

Direktvariante Z4

Grundrissausarbeitung 1:25000



Erläuterungsbericht

30.05.2016

Entwurfsverfasser: Dr.-Ing. Rolf Böhm, Bad Schandau

Inhalt

Vorwort	.	.	.	2
Übersichtskarte 1:100000	.	.	.	3
1. Ausgangssituation	.	.	.	4
2. Entwurfsidee	.	.	.	5
3. Aufgabe	.	.	.	5
4. Methodik	.	.	.	6
5. Überblick über die gefundene Lösung	.	.	.	6
6. Detaillierte Streckenbeschreibung im Grundriss	.	.	.	7
7. Höhen	.	.	.	8
8. Geschwindigkeit	.	.	.	8
9. Streckenkapazität	.	.	.	9
10. Aufwand	.	.	.	10
11. Überholbahnhof und Niederseidewitz-Einschnitt	.	.	.	10
12. Modifikationen	.	.	.	11
13. Zusammenfassung und Ergebnis	.	.	.	13
Formelzeichen und Abkürzungen	.	.	.	16
Literatur	.	.	.	16
Impressum	.	.	.	18

Tabellenanhang — 1. Kilometertafel, 2. Höhentafel, 3. Variantenvergleich, 4. Polygonzug
Kartenanhang — 1. Direktvariante Z4 1:25000 (Ausschnitt), 2. Variante Z2 (2012)

Anlage

Karte 1:25000*)

*) Die Karte ist temporär auch auf www.reliefshummerung.de/ry_direktvariante_z4.html erreichbar.

Vorwort

Von der im Dezember 2015 veröffentlichten Variante der Erzgebirgsbasistunnelstrecke (SMWA (2015)) kann man nur restlos begeistert sein. Es ist dies ein kraftvoller und mutiger Entwurf. Insbesondere der nun ca. 6 km längere Basistunnel geht viele Probleme an, mit denen zahlreiche bisherige Entwürfe teilweise vergeblich gekämpft haben und bringt alles einer Lösung näher:

- Endlich ein Tunnel, der deutlich über 20 km Länge aufweist. Der alte Tunnel hatte zu viele Nachteile. — „*Ach, wenn denn nur der Tunnel einige Kilometer länger sein könnte*“, hat man sich beim Durchkonspektieren vergangener Entwürfe oft gedacht.
- Endlich eine von 200 km/h auf 230 km/h angemessen erhöhte Geschwindigkeit.
- Endlich eine gewisse Glättung der Strecke südlich Pirna.
- Endlich die Aufgabe des morphologisch ungünstigen Pultprofils zu Gunsten eines Dachprofils.
- Damit auch ein tiefer liegender Tunnelscheitel und eine kürzere und niedrigere Nordrampe.
- Auch wurde dargestellt, dass es ohne eine Nothaltestelle im Tunnel wohl nicht gehen wird.

Gewiss hat dies von Auftraggeber und Planern viel Courage verlangt. Und doch bleibt der Entwurf auf halbem Wege stehen:

- Das Seidewitztal wird nach wie vor auf einer wahrhaft riesigen Brücke überquert. Doch ist ein Bauwerk in dieser Größe nun überhaupt noch notwendig?
- Die steckenverlängernde „Dohma-Serpentine“ (s. u.) wurde zwar etwas geglättet, die Strecke macht aber nach wie vor einen großen Umweg. Doch ist dies nun überhaupt noch erforderlich?
- Es wurde zwar die Nordrampe verkürzt und der Tunnelscheitel tiefer gelegt. Doch ermöglicht das von Pult- zur Dachform geänderte Tunnelprofil in Zusammenhang mit einer möglichen Streckenkürzung hier nicht noch weitere Schritte?

Das soll die Entwurfsleistung überhaupt nicht schmälern. Ist es nicht gerade der Normalfall, dass planerische Ideen nach kritischer Analyse weiterentwickelt werden?

Mit **Direktvariante Z4** legen wir hier die Ausarbeitung einer Streckenführung im Grundriss 1:25000 vor, die diese Fragen aufgreift. Wir bauen auf den Vorentwürfen auf und führen diese zu einer Entwurfsvariante, die nun 2027 m kürzer, schneller und weniger aufwändiger ist.

[Leerseite zur Aufnahme der Übersichtskarte 1:100000]

1. Ausgangssituation

Bereits vor 20 Jahren hat Zschweigert (1996) die Machbarkeit von Erzgebirgs-Basistunnelstrecken untersucht. Bemerkenswert ist seine ursprüngliche Variante 4.1, die sich durch einen *direkten und damit kurzen* Verlauf, wohl durch das nördliche Bahretal, auszeichnet. Leider ist Zschweigerts Streckenskizze zu kleinmaßstäbig, um sie hier hinreichend genau in eine Karte übernehmen zu können.

Kenntnisstand 2012 bis 2015 bildete die Studie SMWA (2012), Entwurfsverfasserin Schüßler-Plan, in welcher 5 Streckenvarianten für eine Eisenbahn-Neubaustrecke Dresden – Prag mit einer Erzgebirgs-Basisuntertunnelung vorgestellt wurden. Von diesen 5 Varianten hat sich die als **Variante 1.1** bezeichnete Lösung als Vorzugsvariante herausgestellt. Die Basistunnellänge beträgt etwa 20 km. Die Strecke führt östlich von Dohma relativ weit nach Osten, um später wieder nach Westen zurückzuschwenken. Wir bezeichnen dies als „Dohma-Serpentine“.

Hierzu haben wir bereits in einer sehr frühen „Variante Z2“ (etwa 2012) festgestellt, dass eine Verkürzung der Streckenlänge von ca. 2800 m möglich ist, wenn es gelänge, die „Dohma-Serpentine“ zu begradigen. — Siehe hierzu die Karte „Variante Z2 (2012)“ im Kartenanhang.

Ende 2015 wurde eine wesentlich umfassendere Weiterbearbeitung vorgelegt (SMWA (2015), Heldt (2015)). Wir bezeichnen diese Arbeiten nach der Entwurfsverfasserin Krebs und Kiefer Ingenieure als **Entwurf K+K**. Gegenüber der Variante 1.1 (SP) erfolgte eine Verlängerung des Basistunnels um etwa sechs Kilometer. Die „Dohma-Serpentine“ wurde in ihrem Südabschnitt etwas gestreckt und geglättet, was mit 780 m Streckenverkürzung (SMWA (2015), Teil 2, S. 5) einhergeht. Sie stellt aber nach wie vor einen größeren Umweg dar. Die Streckenausfädelung in Heidenau wurde gegenüber der Vorgängervariante etwas verändert. Es wurde bei Goes ein Überholbahnhof eingefügt. Sowohl Variante 1.1 (SP) als auch Entwurf K+K benötigen eine mit 1014 m Länge und 37 m Höhe aufwändige Seidewitztalbrücke in Pirna.

