



Argumentationsschrift für eine Eisenbahn-Neubaustrecke von Hamburg nach Lübeck entlang der A1

Auftraggeber:

"Bürgerinitiative an der Bahnstrecke Hamburg-Lübeck" e. V.
Oldenfelder Str. 2 a
22143 Hamburg

München, den 14.11.2018



Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangssituation	3
2.	Neubaustrecke entlang der A1 Hamburg-Moorfleet - Lübeck-Reecke	12
2.1	Planungsvorgaben für die Neubaustrecke	12
2.2	Grundlegende Trassierungsprinzipien einer autobahnparallelen Führung einer Eisenbahn	13
2.3	Streckenbeschreibung	16
2.4	Baustufen und Regionalbahnhöfe	20
3.	Ausbau zwischen Hamburg Hbf und Hamburg-Moorfleet	22
4.	Entscheidungskriterien	26
4.1	Kosten	26
4.2	Fahrzeitvergleich	27
4.3	Nutzen und Wirtschaftlichkeit	28
4.4	Sonstige Kriterien	29
5.	Resumee	30
	Quellenangaben	32

Lageplan im Maßstab 1:25.000 in separater PDF-Datei (4 Seiten Din A3)

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

Alle Urheber- und Nutzungsrechte an den Lageplänen im Maßstab 1:25.000 verbleiben bei den Autoren, insbesondere die Rechte zur planerischen und baulichen Verwertung. Andernfalls bedarf es der schriftlichen Zustimmung der Autoren. Eine Zuwiderhandlung wird nach § 106 UrhG strafrechtlich verfolgt.



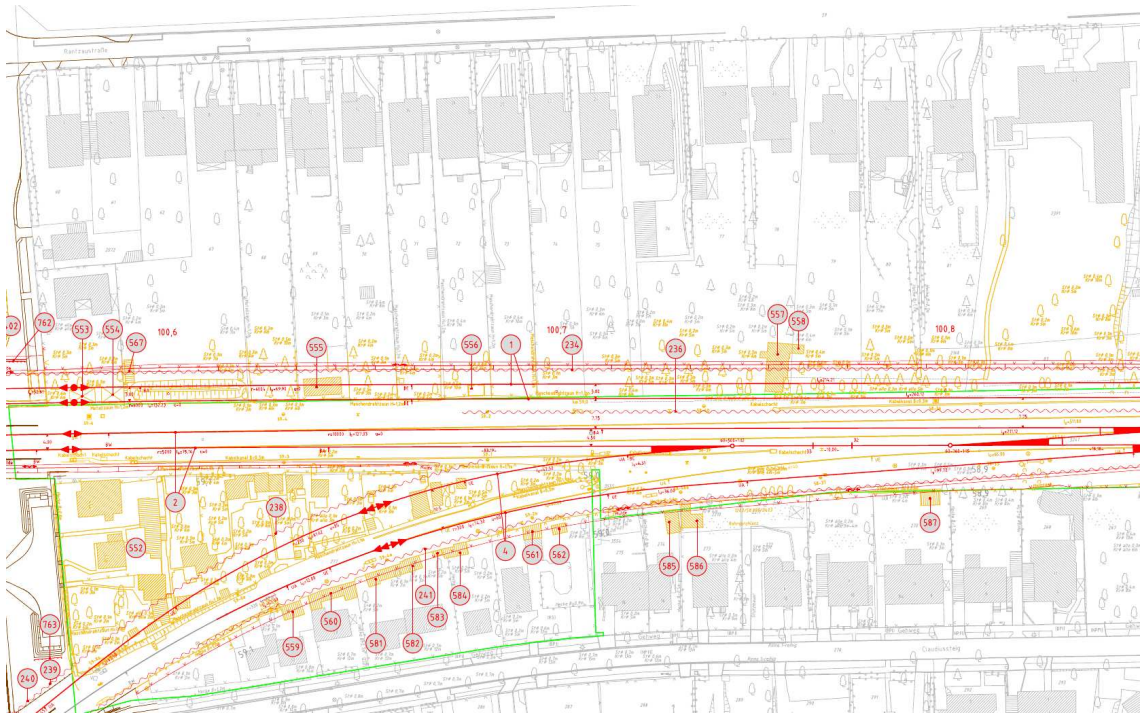
1. Ausgangssituation

Für die nächsten drei Jahre ist die Planfeststellung "Neubau S-Bahn-Linie S4 (Ost) Hamburg - Bad Oldesloe" geplant. Hierbei handelt es sich um einen überwiegend viergleisigen Ausbau einer bestehenden zweigleisigen Bahnstrecke. Technisch gesehen handelt es sich weitgehend um einen Neubau, da nicht zwei zusätzliche Gleise für die S4 entlang der bestehenden Fernverkehrsgleise vorgesehen sind, sondern - vor allem aufgrund der beengten Platzverhältnisse - letztlich ein vollständiger Neubau von zwei S-Bahn- und zwei Fernbahngleisen.

Die DB AG ist zwar gesetzlich verpflichtet, den nach BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz) vorgeschriebenen Lärmschutz für sämtliche Anwohner zu gewährleisten. Äußerst bedenklich ist jedoch die geplante Höhe der Lärmschutzwände von 6 m. Trotzdem reicht der Lärmschutz für ca. 1300 Häuser allein im PFA 1 nicht aus, so dass passiver Lärmschutz (Lärmschutzfenster) erforderlich wird, obwohl der PFA 1 nur die ersten 3,1 km der Gesamtbaumaßnahme umfasst. Auf insgesamt ca. 12 km Länge ist die Bahnstrecke zwischen Hamburg-Hasselbrook und Ahrensburg beidseitig bebaut.

Rein räumlich ist der Platz für den Bau von 4 Gleisen und meist 3 Reihen von Lärmschutzwänden (jeweils eine links und rechts der Bahntrasse und eine zwischen den zwei zweigleisigen Strecken) auf Bahngrund nicht vorhanden, denn jede Lärmschutzwand-Reihe benötigt fast genauso viel Platz wie eine Gleisachse. Dadurch wird ein massiver Grunderwerb und Eingriff in die bestehende Bebauung erforderlich. Für ein Bahnprojekt dieser Art sind die Eingriffe ungewöhnlich groß. Da häufig Handtuch-Grundstücke an die Bahn heranreichen und zur Minimierung der Eingriffe nicht nur eine einseitige, sondern eine zweiseitige Verbreiterung des Bahngrunds geplant wird, ist die Anzahl der erforderlichen Grundstücksabtretungen extrem hoch - für die Gesamtstrecke vermutlich einige 100. Im Regelfall müssen die Grundstückseigentümer einen hinteren Teil des Gartens abtreten, und wenn sie "Glück" haben, sind keine Gebäude betroffen. Durch die langfristig vorstellbare Erhöhung bzw. die bislang ohnehin nicht ausgeschöpfte Geschossflächenzahl bzw. Grundflächenzahl¹ ist es möglich, in einzelne Grundstücke noch ein weiteres näher an der Bahn liegendes Anwesen zu integrieren. Diese Option würde für die Zukunft dann entfallen, so dass die Abtretung von Flächen für die Grundstückseigner einen erheblichen finanziellen Aderlass darstellt, der den Wert des Grundstücks unter Umständen sogar halbiert. Ebenfalls betroffen, aber ohne juristische Einspruchsmöglichkeiten, sind die vielen Schrebergartenbesitzer auf Bahngrund, die ihre "Datsche" zum Teil recht umfangreich zu echten Anwesen mit einer Grundfläche in der Größe eines kleinen Reihenhauses entwickelt haben und in großer Zahl dann ihren

Besitz räumen müßten. Der Bau der S4 ist somit mit einem hohen Aderlass der vielen Betroffenen verbunden.



*Abb. 1: Ausschnitt aus der Genehmigungsplanung nahe Hasselbrook
gelb: Gebäudeabriß*

Im dargestellten Beispiel sind auf nur 250 m Länge ca. 45 Eingriffe in Privatgrund sowie die Räumung von Datschen erforderlich. Auf der Gesamtstrecke befinden sich eine Reihe derartiger Brennpunkte.



*Abb. 2: Luftbild im Bereich Tonndorfer Hauptstraße/Küperkoppel (PFA 2)
(Quelle: Google Maps 3D-Sicht)*

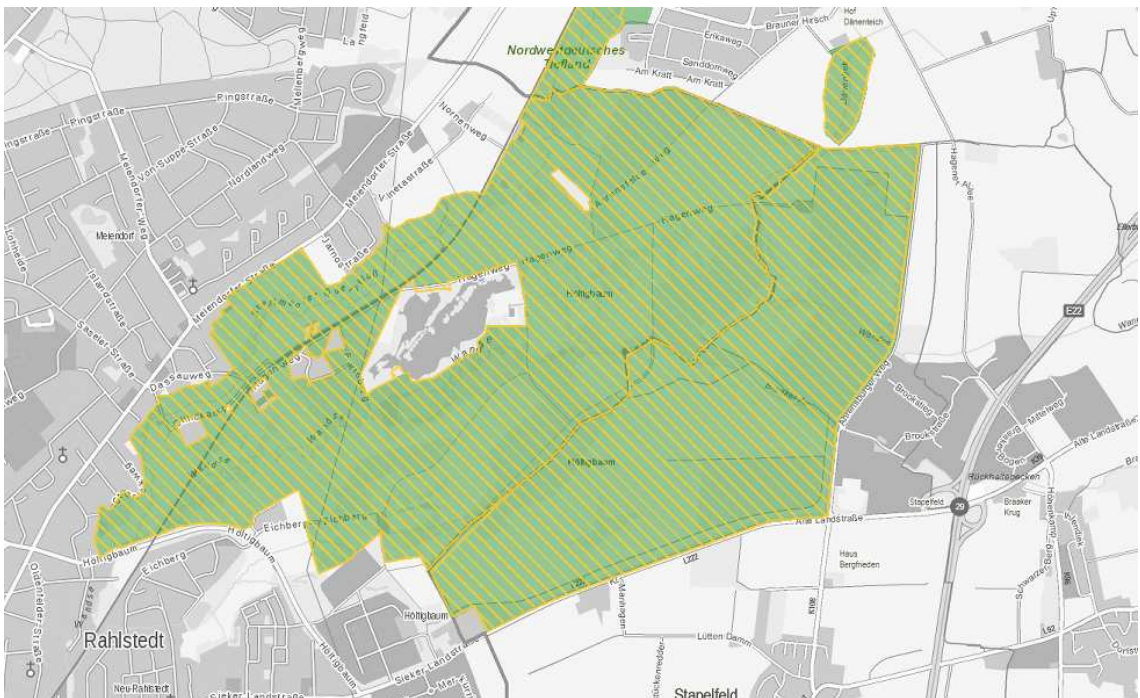
Im Luftbild ist deutlich erkennbar, dass die Grundstücke bis direkt an die Lärmschutzwände reichen. Sowohl die Elektrifizierung als auch die Lärmschutzwände sind erst wenige Jahre alt. Mit dem 4-gleisigen Ausbau wären diese Investitionen verloren.



