



## **Überprüfung der Standardisierten Bewertung S21 Hamburg - Kaltenkirchen**

München, den 21.12.2015

Auftraggeber:  
BI-Bahnstrasse  
Hamburger Weg 32d  
25479 Ellerau

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Ausgangssituation	3
2. Standardisierte Bewertung	4
3. Überprüfung der Rechenschritte	7
3.1 Analyse der Reisezeitsalden	7
3.2 Umrechnung der Reisezeitsalden auf verlagerten Verkehr	9
3.3 Überprüfung der Investitionskosten	10
3.4 Überprüfung der ÖV-Betriebskosten	11
3.5 Neukalkulation des Nutzen-Kosten-Wertes	14
4. Gesamtbewertung der Intraplan-Studie	16
5. Kurzfassung	18
Anlage 1: Herleitung der Reisezeitgewinne in Fahrgastminuten	21

### Excel-Tabelle

Tabelle 1: Fahrplan Ohnefall, Mitfall mit Fahrzeitdifferenzen

Tabelle 2: Nachkalkulation Betriebskosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen



## 1. Ausgangssituation

Die Umstellung der AKN-Strecke Hamburg-Eidelstedt - Kaltenkirchen von Dieselbetrieb auf eine elektrisch betriebene S-Bahn-Strecke und deren volle Integration in das Hamburger S-Bahn-System ist seit Jahren in der Diskussion. Konkret ist vorgesehen, die bislang von Aumühle kommende und in Elbgaustraße endende Linie S21 ab Eidelstedt auf die Trasse der AKN zu verlegen und nach Kaltenkirchen zu verlängern, so dass das heute in Eidelstedt erforderliche Umsteigen zwischen AKN- und S-Bahn-Zügen entfällt. Hierfür sollen die verbleibenden eingleisigen Abschnitte im Bereich Eidelstedt sowie von Quickborn nach Tanneneck zweigleisig ausgebaut und es soll die gesamte AKN-Strecke von Eidelstedt bis Kaltenkirchen mit einer Wechselstrom-Oberleitung versehen werden. Es sollen dann S-Bahn-Züge der Baureihe 490 zum Einsatz kommen, die auch auf anderen elektrifizierten DB-Strecken im Großraum Hamburg eingesetzt werden können, beispielsweise nach Stade oder künftig nach Bad Oldesloe.

Der größte Nutzen der Maßnahme besteht in der künftigen Direktverbindung ohne Umsteigen. Durch den durchgehenden zweigleisigen Ausbau wird die heutige lange Standzeit in Quickborn und die Umsteigezeit in Eidelstedt eingespart. Insgesamt können so ca. 5 Minuten Standzeit eingespart werden. Die eigentlichen Fahrzeiten sollen gegenüber den heutigen Dieselnügen nicht verkürzt werden.

Die Firma Intraplan Consult hat im Oktober 2014 eine sog. Standardisierte Bewertung für dieses Projekt erstellt mit dem Titel "Standardisierte Bewertung S21 Hamburg - Kaltenkirchen".

Die VIAREGG-RÖSSLER GmbH hat von der BI-Bahnstrasse den Auftrag erhalten, diese Standardisierte Bewertung kritisch zu sichten und eventuelle Fehler aufzuspüren.



## 2. Standardisierte Bewertung

In Deutschland ist es für Infrastrukturmaßnahmen im Schienenpersonennahverkehr mit einem Investitionsvolumen von mindestens 25 Mio EUR vorgeschrieben, dass eine wirtschaftliche Bewertung in Form einer sog. Standardisierten Bewertung durchgeführt wird. Diese Bewertung wird als volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse bezeichnet, bei der die volkswirtschaftlichen Kosten dem volkswirtschaftlichen Nutzen gegenübergestellt werden. Für die Standardisierten Bewertung gilt folgende Formel:

$$\frac{\text{Nutzen - Betriebskosten}}{\text{Investitionskosten}} > 1,0$$

Das heißt, der Nutzen abzüglich der Betriebskosten wird durch die Investitionskosten geteilt. Alle diese Zahlen werden auf ein Jahr bezogen, d.h. statt der Investitionskosten werden über die Abschreibungsdauer gleichförmige jährliche Abschreibungen und Zinsen angesetzt ähnlich der Kreditrate einer Baufinanzierung (sog. Annuität). Ist der Quotient größer 1,0, dann ist eine Bezuschussung des Bundes nach Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) zulässig, andernfalls ist die Bezuschussung nicht zulässig. Dasselbe gilt im Prinzip auch für eine Landesfinanzierung wie für jede Bezuschussung mit Steuermitteln, doch wird die Standardisierte Bewertung in erster Linie mit den Bundeszuschüssen in Verbindung gebracht. Erst kürzlich hat der Bundesrechnungshof im Zusammenhang mit einem Stadtbahnprojekt in Karlsruhe darauf hingewiesen, dass diese Regel auch dann gilt, wenn die Baukosten während des Baus ansteigen. Im Extremfall müssen also Bundeszuschüsse zurückgezahlt werden, wenn sich im Nachhinein herausstellen sollte, dass die ursprüngliche Berechnung nicht zutraf. Diese Gefahr ist vor allem bei Projekten gegeben, deren Nutzen-Kosten-Wert nur knapp über 1,0 liegt und kleinere Baukostensteigerungen oder Rechenfehler den Nutzen-Kosten-Wert auf unter 1,0 sinken lassen.



Die Standardisierte Bewertung definiert einen "Ohnefall" (gelegentlich auch als "Nullfall" bezeichnet) und einen "Mitfall". Der Ohnefall stellt den Zustand dar, wenn die Maßnahme nicht realisiert wird. Er ist der heutigen Situation oft ähnlich, doch bezieht er sich auf ein Jahr in der Zukunft, momentan meist 2025, und es fließen prognostizierte Siedlungsentwicklungen und die Realisierung anderer, schon fest beschlossener Verkehrsprojekte mit hinein. Der "Mitfall" unterstellt die Realisierung der zu bewertenden Maßnahme. Alle ökonomischen Betrachtungen der oben genannten Formel stellen eine Differenz aus Ohnefall und Mitfall dar. Es wird also nicht der Nutzen absolut betrachtet, sondern konkret der zusätzliche Nutzen, der sich aus dem Mitfall im Vergleich zum Ohnefall bildet, oder die zusätzlichen Betriebskosten des Mitfalls gegenüber dem Ohnefall. Die Gestaltung des Ohnefalls hat auf das Bewertungsergebnis einen genauso großen Effekt wie die Gestaltung des Mitfalls.

Es gibt eine sehr genaue und umfangreiche Anleitung zur Standardisierten Bewertung. ("Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV und Folgekostenrechnung Version 2006", ca. 200 Seiten) Im Unterschied zu anderen Nutzen-Kosten-Untersuchungen ist der Ermessensspielraum des Gutachters hier stark eingeschränkt. Der Nachteil der Rechenmethode ist allerdings die hohe Komplexität des Rechenverfahrens. Es gibt Dutzende von Stellschrauben und mehrere 100 Rechenschritte - es reicht schon ein einziger auf den ersten Blick eher unbedeutender Fehler aus, um ein völlig anderes Endergebnis zu erhalten.

