tabelle 26: Analyse der benötigten LKW-Fahrten.....	34
Tabelle 27: Ermittlung der Vortriebsdauer.....	35
Tabelle 28: Ermittlung der theoretisch rentablen Transportdistanz.....	35
Tabelle 29: Legende zu Abbildung 8.....	36
Tabelle 30: Ermittlung des theoretisch rentablen Verkaufspreises	38
Tabelle 31: Bewertung – Pauschalvertrag Variante A.....	41
Tabelle 32: Bewertung – Pauschalvertrag Variante B	41
Tabelle 33: Bewertung - Verkauf zu Regiekosten	42
Tabelle 34: Bewertung - Einheitspreisvertrag	42
Tabelle 35: Massenänderung im Zuge einer Projektdurchführung.....	46
Tabelle 36: Beispiel für Abweichungsregelungen	47
Tabelle 37: Berechnungsbeispiel Matrixmodell	50
Tabelle 38: Bewertung - Matrixmodell	50
Tabelle 39: Statistische Auswertung Internetrecherche Teil I.....	56
Tabelle 40: Statistische Auswertung Internetrecherche Teil II.....	56
Tabelle 41: Statistische Auswertung Internetrecherche Teil III	56

7 **Abbildungsverzeichnis**

<i>Abbildung 1: Worst Case Szenario für die Materialbewirtschaftung</i>	4
<i>Abbildung 2: Best Case Szenario für die Materialbewirtschaftung</i>	6
<i>Abbildung 3: Fließbild Aufbereitung für Zuschlagstoffe</i>	24
<i>Abbildung 4: Abhängigkeit der Aufbereitungskosten von der Tunnellänge</i>	28
<i>Abbildung 5: Veränderung bei steigenden Betriebskosten</i>	28
<i>Abbildung 6: Auszug Berechnungstabelle Einsparungspotential</i>	33
<i>Abbildung 7: Übersichtskarte - Situierung Basaltlagerstätten</i>	36
<i>Abbildung 8: Einfluss der Tunnelbaustelle auf umliegende Betriebe</i>	37
<i>Abbildung 9: Vortriebsklassenmatrix gem. ÖNORM B 2203-1</i>	44
<i>Abbildung 10: Verwertungsklassenmatrix</i>	46
<i>Abbildung 11: Extrapolation über Verwertungsklassen</i>	46
<i>Abbildung 12: Massenänderung und Abweichungsregelung</i>	48
<i>Abbildung 13: Auswirkung der Verschiebung in Richtung schlechter Geologie</i>	48
<i>Abbildung 14: Auswirkung der Verschiebung in Richtung guter Geologie</i>	49
<i>Abbildung 15: Massenänderung und Abweichungsregelung</i>	49
<i>Abbildung 16: Verkaufsklassenmatrix</i>	49
<i>Abbildung 17: Graphische Darstellung - Tunnelbauprojekte Österreich</i>	59
<i>Abbildung 18: Graphische Darstellung - Tunnelbauprojekte Deutschland</i>	60
<i>Abbildung 19: Graphische Darstellung - Tunnelbauprojekte Schweiz</i>	61

8 Literaturverzeichnis

- [1] D. D. Resch, Verwendung von Tunnelausbruchmaterial – Entscheidungsgrundlagen, Bd. 1, Wien: Montanuniversität Leoben, 2012.
- [2] B. O. d. Jager-Janisch, Ermittlung der chemischen und mineralogischen Anforderungen der Mineralrohstoffindustrie an mineralische Lagerstätten, Bd. 1, Leoben: Montanuniversität Leoben, 2014.
- [3] Bundeskanzleramt, „Rechtsinformationssystem Österreich,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.ris.bka.gv.at/Dokument.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Dokumentnummer=NOR12018022&ResultFunctionToken=ed3535a4-1663-4e1f-876a-79c4bb7b065e&Position=1&Kundmachungsorgan=&Index=&Titel=&Gesetzesnummer=&VonArtikel=&BisArtikel=&VonParagraf=297&BisParagraf>. [Zugriff am 08 06 2016].
- [4] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, „Abfallwirtschaftsgesetz 2002 - AWG 2002,“ 2012. [Online]. Available: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002086>. [Zugriff am 05 07 2016].
- [5] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, „Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011,“ 2011. [Online]. Available: <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/>. [Zugriff am 05 07 2016].
- [6] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, „Deponieverordnung 2008,“ 2008. [Online]. Available: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20005653>. [Zugriff am 05 07 2016].
- [7] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, „Abfallverzeichnisverordnung,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003077>. [Zugriff am 04 09 2017].
- [8] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, „Abfallverzeichnis 2016,“ 01 01 2016. [Online]. Available: https://secure.umweltbundesamt.at/edm_portal/cms.do;jsessionid=BAA42C71A936AA1EC8199F7839DA6903?get=/portal/informationen/abfallverzeichnis.main. [Zugriff am 05 07 2016].
- [9] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, „Altlastensanierungsgesetz,“ 2014. [Online]. Available: <https://www.bmlfuw.gv.at/greentec/abfall-ressourcen/abfall-altlastenrecht/altlastenrecht/alsag.html>. [Zugriff am 06 07 2016].
- [10] B. Mayr, Basisdatenerhebung zur Früherkennung der Verwendbarkeit von Tunnelausbruchmaterial, Leoben: Montanuniversität Leoben, 2014.
- [11] M. F. Randl, „PHÖNIX 2016,“ 2016. [Online]. Available: <http://www.oewav.at/phoenix2016>. [Zugriff am 22 08 2016].
- [12] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, „ALSAG-Novelle BGBl I Nr. 58/2017,“ 25 04 2017. [Online]. Available: https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:75f213f8-878a-4719-aa14-3f951aadbaaf/BGBLA_2017_I_58.pdf. [Zugriff am 04 09 2017].
- [13] C. Dopler, Wiederverwertung von Tunnelausbruchmaterial innaheliegenden Produktions- und Industriestandorten, Leoben: Montanuniversität Leoben, 2009.

- [14] S. Sarreschtehdari-Leodolter, EU-Erweiterung und Alpen transit, Wien: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien, 2003.
- [15] Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V., „BMÖ,“ 2014. [Online]. Available: http://www.bmoe.at/downloads/Services/BME_Preisspiegel_Leseproben/BME_Preisspiegel_Frachten_2_2014.pdf. [Zugriff am 30 03 2016].
- [16] Fachverband Güterbeförderung - Wirtschaftskammer Österreich, „LKW - Kalkulation,“ o.A.. [Online]. Available: <http://dietransporteur.at/lkw-kalkulation/berechnung.php>. [Zugriff am 30 03 2016].
- [17] Wirtschaftskammer Österreich, „Die Kraftfahrzeugsteuer,“ 04 04 2016. [Online]. Available: https://www.wko.at/service/steuern/Die_Kraftfahrzeugsteuer.html. [Zugriff am 04 04 2016].
- [18] Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, „Treibstoffpreismonitor,“ 04 04 2016. [Online]. Available: <http://www.bmwf.wg.at/EnergieUndBergbau/Energiepreise/Seiten/Treibstoffpreismonitor.aspx>. [Zugriff am 04 04 2016].
- [19] Asfinag, „Maut für LKW und Bus,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.asfinag.at/maut/maut-fuer-lkw-und-bus>. [Zugriff am 30 03 2016].
- [20] Bernegger, 2016. [Online]. Available: http://www.bernegger.at/images/downloads/preislisten/2016/2016_Preislisten_Bernegger_Rohstoffe.pdf. [Zugriff am 15 04 2016].
- [21] Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, „Österreichisches Montan-Handbuch 16,“ BMWF, Wien, 2016.
- [22] Eurostat, „Eurostat - Your key to european statistics,“ 08 10 2018. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/9/9e/Strompreise%2C_zweites_Halbjahr%2C_2015-2017_%28in_EUR_je_kWh%29_FP18-DE.png. [Zugriff am 17 11 2018].
- [23] Wirtschaftskammer Österreich, „Wirtschaftskammer Österreich - Kollektivvertrag Baugewerbe,“ 11 09 2018. [Online]. Available: https://www.wko.at/service/kollektivvertrag/Bau_Lohn_2017_korr.pdf. [Zugriff am 17 11 2018].
- [24] Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach, „Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach - Ressource Wasser,“ 15 03 2017. [Online]. Available: <https://www.ovgw.at/wasser/ressource/>. [Zugriff am 17 11 2018].
- [25] TU-Wien, „Mineralbay,“ 2018. [Online]. Available: <https://busy.inso.tuwien.ac.at/projects/mineralbay/>. [Zugriff am 22 11 2018].
- [26] Geofabrik GmbH and OpenStreetMap Contributors "bestofosm.org", o.A.. [Online]. Available: <http://bestofosm.org/>. [Zugriff am 29 02 2016].

9 Anhang

9.1 Anhang A – Kontaktliste Tunnelprojekte

1. ÖSTERREICH**STRASSENTUNNEL**

Projekt & Kontaktperson
S 7 FÜRSTENFELDER SCHNELLSTRASSE Unterflurtrasse Speltenbach; Tunnel Rudersdorf; Tunnel Königsdorf stefan.poelzlbauer@asfinag.at (PL Planung)
A 9 PHYRN AUTOBAHN Gleinalmtunnel Herwig.moser@asfinag.at
Bosrucktunnel Franz.lenz@asfinag.at
Tunnelkette Klaus (Klaus/Spering/Falkenstein/Traunfried) Edgar.rami@asfinag.at
S 16 ARLBERG STRASSENTUNNEL Arlberg - Sanierung, Neubau Flucht-/Rettungswege christoph.wanker@asfinag.at (PL Planung)
Perjentunnel Franz.gruber@asfinag.at
A 11 KARAWANKENAUTOBAHN Karawankentunnel Gernot.ruef@asfinag.at
ASFINAG Öffentlichkeitsarbeit: http://www.asfinag.at/newsroom/pressekontakt Tel.: +435010814320 baumanagement@asfinag.at

EISENBAHTUNNEL

Projekt & Kontaktperson
SEMMERING BASISTUNNEL SBT Tunnelabschnitt Gloggnitz Tunnelabschnitt Fröschnitzgraben Tunnelabschnitt Grautschenhof PLSE.NA@oebb.at
KORALMBAHN 2 Deutsch Grutsch/Langer Berg/ Einhausung Granitztal infra.kundenservice@oebb.at
KORALMTUNNEL KAT2 infra.kundenservice@oebb.at
KAT3 infra.kundenservice@oebb.at
BRENNER BASIS TUNNEL BBT Baulos Tulfes-Pfons Eisackunterquerung Erkundungslos Wolf 2 - Padastertal bbt@bbt-se.com
ÖBB - Marktmanagement und Kommunikation Team Projektinformation Praterstern 3, 1020 Wien Tel.: +43 (0) 1 93000 32611 infra.kundenservice@oebb.at

SONSTIGE TUNNEL

Projekt & Kontaktperson
PUMPSPEICHERKRAFTWERK REISSECK II Robert.zechner@verbund.com
PUMPSPEICHERKRAFTWERK OBERVERMUNT II andreas.neuhauser@illwerke.at
GEMEINSCHAFTSKRAFTWERK INN Triebwasserstollen Maria Stein info@gemeinschaftskraftwerk-inn.com
Baulos Kraftabstieg und Krafthaus Prutz/Ried info@gemeinschaftskraftwerk-inn.com
KRAFTWERK KAUNERTAL info-kaunertal.druckschacht@tiwag.at

2. DEUTSCHLAND**STRASSENTUNNEL**

Projekt & Kontaktperson
B10 STRASSENBAUPROJEKT ROSENSTEINTUNNEL
Rosensteintunnel strassenbauprojekt.rosensteintunnel@stuttgart.de
B312 SCHEIBENGIPFELTUNNEL
gunther.junginger@rpt.bwl.de
B2 TUNNEL OBERAU
vergabe@abdsb.bayern.de
BAB A44 KASSEL-HERLESHAUSEN
Tunnel Hirschhagen, Tunnel Küchen natascha.meyer@mobil.hessen.de
HAFENTUNNEL CHERBURGERSTRASSE BREMERHAVEN
hirschmann@bis-bremerhaven.de

EISENBAHTUNNEL

Projekt & Kontaktperson
AUSBAUSTRECKE HANAU-NANTENBACH
Falkenbergstunnel Dbprojektbau-mitte@deutschebahn.com
AUSBAUSTRECKE KARLSRUHE-BASEL
Rastattstunnel michael.bressmer@deutschebahn.com
STUTT GART 21
PFA 1.2 Fildertunnel presse.bsu@deutschebahn.com / bauen@stuttgart-ulm.de
PFA 1.5 Feuerbacher Ast, Cannstätter Ast presse.bsu@deutschebahn.com / bauen@stuttgart-ulm.de
PFA 1.6A Tunnel Ober-/Untertürkheim presse.bsu@deutschebahn.com / bauen@stuttgart-ulm.de
NEUBAUSTRECKE WENDLINGEN-ULM
PFA 2.1 Albvorlandtunnel presse.bsu@deutschebahn.com / bauen@stuttgart-ulm.de
PFA 2.2 Boßlertunnel, Steinbühlstunnel presse.bsu@deutschebahn.com / bauen@stuttgart-ulm.de
PFA 2.4 Albstieg presse.bsu@deutschebahn.com / bauen@stuttgart-ulm.de

SONSTIGE TUNNEL

Projekt & Kontaktperson
U5 BERLIN
Anne.hagemann@bvg.de // info@projekt-u5.de
STADTBahn KARLSRUHE
Tunnel Kaiserstraße, Tunnel Karl-Friedrich Straße kasig@karlsruhe.de; info@diekombiloesung.de
U-BAHN NÜRNBERG U3 SÜDWEST
Nur per Online-Kontaktformular
L351 RETTUNGSSTOLLEN MEISTERNTUNNEL
poststelle@rpk.bwl.de

3. SCHWEIZ**STRASSENTUNNEL**

Projekt & Kontaktperson
A2 SANIERUNGSTUNNEL BELCHEN
zofingen@astra.admin.ch
A4 SCHAFFHAUSEN GALGENBUCKTUNNEL
info@galgenbucktunnel.ch
A9 UMFABRUNG VISP SÜD - TUNNEL VISP
info@astra.admin.ch (Oder Online-Kontaktformular)
A13 UMFABRUNG ROVERDO - SAN FEDELE TUNNEL
bellinzona@astra.admin.ch

EISENBAHTUNNEL

Projekt & Kontaktperson
CENERI BASIS TUNNEL
info@alptransit.ch
NEUBAU ALBULATUNNEL - ALBULATUNNEL II
contact@rhb.ch
AUSBAU 4M KORRIDOR - NEUER BÖZBERGTUNNEL
press@sbb.ch
VIERSPURAUSBAU OLTEN-AARAU EPPENBERGTUNNEL
eppenberg@sbb.ch
DOPPELSPURAUSBAU ROSSHÄUSERN-MAUSS
Rosshäussern Tunnel
infra@bls.ch
CEVA - CORNAVIN - EAUX - VIVES - ANNEMASSE
Tunnel de Champel, Tunnel de Pinchat
info@ceva.ch

SONSTIGE TUNNEL

Projekt & Kontaktperson
PUMPSPEICHERKRAFTWERK NANT DE DRANCE
Kathleen.richard@ndd-sa.ch
PARKING SCHLOSSBERG
info@parkhausthun.ch

9.2 Anhang B – Umfrageformular

Sehr geehrte Damen und Herren,

Die Montanuniversität Leoben arbeitet zurzeit an der Erstellung einer Datenbank der aktuellen und geplanten Tunnelbauwerke der Schweiz und Europas. Zweck dieser Datenbank ist neben einer statistischen Auswertung und einer europaweit einheitlichen Projektübersicht auch die kontinuierliche Gegenüberstellung von Volumina aktueller und geplanter Bauprojekte, um vorzeitig steigende oder fallende Nachfrage in der Bauindustrie erkennen zu können.

Bei der Erstellung und Befüllung dieser Datenbank hoffen wir auf Ihre Unterstützung, indem Sie untenstehenden Link aufrufen und das Formular online befüllen. Die Dauer für das Befüllen beträgt in etwa 10 Minuten. Die Umfrage beinhaltet ausschließlich Projektinformationen, die im Sinne der Öffentlichkeitsarbeit bekanntgegeben werden können. Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass im Sinne der Benutzerfreundlichkeit bewusst auf die Festlegung von "Pflichtfeldern" im Formular verzichtet wurde, bitten Sie jedoch, das Formular möglichst vollständig auszufüllen. Wenn für einzelne Datenfelder keine Informationen vorhanden sind, bitten wir darum dieses Feld mit "unbekannt" zu deklarieren. Sollten Sie bestimmte Daten nicht sofort zur Hand haben ist ein Zwischenspeichern und späteres Bearbeiten folgendermaßen möglich:

geben Sie alle vorläufig bekannten Daten ein

navigieren Sie zum letzten Umfrageabschnitt

speichern Sie Ihren Umfragefortschritt durch "Senden"

rufen Sie durch Klicken auf "Antwort bearbeiten" Ihre persönliche Bearbeitungsseite auf und speichern Sie den in der Adresszeile angeführten Link. (Ohne diesen Bearbeitungslink ist ein späteres Bearbeiten nicht möglich)

Link zur Datenerhebung:

<http://goo.gl/forms/5r8vbKcmoH>

Sollte Ihnen die obige Variante nicht zusagen, bieten wir als Alternative das angehängte Word-Dokument an und bitten Sie dieses ausgefüllt zu retournieren. Die Art der Teilnahme ist Ihnen frei überlassen, wobei das Online-Formular eine größere Benutzerfreundlichkeit bietet und die bevorzugte Antwortmöglichkeit darstellt.

Bei Rückfragen steht Herr David Strohmer (+43 660 347 0773 david.strohmer@stud.unileoben.ac.at) jederzeit gerne zur Verfügung.

Kontaktetails

Kontaktperson	Klicken für Texteingabe		
Postadresse	Format: Straße, Hausnummer, Stadt, PLZ, Land		
Telefonnummer	Klicken für Texteingabe		
E-Mail	Klicken für Texteingabe		

Projektdetails

Projektname	Klicken für Texteingabe		
Auftraggeber	Klicken für Texteingabe		
Baubeginn	Datum auswählen	Bauende	Datum auswählen

Tunneldetails

Tunnelname	Klicken für Texteingabe		
Start des Tunnelvortriebs	Datum auswählen	Ende des Tunnelvortriebs	Datum auswählen
Verwendungszweck	Verwendungszweck auswählen oder eintragen		
Anzahl der Tunnelröhren	Klicken für Texteingabe	Länge der Einzeldröhre [km]	Klicken für Texteingabe
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Klicken für Texteingabe		
Tunnelabschnitt 1	Von [m] Klicken für Texteingabe	Bis [m] Klicken für Texteingabe	
Auftragnehmer	Klicken für Texteingabe		
Vortriebsmethode 1	Vortriebsmethode wählen	Verfahren auswählen/eintragen	
Querschnittsprofil	Profil wählen	Querschnittsfläche [m ²] Klicken für Texteingabe	
Schuttermethode(n)	Methode auswählen/eintragen	Methode auswählen/eintragen	
Tunnelabschnitt 2	Von [m] Klicken für Texteingabe	Bis [m] Klicken für Texteingabe	
Auftragnehmer	Klicken für Texteingabe		
Vortriebsmethode 2	Vortriebsmethode wählen	Verfahren auswählen/eintragen	
Querschnittsprofil	Profil wählen	Querschnittsfläche [m ²] Klicken für Texteingabe	
Schuttermethode(n)	Methode auswählen/eintragen	Methode auswählen/eintragen	
Tunnelabschnitt 3	Von [m] Klicken für Texteingabe	Bis [m] Klicken für Texteingabe	
Auftragnehmer	Klicken für Texteingabe		
Vortriebsmethode 3	Vortriebsmethode wählen	Verfahren auswählen/eintragen	
Querschnittsprofil	Profil wählen	Querschnittsfläche [m ²] Klicken für Texteingabe	
Schuttermethode(n)	Methode auswählen/eintragen	Methode auswählen/eintragen	
Tunneldurchmesser [m]	Außen/Innen bei Kreisquerschnitt, andernfalls Angabe zum Lichtraumprofil		
Ausbruchvolumen [m ³]	Theoretisches Ausbruchvolumen aller Untertagebauwerke inkl. Schächte/Kavernen etc.		
Abstand der Röhren [m]	Klicken für Texteingabe		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Klicken für Texteingabe	Begehbar
Querschlagsabstand [m]	Klicken für Texteingabe		
Anzahl Pannenbuchten/Nothaltstellen	Klicken für Texteingabe	Bauwerksabstand[m]	Klicken für Texteingabe
Anzahl der Nischen	Klicken für Texteingabe	Nischenabstand[m]	Klicken für Texteingabe
Adresse von Portal 1	Format: Straße, Hausnummer, Stadt, PLZ, Land		
Adresse von Portal 2	Format: Straße, Hausnummer, Stadt, PLZ, Land		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Transportmethode 1	Transportmethode 2	
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	Klicken für Texteingabe	
Klicken für Texteingabe			

Erklärung

Kontaktdetails

Kontaktperson	Vorname Nachname einer Ansprechperson für Rückfragen
Postadresse	Anschrift der
Telefonnummer	Mobilfunk- oder Festnetzrufnummer für Rückfragen
E-Mail	E-Mail-Adresse für etwaige Rückfragen

Projektdetails

Projektname	Name des übergeordneten Projekts		
Auftraggeber	Bauherr		
Baubeginn	Baubeginn des Projekts	Bauende	Bauende des Projekts

Tunneldetails

Tunnelname	Name des Tunnelbauwerks		
Start des Tunnelvortriebs	Vortriebsbeginn	Ende des Tunnelvortriebs	Vortriebsende (ggf. geplant)
Verwendungszweck	Verwendungszweck des Bauwerks (aus Dropdown auswählbar oder manuell einzufügen)		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Länge der Untertagebauwerke, idealerweise aufgeschlüsselt in Hauptvortriebe der Tunnelbauwerke sowie Zugangs-/Rettungsstollen und -schächte		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer	Name des Auftragnehmers/der Auftragnehmer bei ARGE		
Vortriebsmethode 1	Grundsätzliche Vortriebsmethode	Details zur Vortriebsmethode	
Querschnittsprofil	Profil des Ausbruchquerschnitts	Querschnittsfläche [m ²] des Ausbruchs	
Schuttermethode(n)	Primäre Schuttermethode	Zusätzliche Schuttermethode	
Tunnelabschnitt 2 und 3	Auszufüllen bei größeren Projekten mit mehreren Baulosen/Einzelvortrieben oder bei unterschiedlichen Vortriebsmethoden innerhalb eines Tunnelvortriebes		
Tunneldurchmesser [m]	Außen/Innen bei Kreisquerschnitt, andernfalls Angabe zum Lichtraumprofil		
Ausbruchvolumen [m ³]	Theoretisches Ausbruchvolumen aller Untertagebauwerke inkl. Schächte/Kavernen etc.		
Abstand der Röhren [m]	Minimaler/Maximaler Abstand der Einzelröhren bei parallelem Vortrieb		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten/ Nothaltestellen		Bauwerksabstand[m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Adresse des Startportals bzw. entsprechende Bemerkung bei Zwischenangriff		
Adresse von Portal 2	Adresse des Durchschlagsportals oder Anmerkung bei Durchschlag im Tunnelbauwerk		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Primär benutzte Transportmethode	Alternativ mögliche Transportmethode	
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Beschreibung der prognostizierten Geologie, bzw. Angaben zur angetroffenen Geologie.			