*Abb. 3: Fotografie der Planfeststellungsunterlagen im Bereich
Tonndorfer Hauptstraße / Küperkoppel*

Die südlich der Bahn liegenden Grundstückseigentümer sollen einen 19 m breiten Streifen für den Bahnausbau zur Verfügung stellen, davon soll ein 15 m langer Streifen (rosa) dauerhaft in das Eigentum der Bahn übergehen.

Bis Rahlstedt verläuft eine durchgehende beidseitige Besiedelung. Nördlich Rahlstedt kommt die Planung "vom Regen in die Traufe": Hier verläuft sie durch ein FFH-Gebiet (Flora Fauna Habitat), einem europäischen Naturschutzgebiet mit der höchsten Schutzstufe. Unglücklicherweise ist die Bahnstrecke selbst Teil des FFH-Gebietes, so dass ein Ausbau mit schweren juristischen Hürden verbunden ist. Der Bau bzw. Ausbau von Verkehrswegen ist in diesen Schutzzonen nach EU-Recht nicht bzw. nur unter bestimmten Bedingungen zulässig. Wenn die erforderliche FFH-Verträglichkeitsprüfung negativ ausfällt, dann muss der Nachweis erbracht werden, dass Alternativlösungen nicht vorhanden sind.²



**Abb. 4: FFH-Gebiet nördlich Rahlstedt
(Bahnlinie: Schwarzer Strich)**

In den aktuell schon einsehbaren Planfeststellungsunterlagen von PFA 1³ wird gar nicht auf die Problematik der FFH-Gebiete eingegangen - vermutlich mit der Begründung, dass im zur Diskussion stehenden PFA 1, der lediglich die ersten 3,1 km Strecke umfasst, kein FFH-Gebiet betroffen ist. Doch muss im Erläuterungsbericht zur Planfeststellung das Gesamtprojekt insoweit abgehandelt werden, als die Projektbegründung und die Frage der Alternativen sich nicht auf den PFA 1 allein beziehen können, sondern sich auf das Gesamtprojekt beziehen müssen. Es muss somit schon beim PFA 1



der Nachweis erbracht werden, dass das Projekt auch in den anschließenden Planfeststellungsabschnitten genehmigungsfähig ist. Die FFH-Verträglichkeitsprüfung für den kritischen Abschnitt nördlich Rahlstedt ist somit, obwohl sie räumlich in den PFA 2 fällt, genauso für den PFA 1 von Bedeutung.

Im aktuellen "Bundesverkehrswegeplan 2030" von 2017 ist die Bahnstrecke Hamburg - Lübeck als Teil der deutschen Zulaufstrecke zum geplanten Fehmarnbelt-Tunnel für den Ausbau vorgesehen, trotzdem wird das Projekt des 4-gleisigen Ausbaus als reines S-Bahn-Projekt benannt und "verkauft". In Wirklichkeit handelt es sich um ein Kombiprojekt für Nahverkehr und Fernverkehr und wird auch anteilig über GVFG (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz = Nahverkehr) als auch über BVWP (Bundesverkehrswegeplan = Fernverkehr) finanziert. Aktuell ist ein nicht über GVFG geförderter Bundesanteil von 350 Mio EUR im Gespräch, das entspricht rund einem Drittel der Kosten der Gesamtmaßnahme. Der Fernverkehr profitiert vor allem durch die Verlagerung des Nahverkehrs auf eigene Gleise. Weil der Nahverkehr im Vergleich zu den restlichen Zügen relativ langsam ist, behindert er die Fernzüge besonders stark, so dass sich eine signifikante Erhöhung der Kapazität für den Fernverkehr ergibt. Die Kombifinanzierung ist bei vergleichbaren Projekten die Regel, beispielsweise beim S-Bahn- und ICE-Ausbau Nürnberg - Fürth - Erlangen - Forchheim, wo die Aufteilung der Finanzierung in einer Größenordnung von 50 zu 50 gewählt wurde.

Laut Bundesverkehrswegeplan 2030 ist auf der Strecke Hamburg - Lübeck lediglich eine verbesserte Signaltechnik geplant. Das trifft allerdings nicht wirklich zu: So sind im S4-Projekt sehr wohl Maßnahmen für den Fernverkehr (zusätzliche Gleise bei Verbindungskurven, Lärmschutz) vorgesehen. Eine Anhebung der Geschwindigkeit, was bei der Bewertung im Bundesverkehrswegeplan eine große Bedeutung hat, ist jedoch nicht vorgesehen. Die sonst typischen "Linienverbesserungen", also Begradigungen zur Erzielung einer größeren Fahrgeschwindigkeit vor allem für ICE-Züge, sind hier nicht vorgesehen, trotz der überregionalen Bedeutung der Strecke in der ICE-Relation Hamburg - Kopenhagen, die durch den geplanten Fehmarnbelt-Tunnel aufgewertet werden soll. Linienverbesserungen wären auch angesichts der engen räumlichen Situation nur teilweise überhaupt möglich, denn auf 13 km Länge ist die Strecke beidseitig bebaut und außerhalb der Ortschaften tangiert sie zum Teil Naturschutzgebiete.

Es ist der weitgehende Neubau von zwei Fernbahngleisen sowie eines Gleispaars für die S4 in einem ersten Schritt bis nördlich Ahrensburg (PFA 1, 2 und 3) geplant. Ein weiterer Ausbau bis nach Bad Oldesloe - teilweise nur noch dreigleisig - wurde diskutiert, in der Vorplanungsphase bis Bargtheide schon geplant und wäre auch sinnvoll, doch wurde dieser Ausbau vermutlich aus Kostengründen erst einmal zurückgestellt.



Im Projekt des Bundesverkehrswegeplans "ABS/NBS Hamburg - Lübeck - Puttgarden (Hinterlandanbindung FBQ)"⁴ wird unter "1.4 Alternativenprüfung" behauptet: "Der Projektzuschnitt ist das Ergebnis eines regionalen Dialogforums und eines Raumordnungsverfahrens, in denen jeweils mehrere Alternativen ausführlich geprüft wurden." Doch dies trifft nur für den Abschnitt Bad Schwartau - Fehmarn zu, nicht auf den Abschnitt Hamburg - Lübeck. Eine ernsthafte Variantenabwägung fand in diesem Abschnitt nicht statt.

Im Erläuterungsbericht zu den Planfeststellungsunterlagen⁵ wird eine Neubaustrecke entlang der A1 grob betrachtet. Dieser Vorschlag sieht eine eingleisige Streckenführung von der Güterumgehungsbahn entlang der A 24 und ab Barsbüttel entlang der A1 bis kurz vor Lübeck nur für Güterzüge vor. Eine Begründung, warum nur genau diese Trassenführung betrachtet wurde und warum die Trasse bis Lübeck erforderlich sei, obwohl beim Ausbau der S4 nur ein Betrieb der S-Bahn bis Bad Oldesloe vorgesehen ist, fehlt. Ebenso fehlt eine Erläuterung, warum die Strecke nur eingleisig und dem Güterverkehr vorbehalten sein soll. Die unterstellten Annahmen bzgl. Achsabständen zwischen Autobahn und Gleis von "nicht weniger als 100 m" sind schlicht falsch. Üblich sind vielmehr 40 m Achsabstand bei 6-spurigen Autobahnen, wobei 8,40 m Abstand zwischen Autobahn und Eisenbahn verbleiben.⁶ Die in den Karten dargestellten Linienführungen mit scharfen Kurven wären selbst für Güterzüge zu eng. Es wird suggeriert, dass eine Bündelung einer neuen Eisenbahntrasse mit einer Autobahn technisch kaum möglich wäre. Doch in den letzten Jahrzehnten wurde dies in ganz Deutschland häufig praktiziert. Es werden inzwischen mehr Bahnlinien entlang von Autobahnen neu gebaut als frei trassiert:

in Betrieb:

- ICE-Strecke Köln - Rhein/Main
- ICE-Strecke Nürnberg - Ingolstadt
- ICE-Strecke Nürnberg - Erfurt Nordabschnitt
- Neufahrn - Flughafen München

in Bau:

- ICE-Strecke Wendlingen - Ulm

in Planung:

- Güterzugstrecke Offenburg - südlich Freiburg
- ICE/Güterzugstrecke Frankfurt - Mannheim
- Fehmarnbelt-Zulaufstrecke von Bad Schwartau bis Oldenburg (Holstein).

Die Gesamtlänge dieser Strecken beträgt mehrere 100 Kilometer.



Weitere autobahnparallele Neubaustrecken sind aktuell in der Diskussion bzw. in der Variantenabwägung, etwa von Augsburg nach Ulm sowie von Bad Oeynhausen nach Hannover.

Eine zweigleisige Neubaustrecke für den Nicht-S-Bahn-Verkehr entlang der Autobahn von Hamburg-Moorfleet nach Bad Oldesloe und in einem zweiten Schritt nach Lübeck-Reecke drängt sich geradezu auf. Es ist deshalb umso erstaunlicher, warum im Erläuterungsbericht diese Variante überhaupt nicht erwähnt wird. Aufgrund des Planungsrechts in Deutschland sowie des EU-Naturschutzrechtes ist jedoch für eine erfolgreiche Planfeststellung die Betrachtung von alternativen Routen zwingend vorgeschrieben. Die Neubaustrecke würde den geplanten künftigen Güterverkehr, den ICE-Verkehr sowie den schnellen Regionalverkehr aufnehmen. Die verbleibenden Gleise stünden exklusiv für den S-Bahn-Verkehr zur Verfügung und würden im Regional- und Fernverkehr nur im Fall von Baustellen und Streckensperrungen auf der Neubaustrecke oder in weiteren Sonderfällen genutzt werden. Als Baumaßnahmen an der Altstrecke wäre im wesentlichen lediglich die Schaffung zusätzlicher Haltepunkte erforderlich. Diese würden dann in der Regel kostengünstig als Seitenbahnsteige angelegt, so dass die Gleise überhaupt nicht verändert werden müssen.

Bislang wird von offizieller Seite argumentiert, zwischen Hamburg und Oldesloe bestehe ein Bedarf für einen S-Bahn-Ausbau, nicht jedoch für einen Ausbau im Fernverkehr, und deswegen wäre eine Neubaustrecke nicht sinnvoll und auch nicht finanzierbar. Dem muss entschieden widersprochen werden:

- Die Strecke ist als südliche Zulaufstrecke zum geplanten Fehmarnbelt-Tunnel als Fernverkehrsstrecke für ICE- und Güterverkehr im Bundesverkehrswegeplan 2030 ausgewiesen. Demnach stehen für Verbesserungen im Personenfern- und Güterverkehr Bundesmittel zur Verfügung. Es kann in jedem Fall, bei 2-gleisigem Neubau wie bei 4-gleisigem Ausbau, eine Kombifinanzierung aus Bundesverkehrswegeplan (Fernverkehr) und Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (Nahverkehr) stattfinden. Dabei spielt es keine Rolle, ob die neuen Gleise von den Fernzügen und die alten von den S-Bahn-Zügen genutzt werden oder umgekehrt. In den 80er Jahren war südlich Nürnberg eine reine Fernbahnstrecke ("Ersatzstrecke Fischbach - Roth") geplant, die zu 100% aus GVFG-Mitteln des Nahverkehrs hätte finanziert werden sollen und nur dem einzigen Zweck dienen sollte, die bestehenden Fernbahngleise für den Nahverkehr freizumachen. (Man hat sich dann für eine ganz andere Streckenführung der ICE-Züge entschieden und die bestehende Strecke doch 4-gleisig ausgebaut. Die "Ersatzstrecke" hätte nämlich die Fahrzeit im Fernverkehr verlängert. Doch wäre die Finanzierung des Projektes gesichert gewesen.)