Die VIAREGG-RÖSSLER GmbH hat langjährige Erfahrung mit der Überprüfung von Nutzen-Kosten-Analysen und speziell auch Standardisierter Bewertungen. Seit 2010 hat die VIAREGG-RÖSSLER GmbH eine ganze Reihe von Untersuchungen der Firma Intraplan Consult nachgerechnet und stieß ausnahmslos jedes Mal auf gravierende Fehler. Der folgenreichste Fehler war ein Rechenfehler bei der Nutzen-Kosten-Untersuchung aller 50 Projekte des Bundesverkehrswegeplans 2015 aus dem Jahr 2010, die vom Büro Intraplan in Kooperation mit dem Büro BVU für das Bundesverkehrsministerium durchgeführt wurde (Intraplan/BVU: Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschienenwege, Abschlussbericht November 2010): Die VIAREGG-RÖSSLER GmbH stellte eine schwerwiegende Implausibilität bei den LKW-Betriebskosten fest. Dieser Rechenfehler war so gravierend, dass nach Korrektur des Fehlers sich bei der Mehrzahl der Projekte der Nutzen-Kosten-Wert in etwa halbierte. Diesen Fehler hat die Firma Intraplan inzwischen zugegeben und in der erneuten Bewertung des Bundesverkehrswegeplans wird dieser Fehler nun korrigiert. (Intraplan u.a., Entwicklung einer verkehrlichen Konzeption für den Eisenbahnkorridor Mittelrheinachse - Rhein/Main - Rhein/Neckar - Karlsruhe, Abschlussbericht 10.03.2015, S. 49)



Die extremste falsche Einzelbewertung der letzten Jahre ergab sich im Süden der Republik in München. Hier wird von der DB AG ein zweiter S-Bahn-Tunnel unter der Innenstadt parallel zum bestehenden Tunnel in extremer Tieflage geplant. Dieser neue Tunnel ist unter Fachleuten wegen zahlreicher planerischer Mängel, zusätzlicher Umsteigezwänge, geplanten Taktausdünnungen und den langen Zugangswegen bei 40 m tiefen Bahnhöfen sehr umstritten. Die VIAREGG-RÖSSLER GmbH hat die Reisezeitverkürzungen und -verlängerungen anhand aktueller Fahrgastzahlen in Fahrgastminuten (eingesparte oder verlängerte Fahrzeiten in Minuten pro Fahrgast und Tag) ermittelt. Diese Reisezeitänderungen sind ein entscheidender Input für die eigentliche Standardisierte Bewertung. Verdoppeln sich die Reisezeitverkürzungen, so erhöht sich der Nutzen in der Standardisierten Bewertung ebenfalls um Faktor zwei. In München hat sich herausgestellt, dass die von Intraplan angenommene Reisezeitverkürzung von 630.000 Fahrgastminuten pro Tag gar nicht zutreffend ist, sondern sich vielmehr eine Reisezeitverlängerung von 768.000 Fahrgastminuten einstellen würde. Durch diese Reisezeitverlängerung wird der Nutzen negativ, der Nutzen-Kosten-Wert liegt nicht, wie bislang angegeben, bei 1,2, sondern bei minus 2,1. Es hat sich inzwischen herausgestellt, dass weder die verlängerten Fußwege in den Tiefbahnhöfen, noch ein Zuschlag für das erstmalige Umsteigen berücksichtigt wurde, wie es in der Standardisierten Bewertung genau vorgeschrieben ist. Allein diese zwei Fehler erklären schon die riesige Bewertungsdifferenz.



## 3. Überprüfung der Rechenschritte

### 3.1 Analyse der Reisezeitsalden

Die Fa. Intraplan stellt auf S. 19 der "Standardisierten Bewertung S21 Hamburg - Kaltenkirchen" dar, wie viele Fahrgäste zwischen welchen Stationen im Ohnefall unterwegs sind; diese Zahlen werden auch als Querschnittszahlen bezeichnet. Anhand der ebenfalls offengelegten Fahrpläne von Ohnefall und Mitfall (S. 29) wird deutlich, an welchen Stellen des Linienverlaufs der neuen S21 wieviel Minuten Fahrzeitverkürzung erzielt werden. Wenn man diese Fahrzeitgewinne in Minuten mit der Anzahl der Fahrgäste multipliziert, die im Ohnefall von der geplanten Fahrzeitverkürzung des Mitfalls profitieren, lassen sich so die Fahrzeitgewinne in Fahrgastminuten errechnen: So sind zum Beispiel zwischen Eidelstedt Zentrum und Eidelstedt 12.200 Menschen pro Werktag im Jahr 2025 in den Zügen der AKN im Ohnefall unterwegs. Mit Umstellung auf die S-Bahn (Mitfall) profitieren diese Fahrgäste von einer verkürzten Aufenthalts- bzw. Umsteigezeit in Eidelstedt von 1,6 Minuten. Daraus ergibt sich ein Fahrzeitgewinn von  $12.200 \text{ mal } 1,6 = 19.520$  Fahrgastminuten. in der Summe weist Intraplan eine Reisezeitverkürzung in Höhe von 2170 plus 330 Stunden (S. 45) aus, das sind genau 150.000 Minuten. Es wird außerdem eine Reisezeitverschlechterung (durch die Ausdünnung des S-Bahn-Angebots im Bereich Elbgaustraße und geänderte Busrouten) von 380 plus 110 Stunden ausgewiesen. Die Verschlechterungen können nicht wirklich nachgerechnet werden, weil die Busfahrpläne nicht vorliegen. Die Größenordnung erscheint jedoch plausibel. Doch die angenommenen 150.000 Minuten Reisezeitverkürzung lassen sich anhand der Informationen aus der vorliegenden Standardisierten Bewertung sowie anhand der Anleitung zur Standardisierten Bewertung in der Größenordnung auf Korrektheit überprüfen.

In der Standardisierten Bewertung wird zwischen Fahrzeit und Reisezeit unterschieden. Die Fahrzeit ist die Zeitspanne, die ein Zug von einer Start-Station zur Ziel-Station benötigt. Die Reisezeit enthält zusätzlich noch Fußwege zur Start-Station und von der Ziel-Station zum Ziel, ggfs. Umsteigewege zwischen Verkehrsmitteln und Wartezeiten. Die Fußwege von und zu den Stationen spielen hier keine Rolle, weil sie sich zwischen dem AKN-Betrieb und dem S-Bahn-Betrieb nicht unterscheiden, von der einen zusätzlich geplanten Station Schnelsen Süd einmal abgesehen. Da die Reisezeit die Attraktivität des Verkehrsmittels widerspiegelt, werden die einzelnen Phasen der Reisezeit entsprechend des subjektiven Empfindens der Fahrgäste gewichtet: So wird beispielsweise die besonders negativ erlebte Wartezeit beim Umsteigen auf den Anschlußzug mit Faktor 1,3 gewichtet und längere



Fußwege werden noch stärker gewichtet, die in diesem Fall aber nicht weiter betrachtet werden müssen (siehe oben). Die Standardisierte Bewertung sieht einen großen Vorteil in einer Direktverbindung ohne Umsteigen und eine solche Verbesserung wird mit einem besonders hohen Bonus in Form von (gefühlter) zusätzlicher Reisezeitverkürzung versehen.

Im Einzelnen handelt es sich um eine von Reihe von Einzelpunkten, deren Höhe in (zum Teil gewichteten, subjektiven) Fahrgastminuten gut ermittelt werden kann. Bei Fahrzeitgewinnen wurde immer der Mittelwert aus beiden Fahrtrichtungen herangezogen. Der Fahrplan wurde der Standardisierten Bewertung entnommen. (S. 29) Die Fahrgastquerschnitte des Ohnefalls finden sich auf S. 19. Die Anleitung zur Vorgehensweise findet sich in der Anleitung zur Standardisierten Bewertung (Kapitel 2.2.3, ab S. 27).

In Anlage 1 wird die genaue Herleitung der Reisezeitgewinne in Fahrgastminuten beschrieben.