9.3 Anhang C – Tunneldaten

9.3.1 Österreich - Übersicht

STRASSENTUNNEL

ASFINAG

+43 5010814320

baumanagement@asfinag.at

Öffentlichkeitsarbeit: <http://www.asfinag.at/newsroom/pressekontakt>

IN AUSFÜHRUNG

Tunnelvortriebe (gegebenenfalls mit Teilsanierung)

A 9 Phyrn Autobahn				
Gleinalmtunnel	bis 2017	8,30km	S.89	
Bosrucktunnel	bis 2015	5,50km	S.90	
Tunnelkette Klaus	bis 2018			
Tunnel Klaus		2,20km	S.91	
Tunnel Spering		2,90km	S.92	
Tunnel Falkenstein		0,75km	S.93	
Tunnel Traunfried		0,45km	S.94	
S 16 Arlberg Straßentunnel				
Arlbergtunnel	bis 2017	14,0km	S.95	
Perjentunnel	bis 2025	5,50km	S.96	
A 11 Karawankenautobahn				
Karawankentunnel	bis 2021	7,90km	S.97	

Tunnelsanierungen

A 10 Tauernautobahn				
Oswaldibergtunnel	bis 2017	5,10km	[2]	
A 2 Süd Autobahn				
Tunnelkette Umfahrung Klagenfurt	bis 2018	8,50km	[3]	
A 22 Donauufer Autobahn				
Kaisermühlentunnel	bis 2017	5,00km	[4]	
S 6 Semmering Schnellstraße	bis 2016		[5]	
Tanzenbergtunnel		2,50km		
Tunnel Bruck		1,20km		
Tunnel St. Ruprecht		0,68km		
Tunnel Oberaich		0,20km		
Tunnel Niklasdorf		1,30km		
Tunnel Massenbergtunnel		0,40km		

IN PROJEKTIERUNG/AUSSCHREIBUNG

S 7 Fürstenfelder Schnellstraße	ab 2016		
Tunnel Speltenbach		1,00km	S.98
Tunnel Rudersdorf		2,90km	S.99
Tunnel Königsdorf		0,63km	S.100

IN PLANUNG

S 1 Wiener Außenring Schnellstraße	2018-2025		[6]
Lobautunnel		8,20km	
A 26 Linzer Autobahn			[7]
Tunnel Freinberg	2018-2024	4,00km	
Pöstlingbergtunnel	k.A.	2,80km	
A 12 Inntal Autobahn			[8]
Tschirganttunnel	nach 2017	4,30km	

KÜRZLICH ABGESCHLOSSEN

S 10 Mühlviertler Schnellstraße	Dez 2015		[9]
Tunnel Manzenreith		0,72km	
Tunnel Satzingersiedlung		0,30km	
Unterflurtrasse Walchshof		0,80km	
Unterflurtrasse Ganglsiedlung		0,28km	
Unterflurtrasse Lest		0,55km	
Unterflurtrasse Pernau		0,27km	
Tunnel Neumarkt		1,97km	
Tunnel Götschka		4,43km	S.101
B 1 Wiener Straße			
Umfahrung Lambach Nord	Okt. 2015	0,91km	[10]

EISENBAHTUNNEL

ÖBB

Marktmanagement und Kommunikation

Team Projektinformation

Praterstern 3, 1020 Wien

Tel.: +43 (0) 1 93000 32611

infra.kundenservice@oebb.at

IN AUSFÜHRUNG

SÜDSTRECKE

Semmeringbahn / Semmering Basis Tunnel

Tunnelabschnitt Gloggnitz	bis 2024	7,40km	S.102
Tunnelabschnitt Fröschnitzgraben	bis 2024	13,0km	S.103
Tunnelabschnitt Grautschenhof	bis 2024	7,00km	S.104

Koralmbahn Graz-Klagenfurt / Abschnitt St. Andrä-Aich

Tunnelkette Granitztal

Tunnel Deutsch Grutschen	bis 2019	2,60km	S.105
Tunnel Langer Berg	bis 2019	2,90km	S.105
Einhausung Granitztal	bis 2019	0,40km	S.105

Koralmbahn Graz-Klagenfurt / Abschnitt Wettmannstätten- St.Andrä

Koralmtunnel

		Nord-/Süd-Röhre	
KAT 1 (zyklisch - fertiggestellt)	bis 2013	4,10/5,10km	
KAT 2	bis 2019	17,2/16,2km	S.106
KAT 3	bis 2023	10,5/11,2km	S.107

Koralmbahn Graz-Klagenfurt / Aich-Mittlern-Althofen

[11],[12]

Baulos Kühnsdorf

bis Dez. 2014

Grüntunnel

0,50km

Baulos St. Kanzian

ab Feb.2016

Tunnel Srejach (Deckelbauweise)

0,62km

Tunnel Untersammelsdorf (Konvent.)

0,67km

Grüntunnel Peratschitzen (OBW, RechteckQS)

0,23km

BRENNERACHSE

Brenner Basis Tunnel

Tunnel Tulfes-Pfons	bis 2025	38,0km	S.108
Eisackunterquerung	bis 2022	4,20km	S.109
Erkundungslos Wolf 2 - Padastertal	bis 2017	5,60km	S.110

IN PROJEKTIERUNG/AUSSCHREIBUNG

SÜDSTRECKE

Koralmbahn Graz-Klagenfurt / Aich-Mittlern-Althofen			[13]
Bauabschnitt Stein	nach Feb.2016		
Tunnel Stein (bergm. /OBW)		2,1km	
Tunnel Lind (bergm.)		0,495km	

IN PLANUNG

SÜDSTRECKE

Koralmbahn Verbindung Koralmbahn - Steirische Ostbahn			
Tunnel Lassnitzhöhe	unbekannt	7,00km	[14]

HOCHLEISTUNGSSTRECKE SALZBURG - KÖSTENDORF [15]

Seekirchner Tunnel	2024-2032	14,3km	
Leitnerbauertunnel	2024-2032	2,00km	

KÜRZLICH ABGESCHLOSSEN

WESTSTRECKE

Lückenschluss St.Pölten - Loosdorf			[16]
Abschnitt Raum St. Pölten			
Pummersdorfer Tunnel	bis 2013	3,50km	
Abschnitt West			
Radleitentunnel	bis 2014	0,40km	
Abschnitt Knoten Rohr			
Bründlkapellentunnel	bis 2015	0,90km	

SONSTIGE UNTERTAGEBAUWERKE**IN AUSFÜHRUNG**

Pumpspeicherkraftwerk Reißbeck II	bis 2016	9,00km	S.111
Pumpspeicherkraftwerk Obervermuntwerk	bis 2018	8,50km	S.112
Gemeinschaftskraftwerk Inn			
Triebwasserstollen Maria Stein	bis 2018	22,6km	S.113
Kraftabstieg und Krafthaus Prutz/Ried	bis 2018	2,30km	S.114
Kraftwerk Kaunertal			
Neubau Druckschacht Kaunertal	bis 2016	4,30km	S.115
Reilswerk - Druckleitung im Erdbau verlegt	bis 2016	2,13km	

IN PLANUNG

ZaB Erzberg	ab 2016		
TIWAG Wasserkraftausbau			[17]
Ausbau Kraftwerk Kaunertal	in UVP	22,9km	
Innstufe Imst-Haiming - Druckstollen	in UVP	12,0km	
Kraftwerk Tauernbach-Gruben	in UVP	2,20km	
Speicherkraftwerk Kühtai	in UVP	22,5km	
U-Bahn Wien			[18]
U5 Neubau	ab 2018		
U2 Ausbau Südast	ab 2018		
Weitere Kraftwerke			[19]
Limberg III	Genehmigungsphase		
Energiespeicher Riedel	in Planung (2016-2019)		
Pumpspeicherkraftwerk Ebensee	unbekannt		
Pumpspeicherkraftwekr Molln	aufgeschoben		

KÜRZLICH ABGESCHLOSSEN

U1 Neustrecke	bis 2015	4,6km	[20]
Rohbau abgeschlossen, Öffnung 2017			

9.3.2 Deutschland - Übersicht

STRASSENTUNNEL

(BAB = Bundesautobahn)

IN AUSFÜHRUNG

B10	Rosensteintunnel	bis 2020	1,00km	S.116
B312	Scheibengipfeltunnel	bis 2016	3,53km	S.117
B2	Tunnel Oberau	bis 2020	2,97km	S.118
BAB A44	Tunnel Hirschhagen	bis 2018	4,23km	S.119
	Tunnel Küchen	bis 2017	1,38km	S.120
BAB A27	Hafenanbindung Cherburger Straße	bis 2019	1,85km	S.121

IN PROJEKTIERUNG

Anmerkung: Die angegebenen Starttermine können sich aus politischen Gründen jederzeit verschieben.

BAB A100	Tunnel Ostkreuz-Gürtelstrasse	2016	1,10km	[21]
BAB A8	Albaufstieg			[22]
	Tunnel Himmelsschleife	2019	1,17km	
	Tunnel Drackenstein	2019	1,67km	
B10	Tunnel Kriegstraße	2016	1,52km	[23]
B31	Tunnel Waggerhausen	2017	1,40km	[24]
B2	Auerbergtunnel	2020	1,90km	[25]
	Wanktunnel	2020	3,60km	[26]
B21	Kirchholztunnel	2016	2,95km	[27]
BAB A281	Wesertunnel	2017	1,38km	[28],[29]
BAB A44	Boyneburgtunnel	2017	1,71km	[30]
BAB A66	Riederwaldtunnel	2018	1,05km	[31]
BAB A52	Tunnel Helenenpark	2016	1,00km	[32]
	Tunnel Altenessen	2016	1,28km	
B19	Tunnel Wasungen	2017	1,79km	[33]

EISENBAHTUNNEL**IN AUSFÜHRUNG**

Falkenbergstunnel	bis 2017	2,62km	S.122
Rastatter Tunnel	bis 2018	4,27km	S.123
Stuttgart21			
PFA 1.2 Fildertunnel	bis 2019	9,49km	S.124
PFA 1.5 Feuerbacher Ast	bis 2019	5,94km	S.125
PFA 1.5 Cannstätter Ast	bis 2019	5,31km	S.126
PFA 1.6A Tunnel Ober-/Untertürkheim	bis 2019	6,81km	S.127
ABS/NBS Stuttgart-Augsburg			
PFA 2.1 NBS Wendlingen-Ulm Alaufstieg Albvorlandtunnel	bis 2020	8,18km	S.128
PFA 2.2 NBS Wendlingen-Ulm Alaufstieg			
Boßlertunnel	bis 2019	8,81km	S.129
Steinbühlentunnel	bis 2018	4,97km	S.130
PFA 2.4 NBS Wendlingen-Ulm Alabstieg Alabstiegstunnel	bis 2018	5,88km	S.131

IN PROJEKTIERUNG

Ausschließlich Projekte mit geplantem Baubeginn bis 2017

Neuer Brandensteiner Tunnel	ab 2017	1,66km	[34]
Stuttgart21			[35]
PFA 1.3 Flughafenkurve	ab 2017	1,51km	
PFA 1.3 Flughafentunnel	ab 2017	2,07km	
S-Bahn Stuttgart21			[36]
PFA 1.5 Tunnel Europaviertel	ab 2016	1,57km	
S-Bahn Berlin, S21, 2.BA		2,08km	[37]
S-Bahn Frankfurt a. Main - Flughafenschleife	ab 2016	2,10km	[38]
S-Bahn München			[39]
2.S-Bahn StammstreckePFA 1/2	ab 2016	8,02km	
2.S-Bahn StammstreckePFA 3	ab 2016	2,21km	
S8 Flughafen München	ab 2016	1,55km	

SONSTIGE UNTERTAGEBAUWERKE

IN AUSFÜHRUNG

U-Bahn Berlin U5	bis 2017	1,40km	S.132
Stadtbahn Karlsruhe	bis 2018	2,31km	S.133
U-Bahn Nürnberg U3			
Südwest BA 2.1	bis 2019	1,12km	S.134
Nordwest	bis 2015	1,11km	
Rettungsstollen Meisterntunnel	bis 2017	1,26km	S.135

IN PROJEKTIERUNG

Stadtbahn Düsseldorf Messeschleife U80		1,28km	[40]
U-Bahn Nürnberg U3 - Südwest BA 2.2	ab 2017	1,87km	[41]

9.3.3 Schweiz - Übersicht

STRASSENTUNNEL

IN AUSFÜHRUNG

A2	Tunnel Belchen	bis 2019	3,20km	S.136
A4	Galgenbucktunnel	bis 2020	1,14km	S.137
A9	Südümfahrung Visp			
	Tunnel Eyholz	bis 2015	4,20km	[42]
	Tunnel Visp	bis 2016	2,60km	S.138
A13	San Fedele Tunnel	bis 2016	2,38km	S.139

IN PROJEKTIERUNG

A1	Gubristtunnel 3. Röhre	ab 2017	3,25km	[43]
A4	Neue Axenstraße			[44]
	Siskoner Tunnel	ab 2018	4,40km	
	Morschacher Tunnel	ab 2019	2,80km	
A9	Leuk-Susten - Pfy			[45]
	Tunnel Susten	k.A.	2,08km	
	Gedeckter Einschnitt Pfy	k.A.	4,20km	
A8	Tunnelsicherheit Berner Oberland			[46]
	Sicherheitsstollen Leissigentunnel	ab 2017	2,10km	
A2/A14	Gesamtsystem Bypass Luzern	ab 2017		[47]

KÜRZLICH ABGESCHLOSSEN

A16	Tunnel du Graiteray	bis 2013	2,50km	[48]
	Tunnel de Choindéz	bis 2015	3,21km	[49]
A28	Küblis Tunnel	bis 2014	2,01km	[50]
	Vortrieb abgeschlossen - Übergabe 2016			
A8	Tunnelsicherheit Berner Oberland			[51]
	Sicherheitsstollen Tunnel Sachseln	bis 2015	5,09km	
	Sicherheitsstollen Giessbachtunnel	bis 2015	3,30km	
	Sicherheitsstollen Chüebalmtunnel	bis 2015	1,30km	
	Fluchtstollen Sengg-Tunnel	bis 2015	0,05km	

EISENBAHTUNNEL

IN AUSFÜHRUNG

Ceneri Basis Tunnel	bis 2020	39,8km	S.140
Albulatunnel II	bis 2019	5,86km	S.141
Neuer Bözbergtunnel	bis 2020	2,50km	S.142
Eppenbergtunnel	bis 2019	3,11km	S.143
Doppelspurausbau Rosshäusern-Maus Rosshäuserntunnel	bis 2018	2,10km	S.144
CEVA			
Tunnel de Champel	bis 2017	1,63km	S.145
Tunnel de Pinchat	bis 2017	2,04km	S.146

IN PROJEKTIERUNG

Zimmerberg Basis Tunnel	ab 2020	9,40km	[52]
-------------------------	---------	--------	------

SONSTIGE UNTERTAGEBAUWERKE

IN AUSFÜHRUNG

Pumpspeicherwerk Nant de Drance	bis 2018	1,7Mio m ³	S.147
Parking Schlossberg	bis 2019	87'696m ³	S.148

KÜRZLICH ABGECHLOSSEN

Pumpspeicherwerk Limmern - Teilanschluss 01.2016 - Vollanschluss 06.2016			[53]
Ausbau Grimsel Kraftwerke			[54]
Innertkirchen 1	bis 2015		
Handeck 2	bis 2015		
Grimsel 3	gestoppt		

9.3.4 Europa - Übersicht

ENGLAND

London Tideway Improvement				[55]
Lee tunnel	bis Jan2016	6,90km		
Thames Tideway	bis 2023	24,14km		

Eisenbahn-/U-Bahnverbindungen

“Crossrail” Shenfield – Reading	bis 2019	42,0km		[56]
C300 West “Drive X”	bis 2013	2*6,2km		[57]
Paddington Station - Farringdon Station				
6,2m EPB BAM Nutall, Ferrovial Agroman, Kier Construction JV				
C305 East “Drive Y”	bis 2014	8,30km		
Limmo Peninsula – Farringdon				
6,2m EPB Dragados/Sisk JV				
C310 Thames Tunnel “Drive H”	bis 2015	2*2,6km		[58]
Plumstead - North Woolwich				
7,2m Mixshield Hochtief/Murphy JV				
C315 "Connaught Tunnel" refurbishment				
Vinci Construction UK				
“Crossrail 2” Chelsea – Hackney	ab 2020			[59]
HS2				[60]
Phase 1 Bahnhof Euston – Birmingham	bis 2025			
Phase 2.1 Birmingham – Manchester	bis 2027			
Phase 2.2 Birmingham – Leeds	bis 2033			
Northern Line extension				[61]
Kennington – Battersea	bis 2020	2,50km		
Ferrovial Agroman Laing O’Rourke JV				

SPANIEN

Bilbao metro	bis 2016	5,89km		[62]
Pajares Tunnel	bis 2016	24,7km		[63]
Madrid - AVE - Tunel de la risa	bis 2016	7,31km		[64]
Barcelona metro L9	bis 2016			[65]
Madrid metro extension	in Planung			[66]

ITALIEN

Metro Mailand				[67]
Ausbau Linie M1	bis 2017	1,90km		
Neubau Linie M4	bis 2022	15.2km		
Metro Neapel				
Ausbau Linie M6	bis 2016	3,00km		[68]
Ausbau Linie M1	bis 2020			[69]
Frejus Sicherheitsstollen	bis 2018	12,9km		[70]
Caltanissetta Straßentunnel	bis 2016	4,05km		[71]
Gola della Rossa Straßentunnel	bis 2016	3,77km		
St. Oyen Straßentunnel	bis 2016	3,75km		
Alba Straßentunnel	bis 2016	3,53km		
New Col die Tenda Straßentunnel	bis 2020	3,25km		
Verduno Straßentunnel	bis 2016	3,20km		
Ghettarello Straßentunnel	bis 2021	3,10km		

FRANKREICH

Paris Metro Line 14 Extension				[72]
RATP Clichy - St Ouen – Pleyel	bis 2019	2,20km		
Bouygues Travaux Publics, Soletanche Bachy France, CSM Bessac				
RATP Saint-Lazare – Clichy	?	3,60km		
Mont d'Ambin- Basistunnel (auch Mont-Cenis Basistunnel)	?	57,0km		[73]
Rennes Metro - Line B	bis 2019			[74]
EPB	bis 2017	8.10km		
Offene Bauweise	bis 2018	2,40km		
Dodin Campenon Bernard (Vinci Construction)				
Chute de Gavet - Druckwasserstollen	bis 2017	9,34km		[75]

BELGIEN

Brussels express network	bis 2025			[76]
--------------------------	----------	--	--	------

NIEDERLANDE

Maastricht tunnel "Koning Willem-Alexandertunnel"	bis 2016	2,30km		[77]
Amsterdam Metro M52 Nord-Süd-Linie	bis 2017	9,70km		[78]

DÄNEMARK

Nordhaven Branch Line (Metro)	bis 2019	2,30km	[79]
Copenhagen Cityringen (Metro)	bis 2019	15,5km	[80]
Fehmarnbelt Straßen- & Eisenbahntunnel	ab 2016	18,1km	[81]
Copenhagen Harbour Tunnel	ab 2017	10,0km	[82]

SCHWEDEN

Norra Länken	bis 2016	4,60km	[83]
Rossaga Hydroelectric Power Plant	bis 2016	7,40km	[84]
Stockholm Citybanan	bis 2017	2*6km	[85]
Marieholmstunnel project	bis 2020	0,50km	[86]
E4 Stockholm bypass projekt	bis 2025	18,0km	[87]
Västlänken (West Link)	ab 2017	6km	[88]
SKB Nuclear Storage Facility	ab 2025 bis 2070		

FINNLAND

Onkalo spent nuclear fuel store (Nuklear Endlager)	bis 2020	2,90km	[89]
Helsinki Lansimetro	bis 2016	13,5km	[90]

NORWEGEN

Solbakk-Strassentunnel	bis 2018	14,0km	[91]
Mælefjelltunnelen E134 Straßentunnel	bis 2019	9,35km	[92]
Bjørnegård Tunnel E16 Straßentunnel	bis 2019	2,30km	[93]
Ryfast - Ryfylke Tunnel R13 Straßentunnel	bis 2018	14,3km	[94]
Eiganes Tunnel E39 Straßentunnel	bis 2018	3,70km	[95]
Vestfold Eisenbahnstrecke			
Holm-Nykirke "Holmestrandfjellet-Tunnel"	bis 2016	12,3km	[96]
Farriseidet - Porsgrunn	bis 2018	15,1km	[97]
Kleivertunnelen		3,67km	
Askeklovatunnelen & Hovåstunnelen		0,28km	
Nøklegårdtunnelen		3,81km	
Langagentunnelen		0,64km	
Storbergtunnelen		4,68km	
Eidangertunnelen		2,08km	
Ulrikstunnelen	bis 2021	7,80km	[98]

