

Diplomarbeit

Entwicklung eines Leitfadens für die Auswahl von Maßnahmen zur Geschwindigkeitserhöhung auf Bestandsstrecken

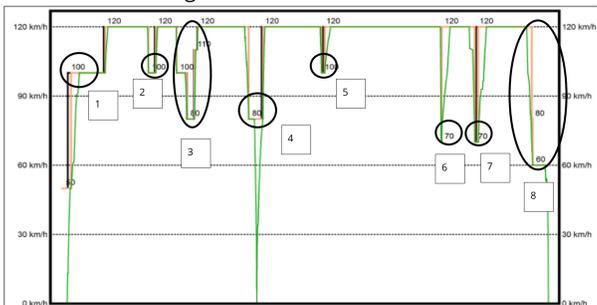
Zunehmende Relevanz von Geschwindigkeitserhöhungen auf Bestandsstrecken

Durch neue Fahrplankonzepte und den damit verbundenen Infrastrukturanforderungen wird der Ausbau des Schienennetzes zukünftig zunehmend im Bestandsnetz stattfinden. So sollen für die Kunden des Fern- und Nahverkehrs durch eine Angebotsverbesserung attraktivere Reisezeiten entstehen.

Um die Fahrzeiten auf Bestandsstrecken erheblich zu verbessern muss die Streckengeschwindigkeit erhöht werden, was in der Regel mit Anpassungen der vorhandenen Infrastruktur verbunden ist. Die Anpassungen der Infrastruktur konzentrieren sich in erster Reihe auf Streckenabschnitte, in welchen die Streckenhöchstgeschwindigkeit nicht erreicht werden kann. Die daraus resultierenden Geschwindigkeitseinbrüche im Geschwindigkeits-Wege-Band der verkehrenden Züge können durch die Anpassung der Infrastruktur an den betreffenden Stellen behoben werden. Erschwerend kommen bei Bestandsstrecken oft Zwangspunkte hinzu, welche unterschiedlichen Ursprungs sein können. Häufige Zwangspunkte sind landschaftliche Begebenheiten, Naturschutzgebiete und Bebauungen entlang der Strecke, welche im Verlauf eines Projektes zu Komplikationen führen können.

In der Regel werden für die Anpassung der Infrastruktur zu Beginn eines Projektes (Leistungsphasen 1 und 2 der HOAI) mehrere Varianten entwickelt, welche individuelle Lösungen für die geplante Anpassung darstellen. Diese werden oft gleichermaßen geplant, bis die Entscheidung für eine Vorzugsvariante getroffen werden kann.

Um den Planungsaufwand für die Variantenuntersuchung zu reduzieren, sollte in dieser Diplomarbeit ein Verfahren entwickelt werden, mit dem zu Beginn eines Projektes mögliche Varianten zur Geschwindigkeitserhöhung auf Bestandsstrecken untersucht und bewertet werden können. Das Ergebnis des Bewertungsverfahrens stellt eine Empfehlung für die weitere Untersuchung von Maßnahmenpaketen einer Vorzugsvariante dar, welche durch die Vorbetrachtung bestimmt wurde.



Darstellung von Geschwindigkeitseinbrüchen im Geschwindigkeits-Wege-Band (Quelle: Fahrzeitberechnung Ist-Zustand der Strecke Dresden Görlitz im Programm RailSys)

Der Untersuchungsgegenstand

Als Untersuchungsgegenstand wurde die Strecke Görlitz – Dresden-Neustadt (Streckennr. 6212) ausgewählt. Die Strecke ist zweigleisig ausgebaut und im heutigen Zustand nicht elektrifiziert. Der Streckenverlauf im östlichen Teil der Strecke (Bf. Görlitz – Bf. Bautzen) grenzt an die Strecke 6211, welche grenzüberschreitenden Verkehr von und nach Polen ermöglicht. In Richtung Bautzen ist der Streckenverlauf geländebedingt durch viele Bögen geprägt, wohingegen die Strecke zwischen dem Bf. Bautzen und dem Bf. Dresden-Neustadt insgesamt gerader verläuft.

Zum heutigen Zeitpunkt ist die Strecke vorwiegend für den Schienenpersonennahverkehr von Bedeutung. In Zukunft soll die Strecke jedoch elektrifiziert werden um grenzüberschreitenden Fernverkehr zwischen Dresden und Wrocław zu ermöglichen. Zugleich soll die Fahrzeit zwischen Görlitz und Dresden-Neustadt auf unter 60 Minuten gesenkt werden, indem die Streckengeschwindigkeit abschnittsweise von 120 auf 160 Stundenkilometer angehoben wird.