- Es ist nicht nachvollziehbar, warum gerade zwischen Hamburg und Kopenhagen eine Geschwindigkeit von über 160 km/h nicht sinnvoll wäre. In Dänemark wird schon nächstes Jahr eine autobahnparallele Neubaustrecke von Kopenhagen nach Ringsted für 250 km/h in Betrieb genommen, die nicht nur den inner-dänischen Verkehr, sondern auch den Verkehr von Kopenhagen zum künftigen Fehmarnbelt-Tunnel aufnehmen soll.⁷ Deshalb werden die Dänen darauf bestehen, dass auf der Route Kopenhagen - Hamburg auch 250 km/h schnelle Züge zum Einsatz kommen werden. Eine Schnellfahrstrecke Hamburg - Lübeck wäre sozusagen der spiegelbildliche Gegenpart auf deutscher Seite. Im übrigen wird die Anhebung der Geschwindigkeit auf über 160 km/h im Abschnitt Bad Schwartau - Fehmarn aktuell untersucht.
- Die wichtige Städteverbindung Hamburg - Lübeck würde enorm von den möglichen Reisezeitverkürzungen einer Neubaustrecke profitieren. Bei 63 km Streckenlänge ist die ICE-Fahrzeit mit 36 bis 39 Minuten (Durchschnittsgeschwindigkeit um die 100 km/h) bescheiden, im Regionalverkehr mit 44 bis 46 Minuten Fahrzeit liegt die Durchschnittsgeschwindigkeit mit 86 bzw. 82 km/h nochmals deutlich darunter. In der Bundesverkehrswegeplanung werden Reisezeitverkürzungen im Rahmen der Nutzen-Kosten-Bewertung sehr hoch angerechnet, so dass zur Finanzierung über den Bundesverkehrswegeplan speziell für die A1-parallele Variante auch ein entsprechender zusätzlicher Nutzen ausgewiesen werden kann.
- Die heutige und künftige ICE-Fahrzeit von deutlich über 30 Minuten ist nicht mit dem geplanten "Deutschlandtakt" kompatibel. So werden, je nach Fahrplanentwurf, entweder Anschlüsse in Hamburg oder in Lübeck verfehlt. Denn ein sog. Integraler Taktfahrplan erfordert jeweils knapp 30 Minuten oder knapp 60 Minuten Fahrzeit zwischen zwei großen Umsteigeknoten. Wird die Kantenzeit von 30 Minuten verfehlt, so sind die Anschlußzüge schon abgefahren und es ergeben sich unattraktive Umsteigezeiten von bis zu 1 Stunde. Die Konstrukteure des "Deutschlandtakts" haben sich für einen Taktknoten in Lübeck zur vollen Stunde entschieden.⁸ Dadurch werden in Hamburg Anschlüsse verfehlt: Beispielsweise kommt der ICE von München zur selben Minute an wie der RE nach Lübeck abfährt. Noch schwerer wiegt allerdings, dass durch den Bruch des Integralen Taktfahrplans im Knoten Hamburg die bislang direkten ICE-Verbindungen von Lübeck von und nach Süden ohne Umsteigen in Hamburg Hbf nicht mehr möglich sein werden - dies war damals ein Hauptgrund für die Elektrifizierung der Strecke. Stattdessen soll Lübeck im ICE-Verkehr nur noch alle zwei Stunden als Zwischenhalt der Verbindung Hamburg - Fehmarnbelt - Kopenhagen bedient werden, ohne attraktive Anschlüsse in Hamburg zu weiterführenden Zügen. Gelingt es dagegen, eine für den Integralen Taktfahrplan



optimale Fahrzeit von 26 Minuten zu erreichen⁹, ergäben sich, wie die Schweizer es nennen, "schlanke Anschlüsse", also kurze Umsteigezeiten, und somit drastische Reisezeitverkürzungen für die Fahrgäste, die in Hamburg umsteigen und ihre Fahrt nach Süden fortsetzen wollen. Außerdem wird es dann wieder möglich sein, von Süden kommende ICE-Züge nach Lübeck zu verlängern. Hierbei bietet sich ein Stundentakt an: alle zwei Stunden ein ICE von/nach Kopenhagen und dazwischen ein verlängerter ICE z. B. von und nach München. Mit der Fahrzeitverkürzung und den funktionierenden Anschlüssen in Hamburg und Lübeck wäre dann das erforderliche Fahrgastaufkommen für einen ganztägigen Stundentakt auch erreichbar.

Das Argument, der Bahnhof Hamburg würde durch die Umstellung von Regionalverkehr auf S-Bahn-Verkehr entlastet - die S-Bahn fährt schließlich auf eigenen Gleisen und belegt keine der knappen Regional- und Fernbahngleise des Hauptbahnhofs - gilt selbstverständlich genauso für eine Neubau-strecke entlang der A1.

2. Neubaustrecke entlang der A1 Hamburg-Moorfleet - Lübeck-Reecke

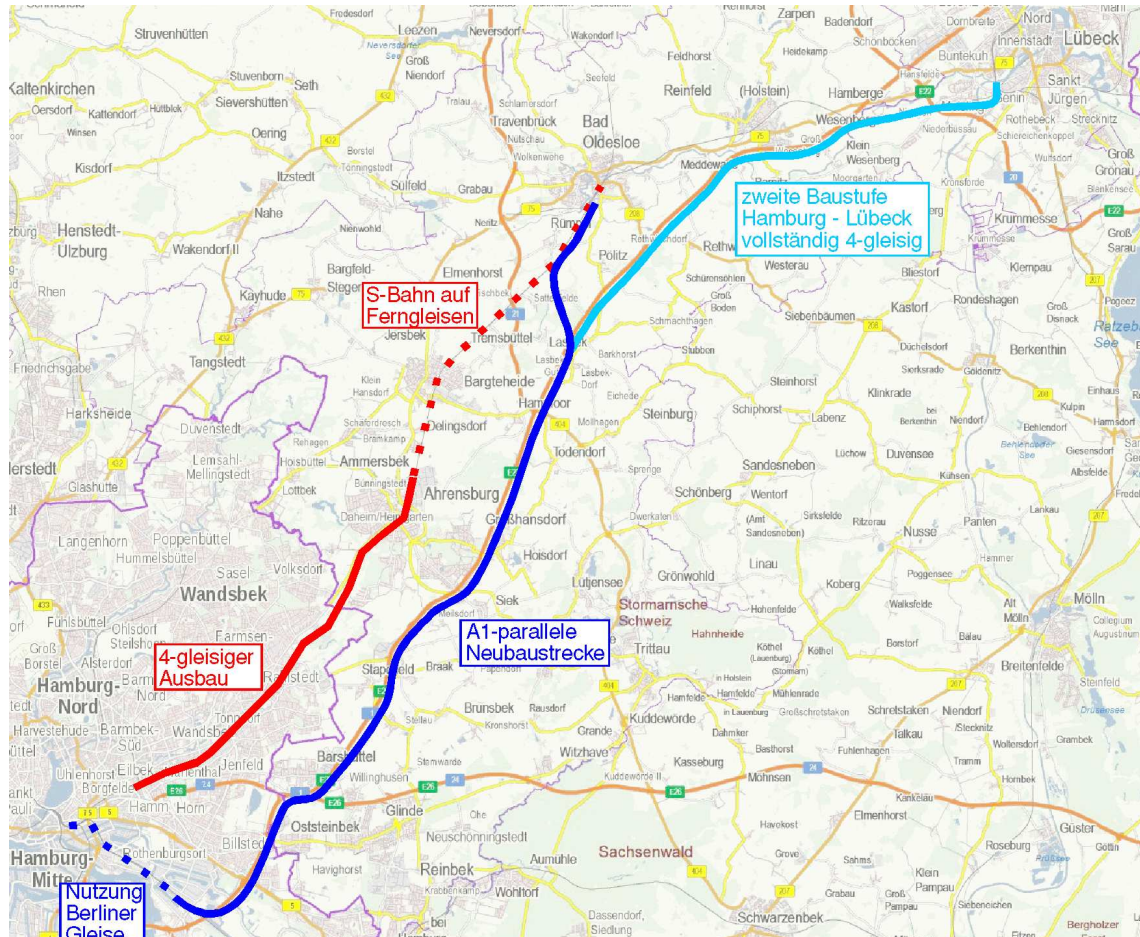


Abb. 5: Übersichtskarte Ausbau (rot) versus A1-paralleler Neubau (blau)

2.1 Planungsvorgaben für die Neubaustrecke

Entsprechend der Vorüberlegungen aus dem letzten Kapitel sollte eine A1-parallele Neubaustrecke folgende Funktionen erfüllen:

- ICE-Verkehr künftig im Stundentakt zwischen Hamburg und Lübeck, möglichst mit einer Kantenzzeit von 30 Minuten, d.h. Fahrzeit höchstens 26 Minuten von Hamburg Hbf nach Lübeck Hbf ohne Zwischenhalt; Höchstgeschwindigkeit 230 bis 250 km/h, der aktuellen Höchstgeschwindigkeit der ICE4-Züge



- Güterverkehr: künftiger Güterverkehr zum Fehmarnbelt mit bis zu 835 Meter langen Güterzügen; Maximalsteigung 1,25 Prozent, voraussichtlich zwei Güterzüge pro Stunde und Richtung
- RE-Verkehr: als "RE200", d.h. mit 200 km/h Höchstgeschwindigkeit, im 30-Minuten-Takt im Abschnitt Moorfleet - Bad Oldesloe auf der Neubaustrecke und weiter von Bad Oldesloe über Reinfeld nach Lübeck auf der Altstrecke. Zwischenhalte in den bestehenden Bahnhöfen Bad Oldesloe und Reinfeld; weitere optionale Zwischenhalte entlang der A1 zwischen Moorfleet und Bad Oldesloe.

Dementsprechend lauten die technischen Vorgaben für die Planung:

- Steigungen max. 1,25 Prozent für die volle Eignung für Güterzüge
- Gleisüberhöhungen max. 160 mm wegen Eignung für Güterzüge und Option sowohl für Feste Fahrbahn als auch für Schotteroberbau
- Kurvenradien im Bereich 2 bis 2,5 km
- Ausschleifung südlich Bad Oldesloe bei Lasbek zur Anbindung an die Altstrecke für RE-Verkehr.

Im Beschleunigungsabschnitt von Moorfleet bis Stapelfeld finden kleinere Kurvenradien Anwendung, zumal hier auch die Autobahn in engeren Radien verläuft.