GRIECHENLAND

Thessaloniki Metro - Line I Tunnel	bis 2017	9,60km	[99]
------------------------------------	----------	--------	------

TÜRKEI

Mount Ovit Tunnel	bis 2016	14,7km	[100]
Avrasya (Eurasia) Tunnel	bis 2016	5,40km	[101]
Istanbul Metro Line M7	bis 2017	17,5km	[102][103]

BULGARIEN

Shipka Peak Tunnel	bis 2020	3,20km	[104]
Metro Sofia			[105]
Line M2 - Blue Line	bis 2016	1,30km	
Line M3 - Green Line	ab 2016	7,00km	

RUSSLAND

Moscow Metro			[106]
---------------------	--	--	-------

Lyublinsko-Dmitrovskaya Line			
Maryina Roshcha - Petrovsko-Razumovskaya	bis 2016	5,50km	
Petrovsko-Razumovskaya - Seligerskaya	bis 2016	4,50km	
Seligerskaya - Dmitrovskoye Shosse*	bis 2020	3,70km	
Kozhukhovskaya Line			
Kosino - Nekrasovka	bis 2017	5,00km	
Aviamotornaya - Kosino	bis 2017	11,0km	
Third Interchange Contour			
Delovoy Tsentr - Nizhnyaya Maslovka	bis 2017	12,2km	
Nizhnyaya Maslovka - Aviamotornaya*	bis 2018	10,1km	
Aviamotornaya - Kashirskaya*	bis 2019	10,0km	
Khoroshyovskaya - Kuntsevskaya*	bis 2018	7,50km	
Kuntsevskaya - Kakhovskaya*	bis 2018	14,0km	
Kalininsko-Solntsevskaya Line			
Park Pobedy - Ramenki	bis 2016	9,20km	
Ramenki - Novoperedelkino*	bis 2017	11,4km	
Tretyakovskaya - Delovoy Tsentr*	bis 2020	5,10km	
Zamoskvoretskaya Line			
Rechnoy Vokzal - Khovrino*	bis 2016	2,40km	
Koltsevaya Line			
Suvorovskaya*	bis 2020		

*in Planungsphase

9.3.5 Österreich - Details

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Bmstr. Ing. Herwig Moser		
Postadresse	Brandstetterstr, 54, 8600 Bruck/Mur		
Telefonnummer	0664/60108 14444		
E-Mail	Herwig.moser@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Gleinalmtunnel		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	06.10.2013	Bauende	20.07.2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Gleinalmtunnel (240M €)		
Start des Tunnelvortriebs	09.12.2013	Ende des Tunnelvortriebs	02.03.2015
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (+1 Bestandssanierung)	Länge der Einzelröhre [km]	Ca. 8,291
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Tunnelröhre: 8021m; Querschläge 1360m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 8320	
Auftragnehmer	ARGE Östu-Stettin, Hinteregger, Wayss und Freytag Ingenieurbau AG		
Vortriebsmethode 1	Sprengvortrieb	Vollausbau	
Querschnittsprofil	Hufeisenprofil	Querschnittsfläche [m ²] 88-96 (85nom)	
Schuttermethode(n)	LKW		
Tunnelabschnitt 2	Von [m] 0	Bis [m] 8300	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Bestandssanierung		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	Ca. 7,10m		
Ausbruchvolumen [m ³]	1'000'000m ³ , 860'000m ³ fest		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	40		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	9	Begehbar 25
Querschlagsabstand [m]	250		
Anzahl Pannenbuchten	8 je 40m Länge	Bauwerkabstand [m]	1000
Anzahl der Nischen	67	Nischenabstand[m]	125
Adresse von Portal 1	Hinterlainsach 33; 8770 Sankt Michael		
Adresse von Portal 2	Kleinalthal		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	LKW 40to		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	15	
Granitgneise, Amphibolite und Plagioklase			
QUELLEN	[107] [108] [109] [110]		

Tabelle 42: A9 Gleinalmtunnel

Anmerkung: Daten in Rot sind Ergänzungen aus der Befragung per Umfrageformular.

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Franz Lenz		
Postadresse	Modecenterstr. 16; 1030 Wien		
Telefonnummer	+43 050108/14473		
E-Mail	Franz.lenz@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Bosrucktunnel		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	2009	Bauende	19.10.2015
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Bosrucktunnel (280M €)		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	11.08.2011
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (+1 Bestandssanierung)	Länge der Einzelröhre [km]	Ca. 5,425
Länge aller Untertagebauwerke [km]	5,425		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]:	
Auftragnehmer	ARGE Östu Stettin Hoch und Tiefbau GmbH / H.Junger Baugesellschaft mbH		
Vortriebsmethode 1	Sprengvortrieb	Kalotte/Strosse/Sohle	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²] 95-135	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m] 0	Bis [m]	
Auftragnehmer	Alpine		
Vortriebsmethode 2	Sanierung Bestandsröhre		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	0,8M		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	5 (45/50m ²)	Begehbar 6
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl Pannenbuchten	5	Bauwerkabstand [m]	1000
Anzahl der Nischen	43(Notruf) 48 (Feuerlöschn.)	Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Phyrnpasstr. 529, 4582 Liezen // 47° 38' 10.27" N 14° 19' 52.17" E		
Adresse von Portal 2	Ardning ;8940 Liezen // 47° 35' 26.12" N 14° 20' 49.96" E		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	5+	
Lockergesteinsstrecke, Haselgebirge, Bosruck Karbonatstock aus Wetterstein, basale Schuppenzonen, Werfener Schichten			
QUELLEN	[111][112][113]		

Tabelle 43: A9 Bosrucktunnel

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Edgar Rami		
Postadresse	Brandstetterstraße 54 8600 Bruck an der Mur		
Telefonnummer	+43 5010814466		
E-Mail	Edgar.rami@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette Klaus		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Sept. 2013	Bauende	Ende 2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Klaus		
Start des Tunnelvortriebs	08.05.2015	Ende des Tunnelvortriebs	2017
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (Aufweitung Fluchtstollen)	Länge der Einzelröhre [km]	2,192 (2,166)
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2,192		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]:1857	
Auftragnehmer	BeMo Tunneling GmbH (TGF), Wayss & Freytag Ingenieurbau AG (KGF)		
Vortriebsmethode 1	Bergmännisch	(Kalotte vorh.) Strosse/Sohle	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 134	
Auftragnehmer	BeMo Tunneling GmbH (TGF), Wayss & Freytag Ingenieurbau AG (KGF)		
Vortriebsmethode 2	OBW (98m); DBW (36m)		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m] 0	Bis [m] 2192	
Auftragnehmer	BeMo Tunneling GmbH (TGF), Wayss & Freytag Ingenieurbau AG (KGF)		
Vortriebsmethode 3	Sanierung Bestandsröhre		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Nördliche Kalkalpen (Oberostalpin) Vorwiegend Karbonatgesteine der Mittel- und Obertrias. Hangschutt/Murenschutt/Schotter (untergeordnet im Portalbereich); Dolomit (gering bis stark zerlegt), Kalkstein (massig/dickbankig bis stark zerlegt); Schiefernton/Tonmergel, Windischgarstener Störung			
QUELLEN	[114] [115] [116]		

Tabelle 44: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Klaus

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Edgar Rami		
Postadresse	Brandstetterstraße 54 8600 Bruck an der Mur		
Telefonnummer	+43 5010814466		
E-Mail	Edgar.rami@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette Klaus		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Sept. 2013	Bauende	Ende 2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Sperring		
Start des Tunnelvortriebs	04.12.2014	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (Aufweitung Fluchtstollen)	Länge der Einzelröhre [km]	2,862 (2,894)
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2,862		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 2894	
Auftragnehmer	BeMo Tunneling GmbH (TGF), Wayss & Freytag Ingenieurbau AG (KGF)		
Vortriebsmethode 1	Bergmännisch	(Kalotte vorh.) Strosse/Sohle	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 2862	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Sanierung Bestandsröhre		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	2	Begehbar 8
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Nördliche Kalkalpen (Oberostalpin) Vorwiegend Karbonatgesteine der Mittel- und Obertrias. Hangschutt/Murenschutt/Schotter (untergeordnet im Portalbereich); Dolomit (gering bis stark zerlegt), Kalkstein (massig/dickbankig bis stark zerlegt); Schieferton/Tonmergel, Windischgarstener Störung (Falkensteintunnel untergeordnet)			
QUELLEN	[[114] [117]		

Tabelle 45: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Sperring

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Edgar Rami		
Postadresse	Brandstetterstraße 54 8600 Bruck an der Mur		
Telefonnummer	+43 5010814466		
E-Mail	Edgar.rami@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette Klaus		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Sept. 2013	Bauende	Ende 2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Falkenstein		
Start des Tunnelvortriebs	04.12.2014	Ende des Tunnelvortriebs	29.05.2015
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (Neubau)	Länge der Einzelröhre [km]	0,784 (0,752)
Länge aller Untertagebauwerke [km]	0,784		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 783,7	
Auftragnehmer	BeMo Tunneling GmbH (TGF), Wayss & Freytag Ingenieurbau AG (KGF)		
Vortriebsmethode 1	Bergmännisch		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 752	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Sanierung Bestandsröhre		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	2
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten	Bauwerkabstand [m]		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Nördliche Kalkalpen (Oberostalpin) Vorwiegend Karbonatgesteine der Mittel- und Obertrias. Hangschutt/Murenschutt/Schotter (untergeordnet im Portalbereich); Dolomit (gering bis stark zerlegt), Kalkstein (massig/dickbankig bis stark zerlegt); Schieferton/Tonmergel, Windischgarstener Störung (Falkensteintunnel untergeordnet)			
QUELLEN	[114] [117]		

Tabelle 46: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Falkenstein

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Edgar Rami		
Postadresse	Brandstetterstraße 54 8600 Bruck an der Mur		
Telefonnummer	+43 5010814466		
E-Mail	Edgar.rami@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette Klaus		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Sept. 2013	Bauende	Ende 2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Traunfried		
Start des Tunnelvortriebs	08.05.2015	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (Neubau)	Länge der Einzelröhre [km]	0,448 (0,462)
Länge aller Untertagebauwerke [km]	0,448		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 462	
Auftragnehmer	BeMo Tunneling GmbH (TGF), Wayss & Freytag Ingenieurbau AG (KGF)		
Vortriebsmethode 1	Bergmännisch	Kalotte/Strosse/Sohle	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 462	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Sanierung Bestandsröhre		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Nördliche Kalkalpen (Oberostalpin) Vorwiegend Karbonatgesteine der Mittel- und Obertrias. Hangschutt/Murenschutt/Schotter (untergeordnet im Portalbereich); Dolomit (gering bis stark zerlegt), Kalkstein (massig/dickbankig bis stark zerlegt); Schiefernton/Tonmergel, Windischgarstener Störung			
QUELLEN	[114] [116]		

Tabelle 47: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Traunfried

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Ulrich Engbert (Technik) / DI HTL Christoph Wanker (PL)		
Postadresse	ASFINAG Bau Management GmbH, Rennweg 10a , 6020 Innsbruck		
Telefonnummer	+43 (0)50108 -14485 bzw. +43 (0)664 60108 -14485 / +43 (0)50108 -14483 bzw. +43 (0)664 60108 -14483		
E-Mail	Ulrich. engbert@asfinag.at / christoph.wanker@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	S16 Arlberg Straßentunnel Sanierung, Neubau Flucht-/Rettungswege		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Sept 2014	Bauende	Sept 2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Arlbergtunnel		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (Bestand)	Länge der Einzelröhre [km]	14
Länge aller Untertagebauwerke [km]	15,508 inkl. Einfahrtsgalerien (10,286 bergmännisch) Neubau: 37 Fluchtwege, 8 Pannenbuchten		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	ARGE PKE-Jäger-BEMO-Hinteregger		
Vortriebsmethode 1			
Querschnittsprofil	Hufeisen	Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Sanierung Bestandsröhre		
Querschnittsprofil	Hufeisen	Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	8 Bestand + 37Neu
Querschlagsabstand [m]	Bisher 1700m, Neu 500m mit QS 14,3m ²		
Anzahl Pannenbuchten	8 Bestand, 8 Neubau 48m*20m ²	Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Schwach metamorphe Phyllit-Gneis-Zone /// Hangschutt, Lockersedimente, Glimmerschiefer, Phyllite, Schiefer, Gneis		
QUELLEN	[118][119][120]		

Tabelle 48: S16 - Arlbertunnel Sanierung/Fluchtwege

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Ing. Franz Gruber		
Postadresse	ASFINAG Bau Management GmbH, Rennweg 10a , 6020 Innsbruck		
Telefonnummer			
E-Mail	Franz.gruber@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	S16 Arlberg Schnellstraße - Sicherheitsausbau Perjentunnel		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	2015	Bauende	2025
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Perjentunnel		
Start des Tunnelvortriebs	2015	Ende des Tunnelvortriebs	2018
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2 (1 Bestand + 1 Neubau)	Länge der Einzelröhre [km]	2,852
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2,852		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Vergabe beeinsprucht Nov2015		
Vortriebsmethode 1	Neubau 2. Röhre		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Sanierung Bestandsröhre		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	0,35M (zu deponieren)		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	4	
Nördl Kalkalpen (Hauptdolomit), Landecker Quarzphyllit, Ostportal: Hangschutt, Westportal: Lockermaterial,			
QUELLEN	[121][122][123]		

Tabelle 49: S16 – Perjentunnel

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Gernot Rüf		
Postadresse	Modecenterstrasse 16, 3. Stock Neubau und Großprojekte, 1030 Wien		
Telefonnummer	+43 5010814443		
E-Mail	Gernot.ruef@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A11 Karawankenautobahn - Neubau 2. Röhre Karawankentunnel		
Auftraggeber	ASFINAG/DARS		
Baubeginn	Dez. 2017	Bauende	Okt 2021
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Karawankentunnel		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2 (1 Bestand, 1 Neubau)	Länge der Einzelröhre [km]	7,893
Länge aller Untertagebauwerke [km]	7,893 (4,402km Österreich; 3,491km Slowenien)		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Kalotte, Strosse (Sohlgewölbe)	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten	16 (Bestand)	Bauwerkabstand [m]	749-1060
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	125
Adresse von Portal 1	Portal Rosenbach 46° 31' 10,6" N, 14° 1' 22,8" O		
Adresse von Portal 2	Juzni Portal 46° 27' 12,1" N, 13° 59' 25" O		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Vom Süden: Moräne, Dolomitischer Kalk, Tonstein/Siltstein, Sandstein, grauer bankiger Dolomit, Kalkbrekzie, Querkonglomerat, schwarzer Tonschiefer, Dolomit, schwarzer Mergel und mergeliger Plattenkalk			
QUELLEN	[124] [125]		

Tabelle 50: A11 - Karawankentunnel

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI (FH) Thomas Avender PL Bau/ DI Stefan Pözlbauer PL Planung		
Postadresse			
Telefonnummer			
E-Mail	Thomas.avender@asfinag.at / stefan.poelzlbauer@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	S7 Fürstenfelder Schnellstraße (In Planung)		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Mai 2015	Bauende	2021/2022
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Unterflurtrasse Speltenbach		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	Ca. 1
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 1			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]	250		
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Speltenbach 21; 8280 Fürstenfeld		
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Lehmig- schluffig überdeckte, wasserführende Talalluvionen; 1.5m mächtige Ausedimente; unterlagernde wasserführende Kies- Sandgemische			
QUELLEN	[126] [127] [128]		

Tabelle 51: S7 Unterflurtrasse Speltenbach

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI (FH) Thomas Avender PL Bau/ DI Stefan Pözlbauer PL Planung		
Postadresse			
Telefonnummer			
E-Mail	Thomas.avender@asfinag.at / stefan.poelzlbauer@asfinag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	S7 Fürstenfelder Schnellstraße		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Mai 2015	Bauende	2021/2022
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Rudersdorf		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	Ca. 2,9
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 1			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	
Querschlagsabstand [m]	250m (Begehbar), 1000m (Befahrbar)		
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Kapellenweg 7; 7571 Rudersdorf		
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Lehmig- schluffig überdeckte, wasserführende Talalluvionen; 1.5m mächtige Ausedimente; unterlagernde wasserführende Kies- Sandgemische		
QUELLEN	[126] [128]		

Tabelle 52: S7 Tunnel Rudersdorf

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI (FH) Thomas Avender PL Bau/ DI Stefan Pözlbauer PL Planung		
Postadresse			
Telefonnummer			
E-Mail	Thomas.avender@asfinag.at / stefan.poelzlbauer@asfinag.at		
Projektdetails			
Projektname	S7 Fürstenfelder Schnellstraße		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	Mai 2015	Bauende	2021/2022
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Königsdorf		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	Ca. 0,630
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 1			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Königsdorf		
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
QUELLEN	[126]		

Tabelle 53: S7 Tunnel Königsdorf

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer			
E-Mail			
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	S10 Mühlviertler Schnellstraße - Tunnel Götschka		
Auftraggeber	ASFINAG		
Baubeginn	11/2011	Bauende	30.08.2015
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Götschkatunnel		
Start des Tunnelvortriebs	Anfang 2012	Ende des Tunnelvortriebs	30.10.2014
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	4,4
Länge aller Untertagebauwerke [km]	4,4		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Porr Bau GmbH		
Vortriebsmethode 1	Bergmännisch NATM	Geteilte Kalotte bei Pannenbuchten (175m ²)	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 86 (-175)		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	1,2M		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	17-45		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	4 (43m ²)	Begehbar 13 (13m ²)
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Böhmische Masse; granitoide Gesteine (Freistädter und feinkörnige Granodiorite, Migmagranit) und Weinsberger Granit			
QUELLEN	[129]		

Tabelle 54: S10 - Tunnel Götschka

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	ÖBB-Infrastruktur AG Projektleitung Semmering, Griesgasse 11/I 8020 Graz		
Telefonnummer	+43 316 93000 6641		
E-Mail	PLSE.NA@oebb.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Semmering Basistunnel (SBT)		
Auftraggeber	ÖBB Infra		
Baubeginn	Jul 2015	Bauende	2026
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnelabschnitt Gloggnitz		
Start des Tunnelvortriebs	Juli 2017	Ende des Tunnelvortriebs	2024
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	7,4
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*7,4km + 1km Zugangstunnel + 2*260m Schacht 27,3km Länge Gesamtprojekt		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 7400	
Auftragnehmer	Hochtief Infrastructure Austria, Implenia Austria, Thyssen Schachtbau		
Vortriebsmethode 1	NATM		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	8,2m Innen		
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	40-70		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	16
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Gloggnitz		
Adresse von Portal 2	Göstritz (Zwischenschacht)		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	41 Gebirgsarten, 33 Gebirgsbereiche	
Gesteine unterschiedlicher Teileinheiten der Grauwackenzone und der Semmering- und Wechsel-Einheit. Niedergradig überprägte Metasedimente (Phyllite, Schiefer, Quarzite, Metasandsteine), bergwasserführende Karbonatgesteine unterschiedlicher Ausbildung, höher metamorphe kristalline Schiefer und Gneise. Ausgeprägte Störungszonen. Genauer Geologischer Bericht: ^{87, 88}			
QUELLEN	[130][131][132][133]		

Tabelle 55: SBT-Gloggnitztunnel

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	ÖBB-Infrastruktur AG Projektleitung Semmering, Griesgasse 11/I 8020 Graz		
Telefonnummer	+43 316 93000 6641		
E-Mail	PLSE.NA@oebb.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Semmering Basistunnel (SBT)		
Auftraggeber	ÖBB		
Baubeginn	Jan 2014	Bauende	2026
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnelabschnitt Fröschnitzgraben		
Start des Tunnelvortriebs	Nov 2015	Ende des Tunnelvortriebs	2024
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	13
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*13km + 2*410m Schacht 27,3km Länge Gesamtprojekt		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 4000	Bis [m]: 0	
Auftragnehmer	ARGE Swietelsky Tunnelbau GmbH & Co KG, Implenia Österreich GmbH		
Vortriebsmethode 1	NATM (10,82km Swietelsky)		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 60-90		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m] 4000	Bis [m] 13000	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	TBM 2Stk (16,430km Swietelsky)		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 80,1		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	10m, 8,2m Innen		
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	40-70		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	26
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl Nothaltestellen	Bauwerkabstand [m]		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1	Fröschnitzgraben		
Adresse von Portal 2	Tunnelabschnitt Gloggnitz / Tunnelabschnitt Grautschenhof		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Siehe Tunnelabschnitt Gloggnitz ^{91, 92}			
QUELLEN	[130][131][132][133]		

Tabelle 56: SBT- Baulos Fröschnitzgraben

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	ÖBB-Infrastruktur AG Projektleitung Semmering, Griesgasse 11/I 8020 Graz		
Telefonnummer	+43 316 93000 6641		
E-Mail	PLSE.NA@oebb.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Semmering Basistunnel (SBT)		
Auftraggeber	ÖBB		
Baubeginn		Bauende	2026
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnelabschnitt Grautschenhof		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	7
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*7 km + 1,4km Zugangstunnel + 120m Schacht 27,3km Länge Gesamtprojekt		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Ausschreibung		
Vortriebsmethode 1	OBW (Portalbereich)		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	NATM		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	8,2m Innen		
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	40-70		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	10
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Mürzzuschlag		
Adresse von Portal 2	Tunnelabschnitt Fröschnitzgraben		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Siehe Tunnelabschnitt Fröschnitzgraben		
QUELLEN	[130][131][132][133]		