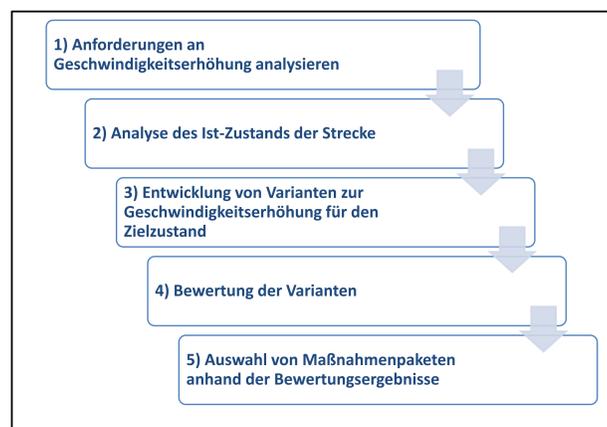
Zur Umsetzung dieser Ziele wurde das Projekt „Elektrifizierung und bedarfsgerechter Streckenausbau Dresden – Görlitz – Landesgrenze D/PL“ initiiert.

Neben der Strecke Görlitz – Dresden-Neustadt sind auch die Strecken Görlitz – Landesgrenze Deutschland/Polen und die Strecke Kamenz – Dresden-Neustadt im Projektumfang zur enthalten.

Das Projekt befand sich zu Beginn der Diplomarbeit am Ende der Vorplanung (Lph. 2 nach HOAI) und konnte somit wichtige Planungsunterlagen für die Betrachtungen innerhalb der Diplomarbeit zur Verfügung stellen.

Obwohl bereits durch das Projekt mehrere Varianten zum Streckenausbau vorhanden waren, wurden im Rahmen der Arbeit unabhängige Varianten entworfen, um das Vorgehen vom Entwurf geschwindigkeitserhöhender Maßnahmen bis zur Auswahl einer Empfehlung für eine Vorzugsvariante vollständig durchführen zu können.

Vorgehen zur Auswahl von geschwindigkeitserhöhenden Maßnahmen



Schematische Übersicht des Vorgehens

Der Ausgangspunkt für Untersuchungen im Rahmen der Arbeit stellte die Bestandsstrecke Görlitz – Dresden-Neustadt dar. Anhand eines Geschwindigkeits-Wege-Bandes und der zugehörigen Fahrzeitberechnung wurden im ersten Schritt einzelne Abschnitte bestimmt, in welchen die Streckenhöchstgeschwindigkeit nicht ausgefahren werden kann. Zusätzlich wurde die Strecke in Untersuchungsabschnitte eingeteilt, um die Übersichtlichkeit während der anschließenden Analyse zu verbessern.

Um Abschnitte zur Variantenentwicklung zu erhalten wurde anhand des Kartenmaterials der Streckenumgebung und des Streckenverlaufs die Strecke erneut in Abschnitte unterteilt. Die Einteilung orientiert sich an der zu erwartenden Komplexität der Geschwindigkeitsanhebung in den einzelnen Streckenabschnitten. Maßgebend zur Beurteilung dieser waren vorwiegend Bögen und andere potenzielle Zwangspunkte (z.B. Brückenbauwerke) im Streckenverlauf, landschaftliche Merkmale und Bebauungen entlang der Strecke.

Um im Vorfeld der Variantenentwicklung in den einzelnen Abschnitten ein Variantenspektrum zu definieren, wurden drei Varianten festgelegt, welche in unterschiedlichem Umfang von der Bestandsstrecke abweichen. Variante 1 sollte nur geringe Abweichungen von der Bestandsstrecke beinhalten, während Variante 2 stärkere Abweichungen zulässt. Die dritte Variante baut auf Variante 2 auf und beinhaltet zusätzlich Begradigungen einiger Streckenabschnitte.

Im Anschluss wurde für jeden Abschnitt eine Variantenbetrachtung durchgeführt. Die Variantenbetrachtung orientierte sich in erster Linie an den erforderlichen Anpassungen des Bahnkörpers und insbesondere der Gleisgeometrie, da die Anpassung der Überhöhungen und Radien von Bögen ein zentrales Element für die Geschwindigkeitserhöhung der Strecke darstellen.

Durch die Vorgaben zur Abweichung von der Bestandsstrecke konnte in den Varianten 2 und 3 mit höheren Geschwindigkeiten geplant werden, als in Variante 1.