Unmittelbar nach der Veröffentlichung von SMWA (2015) wurde durch uns ein Kurzbericht erstellt, welcher die **Direktvariante Z4** in Ihren Grundzügen skizziert (Böhm (2016)), Genauigkeit ± 250 m. Dies wird hier nun mit auf ± 20 m verbesserter Genauigkeit wesentlich detaillierter ausgearbeitet vorgelegt. Die Ausarbeitung wird den Kurzbericht umfassend bestätigen. Siehe hierzu auch → Tabellen/Teil 3 (Variantenvergleich).

2. Entwurfsidee

Die ursprüngliche Variante 4.1 Zschweigert (1996) besticht durch ihren direkten und damit kurzen Verlauf. Die Idee ist allerdings bereits frühzeitig verworfen worden, u. a. wohl weil die Strecke in dem ökologisch sensiblen Bahretal nördlich von Friedrichswalde-Ottendorf entlangführt. Auch hätte diese Variante eines deutlich längeren als 20 km langen Tunnels bedurft. Dies erschien lange Zeit als unrealistisch.

Mit den nun in Entwurf K+K (SMWA (2015)) entworfenen sechs Mehrkilometern Basistunnel-länge gewinnt Zschweigerts ursprüngliche Variante 4.1 wieder an Aktualität. Können die 26 Basistunnelkilometer nicht eingesetzt werden, um die Dohma-Serpentine ganz in Wegfall geraten zu lassen? Das würde zweifelsohne die Strecke erheblich verkürzen. Die Kurvenradien könnten größer werden und an Stelle der großen Seidewitztalbrücke könnte ein weniger aufwändigeres Bauwerk treten.

Gleichzeitig könnten die nunmehr 6 zusätzlichen Basistunnelkilometer dafür eingesetzt werden, das sensible Bahretal in einem Paralleltunnel weitgehend zu umfahren. Wir führen diese Überlegungen zu einem Streckenentwurf, den wir als **Direktvariante Z4** bezeichnen.

Eine andere zu Direktvariante Z4 hinführende Überlegung ist folgende: Der Luftlinienabstand zwischen dem Tunnelnordportal Heidenau und dem Tunnelsüdportal in Tschechien beträgt ca. 30,3 km. Die Gesamttunnellänge in Entwurf K+K mit kurzem Einschnitt Lohmgrund beträgt (incl. der Tunnel Heidenau-Großsedlitz) ca. 28,5 km. Bis 30,3 km fehlen also lediglich 1,8 km. Von Nebenbedingungen (Sicherheit, Bauzeit, Überholbahnhof) abgesehen, könnte mit einem Mehr von lediglich 1,8 weiteren Tunnelkilometern das gesamte Gebirgsmassiv *mit einem einzigen Gesamt-Basistunnel* untertunnelt werden. Hier stellt sich die Frage, ob angesichts dieser lediglich noch fehlenden 1,8 km die Ausführung von insgesamt ca. 4 km Nicht-Tunnelstrecke, wie es dies Entwurf K+K zwischen Großsedlitz und Goes vorsieht, völlig alternativlos ist. Oder ob es nicht doch sinnvoll ist, nach anderen Varianten zu suchen.

Zweifelsohne stellt Entwurf K+K mit der Erhöhung der Basistunnellänge auf immerhin 130 % einen mutigen, wegweisenden und notwendigen Schritt dar. Dieser hat mit den sechs Mehrkilometern an möglicher Tunnellänge nun allerdings in eine stark veränderte Gesamtsituation hineingeführt. Dies regt geradezu an, sich alles noch einmal aus Gesamtstreckensicht zu betrachten. Genau hier setzt Direktvariante Z4 an.

3. Aufgabe

Aufbauend auf dem Entwurf K+K (SMWA (2015)) soll eine Strecke entworfen werden, die der ursprünglichen Idee Zschweigert (1996) 4.1 folgend die „Dohma-Serpentine“ beseitigt und möglichst direkt von Heidenau nach Chabařovice führt. Die Kurvenradien sind so zu bemessen, dass eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 300 km/h grundsätzlich möglich ist. Das ökologisch sensible Bahretal ist, soweit wie dies möglich ist, zu meiden und zu umgehen. Wie in Entwurf K+K ist ein Überholbahnhof in einer Länge von 1050 m einzufügen.

4. Methodik

Die Grundlage der Ausarbeitung stellt SMWA (2015) dar. Die benutzte Kartengrundlage stellt hierbei der Übersichtslageplan 1:25000 (http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/NBS_Studie_Uebersichtslageplan.pdf). Dieser wurde georeferenziert und in lagetreuen 2×2-Meter-Pixeln in UTM neu aufgebaut. Dies wird eine **Lagegenauigkeit von ±20 m** ermöglichen. Die Höhen wurden der Topographischen Karte 1:10000 TK10 (2000) entnommen, **Höhengenaugigkeit ±1 m**.

Der veröffentlichte Teil der Studie SMWA (2015) enthält nicht alle Planungsdetails. Zwischen Übersichtslageplan und (veröffentlichten) Textteilen gibt es diverse kleinere Abweichungen (z. B. Seidewitztalbrückenlänge 1014/1040/1044 m; Längsneigung im Tunnel 4,0/5,083 %; Streckenlänge 34950/35069 m). Infolgedessen kann es zu marginalen Falschzitataten kommen. Insbesondere bei entwurfsseitiger Irrelevanz wurde dies nicht weiter aufgeklärt. — Ebenso können auch unsere Angaben rundungseffektbedingt minimal differieren. So gibt es z. B. die beiden Basistunnel-Längenwerte 25974 und 25976 m. — Von den beiden in K+K ausgeführten Tunnelvarianten A und B (langer und kurzer Lohmgrundrückeneinschnitt) entnehmen wir die präferierte Variante B (sog. „kurzer Einschnitt“). — Von den beiden Tunnelröhren wird im Zweifelsfall das Westgleis angehalten.

Gleiskurven werden vereinfacht als Kreisbögen abgesteckt. An Bogenanfängen und Bogenenden schließt stets ausreichend gerade Strecke an, so dass Übergangsbereiche später problemlos durch Klothoiden ersetzt werden können. — Verbale Streckenbeschreibungen erfolgen stets in Richtung von Norden nach Süd. Die Lagebezeichnung „vor“ bezeichnet eine nördlichere, „nach“ eine südlichere Relativlage. — Das in der Karte eingezeichnete hellblaue Trassenband misst 50 Meter Breite. Hier summieren sich 10 m eigentliche Oberbaubreite und 2×20 m für einen Randbereich und eine gewisse Entwurfsunschärfe.