Von Lübeck-Reecke bis Lübeck-Genin wird in einer optionalen weiteren Ausbaustufe die Altstrecke viergleisig ausgebaut und zum Teil neu trassiert.

2.2 Grundlegende Trassierungsprinzipien einer autobahnparallelen Führung einer Eisenbahn

Der übliche Zwischenraum zwischen Autobahn und Eisenbahn beträgt knapp 10 Meter, was bei einer 6-spurigen Autobahn einen Achsabstand von 40 Metern ergibt. Dieser Abstand ist erforderlich für einen "Abkommenschutzwall", um den Schienenstrang von von der Autobahn abkommenden Fahrzeugen zu schützen. Im Einzelfall kann dieser Wall durch eine Betonwand ersetzt werden, so dass der Abstand zwischen Autobahn und Eisenbahn noch weiter reduziert werden kann. Durch das Bebauungsverbot direkt an Autobahnen ist der für die Eisenbahntrasse erforderliche Bereich weitgehend grundsätzlich frei an Bebauung.

Autobahnanschlußstellen werden nicht umfahren, sondern entsprechend umgebaut. Hierbei wird der Achsabstand nur um wenige Meter erhöht, so dass sich zwischen Autobahn und Eisenbahn ein ca. 15 m breiter Streifen ergibt. In diesem Streifen werden Straßenrampen errichtet und die Ein- und Ausfahrten erhalten eine neue Streckenführung.



Abb. 6: Anschlußstelle Freising Süd (Google-Luftbild)

Im dargestellten Beispiel nahe München Flughafen ist die Bahnlinie leicht abgesenkt. Ohne Absenkung wird die Streckenlänge zwischen der Unterfahrung der querenden Straße und der Brücke über die Bahn (weiß markiert) länger. Aufgrund der Vorschriften des Straßenverkehrs und der erforderlichen Höhenentwicklung ergibt sich dann eine Distanz von 150 m zwischen der Kreuzung mit der querenden Straße und der Brücken der Anschluß-Fahrbahnen über die Eisenbahn (weiß markiert). In der Regel wird dann aus einer runden Anschlußstelle eine ovale. Das hat den positiven Nebeneffekt, dass das neue Brückenbauwerk (Anschlußstellen-Fahrbahnen überqueren Eisenbahn) neben den heutigen Fahrbahnen zu liegen kommt, so dass keine komplizierten Bauzustände mit temporären Fahrbahn-Führungen während des Baus der Brücke erforderlich sind.

Ein weiteres Thema ist die Querung von Siedlungsgebieten. In der Regel besteht auf dem unbebauten Streifen zwischen Autobahn und Siedlungsgebiet ein hoher Lärmschutzdamm. Der Platz ist in der Regel ausreichend, einen Eisenbahntunnel in den Lärmschutzdamm zu integrieren, wobei die Eisenbahngleise gegenüber der Straße nur geringfügig abgesenkt werden. Für den Bau wird temporär der Lärmschutzdamm abgetragen, dann ein Tunnel wie ein Erdgeschoss eines Hauses errichtet und darauf wieder zugeschüttet. Die Baustellenzufahrt geschieht über die Autobahn, die während des Baus wie bei den üblichen Autobahn-Baustellen entsprechend verschmälert wird (6 verschmälerte Fahrspuren statt 6 Fahrspuren + 2 Standspuren).

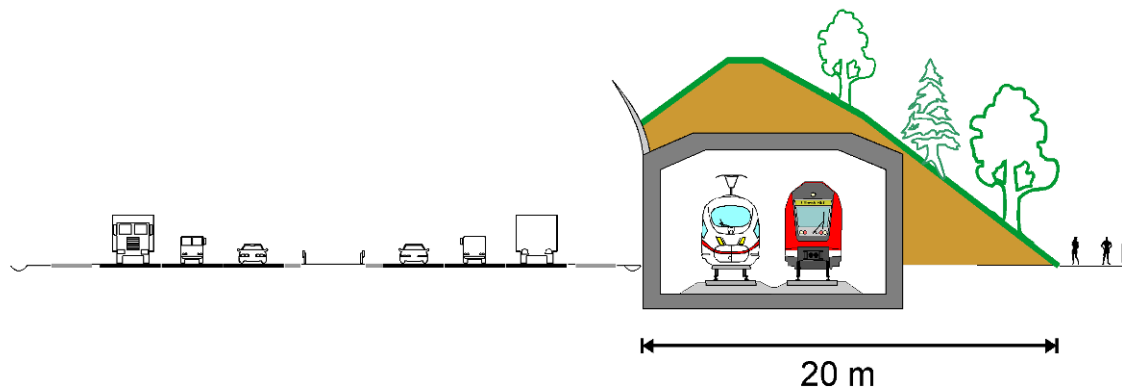


Abb. 7: Vermaßter Querschnitt 6-spurige Autobahn mit Lärmschutz-Tunnel in Lärmschutzwall an Engstellen (minimaler Flächenbedarf)

Der neue Damm kann dann gegenüber dem bisherigen Zustand nochmals aufgestockt werden, so dass die Anwohner von der Maßnahme sogar profitieren.

Da die Tunnellängen der A1-parallelen Neubaustrecke durchweg unter 1000 m liegen, sind zweigleisige Tunnels nach der europäischen Tunnelbaurichtlinie hier zulässig. Andernfalls wären nur eingleisige Tunnels erlaubt, so dass sich wegen der Trennwand und zusätzlicher Fluchtwege eine größere Breite des Eisenbahntunnels ergeben würde.

Bei der Bestimmung des Lärmschutzes an einer autobahngebündelten Eisenbahntrasse wird die Summe aus Autobahn- und Eisenbahnlärm gebildet. Dort, wo die strengen gesetzlichen Grenzwerte für Neubau überschritten werden, erhalten die Anwohner dann zusätzlichen Lärmschutz, ggfs. auch gegen die Autobahn. Somit erhält auch die Autobahn zusätzlichen Lärmschutz nach den aktuellen gesetzlichen Bestimmungen, die im Zweifelsfall strenger sind als beim 6-streifigen Ausbau in den 80er Jahren bzw. strenger als bei den späteren Nachrüstungen, die sich an den weniger strengen Kriterien für Lärmschutz am Bestand orientiert haben.

Das Gelände steigt von Moorfleet bis Barsbüttel um ca. 40 m an. Das ergibt eine durchschnittliche Steigung von nur 0,7%. Für Güterverkehr zulässig sind laut Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung 1,25%. In Einzelfällen, wo die Autobahn steiler als 1,25% trassiert ist, wird die Eisenbahn entsprechend abgesenkt, um die vorgeschriebene Maximalsteigung nicht zu überschreiten. Dies kann im Bereich von bis zu 3 Meter liegen, ist bautechnisch unproblematisch und in einer Gesamtsicht (Trassierung und Kosten) vernachlässigbar.



2.3 Streckenbeschreibung

Zwischen Hamburg Hauptbahnhof und Moorfleet sind vom Projekt unabhängige Ausbaumaßnahmen denkbar, die allein für den Korridor nach Berlin sinnvoll wären. Diese werden in Kapitel 2.5 andiskutiert.

Die Strecke wird im Bereich S-Bahnhof Billwerder-Moorfleet in einem kurzen Tunnel aus den bestehenden Gleisen kreuzungsfrei ausgefädelt und schwenkt an die A1 heran, der auf der Ostseite gefolgt wird. Als fast durchgängiges Trassierungsprinzip wird der Autobahn weitestgehend in der Höhenlage gefolgt, und zwar durchgehend auf deren Ostseite. Dort, wo heute über die Autobahn eine Brücke führt, verläuft die Eisenbahn-Schienenoberkante ca. 1,5 bis 2 m tiefer als die Fahrbahnoberfläche der Autobahn, denn Eisenbahnen erfordern wegen der Oberleitung eine höhere Durchfahrtshöhe. Die bestehenden Brücken werden somit in der Höhenlage nicht verändert, sondern nur entsprechend verlängert.

Der baulich aufwendigste Abschnitt ist von der Anschlußstelle der A1 Hamburg Billstedt bis nördlich der Anschlußstelle Hamburg Öjendorf. Hier ist eine Tunnelkette von drei Tunnels mit zweimal gut 800 und einmal knapp 500 m erforderlich. Die Bahnstrecke wird hier in den Lärmschutzdamm integriert, wie im vorherigen Unterkapitel erläutert. Der Bachlauf der Glinder Au wird wie bei der Autobahn auf einer Brücke gequert, wobei die Lärmschutzdämme bis kurz vor den Bach heranreichen. In diesem Bereich wird voraussichtlich eine Zufahrt mit Wendemöglichkeit erforderlich. Ein Rettungsplatz (mit 1500 m² Grundfläche nach der TSI-Tunnelrichtlinie¹⁰) ist wegen der Kürze der Tunnels nicht vorgeschrieben.

Unmittelbar südlich der Anschlußstelle Öjendorf kreuzt die neue Eisenbahnlinie die U-Bahn-Linie 2, ca. 200 m östlich der U-Bahn-Station Steinfurther Allee. Hier wäre ein Regionalbahnhof mit verlegtem Bahnhof Steinfurther Allee denkbar. Dazu müßte allerdings eine technische Machbarkeitsuntersuchung durchgeführt werden, denn die Platzverhältnisse sind eng und die U-Bahn verläuft hier einer Kurve, was den Bau einer Haltestelle erschwert. Die Machbarkeit wurde in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter betrachtet.

Im Bereich des Autobahnkreuzes Hamburg-Ost muss die Bahnlinie gut 100 m abrücken, um die hier sinnvolle Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h zu ermöglichen. Hierfür muss die Nordostecke eines Umspannwerkes geringfügig angepaßt werden. Dies ist der einzige Fall, wo eine nennenswerte Abrückung von der Autobahn wegen der unterschiedlichen Kurvenradien erforderlich ist.



Die Anschlußstellen Billstedt, Öjendorf und das Autobahnkreuz Hamburg Ost wird entsprechend angepaßt, wobei beim Autobahnkreuz lediglich eine Fahrtrichtung (von Moorfleet nach Berlin) abgesenkt werden muss. Die Eisenbahn verläuft ungefähr auf Höhe der A1 und ragt somit nicht stärker aus der Landschaft heraus als die Straßen.

Die neue Eisenbahnstrecke folgt der A1 weiter auf deren Ostseite. Im Bereich Gewerbegebiet Barsbüttel, wo die Eisenbahn auf der dem bebauten Bereich abgewandten Seite verläuft, wird der Achsabstand um 15 m auf 55 m erhöht, um Platz für den Umbau der Anschlußstelle zu gewinnen. Wie in den anderen Fällen wird hier die Anschlußstelle nur auf der Ostseite umgebaut, die Westseite verbleibt unverändert.

Die Anschlußstelle Stapelfeld erhält auf der Nordostseite eine neue Straßenführung, bei der die neue Bahnstrecke unterfahren wird. Hier ist ein Eingriff in das Gewerbegebiet erforderlich, aber kein Eingriff in bestehende Bebauung. Hier ist eine zügige Anpassung ggfs. geplanter Bebauung sinnvoll. Die erforderlichen Flächen sind entweder noch nicht verkauft oder werden als Parkplätze genutzt.