Es ergibt sich folgendes Bild der eingesparten Fahrgastminuten:

Tab. 1: Reisezeitgewinne in Fahrgastminuten pro Werktag

(1) Reisezeitgewinn Ulzburg Süd	1.000
(2) Reisezeitgewinn Quickborn	18.585
(3) Reisezeitgewinn Eidelstedt:	
(3a) Ungewichteter Reisezeitgewinn	20.320
(3b) Komfortgewinn Wegfall Umsteigen	8.000
(3c) Qualitätsgewinn Direktverbindung	61.335
(4) Taktverdichtungen:	
(4a) nördlich Quickborn	4.640
(4b) südlich Eidelstedt	20.000
(5) Bonus Stationsausstattung	15.000
	<hr/>
Summe	148.800

Somit kann die Angabe von Intraplan, dass sich die Reisezeit in der Summe um 150.000 Fahrgastminuten (S. 55) verringere, bestätigt werden. Hierbei resultieren lediglich 40.000 Fahrgastminuten (nämlich von 1 bis 3a) aus der tatsächlichen Fahrzeitreduzierung, während sich die restliche Verringerung der Reisezeit von 110.000 Fahrgastminuten aus gewichteten subjektiven Effekten und Qualitäts-Boni ergibt.





### 3.2 Umrechnung der Reisezeitsalden auf verlagerten Verkehr

Der Hauptnutzen liegt bei einer Standardisierten Bewertung in der Verlagerung von PKW-Verkehr auf den Öffentlichen Verkehr. Hier werden vor allem eingesparte PKW-Betriebskosten und eingesparte Umweltschäden als Nutzen ausgewiesen.

In der Studie von Intraplan wird der derzeit laufende 6-spurige Ausbau der A7 zwischen Kaltenkirchen und Hamburg nicht erwähnt. Eine Berücksichtigung dieses Ausbaus würde in der Tendenz zu einer Senkung des vom PKW auf die Schiene verlagerbaren Verkehrs führen, denn beim Nullfall müßte schon mit einem niedrigeren Verkehrsaufkommen im Öffentlichen Verkehr gerechnet werden, auf das sich dann der prozentuale Verlagerungseffekt bezieht. Bei anderen Nahverkehrsprojekten konnte durch einen Neubau oder Ausbau einer parallelen Autobahn ein Rückgang der Bahnfahrgäste in der Größenordnung von 10 bis 20% gemessen werden. D.h. auch die zusätzlichen Fahrgäste wären um diesen Faktor zu reduzieren. Wie hoch dieser Effekt hier konkret sein könnte, ist sehr schwer abzuschätzen.

Alternativ zu aufwendigen Computer-Berechnungsmodellen, wie sie Intraplan einsetzt, finden sich in der Standardisierten Bewertung auch Faustregeln, die bei kleineren Projekten statt der Computermodelle verwendet werden dürfen oder aber auch der Plausibilitätsprüfung des Computermodells dienen können. Die Faustregel besagt, dass durch eine Reisezeitverkürzung von 10% ein Mehrverkehr im Öffentlichen Verkehr von 8% erzeugt wird, wobei als Berechnungsbasis die gesamte Reise incl. Fußwege anzusetzen ist (Vereinfachtes Projektdossierverfahren, S. 4). Die (gewichtete, subjektive) Reisezeitverkürzung beträgt nach der Aufstellung im vorherigen Kapitel durchschnittlich rund 12 Minuten pro Fahrgast. Diese Zeitspanne erhält man, indem man die Gesamtsumme der eingesparten Fahrgastminuten (150.000) durch den Querschnitt im Nullfall nördlich Eidelstedt (12.200) teilt.

Bei einer durchschnittlichen Fahrzeit incl. An- und Abmarsch von geschätzt rund 45 Minuten und einer Reisezeitverkürzung von 12 Minuten ergibt sich eine prozentuale (gefühlte, nicht reale) Reisezeitverkürzung von 26,7%. Demnach wäre mit einem Mehrverkehr von 21,6% zu rechnen. 21,6% von 12.200 Fahrgästen wären demnach 2635 zusätzliche Fahrgäste pro Werktag.

Die Verbesserung der Bedienungshäufigkeit sowie die Reduzierung von Umsteigehäufigkeiten wird im vereinfachten Bewertungsverfahren nochmals extra bewertet, so dass die Anzahl der vom PKW verlagerten Fahrgäste deutlich höher liegen wird als die oben genannte Zahl von 2635 Fahrgästen. Die Verlagerung von 3.900 PKW-Fahrten pro Tag - bei einer durchschnittli-



chen Besetzung von 1,4 Personen pro PKW wären das 5460 Fahrgäste - erscheinen somit in der Tendenz zwar eher hoch, aber nicht falsch. Eine genauere Aussage läßt sich hier aufgrund der fehlenden Einblicke in das Computermodell nicht treffen.

### 3.3 Überprüfung der Investitionskosten

Die von Intraplan angesetzten Investitionskosten - diese wurden vermutlich von externen Büros als Input zur Weiterbearbeitung geliefert - erscheinen überwiegend plausibel, was die Größenordnung angeht. In diesem Rahmen läßt sich eine detailliertere Überprüfung nicht vornehmen.

Ein Einzelwert erscheint zwar nicht direkt falsch, aber dennoch fragwürdig, und zwar der Kostenansatz für das zweite Gleis zwischen Quickborn und Tanneneck. Mit Kosten von 14,3 Mio EUR (ohne Oberleitung und Signaltechnik) für die Gleisbau-Maßnahmen auf einer Länge von rund 4,5 km errechnen sich Kosten von lediglich 3,17 Mio EUR pro Kilometer, was bundesweit einmalig niedrig ist. Für den zweigleisigen Ausbau der nicht elektrifizierten Bahnstrecke Ampfing - Altmühldorf wurden 6,4 Mio EUR pro Kilometer aufgewendet. Im Idealfall wäre ein solch günstiger Wert von 3,17 Mio EUR pro Kilometer möglicherweise erreichbar, doch es gibt hier zwei Unsicherheiten, die wahrscheinlich dazu führen, dass die Kosten doch deutlich höher liegen werden:

- (1) Der niveaugleiche Bahnübergang der Bahnstraße in Ellerau über die zukünftig zweigleisige Eisenbahnstrecke weist zwei geometrische Besonderheiten auf: (1) Die Bahnstrecke schneidet die Straße in einem sehr flachen Winkel und (2) die beiden Gleise verlaufen in einer Kurve und sollen nach den vorliegenden Planunterlagen jeweils eine Überhöhung von 85 mm aufweisen: Bei jedem Gleis wird also die äußere Schiene um 8,5 cm höher als die innere Schiene liegen, wobei jedoch für beide Gleismitten dasselbe Niveau vorgesehen ist (Plan Büro Sellhorn Nr. 253). Daraus würden sich für das Niveau der Straße ein wellenförmiger Verlauf in Längsrichtung - von West nach Ost betrachtet - mit einer Kuppe vor dem westlichen Gleis, gefolgt von einer Wanne zwischen den Gleisen und wieder gefolgt von einer Kuppe vor dem östlichen Gleis, ergeben. Unterstellt man auf diesem Straßenabschnitt eine Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h, so wäre zwischen den zwei Gleisen Neigungswechsel der Straße in Form von einer Kuppe und einer Wanne von ca. 100 m Länge zu planen, obwohl nur 3 m zur Verfügung stehen. Eine realisierbare Planung würde hingegen beinhalten, dass beide Gleise gemeinsam auf einer schrägen Ebene liegen, wobei die Mitte des westlichen Gleises 24 cm höher als die Mitte des östlichen Gleis verlaufen würde; im Westen



des Bahnübergangs müsste sich die Kuppe der Straße und östlich davon eine Wanne befinden. Eine geometrisch korrekte Planung würde somit auf mehreren 100 m Länge eine Neutrassierung der Straße erfordern. Die Alternative wäre: Man verzichtet auf die Gleisüberhöhung, so dass die Geschwindigkeit der Züge gegenüber der bisherigen Planung gesenkt werden müsste.