5. Überblick über die gefundene Lösung

Die Neubaustrecke verbindet den Anfangspunkt der Strecke in Heidenau mit dem Endpunkt der Strecke bei Chabařovice (Tschechien) in einer gestreckten Linienführung. Die Dohma-Serpentine wird beseitigt.

Die **Streckenausfädelung** in Heidenau erfolgt ähnlich wie in Entwurf SMWA (2015). Der folgende **Tunnelkomplex Großsedlitz** teilt sich statt bisher in 2 nun in 3 einzelne Tunnelbauwerke auf. Die Linie wendet sich anschließend direkter als bisher nach Süden. Die Seidewitz wird ca. 2 km weiter oberhalb als bisher auf einer nun wesentlich kleineren Seidewitztalbrücke überquert. Es folgt der **„Niederseidewitz-Einschnitt“**. Bereits auf der Seidewitztalbrücke beginnt ein Überholbahnhof, der bis zum Ende des Niederseidewitz-Einschnittes reicht. Anschließend wird das ökologisch sensible Bahretal (FFH-Gebiet) einmalig auf einer **Bahretalbrücke** in kurzer Querung überbrückt. Unmittelbar danach beginnt der **Erzgebirgsbasistunnel**. Im Tunnel mündet die neue Streckenachse in die Basistunnelachse von Entwurf K+K ein.

Staatsgrenzpunkt, Tunnelsüdportal und Südende der Neubaustrecke entsprechen in Direktvariante Z4 dem Entwurf K+K. Die Neubaustrecke ist nun statt 34950 m nur noch 32923 m lang und damit 2027 m kürzer als Entwurf K+K.

6. Detaillierte Streckenbeschreibung im Grundriss

Siehe hierzu → Tabellen/Teil 1 (Kilometertafel) und Teil 4 (Polygonzug)

Absteckungsbeginn in Heidenau wie Entwurf K+K bei identischem km 0,000. **Streckenausfädelung** zunächst ähnlich K+K über Galerie/Überführungsbauwerk (km 0,514 bis km 0,862), anschließend Talbrücke Heidenau über S172 (km 0,862 bis km 1,265). Bei km 0,785 Bogenanfang Bogen B1, Radius 2750 m statt bisher 1200 m. Gegenüber Entwurf K+K veränderte Kurvenabsteckung. Statt Rechts-Linkskurvenfolge ist B1 ein reiner Rechtsbogen ohne Krümmungswechsel. Bei km 1,350 folgt mit Tunnelnordportal Großsedlitz 1 der Eintritt in die eigentliche Strecke.

Die **Tunnelgruppe Großsedlitz** besteht statt aus zwei nun aus nunmehr drei Tunneln mit den Einzellängen 770 m, 1350 m und 600 m. Der in Entwurf K+K zwischen Tunnel 1 und 2 angeordnete Rettungsplatz im Einschnitt Hospitalbusch wird beibehalten. — In Tunnel Großsedlitz 2 bei km 2,652 Bogenende der Rechtskurve B1. Etwa bei km 2,895 wird die Straße B172a unterfahren. Bei km 3,389 Bogenanfang eines Linksbogens B2. Dieser weist einen Radius von 3250 m auf. — Bei km 3,590 trennt ein 200 m langer Einschnitt „Eulengrund“ Tunnel 2 und Tunnel 3. Tunnel 3 beginnt bei km 3,790. Bei km 4,258 Bogenende der „3250er“ Linkskurve B2. Mit dem Tunnelportal von Tunnel 3 bei km 4,390 ist das Seidewitztal erreicht.

Das Seidewitztal wird in einem Grünflächenbereich mit Kleingärten und Grünland erreicht, Streckenachsabstand zu Wohngebäuden 130 m. Das Tal wird mit einer Brücke überwunden, für die nun nicht mehr 1014 m Länge erforderlich sind. Die **Seidewitztalbrücke** ist (einschl. 50 m Reservelänge) nun nur noch 300 m lang; km 4,500 bis 4,800. Auch die Höhe vermindert sich von 37 m auf 27 m. Allerdings wird diese Brücke nun teilweise viergleisig entworfen, da bereits auf ihr der Überholbahnhof (s. u.) beginnt. Hierfür wechselt auf der Brücke bei km 4,600 die Neigung von 12,50 ‰ auf 2,50 ‰.

Südlich der Seidewitz ab km 4,800 weitere Streckenführung zunächst über einen ca. 250 m langen Damm, der bald in den ca. 600 m langen „**Niederseidewitz-Einschnitt**“ übergeht. Tiefe bis SOK 28 m; wir geben als Gesamttiefe (incl. etwas Sicherheit) 32 m an. Bei km 5,402 Bogenanfang einer Rechtskurve B3. Diese weist 6000 m Radius auf.

Es folgt eine Querung des ökologisch sensiblen Bahretals (FFH-Gebiet, Raumwiderstandsklasse I, hoher Raumwiderstand (SMWA (2015), Teil 2.1)). Um die Beeinträchtigung der Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt minimal zu halten, erfolgt die Querung in einem mit nur 200 m Breite sehr schmalen Talabschnitt und fast rechtwinklig zur Talachse. Weiterhin vermeidet der Entwurf eine Landschaftszerschneidung dadurch, dass die Talaue auf einer langen Brücke gequert wird, der 100 m langen und 15 m hohen **Bahretalbrücke**; km 5,650 bis km 5,750. Nur 50 m hinter der Bahretalbrücke befindet sich das Nordportal des Erzgebirgsbasistunnels; km 5,800. Mit dem Tunnelportal ist die Vorgebirgsstrecke zu Ende.

Die weitere Strecke liegt nun **im Erzgebirgsbasistunnel**. Bei km 9,126 ist das Bogenende des „6000er“ Rechtsbogens B3 erreicht. Es folgt eine 5,863 km lange gerade Tunnelstrecke. Diese stellt eine Tangente an einem Gleisbogen B4 (Radius ca. 4005 m) dar. Dieser ist schon Teil des Streckengrundrisses von K+K. Bei Kilometer 14,989 mündet die Tangente in Bogen B4 ein. Mit dem Einmündungspunkt erreicht unsere Variante Z4 die K+K-Strecke. Weiterer Verlauf im Grundriss von Entwurf K+K. Unsere Absteckung verläuft auf B4 noch 984 m weiter, um bei km 15,973 an einem Absteckpunkt P12 zu enden. Dieser Punkt P12 ist zugleich Station km 18,000 des Entwurfes K+K. Das schließt unsere Absteckung ab.