Tabelle 57: SBT- Baulos Grautschenhof

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Projektleitung Koralmbahn 2		
Postadresse	Walther v. d. Vogelweide-Platz 1; 9020 Klagenfurt		
Telefonnummer	+43 (0) 463 93000 - 3129		
E-Mail	infra.kundenservice@oebb.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Ausbau Südbahnstrecke		
Auftraggeber	ÖBB		
Baubeginn	Jan 2015	Bauende	April 2020
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel: Deutsch Grutschen/Langer Berg (Einhausung Granitztal)		
Start des Tunnelvortriebs	April/Herbst 2015	Ende des Tunnelvortriebs	Anfang 2017
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	2,6/2,9 (0,4)
Länge aller Untertagebauwerke [km]	6,1		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	ARGE Implenia Österreich, Hochtief Infrastructure Austria		
Vortriebsmethode 1	Bergmännisch NATM	Tunnel Deutsch Grutschen/Langer Berg	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise	Einhausung Granitztal	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	Gesamtprojekt: 1,3M (davon werden 0,8M wieder eingebaut)		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	25-50		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	6/6 (0)
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl Pannenbuchten	Bauwerkabstand [m]		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1	Eis		
Adresse von Portal 2	St. Paul i.L.		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Geomechanik & Tunnelbau Vol. 4 Iss.5			
QUELLEN	[134][135][136]		

Tabelle 58: Südbahnstrecke - Tunnelkette Granitztal

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Erhard Katzianer		
Postadresse	Griesgasse 11/II, 8020 Graz		
Telefonnummer	+43-316-93000-6151		
E-Mail	infra.kundenservice@oebb.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Koralmbahn Wettmannstätten-St.Andrä - Koralmtunnel (380M €)		
Auftraggeber	ÖBB		
Baubeginn	10.Jan 2011	Bauende	2019
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Koralmtunnel Baulos KAT2		
Start des Tunnelvortriebs	29.01.2013	Ende des Tunnelvortriebs	2016
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	18,8(20)
Länge aller Untertagebauwerke [km]	32,8		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 2200(Nord)/2800(Süd)	Bis [m]: 17800(Nord)/19100(Süd)	
Auftragnehmer	Strabag, Jaeger		
Vortriebsmethode 1	Doppelschildmaschine 2Stk	(15,6km bzw. 17,1km) (32762m)	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²] 77m ²	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m] 0(Nord)/0(Süd)	Bis [m] 2200(Nord)/2800(Süd)	
Auftragnehmer	Strabag, Jaeger		
Vortriebsmethode 2	zyklisch	(4982m)	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²] 66-71	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m] 0	Bis [m]	
Auftragnehmer	Strabag, Jaeger		
Vortriebsmethode 3	Bergmännisch	Montagekaverne (30m)	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²] 380	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	9,93 (3,95m Innen)		
Ausbruchvolumen [m ³]	4M werden wiederverwertet		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	25-50 ((40 (Tunnel 07/2013 S4))) 40 (25 bei Portalen 50 bei Nothaltestelle)		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar 39
Querschlagsabstand [m]	500 (2013)		
Anzahl Nothaltestellen	1 Stück 934m mit QS 62m ²	Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Leibenfeld		
Adresse von Portal 2	KAT1/KAT3		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Randbereich: (je ca. 4km) neogene Sedimente (Schluffstein)			
Zentralteil: Polymetam. Gebirgsmassiv-Kristallines Felsgestein Glimmerschiefer, Gneis, Marmor, Amphibolit			
QUELLEN	[137][138][139][140][141]		

Tabelle 59: Koralmtunnel - KAT2

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DI Andreas Kiesling		
Postadresse	Griesgasse 11/II, 8020 Graz		
Telefonnummer	+43-316-93000-6151		
E-Mail	infra.kundenservice@oebb.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Koralmtunnel (380M €)		
Auftraggeber	ÖBB		
Baubeginn	Nov 2013	Bauende	2023
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	KAT3		
Start des Tunnelvortriebs	Okt 2015	Ende des Tunnelvortriebs	2019
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	11
Länge aller Untertagebauwerke [km]	32,8		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0 (Südröhre)		Bis [m]: 8000 (Südröhre)
Auftragnehmer	Porr		
Vortriebsmethode 1	Aufweitung Erkundungsstollen		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 66-71		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m] 8000 (Südröhre)		Bis [m] 11000 (Südröhre)
Auftragnehmer	Porr		
Vortriebsmethode 2	NATM		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 66-71		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m] 0 (Nordröhre)		Bis [m] 11000 (Nordröhre)
Auftragnehmer	Porr		
Vortriebsmethode 3	EPB		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 77		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	9,93m (3,95m innen)		
Ausbruchvolumen [m ³]	5,5M Gesamt Koralm		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	25-50		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl Nothaltestellen	1 zu 900m		Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1	Mitterpichling (Westportal)		
Adresse von Portal 2	KAT2		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Eisenbahn, LKW		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Randbereich: (je ca. 4km) neogene Sedimente (Schluffstein) Zentralteil: Polymetam. Gebirgsmassiv-Kristallines Felsgestein Glimmerschiefer, Gneis, Marmor, Amphibolit			
QUELLEN	[137] [138] [140] [141]		

Tabelle 60: Koralmtunnel - KAT3

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Amraser Str. 8, Innsbruck, 6020 Österreich		
Telefonnummer	+43 512 4030-0		
E-Mail	bbt@bbt-se.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Brenner Basistunnel BBT (7,999Mrd €)		
Auftraggeber	BBT SE		
Baubeginn	18.09.2014	Bauende	2025
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Brenner Basis Tunnel Baulos Tulfes-Pfons (378M €)		
Start des Tunnelvortriebs	19.03.2015	Ende des Tunnelvortriebs	+55Monate
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	38
Länge aller Untertagebauwerke [km]	55km (Eine Richtung ohne Erkundungsstollen) 230km komplett		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Strabag AG, Impreglio S.p.a		
Vortriebsmethode 1	NATM (30%)		
Querschnittsprofil	Hufeisenprofil	Querschnittsfläche [m ²] 70	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	TBM (70%)		
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	8,1 (innen)		
Ausbruchvolumen [m ³]	17M		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	70		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]	333		
Anzahl Nothaltestellen			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1	Tulfes, 6075, Österreich		
Adresse von Portal 2	Pfons, 6143, Österreich		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
(1) Unterostalpin: Phyllitischer Glimmerschiefer; (2) Penniden Decke: Zentralgneis aus Orthogneisen, untere Schieferhülle aus evaporitisch-kalkigen und terrigenen Gesteinen, obere Schieferhülle aus Phyllit (3) Ostalpin: Paragneis, geschieferte Tonalite (4) Südalpin: Brixner Granit ¹¹⁰			
QUELLEN	[142] [143]		

Tabelle 61: BBT - Tulfes Pfons

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Bahnhofplatz 1, Bozen, 39100 Italien		
Telefonnummer	+39 0471 0622-0		
E-Mail	bbt@bbt-se.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Brenner Basistunnel BBT (7,999Mrd €)		
Auftraggeber	BBT SE		
Baubeginn	31.10.2014	Bauende	Nov 2022
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Eisackunterquerung (301M €)		
Start des Tunnelvortriebs	Sommer 2015	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel (Verbindung Haupttunnel mit BH Franzensfeste)		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	2,1
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Haupttunnel: Oströhre 2.085km Weströhre 2,148km Verbindungstunnel: West 968m Ost 830m (davon ca. 50% OBW)		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]: ca. 5616(gesamt)	
Auftragnehmer	Salini Impreglio, Strabag, Consorzio Cooperative Costruzioni CCC, Collini Lavori)		
Vortriebmethode 1	Bergmännisch/Sprengvortrieb	Vereisung/DSV	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m] ca. 415m	
Auftragnehmer	Salini Impreglio, Strabag, Consorzio Cooperative Costruzioni CCC, Collini Lavori)		
Vortriebmethode 2	Deckelbauweise, Offene Bauweise		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	Ca 70m		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	7
Querschlagsabstand [m]	333		
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Eisackunterquerung: Quartäre Lockergesteine: Murschuttablagerungen, Eisack-Alluvionen, Hangschutt Felsgesteinabschnitt: Brixner Granit mit Murschuttsedimenten im Portalbereich ¹¹³			
QUELLEN	[142] [143] [144]		

Tabelle 62: BBT - Eisackunterquerung

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Amraser Str. 8, Innsbruck, 6020 Österreich		
Telefonnummer	+43 512 4030-0		
E-Mail	bbt@bbt-se.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Brenner Basis Tunnel		
Auftraggeber	BBT		
Baubeginn	04.12.2013	Bauende	2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Erkundungslos Wolf 2 - Padastertal		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Nebenbauten Eisenbahntunnel (Zugangstunnel, Basisentwässerungsstollen)		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Zufahrtstunnel Wolf 4000m; Umleitungsstollen Padastertal 1520m, Schutterstollen 900m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 3050	
Auftragnehmer	Swietelsky		
Vortriebsmethode 1	Konventionell (Tunnel Wolf)	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 107-146		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 2236	
Auftragnehmer	Swietelsky		
Vortriebsmethode 2	Konventionell (sonstige Bauwerke)	NATM	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 10-56		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]: 0	Bis [m]: 300	
Auftragnehmer	Swietelsky		
Vortriebsmethode 3	Konventionell (Kavernen)	NATM	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²] 136-351		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Phyllitischer Bündnerschiefer, Marmor Bündnerschiefer ¹¹⁶		
QUELLEN	[142][143][145]		

Tabelle 63: Brenner Basis Tunnel - Erkundungslos Wolf 2 – Padastertal

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Robert Zechner		
Postadresse			
Telefonnummer	+43 (0) 50313-38043		
E-Mail	Robert.zechner@verbund.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II		
Auftraggeber	VERBUND Hydro Power GmbH, KELAG, ENERGIE AG		
Baubeginn	Juni 2010	Bauende	2016
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname			
Start des Tunnelvortriebs	Herbst 2010	Ende des Tunnelvortriebs	Sept. 2014
Verwendungszweck	Pumpspeicherkraftwerk		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	Ca. 5
Länge aller Untertagebauwerke [km]	3,3km Druckstollen; 0,8km Druckschacht; 0,6km Flachstrecke; 0,3km Einbindungsstollen, +kleinerer Bauwerke und Kavernen -->9km Gesamt		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]: 3300	
Auftragnehmer	G. Hinteregger & Söhne, Östu-Stettin, Porr Bau GmbH, Swietelsky Tunnelbau		
Vortriebsmethode 1	Maschinell (Druckstollen)	TBM	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)	Gleisgebunden zur Oberfläche	Radgebunden zur Lagerfläche	
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell (Kavernen, Schächte)	Bohren&Sprengen	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	7,03m (Maschinell), 4,3m (Druckschacht); 6,2m (Unterwasser-Einbindungsstollen)		
Ausbruchvolumen [m ³]	510000m ³ Kraftkaverne: 51000m ³ Trafokaverne: 140000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Überschiebung der Glocknerdecke (Obere Schieferhülle) über die Storzdecke und den Oberen Zentralgneiskern (Altkristallin). Das Glockner-Deckensystem ist eine großtektonische Einheit der Penninischen Decken des Tauernfensters Der größte Teil des Projektgebiets liegt im Bereich des Zentralgneiskerns. Es stehen überwiegend Granit- und Augengneise an, untergeordnet wurden Bändergneise aufgeföhren. Im Zuge der Vortriebsarbeiten wurden überwiegend hohe Gesteinsfestigkeiten aber auch sehr hohe Quarz- und Glimmergehalte und damit eine sehr hohe Abrasivität des Gebirges bestimmt.			
QUELLEN	[146]		

Tabelle 64: Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Andreas Neuhauser		
Postadresse	Anton-Ammann-Straße 12 6773 Vandans		
Telefonnummer	+43 5574 601 72600 (Neuhauser) // +43/5556/701/86213 // +43 5556 701 83495		
E-Mail	obervermuntwerk2@illwerke.at; andreas.neuhauser@illwerke.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Pumpspeicherkraftwerk Obervermunt II		
Auftraggeber	Vorarlberger Illwerke AG		
Baubeginn	05.05.2014	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Silvrettastollen & Obervermuntstollen		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Pumpspeicherkraftwerk		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	
Länge aller Untertagebauwerke [km]	8000m Stollen 500m Schächte, 2 Kavernen		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]: 3300	
Auftragnehmer	Jäger, PORR, G.Hinteregger&Söhne, Östu-Stettin		
Vortriebsmethode 1	Konventionell (100%)	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m] 0	Bis [m] 400	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Raise Boring	Für Schutterschacht	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	Einlaufstollen 6,80m; Druckstollen 6,80m; Druckschacht 4,50m; Unterwasserstollen 6,40m		
Ausbruchvolumen [m ³]	Trafokaverne (45*20*18,5) Maschinenkaverne(125*25*33) 115,000m ³ Gesamt 950.000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Seilbahn		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Keine Angaben!			
QUELLEN	[147]		

Tabelle 65: Pumpspeicherkraftwerk Obervermunt II

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer	+43 664 826 4770		
E-Mail	info@gemeinschaftskraftwerk-inn.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Gemeinschaftskraftwerk Inn		
Auftraggeber	Gemeinschaftskraftwerk Inn GmbH (Tiroler Wasserkraft, Engadiner Kraftwerke AG, Verbund)		
Baubeginn	2014	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Triebwasserstollen Maria Stein		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Druckwasserstollen		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	22,6
Länge aller Untertagebauwerke [km]	22,6		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 9000 (Nord)	
Auftragnehmer	HOCHTIEF Infrastructure Austria		
Vortriebsmethode 1	Maschinell	Doppelschildmaschine	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²] 65	
Schuttermethode(n)	Gleistransport (innen) ¹	Förderband (außen) ¹	
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 12000 (Süd)	
Auftragnehmer	HOCHTIEF Infrastructure Austria		
Vortriebsmethode 2	Maschinell	Doppelschildmaschine	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]: 0	Bis [m]: 1200	
Auftragnehmer	HOCHTIEF Infrastructure Austria		
Vortriebsmethode 3	Konventionell	NATM	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	6,5m (5,8m innen)		
Ausbruchvolumen [m ³]	750.000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Stauraum Ovella		
Adresse von Portal 2	Krafthaus Prutz		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	6	
Bündner Schiederzone: Diabas, Kalkglimmerschiefer/Kalkmarmor, Kalkschiefer, Tonschiefer, Kalkphyllit, Serizitphyllit ¹²⁰ S.684			
QUELLEN	[148] [149]		

Tabelle 66: Gemeinschaftskraftwerk Inn - Triebwasserstollen Maria Stein

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer	+43 664 826 4770		
E-Mail	info@gemeinschaftskraftwerk-inn.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Gemeinschaftskraftwerk Inn		
Auftraggeber	Gemeinschaftskraftwerk Inn GmbH (Tiroler Wasserkraft, Engadiner Kraftwerke AG, Verbund)		
Baubeginn	Juli 2014	Bauende	Juli 2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Baulos Kraftabstieg und Krafthaus Prutz/Ried		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Diverse		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Unterwasserkanal 310m; 2 Kavernen 34*32*8; 23*34*8; Schrägschacht 380m, Flachstrecke 40m; Schacht 100m; Oberkammer 70m; Apartekammer mit Zugangstunnel 320m, Gegenvortrieb Druckstollen 1000m Gesamt: ca. 2300m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	G. Hinteregger & Söhne, Östu-Stettin, BeMo Tunnelling, Wayss & Freytag		
Vortriebsmethode 1	Konventionell		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	Schrägschacht 3,80m, Vertikalschacht 13,8m; Gegenvortrieb Druckst. 6,50m		
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Granatspitzgneis, Granitgneis mit eingebetteten Weißschieferlinsen		
QUELLEN	[149] [150]		

Tabelle 67: Gemeinschaftskraftwerk Inn - Baulos Kraftabstieg

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Dipl.-Ing. Johannes Pircher		
Postadresse			
Telefonnummer	0800 207 802		
E-Mail	info-kaunertal.druckschacht@tiwag.at		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Kraftwerk Kaunertal		
Auftraggeber	Tiroler Wasserkraft		
Baubeginn	01.03.2012	Bauende	2016
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Neubau Druckschacht Kaunertal		
Start des Tunnelvortriebs	20.04.2012	Ende des Tunnelvortriebs	11.06.2013
Verwendungszweck	Druckschacht		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Druckschacht 1431m; Flachstrecke 325m; Steigschacht 154m Gesamtlänge aller Bauwerke: 4354m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 1431	
Auftragnehmer	Swietelsky		
Vortriebsmethode 1	Maschinell	TBM-Doppelschild	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²] 24	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 2773	
Auftragnehmer	Swietelsky		
Vortriebsmethode 2	Konventionell (übrige Bauwerke)	NATM	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²] 26-63,6	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	Druckstollen 5,54m; Steigschacht 7,10m		
Ausbruchvolumen [m ³]	Wasserschloss Oberkammer 15900m ³ Wasserschloss Unterkammer 9833m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Nothaltestellen		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Kalkphylite, Serezitphylite und einzelne Dolomitschollen			
QUELLEN	[151][152][153]		

Tabelle 68: Kraftwerk Kaunertal - Neubau Druckschacht Kaunertal

9.3.6 Deutschland - Details

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer	0711 216-80888		
E-Mail	strassenbauprojekt.rosensteintunnel@stuttgart.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Straßenbauprojekt Rosensteintunnel		
Auftraggeber	Landeshauptstadt Stuttgart - Tiefbauamt		
Baubeginn	2013	Bauende	2020
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Rosensteintunnel		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	1000
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2000		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 750	
Auftragnehmer	Wolff & Müller Ingenieurbau GmbH, Marti GmbH Deutschland		
Vortriebsmethode 1			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 100		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 550	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 100		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	175'000m ³ zusätzlich 130'000m ³ Aushub bei offener Bauweise		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	24		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	1	Begehbar 3
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Radgebunden, Hauptstraßen		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Mergel			
QUELLEN	[34] [154]		

Tabelle 69: B10 - Rosensteintunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Gunther Juninger		
Postadresse			
Telefonnummer	07121 347-200		
E-Mail	gunther.junginger@rpt.bwl.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	B312 Ortsumfahrung Reutlingen - Scheibengipfeltunnel		
Auftraggeber	Ministerium für Verkehr & Infrastruktur Baden-Württemberg - RP Tübingen		
Baubeginn	04.2012	Bauende	09.2016
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Scheibengipfeltunnel		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	27.01.2014
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1 (+1 Rettungsstollen)	Länge der Einzelröhre [km]	1,910
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 1620	
Auftragnehmer	Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Gewölbe	Querschnittsfläche [m²]: 99	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 290	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Rechteckquerschnitt	Querschnittsfläche [m²]: 130	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]: 0	Bis [m]: 1620 Rettungsstollen	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Gewölbe	Querschnittsfläche [m²]: 20	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	21		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	7
Querschlagsabstand [m]	240		
Anzahl Pannenbuchten	3	Bauwerkabstand [m]	480
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	2	
Braunjura; Tonsteine			
QUELLEN	[34] [155]		

Tabelle 70: B312 Scheibengipfeltunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Seidlstr. 7-11 80335 München		
Telefonnummer	+49 8954552444		
E-Mail	vergabe@abdsb.bayern.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname			
Auftraggeber	Autobahndirektion Südbayern		
Baubeginn	01.09. 2015	Bauende	2020
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Oberau		
Start des Tunnelvortriebs	14.01.2016	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	2982/2910
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0		Bis [m]: 2740/2710
Auftragnehmer	Marti		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Spreng- & Baggervortrieb	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 85-126	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0		Bis [m]: 140
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Rechteckquerschnitt	Querschnittsfläche [m ²]:	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:		Bis [m]:
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil			Querschnittsfläche [m ²]:
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	617'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	30-40		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	5	Begehbar 5
Querschlagsabstand [m]	300		
Anzahl Pannenbuchten	5	Bauwerkabstand [m]	600
Anzahl der Nischen	20	Nischenabstand[m]	150
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Hauptdolomit, Raibler Schichten			
QUELLEN	[34] [156] [157]		

Tabelle 71: B2 - Tunnel Oberau

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Dezernat BA2 Wilhelmstraße 10, 65185 Wiesbaden		
Telefonnummer	+49 6113663310		
E-Mail	natascha.meyer@mobil.hessen.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	BAB A44 Kassel - Herleshausen, Abschnitt VKE 12		
Auftraggeber	Hessen Mobil - Straßen- und Verkehrsmanagement		
Baubeginn	2013	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Hirschhagen		
Start des Tunnelvortriebs	09.06.2013	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	4,225
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 4075	
Auftragnehmer	Baresel GmbH, Köster AG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell teilw. Ulmenstollen	Sprengen (von Osten) Bagger (von Westen)	
Querschnittsprofil	Gewölbe	Querschnittsfläche [m ²]: 31	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 150	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Rechteck	Querschnittsfläche [m ²]: 80	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	765'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	8	Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1	Eschenstruth		
Adresse von Portal 2	Steinbachtal bei Hessisch Lichtenau		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Sandstein mit Störzonen, Tonsteine		
QUELLEN	[158] [34] [159] [160]		

Tabelle 72: BAB A44 - Tunnel Hirschhagen

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Dezernat BA2 Wilhelmstraße 10, 65185 Wiesbaden		
Telefonnummer	+49 6113663310		
E-Mail	natascha.meyer@mobil.hessen.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	BAB A44 - Kassel - Herleshausen		
Auftraggeber	Hessen Mobil - Straßen- und Verkehrsmanagement		
Baubeginn	01.11.2012	Bauende	2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Küchen		
Start des Tunnelvortriebs	22.02.2013	Ende des Tunnelvortriebs	2014
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	1,350
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 1350	
Auftragnehmer	Marti Holding AG, Johann Bunte Papenburg		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	NATM	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m ²]:110	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	298'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	2	Begehbar 3
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Stark schluffiger Sandstein, Schluffstein, Tonstein			
QUELLEN	[34] [161]		