- (2) Auf 650 m Länge müssen 30 an die Bahntrasse angrenzende Anwesen für das zusätzliche Gleis einen jeweils rund 4 m breiten Geländestreifen abtreten, was die Anwesen entwertet. Der Abstand zwischen den Häusern und dem Zaun zur Bahnlinie hin reduziert sich zum Teil bis auf 3 m, was den Gesamtwert der Anwesen weiter schmälert. Um Enteignungen zu vermeiden, müssten vermutlich sehr hohe Entschädigungen gezahlt werden, die weit über dem Quadratmeterpreis der Grundstücke liegen. Wenn nur einer der 30 Anwohner nicht freiwillig den Grund abgibt und eine exorbitant hohe Ablöse verlangt, werden die Nachbarn diesen Betrag ebenfalls einfordern. Allein diese Entschädigungen werden voraussichtlich im Bereich von mehreren Millionen EUR liegen und sind nicht durch den extrem niedrigen Kostenansatz für das zweite Gleis abgedeckt.

Der Betrag von 14,3 Mio EUR wird im Folgenden nicht modifiziert, da die voraussichtlichen Mehrkosten aus heutiger Sicht nicht einmal im Ansatz beziffert werden können. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der veranschlagte Betrag nicht ausreichen wird.

Der Ansatz der Investitionskosten wird für die weitere Berechnung somit nicht modifiziert, obwohl er wahrscheinlich höher liegen wird. Den zugrundegelegten Betrag kann man somit als unteren Eckwert sehen.

### **3.4 Überprüfung der ÖV-Betriebskosten**

Im Unterschied zu den Verkehrsprognosen, die wegen des nicht offen gelegten Computermodells nicht vollständig nachgerechnet und nur näherungsweise überprüft werden können, lässt sich die Herleitung der Betriebskosten des Mitfalls gegenüber dem Nullfall aufgrund der vorliegenden Festlegungen und konkreten Zahlenwerte genau nachrechnen. So sind beispielsweise in der Standardisierten Bewertung diverse Wertansätze wie Abschreibungszeiten oder Stundenlohn für den Lokführer genau festgelegt und die erforderliche Anzahl von Fahrzeugen und das Personal ergibt sich aus dem geplanten Fahrplan. Ein Ermessensspielraum von Seiten der Gutachter liegt hier nicht vor.



Die vielen einzelnen Rechenschritte wurden Schritt für Schritt nachvollzogen und es wurden Zwischenergebnisse mit denen aus der vorliegenden Standardisierten Bewertung verglichen. Dabei ergab sich, dass die ausgewiesenen Zahlen völlig inkonsistent, geradezu chaotisch voneinander abweichen, soweit sie von Fahrzeugkilometer-Leistungen abhängen. Man hat den Eindruck, dass die Zahlenwerte des Berichtes während der Berichtserstellung mehrfach abgeändert wurden, aber ohne dass die geänderten Zahlen konsistent und konsequent mit dem Bericht abgeglichen und ggfs. korrigiert wurden. Beispielsweise werden für die "laufleistungsabhängigen Unterhaltskosten von Schienenfahrzeugen" über den Bericht verteilt vier unterschiedliche Werte ausgewiesen:

Tab. 2: Jährliche Laufleistungsabhängige Unterhaltskosten von Schienenfahrzeugen

laut Tab. 5-7 auf S. 44:	722.000 EUR
laut Fließtext auf S. 42:	716.000 EUR
laut Fahrzeug-km von Tab. 5-2 mal kilometerabh. Unterhaltskosten pro km S. 42	760.000 EUR
laut Fahrz.-km aus Formblatt 5.4 (PDF-S. 79) mal kilometerabh. Unterhaltskosten pro km S. 42	451.000 EUR

Im Formblatt 5.4 sind sowohl Zug-km als auch Fahrzeug-km ausgewiesen. Fährt ein Zug in Doppeltraktion 1 km weit, so entspricht dies 1 Zug-km, aber 2 Fahrzeug-km. Der Bedarf an Lokführern orientiert sich an Zug-km, der Energieverbrauch oder die Wartung der Züge dagegen an Fahrzeug-km. Es scheint zu sein, dass Rechenfehler enthalten sind, die sich auf die falsche Zuordnung von Zug-km und Fahrzeug-km zurückführen lassen.

Es ist nun schwierig, die Betriebskosten nachzurechnen, weil nicht klar ist, mit welchen der unterschiedlichen ausgewiesenen Werte weitergerechnet werden soll. Vor allem ist nicht klar, ob nun die Angaben beispielsweise zu Fahrleistungen der Fahrzeuge in den Formblättern oder die Werte aus dem Berichtstext die gültigen Werte sind. Im Berichtstext sind nur Fahrzeug-km ausgewiesen, aber keine Zug-km. D.h. aus dem Berichtstext incl. integrierte Tabellen geht nicht hervor, wieviel Züge in Einzel- und wieviel in Doppeltraktion verkehren. Dies ist hingegen aus dem Blatt 5.4 der Formblätter ersichtlich: So bedeutet die Zeilenbeschriftung "ET474x1", dass es sich um einen Kurzzug handelt, und bei "ET474x2" um einen Vollzug. Um die Zug-km in Fahrzeug-km umzurechnen, müssen beim Vollzug die Zug-km mit zwei multipliziert werden. Alle Kosten, die sich auf Zug-km beziehen, müssen somit aus den Zahlen aus Formular Blatt 5.4 abgeleitet werden, weil sie im Berichtsteil nicht eigens ausgewiesen sind.



Um das Projekt keinesfalls schlechter zu bewerten als es tatsächlich ist, wird bei den laufleistungsabhängigen Unterhaltskosten mit dem günstigsten Wert (451.000 EUR) weitergerechnet.

Tab. 3: Korrigierte Zusammenstellung der ÖV-Betriebskosten

	in Tsd EUR	
	laut ITP	korrigierter Wert
Kapitaldienst für die ÖV-Fahrzeuge	+ 5.109	
zeitabhängige Unterh.kosten für die ÖV-Fahrz.	+ 603	+ 596
Kosten Fahrpersonal	+ 75	
Kosten Sicherh.- und Kontrollpers.	-30	
laufleistungsabh. Unterh.kosten von Bussen	-6	
Energiekosten von Bussen	-21	
laufleist.abh. Unterh.kosten Schienenfahrz.	+ 722	+ 451
Streckenbez. Energiekosten von Schienenfahrz.	+ 146	+ 1.187
Stationshaltbez. Energiekosten von Schienenfz.	-845	-106
	<hr/>	<hr/>
Summe ÖV-Betriebskosten	+ 5.753	+ 7.255

Die Fehler wirken sich zwar teilweise nach oben und teilweise nach unten aus, doch im Saldo ergeben sich nach den Korrekturen höhere Betriebskosten. Diese liegen nun nicht mehr bei 5,75 Mio, sondern bei 7,25 Mio EUR pro Jahr. Eine Systematik läßt sich in den Abweichungen nicht erkennen. Die laufleistungsabhängigen, also auf Fahrzeug-Kilometer bezogenen Unterhaltskosten wurden von Intraplan zu hoch ausgewiesen, während die ebenfalls auf den Fahrzeug-Kilometer angesetzten Energiekosten deutlich zu niedrig ausgewiesen wurden, obwohl hier nur die aus Tab. 5.4 ausgewiesenen Fahrzeug-Kilometer mit den jeweiligen Kostensätzen pro km multipliziert werden müssen. Intraplan weist in der Summe der strecken- und stationshaltbezogenen Energiekosten für den Mitfall niedrigere Energiekosten aus als für den Ohnefall, gleichzeitig spricht Intraplan korrekterweise von einer negativen CO<sub>2</sub>-Bilanz. In Wirklichkeit liegen die Energiekosten beim Mitfall deutlich über den Energiekosten des Ohnefalls.

Eine Nachkalkulation der CO<sub>2</sub>-Emissionen anhand der Laufleistungen (Fahrzeug-km) aus Formular Blatt 5.4 ergibt schienenseitig zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen von 21.470 t CO<sub>2</sub> und nicht den auf S. 47 angegebenen Wert von 7.729 t CO<sub>2</sub>, was bei dem in der Standardisierten Bewertung festgelegten Preis von 231 EUR pro Tonne CO<sub>2</sub> einen in Geld bewerteten Schaden von 4,960 Mio EUR und nicht nur den auf S. 48 ausgewiesenen Wert von 1,786 Mio EUR ergibt.