Der Stationierungsunterschied in P12 ist exakt die Streckenlängendifferenz zwischen Variante Z4 und Entwurf K+K. Es zeigt sich: **Direktvariante Z4 ist 2027 m kürzer, als Entwurf K+K.**

Aus Entwurf K+K übernommen ergeben sich folgende weitere Absteckungspunkte:

Texttabelle 1	K+K	Z4	Differenz
P12	18,000 km	15,973 km	2,027 km
Staatsgrenze	22,161 km	20,134 km	2,027 km
Tunnelportal Süd	33,621 km	31,594 km	2,027 km
Streckenende	34,950 km	32,923 km	2,027 km
Streckenende II (Angabe a. a. O.)	35,069 km	33,042 km	2,027 km

7. Höhen

Siehe hierzu → Tabellen/Teil 2 (Höhentafel)

Beginn der Rampe wie in Entwurf K+K noch 160 m vor dem Kilometernullpunkt bei km -0,160. Höhenannahme 121,00 m über NHN. Es wird die maximal zulässige Längsneigung von 12,50 ‰ genutzt, was 0,50 ‰ mehr als in Entwurf K+K sind.

Auf der Seidewitztalbrücke ist bei km 4,600 Höhe 180,50 ü NHN erreicht. Hier erfolgt an der Überholbahnhofeinfahrt der bereits o. g. Neigungswechsel von 12,50 ‰ auf 2,50 ‰. Bei km 5,800 ist in Höhe 183,50 ü NHN das Tunnelnordportal erreicht. Hier Neigungswechsel zu Tunnelneigung 4,00 ‰ (SMWA (2015), Teil 2, S. 5; a. a. O. 5,083 ‰). Das Tunnelnordportal Z4 liegt 8,56 m tiefer als in Entwurf K+K (dort 192,06 m ü NHN). Damit verringert sich die Tunnelscheitelhöhe um ca. 6 m.

8. Geschwindigkeit

In Entwurf K+K kommen auf den ersten 5,2 NBS-Kilometern mit R=1200 m relativ kleine Bogenradien zum Einsatz. Um dies zu kompensieren, erhöhen K+K den Wert für Überhöhung+Überhöhungsfehlbetrag von 290 mm auf 317 mm und führen ihn damit äußerst nahe an die „Zulassungsgrenze“ heran (SMWA (2015) Teil 2, S. 6, Teil 3, S. 7). Aber auch dies ermöglicht lediglich 180 km/h Streckenhöchstgeschwindigkeit. Dies liegt nur wenig über den 160 km/h der (bereits sehr gut ausgebauten) Bestandsstrecke.

Demgegenüber benutzt Variante Z4 wesentlich größere Kurvenradien. Bogen B1 mit $R=2750$ m kann mit bis 260 km/h befahren werden, Bogen B2 mit $R=3250$ m mit bis 280 km/h, Bogen B3 mit $R=6000$ m mit >300 km/h. Dies gilt je bereits bei Überhöhung+Überhöhungsfehlbetrag 290 mm (Wert SMWA (2012)). Damit ist eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 300 km/h grundsätzlich möglich. Die größeren Radien erlauben es hierbei auch, sofort ab NBS-Beginn auf Streckenhöchstgeschwindigkeit zu beschleunigen. Damit werden beschleunigungsstarke Züge das Geschwindigkeitsprofil besser ausnutzen können (vgl. SMWA (2015), Fahrplanstudie, S. 16).

Dessenungeachtet behalten wir die Entwurfsgeschwindigkeit des Entwurfes K+K von **230 km/h** unverändert bei. Auch ohne höhere Geschwindigkeit führen die nun kürzere Strecke und der Wegfall der „180-km/h-Langsamfahrstelle“ südlich Pirna zu einer Verringerung der Fahrzeit.

Unter Anhalt der Fahrplanstudie SMWA (2015), S. 16ff. wurden Fahrzeiten Dresden – Ústí wie folgt ermittelt: Bei **ICE 3** (BR 406, 230 km/h) Fahrzeitverringerung von 22,2 min auf 21,4 min. Es werden 0,8 min oder 3,6 % der Fahrzeit gespart. — **Beim EC** mit Lok und Wagenzug (200 km/h) erspart die kürzere Strecke 0,6 min. Fahrzeit statt 23,9 min nur noch 23,3 min oder 2,5 % weniger. — **Bei Güterzügen** (100 km/h) werden bis Ústí nad Labem západ 1,2 min Fahrzeit eingespart, was ebenfalls 2,5 % sind.

Eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 300 km/h (Böhm (2016)) wird nicht weiter betrachtet. Zu 250 km/h siehe die Subvarianten V250, V230A und V250A im Abschnitt „Modifikationen“. Dabei ist der Ausbau eines Teilstückes der (schnurgeraden) Bestandsstrecke vor Beginn NBS in Heidenau auf >160 km/h (Wikipedia (2016)) eine Option. Die Züge können so früher beschleunigen und schneller in die Neubaustrecke einfahren. Das wird das Geschwindigkeitsprofil verbessern. Diese Möglichkeit besteht bei Entwurf K+K kurvenradienbedingt nicht.

Variante Z4 verfügt somit über eine in doppelter Hinsicht bessere Zukunftsfähigkeit, als Entwurf K+K. Zum einen ist die Neubaustrecke potentiell schneller. Darüber hinaus kann auch ein (weiterer) Ausbau der Bestandsstrecke das Geschwindigkeitsprofil verbessern.

Eine höhere Geschwindigkeit kann – sie muss aber nicht entworfen werden. Auch bei geringeren Geschwindigkeiten sind größere Kurvenradien von Vorteil.

9. Streckenkapazität

Die Strecke ist nun 2027 m kürzer und der Abstand zwischen dem Überholbahnhof (s. u.) und der nächsten Überholmöglichkeit in Tschechien (SMWA(2015), Teil 3, S. 11) ist etwa 1 km kürzer. Das wird im Mischverkehr bei gegenüber Entwurf K+K unveränderten Zuggeschwindigkeiten zu einer leichten Erhöhung der Streckenkapazität führen.

10. Aufwand

Siehe hierzu → Tabellen/Teil 3 (Variantenvergleich)

Die Neubaustrecke ist in Entwurf K+K insgesamt 34950 m lang (Wert II, a. a. O. 35069 m). Die Gesamtlänge der Strecke in Direktvariante Z4 beträgt 32923 m (Wert II dann 33042 m). Somit ist die Direktvariante zunächst 6,1 % kürzer, als Entwurf K+K.