Tabelle 73: BAB A44 - Tunnel Küchen

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Dipl.-Ing. Wilfried Hirschmann		
Postadresse	Nevadastraße 6, 27580 Bremerhaven		
Telefonnummer	0471/94646-585		
E-Mail	hirschmann@bis-bremerhaven.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Hafentunnel Cherbourger Straße Bremerhaven		
Auftraggeber	Stadt Bremerhaven, BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH		
Baubeginn	2014	Bauende	2019
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Hafentunnel Cherbourger Straße		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel (Anbindung A27)		
Anzahl der Tunnelröhren	1-2	Länge der Einzelröhre [km]	1848/1659
Länge aller Untertagebauwerke [km]	1195m einröhrig mit Gegenverkehr + 653m Nordseite und 464m Südseite		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Ed. Züblin AG, Hochtief Solutions AG, Züblin Spezialtiefbau GmbH		
Vortriebsmethode 1	Offene Bauweise	Schlitzwandbaugrube mit UB-Sohle	
Querschnittsprofil	Rechteckprofil	Querschnittsfläche [m²]: 76-134	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 1195	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m³]	375'000m³ Gesamtaushub		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Mergel, Sande, Sedimente, Torfe			
QUELLEN	[34] [162]		

Tabelle 74: Hafentunnel Cherburger Straße Bremerhaven

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DB ProjektBau GmbH Regionalbereich Mitte		
Postadresse	Hahnstraße 52 60528 Frankfurt		
Telefonnummer	069 26543192		
E-Mail	Dbprojektbau-mitte@deutschebahn.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Ausbaustrecke Hanau-Nantenbach		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn		Bauende	
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Falkenbergtunnel		
Start des Tunnelvortriebs	10.2013	Ende des Tunnelvortriebs	04.12.2015
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	2,623/2,619
Länge aller Untertagebauwerke [km]	5242		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 2623	
Auftragnehmer	Baresel GmbH, Bauer Spezialtiefbau GmbH, Leonhard Weiss GmbH&Co KG, Alfred Kunz Untertagebau GmbH, Schälerbau Berlin		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m²] 48	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 2236	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m³]	252'000		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	26,95m		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	5
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl Nothaltestellen	Bauwerkabstand [m]		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1	Heigenbrücken		
Adresse von Portal 2	Falkenberg Südflanke		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	LKW		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Heigenbrückener Sandstein, ("Bröckel-")Schiefer, überwiegend unverwitterter bis mäßig verwitterter Diorit			
QUELLEN	[34] [163]		

Tabelle 75: Ausbaustrecke Hanau-Nantenbach - Falkenbergtunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	DB Netz AG Großprojekt Karlsruhe–Basel		
Postadresse	Schwarzwaldstraße 82 76137 Karlsruhe		
Telefonnummer	0761 212-4504		
E-Mail	michael.bressmer@ deutschebahn.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Ausbaustrecke/Neubaustrecke Karlsruhe-Basel		
Auftraggeber	DB ProjektBau (DB Netz AG)		
Baubeginn	Nov. 2014	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Rastatttunnel (312M €)		
Start des Tunnelvortriebs	Okt 2015 ²	Ende des Tunnelvortriebs	2018 ²
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	4,27
Länge aller Untertagebauwerke [km]	4270*2=8540 3800Schild 470Sprenge/Offen		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 4000	
Auftragnehmer	E.d Züblin AG (techn), Hochtief AG (kaufm)		
Vortriebsmethode 1	TVM - Mixschild (2Stück)		
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²] 95	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 270	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Rechteck	Querschnittsfläche [m ²]: 200	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	10,97m Außen; 4,80m Innen		
Ausbruchvolumen [m ³]	710'000		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	26,5m		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	8
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	125
Adresse von Portal 1	Ötigheim		
Adresse von Portal 2	Niederbühl		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Quartäre Kiese; Sande		
QUELLEN	[34][164] [165]		

Tabelle 76: ABS/NBS Karlsruhe-Basel - Rastatttunnel

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer			
E-Mail	presse.bsu@deutschebahn.com ; bauen@stuttgart-ulm.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Stuttgart21- Neuordnung Bahnknoten Stuttgart- PFA 1.2		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn	2012	Bauende	
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Fildertunnel		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	2019
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	9,49
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*4610m geschlossen 2*4880m offen = 18980m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 4610	
Auftragnehmer	ARGE ATCOST21 G.Hinteregger&Söhne, Östu-Stettin, Porr Deutschland, Swietelsky		
Vortriebsmethode 1	TVM	SM MultiMode	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m²] 83	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 4880	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m²]: 88	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	10,84		
Ausbruchvolumen [m³]	765'000 maschinell 855'000 konventionell = 1'620'000m³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	30m		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	16
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1	Hauptbahnhof		
Adresse von Portal 2	Filderebene		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	LKW		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Ausgelaugter und un ausgelaugter Gipskeuper, Schilfsandstein, Bunte Mergel, Knollenmergel			
QUELLEN	[34][166][167]		

Tabelle 77: Stuttgart21 - Fildertunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer			
E-Mail	presse.bsu@deutschebahn.com ; bauen@stuttgart-ulm.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Stuttgart21- Neuordnung Bahnknoten Stuttgart - PFA 1.5		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn		Bauende	
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Feuerbacher Ast		
Start des Tunnelvortriebs	2014	Ende des Tunnelvortriebs	2019
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	3,026
Länge aller Untertagebauwerke [km]	5,913		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0		Bis [m]: 803
Auftragnehmer	Baresel GmbH, Alfred Kunz Untertagebau GmbH, Walo Bertschinger AG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell		Sprengvortrieb
Querschnittsprofil	Maulprofil		Querschnittsfläche [m ²] 171-273
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0		Bis [m]: 2450
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell		Sprengvortrieb
Querschnittsprofil	Kreisquerschnitt		Querschnittsfläche [m ²]: 68-90
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m] 0		Bis [m] 234
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Rechteck		Querschnittsfläche [m ²] 124
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	585'000 (1'600'000m ³ gesamt in PFA 1.5)		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Bahnhof Feuerbach		
Adresse von Portal 2	Hauptbahnhof		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Schienengebunden 80%		Radgebunden 20%
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	ausgelaugter u. unausgel. Gipskeuper, Quartär		
QUELLEN	[34] [168]		

Tabelle 78: Stuttgart21 - Feuerbacher Ast

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer			
E-Mail	presse.bsu@deutschebahn.com ; bauen@stuttgart-ulm.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Stuttgart21- Neuordnung Bahnknoten Stuttgart - PFA 1.5		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn		Bauende	
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Cannstätter Ast		
Start des Tunnelvortriebs	2014	Ende des Tunnelvortriebs	2019
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	3,507
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	ATC S21: Hochtief, Wayss&Freytag; Alpine BeMo Tunneling		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	NATM Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]:	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m] 0	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	480'000 (1'600'000m ³ gesamt in PFA 1.5)		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Neckarbrücke Bad Cannstatt		
Adresse von Portal 2	Hauptbahnhof		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	ausgelaugter u. unausgel. Gipskeuper, Quartär		
QUELLEN	[34] [168]		

Tabelle 79: Stuttgart21 - Cannstätter Ast

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Jörg Hamann(Leiter Kommunikation DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)		
Postadresse			
Telefonnummer	+49 711 93319 111		
E-Mail	presse.bsu@deutschebahn.com ; bauen@stuttgart-ulm.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Stuttgart21- Neuordnung Bahnknoten Stuttgart - PFA 1.6A		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn		Bauende	
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Zuführung Ober-/Untertürkheim		
Start des Tunnelvortriebs	2012	Ende des Tunnelvortriebs	2019
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	6,81
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0		Bis [m]: 5730
Auftragnehmer	ARGE ATCOST21 G.Hinteregger&Söhne, Östu-Stettin, Porr Deutschland, Swietelsky		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	NATM	
Querschnittsprofil	Kreisquerschnitt	Querschnittsfläche [m ²]: 83	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0		Bis [m]: 1080
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Kreisquerschnitt	Querschnittsfläche [m ²]: 74	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]		Bis [m]
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	1'111'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	12
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1	Hauptbahnhof		
Adresse von Portal 2	Unter-/Obertürkheim		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
ausgelaugter u. unausgel. Gipskeuper, Quartär			
QUELLEN	[34][167]		

Tabelle 80: Stuttgart21 - Tunnel Ober-/Untertürkheim

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	1. Jörg Hamann(Leiter Kommunikation DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH) 2. Reto Aregger (Implenia)		
Postadresse			
Telefonnummer	1. +49 711 93319 111 // 2.+41 58 474 74 77		
E-Mail	1. presse.bsu@deutschebahn.com // 2. communication@implenia.com		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	ABS/NBS Stuttgart-Ulm - Neubaustrecke Wendlingen Ulm		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn		Bauende	
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	PFA 2.1 Albvorlandtunnel		
Start des Tunnelvortriebs	2016	Ende des Tunnelvortriebs	2020
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	8,186
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 8186	
Auftragnehmer	Implenia		
Vortriebsmethode 1	Konventionell/TVM?	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 95	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	1'577'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	14-24		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Hangschuttablagerungen, Tonstein, Tonmergelstein		
QUELLEN	[169] [170] [171]		

Tabelle 81: NBS Wendlingen-Ulm - Albvorlandtunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Jörg Hamann (Kommunikation DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)		
Postadresse			
Telefonnummer	+49 711 93319 111		
E-Mail	presse.bsu@deutschebahn.com ; bauen@stuttgart-ulm.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	ABS/NBS Stuttgart-Ulm - Neubaustrecke Wendlingen Ulm		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn	2013	Bauende	Nov. 2019
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	PFA 2.2 Alaufstieg - Boßlertunnel		
Start des Tunnelvortriebs	06.2013	Ende des Tunnelvortriebs	2018
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	8,806
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*8806m (Hauptröhren) 920m(Zwischenangriff) Gesamtlänge: 18'532m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 2800	
Auftragnehmer	G.Hinteregger&Söhne, Östu-Stettin, Porr Deutschland, Swietelsky		
Vortriebsmethode 1	TVM	EPB	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m²]: 95	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 5980	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m²]: 95	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m²]	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	11,04m(Außen); 4,70m(Innen)		
Ausbruchvolumen [m³]	3'600'000m³ in PFA2.2 (Hauptröhren Boßlertunnel: 1'668'000m³)		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	29-40		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	17
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1	Aichelberg km 39,720 bei Mühlhausen im Täle		
Adresse von Portal 2	Buch im Filstal km 48,058 bei Wiesensteig		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	gleisgebunden		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Kalk, Mergelstein (Schichten des Braun- und Weißjura)		
QUELLEN	[34] [172]		

Tabelle 82: NBS Wendlingen-Ulm - Alaufstieg - Boßlertunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Jörg Hamann (Kommunikation DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)		
Postadresse			
Telefonnummer	+49 711 93319 111		
E-Mail	presse.bsu@deutschebahn.com ; bauen@stuttgart-ulm.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	ABS/NBS Stuttgart-Ulm - Neubaustrecke Wendlingen Ulm		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn	2013	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	PFA 2.2 Alaufstieg - Steinbühl tunnel		
Start des Tunnelvortriebs	06.2013	Ende des Tunnelvortriebs	06.11.2015
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	4990
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*4990=9980		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 4852	
Auftragnehmer	G.Hinteregger&Söhne, Östu-Stettin, Porr Deutschland, Swietelsky		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 95	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 137,5	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Gewölbepprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 110	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	4,70m(Innen)		
Ausbruchvolumen [m ³]	3'600'000m ³ in PFA2.2 (Hauptröhren Steinbühl tunnel: 932'000m ³)		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	29-40		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	8
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1	Todsburg km 48,587 im Filstal		
Adresse von Portal 2	Hohenstadt km 52,787		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	gleisgebunden		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Kalk, Mergelstein (Weißjura)			
QUELLEN	[34] [172]		

Tabelle 83: NBS Wendlingen-Ulm - Alaufstieg - Steinbühl tunnel

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Jörg Hamann (Kommunikation DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH)		
Postadresse			
Telefonnummer	+49 711 93319 111		
E-Mail	presse.bsu@deutschebahn.com ; bauen@stuttgart-ulm.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	ABS/NBS Stuttgart-Ulm - Neubaustrecke Wendlingen Ulm		
Auftraggeber	DB Netz AG		
Baubeginn	2014	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	PFA 2.4 Albabstieg		
Start des Tunnelvortriebs	April 2014	Ende des Tunnelvortriebs	April 2017
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	5,88
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 5880	
Auftragnehmer	Max Bögl, Ed. Züblin		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 104		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m]	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	1'238'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	11
Querschlagsabstand [m]	500		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1	Portal Dornstadt (Norden)		
Adresse von Portal 2	Portal Ulm (Süden)		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Verkarstungsfähiger Weißjura, Süßwassermolasse			
QUELLEN	[34] [173]		

Tabelle 84: NBS Wendlingen-Ulm - Albabstieg

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Anne Hagemann		
Postadresse	Friedrichstr. 95, 10117Berlin		
Telefonnummer	030 256-27861 // 030 256-25555		
E-Mail	Anne.hagemann@bvg.de // info@projekt-u5.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	U5 Berlin		
Auftraggeber	BVG Berliner Verkehrsbetriebe		
Baubeginn	2010	Bauende	2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname			
Start des Tunnelvortriebs	24.06.2013	Ende des Tunnelvortriebs	10.2015
Verwendungszweck	U-Bahn		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	160
Länge aller Untertagebauwerke [km]	3,0		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 1617	
Auftragnehmer	Implenia		
Vortriebsmethode 1	TVM	Flüssiggestützt	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m²]: 65	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 400	
Auftragnehmer	Implenia		
Vortriebsmethode 2	OBW	Deckelbauweise	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m²]: 160-230	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m²]:	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	6,7m Außen, 5,7m Innen		
Ausbruchvolumen [m³]	141'000 (Schildvortrieb). 92'000 (Deckelbauweise)		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Schiff (Tübbing, Ausbruch)	LKW	
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Sande, Mergel, Gesteinseinschlüsse, Grobkies		
QUELLEN	[34] [174] [175] [176]		

Tabelle 85: U5 Berlin

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Kriegsstraße 100, 76133 Karlsruhe		
Telefonnummer	0721/1335591 (Planung); 0721/1335577 (Info)		
E-Mail	kasig@karlsruhe.de; info@diekombiloesung.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Stadtbahn Karlsruhe - Kombilösung		
Auftraggeber	Karlsruher Schieneninfrastruktur-GmbH (KASIG)		
Baubeginn	2010	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Kaiserstraße / Tunnel Karl-Friedrich-Straße		
Start des Tunnelvortriebs	18.11.2014	Ende des Tunnelvortriebs	07.09.2015
Verwendungszweck	Stadtbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	2,305
Länge aller Untertagebauwerke [km]	4,61		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]: 2049	
Auftragnehmer	Bemo Tunnelling, Universale Grund- und Sonderbau GmbH, FCC Construction (Alpine bis zur Insolvenz)		
Vortriebsmethode 1	TVM (Kaiserstraße)	Hydroschild	
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 65	
Schuttermethode(n)	Pumpleitung		
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]: 256	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell (Karl-Friedrich-Str.)	NATM Baggerausbruch	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 76	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	8,20m Innen 9,32m Außen		
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Lockergestein, dicht gelagerte Kiese und Sande in Wechsellagerung, überlagert von bis zu 3m Kulturschuttauffüllung,			
QUELLEN	[34] [23] [177] [178]		

Tabelle 86: Stadtbahn Karlsruhe - Tunnel Kaiserstraße

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Bereichsleiter Planung		
Postadresse	Karl-Bröger-Straße 9, 90459 Nürnberg		
Telefonnummer	0911 / 231 - 44 72		
E-Mail	https://online-service2.nuernberg.de/dodb/kontakt/default.aspx?addressid={6D9B0A94-5E89-453C-80D3-3F5CBF58BE76}		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	U-Bahnlinie Nürnberg - U3 Südwest Bauabschnitt 2.1 (2.2 ab 2017)		
Auftraggeber	Verkehrsverbund Großraum Nürnberg VGN		
Baubeginn	2014	Bauende	2019
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname			
Start des Tunnelvortriebs	25.03.2015	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	U-Bahn		
Anzahl der Tunnelröhren	1-2	Länge der Einzelröhre [km]	1,117
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*641m Tunnel; 239m Station Großreuth; 237m Wendeanlage Gesamt 1758m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 641	
Auftragnehmer	Bilfiger Construction GmbH		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Spritzbetonbauweise	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m²]: 70	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 641	Bis [m]: 880	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell	Spritzbetonbauweise, Teilschnittmaschine	
Querschnittsprofil	Rechteckprofil	Querschnittsfläche [m²]: 138	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]: 880	Bis [m]: 1117	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m²]: 84	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	1
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Verwitterter Keuper, Keuperfels		
QUELLEN	[34] [41]		

Tabelle 87: U3 Nürnberg 2.1 Südwest

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Regierungspräsidium Karlsruhe, 76247 Karlsruhe		
Telefonnummer	0721 926-0		
E-Mail	poststelle@rpk.bwl.de		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	L 351 Bad Wildbad - Bau eines Fluchtsollens Meisterntunnel		
Auftraggeber	Regierungspräsidium Karlsruhe		
Baubeginn	2013	Bauende	2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Meisterntunnel Rettungsstollen		
Start des Tunnelvortriebs	2014	Ende des Tunnelvortriebs	2016
Verwendungszweck	Straßentunnel-Rettungsstollen		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	1257
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Östu Stettin		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 20		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	15-25		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	5
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten	Bauwerkabstand [m]		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Rotliegend			
QUELLEN	[169][179][180]		

Tabelle 88: L 351 Rettungsstollen Meisterntunnel

9.3.7 Schweiz - Details

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Brühlstrasse 3, 4800 Zofingen		
Telefonnummer	058 482 75 11		
E-Mail	zofingen@astra.admin.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A2 Sanierungstunnel Belchen		
Auftraggeber	Bundesamt für Strassen ASTRA		
Baubeginn	2015	Bauende	2022
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Belchen		
Start des Tunnelvortriebs	02.2016	Ende des Tunnelvortriebs	2019
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	3,20
Länge aller Untertagebauwerke [km]	3,20		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 3,20	
Auftragnehmer	Marti Tunnelbau AG		
Vortriebsmethode 1	TBM-S		
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 150	
Schuttermethode(n)	Förderband		
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	13,97m		
Ausbruchvolumen [m ³]	470'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	40-116m zum bestehenden Tunnelsystem		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	11
Querschlagsabstand [m]	Ca. 275m (230-300)		
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen	22	Nischenabstand[m]	150
Adresse von Portal 1	Eptingen (Nordportal)		
Adresse von Portal 2	Hägendorf (Südportal)		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	21% Kalkstein, 38%Tonstein, 41%Gipskeuper		
QUELLEN	[181][182][183]		

Tabelle 89: A2 Belchentunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Grüezefeldstrasse 41, 8404 Winterthur		
Telefonnummer	+41 58 480 47 11		
E-Mail	info@galgenbucktunnel.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A4 Schaffhausen - Galgenbucktunnel		
Auftraggeber	Bundesamt für Strassen ASTRA		
Baubeginn	2011	Bauende	2020
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Galgenbucktunnel		
Start des Tunnelvortriebs	08.2013	Ende des Tunnelvortriebs	05.02.2016
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	1,138
Länge aller Untertagebauwerke [km]	1,138km (Teilweise Gegenvortrieb als Sondierstollen 124m 25m ²)		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 47	
Auftragnehmer	Implenia, Walo Bertschinger		
Vortriebsmethode 1	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]:	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 47	Bis [m]: 1108	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell	Sprengvortrieb (Kalotte, Strosse, Sohle)	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]: 124 (119-230)	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]: 1138	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]:	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	191'950m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	150
Adresse von Portal 1	Engi (Westen)		
Adresse von Portal 2	Bahntal (Osten)		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Fels (Malmkalk, teilweise stark verkarstet) und Lockergesteine (Schotter, Seeablagerungen, Mal mkalk - Schutt)			
QUELLEN	[184][185][186]		

Tabelle 90: A4 Galgenbucktunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Kantonsstrasse 275, CH-3902 Brig-Glis		
Telefonnummer	(+41) 027 606 97 00		
E-Mail	info@astra.admin.ch (Nur Online-Formular)		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A9 Umfahrung Visp Süd		
Auftraggeber	Kanton Wallis, Departement für Verkehr, Bau und Umwelt		
Baubeginn		Bauende	
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel Visp		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	2,6
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Nordröhre 2,6km Aufweitung des bestehenden Sondierstollens von 4,75m auf 10,80m breite, Südröhre 1,7km Bestand, 900m Neubau, 3 Verzweigungsbauwerke		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Ulrich Imboden AG, PraderLosinger SA, Dénériaz SA, Evéquois SA, Strabag AG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²):	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²):	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²):	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	350'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	LKW		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien	4	
Kalkglimmerschiefer, untergeordnet: Arkosesandsteine, Prasinite, Dolomite			
QUELLEN	[187] [188] [189]		

Tabelle 91: A9 Umfahrung Visp Süd - Tunnel Visp

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Ufficio Federale delle strade USTRA		
Postadresse	Via Pellandini 2, 6500 Bellinzona		
Telefonnummer			
E-Mail	bellinzona@astra.admin.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	A13 Verlegung Umfahrung Roverdo		
Auftraggeber	Bundesamt für Strassenbau ASTRA - Bellinzona		
Baubeginn	2009	Bauende	2016
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	San Fedele Tunnel		
Start des Tunnelvortriebs	2010	Ende des Tunnelvortriebs	2013
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	2,381
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2381m Sondierstollen der zum Haupttunnel aufgeweitet wird, 2381m Sicherheitsstollen = 4762m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 2381 Sondierstollen&Sicherheitsstollen	
Auftragnehmer	Impresa Costruzioni SA, Frutiger AG, Prader Losinger SA		
Vortriebsmethode 1	TBM		
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 15	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 2381 Tunnelaufweitung	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]:	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]: 0	Bis [m]: 120	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3	Konventionell	Rohrschirm (Portalbereiche)	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²]:	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	30		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehrbar 7
Querschlagsabstand [m]	300		
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Penninischer Gneis (mässig zerklüftet); Kakirite, Kataklasite; Hangschutt und Schwemmschotter in Portalbereichen			
QUELLEN	[190][191][192]		