Die ohnehin von Intraplan selbst als negativ ermittelte CO<sub>2</sub>-Bilanz verschlechtert sich dadurch nochmals deutlich.

### 3.5 Neukalkulation des Nutzen-Kosten-Wertes

Tab. 4: Korrigierte Berechnung des Nutzen-Kosten-Wertes

	laut ITP	korrigierter Wert
Unterhaltungskosten Fahrweg	-1.825	
Betriebskosten ÖV	-5.753	-7.255
ÖV-Reisezeitdifferenz		
- Erwachsene	+ 2.943	
- Schüler	+ 85	
Saldo der MIV-Betriebskosten	+ 6.853	
Saldo der CO2-Emissionen		
- aus verlagertem MIV	+ 1.385	
- aus ÖV	-1.786	-4.960
Saldo der sonstigen Schadstoffemiss.		
- aus verlagertem MIV	+ 180	
- aus ÖV	+ 274	
Saldo der Unfallschäden	+ 1.724	
Nutzen in TEUR/Jahr	4.079	-596
Kosten ÖV-Fahrweg in TEUR/Jahr	3.648	
Nutzen-Kosten-Quotient	1,12	-0,16

Der Nutzen-Kosten-Wert des Projekts "S21 Hamburg - Kaltenkirchen" führt nicht zu einem Nutzen-Kosten-Wert von etwas über 1,0, sondern zu einem Nutzen-Kosten-Wert von knapp unter 0, also einen leicht negativen Wert.



Obwohl sowohl die Verkehrsprognose als auch die Baukosten nicht korrigiert wurden, haben die korrigierten Betriebskosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen einen solch dramatischen Effekt auf den Nutzen-Kosten-Faktor.

Dass sich die auf den ersten Blick nur geringen Änderungen so dramatisch auf das Endergebnis auswirken, hat folgende Gründe:

- Wie schon von Intraplan festgestellt, ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz negativ. D.h. energetisch und hinsichtlich Emissionen ist das Projekt schädlich, was für öffentliche Verkehrsprojekte sehr atypisch ist.
- Normalerweise werden mit der Standardisierten Bewertung teure (Tunnel-) Bauwerke bewertet, und die Betriebskosten der Züge treten eher in den Hintergrund. Bei diesem Projekt ist es jedoch umgekehrt: Die Betriebskosten pro Jahr sind doppelt so hoch wie die Abschreibungen und Zinsen auf die Investitionskosten. Somit wirkt sich eine prozentuale Erhöhung der Betriebskosten stärker auf das Endergebnis aus als eine Erhöhung der Investitionskosten. Durch die Ausweisung der Betriebskosten im Zähler und mit Minuszeichen davor statt im Nenner ergibt sich ein mathematischer Hebeleffekt, der bei hohen Betriebskosten und niedrigen Investitionskosten den Nutzen-Kosten-Wert stark nach unten zieht.



## 4. Gesamtbewertung der Intraplan-Studie

Intraplan Consult ist in der Standardisierten Bewertung "S21 Hamburg - Kaltenkirchen" ein schwerer Rechenfehler bei den Betriebskosten und bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen unterlaufen, diese sind in Wirklichkeit höher. Bei zugleich relativ niedrigen Investitionskosten des Projektes ergibt sich ein fataler mathematischer Hebeleffekt, der den Nutzen-Kosten-Wert des Projekt auf unter 0,0, also in den negativen Bereich drückt. Die Angaben im Berichtstext weichen deutlich von den Zahlen in den Formblättern ab. Es scheint so, dass im selben Bericht Zahlen mit unterschiedlichem Versionsstand enthalten sind und somit kein Abgleich der teilweise korrigierten Daten stattgefunden hat.

Im positiven Sinne ist festzuhalten, dass ein positiver Nutzen für das Projekt im Sinne von Fahrzeit- und Komfortgewinnen unumstritten ist und ein grundlegender Fehler bei den von Intraplan ermittelten Reisezeitsalden und Verlagerungspotentialen nicht gefunden werden konnte. Die unterstellten Investitionskosten erscheinen zwar zum Teil knapp kalkuliert, aber nicht direkt falsch. Die Schwäche des Projektes liegt dagegen eindeutig und allein im Bereich der Betriebskosten. Der hohe Energieverbrauch der Züge wirkt sich sowohl auf die Betriebskosten als auch auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz aus. Bei der Ermittlung von fahrzeugkilometer-abhängigen Unterhaltskosten und Energiekosten wurden vermutlich in die Formeln falsche Werte eingesetzt, möglicherweise wurden auch Zug-km mit Fahrzeug-km verwechselt: Es hat den Anschein, dass Kurzzüge hinsichtlich Kosten und Energieverbrauch für die Berechnung unterstellt wurden, aber in Wirklichkeit Vollzüge zum Einsatz kommen sollen. Intraplan setzt sich mit dem ganztägigen Einsatz der Vollzüge ausführlich auseinander und begründet diese Entscheidung mit dem Fahrzeitverlust, der durch das Kuppeln von Zügen unterwegs entstehen würde (S. 33 unten).

Ein weiterer Grund für die hohen Betriebskosten ist der Einsatz der teuren und schweren Mehrsystemfahrzeuge, die von Eidelstedt bis Aumühle dann quasi "umsonst" den Trafo mitschleppen müssen. Die VIEREGG-RÖSSLER GmbH hat 2011 ein Projekt des Bundesverkehrswegeplans untersucht, das mit einer ähnlichen Problematik zu kämpfen hatte: Der Neigetechnikeinsatz auf der Moselstrecke Koblenz - Trier (Nutzen-Kosten-Untersuchungen incl. Standardisierte Bewertungen zu Schienenprojekten auf dem Prüfstand, München, September 2012). Die Gutachter (Intraplan und BVU) haben für die sehr teuren Neigetechnik-Züge einen Zuglauf von Norddeich (Mole) bis Trier vorgesehen, wobei auf 85% der Strecke die Neigetechnik nicht zum Einsatz kommen sollte. Das hatte den Effekt, dass dieses Projekt, das ebenfalls wie die S21 Eidelstedt - Kaltenkirchen nur geringe Investitionskosten





erfordert, mit einem Nutzen-Kosten-Wert von minus 5,7 das schlechteste Projekt im gesamten Bundesverkehrswegeplan-Entwurf war.

Die Standardisierte Bewertung dient nicht allein dazu, Bundeszuschüsse für Projekte zu beantragen oder durchgefallene Projekte "zu beerdigen", sondern sie stellt zugleich eine umfangreiche Schwachstellenanalyse dar, mit deren Hilfe das Projekt optimiert werden kann. Letztlich muß das Projekt stark überarbeitet werden, wobei die in der (korrigierten) Standardisierten Bewertung aufgezeigten Schwachpunkte eine Orientierung für die Änderungen geben können. Im Fokus müssen demnach die zu hohen Betriebskosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen. Wenn ein Öffentliches Verkehrsprojekt eine negative CO<sub>2</sub>-Bilanz hat, sollte dies als deutliches Warnsignal und als Aufforderung zur Optimierung verstanden werden. Schwerpunkt der Optimierung muß das Betriebskonzept sein. Eine komplette Überarbeitung des Fahrplans könnte viele Probleme des Projekts beheben.

Der beschriebene starke mathematische Hebeleffekt bei hohen Betriebskosten und niedrigen Investitionskosten wirkt sich nicht nur negativ auf Verschlechterungen, sondern genauso auch positiv auf Verbesserungen aus.