Südlich der Anschlußstelle Ahrensburg befindet sich ein Parkplatz und ein See bzw. Weiher. Aufgrund relativ enger Radien der Autobahn ist hier eine Abrückung der Gleise um bis zu 60 m erforderlich. Dadurch kann der Autobahn-Parkplatz erhalten werden, allerdings sind Eingriffe in die Weiher nötig, so dass entsprechende Ersatzmaßnahmen erforderlich werden.

Die Anschlußstelle Ahrensburg wird auf der Ostseite ebenfalls umgebaut. Hierfür wird für die östliche Richtungsfahrbahn im Südosten eine neue Auffahrt geschaffen und die bisherige Auffahrt am Gewerbegebiet wird aufgegeben. Die freiwerdende Fläche kann dem Gewerbegebiet zugeschlagen werden. Im Bereich Gewerbegebiet (Dehner u.a.) verläuft die Eisenbahn eng gebündelt mit der Autobahn, so dass kein Eingriff in das Gewerbegebiet erforderlich ist.

Nördlich der Hoisdorfer Landstraße ist optional ein Regionalbahnhof Großhansdorf möglich. Hierfür sollte die U-Bahn von Großhansdorf aus verlängert werden, evtl. sogar bis in den Stadtteil Hoisdorf. Hierbei wären Waldrodungen erforderlich, für die aufgrund der Gesetzeslage in der Nähe Ersatz geschaffen werden müßte.

Alternativ zum dargestellten Standort wäre auch ein Regionalbahnhof ca. 1 km weiter nördlich denkbar. Eine solche Bahnhofslage hätte den Vorteil, dass die Verlängerung der U-Bahn baulich einfacher, weil oberirdisch, möglich wäre. Sie müßte allerdings sinnvollerweise mit einer entsprechenden städtebaulichen Entwicklung einhergehen.



Es folgt eine der wenigen Engstellen der Planung. Die Autobahn verläuft hier, nur durch eine Lärmschutzwand getrennt, direkt hinter den Anwesen der Straßen Schwarzer Weg und Baggerkuhle auf einer Länge von 340 m. Es wird folgende Lösung vorgeschlagen: Die Autobahn wird um eine Hälfte (rund 20 Meter) nach Westen verlegt. Dies schafft den Platz für die oben schon dargestellte Bauweise Lärmschutzdamm mit integriertem Eisenbahntunnel. Die Lärmschutzwand wird somit durch einen Wall ersetzt, was für die Anwohner von Vorteil ist.

Die östliche Raststätte auf Höhe Todendorf wird mit neuen Zufahrten versehen, die die Eisenbahn überbrücken. Im Bereich der Raststätte verläuft die Eisenbahn eng mit der Autobahn gebündelt, so dass die Raststätte nur geringfügig angepaßt werden muss.

Das Kreuz Bargtheide wird entsprechend umgebaut, der Umbau ist unproblematisch. Auch hier verläuft die Eisenbahn relativ eng mit der Autobahn gebündelt.

Auf Höhe Lasbek verzweigt sich die Strecke: Die künftige Hauptstrecke ("Bauabschnitt 2") verläuft weiter entlang der Autobahn Richtung Lübeck, während die RE-Züge hier in Richtung Bad Oldesloe abzweigen. Hierfür wird ein kreuzungsfreies Ausfädelungsbauwerk errichtet, bei dem das Gleis von Lübeck nach Hamburg eng gebündelt mit der Autobahn und auch auf deren Höhe verläuft, während das Gleis von Hamburg nach Lübeck und die zweigleisige Abfahrt nach Bad Oldesloe um eine Ebene abgesenkt wird. Die Abfahrt unterquert das Richtungsgleis Lübeck - Hamburg sowie die Autobahn und schwenkt in die stillgelegte Bahnlinie Schwarzenbek - Trittau - Bad Oldesloe ein, die zweigleisig ausgebaut wird. Der bestehende Damm bei Rümpel wird eingleisig für die Fahrtrichtung Bad Oldesloe - Hamburg-Moorfleet wieder genutzt und für die Gegenrichtung wird eine neue Verbindungskurve auf der anderen Seite der heutigen Eisenbahnlinie gebaut. Dadurch entsteht eine kreuzungsfreie Einschleifung. Das kurze Stück von von Rümpel bis zum Südkopf des Bf Bad Oldesloe wird drei- bis viergleisig ausgebaut.

Die als zweite Baustufe vorgesehene Fortsetzung der Neubaustrecke quert das Tal der Barnitz in enger Bündelung mit der Autobahn. Hierfür wird ein Autobahnparkplatz aufgelassen und an anderer Stelle als Ersatz errichtet.

Beim Umbau der Anschlußstelle Bad Oldesloe ist kein Eingriff in Bebauung erforderlich. Die separate Autobahnzufahrt für die Straßenmeisterei bzw. Autobahnpolizei entfällt. Die Anschlußstelle wird auf der Ostseite umgebaut. Unmittelbar südlich der Anschlußstelle wird das einzige FFH-Gebiet (Rehkoppel) der Strecke auf 250 m Länge tangiert.



Das Travetal bei Reinfeld wird in enger Bündelung mit der Autobahn ebenfalls auf einer Brücke gequert. Der Flußlauf selbst ist als FFH-Gebiet ausgewiesen und kann ohne Pfeiler vollständig überbrückt werden. Im Bereich AS Reinfeld wird der Achsabstand zur Autobahn um 15 m erhöht, um die AS Reinfeld zu einer halben Holländischen Lösung umzubauen. Der Bereich östlich der Eisenbahntrasse kann renaturiert werden.

Bei Groß-Wesenberg befindet sich ein Lärmschutzdamm, weil hier die Wohnbebauung bis auf 60 m an die Autobahn heranrückt. Hier wird ein weitere Lärmschutzdamm im Autobahnwall errichtet, der noch weiter vergrößert wird. Die Eisenbahngleise verlaufen auf Höhe der Autobahnfahrspuren. Die unter der Autobahn hindurchlaufende Kreisstraße unterquert künftig den gesamten Damm und verläuft somit unter dem Eisenbahntunnel.

Nördlich der Travequerung mündet die neue Bahnstrecke in die bestehende Bahntrasse. Diese wird von Lübeck-Reecke bis Lübeck-Genin viergleisig ausgebaut. Bei Reecke ist unter Umständen ein Überwerfungsbauwerk erforderlich. Das genaue Betriebskonzept und die Anordnung der Gleise wurde noch nicht ausgearbeitet. Von Reecke nach Lübeck-Genin bestehen noch mehrere Bahnübergänge, die im Rahmen des Ausbaus aufgelassen werden müssen. In den Lageplänen werden entsprechende Vorschläge für neue Straßenführungen dargestellt.

Entlang des Lübecker Stadtteils Moisling verläuft die Bahnlinie heute direkt entlang von 3- bis 6-stöckiger Wohnbebauung. Weil Lärmschutzwände bei höheren Gebäuden nicht mehr so effektiv sind, bietet sich hier eine radikale Lösung an: Da sich nördlich der Querung des Elbe-Lübeck-Kanals ohnehin eine viel zu enge Kurve befindet, die nur 90 km/h zuläßt, bietet es sich an, ab der Überquerung der A 20 die Bahnlinie zum bis zu 180 m nach Osten zu verlegen. Dies schafft optimalen Lärmschutz zum Stadtteil Moisling hin als auch eine Aufweitung der engen Kurve von bislang 90 auf künftig 140 km/h. Dieser Geschwindigkeitsvorteil setzt sich dann weiter in Richtung Lübeck Hbf fort.

Weitere Ausbaumaßnahmen nördlich des Stadtteils Genin, wo die Bahnstrecke neben der Bahnstrecke Bad Kleinen - Lübeck verläuft, wurden nicht mehr ausgearbeitet. Die Viergleisigkeit sollte weiter Richtung Hauptbahnhof verlängert werden, evtl. sind auch neue Überwerfungsbauwerke erforderlich.



2.4 Baustufen und Regionalbahnhöfe

Das vorliegende Konzept einer Neubaustrecke Hamburg - Lübeck entlang der A1 umfasst einen Kernbauabschnitt auf, der um weitere Baumaßnahmen ergänzt werden kann:

Der Kernabschnitt umfasst eine Neubaustrecke von Hamburg-Moorfleet nach Lasbek und einen Ausbau der stillgelegten Bahnlinie bis Bad Oldesloe. Damit ist die Viergleisigkeit Hamburg - Oldesloe hergestellt und die bestehenden Gleise von Hamburg-Hasselbrook bis Bad Oldesloe können exklusiv der S-Bahn zugeschlagen werden. Hierfür sind nur kleinere Baumaßnahmen an der Altstrecke erforderlich, insbesondere der Bau von Seitenbahnsteigen. Im Vergleich zur bisher geplanten Lösung in Form der PFA 1, 2 und 3 ergibt sich sogar ein Kapazitätsgewinn, weil die S-Bahn zwischen Ahrensburg-Gartenholz und Bad Oldesloe ebenfalls über eigene Gleise verfügt, nicht im Mischverkehr mit den Güterzügen, ICE-Zügen und Regionalzügen betrieben werden muss und die Fahrstraßenkreuzung nördlich Gartenholz entfällt. Bislang ist nämlich geplant, dass eine stadtauswärts fahrende S-Bahn nördlich des Bahnhofs Ahrensburg-Gartenholz das von Lübeck kommende Fernbahngleis ebenerdig quert und somit zu diesem Zeitpunkt kein Zug entgegenkommen darf.

Bei dieser Baustufe wird allerdings die für eine Kantenfahrzeit von 30 Minuten erforderlichen 26 Minuten Fahrzeit im ICE-Verkehr zwischen Hamburg und Lübeck um 4 Minuten verfehlt. Außerdem würde der Güterverkehr weiterhin durch Bad Oldesloe und durch Reinfeld verlaufen. Deshalb wäre die zweite Baustufe einer Fortsetzung der Neubaustrecke bis Lübeck-Reecke vorteilhaft, auch wenn sie kapazitätsmäßig nicht zwingend notwendig ist. Dasselbe gilt für den viergleisigen Ausbau mit Neutrassierungen von Lübeck-Reecke bis Lübeck-Genin.

Die Neubaustrecke Nürnberg - Ingolstadt wird von Regionalzügen mit 200 km/h Höchstgeschwindigkeit bedient, die in Allersberg, Kinding und Ingolstadt Nord halten, während die ICE-Züge an diesen Stationen ohne Halt durchfahren (sog. "RE200"). Ein vergleichbares Konzept wäre auf der A1-parallelen Neubaustrecke gut vorstellbar, wobei die Regionalzüge in jedem Fall nur den Abschnitt von Moorfleet bis Lasbek nutzen und in Bad Oldesloe und Reinfeld über die bestehenden Gleise geführt würden. Als Ersatz für den Halt in Ahrensburg wäre stattdessen der bei der Streckenbeschreibung schon erwähnte Bahnhof Großhansdorf mit U-Bahn-Verknüpfung sinnvoll. Eine solche Station hätte zwei Vorteile: Zum einen wäre Großhansdorf vom Hauptbahnhof Hamburg aus statt in 40 Minuten mit der U-Bahn künftig in nur noch 13 Minuten erreichbar. Zum anderen könnten Fahrgäste aus Lübeck in Großhansdorf umsteigen, um Ziele im Hamburger Norden oder Nordosten (Volksdorf, Wandsbek, Barmbek usw.) direkter als



bislang zu erreichen. Dass ein Regionalbahnhof an dieser Stelle entsprechende Bewertungen bestehen dürfte, ist deshalb relativ sicher.