Tabelle 92: A13 San Fedele Tunnel

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Zentralstrasse 5, 6003 Luzern		
Telefonnummer	+41 41 226 06 06		
E-Mail	info@alptransit.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Ceneri Basis Tunnel		
Auftraggeber	AlpTransit Gotthard AG		
Baubeginn	2008	Bauende	2020
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Ceneri Basis Tunnel (Hauptlos 852)		
Start des Tunnelvortriebs	2010	Ende des Tunnelvortriebs	21.01.2016
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	2	Länge der Einzelröhre [km]	15,4
Länge aller Untertagebauwerke [km]	39,811km; 2321m Zugangsstollen mit TBM bis 2010; 37'490m Sprengvortrieb		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0 (Nordvortrieb)	Bis [m]: 6123(Ost)/5793(West)	
Auftragnehmer	Società Italiana per Condotte d'Acqua S.p.A. Rom (I), Cossi S.p.A. Sondrio (I) und Cossi SA Lugano (CH)		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 62-87 (366 Kaverne)		
Schuttermethode(n)	Förderband		
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0 (Südvortrieb)	Bis [m]: 6001(Ost)/5358(West)	
Auftragnehmer	w.o.		
Vortriebsmethode 2	w.o.	w.o.	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)	Förderband		
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	8,76-9,96		
Ausbruchvolumen [m ³]	3'500'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	40m Regelabstand; 210m Maximalabstand		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	48
Querschlagsabstand [m]	325		
Anzahl Pannenbuchten			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1	Comorino bei Bellinzona		
Adresse von Portal 2	Vezia bei Lugano		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Orthogneise, lokal Phylonite, Mylonite, Amphibolitschiefer, Serpentine			
QUELLEN	[193][194][195][196]		

Tabelle 93: Ceneri Basis Tunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Bahnhofstrasse 25, 7002 Chur		
Telefonnummer	+41 81 288 65 65		
E-Mail	contact@rhb.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Neubau Albulatunnel		
Auftraggeber	Rhätische Bahn AG		
Baubeginn	04.2015	Bauende	08.2019
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Albulatunnel II		
Start des Tunnelvortriebs	31.08.2015	Ende des Tunnelvortriebs	12.2017
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	5,86
Länge aller Untertagebauwerke [km]	5860 excl. QS		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 5860	
Auftragnehmer	Porr Suisse, Walo Bertschiger AG, Societa Italiana per Condotte d'acqua S.p.A		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 31,40 (max.58,39)		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	Außen: 9,52m Höhe, 7,67m Breite // Innen: 5,44m Höhe, 5,76m Breite		
Ausbruchvolumen [m ³]	Ca. 250'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	30m zum bestehenden Albulatunnel I (später Sicherheitstunnel)		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	3	Begehbar 9
Querschlagsabstand [m]	425-460		
Anzahl Pannenbuchten			Bauwerkabstand [m]
Anzahl der Nischen			Nischenabstand[m]
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Albulagrinit (4400m), Allgäuer Schiefer (1100m), Lockergestein und gebräucher Fels (ca.300m)		
QUELLEN	[197][198][199]		

Tabelle 94: Albulatunnel II

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Kasernenstrasse 95, 8021 Zürich		
Telefonnummer	+41 51 220 41 11		
E-Mail	press@sbb.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Ausbau 4m-Korridor - Bözbergtunnel		
Auftraggeber	SBB AG		
Baubeginn	03.2016	Bauende	2020
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Neuer Bözbergtunnel		
Start des Tunnelvortriebs	2016	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Straßentunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	2,50
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Implenia		
Vortriebsmethode 1	TBM		
Querschnittsprofil	Kreisprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 118	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	12,28m Außen; 10,32m Innen		
Ausbruchvolumen [m ³]	520'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	Begehbar	5
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten	Bauwerkabstand [m]		
Anzahl der Nischen	Nischenabstand[m]		
Adresse von Portal 1	Effingen (Nord)		
Adresse von Portal 2	Schinznach-Dorf (Süd)		
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	Schienengebunden (Ausbruch)		
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Tafeljura (Norden) und Faltenjura (Süden) Kalksteine, Kalkmergel, Dolomite Tonsteine und sulfathaltige Tonsteine (Anhydrit)			
QUELLEN	[200] [201]		

Tabelle 95: Neuer Bözbergtunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse			
Telefonnummer	051 229 64 98		
E-Mail	eppenbergs@sbb.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Vierspurausbau Olten - Aarau		
Auftraggeber	SBB Infrastruktur		
Baubeginn	02.05.2015	Bauende	2019
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Eppenbergtunnel		
Start des Tunnelvortriebs	2016	Ende des Tunnelvortriebs	2018
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel (Olten-Aarau)		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	3114
Länge aller Untertagebauwerke [km]			
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Marti, Wayss, & Freytag Ingenieurbau, Royal BAM Group,		
Vortriebsmethode 1	TVM	Mixshield	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]	Bis [m] 2600	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]	Bis [m] 500	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	12,76		
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	3 Stollen	Begehbar
Querschlagsabstand [m]	800		
Anzahl der Nischen	5	Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Schotter (Lockermaterial), Untere Süßwassermolasse (Effingerschichten)			
QUELLEN	[202] [203] [204]		

Tabelle 96: SBB Olten-Aarau Eppenbergtunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	BLS Netz AG		
Postadresse	Genfergasse 11 Postfach CH-3001 Bern		
Telefonnummer	+41 58 327 31 32		
E-Mail	infra@bls.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Doppelspurausbau Rosshäusern - Mauss		
Auftraggeber	BLS Netz AG		
Baubeginn	27.05.2013	Bauende	31.07.2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Rosshäusern Tunnel		
Start des Tunnelvortriebs	27.05.2013	Ende des Tunnelvortriebs	02.06.2015 (Kalotte)
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	2,079
Länge aller Untertagebauwerke [km]	Tagbau West: 50m; Bergmännischer Teil: 1'909m Tagbau Ost: 120m; Querschlag in Notausstieg: 21m; Notausstiegsschacht: Höhe 54m. Mehrere Baulose.		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 50	Bis [m]: 1959	
Auftragnehmer	Frutiger AG, Rothpletz Lienhard+Cie AG, HM Kies&Beton AG. JMS RISI AG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell - Sprengen	Teilausbruch Kalotte Strosse Sohle	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 119	
Schuttermethode(n)	LKW	SLKW	
Tunnelabschnitt 2	Von [m]: 0	Bis [m]: 50	
Auftragnehmer	w.o.		
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise	-	
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 119	
Schuttermethode(n)	-	-	
Tunnelabschnitt 3	Von [m]: 1959	Bis [m]: 2079	
Auftragnehmer	w.o.		
Vortriebsmethode 3	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Maulprofil	Querschnittsfläche [m ²]: 119	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	12,30		
Ausbruchvolumen [m ³]	250000		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]	-		
Anzahl der Querschläge	Befahrbar	1 Notausstieg	Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten	1	Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen	7	Nischenabstand[m]	unregelmäßig
Adresse von Portal 1	BLS Netz AG, Stationsstrasse, CH-3204 Rosshäusern		
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle	LKW 40to	Bahn	
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Untere Süsswassermolasse; vorwiegend Sandstein mit mächtigen Mergelablagerungen, quellfähig, verwitterungsanfällig, zerfällt zu tonigem Sand			
QUELLEN	[205] [206] [207] [208]		

Tabelle 97: Rosshäusern Tunnel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Direction de projet CEVA		
Postadresse	Rue de Lausanne 16, CH-1201 Genève		
Telefonnummer	022 546 76 00		
E-Mail	info@ceva.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Project CEVA Cornavin - Eaux-Vives - Annemasse		
Auftraggeber	République et Canton de Genève; SBB		
Baubeginn	2013	Bauende	2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel de Champel		
Start des Tunnelvortriebs		Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	1,631
Länge aller Untertagebauwerke [km]	1,631 km		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]: 1431	
Auftragnehmer	Marti Tunnelbau AG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Rohrschirm, Vereisung	
Querschnittsprofil	Hufeisen	Querschnittsfläche [m ²]: 106-128	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]: 200	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Offene Bauweise		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	Ca. 10m		
Ausbruchvolumen [m ³]			
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Lockergestein			
QUELLEN	[209] [210] [211]		

Tabelle 98: CEVA - Tunnel de Champel

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Direction de projet CEVA		
Postadresse	Rue de Lausanne 16, CH-1201 Genève		
Telefonnummer	022 546 76 00		
E-Mail	info@ceva.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Project CEVA Cornavin - Eaux-Vives - Annemasse		
Auftraggeber	République et Canton de Genève; SBB		
Baubeginn	02.2012	Bauende	10.2017
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Tunnel de Pinchat		
Start des Tunnelvortriebs	2013	Ende des Tunnelvortriebs	08.10.2015
Verwendungszweck	Eisenbahntunnel		
Anzahl der Tunnelröhren	1	Länge der Einzelröhre [km]	2,036
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2*2036m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]: 2036	
Auftragnehmer	Walo Bertschiger AG, Implenla Bau AG, Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Prader Losinger AG, Infra Tunnel AG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Kalotte, Strosse Baggervortrieb Rohrschirm	
Querschnittsprofil	Hufeisen	Querschnittsfläche [m ²]: 98-127	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	Ca. 10m		
Ausbruchvolumen [m ³]	240'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Sand (Sandlinsen), Kies, Ton, lehmige Moränenformationen, alluviale Ablagerungen			
QUELLEN	[212] [213] [214]		

Tabelle 99: CEVA - Tunnel de Pinchat

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson			
Postadresse	Chemin du Gilloud 3, 1920 Martigny		
Telefonnummer	+41 27 720 47 30		
E-Mail	Kathleen.richard@ndd-sa.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Pumpspeicherwerk Nant de Drance		
Auftraggeber	Nant de Drance AG (Alpiq, SBB, IWB, FMV)		
Baubeginn	2008	Bauende	2018
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname			
Start des Tunnelvortriebs	2009	Ende des Tunnelvortriebs	2017
Verwendungszweck	Pumpspeicherkraftwerk		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	17
Länge aller Untertagebauwerke [km]	17km Zugangstunnel 5,6km (bis2012); Triebwasserwege 2*1,5km; vert. Druckschächte 2*0,43km; Zugangsstollen 4,5km, Kaverne 32*52*192m		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]: 0	Bis [m]: 5600	
Auftragnehmer	Implenia		
Vortriebsmethode 1	Maschinell (Hauptzugangstunnel)	Gripper TBM d=9,45m	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2	Konventionell (Stollen, Kavernen)	Sprengvortrieb	
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3	Raise Boring (Schächte)		
Querschnittsprofil	Querschnittsfläche [m ²]:		
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]	9,45m		
Ausbruchvolumen [m ³]	1'700'000m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
	Granit, Orthogneise		
QUELLEN	[215][216][217]		

Tabelle 100: Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance

Anhang

KONTAKTDETAILS			
Kontaktperson	Parkhaus Thun AG		
Postadresse	Aarestrasse 14, 3600 Thun		
Telefonnummer	+41 33 222 78 26		
E-Mail	info@parkhausthun.ch		
PROJEKTDDETAILS			
Projektname	Parking Schlossberg		
Auftraggeber	Parkhaus Thun AG		
Baubeginn	2015	Bauende	2019
TUNNEL DETAILS			
Tunnelname	Parking Schlossberg		
Start des Tunnelvortriebs	2016	Ende des Tunnelvortriebs	
Verwendungszweck	Parkhaus		
Anzahl der Tunnelröhren		Länge der Einzelröhre [km]	
Länge aller Untertagebauwerke [km]	2 Kavernen a 84*29*18m 87'696m ³		
Tunnelabschnitt 1	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer	Martig Tunnelbau AG		
Vortriebsmethode 1	Konventionell	Teilschnittmaschine	
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²):	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 2	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 2			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²):	
Schuttermethode(n)			
Tunnelabschnitt 3	Von [m]:	Bis [m]:	
Auftragnehmer			
Vortriebsmethode 3			
Querschnittsprofil		Querschnittsfläche [m ²):	
Schuttermethode(n)			
Tunneldurchmesser [m]			
Ausbruchvolumen [m ³]	87'696m ³		
Abstand zwischen Einzelröhren [m]			
Anzahl der Querschläge	Befahrbar		Begehbar
Querschlagsabstand [m]			
Anzahl Pannenbuchten		Bauwerkabstand [m]	
Anzahl der Nischen		Nischenabstand[m]	
Adresse von Portal 1			
Adresse von Portal 2			
Art des Materialtransports von und zur Baustelle			
Details zur Geologie	Anzahl der Lithologien		
Nagelfluh, Sandstein, Mergel			
QUELLEN	[218]		

Tabelle 101: Parking Schlossberg

TABELLENVERZEICHNIS - ANHANG

Tabelle 1: A9 Gleinalmtunnel	89
Tabelle 2: A9 Bosrucktunnel	90
Tabelle 3: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Klaus	91
Tabelle 4: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Spering	92
Tabelle 5: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Falkenstein	93
Tabelle 6: A9 Tunnelkette Klaus - Tunnel Traunfried	94
Tabelle 7: S16 - Arlbertunnel Sanierung/Fluchtwege	95
Tabelle 8: S16 – Perjentunnel	96
Tabelle 9: A11 - Karawankentunnel	97
Tabelle 10: S7 Unterflurtrasse Speltenbach	98
Tabelle 11: S7 Tunnel Rudersdorf	99
Tabelle 12: S7 Tunnel Königsdorf	100
Tabelle 13: S10 - Tunnel Götschka	101
Tabelle 14: SBT-Gloggnitztunnel	102
Tabelle 15: SBT- Baulos Fröschnitzgraben	103
Tabelle 16: SBT- Baulos Grautschenhof	104
Tabelle 17: Südbahnstrecke - Tunnelkette Granitztal	105
Tabelle 18: Koralmtunnel - KAT2	106
Tabelle 19: Koralmtunnel - KAT3	107
Tabelle 20: BBT - Tulfes Pfons	108
Tabelle 21: BBT - Eisackunterquerung	109
Tabelle 22: Brenner Basis Tunnel - Erkundungslos Wolf 2 – Padastertal	110
Tabelle 23: Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II	111
Tabelle 24: Pumpspeicherkraftwerk Obervermunt II	112
Tabelle 25: Gemeinschaftskraftwerk Inn - Triebwasserstollen Maria Stein	113
Tabelle 26: Gemeinschaftskraftwerk Inn - Baulos Kraftabstieg	114
Tabelle 27: Kraftwerk Kaunertal - Neubau Druckschacht Kaunertal	115
Tabelle 28: B10 - Rosensteintunnel	116
Tabelle 29: B312 Scheibengipfeltunnel	117
Tabelle 30: B2 - Tunnel Oberau	118
Tabelle 31: BAB A44 - Tunnel Hirschhagen	119
Tabelle 32: BAB A44 - Tunnel Küchen	120
Tabelle 33: Hafentunnel Cherburger Straße Bremerhaven	121
Tabelle 34: Ausbaustrecke Hanau-Nantenbach - Falkenbergtunnel	122
Tabelle 35: ABS/NBS Karlsruhe-Basel - Rastatttunnel	123
Tabelle 36: Stuttgart21 - Fildertunnel	124
Tabelle 37: Stuttgart21 - Feuerbacher Ast	125
Tabelle 38: Stuttgart21 - Cannstätter Ast	126
Tabelle 39: Stuttgart21 - Tunnel Ober-/Untertürkheim	127
Tabelle 40: NBS Wendlingen-Ulm - Albvorlandtunnel	128
Tabelle 41: NBS Wendlingen-Ulm - Alaufstieg - Boßlertunnel	129
Tabelle 42: NBS Wendlingen-Ulm - Alaufstieg - Steinbühlentunnel	130
Tabelle 43: NBS Wendlingen-Ulm - Alabstieg	131
Tabelle 44: U5 Berlin	132
Tabelle 45: Stadtbahn Karlsruhe - Tunnel Kaiserstraße	133
Tabelle 46: U3 Nürnberg 2.1 Südwest	134
Tabelle 47: L 351 Rettungstollen Meisterntunnel	135
Tabelle 48: A2 Belchentunnel	136
Tabelle 49: A4 Galgenbucktunnel	137
Tabelle 50: A9 Umfahrung Visp Süd - Tunnel Visp	138
Tabelle 51: A13 San Fedele Tunnel	139
Tabelle 52: Ceneri Basis Tunnel	140
Tabelle 53: Albulatunnel II	141
Tabelle 54: Neuer Bözbergtunnel	142
Tabelle 55: SBB Olten-Aarau Eppenbergtunnel	143
Tabelle 56: Rosshäusern Tunnel	144
Tabelle 57: CEVA - Tunnel de Champel	145
Tabelle 58: CEVA - Tunnel de Pinchat	146
Tabelle 59: Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance	147
Tabelle 60: Parking Schlossberg	148

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Geofabrik GmbH and OpenStreetMap Contributors, „OpenStreetMap,“ o.A.. [Online]. Available: <http://bestofosm.org/>. [Zugriff am 29 02 2016].
- [2] ASFINAG, „A10 Oswaldibergtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/kaernten/-/asset_publisher/1_47133/content/a-10-tauern-autobahn-generalerneuerung-oswaldibergtunnel. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [3] ASFINAG, „A2 Tunnelkette Umfahrung Klagenfurt,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/kaernten/-/asset_publisher/1_47133/content/a-2-sud-autobahn-generalerneuerung-nordumfahrung-klagenfurt. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [4] ASFINAG, „A22 Sanierung Kaisermühlentunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/wien/-/asset_publisher/1_46044/content/a-22-donauufer-autobahn-generalerneuerung-tunnel-kaisermuhlen. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [5] ASFINAG, „S6 Semmering Schnellstraße Generalerneuerung,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/steiermark/-/asset_publisher/1_47153/content/s-6-semmering-schnellstra%C3%9Fgeneralerneuerung-tunnel-bruck-und-st-ruprecht. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [6] ASFINAG, „S1 Schwechat-Süßenbrunn,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/niederoesterreich/-/asset_publisher/1_47138/content/s-1-wiener-au%C3%9Fening-schnellstra%C3%9F-schwechat-%E2%80%93-su%C3%9Fenbrunn. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [7] ASFINAG, „A26 Knoten Linz Hummelhof,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/oberoesterreich/-/asset_publisher/1_47143/content/a-26-linzer-autobahn-knoten-linz-hummelhof-a-7-anschlussstelle-donau-nord. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [8] Österreichischer Rundfunk, „Tschirganttunnel,“ 05 April 2012. [Online]. Available: <http://tirol.orf.at/news/stories/2527847/>. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [9] ASFINAG, „S10 Mühlviertler Schnellstraße,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.asfinag.at/documents/10180/15258/S+10+M%C3%BChlviertler+Schnellstra%C3%9F%2C%20Posterfolder+August+2014/>. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [10] Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Umfahrung Lambach Nord,“ Dez 2015. [Online]. Available: http://www.oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/DokumenteAbt_BauN/UmfLambach_Baufortschritt2015.pdf. [Zugriff am 02 Februar 2016].
- [11] ÖBB Infra, „Koralmbahn Graz-Klagenfurt Abschnitt Mittlern-Althofen/Drau,“ Januar 2015. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=57647307. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [12] ÖBB Infra, „Koralmbahn Graz-Klagenfurt Abschnitt Mittlern-Althofen/Drau,“ Januar 2016. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=70413513. [Zugriff am 06 Januar 2016].