## 5. Kurzfassung

Die Umstellung der AKN-Strecke Hamburg-Eidelstedt - Kaltenkirchen von Dieselbetrieb auf eine elektrisch betriebene S-Bahn-Strecke und deren volle Integration in das Hamburger S-Bahn-System ist seit Jahren in der Diskussion. Konkret ist vorgesehen, die bislang von Aumühle kommende und in Elbgaustraße endende Linie S21 ab Eidelstedt auf die Trasse der AKN zu verlegen und nach Kaltenkirchen zu verlängern, so dass das heute in Eidelstedt erforderliche Umsteigen zwischen AKN- und S-Bahn-Zügen entfällt. Hierfür sollen die verbleibenden eingleisigen Abschnitte im Bereich Eidelstedt sowie von Quickborn nach Tanneneck zweigleisig ausgebaut und es soll die gesamte AKN-Strecke von Eidelstedt bis Kaltenkirchen mit einer Wechselstrom-Oberleitung versehen werden. Es sollen dann S-Bahn-Züge der Baureihe 490 zum Einsatz kommen, die auch auf anderen elektrifizierten DB-Strecken im Großraum Hamburg eingesetzt werden können, beispielsweise nach Stade oder künftig nach Bad Oldesloe.

Der größte Nutzen der Maßnahme besteht in der künftigen Direktverbindung ohne Umsteigen. Durch den durchgehenden zweigleisigen Ausbau wird die heutige lange Standzeit in Quickborn und die Umsteigezeit in Eidelstedt eingespart. Insgesamt können so ca. 5 Minuten Standzeit eingespart werden.

### Standardisierte Bewertung

Die Firma Intraplan Consult hat im Oktober 2014 eine sog. Standardisierte Bewertung für dieses Projekt erstellt mit dem Titel: "Standardisierte Bewertung S21 Hamburg - Kaltenkirchen".

Die VIAREGG-RÖSSLER GmbH hat von der BI-Bahnstrasse den Auftrag erhalten, die Standardisierte Bewertung S21 Hamburg - Kaltenkirchen kritisch zu sichten und eventuelle Fehler aufzuspüren.

Für alle Infrastrukturprojekte des Schienenpersonennahverkehrs muß eine sogenannte Standardisierte Bewertung vorgelegt werden, um Zuschüsse des Bundes beantragen zu dürfen. Die Standardisierte Bewertung stellt eine Nutzen-Kosten-Untersuchung dar. Das Endergebnis ist ein Nutzen-Kosten-Wert, der das Verhältnis von Nutzen zu Kosten und somit einen Quotienten ausgibt. Beim Projekt S21 Hamburg - Kaltenkirchen beträgt dieser 1,12, er liegt somit knapp über dem Wert von 1,0, der die Voraussetzung für die Bezuschussung darstellt. In der Standardisierten Bewertung wird ein Nullfall definiert, der den Fall beschreibt, dass im Jahr 2025 die Maßnahme nicht realisiert wird. Der Mitfall unterstellt die Realisierung der Maßnahme. Alle Berechnungen von Kosten und Nutzen beziehen sich auf die Differenz zwischen Ohnefall und Mitfall.



Die VIEREGG-RÖSSLER GmbH hat in zahlreichen Fällen Nutzen-Kosten-Untersuchungen von Intraplan auf Fehler hin untersucht und ist jedes Mal fündig geworden. Die Fehler waren jedes Mal so gravierend, dass sich ein völlig anderes Untersuchungsergebnis ergab.

### **Reisezeitsalden**

Basis der Verkehrsprognose sind die sog. Reisezeitsalden. Dies sind Veränderungen der Reisezeit der Fahrgäste beim Mitfall gegenüber dem Ohnefall. Profitieren beispielsweise 10.000 Fahrgäste pro Werktag von 2,0 Minuten Fahrzeitverkürzung, dann ergibt sich eine Reisezeitverkürzung von 20.000 Fahrgastminuten. Diese Veränderungen betreffen nicht nur reine Fahrzeitverkürzungen, sondern es werden auch Qualitäts- und Komfortmerkmale in (subjektiv eingesparte) Fahrgastminuten umgerechnet. So gibt es einen hohen Bonus, wenn durch den Entfall des Umsteigens in Eidelstedt für einen Teil der Fahrgäste eine Direktverbindung ohne weiteres Umsteigen entsteht. Beim vorliegenden Projekt S21 machen die reinen Fahrzeitverkürzungen rund 40.000 Fahrgastminuten pro Werktag aus, während die subjektiven Qualitäts- und Komfortmerkmale 110.000 Fahrgastminuten betragen. Die bei der Nachkalkulation ermittelte Summe von 150.000 Fahrgastminuten pro Werktag entspricht den Angaben von Intraplan. Somit sind die von Intraplan ermittelten Reisezeitsalden plausibel.

### **Verkehrsprognose**

Die Reisezeitsalden wurden von Intraplan mit Hilfe eines komplizierten und nicht offengelegten Computermodells in zusätzlichen Verkehr und verlagerten PKW-Verkehr umgerechnet. In der Standardisierten Bewertung existiert auch eine Näherungsformel, die sich zur Überprüfung der Zahlen eignet. Die von Intraplan ermittelten Werte der Verkehrsverlagerung erscheinen bei Anwendung der Faustregel tendenziell etwas hoch, vor allem auf Grund des nicht berücksichtigten Ausbaus der A7, sind aber durchaus noch im Rahmen.

### **Investitionskosten**

Der zweigleisige Ausbau zwischen Quickborn und Tanneneck wird mit 3,17 Mio EUR pro km veranschlagt. Dieser Wert ist zwar nicht eindeutig falsch, erscheint jedoch sehr niedrig und vor allem mit hohen Kostenrisiken behaftet. Denn am Bahnübergang am Westrand von Ellerau ist die zur Planfeststellung vorgesehene Planung geometrisch gar nicht umsetzbar und zwischen Ellerau und Tanneneck müssen 30 Anwohner erhebliche Teile ihrer Grundstücke abgeben, was allein zu Entschädigungskosten in Millionenhöhe führt. Obwohl wahrscheinlich die Kosten für den Zweigleisusbau zu niedrig angesetzt sind, wird der tendenziell niedrige Kostensatz trotzdem unverändert übernommen.



## ÖV-Betriebskosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Im Bereich der Betriebskosten der Züge wurden schwerwiegende Rechenfehler gefunden. Die Gesamtstudie ist in sich widersprüchlich: So werden beispielsweise für die "laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten von Schienenfahrzeugen" im selben Bericht vier verschiedene Werte genannt. Es scheinen Fehler bei den Fahrzeugkilometer-Leistungen der Schienenfahrzeuge enthalten zu sein, die sich durch die ganze Studie ziehen und zu mehreren Folgefehlern führen. Es hat den Anschein, dass Zug-km mit Fahrzeug-km verwechselt wurden. Ein Zug in Doppeltraktion, der 1 km weit fährt, bedeutet 1 Zug-km, aber 2 Fahrzeug-km. Energieverbräuche und Unterhaltskosten beziehen sich auf Fahrzeug-km, Personalkosten dagegen auf Zug-km. Eine Nachkalkulation aller Zwischen-Rechenschritte ergibt jährliche Betriebskosten von 7,25 Mio EUR statt 5,75 Mio EUR. Der Rechenfehler setzt sich auch bei den fahrzeugkilometer-abhängigen CO<sub>2</sub>-Emissionen fort. Die von den Schienenfahrzeugen zusätzlich emittierten CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen nicht 7.729 t, sondern 21.470 t pro Jahr.

### Neukalkulation des Nutzen-Kosten-Wertes

Setzt man die erhöhten Betriebskosten sowie die erhöhten CO<sub>2</sub>-Emissionen in die Formel zur Berechnung des Nutzen-Kosten-Wertes ein, so beträgt der Nutzen-Kosten-Wert nicht mehr +1,12, sondern -0,16. Die starke Auswirkung ist auf einen mathematischen Hebeleffekt zurückzuführen, der bei geringen Investitionskosten und hohen Betriebskosten auftritt.