Es gibt noch einen zweiten Standort für einen potentiellen Regionalbahnhof im Bereich Billstedt, 200 m östlich des U-Bahnhofs Steinfurther Allee. Der Zeitgewinn mit dem Regionalzug ist hier deutlich geringer als bei Großhansdorf und der bauliche Aufwand für einen Verknüpfungsbahnhof ist hier relativ hoch. Das heißt nicht, dass ein solcher Regionalbahnhof von vornherein abzulehnen wäre, doch müßten sowohl auf der baulichen Seite als auch auf der Nachfrageseite genauere Betrachtungen angestellt werden, um eine Entscheidungsgrundlage für und wider eines solchen Haltes zu erhalten. Grundsätzlich gilt bei zusätzlichen Halten, dass der zusätzliche Nutzen ins Verhältnis zum Fahrzeitverlust durch den Zwischenhalt gesetzt werden muss, vor allem bei den hier unterstellten 200 km/h Höchstgeschwindigkeit. Dies gilt vor allem für Überlegungen, Regionalbahnhöfe an der Autobahn nur mit Busanbindung vorzusehen.

Ebenfalls als weitere Baustufe wäre der im Folgenden diskutierte Ausbau zwischen Hamburg Hbf und Moorfleet zu sehen.

3. Ausbau zwischen Hamburg Hbf und Hamburg-Moorfleet

Von Hamburg Hbf nach Moorfleet gibt es heute drei Gleistrassen, wobei zwei von Personenzügen benutzt werden:

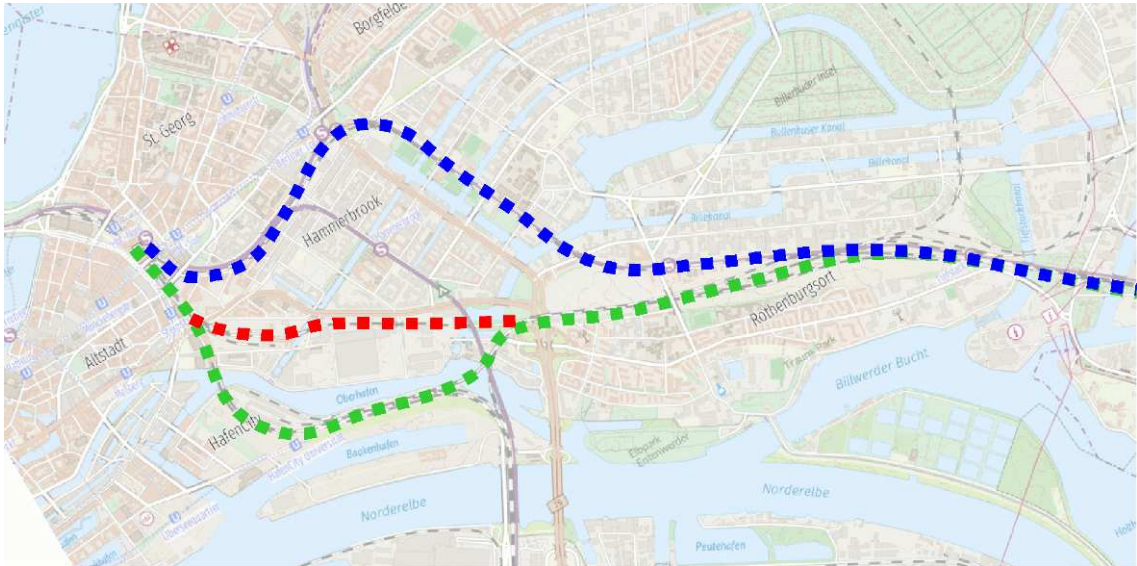


Abb. 8: Drei Gleistrassen von Hamburg Hbf in Richtung Moorfleet

- Die blaue Route über Berliner Tor ist zwischen Berliner Tor und Rothenburgsort nur eingleisig.
- Die rote Trasse wäre die direkteste, doch sie wird nur von Güterzügen zur Belieferung des Großmarktes sowie zum Abstellen von leeren Personenzügen genutzt.
- Die grüne Trasse ist im Bereich Oberhafenbrücke ebenfalls nur eingleisig.

Da es am Südkopf des Hauptbahnhofes keine Überwerfungsbauwerke gibt, benutzen die von Berlin kommenden Züge die blaue Strecke, um in die östliche Gleisgruppe des Hauptbahnhofes einfahren zu können und die grüne Route, um in die westliche Gleisgruppe einfahren zu können. Wegen der Eingleisigkeit bestehen hier jedoch entsprechende Einschränkungen in der Fahrplangestaltung und der Kapazität. Aufgrund fehlender Entwicklungslängen - Überwerfungsbauwerke benötigen eine Parallellage von Gleisen auf ca. 600 bis 1000 m Länge - wäre der nachträgliche Einbau derartiger Bauwerke am Bahnhofs-Südkopf auch gar nicht möglich.



Wenn die A1-parallele Trasse gewählt wird, dann wird der Abschnitt Hauptbahnhof - Moorfleet durch die Regional- und Fernzüge von und nach Lübeck zusätzlich belastet. Als Lösung für das Kapazitätsproblem bietet es sich an, für die Züge der A1-parallelen Strecke, die schließlich heute über Ahrensburg - Hasselbrook fahren und somit die östliche Gleisgruppe des Hauptbahnhofs benutzen, die blaue Zulaufstrecke zu ertüchtigen, indem das fehlende Gleis zwischen Berliner Tor und Rothenburgsort ergänzt wird. Der Platz ist hierfür weitgehend vorhanden, mit Ausnahme bei einer Stelle (Querrung des Bullenhusener Kanals), wo die Gleise wegen der südlich angrenzenden Bebauung um eine Gleisachse nach Norden verschoben werden müssen. Zumindest eine Verkürzung der Eingleisigkeit ist schon länger in der Diskussion und Teil des offiziellen Konzepts zum Bahnknoten Hamburg.

Es gibt jedoch noch eine weitaus radikalere Variante, die gleich ein großes Kapazitätsproblem des Hamburger Hauptbahnhofs lösen könnte: Heute ist wegen den weitgehend fehlenden Überwerfungsbauwerken die Gleisbelegung der Züge vorherbestimmt: Die Gleise aus bestimmten Richtungen führen immer an dieselben Gleise im Hauptbahnhof. Wenn das Gleis im Hauptbahnhof belegt ist, kann nicht einfach ein anderes freies Gleis angefahren werden. Würden dagegen auf dem letzten Kilometer vor dem Hauptbahnhof alle Zulaufstrecken parallel auf einer breiten Trasse mit mehreren Gleisen verlaufen, so wäre es möglich, mittels Überwerfungsbauwerken alle Zulaufgleise an alle vier Bahnsteiggleise derselben Fahrtrichtung kreuzungsfrei anzuschliessen, d.h. ohne dass andere Gleise ebenerdig gequert werden müssten. Die Bahnsteiggleise wären dann beliebig nutzbar, die Kapazität des nur achtgleisigen Bahnhofs würde erheblich steigen. Die vier östlichen Gleise würden dann für die Fahrtrichtung Dammtor und die vier westlichen für die Fahrtrichtung Harburg und Moorfleet genutzt. Die zwei mittleren Gleise würden bedarfsweise auch für kopfmachende Züge verwendet.

Als städtebaulicher Nebeneffekt würden sämtliche Gleise aus der Hafencity verschwinden und die Züge nach Berlin, Lübeck und Hannover würden deutlich Fahrzeit einsparen, wenn die Schleichfahrt über Hafencity bzw. Berliner Tor mit engen Kurven künftig entfällt.

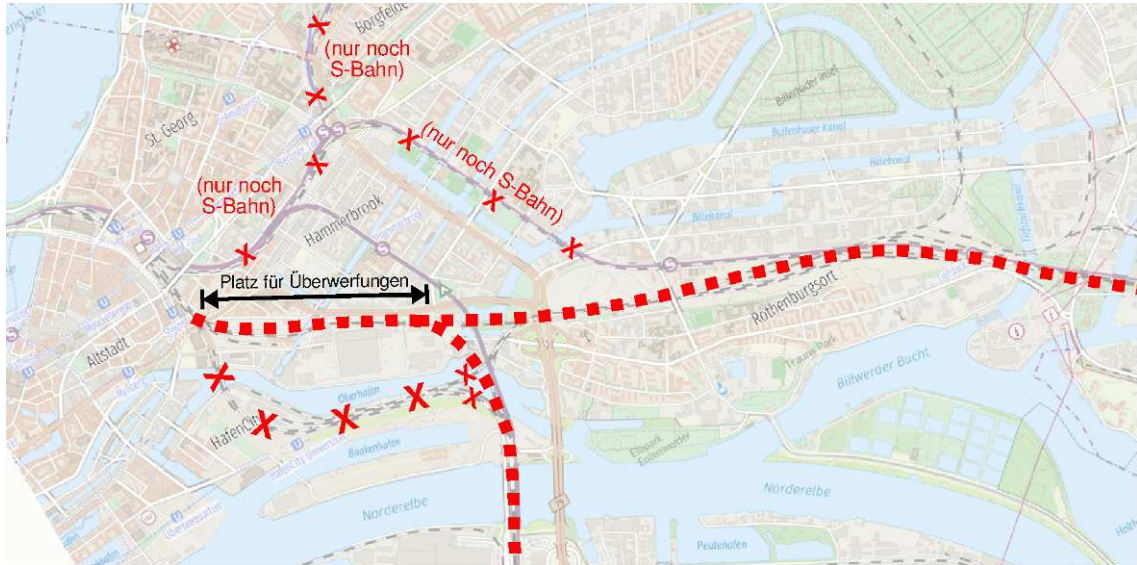


Abb. 9: Bündelung der Gleistrassen nach Moorfleet und Harburg auf nur einer Trasse über den Großmarkt

Hierbei wäre es mit entsprechend konstruierten Überwerfungsbauwerken sogar möglich, im Hauptbahnhof kopfmachende Züge (z. B. Harburg - Moorfleet) kreuzungsfrei zu führen.

Die Fahrstraßenkreuzungen würden mit dem angedachten Umbau nicht nur im Süden, sondern ohne weitere Baumaßnahmen auch im Norden verschwinden. Es blieben dann allerdings noch weitere Kapazitätsengpässe auf der Verbindungsbahn, die längerfristig auch angegangen werden sollten.