Es sollen aber auch die unterschiedlichen Anteile Tunnel/Brücke/terrestrisch nicht unbeachtet bleiben. Diese Streckenartenanteile sind:

Texttabelle 2	A Strecke in Tunneln	B Strecke auf Brücken	C Strecke terrestrisch (in Einschnitten/auf Dämmen)
K+K:	28361 m	1795 m	4794 m
Z4:	28514 m	1151 m	3258 m

Nun lässt sich der Aufwand durch eine geeignet gewichtete Addition der Streckenartenanteile ungefähr abschätzen. Berechnungen mit unterschiedlichen Gewichtsannahmen führen zu dem Ergebnis, dass die Direktvariante Z4 (je nach Gewichtsannahme) 0,5 bis 5,0 % weniger aufwändig ist, als Entwurf K+K.

Wir geben den Aufwand Z4 gegenüber K+K vorsichtig mit **etwa 1 % geringer** an und sind damit auf der sicheren Seite. Auch wenn dieser Wert im derzeitigen Entwurfsstadium im „Kostenplanungsrauschen“ untergehen dürfte, belegt er doch, dass Variante Z4 aus Aufwandssicht deutliche Vorteile bietet.

11. Überholbahnhof und Niederseidewitz-Einschnitt

Für den geforderten **Überholbahnhof** findet sich im Bereich zwischen Seidewitztal und Bahretal gerade ausreichend Raum. Da zwischen den Tälern allerdings nur 850 Meter terrestrische Streckenlänge zur Verfügung stehen, wird die Seidewitztalbrücke auf ihren südlichen 200 Metern viergleisig ausgeführt und der Überholbahnhof *teilweise auf der Brücke* angeordnet. Die Einfahrt in den Überholbahnhof liegt also auf der Brücke, bei km 4,600. Dies ist mit einem Neigungswechsel von 12,50 ‰ auf 2,50 ‰ (s. o.) verbunden. Nach 200 m Brücke folgen etwa 250 Meter Dammschüttung. Anschließend liegt der Bahnhof in dem etwa 600 m langen Niederseidewitz-Einschnitt. Dessen Ende bei km 5,650 stellt den Abschluss des Überholbahnhofes dar, der damit die geforderte Länge von 1050 m erreicht. Das ist unmittelbar vor der Bahretalbrücke. Siehe hierzu auch die Modifikationen M5, M6.

In Entwurf K+K sind außerhalb des Überholbahnhofes **Gleiswechseleinrichtungen** (Überleitstellen) angeordnet. Diese sollen nicht in Tunneln liegen. Die in Z4 kürzere Streckenlänge schränkt die freie Strecke außerhalb von Tunneln ein. Wir legen in 1:25000 zunächst keine Lösung für *außerhalb* des Überholbahnhofes (und von Tunneln) angeordneten Gleiswechseleinrichtungen vor. Stattdessen werden die Gleiswechsel einstweilen im Überholbahnhof *innenliegend* angeordnet. Das ist betrieblich geringfügig von Nachteil. Dies kann im Rahmen einer großmaßstäbigeren Planung weiter untersucht werden. Es ist absehbar, dass der Raum

auch für Gleiswechsel außerhalb des Überholbahnhofes durchaus ausreichend ist. — Vgl. hierzu auch Modifikation M9.

Der **Niederseidewitz-Einschnitt** stellt mit etwa 600 m Länge, Maximaltiefe 32 m und Viergleisigkeit ein großes Tiefbau-Bauwerk dar. Eine Überschlagsrechnung ergab (bei 30 m Sohlenbreite und 30° Böschungsneigung) ein Aushubvolumen von etwa 700.000 m³. Dieser Wert ist, auch wenn er unter dem Wert des Lohmgrundrückeneinschnittes aus Entwurf K+K von 1.300.000 m³ bleibt (SMWA (2015), Teil 3, S. 9), doch erheblich.

12. Modifikationen

Streckenprofil

M1 *Rampenbeginn bereits bei km -0,320.* — Damit lässt sich die Längsneigung der Nordrampe von 12,50 ‰, auf 12,00 ‰ ermäßigen. Die Strecke hat dann die gleiche Neigung, wie Entwurf K+K. — Vgl. hier SMWA (2015), Fahrplanstudie, S. 19/20 und 24.

Streckengrundriss

M2 *Streckenlage in Seidewitz- und Bahretal 70 m weiter westlich.* — Die Streckenachse würde dann bis 60 m an Wohngebäude heranrücken. Statt teilweise über Kleingärten würde die Seidewitz-Talquerung fast nur noch über Grünland erfolgen müssen. — Es ergibt sich ein 300 m südlicheres Tunnelportal/kürzerer Basistunnel, dies zu Lasten von mehr oberirdischem Verlauf in der ökologisch sensiblen Landschaft. Hierbei ist allerdings die Einfügung einer Grünbrücke günstig möglich.

M3 Varianten Z1, Z2, Z3 (Vorvarianten), hier nicht weiter ausgeführt.

M4 Auf Grund des auf 300 km/h ausgelegten Streckengrundrisses hat Z4 sehr große Kurvenradien. Bei 230 km/h können die Radien der Bögen auf etwa 2500 m verringert werden. Damit sind weitere die Topographie ausnutzende Lageoptimierungen möglich.

Lage Überholbahnhof

M5 *Überholbahnhof (ca.) 200 m weiter nördlich.* Er begänne dann 100 m vor der Seidewitztalbrücke und würde dann die gesamte Brücke in Anspruch nehmen. Die außergewöhnliche Überholbahnhof-Einfahrt mit Weichen auf der Brücke entfiere. Die Brücke wäre nun (statt auf lediglich 200 m) in ihrer Gesamtlänge von 300 m viergleisig zu bauen. Tunnel Großsedlitz 3 müsste um ca. 90 m verkürzt und teilweise als Einschnitt ausgeführt werden.

M6 *Überholbahnhof (ca.) 200 m weiter südlich.* Der Überholbahnhof begänne dann am Südweiterlager der Seidewitztalbrücke und würde statt dieser die Bahretalbrücke in Anspruch nehmen. Die Seidewitztalbrücke wäre dann zweigleisig, die Bahretalbrücke viergleisig auszuführen. Eine derart verbreiterte Bahretalbrücke könnte möglicherweise für den Tunnelbau vorteilhaft eingesetzt werden. Es müsste hier, um 1050 m Überholbahnhofsflänge zu erhalten, das Basistunnelnordportal um ca. 50 m weiter nach Süden eingeschnitten werden.

Modifikationen bezüglich Landschaftszerschneidung

M7 Teilweise Überdeckung des Einschnittes Niederseidewitz mit einer Grünbrücke. Eine etwa 100 m lange Grünbrücke im Südabschnitt des Einschnittes – unmittelbar vor dem Bahretal – kann die Landschaftszerschneidung ausgleichen.