-
- [13] ÖBB Infra, „Koralmbahn Graz-Klagenfurt Abschnitt Aich-Mittlern-Althofen/Drau,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fue_r_Generationen/5_4_1_Schieneninfrastruktur/Suedstrecke/Koralmbahn/Aich_Mittlern_AlthofenDrau/index.jsp. [Zugriff am 15 02 2016].
- [14] ÖBB Infra, „Koralmbahn - Steirische Ostbahn,“ Juni 2008. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=14626780. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [15] ÖBB Infra, „Zielnetz 2025+,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fue_r_Generationen/5_4_1_Schieneninfrastruktur/Zukunftbahn_Zielnetz_2025/index.jsp. [Zugriff am 10 Februar 2016].
- [16] ÖBB Infra, „Lückenschluss St.Pölten-Loosdorf,“ Juli 2015. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=64610294. [Zugriff am 06 Januar 2016].
- [17] TIWAG, „Wasserkraftausbau,“ o.A.. [Online]. Available: <https://wasserkraftausbau.tiwag.at/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [18] Wiener Linien, „Netzausbau - Linien U2 und U5,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/channelView.do?pageTypeId=66528&channelId=-48643>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [19] Österreichs Energie, „Liste der Kraftwerksprojekte der österreichischen E-Wirtschaft,“ 09 2014. [Online]. Available: <http://oesterreichsenergie.at/datenfakten/aktuelle-kraftwerksprojekte-der-e-wirtschaft-417/zur-liste-der-aktuellen-kraftwerksprojekte.html>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [20] Wiener Linien, „Netzausbau - Verlängerung U1,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeId/66528/channelId/-46618>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [21] Berliner Zeitung - Peter Neumann, „Autobahntunnel A100,“ 25 06 2015. [Online]. Available: <http://www.berliner-zeitung.de/berlin/weiterbau-der-a-100-nach-lichtenberg-friedrichshainer-wollen-keinen-autobahntunnel-durch-ihren-kiez,10809148,31043310.html>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [22] Annette Mohl, Josef Schunder, „Bau des Alaufsteigs frühestens ab 2019,“ Nr. 195, 25 08 2015.
- [23] Karlsruher Schieneninfrastruktur Gesellschaft mbH, „Kombilösung Karlsruhe,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.diekombiloesung.de/kombiloesung/kriegsstrasse.html>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [24] Stadt Friedrichshafen, „B31 neu,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.friedrichshafen.de/wirtschaft-verkehr/b-31-neu/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [25] Autobahndirektion Südbayern, „Projekte,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.abdsb.bayern.de/projekte/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [26] Staatliches Bauamt Weilheim, „Straßenbauprojekte,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.stbawm.bayern.de/strassenbau/projekte/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [27] Staatliches Bauamt Traunstein, „Projekte,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.stbats.bayern.de/strassenbau/projekte/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [28] DEGES, „A 281 Autobahneckverbindung Bremen,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.deges.de/Projekte/Bundesfern-und-Landesstrassenprojekte/in->
-

-
- Bremen/A-281-Autobahneckverbindung-Bremen/A281-Autobahneckverbindung-Bremen-K223.htm. [Zugriff am 15 02 2016].
- [29] Bundesverfassungsgericht, „Entscheid Wesertunnel,“ 16 12 2015. [Online]. Available: <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2016/bvg16-002.html>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [30] Hessen Mobil, „A44 Kassel-Herleshausen,“ o.A.. [Online]. Available: https://mobil.hessen.de/irj/HSVV_Internet?cid=122456fcd4c3fbb805dfeba160c571a8. [Zugriff am 15 02 2016].
- [31] Hessen Mobil, „ Tunnel Riederwald,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.riederwaldtunnel.de/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [32] Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, „Projekte,“ o.A.. [Online]. Available: <https://www.strassen.nrw.de/projekte/a52/ausbau-essen-gladbeck.html>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [33] Bund für Umwelt und Naturschutz Thüringen, „Ortsumgehung Wasungen,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.bund-thueringen.de/aktuell/newsletter/newsletter_2008/nr_108/ortsumgehung_wasungen_nur_als_tunnel/. [Zugriff am 15 02 2016].
- [34] Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V., „Tunnelbaustatistik 2014/2015 im Bau,“ 04 01 2016. [Online]. Available: <http://www.stuva.de/fileadmin/media/stuva/stat/Tunnel2015-imBau.pdf>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [35] DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, „Stuttgart 21 PFA 1.3,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/details/s21-neuordnung-bahnknoten-stuttgart/die-bauabschnitte-pfa/filderbereich-und-flughafenanbindung/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [36] DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, „Stuttgart 21 PFA 1.5,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/details/s21-neuordnung-bahnknoten-stuttgart/die-bauabschnitte-pfa/zufuehrung-feuerbach-und-bad-cannstatt/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [37] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, „S-Bahn Berlin Linie 21,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/oepnv/planungen/de/s21.shtml. [Zugriff am 15 02 2016].
- [38] Schüßler-Plan GmbH, „S-Bahn Anbindung Gateway Gardens,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.schuessler-plan.de/de/referenzen/tunnel/eisenbahntunnel/gateway-gardens.html>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [39] DB Netz AG, „2. Stammstrecke München,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.2.stammstrecke-muenchen.de/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [40] Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V., „Tunnelbaustatistik 2014/15,“ 04 01 2016. [Online]. Available: <http://www.stuva.de/fileadmin/media/stuva/stat/Tunnel2015-geplant.pdf>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [41] Stadt Nürnberg Planungs- und Baureferat, „U-Bahnlinie U3 Südwest,“ o.A.. [Online]. Available: https://www.nuernberg.de/internet/referat6/u3sw_ba2_detail.html. [Zugriff am 15 02 2016].
-

-
- [42] Amt für Nationalstrassen, „A9 Südumfahrung Visp,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.a9-vs.ch/suedumfahrgvisp/tunneleyholz.php>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [43] Bundesamt für Strassen ASTRA, „Gubrist 3. Röhre,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.nordumfahrg.ch/projekt/das-projekt-im-detail/dritte-roehre-fuer-den-gubrist/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [44] Bundesamt für Strassen, „A4 Neue Axenstrasse,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.astra.admin.ch/autobahnschweiz/01337/03614/?lang=de>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [45] Amt für Nationalstrassen, „A9 Leuk-Susten-Pfyn,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.a9-vs.ch/leuk-susten-pfyn/sustenost.php>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [46] Bundesamt für Strassen ASTRA, „Tunnelsicherheit A8 - Leissigentunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.tunnelsicherheit-a8.ch/tusi/de/arbeiten/a8-leissigentunnel>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [47] Bundesamt für Strassen ASTRA, „A2/A14 Bypass Luzern,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.astra.admin.ch/autobahnschweiz/01337/05661/?lang=de>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [48] Service des infrastructures du canton du Jura, „A16 Tunnel du Graiter,“ 05 11 2013. [Online]. Available: <http://www.a16.ch/tunneldugraiter/1.htm>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [49] Service des infrastructures du canton du Jura, „A16 Tunnel de Choindez,“ 28 01 2014. [Online]. Available: <http://www.a16.ch/tunneldechoindez/1.htm>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [50] Standeskanzlei Graubünden, „A28 Umfahrung Küblis,“ o.A.. [Online]. Available: <https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/tba/projekte/strassenbau/umfahrung-kueblis/Seiten/UmfahrungKueblis.aspx>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [51] Bundesamt für Strassen ASTRA, „Tunnelsicherheit A8,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.tunnelsicherheit-a8.ch/tusi/de/arbeiten/uebersicht>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [52] Bundesamt für Verkehr, „Neue Eisenbahn Alpentransversale,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bav.admin.ch/alptransit/01271/01367/index.html?lang=de>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [53] Axpo Holding AG, „Pumpspeicherwerk Limmern,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.axpo.com/axpo/ch/de/about-us/production-facilities/hydro-energy/linthal.html>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [54] Kraftwerke Oberhasli AG, „Ausbauvorhaben KWOpus,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.grimselestrom.ch/ausbauvorhaben/kwo-plus/>. [Zugriff am 15 02 2016].
- [55] Thames Water Utilities Limited, „London Tideway Improvements,“ 27 01 2016. [Online]. Available: <http://www.thameswater.co.uk/about-us/2833.htm>. [Zugriff am 23 02 2016].
- [56] Crossrail Ltd, „Crossrail Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.crossrail.co.uk/>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [57] Peter MacLennan, Crossrail Ltd, „C300, C305 Vergabeinformation,“ 10 12 2010. [Online]. Available: <http://www.crossrail.co.uk/news/articles/crossrail-awards-major-tunnelling-contracts-worth-125bn>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [58] Peter MacLennan, Crossrail Ltd, „C310, C315 Vergabeinformation,“ 07 04 2011.
-

-
- [Online]. Available: <http://www.crossrail.co.uk/news/articles/crossrail-awards-remaining-tunnelling-contracts-as-crossrails-momentum-becomes-unstoppable-1>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [59] Crossrail Ltd., „Crossrail Projektvorstellung, Planung,“ o.A.. [Online]. Available: <http://crossrail2.co.uk/>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [60] High Speed Two (HS2) Ltd, „Projektvorstellung,“ o.A., [Online]. Available: <https://www.gov.uk/government/organisations/high-speed-two-limited>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [61] Transport for London TfL, „Northern Line Extension - Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <https://tfl.gov.uk/travel-information/improvements-and-projects/northern-line-extension>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [62] Nicolas Janberg, M.Sc.Eng., Structurae, „Bilbao Metro Line 3,“ o.A.. [Online]. Available: <http://structurae.net/structures/bilbao-metro-line-3>. [Zugriff am 03 01 2016].
- [63] Wikipedia, „Pajares-Tunnel,“ 15 08 2015. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Pajares-Tunnel>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [64] DVV Media UK Ltd, Railway Gazette, „AVE Atocha - Chamartín,“ 29 05 2010. [Online]. Available: <http://www.railwaygazette.com/news/single-view/view/boring-begins-beneath-madrid.html>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [65] Fernando Puente, Simmons-Boardman Publishing Inc., „Barcelona metro airport link,“ [Online]. Available: <http://www.railjournal.com/index.php/metros/barcelona-metro-airport-link-set-for-2016-launch.html>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [66] Metro de Madrid, „Projects,“ o.A.. [Online]. Available: https://www.metromadrid.es/en/conocenos/proyectos_en_marcha/index.html. [Zugriff am 01 03 2016].
- [67] Wikipedia, „Metropolitana di Milano,“ 20 11 2015. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Metropolitana_di_Milano. [Zugriff am 23 02 2016].
- [68] DVV Media UK Ltd - Railway Gazette, „Napoli Metro Line 6,“ 04 10 2007. [Online]. Available: <http://www.railwaygazette.com/news/single-view/view/napoli-awards-euro426m-metro-line-6-contract.html>. [Zugriff am 23 02 2016].
- [69] Wikipedia, „Line 1 (Naples Metro),“ 02 12 2015. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Line_1_\(Naples_Metro\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Line_1_(Naples_Metro)). [Zugriff am 23 02 2016].
- [70] The World's longest Tunnel Page, „Road Tunnels in Italy > 3 000 m,“ 12 2015. [Online]. Available: <http://www.lotsberg.net/data/italia/list.html>. [Zugriff am 23 02 2016].
- [71] Tunnelbuilder Ltd, „Breakthrough for SS640 at Caltanissetta tunnel,“ 16 10 2015. [Online]. Available: <http://tunnelbuilder.com/News/Breakthrough-for-SS640-at-Caltanissetta-tunnel.aspx>. [Zugriff am 23 02 2016].
- [72] RATP, „The greater paris express project,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.ratp.fr/en/ratp/r_33841/the-greater-paris-express-project/. [Zugriff am 01 03 2016].
- [73] Nicolas Janberg, M.Sc.Eng., Structurae, „Mont d'Ambin-Basistunnel - Projektdaten,“ o.A.. [Online]. Available: <http://structurae.de/bauwerke/mont-d-ambin-basistunnel>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [74] VINCI AG, „U-Bahn Rennes,“ 19 12 2014. [Online]. Available: http://www.vinci.com/vinci.nsf/de/newsroom/pages/u_bahn_rennes_derzeit_das_gro%C3%9Fte_offentliche_bauprojekt_frankreichs.htm. [Zugriff am 01 03
-

-
- 2016].
- [75] EDF, „Dossier de presse - Nouvel Amenagement hydroelectrique romanche gavet,“ 04 2012. [Online]. Available: <http://collectivites.edf.com/fichiers/fckeditor/refonte/DPRomanche-Gavet.pdf>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [76] Karel Joos, Interel, „The Regional Express Network in Brussels,“ 09 04 2015. [Online]. Available: <http://interelgroup.com/de/blog/the-regional-express-network-in-brussels-looking-forward-to-the-end-of-the-tunnel/>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [77] Alexander Barth, Aachener Zeitung, „Tunnel Maastricht,“ 31 05 2012. [Online]. Available: <http://www.aachener-zeitung.de/lokales/region/im-mega-tunnel-in-drei-minuten-unter-maastricht-hindurch-1.422585>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [78] Kable Intelligence Limited, „Amsterdam Metro North-South Line,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.railway-technology.com/projects/ns_metro/. [Zugriff am 01 03 2016].
- [79] Keith Barrow, International Railway Journal, „Nordhavn metro contract,“ 12 06 2014. [Online]. Available: <http://www.railjournal.com/index.php/europe/copenhagen-awards-nordhavn-metro-contract.html?channel=000>. [Zugriff am 02 03 2016].
- [80] Metroselskabet I/S, „Cityringen Präsentationsseite,“ o.A. [Online]. Available: <http://www.m.dk/#!/om+metroen/metrobyggeriet/om+cityringen>. [Zugriff am 02 03 2016].
- [81] Wikipedia, „Fehmarnbelttunnel,“ 29 02 2016. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Fehmarnbelttunnel>. [Zugriff am 02 03 2016].
- [82] COWI A/S, „Copenhagen Harbour Tunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.cowi.com/menu/project/BridgeTunnelandMarineStructures/Tunnels/Immersedtunnels/Documents/0233-1706-033e-05a_low.pdf. [Zugriff am 02 03 2016].
- [83] Wikipedia, „Norra Länken,“ 15 08 2015. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Norra_L%C3%A4nken. [Zugriff am 01 03 2016].
- [84] The Robbins Company, „Rossaga Hydroelectric Project,“ 09 01 2014. [Online]. Available: <http://www.therobbinscompany.com/en/news/rossaga/>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [85] Trafikverket, „Projekthomepage,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.trafikverket.se/citybanan>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [86] Strabag SE, „Pressemitteilung Marieholmstunnel Göteborg,“ 05 06 2014. [Online]. Available: [http://www.strabag.com/databases/internet/_public/content.nsf/web/SE-PRESSE.COM-PRESSEMITTEILUNGEN-2014-Z%C3%BCblin%20Scandinavia%20AB%20erh%C3%A4lt%20in%20Arbeitsgemeinschaft%20erneut%20den%20Auftrag%20f%C3%BCr%20einen%20Absenktunnel:%20Marieholmstunnel%](http://www.strabag.com/databases/internet/_public/content.nsf/web/SE-PRESSE.COM-PRESSEMITTEILUNGEN-2014-Z%C3%BCblin%20Scandinavia%20AB%20erh%C3%A4lt%20in%20Arbeitsgemeinschaft%20erneut%20den%20Auftrag%20f%C3%BCr%20einen%20Absenktunnel:%20Marieholmstunnel%20). [Zugriff am 01 03 2016].
- [87] Trafikverket, „E4 The Stockholm bypass Project,“ 05 10 2015. [Online]. Available: <http://www.trafikverket.se/en/thestockholmbypass>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [88] Trafikverket, „Västlänken,“ 10 11 2015. [Online]. Available: <http://www.trafikverket.se/vastlanken>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [89] Wikipedia, „Onkalo spent nuclear fuel repository,“ 29 02 2016. [Online].

-
- Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Onkalo_spent_nuclear_fuel_repository. [Zugriff am 01 03 2016].
- [90] Wikipedia, „Länsimetro,“ 18 01 2016. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4nsimetro>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [91] Marti Tunnelbau AG, „Solbakk-Tunnel in Norwegen,“ 25 10 2013. [Online]. Available: http://www.martiag.ch/de/Pages/News/News_131025_01.aspx. [Zugriff am 01 03 2016].
- [92] Lars Enander, SWECO AB, „E134 Gvammen-Århus,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.sweco.no/no/norway/Markedsomraader/Infrastruktur/Veier/Nyveiforbindelse-E134-Gvammen-Arhus-Telemark/>. [Zugriff am 02 03 2016].
- [93] Business Wire, „Tunnel on E16 Expressway in Norway,“ 04 12 2014. [Online]. Available: <http://www.businesswire.com/news/home/20141204005431/en/NCC-Awarded-Billion-Kronor-Contract-Tunnel-E16-Expressway>. [Zugriff am 02 03 2016].
- [94] Sandvik, „Longest sub-sea road tunnel,“ 2013. [Online]. Available: http://www.understandingunderground.sandvik.com/wp-content/uploads/2014/05/Sandvik_year_book_2013_Tunneling_monti.pdf. [Zugriff am 02 03 2016].
- [95] Vegvesen , „Ryfast und Eiganestunnel Projektbroschüre,“ 06 2013. [Online]. Available: http://www.vegvesen.no/_attachment/421394/binary/717873?fast_title=ryfastbro_sjyre. [Zugriff am 02 03 2016].
- [96] Jernbaneverket, „Holm-Nykirke,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.jernbaneverket.no/Prosjekter/prosjekter/Dette-er-Vestfoldbanen/Holm-Nykirke/>. [Zugriff am 02 03 2016].
- [97] Trine K.Bratlie Evensen, Jernbaneverket, „Følg tunnelene her,“ 03 07 2015. [Online]. Available: <http://www.jernbaneverket.no/Prosjekter/prosjekter/Dette-er-Vestfoldbanen/Farriseidet---Porsgrunn/Folg-tunnelene-her/>. [Zugriff am 02 03 2016].
- [98] Strabag SE, „Pressemitteilung Ulriken Eisenbahntunnel,“ 22 05 2014. [Online]. Available: http://www.strabag.com/databases/internet/_public/content.nsf/web/SE-PRESSE.COM-PRESSEMITTEILUNGEN-2014-STRABAG%20Konsortium%20errichtet%20Ulriken%20Eisenbahntunnel%20in%20Norwegen%20f%C3%BCr%20%C3%BCber%20%E2%82%AC%20150%20Mio.#?men1=undefined&men2=undef. [Zugriff am 02 03 2016].
- [99] Wikipedia, „Thessaloniki Metro,“ 14 02 2016. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki_Metro. [Zugriff am 02 03 2016].
- [100] Wikipedia, „Mount Ovit Tunnel,“ 06 02 2016. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Mount_Ovit_Tunnel. [Zugriff am 01 03 2016].
- [101] Wikipedia, „Eurasia Tunnel,“ 31 12 2015. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Eurasia_Tunnel. [Zugriff am 01 03 2016].
- [102] Bauverlag BV GmbH, „TBM für die Metro Istanbul,“ 07 2014. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/de/artikel/tunnel_Terratec_liefert_TBM_fuer_die_Metro_nach_Istanbul_2223513.html. [Zugriff am 01 03 2016].
- [103] Wikipedia, „Metro Istanbul - Ausbauplanung,“ 11 12 2015. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Metro_Istanbul#Ausbauplanungen_und_Baufortsch
-

-
- ritt. [Zugriff am 01 03 2016].
- [104] Borislava Andreevska, See News, „Tunnel under Shipka peak,“ 25 06 2014. [Online]. Available: <http://wire.seenews.com/news/bulgaria-awards-concept-design-of-tunnel-under-shipka-peak-to-polish-bulgarian-tie-up-427423>. [Zugriff am 01 03 2016].
- [105] Wikipedia, „Sofia Metro,“ 16 02 2016. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Sofia_Metro. [Zugriff am 01 03 2016].
- [106] Wikipedia, „Moscow Metro - Expansion plans,“ 26 02 2016. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Moscow_Metro#Expansion_plans. [Zugriff am 01 03 2016].
- [107] ASFINAG, „A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Kleinalmtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/steiermark/-/asset_publisher/1_47153/content/a-9-pyhrn-autobahn-vollausbau-gleinalmtunnel;jsessionid=8A64182128582FA2554E9C9BF3C51164?p_o_p_id=56_INSTANCE_j7blkptlhsV5&redirect=http%3A%2F%2Fwww.asfinag.at%2Funte. [Zugriff am 16 02 2016].
- [108] IL Ingenieurbüro Laabmayr, „A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Gleinalmtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.laabmayr.at/tunnelbau/alpin/gleinalmtunnel/>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [109] G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft mbH, „A9 Phyrn - Vollausbau Gleinalmtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.hinteregger.co.at/index.php/projekte/untertagebau/vollausbau-gleinalmtunnel>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [110] Michaela Egger, Kleine Zeitung GmbH & Co KG, „Gleinalmtunnel,“ 22 11 2015. [Online]. Available: http://www.kleinezeitung.at/s/steiermark/leoben/4871075/Gleinalmtunnel_Arbeiten-im-Gleinalmtunnel-laufen-auf-Hochtouren. [Zugriff am 16 02 2016].
- [111] ASFINAG, „A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Bosrucktunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/steiermark/-/asset_publisher/2_47153/content/a-9-pyhrn-autobahn-vollausbau-bosrucktunnel. [Zugriff am 16 02 2016].
- [112] Tunnel, Bauverlag BV GmbH, „Österreichischer Tunneltag 2010 - Bosrucktunnel 2. Röhre,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/de/artikel/tunnel_2011-01_oesterreichischer_Tunneltag_2010_1076933.html. [Zugriff am 16 02 2016].
- [113] Nicolas Janberg, M.Sc.Eng.; Structurae, „Bosruck-Tunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <http://structurae.de/bauwerke/bosruck-tunnel-2013>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [114] ASFINAG, „A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette Klaus,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/oberoesterreich/-/asset_publisher/1_47143/content/a-9-pyhrn-autobahn-vollausbau-tunnelkette-klaus. [Zugriff am 16 02 2016].
- [115] IL Ingenieurbüro Laabmayr, „A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette Klaus,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.laabmayr.at/tunnel-plus/instandsetzung/tunnelkette-klaus/>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [116] BeMo Tunnelling GmbH, „A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette - Klaus Baulos 4,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.bemo.net/datasheet/2015_DE_TK-Klaus_4.pdf. [Zugriff am 16 02

-
- 2016].
- [117] BeMo Tunnelling GmbH, „A9 Phyrn Autobahn - Vollausbau Tunnelkette Klaus - Baulos 5,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.bemo.net/datasheet/2014_AT_Datenblatt_DE_TK-Klaus.pdf. [Zugriff am 16 02 2016].
- [118] ASFINAG, „S16 Sanierung und Errichtung Flucht- und Rettungswege Arlberg Strassentunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/tirol/-/asset_publisher/1_47158/content/s-16-sanierung-und-errichtung-flucht-und-rettungswege-arlberg-stra%C3%9Fentunnel. [Zugriff am 16 02 2016].
- [119] ASFINAG, „S16 Sanierung und Errichtung Flucht- und Rettungswege - Aktenvermerk,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.asfinag.at/documents/10180/15674/Errichtung+Fluchtwege+und+GE+Arlbergstra%C3%9Fentunnel%2C%20Detailinformation+Juni+2014/>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [120] BeMo Tunnelling GmbH, „Projekt Datenblatt - Sanierung Arlberg Strassentunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.bemo.net/datasheet/2014_DE_Datenblatt_AT_Sanierung-Arlbergtunnel.pdf. [Zugriff am 16 02 2016].
- [121] ASFINAG, „S16 Arlberg Schnellstrasse Sicherheitsausbau Perjertunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/tirol/-/asset_publisher/1_47158/content/s-16-arlberg-schnellstra%C3%9Fesicherheitsausbau-perjertunnel. [Zugriff am 16 02 2016].
- [122] Helmut Wenzel, Tiroler Tageszeitung, „Perjertunnel: Auftragsvergabe vor Gericht,“ 10 12 2015. [Online]. Available: <http://www.tt.com/panorama/10866002-92/perjertunnel-auftragsvergabe-von-63-mio.-euro-vor-gericht.csp>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [123] Dr. Manfred Köhler, ILF Ingenieurgesellschaft, „Perjertunnel, Baugeologische Verhältnisse,“ März 1983. [Online]. Available: http://www2.uibk.ac.at/downloads/c715/gpm_12/12_249-267.pdf. [Zugriff am 16 02 2016].
- [124] ASFINAG, „A11 Karawanken Autobahn - Neubau zweite Röhre Karawankentunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/kaernten/-/asset_publisher/1_47133/content/a-11-karawanken-autobahn-neubau-zweite-rohre-karawankentunnel-inklusive-bauvorbereitungsma%C3%9Fnahmen. [Zugriff am 16 02 2016].
- [125] Ipsilon - Okoljske Investicije, „Umweltverträglichkeitsbericht zum Vorhabenbezogenen Bebauungsplan »Karawanken-Autobahntunnel«,“ 12 2014. [Online]. Available: https://www.ktn.gv.at/308476_DE-Habernik-Karawankentunnel_UWB.pdf. [Zugriff am 16 02 2016].
- [126] ASFINAG, „S7 Fürstenfelder Schnellstrasse - Riegersdorf bis Staatsgrenze,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/burgenland/-/asset_publisher/1_47128/content/s-7-furstenfelder-schnellstra%C3%9Feriegersdorf-a-2-%E2%80%93-staatsgrenze-bei-heiligenkreuz. [Zugriff am 16 02 2016].
- [127] Diplomingenieure Poltnigg & Klammer, „Referenzprojekt Unterflurtrasse Speltenbach,“ o.A.. [Online]. Available:
-