Ein solches massives "Hauptbahnhofs-Kapazitätsupgrade" würde vermutlich die aktuellen Kapazitätsprobleme des Hauptbahnhofes mit einem Schlag beseitigen. Dies wird umso wichtiger, als mit dem geplanten Entfall von Hamburg Altona der Druck auf den Hamburger Hauptbahnhof noch höher wird als er ohnehin heute schon ist. Aus Fahrgastsicht ist nämlich der geplante Bahnhof Diebsteich, der zwischen Friedhof und Baumarkt liegt und letztlich als "Schattenbahnhof" praktisch ohne verkehrliche Bedeutung bezeichnet werden muss, kein adäquater Ersatz. Es ist deshalb damit zu rechnen, dass mindestens die Hälfte des bisherigen Fahrgastaufkommens von Altona künftig nicht nach Diebsteich, sondern doch auf den Hamburger Hauptbahnhof verlagert wird, was zu noch größeren Ein- und Aussteigerzahlen pro Zug und somit zu längeren Gleisbelegungszeiten führen wird.

Das "radikale" Konzept der Neuordnung der Gleise im Hamburger Hauptbahnhof setzt die Bündelung aller Regional- und Fernverkehre auf der Trasse Großmarkt und somit auch die Neubaustrecke entlang der A1 voraus. Andernfalls würden einige Regional- und Fernzüge über Hasselbrook in



den Bahnknoten hineinfahren und das gesamte Konzept, das die Bündelung aller Verkehre im Bereich Großmarkt zwingend erfordert, würde nicht mehr aufgehen.

Anhand einfacher Überlegungen kann man überschlagsmäßig abschätzen, wie stark die Kapazität des Hauptbahnhofs ansteigen könnte, wenn das oben geschilderte Konzept umgesetzt würde: Die größte Anzahl von Zügen pro Stunde ist mit 31 Ankünften von und 23 Abfahrten nach Süden bei der werktäglichen Morgenstunde von 7.00 bis 8.00 Uhr. Das ergibt 53 Zugbewegungen am Bahnhofs-Südkopf auf acht Bahnsteiggleisen. Pro Bahnsteiggleis sind das $60/53 \cdot 8$ Züge und somit alle 9 Minuten ein Zug. Wären die Zulaufstrecken völlig kreuzungsfrei und ohne Engpässe, so wäre eine Zugfahrt pro Bahnsteiggleis bei Haltezeiten von 4 Minuten alle 6 Minuten möglich. Demnach würde eine Kapazitätsaufweitung der Zulaufstrecken zu rund 50% Leistungssteigerung führen. Wenn dieses Steigerungspotential nicht voll ausgeschöpft wird, dann erhöht sich entsprechend die Betriebsqualität.



4. Entscheidungskriterien

4.1 Kosten

Die Neubaustrecke muss in zwei Abschnitten betrachtet werden: von Moorfleet über Lasbek bis Oldesloe und von Lasbek nach Lübeck. Bei einem direkten Vergleich der Kosten mit der bisherigen S4-Planung ist der erste Abschnitt von Hamburg bis Bad Oldesloe von Interesse, wobei bei der Ausbaulösung mit den im Raum stehenden Baukosten in Höhe von 950 Mio EUR bis knapp über 1.000 Mio EUR¹¹ nur ein Ausbau zwischen Hamburg-Hasselbrook und Ahrensburg-Gartenholz vorgesehen ist. Nördlich davon bis Bad Oldesloe soll die S-Bahn auf den Fernbahngleisen verkehren, ein weiterer Ausbau ist nur längerfristig gesehen.

Der Bauabschnitt 1 umfasst die Strecke von Moorfleet bis Lasbek und die Anbindung von Bad Oldesloe über die stillgelegte, auszubauende Bahnlinie und der Bauabschnitt 2 die autobahnparallele Neubaustrecke von Lasbek bis Lübeck-Reecke. Bauabschnitt 3 umfasst den 4-gleisigen Ausbau bis Lübeck-Genin.

Die Kosten wurden anhand des Kostenkennwertekatalogs 2016 der DB AG und anhand von Erfahrungswerten bei anderen Projekten grob ermittelt. Nach den aktuellen Kostentabellen kostet eine zweigleisige Neubaustrecke mit Grunderwerb, Erdbewegungen, Planum, Oberbau, Elektrifizierung und Signaltechnik 11 Mio EUR pro km, wobei für den ersten Bauabschnitt 40 km erforderlich sind. Die querenden und umzubauenden Straßen und Anschlußstellen wurden separat kalkuliert. So müssen für den ersten Bauabschnitt 28 Straßenbrücken, für den Abschnitt 2 und 3 weitere 8 neu erstellt bzw. umgebaut werden. Allein für den Bauabschnitt 1 müssen über 10 km Straßenführungen in Anschlußstellen neu gebaut werden, zum Teil mit Stützwänden. Die Länge von Tunnelstrecken beträgt für Abschnitt 1 rund 3 km. Diese und andere zusätzliche Kosten führen dazu, dass der Bauabschnitt 1 im Durchschnitt dann doch 19 Mio EUR/km kostet.

Daraus ergeben sich die folgenden Kosten:

- 750 Mio EUR für den Kernabschnitt Moorfleet - Bad Oldesloe (Abschnitt 1)
- 230 Mio EUR für die Verlängerung bis Lübeck-Reecke (Abschnitt 2)
- 120 Mio EUR für den 4-gleisigen Ausbau nach Lübeck hinein (Abschnitt 3).



Für den Vergleich mit dem bislang geplanten Ausbau von Hasselbrook bis Ahrensburg-Gartenholz ergeben sich demnach 200 Mio EUR weniger, und das obwohl bei der Neubau-Variante die Viergleisigkeit bis Bad Oldesloe hergestellt wird, während PFA 1, 2 und 3 eigene S-Bahn-Gleise erst einmal nur bis Ahrensburg-Gartenholz vorsieht.

Beim Kostenvergleich muss man dann allerdings berücksichtigen, dass für den S-Bahn-gerechten Ausbau auch auf der Bestandsstrecke Maßnahmen erforderlich sind, nämlich der Bau von drei bis fünf zusätzlichen Stationen sowie optional die Beseitigung der verbliebenen drei Bahnübergänge Jenfelder Straße, Am Pulverhof und Brauner Hirsch. Diese acht Maßnahmen werden eine Größenordnung von 100 Mio EUR nicht übersteigen. Für das fehlende Gleis zwischen Hamburg Hbf und Rothenburgsort auf ca. 2,5 km Länge ist der Platz weitgehend vorhanden, so dass 30 bis 40 Mio EUR ausreichend sein sollten. Auch unter Berücksichtigung dieser zusätzlichen Kosten verbleibt noch ein leichter Kostenvorteil für die A1-parallele Trasse. Das Risiko von Mehrkosten dürfte bei der Ausbauvariante höher sein als bei der A1-parallelen Variante. So gibt es bei der Ausbaustrecke noch einige kostenrelevante zu klärende Punkte aufgrund von Einsprüchen der zahlreichen Betroffenen sowie aufgrund der bislang mit 200 EUR pro Quadratmeter sehr knapp kalkulierten Kosten für Grunderwerb.

4.2 Fahrzeitvergleich

Beim Fahrzeitvergleich ergeben sich naturgemäß Vorteile für die Neubaustrecke. Den Angaben liegen computergestützte Fahrsimulationen zugrunde. Es wurde ein ICE4 mit 250 km/h Höchstgeschwindigkeit sowie eine Baureihe 101 mit 5 Doppelstockwagen als RE200 simuliert. Für die Ausfahrt aus Hamburg wurde bei der Neubaustrecke die bestehende Strecke über Berliner Tor unterstellt.

Tabelle: Fahrzeiten Hamburg - Lübeck in Minuten incl. Zuschläge

	ICE	RE
heute bzw. Ausbauvariante	36-39	44-46
A1-Neubaustrecke bis Bad Oldesloe	30	36
A1-Neubaustrecke bis Lübeck	25	36



4.3 Nutzen und Wirtschaftlichkeit

Der Nutzen der Neubaustrecke bis Bad Oldesloe ist deutlich höher als bei der bislang geplanten Ausbauvariante:

- Bei der Ausbauvariante besteht ein Engpass im Abschnitt Ahrensburg-Gartenholz bis Bad Oldesloe, wo die S-Bahn auf den bestehenden Fernbahngleisen verkehren soll. Bei der Ausfahrt aus Ahrensburg-Gartenholz in Richtung Bad Oldesloe muss die S-Bahn auch noch das von Lübeck kommende Fernbahngleis niveaugleich queren. Der zum Einsatz kommende S-Bahn-Triebwagen ET 490 ist mit 10,5 kW/t (Kilowatt pro Tonne) relativ schwach ausgelegt, das entspricht einem 1,5 t schweren Mittelklassewagen mit 21 PS. Sogar der Dieselzug LINT54, der auf der AKN eingesetzt wird, verfügt mit 11,9 kW/t über eine höhere Antriebsleistung. Die Baureihe 423, die in München, Stuttgart, Frankfurt und im Ruhrgebiet zum Einsatz kommt, ist mit 22,4 kW/t deutlich stärker motorisiert und kann viel besser auf Fernverkehrsgleisen mit dem schnellen Regional- und Fernverkehr "mitschwimmen", ohne dass Kapazitätsprobleme auf den Strecken auftreten. Die Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h steht somit "nur auf dem Papier". Durch die geringe Durchschnittsgeschwindigkeit der S-Bahnen ist die Kapazitätseinschränkung für den Fernverkehr deutlich stärker als an vergleichbaren Stellen im Bundesgebiet, wo die sonst üblichen spurtstarken Nahverkehrsfahrzeuge zum Einsatz kommen. Bei der Neubauvariante steht dieser Streckenabschnitt dagegen exklusiv der S-Bahn zur Verfügung. Bei einem Kostenvergleich "auf Augenhöhe" müsste ein drei- bis viergleisiger Ausbau von Ahrensburg-Gartenholz bis Bad Oldesloe unterstellt werden. Dann würde der Kostenvorteil der Neubaustrecke noch wesentlich deutlicher sichtbar.
- Der Fahrzeitznutzen wird bei der Bewertung in der Bundesverkehrswegeplanung sehr hoch angesetzt, und zwar entspricht eine "Linienminute" im ICE-Verkehr einem Barwert von in etwa 45 Mio EUR. D.h. wird eine ICE-Linie (mit ca. 4 Mio Reisenden pro Jahr oder 11.000 pro Werktag) um 1 Minute beschleunigt, dann darf das Projekt um diesen Betrag teurer sein. Im aktuellen Bundesverkehrswegeplan wird das Fahrgastaufkommen nur mit 1,7 Mio Fahrgästen pro Jahr veranschlagt. Doch mit dem Erreichen der Kantenfahrzeit und der Aufnahme eines Stundentakts könnte das Verkehrsaufkommen im ICE-Verkehr zwischen Hamburg und Lübeck sprunghaft ansteigen. Vor allem mit der Komplettlösung bis Lübeck dürfte dann der zusätzliche Fahrzeitznutzen in einer Größenordnung von 0,5 Mrd EUR liegen, so dass sogar die zweite Baustufe Lasbek - Lübeck, die dann allein über den Bundesverkehrswegeplan finanziert werden müsste, eine gute Chance auf eine wirtschaftliche Bewertung hätte.