### Schlußfolgerungen

In der vorliegenden Form darf die S21 Hamburg - Kaltenkirchen weder mit Bundesmitteln noch mit Landesmitteln bezuschusst werden. Der Nutzen-Kosten-Wert von 1,12 basiert auf schlichten Rechenfehlern. In Wirklichkeit ist der Nutzen-Kosten-Wert aufgrund der hohen Betriebskosten leicht negativ, also kleiner Null.

Die Standardisierte Bewertung dient nicht nur dazu, Projekte "zu beerdigen", sondern sie stellt eine umfangreiche Schwachstellenanalyse dar und kann dazu genutzt zu werden, das Projekt zu verbessern. Das Projekt muß umfangreich optimiert werden, vor allem mit dem Ziel niedrigerer Betriebskosten. Der beschriebene mathematische Hebeleffekt wirkt sich nicht nur negativ auf Verschlechterungen, sondern genauso auch positiv auf Verbesserungen aus.



## Anlage 1: Herleitung der Reisezeitgewinne in Fahrgastminuten

500 Fahrgäste fahren im Mitfall künftig nicht mehr über Norderstedt, sondern profitieren ebenfalls von den Reisezeitverkürzungen auf der S21. Diese sind bei den Querschnitten des Mitfalls über Quickborn ausgewiesen, nicht jedoch im Ohnefall. Deshalb können diese 500 Fahrgäste den Querschnittsangaben im Ohnefall hinzuaddiert werden.

(1) Reisezeitgewinn Ulzburg Süd:

$$0,25 \text{ min} \times 4000 \text{ Fahrgäste} = 1.000 \text{ Fahrgastminuten}$$

Die genannten 4000 Fahrgäste, die von Henstedt-Ulzburg kommen und weiter nach Tanneneck fahren (bzw. umgekehrt) sind nicht direkt ausgewiesen, können jedoch näherungsweise geschätzt werden, weil der Verkehr nördlich Ulzburg Süd direkt ausgewiesen wird (9.100 Fahrgäste) und das Verhältnis, wie sich der Verkehr in Richtung Quickborn und Norderstedt aufteilt (5,8:7,3), ebenfalls ausgewiesen ist.

(2) Reisezeitgewinn verkürzte Standzeit Quickborn:

$$2,95 \text{ min} \times (5.800 + 500) \text{ Fahrgäste} = 18.585 \text{ Fahrgastminuten}$$

(3) Reisezeitgewinn Wegfall Umsteigen Eidelstedt:

(3a) Ungewichteter Reisezeitgewinn:

$$1,6 \text{ min} \times (12.200 + 500) \text{ Fahrgäste} = 20.320 \text{ Fahrgastminuten}$$

(3b) Komfortgewinn Wegfall Warten auf Bahnsteig in Eidelstedt:

$$2,1 \text{ min} \times (12.200 + 500) \text{ Fahrgäste} \times 0,3 = 8.000 \text{ Fahrgastminuten}$$

Die Fahrzeiterparnis in Eidelstedt beträgt 1,6 min, während die Wartezeit am auf den Anschlußzug bei 2,1 min liegt. (Die Differenz von 0,5 Minuten entspricht der Haltezeit in Eidelstedt beim Mitfall.) Der Faktor 0,3 ergibt sich aus dem Gewichtungsfaktor 1,3 für die Wartezeit auf den Anschlußzug aus der Standardisierten Bewertung.

(3c) Zuwachs Angebotsqualität durch Direktverbindung

Wird ein Umsteigevorgang eingespart und entsteht so eine Direktverbindung ohne Umsteigen vom Startpunkt der Reise zum Ziel, so stellt dies auf einer rein subjektiven Ebene einen hohen Wert dar, der stark die Verkehrsmittelwahl beeinflusst. In der Standardisierten Bewertung wird dieser Aspekt sehr



hoch gewichtet, und zwar mit einem Bonus von 8 Reisezeitminuten plus der Hälfte der Fahrzeit des Anschlußverkehrsmittels oder des Zubringerverkehrsmittels, wobei hier die jeweils kürzere Fahrzeit angesetzt werden muß. Der Gedanke hinter dieser Gewichtung ist, dass ein Fahrgast beispielsweise von Ellerau zum Hauptbahnhof im Ohnefall mit hoher Wahrscheinlichkeit in Ellerau einen bequemen Sitzplatz bekommt und dann bis Eidelstedt beispielsweise Zeitung lesen kann. Dann muß er umsteigen, hat unter Umständen dann keinen Sitzplatz mehr und kann bis Hauptbahnhof seine Zeitung nicht weiter lesen. Bei der Direktverbindung des Mitfalls bleibt ihm sein Sitzplatz bis Hauptbahnhof erhalten und er kann die gesamte Fahrzeit ohne Unterbrechung voll nutzen.

Dieser Bonus gilt aber nur für Verbindungen, die ohne einen einzigen Umsteigevorgang auskommen. D.h. der Fahrgast muß sein Ziel in der Innenstadt fußläufig erreichen können, ohne zuvor in eine andere S-Bahn oder U-Bahn umsteigen zu müssen, andernfalls darf dieser Bonus nicht angesetzt werden. Geht man von der realistischen Annahme an, dass die zwei S-Bahn-Stammstrecken über Dammtor und City-Tunnel dieselbe Bedeutung haben (50-50) und dass ungefähr 1/3 aller S-Bahn-Fahrgäste in der Innenstadt noch in die U-Bahn wechseln müssen, um ihr Ziel zu erreichen, so können insgesamt 1/3 aller Fahrgäste, die in der S21 sitzen, ihr Ziel ohne weiteren Umsteigevorgang erreichen:

$(12.200 + 500) \text{ Fahrgäste} \times 0,5 \times 2/3 = 4230 \text{ Fahrgäste mit Direktverbindung}$

Diese Fahrgäste erreichen im weiteren Laufweg der S21 irgendwo zwischen Stellingen und Aumühle ihr Ziel, die meisten fahren vermutlich bis Hauptbahnhof, wenige fahren weiter und einige steigen vorher aus, beispielsweise Sternschanze oder Dammtor. Es ist wahrscheinlich, dass eine Station vor dem Hauptbahnhof am Dammtor ungefähr die Hälfte der Fahrgäste den Zug verlassen haben und Eidelstedt - Dammtor die durchschnittliche Streckenlänge des Anschlußzuges darstellt. Anders ausgedrückt: Man kann vereinfacht annehmen, dass diese Fahrgäste statistisch alle in Dammtor aussteigen, aber in Wirklichkeit die eine Hälfte vorher schon ausgestiegen ist und die andere Hälfte noch sitzenbleibt und weiterfährt. Die Fahrzeit von Eidelstedt nach Dammtor beträgt 13 Minuten. Somit ergibt sich folgende Rechnung für die (subjektiven) Fahrzeitminuten der Direktverbindung:

$4230 \text{ Fahrgäste} \times (8 \text{ min} + 13 \text{ min} \times 0,5) = 61.335 \text{ Fahrgastminuten}$



#### (4) Verkürzte Wartezeiten durch Taktverdichtungen

##### (4a) Taktverdichtung nördlich Quickborn

$$5.800 \text{ Fahrgäste} \times 5 \text{ min} \times 0,16 = 4.640 \text{ Fahrgastminuten}$$

In der Standardisierten Bewertung wird die Wartezeit zur Hälfte als Reisezeit angesetzt. Eine Verdichtung von 20-Minuten-Takt auf 10-Minuten-Takt bedeutet somit einen (subjektiven) Reisezeitgewinn von 5 Minuten. Allerdings findet diese Verdichtung nur zur Hauptverkehrszeit statt. Laut Int-  
traplan beträgt der Spitzenstundenanteil 16% (S. 20).