M8 Verkürzte Seidewitztalbrücke. Die Seidewitztalbrücke lässt sich auch 50 m kürzer ausführen. Deren südlichste 50 m können auch als Damm angelegt werden. Die Brücke wäre dann lediglich 250 m lang. Dadurch erhöht sich die Landschaftszerschneidung etwas.

M9 Tunnel Großsedlitz 3 als Einschnitt ausführen. Dann 600 m weniger Tunnel, jedoch erhöhte Landschaftszerschneidung. Es entstünde ein bis ca. 30 m tiefer Einschnitt. Ungefähre Aushubmenge ca. 500.000 m³. Damit Gesamtaushub incl. Niederseidewitz-Einschnitt fast wie K+K. In der gewonnenen oberirdischen Strecke kann eine Gleiswechseleinrichtung (Überleitstelle) Raum finden. M9 ist mit M5 kombinierbar.

Subvarianten mit höheren Geschwindigkeiten

Der in Wikipedia (2016) ausgeführte Ausbau „auf den ersten zwölf Kilometern ab Dresden für 200 km/h“ war in SMWA (2016) leider nicht auffindbar. Wir können hier aber auch etwas übersehen haben. Dessenungeachtet ist diese Möglichkeit in Z4 sinnvoll. Beschleunigungsstarke Züge können so früher höhere Geschwindigkeiten erreichen und damit das Geschwindigkeitsprofil besser ausnutzen. Folgende Subvarianten:

V250 Streckenhöchstgeschwindigkeit auf NBS 250 km/h, kein Ausbau Bestandsstrecke.

V230A Streckenhöchstgeschwindigkeit auf NBS 230 km/h, Ausbau der Bestandsstrecke vor Beginn NBS in Heidenau. Wir nehmen diesen auf einer Länge von 6 km und auf 230 km/h an.

V250A Streckenhöchstgeschwindigkeit auf NBS 250 km/h und Ausbau der Bestandsstrecke wie V230A (auf 230 km/h).

Fahrzeitabschätzung für ICE 3/BR 406 Dresden – Ústí unter Anhalt Fahrplanstudie SMWA (2015) wie folgt:

Texttabelle 3 Variante	G e s c h w i n d i g k e i t		Fahrzeit	Fahrzeiteinsparung ggü.	
	Bestand/ABS	NBS		K+K	Z4-Orig.
Entwurf K+K	160 km/h	230 km/h	22,2 min	0,0	—
Z4-Original	160 km/h	230 km/h	21,4 min	0,8 min (3,6 %)	0,0 min (0,0 %)
Z4 V250	160 km/h	250 km/h	20,9 min	1,3 min (5,9 %)	0,5 min (2,3 %)
Z4 V230A	230 km/h	230 km/h	20,7 min	1,5 min (6,8 %)	0,7 min (3,3 %)
Z4 V250A	230 km/h	250 km/h	20,1 min	2,1 min (9,5 %)	1,3 min (6,1 %)

Subvariante V250 zeigt, dass 250 km/h NBS-Höchstgeschwindigkeit gegenüber Z4-Orig. lediglich 0,5 min Fahrzeit einsparen. Damit ist dies allein wenig lohnend.

Subvariante V230A ist gegenüber Z4-Orig. 0,7 min schneller und damit Subvariante V250 mindestens ebenbürtig. Es kann ebenso viel Wirkung zeigen, die Bestandsstrecke auszubauen, als allein die NBS-Geschwindigkeit zu erhöhen. — Durchaus überlegenswert.

Subvariante V250A ist 1,3 min schneller als Z4-Orig. Die erhöhte Geschwindigkeit kommt nun gut zur Wirkung. Mit einer um 8,7 % erhöhten Streckenhöchstgeschwindigkeit werden 6,1 % der Fahrzeit eingespart, gegenüber Entwurf K+K sogar 9,5 %. — V250A wird dann interessant, wenn die Güterzüge im Mischverkehr statt mit typisch 100 km/h (SMWA (2016), Fahrplanstudie) mit 120 km/h verkehren werden.

13. Zusammenfassung und Ergebnis

Mit der **Direktvariante Z4** wird eine mögliche Streckenführung für eine Eisenbahn-Neubau-strecke Dresden – Prag im Bereich des Erzgebirgsbasistunnels vorgestellt. Diese begründet den vorliegenden Entwurf K+K (SMWA (2015)) und führt nun fast geradlinig durch das Gebirge. Insbesondere wird die „Dohma-Serpentine“ beseitigt. So ergibt sich eine Streckenverkürzung um 2,027 km.

Der Entwurf zeigt, dass die Lage- und Höhenverhältnisse ausreichend sind, die Direktvariante auszuführen. Der Streckengrundriss lässt Streckenhöchstgeschwindigkeit 300 km/h grundsätzlich zu. Dessenungeachtet beträgt die Entwurfsgeschwindigkeit lediglich 230 km/h. Das Nordportal des Erzgebirgsbasistunnels wurde etwa zwei Kilometer nach Westen verlegt. Die zum Tunnelportal führende Nordrampe wurde verkürzt und ist nun niedriger, als bisher. Der Längsneigungsgrenzwert 12,5 ‰ wird eingehalten.

Ebenfalls wird eine Lösung für den Überholbahnhof vorgelegt. Einzig außerhalb des Überholbahnhofs gelegene Gleiswechseleinrichtungen sind noch nicht entworfen worden. Dies ist der stark verkürzten Strecke geschuldet. Eine Überleitstelle wird zunächst im Überholbahnhof innenliegend entworfen. Es ist aber abzusehen, dass hier andere Lösungen möglich sind.

Der lange Erzgebirgsbasistunnel wird genutzt, um das ökologisch sensible Bahretal in einer Parallelführung unterirdisch zu umgehen. Das Bahretal muss lediglich einmalig in einer kurzen Querung überbrückt werden. Dabei sorgt die lang entworfene Bahretalbrücke dafür, dass die unvermeidbare Landschaftszerschneidung im Bahretal so gering, wie nur möglich ausfällt.

→ **Die Direktvariante Z4 zeichnet sich gegenüber Entwurf K+K durch folgende Hauptlängenmaße aus:**

Texttabelle 4		Entwurf K+K	Variante Z4	Differenz
A₁	Erzgebirgsbasistunnel	26531 m	25794 m	– 737 m
A₂	Die 3 weiteren Tunnel Großsedlitz	1830 m	2720 m	+ 890 m
A	Tunnelstrecke, gesamt	28361 m	28514 m	+ 153 m
B	Strecke auf Brücken, gesamt	1795 m	1151 m	– 644 m
C	Terrestrische Strecke, gesamt	4794 m	3258 m	– 1536 m
A+B+C	Strecke, insgesamt:	34950 m	32923 m	– 2027 m

Die Gesamttunnellänge ist nun mit 153 m geringfügig länger als in Entwurf K+K, was wesentlich auf den nun 890 m längeren Tunnelkomplex Großsedlitz zurückzuführen ist. Alle anderen Längenparameter fallen wesentlich günstiger aus.