Aus den Anpassungen der Gleisgeometrie wurde der weitere Anpassungsbedarf für den Konstruktiven Ingenieurbau, Leit- und Sicherungstechnik, Oberleitungsanlagen sowie für Lärm- und Umweltschutz abgeleitet. Für jeden Abschnitt wurden die angestellten Betrachtungen zur Variantenentwicklung in einem Steckbrief zusammengefasst.

Im Anschluss an die Variantenbetrachtung wurde für jeden Abschnitt eine Fahrzeitberechnung (durchgeführt durch die Ingenieurgesellschaft Schüßler-Plan) und eine Kostenschätzung durchgeführt. Die Grundlage dafür bildeten der Kostenkennwertekatalog der DB Netz AG, welcher aufgrund der geringen Planungstiefe der entwickelten Varianten um überschlägige Annahmen und Schätzungen ergänzt wurde.

Um die Varianten bewerten zu können, wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt. In dieser wurden mit einem Bewertungssystem der Noten 1 bis 5 einzelne Kriterien bewertet. Die insgesamt 16 Bewertungskriterien gliedern sich in die vier übergeordneten Bewertungskriterien Qualität, Termine, Risiken und Kosten. Für jedes der übergeordneten Kriterien wurde aus den zugehörigen Einzelkriterien eine Durchschnittsnote ermittelt, welche als Kennzahl zur Auswahl der Maßnahme dienen soll. Darüber hinaus bildet der Durchschnitt der Einzelkriterien eine Gesamtnote, welche als zentrales Element zur Auswahl der geschwindigkeitserhöhenden Maßnahmen genutzt wurde. Da die Bewertungsergebnisse allein nicht alle Sachverhalte der Abschnitte abbilden können, wurden diese für jeden Abschnitt diskutiert und kritisch hinterfragt. Zusätzlich wurde bei Maßnahmen mit einem hohen Sprungkostenrisiko der Nutzen gegenüber den Risiken abgewogen und angepasst, um Risiken zu minimieren. Zusätzlich wurden die Maßnahmen anhand der Bewertungskriterien zur Umsetzbarkeit und des zeitlichen Aufwands in Paketen zusammengefasst.

Als Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen wurde für jeden Streckenabschnitt ein Maßnahme favorisiert, welche in Summe die Empfehlung für eine Vorzugsvariante zur weiteren Variantenuntersuchung bildet.

Vorstellung der Ergebnisse der Diplomarbeit

Als Ergebnis des Bewertungsverfahrens schneidet Variante 1 am besten ab. Das Bewertungsergebnis ist auf die geringe Abweichung zur Bestandsstrecke und die damit reduzierten Aufwände für die Streckenanpassung, geringe planrechtliche Risiken durch nur wenige Eingriffe in Flächen Dritter und die niedrigsten Kosten der verglichenen Varianten zurückzuführen. Innerhalb von Variante 1 wurden für die Abschnitte 19 und 20 (Abschnitte nördlich von Dresden-Klotzsche bis Bf. Dresden-Neustadt) Abwägungen durchgeführt, welche eine Verringerung der in Variante 1 vorgesehenen Geschwindigkeiten empfehlen, da ansonsten finanzielle und zeitliche Risiken durch Eingriffe in die Dresdner Heide, zusätzliche Lärmschutzmaßnahmen im Stadtgebiet und die Statik einiger Brückenbauwerke in diesem Abschnitt entstehen könnten. Zusätzlich wurden alle Maßnahmen nach ihrer zeitlichen Umsetzbarkeit geordnet und somit zu Maßnahmenpaketen gebündelt. Für Abschnitte, in welchen unsichere Sachverhalte vorlagen (z.B. Anpassungsumfang an Bauwerken, Schallschutz und mögliche Abweichungen von der Bestandsstrecke) wurden diese kurz für jeden Abschnitt beschrieben. Im weiteren Verlauf eines Projektes wäre es möglich, diese Sachverhalte in der weiteren Planung beispielsweise durch den Austausch mit Infrastrukturplanern und die Durchführung von Machbarkeitsstudien zu überprüfen.

Insgesamt ließ sich somit durch die angewendete Methodik eine Empfehlung für eine Vorzugsvariante bestimmen. Die Anwendung des Vorgehens ist grundsätzlich für eine Vielzahl von Projekten vorstellbar, die Betrachtungstiefe der Varianten und das Bewertungsverfahren sollten dabei individuell angepasst werden.



Manuel Hamm
geboren am 12.12.1994 in Rheinfelden
Studiengang: Verkehrsingenieurwesen

Prüfer und Betreuer:
Dr.-Ing. Sven Hietzschold
M. Sc. Dimitri Grün

Tag der Abgabe: 12.12.2019

Praxispartner:
DB Netz AG
Dr.-Ing. Dietmar Ludwig