-
- http://static.clearsense.at/10004263/upload/119709_Unterflurtrasse-Speltenbach.pdf. [Zugriff am 16 02 2016].
- [128] BmVIT, „Genehmigung S7 Fürstenfelder Schnellstrasse, Abschnitt West,“ 12 02 2015. [Online]. Available: <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/autostrasse/s7/verfahren/west/genehmigung/bescheid.pdf>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [129] Porr Bau GmbH, „Tunnel Götschka,“ 2013. [Online]. Available: http://www.porr-group.com/fileadmin/content/03_Leistungen/03_Infrastruktur/01_Tunnelbau/Referenzen/527__Referenzblatt_Tunnel_Goetschka_DE_1308.pdf. [Zugriff am 16 02 2016].
- [130] ÖBB Infra, „Semmering Basistunnel - Projektbroschüre April 2015,“ 04 2015. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=66286486. [Zugriff am 16 02 2016].
- [131] ÖBB Infra, „Semmering Basistunnel - Einreichoperate, Bescheide,“ o.A.. [Online]. Available: https://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fuer_Generationen/5_4_1_Schieneinfrastruktur/Suedstrecke/Semmering_Basistunnel/__Dms_Dateien/llDok_Bescheide.jsp?nodeId=23729337. [Zugriff am 16 02 2016].
- [132] ÖBB Infra, „Semmering Basistunnel - Bericht Baugeologie,“ 05 2010. [Online]. Available: https://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=68881406. [Zugriff am 16 02 2016].
- [133] ÖBB Infra, „Semmering Basistunnel - Gebirgsarten,“ 05 2010. [Online]. Available: https://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=68881001. [Zugriff am 16 02 2016].
- [134] ÖBB Infra, „Koralmbahn Abschnitt St.Andrä-Aich - Bauinformation,“ 04 2015. [Online]. Available: https://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=61404291. [Zugriff am 16 02 2016].
- [135] IL Ingenieurbüro Laabmayr, „Tunnelkette Granitztal,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.laabmayr.at/aktuelles/news-detail/article/arbeiten-der-tunnelkette-granitztal-starten/>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [136] Hochtief Infrastructure GmbH, „Tunnelkette Granitztal,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.hochtief-construction.at/projekte/tunnelkette-granitztal-bl-504-kaernten>. [Zugriff am 16 02 2016].
- [137] ÖBB Infra, „Koralmbahn Wettmannstätten-St.Andrä - Bauinformation,“ 03 2011. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=33201330. [Zugriff am 17 02 2016].
- [138] ÖBB Infra, „Koralmbahn Wettmannstätten-St.Andrä - Der Koralmtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.oebb.at/infrastruktur/__resources/llShowDoc.jsp?nodeId=33201330. [Zugriff am 17 02 2016].
- [139] Jäger Bau GmbH, „Koralmtunnel KAT2,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.jaegerbau.com/untertagebau/verkehrstunnelbau/projekte-in->
-

-
- ausfuehrung/koralmtunnel-kat2/. [Zugriff am 17 02 2016].
- [140] Projektgemeinschaft Koralmtunnel PG_KAT, „Koralmtunnel Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.koralmtunnel.eu/index.asp?nav=projekt>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [141] ÖBB Infra, „Geotechnische Aspekte beim Bau des Koralmtunnels,“ 22 06 2011. [Online]. Available: http://alumni.tugraz.at/tug2/alumnitalks/alumnitalks016_moritz.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [142] Brenner Basistunnel BBT SE, „Brenner Basistunnel Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bbt-se.com/projekt/bbt/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [143] Brenner Basistunnel BBT SE, „Brenner Basistunnel - Einreichprojekt,“ 31 03 2008. [Online]. Available: http://www.eib.org/attachments/pipeline/20090170_nts_de_it.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [144] Bauverlag BV GmbH, „Brenner Basistunnel - Baulos Eisackunterquerung,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/de/artikel/tunnel_Baulos_Eisackunterquerung_fuer_301_Millionen_Euro_beauftragt_2242016.html. [Zugriff am 17 02 2016].
- [145] Swietelsky Baugesellschaft m.b.H., „AP140 Erkundungslos Wolf 2 - Padastertal,“ o.A.. [Online]. [Zugriff am [http://www.swietelsky.com/de/projekte/suche/?Project\[back\]=de/projekte/suche/&Project\[mode\]=DETAIL&Project\[item\]=2022](http://www.swietelsky.com/de/projekte/suche/?Project[back]=de/projekte/suche/&Project[mode]=DETAIL&Project[item]=2022) 17 02].
- [146] Bmstr. Dipl.-Ing. (FH) Roland Schorn, Porr Bau GmbH, „Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II,“ 2013. [Online]. Available: <http://worldofporr.porr-group.com/index.php?id=4245#/page/1>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [147] Vorarlberger Illwerke, „Obervermuntwerk II Bauinformation,“ 12 2014. [Online]. Available: http://www.obervermuntwerk2.at/downloads/at/Projektzeitschrift_OVW_II_Dezember_2014_Online.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [148] Hochtief Infrastructure GmbH, „Gemeinschaftskraftwerk Inn, Baulos Maria Stein,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.hochtief-construction.at/projekte/gemeinschaftskraftwerk-inn-bl-maria-stein-tirol>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [149] Amt der Tiroler Landesregierung, „Gemeinschaftskraftwerk Inn - UVGA,“ 16 10 2009. [Online]. Available: https://wwwstatic.tirol.gv.at/t3tirol/uploads/media/GKI2_01.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [150] BeMo Tunneling GmbH, „Gemeinschaftskraftwerk Inn - Kraftabstieg, Krafthaus Prutz/Ried,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.bemo.net/datasheet/2014_DE_Datenblatt_AT_GKI_Krafthaus%20Prutz.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [151] Tiroler Wasserkraft, „Kraftwerk Kaunertal - Neubau Druckschacht Kaunertal,“ o.A.. [Online]. Available: <https://wasserkraftausbau.tiwag.at/unsere-kraftwerksprojekte/neubau-druckschacht-kaunertal/projektvorstellung-neubau-druckschacht-kaunertal/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [152] Tiroler Wasserkraft, „Neubau Druckschacht Kaunertal - Projektgrundlagen,“ o.A.. [Online]. Available: https://www.tiroler-wasserkraft.at/imperia/md/content/www_tiwag_at/wasserkraftausbau/kd_technis
-

-
- ch_final.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [153] Swietelsky Baugesellschaft mbH, „Druckschacht Kraftwerk Kaunertal, Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: [www.swietelsky.com/de/projekte/suche/?Project\[mode\]](http://www.swietelsky.com/de/projekte/suche/?Project[mode]). [Zugriff am 17 02 2016].
- [154] Landeshauptstadt Stuttgart, „Bauprojekt Rosensteintunnel - Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.stuttgart.de/rosensteintunnel///item/show/544501>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [155] Regierungspräsidien Baden-Württemberg, „B312 Ortsumfahrung Reutlingen - Scheibengipfeltunnel - Baubeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpt/Abt4/B312/Documents/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [156] Autobahndirektion Südbayern, „B2 München - Garmisch-Partenkirchen - Tunnel Oberau,“ 10 2011. [Online]. Available: http://www.abdsb.bayern.de/imperia/md/content/stbv/abdsb/projekte/planung/2011_10_06_b002n_eschenlohe_oberau.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [157] Chrisitan Allinger, „Tunnel Oberau,“ 15 01 2016. [Online]. Available: <http://ted.europa.eu/udl?uri=TED%3ANOTICE%3A405276-2014%3ATEXT%3ADE%3AHTML&src=0>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [158] Bundesamt für Straßenwesen, „Tunnelsymposium 2015,“ 29 04 2015. [Online]. Available: http://www.bast.de/DE/Ingenieurbau/Publikationen/Veranstaltungen/B3-Tunnelsymposion-2015/tagungsband-tunnelsymposion-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=3. [Zugriff am 16 02 2016].
- [159] Hessen Mobil, „A44 Kassel-Herleshausen - Tunnel Hirschhagen,“ o.A.. [Online]. Available: https://mobil.hessen.de/irj/HSVV_Internet?cid=64ac392c8e4ed1f8ecdbefba517df2ab. [Zugriff am 17 02 2016].
- [160] Ausschreibungen-Deutschland.de, „A44 Kassel-Herleshausen - Tunnel Hirschhagen, Ausschreibung,“ 20 11 2012. [Online]. Available: http://ausschreibungen-deutschland.de/84524_A_44_Kassel_-Herleshausen_Abschnitt_VKE_12_Tunnel_Hirschhagen_Pruefingenieurleistungen_2012_Kassel. [Zugriff am 17 02 2016].
- [161] Wikipedia, „Tunnel Küchen,“ 27 09 2015. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Tunnel_K%C3%BCchen. [Zugriff am 17 02 2016].
- [162] Magistrat der Stadt Bremerhaven, „Hafenanbindung A27 - Projektbeschreibung,“ 12 2014. [Online]. Available: http://hafenanbindung-a27.de/fileadmin/pdfs/downloads/2015-01-10_NZ-Beilage-Hafentunnel-2.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [163] DB Netz AG, „Ausbaustrecke Hanau-Nantenbach - Falkenbergtunnel - Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.hanau-nantenbach.de/files/downloads/Bahn_Ausbaustrecke_Hanau-Nantenbach_18_5.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [164] Bauverlag BV GmbH, „Rastatter Tunnel: Auftrag vergeben,“ 08 2014. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/de/artikel/tunnel_Rastatter_Tunnel_Auftrag_vergeben_2241932.html. [Zugriff am 17 02 2016].
- [165] DB Netz AG, „ABS/NBS Karlsruhe-Basel - Rohbau Tunnel Rastatt - Projektbeschreibung,“ 09 2015. [Online]. Available: <http://www.karlsruhe->
-

-
- basel.de/files/page/Tunnel_Rastatt/Bahn_Rohbau_Tunnel_Rastatt_23_9-Web.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [166] DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH, „ Stuttgart21 - PFA1.2 Fildertunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/details/s21-neuordnung-bahnknoten-stuttgart/die-bauabschnitte-pfa/fildertunnel/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [167] Porr Bau GmbH, „Neuordnung Bahnknoten Stuttgart 21 - Stuttgart 21,“ 2014. [Online]. Available: http://www.porr-group.com/fileadmin/content/03_Leistungen/03_Infrastruktur/01_Tunnelbau/Referenzen/531A_Referenzblatt_Stuttgart21_DE_1412.pdf. [Zugriff am 17 02 2016].
- [168] DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH, „Stuttgart21 - PFA1.5 Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/details/s21-neuordnung-bahnknoten-stuttgart/die-bauabschnitte-pfa/zufuehrung-feuerbach-und-bad-cannstatt/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [169] Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V., „Tunnelbaustatistik 2014/15 - Planung,“ 04 01 2016. [Online]. Available: <http://www.stuva.de/fileadmin/media/stuva/stat/Tunnel2015-geplant.pdf>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [170] DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH, „ABS/NBS Wendlingen-Ulm PFA2.1 Albvorland,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/details/nbs-neubaustrecke-wendlingen-ulm/die-bauabschnitte-pfa/albvorland-wendlingen-kirchheim/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [171] Wikipedia, „ Albvorlandtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Albvorlandtunnel>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [172] DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH, „ ABS/NBS Wendlingen-Ulm PFA2.2 Albaufstieg,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/details/nbs-neubaustrecke-wendlingen-ulm/die-bauabschnitte-pfa/albaufstieg/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [173] DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, „ ABS/NBS Wendlingen-Ulm PFA2.4 Albabstieg,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/details/nbs-neubaustrecke-wendlingen-ulm/die-bauabschnitte-pfa/albabstieg/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [174] Projektrealisierungs GmbH U5, „Projekt U5 Berlin - Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.projekt-u5.de/de/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [175] Stadtverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, „ Lückenschluss U-Bahn-Linie 5,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/oepnv/planungen. [Zugriff am 17 02 2016].
- [176] Wikipedia, „ U-Bahnlinie 5 (Berlin),“ 12 02 2016. [Online]. Available: [https://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_5_\(Berlin\)](https://de.wikipedia.org/wiki/U-Bahnlinie_5_(Berlin)). [Zugriff am 17 02 2016].
- [177] Karlsruher Schieneninfrastruktur Gesellschaft mbH, „Kombilösung Karlsruhe - Broschüre,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.unserebroschuere.de/diekombiloesung/WebView/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [178] Wikipedia, „Kombilösung (Karlsruhe),“ 12 02 2016. [Online]. Available: [https://de.wikipedia.org/wiki/Kombil%C3%B6sung_\(Karlsruhe\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Kombil%C3%B6sung_(Karlsruhe)). [Zugriff am 17
-

-
- 02 2016].
- [179] Regierungspräsidium Karlsruhe, „L351 Bad Wildbad - Fluchtstollen Meisterntunnel,“ o.A.. [Online]. Available: https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/Abt2/Ref24/Seiten/L351_Meisterntunnel.aspx. [Zugriff am 17 02 2016].
- [180] Östu Stettin Hoch- und Tiefbau GmbH, „Projektbeschreibung L351,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.oestu-stettin.at/projekte_neu.php?detail=247. [Zugriff am 17 02 2016].
- [181] ASTRA Bundesamt für Strassen, „A2 Tunnel Belchen,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.astra.admin.ch/autobahnschweiz/01337/03598/index.html?lang=de>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [182] ASTRA Bundesamt für Strassen, „A2 Tunnel Belchen Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.belchentunnel.ch/>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [183] Flavio Chiaverio, Dipl. Ing., ETH Zürich, „Dritte Belchentunnelröhre,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.tunnel.ethz.ch/events/belchentunnel2>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [184] ASTRA Bundesamt für Strassen, „Galgenbucktunnel - Normalprofil,“ 31 10 2008. [Online]. Available: <http://www.sh.ch/fileadmin/Redaktoren/Dokumente/Tiefbauamt>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [185] ASTRA Bundesamt für Straßen, „Galgenbucktunnel - Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.galgenbucktunnel.ch/>. [Zugriff am 17 02 2016].
- [186] Bauverlag BV GmbH, „Galgenbucktunnel: Umgestaltung A4-Anschluss Schaffhausen Süd,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/de/artikel/artikel_1419427.html. [Zugriff am 18 02 2016].
- [187] Amt für Nationalstrassen, „Bauinformation Mai 2015,“ 05 2015. [Online]. Available: <http://www.a9-vs.ch/a9infomai2015/a9-info-mai-2015.pdf>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [188] Amt für Nationalstrassen, „Bauinformation November 2015,“ 11 2015. [Online]. Available: <http://www.a9-vs.ch/a9infonovember2015/a9infonovember2015.pdf>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [189] Amt für Nationalstrassen, „Webseite der A9,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.a9-vs.ch/>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [190] Impresa Costruzioni AG, „A13 Umfahrung Roveredo San Fedele Tunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.csc-sa.ch/progetti/sotterraneo/A13-Circonvallazione-di-Roveredo-Galleria-San-Fedele?lang=de>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [191] Philippe Stoll, Dipl. Ing.; ETH Zürich, „Kolloquium - Bauhilfsmassnahmen im Tunnelbau,“ 11 12 2008. [Online]. [Zugriff am <http://www.tunnel.ethz.ch/events/stoll>].
- [192] Bauverlag BV GmbH, „Swiss Tunnel Congress 2014,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/de/artikel/tunnel_Swiss_Tunnel_Congress_2014_2067102.html. [Zugriff am 18 02 2016].
- [193] AlpTransit Gotthard AG, „Ceneri Basistunnel - Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <https://www.alptransit.ch/de/ceneri/ceneri-basistunnel/>. [Zugriff am 18 02 2016].
-

-
- [194] AlpTransit Gotthard AG, „Projektkennzahlen Rohbau Ceneri-Basistunnel,“ 19 01 2016. [Online]. Available: https://www.alptransit.ch/fileadmin/dateien/media/zahlen_und_fakten/cbt_d.pdf. [Zugriff am 18 02 2016].
- [195] Bauverlag BV GmbH, „Ceneri - Basistunnel - Stand der Arbeiten,“ 04 2011. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/download/357820/2011_04_Ceneri-Basistunnel.pdf. [Zugriff am 18 02 2016].
- [196] D.Rossi, Bauverlag BV GmbH, „Ceneri-Basistunnel Projektvorstellung,“ 04 2009. [Online]. Available: <http://www.tunnel-online.info/download/80624/Ceneri.pdf>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [197] Rhätische Bahn AG, „Neubau Albulatunnel - Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <https://www.rhb.ch/de/unternehmen/projekte-dossiers/neubau-albulatunnel>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [198] Porr Bau GmbH, „Presseinformation Albulatunnel II,“ 23 02 2015. [Online]. Available: http://www.porr-group.com/index.php?id=15&tx_ttnews%5Btt_news%5D=. [Zugriff am 18 02 2016].
- [199] Bauverlag BV GmbH, „Erneuerung der Albula-Bahntunnels,“ 07 2013. [Online]. Available: http://www.tunnel-online.info/de/artikel/tunnel_Erneuerung_des_Albula-Bahntunnels_1816887.html. [Zugriff am 18 02 2016].
- [200] SBB AG, „Neuer Bözbergtunnel für den 4-Meter-Korridor,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/ueber-die-sbb/projekte/ausbau-schienennetz/projekte-mittelland-tessin/boezberg.html>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [201] Rothpletz, Lienhard + Cie AG, „Neubau Bözbergtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.rothpletz.ch/ingenieurbuero/referenzen/detail/neubau-boezbergtunnel>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [202] SBB AG, „Vierspurausbau Olten–Aarau - Eppenbergtunnel,“ o.A.. [Online]. Available: [http://www.sbb.ch/sbb-konzern/ueber-die-sbb/projekte/ausbau-schienennetz/projekte-mittelland-tessin/eppenberg.marketingurl_\\$\\$\\$eppenbergtunnel.html](http://www.sbb.ch/sbb-konzern/ueber-die-sbb/projekte/ausbau-schienennetz/projekte-mittelland-tessin/eppenberg.marketingurl_$$$eppenbergtunnel.html). [Zugriff am 18 02 2016].
- [203] Marti Tunnelbau AG, „Bahntunnel Eppenbergtunnel - Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.marti-tunnel.ch/de/Documents/PDF_Referenzen/Eppenbergtunnel_d.pdf. [Zugriff am 18 02 2016].
- [204] World Market Intelligence, „Eppenbergtunnel contract awarded,“ 11 02 2015. [Online]. Available: <http://www.tunnelsonline.info/news/eppenbergtunnel-contract-awarded-4508983/>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [205] BLS AG, „Doppelspurausbau Rosshäusern-Mauss - Baubericht,“ 04 2013. [Online]. Available: <https://www.bls.ch/d/infrastruktur/bauprojekte-doppelspurausbau-bauzeit-april13.pdf>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [206] BLS AG, „Doppelspurausbau Rosshäusern-Mauss - Projektdokumentation,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bls.ch/d/infrastruktur/bauprojekte-doppelspurausbau-projektdoku.pdf>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [207] BLS AG, „Doppelspurausbau Rosshäusern-Mauss,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.bls.ch/rosshausern/>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [208] BLS AG, „Neubauprojekt Rosshäuserntunnel,“ o.A.. [Online]. Available:
-

-
- <https://www.bls.ch/d/infrastruktur/bauprojekte-doppelspurausbau-ueberblick.php>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [209] Republique et canton de Geneve, „CEVA - Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.ceva.ch/geneve/>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [210] B+S AG, „CEVA Tunnel de Champel - Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: <https://www.bs-ing.ch/referenzen/?gf=&ort=&jahr=&referenzid=1447#referenzen#ceva-tunnel-de-champel>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [211] Marti Tunnelbau AG, „Tunnel de Champel - Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.marti-tunnel.ch/de/Documents/PDF_Referenzen/Tunnel%20de%20Champel_d.pdf. [Zugriff am 18 02 2016].
- [212] Republique et canton de Geneve, „Tunnel de Pinchat,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.ceva.ch/geneve/fr/ouvrages-tunnel-de-pinchat.html>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [213] Rothpletz, Lienhard + Cie AG, „Projet CEVA - Tunnel de Pinchat - Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.rothpletz.ch/projektpdf/tunnel-de-pinchat>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [214] Walo Bertschinger AG, „Projekt CEVA, Los 23.12 Tunnel de Pinchat,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.walo.ch/de/sparten/untertagbau/projekt-ceva-los-2312-tunnel-de-pinchat/>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [215] Nant de Drance SA, „Projektseite,“ o.A.. [Online]. Available: <http://www.nant-de-drance.ch/de/plus/>. [Zugriff am 18 02 2016].
- [216] Marti Tunnelbau AG, „Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance - Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.marti-tunnel.ch/de/Documents/PDF_Referenzen/. [Zugriff am 18 02 2016].
- [217] Curt M. Mayer, BG Ingénieurs Conseils, „Projekt Nant de Drance,“ 06 2011. [Online]. Available: https://www.bg-21.com/sites/default/files/documents/20120113_. [Zugriff am 18 02 2016].
- [218] Marti Tunnelbau AG, „Parking Schlossberg - Projektbeschreibung,“ o.A.. [Online]. Available: http://www.marti-tunnel.ch/de/Documents/PDF_Referenzen/Parking%20Schlossberg%20Thun_d.pdf. [Zugriff am 18 02 2016].