##### (4b) Taktverdichtung südlich Eidelstedt

Südlich Eidelstedt sollen im Mitfall 254 Züge und im Ohnefall 228 Züge pro Tag verkehren (S. 14 und 25). Bei einem 20-stündigen Betrieb ergibt sich eine durchschnittliche Taktfolge von 4,72 Minuten im Ohnefall und 5,26 Minuten im Mitfall. Die durchschnittliche Wartezeit reduziert sich um:

$$(5,26 \text{ min} - 4,72 \text{ min}) \times 0,5 = 0,27 \text{ min}$$

$$74.100 \text{ Fahrgäste} \times 0,27 \text{ min} = 20.000 \text{ Fahrgastminuten}$$

#### (5) Bonus für bessere Stationsausstattung

In der Standardisierten Bewertung ist ein Bewertungssystem für die Qualität von Stationen enthalten (Anhang Datenvorgaben, Tab. 2-4). Darin sind 10 Kriterien genannt, über die eine optimal ausgestattete Station (Bahnhof oder Haltepunkt) verfügen kann:

- Barrierefreier Zugang
- Fahrgastinformation (diverse Einzelpunkte)
- Stationspersonal oder entsprechende Sprechanlagen
- Bahnsteigdach
- Beleuchtung
- Wartesitze
- ansprechende Gestaltung, Sauberkeit
- Kiosk
- Telefon
- Toilette.

Nach einem festgelegten Punktesystem werden Bonuspunkte in Form zusätzlicher Reisezeitminuten vergeben, wenn diese Eigenschaften signifikant verbessert werden.



Im Unterschied zu den vorangegangenen Punkten ist es hier nur möglich, eine grobe Schätzung abzugeben: Nach dem Zustand der heutigen Stationen können vor allem die weniger bedeutenden Stationen noch aufgewertet werden. 6 Stationen verfügen bislang noch mit über eine nur sehr eingeschränkte Stationsausstattung. Dass eine Aufwertung der Stationen vorgesehen ist, wird bei der Projektbeschreibung (S. 23) auch explizit erwähnt. Werden mindestens zwei der oben genannten 10 Punkte verbessert, so erhält das Projekt eine Bonus-Reisezeitminute für den Ein- und Aussteiger. Leider sind die Ein- und Aussteigerzahlen der Bahnhöfe in der Standardisierten Bewertung nicht ausgewiesen, sondern nur Querschnitte. So kann man nur schätzen, dass eine typische weniger bedeutende Station ca. 2.500 Ein- und Aussteiger pro Werktag aufweist. Auch die Höhe der Bonus-Minuten kann nur geschätzt werden, denn bei einer starken Verbesserung einer einzelnen Station sind sogar 2 Bonus-Minuten denkbar.

2.500 Fahrgäste x 6 Stationen x 1 Bonus-Minute = 15.000 Fahrgastminuten.



Tabelle1

## Fahrplan S21 (Intraplan S. 29)

	A1 Ohnefall	S21 Mitfall	Differenz
Stellingen (Arenen)	8:13:06	8:13:06	0,00
Eidelstedt (Ankunft)	8:14:30	8:14:30	-1,50
Eidelstedt (Abfahrt)	8:16:36	8:15:06	0,00
Eidelstedt Zentrum	8:19:24	8:17:54	0,00
Hörgensweg	8:20:54	8:19:24	0,00
Schnelsen Süd	8:22:24	8:20:54	0,00
Schnelsen	8:24:18	8:22:48	0,00
Burgwedel	8:26:36	8:25:06	0,00
Bönningstedt	8:29:00	8:27:30	0,00
Hasloh	8:33:00	8:31:30	0,00
Quickborn Süd	8:36:42	8:35:12	0,00
Quickborn (Ankunft)	8:38:12	8:36:42	-3,10
Quickborn (Abfahrt)	8:41:54	8:37:18	0,00
Ellerau	8:45:06	8:40:30	0,00
Tanneneck	8:47:06	8:42:30	0,00
Ulzburg Süd (Ankunft)	8:50:12	8:45:36	-0,50
Ulzburg Süd (Abfahrt)	8:51:12	8:46:06	0,00
Henstedt-Ulzburg	8:54:12	8:49:06	0,00
Kaltenkirchen Süd	8:57:48	8:52:42	0,00
Kaltenkirchen	8:59:48	8:54:42	5,10
Kaltenkirchen	8:03:54	8:08:24	0,00
Kaltenkirchen Süd	8:06:12	8:10:42	0,00
Henstedt-Ulzburg	8:09:54	8:14:24	0,00
Ulzburg Süd (Ankunft)	8:12:36	8:17:06	0,00
Ulzburg Süd (Abfahrt)	8:13:06	8:17:36	0,00
Tanneneck	8:16:30	8:21:00	0,00
Ellerau	8:18:42	8:23:12	0,00
Quickborn (Ankunft)	8:21:24	8:25:54	-2,80
Quickborn (Abfahrt)	8:24:42	8:26:24	0,00
Quickborn Süd	8:26:30	8:28:12	0,00
Hasloh	8:30:06	8:31:48	0,00
Bönningstedt	8:33:54	8:35:36	0,00
Burgwedel	8:36:12	8:37:54	0,00
Schnelsen	8:38:36	8:40:18	0,00
Schnelsen Süd	8:40:36	8:42:18	0,00
Hörgensweg	8:42:06	8:43:48	0,00
Eidelstedt Zentrum	8:43:42	8:45:24	0,00
Eidelstedt (Ankunft)	8:46:06	8:47:48	-1,70
Eidelstedt (Abfahrt)	8:48:12	8:48:12	0,00
Stellingen (Arenen)	8:50:06	8:50:06	0,00

Tabelle2

**Inputs von Intraplan oder Anleitung Standi**  
**relevante Ergebnisse**

Kapitaldienst ÖV-Fahrzeuge	Afa 30 Jahre			0,05102	Quellenangabe
	Lint 54	ET474	ET490	Summe	
Inv.kosten	3,711	4,897	5,354		S. 40
Anzahl ohne 10% Reserve in Mio EUR	-9	-14	36		S. 39
	-1,8744187	-3,8476121	10,8171788		
Fahrzeug-km pro Jahr	-1283000	-3700637	5829751	846114	Formular 5.4 Seite 1
Zug-km pro Jahr	-1283000	-2551378	4074590	240212	Formular 5.4 Seite 1
Stationshalte pro Fz und Jahr	-655248	-2240796	3562408	666364	S. 39, ist mit Formular 5.4 identisch
Kosten pro t CO2	231				Ergebnisse S. 48 und Anleitung Standi Kosten in EUR
Energiekosten pro Fz-km	1,08	0,77	0,93		S. 44
Energiekosten Fz-km-abhäng.	-1385640	-2849490,5	5421668,43	1186537,94	
Energiekosten pro l bzw. kWh	0,92	0,08	0,08		laut Anleitung Standi
Energiekosten gesamt	-2977892,6	-4462863,6	8520963,39	1080207,14	
Verbrauch in l bzw. kWh	-3236839,8	-55785795	106512042		
Umrechnungsfaktor von l bzw. kWh in kg CO2	0,00302	0,000616	0,000616		laut Anleitung Standi
Emissionen in t CO2	-9775,2563	-34364,05	65611,4181	21472,11203	
CO2 Kosten	-2258084,2	-7938095,5	15156237,6	4960057,879	
Energiekosten pro Stationshalt pro Fahrzeug	2,43	0,72	0,87		S. 44
Energiekosten stat.halt.bezogen	-1592252,6	-1613373,1	3099294,96	-106330,8	
Unterh.kosten pro Fz pro Jahr	43080	45746	43610		S. 42
Unterh.kosten pro Fz pro km	0,79	0,77	0,74		S. 42
Unterh.kosten pro Jahr ges.	-426492	-704488,4	1726956	595975,6	
Unterh.kosten pro Fzkm pro Jahr	-1013570	-2849490,5	4314015,74	450955,25	
Streckenabhängige Betriebskosten					
Lint 54	-1283	1,08	-1385,64		
ET474	-4108	0,77	-3163,16		
ET490	6671	0,93	6204,03		
NGL	-161				
NL	163				
			1655,23		