→ **Gegenüber Entwurf K+K weist die Direktvariante Z4 folgende Vorteile auf:**

1. Die Gesamtstrecke ist 2027 m kürzer. Das sind 6,1 % der Neubaustreckenlänge.
2. Der Basistunnel nur noch 25794 m lang und somit 737 m kürzer.
3. Es sind für Brückenbauwerke (je nach Ansatz) zwischen 644 m und 344 m weniger Gesamt-Brückenlänge zu errichten.
4. An terrestrischen Streckenanteilen (Dämmen/Einschnitten) müssen insgesamt 1536 m weniger ausgeführt werden.
5. Die große, 1014 m lange und 37 m hohe Seidewitztalbrücke in Pirna ist nicht mehr erforderlich. Das Tal wird nun mit einem nur 300 m langen und 27 m hohen Bauwerk überbrückt.
6. Die Siedlungszerschneidung südlich Pirna wird verringert.
7. Der große Einschnitt im Bereich Lohmgrundrücken entfällt. Die Aushubmengen für größere Einschnitte verringern sich von ca. 1.300.000 m³ auf ca. 700.000 m³.
8. Insgesamt etwas tiefere Streckenlage. Die steile Nordrampe (bis Einfahrt Überholbahnhof) ist statt 5,668 km nur noch 4,760 km lang, also 908 m kürzer. Sie überwindet statt 68,02 m nur noch 59,50 m Höhe und ist damit 8,52 m niedriger. (Allerdings ist sie 0,50 ‰ steiler, s. u.) — Das Basistunnelnordportal liegt nun 8,56 m tiefer (183,50 gegenüber 192,06 m ü NHN). Gemeinsam mit der Tunnelverkürzung wird dies eine ca. 6 m tiefer liegende Scheitelhöhe im Tunnel bewirken.
9. Der Gesamtaufwand wird bei vorsichtiger Schätzung etwa 1 % geringer sein. Das wird nicht nur die Herstellungskosten betreffen, sondern auch die Unterhaltungskosten.
10. Die Kurvenradien sind größer. Die durch den K+K-Radius 1200 m verursachte Geschwindigkeitseinschränkung auf 180 km/h auf den ersten 5,2 Neubaustreckenkilometern wird beseitigt (SMWA 2015, Teil 3, S. 2). Überhöhungen+Überhöhungsfehlbeträge in Zulassungsgrenzwertnähe sind nicht mehr erforderlich.
11. Es sind Streckenhöchstgeschwindigkeiten bis 300 km/h grundsätzlich möglich. Ebenfalls hält Z4 die Möglichkeit offen, künftig einen Teilabschnitt der Bestandsstrecke in Heidenau auf eine höhere Geschwindigkeit auszubauen. Schnelle Züge können dann besser beschleunigen und somit ein besseres Geschwindigkeitsprofil fahren. Diese beiden Möglichkeiten verschaffen Z4 eine verbesserte langfristige Zukunftsfähigkeit.
12. Praktisch wird Entwurfsgeschwindigkeit 230 km/h beibehalten. Auch bei unveränderter Geschwindigkeit verkürzt sich die Fahrzeit gegenüber Entwurf K+K. Beim ICE 3 mit BR 406 beträgt die Fahrzeit Dresden – Ústí nad Labem statt 22,2 min nun 21,4 min. Damit werden 0,8 min oder 3,6 % eingespart. Lokbespannte Fernverkehrszüge EC bzw. Güterzüge werden die Strecke (mit 0,6 bzw. 1,2 min weniger Fahrzeit) in um 2,5 % kürzerer Fahrzeit befahren.
13. Bei der unverändert angenommenen Zuggeschwindigkeit ist die Streckenkapazität im Mischverkehr (wegen der etwas geringeren Streckenlänge und den etwas näher zusammengedrängten Überholmöglichkeiten) nun etwas größer als in Entwurf K+K.

→ **Die Direktvariante Z4 hat gegenüber Entwurf K+K folgende Nachteile:**

1. Der Tunnelkomplex Großsedlitz bedarf grundsätzlich eines dritten Tunnels und wird insgesamt 890 m mehr Tunnelstrecke aufweisen.
2. Damit sind an Gesamttunnellänge 153 m mehr zu errichten.
3. Statt der Siedungszerschneidung südlich Pirna erfolgt ein Landschaftseingriff etwa 2 km weiter Seidewitztal aufwärts. Die Trassenbündelung mit der Straße B172n entfällt.
4. Es erfolgt eine – wenn auch nur kurze – Querung des ökologisch sensiblen Bahretales.
5. Die Nordrampe ist zwar etwas weniger lang und hoch, als in Entwurf K+K, mit 12,50 ‰ jedoch 0,50 ‰ steiler. Vgl. Fahrplanstudie SMWA (2015), S. 19, 20, 24, die größere Längsneigungen kritisch sieht. — Vgl. hierzu auch Modifikation M1.
6. Der für den Überholbahnhof zur Verfügung stehende Raum ist deutlich knapper. Die vorgeschlagene Lösung, diesen teilweise auf der Seidewitztalbrücke zu errichten, erfordert eine Brücke mit Weichen und einem Neigungswechsel. Das ist vergleichsweise kompliziert und gewöhnungsbedürftig. Dass die Seidewitztalbrücke wegen des Überholbahnhofes nun teilweise viergleisig ist, bedeutet Mehraufwand. Dies verringert die eingesparte Brückenslänge von 644 m auf 444 m. — Vgl. hier auch die Modifikationen M5 und M6.
7. Wegen der nun verkürzten Strecke ist eine vom Überholbahnhof unabhängige Überleitstelle zunächst noch nicht entworfen worden. Die Gleiswechseinrichtungen werden vielmehr im Überholbahnhof innenliegend angeordnet. Dies stellt einen gewissen betrieblichen Nachteil dar. Allerdings ist abzusehen, dass eine großmaßstäbige Planung in der Lage sein wird, diesen Nachteil zu beseitigen.