4.4 Sonstige Kriterien

Bzgl. der **Eingriffe in Gebäude** stellt die Ausbauplanung auch im bundesweiten Vergleich zu anderen Ausbauprojekten einen ungewöhnlich großen Eingriff dar. Beispielsweise müssen allein auf dem nur 250 m langen in Abb. 1 dargestellten Abschnitt 33 Gebäude der Trasse weichen. Insgesamt dürften es einige 100 sein. Bei der A1-parallelen Trasse sind dagegen gar keine Eingriffe in Gebäude erforderlich.

Hinsichtlich **Privatgrund** schneidet die Ausbauplanung ebenfalls sehr schlecht ab: Es sind mehrere Hundert Grundstücksabtretungen erforderlich. Dies ist nicht nur für die betroffenen Grundstückseigentümer ärgerlich und mit einem finanziellen Aderlass verbunden (vgl. Kapitel 1), sondern birgt auch das Risiko von langwierigen Verhandlungen und Enteignungsverfahren, mit hohem personellen Aufwand im Bereich der Verwaltung. Dies kann sich über Jahre hinziehen und den bisherigen Zeitplan für den S4-Ausbau völlig über den Haufen werfen. Bei der A1-parallelen Trasse wird dagegen in der Regel ein 15 bis 25 m breiter landwirtschaftlich genutzter Streifen direkt neben der Autobahn benötigt. Eine Ausnahme ist lediglich das Gewerbegebiet bei der Anschlußstelle Stapelfeld auf rund 500 m Länge, wo zügig für die betroffenen Gewerbetreibenden ein Ersatz für den Entfall des jeweiligen hinteren Grundstücksteils angeboten werden sollte. Die benötigten Flächen sind aktuell entweder als Parkplatz oder noch gar nicht genutzt.

Einen großen Vorteil weist die A1-parallele Trasse beim Thema **FFH-Gebiete** auf. Wie schon in Kapitel 1 erläutert, stellen diese europäischen Schutzgebiete höchsten Ranges eine wesentliche Erschwernis in der Verkehrsplanung dar. Auf 2600 m Länge verläuft die Ausbauplanung nördlich Rahlstedt mitten durch ein solches Schutzgebiet, die Bahnlinie selbst ist sogar Teil des Schutzgebietes. Dagegen tangiert die A1-parallele Trasse in der ersten Baustufe kein einziges FFH-Gebiet. Bei der zweiten Baustufe (Lasbek - Lübeck) wird südlich der Anschlußstelle Bad Oldesloe einmal ein FFH-Gebiet auf 250 m Länge tangiert. Der Flußlauf der Trave ist ebenfalls als FFH-Gebiet ausgewiesen, kann jedoch ohne Pfeiler überbrückt werden, einmal direkt neben der Autobahn und einmal direkt neben der Bestandsstrecke.

Ein weiterer Vorteil der A1-parallelen Trasse ist die mögliche Beibehaltung des Bahnhofs Wandsbek, während bei der Ausbauplanung der Bahnhof aus Platzgründen durch eine andere Stationslage ersetzt werden muss.



5. Resumee

Eine Neubaustrecke entlang der A1 hat gegenüber dem bisher geplanten Ausbau mehrere gravierende Vorteile, ohne dass dem wirkliche Nachteile gegenüberstehen:

- Die Betroffenheiten entlang der A1 sind im Vergleich zur Altstrecke deutlich geringer: Es wird fast kein Fremdgrund von Wohn- oder Gewerbeflächen benötigt und es ist kein einziger Gebäudeabriss erforderlich. An den wenigen Stellen, wo die A1-parallele Neubaustrecke nahe an Wohnbebauung heranrückt, wird sie in einem Tunnel geführt, der im Lärmschutzwall der Autobahn integriert ist. Die juristischen Risiken einer Planfeststellung sind deshalb bei der A1-parallelen Variante deutlich geringer, was den noch vorhandenen Zeitvorteil der Ausbauplanung relativieren dürfte.
- Die Problematik der FFH-Schutzgebiete, die aufgrund von EU-Recht den höchsten Schutzstatus genießen, entfällt bei der A1-Variante im ersten Bauabschnitt bis Bad Oldesloe vollständig und im zweiten Bauabschnitt weitgehend, während die Ausbauplanung auf 2600 m Länge mitten durch ein derartiges Schutzgebiet verläuft, was die Planung naturschutzrechtlich äußerst problematisch macht.
- Der bauliche Aufwand ist entlang der A1 deutlich geringer. Die A1 hat schon weitgehend die passenden Kurvenradien für ICE-Schnellverkehr und die Anschlußstellen lassen sich relativ problemlos so umbauen, dass die neue Eisenbahntrasse durchweg eng mit der Autobahn gebündelt verlaufen kann. Bei der Ausbaustrecke ist letztlich ein weitgehender 4-gleisiger Neubau erforderlich. Mit geplanten Kosten von 46,5 Mio EUR/km zwischen Hasselbrook und Ahrensburg-Gartenholz sind die Kosten für den Bau von zwei S-Bahn-Gleisen rekordverdächtig hoch, aber wegen den erforderlichen umfangreichen Gleis-Umbauten - es müssen im Durchschnitt 3,2 Gleise neu verlegt werden, hinzu kommen noch weitere Gleisführungen für die Bauphase - sind die hohen Kosten plausibel. Wegen der geradezu idealen Bedingungen entlang der A1 kann die Neubaustrecke trotz einer Tunnelführung im Bereich Billstedt - Öjendorf mit 19 Mio EUR pro km realisiert werden. Obwohl die Streckenlänge des Neubaus bis Bad Oldesloe größer ist als von Hasselbrook nach Ahrensburg-Gartenholz, ist deshalb die Neubaustrecke etwas kostengünstiger als die Ausbaustrecke.
- Die Fahrzeiten sind über die Neubaustrecke, die im ICE-Verkehr 250 und im RE-Verkehr 200 km/h zulässt, deutlich kürzer. Der Umweg ist mit 3 km gegenüber der Altstrecke vernachlässigbar. Da in Dänemark nächstes Jahr eine Neubaustrecke für 250 km/h von Kopenhagen nach Ring-



sted in Betrieb geht, steht es fest, dass auf der künftigen Fehmarnbelt-Route ICE-Züge für hohe Geschwindigkeiten zum Einsatz kommen werden. Es wäre nur wenig nachvollziehbar, wenn in Deutschland nur ein Ausbau für bis zu 160 km/h angestrebt würde. Aktuell wird ein Ausbau für höhere Geschwindigkeiten zwischen Bad Schwartau und Fehmarn geprüft. Mit der zweiten Baustufe (Verlängerung der Neubaustrecke bis Lübeck) ist im ICE-Verkehr mit 25 Minuten Fahrzeit von Hamburg nach Lübeck sogar die für den Integralen Taktfahrplan erforderliche "Kantenzeit" sicher erreichbar. Dadurch wird die für den "Deutschlandtakt" geopfert Durchbindung von ICE-Zügen von Hannover nach Lübeck wieder möglich und in Hamburg Hbf werden die Anschlußzüge wieder erreicht (vgl. Ende von Kapitel 1).

- Da schon in der ersten Baustufe zwei zusätzliche Gleise bis Bad Oldesloe vorgesehen sind, entfällt der andernfalls verbleibende Kapazitätsengpaß zwischen Ahrensburg-Gartenholz und Bad Oldesloe, wo die S-Bahn auf den Fernbahngleisen verkehren soll und in Ahrensburg-Gartenholz auch noch niveaugleich das Fernbahngleis der Gegenrichtung kreuzen muss.
- Trotzdem besteht für die A1-parallele Strecke ein leichter Kostenvorteil, denn diese kostet selbst mit einem zusätzlichen Gleis im Bereich Berliner Tor - Rothenburgsort sowie mit Ausbau der Bestandsstrecke für die S-Bahn (Beseitigung von Bahnübergängen, zusätzliche S-Bahn-Haltepunkte) nur 850 bis 900 Mio EUR, während für die eigenen S-Bahn-Gleise von Hasselbrook bis Ahrensburg-Gartenholz 950 bis knapp über 1.000 Mio EUR veranschlagt werden.
- In einer zweiten Ausbaustufe kann die Neubaustrecke von Lasbek bis Lübeck-Reecke verlängert und mit einem anschließenden kurzen 4-gleisigen Ausbau die vollständige Viergleisigkeit zwischen Hamburg und Lübeck Hbf hergestellt werden.

Der Variantenvergleich Ausbau versus Neubau entlang der A1 fällt sehr deutlich zugunsten der Neubaustrecke entlang der A1 aus. Vor allem auf lange Sicht bietet die Neubaustrecke mit der vollständigen Viergleisigkeit von Hamburg bis Lübeck, der kurzen Fahrzeit im ICE-Verkehr, der Durchbindung von ICE-Zügen in Hamburg und den Optionen für den weiteren Ausbau des Bahnknotens Hamburg (vgl. Kapitel 3) die interessanteren Zukunftsperspektiven. Ein solch deutliches Ergebnis eines Variantenvergleichs ist in der Verkehrsplanung eher ungewöhnlich, denn häufig halten sich Vor- und Nachteile von zwei Varianten in etwa die Waage und die Entscheidung für eine der beiden Varianten ist dann eine politische. Ein Ignorieren der A1-parallelen Trasse würde gegen das Abwägungsgebot verstoßen, wäre als grob fahrlässiger Planungsfehler zu sehen und hätte mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Scheitern der gesamten Ausbauplanung vor Gericht zur Folge.



Quellenangaben

- 1) <https://www.hamburg.de/mass-bauliche-nutzung/>
- 2) Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie), Artikel 6
- 3) DB Engineering & Consulting GmbH Region Nord, Erläuterungsbericht Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg - Bad Oldesloe, Stand 9.8.2016
- 4) <http://www.bvwp-projekte.de/schiene/2-011-v01/2-011-v01.html>
- 5) Erläuterungsbericht a.a.O., Kapitel 3.4 (S. 23-30)
- 6) Heimerl, G. / Planungsbüro Obermeyer / Ingenieurgeologisches Institut S. Niedermeyer: Studie über die Bündelungseffekte zwischen Schiene und Straße mit beispielhafter Betrachtung der NBS Köln-Rhein/Main, Gutachten im Auftrag der Deutschen Bundesbahn, Stuttgart/München/Westheim 1988
- 7) https://de.wikipedia.org/wiki/Schnellfahrstrecke_K%C3%B8benhavn%E2%80%93Ringsted
- 8) <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/BVWP/bundesverkehrswegeplan-2030-deutschlandtakt.html>
- 9) Kantenzeit 30 Minuten minus halbe Haltezeit Lübeck 2 Minuten minus halbe Haltezeit Hamburg 4 bis 6 Minuten = 26 bis 27 Minuten Fahrzeit
- 10) EBA, Richtlinie Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln, Stand: 1.07.2008, Kapitel 2.6 und 1.2
- 11) <https://www.welt.de/regionales/hamburg/article144309453/Kosten-fuer-S4-steigen-auf-ueber-eine-Milliarde.html>