Formelzeichen und Abkürzungen

1.1	Entwurfsvariante 1.1 aus Entwurf SMWA (2012)
4.1	Ursprüngliche Entwurfsvariante 4.1, Zschweigert (1996)
ABS	Ausbaustrecke
B1, B2, B3 ...	Kurvenbogen 1, 2, 3 ...
BA, BE	Bogenanfang, Bogenende
BR	Triebfahrzeugbaureihe
dx, dy	Delta X/Y. Koordinatendifferenz je in X/Y-Richtung
K+K	Entwurfsvariante SMWA (2015). Krebs und Kiefer Ingenieure GmbH
M1, M2 ...	Modifikationen (Subvarianten) der Variante Z4
NBS	Neubaustrecke
NHN	Normalhöhennull. Benutztes Höhenreferenzsystem. Svw. Höhe ü. d. Meer
R	Radius
S1, S2, S3 ...	Gerader Streckenabschnitt 1, 2, 3 ...
SA, SE	Streckenanfang, Streckenende (gerade Strecke)
SMWA	Freistaat Sachsen, Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
SOK	Schienenoberkante
SP	Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH
P1, P2, P3 ...	Punkt 1, 2, 3 ...
UTM	Universal Transversal Mercator. Benutztes Koordinatensystem
WGS84	World Geodetic System 1984. Benutztes Lagereferenzsystem
Z	Zentrum, Kreismittelpunkt
Z1, Z2, Z3	Vorvarianten zu Z4
Z4	Die hier vorgestellte, Zschweigert (1996) fortführende Entwurfsvariante

Literatur

Böhm, Rolf (2016): Erzgebirgsbasistunnel. Variante Z4 („Direktvariante“). Kurzbericht mit 2 Tabellen, Zeichnung Längsprofil nördl. Bahretal Z4 1:10000/1:1000, Zeichnung Grundriss auf Kartenbeilage Top. Karte 1:25000 5049 (Pirna). — Bad Schandau, 12.02.2016, unveröff.

BMVI (2016): Bundesverkehrswegeplan 2030. Einstufung der Projektvorschläge für den Schienenteil des BVWP 2030. — Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2016.

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/BVWP/bvwp-projektliste-schiene.pdf?__blob=publicationFile <18.03.2016>

Heldt, Petra (2015): Schienenneubaustrecke (NBS) Dresden – Prag außerhalb des Elbtals. — Eisenbahntechn. Rundschau, Nr. 12/2015, S. 28 ... 32. — Hamburg: DVV Media 2015.

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/Artikel_Heldt_ETR.pdf

Müller, Alexander (2015): Bitte nicht noch eine weitere fixe Idee. — Sächsische Zeitung, Pirna, 9./10.05.2015, S. 17 — Dresden: DD+V 2015.

Lucerna, R. (1931): Facettierung — Petermanns Geographische Mitteilungen, 75. Jg., Nr. 1/2, S. 1 ... 7. — Gotha: Perthes 1931.

Openrailwaymap (2016). Kirchzarten: FOSSGIS 2016.

<http://www.openrailwaymap.org> <01.03.2016>

SMWA (2012): Projekt TEN 22. Neubaustrecke (NBS) Dresden-Prag. Untersuchung von Linien für eine gemeinsame grenzüberschreitende Planung. 27.02.2012. — Dresden: Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA).

SMWA (2015): Eisenbahn-Neubaustrecke Dresden-Prag im TEN-V-Korridor Orient/Östliches Mittelmeer. — Dresden und Praha: Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) und Ministerstvo dopravy der ČR. — (Entwurfsverfasser Krebs+Kiefer, MottMacDonald, SUDOP Praha). Redaktionsschluss Dezember 2015.

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/1_1_Eisenbahnrechtliche_Regelungen.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/1_2_Planungsprozess.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/2_Trassenoptimierung.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/2_1_Raumwiderstandsanalyse.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/2_2_Umweltaspekt_Schall.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/3_Technische_Beurteilung_wesentlicher_Bauwerke.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/3_2_Geophysikalische_Untersuchungen.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/NBS_Studie_Uebersichtslageplan.pdf

http://www.nbs.sachsen.de/download/neubaustrecke/NBS_Fahrplanstudie.pdf

<27.01.2016, 01.03.2016, 12.04.2016>

Strebens, André (2001): Simulation von Eisenbahnverkehr auf der Basis von Zellularautomaten. Diss. FB Physik-Technologie der Univ.-Gesamths. Duisburg, 2001.

https://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DownloadServlet/Derivate-5150/Stebens_Dissertation.pdf <25.11.2014>

TEN-T (2010): TEN-T. Trans-European Transport Network. Priority Projects 2010. A Detailed Analysis. December 2010. Trans-European Transport Network Executive Agency 2010.

https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/download/publications/progress_report_longer_version_25jan2011_final_web.pdf <25.11.2014>

TK10 (2000): Topographische Karte 1:10000, Blatt 5049-NW Heidenau, Blatt 5049-SW Müglitztal, Blatt 5049-NO Pirna, Blatt 5049-SO Pirna-Süd. — Dresden: Landesvermessungsamt Sachsen. 2. Aufl. 2000.

TK25 (2009): Topographische Karte 1:25000, Blatt 5049 Pirna, Blatt 5149 Kurort Bad Gottleuba, Blatt 5249 Liebenau. — Dresden: Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2009.

Transrapid (2007): 7. Dresdner Fachtagung Transrapid. 27. September 2007 in Dresden. Tagungsband. — TU Dresden, Inst. f. Baubetriebswesen. — Dresden: TU 2007.

Rothe, Michael (2016): Neue Argumente für eine neue schnelle Bahn von Dresden nach Prag. — Sächsische Zeitung, 15.01.2016, S. 5 — Dresden: DD+V 2016.

Weigel, Matthias (2015): Wie die neue Bahntrasse nach Prag aussehen soll. — Sächsische Zeitung, Pirna, 9./10.05.2015, S. 17 — Dresden: DD+V 2015.

Weigel, Matthias (2016): Neue Bahnstrecke nach Prag muss warten. — Sächsische Zeitung, Pirna, 19./20.03.2016, S. 19 — Dresden: DD+V 2015.

Wikipedia (2016): Schnellfahrstrecke Dresden – Prag. San Francisco: Wikimedia.

https://de.wikipedia.org/wiki/Schnellfahrstrecke_Dresden%E2%80%93Prag <15.04.2016>

Zschweigert, Manfred (1996): Machbarkeitsuntersuchung für eine Eisenbahn-Neubaustrecke Dresden-Prag. — Wiss. Z. TU Dresden, 45. Jg. (1996), Nr. 5, S. 55 ... 61. — Dresden: TU 1996.

Impressum

Entwurfsverfasser

Dr.-Ing. Rolf Böhm

Ingenieurbüro für Kartographie

Niederweg 5

01814 Bad Schandau

GERMANY

Tel. (035022) 40100 · Fax (035022) 40101

info@boehmwanderkarten.de · www.boehmwanderkarten.de

Ausarbeitungsaufwand: 136 Stunden · Die Entwurfsidee ist geistiges Eigentum des Entwurfsverfassers.