

intraplan

 Schüßler-Plan

sma 

Programm

„Bahnausbau Region München“

**Machbarkeitsstudie S-Bahnanschluss
Fliegerhorst Fürstenfeldbruck (U22)**

16. Dezember 2022

Im Auftrag des

Bayerischen Staatsministeriums für
Wohnen, Bau und Verkehr



Programm
„Bahnausbau Region München“

Machbarkeitsstudie S-Bahnanschluss
Fliegerhorst Fürstenfeldbruck (U22)

Herausgeber:

ARGE Bahnausbau Region München

Intraplan Consult GmbH
Dingolfinger Straße 2, 81673 München
Telefon +49 89 45911-0
Telefax +49 89 45911-200
www.intraplan.de

Schüßler-Plan
Ingenieurgesellschaft mbH
Elsenheimerstraße 55, 80687 München
Telefon +49 89 552583-12
Telefax +49 89 552583-18
www.schuessler-plan.de

SMA und Partner AG
Optimising railways
Gubelstrasse 28, 8050 Zürich
Telefon +41 44 317 50 60
Telefax +41 44 317 50 77
www.sma-partner.com

im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr

Programm
„Bahnausbau Region München“

Machbarkeitsstudie S-Bahnanschluss
Fliegerhorst Fürstenfeldbruck (U22)

Inhaltsverzeichnis

Kurzbericht	I
Erläuterungsbericht	1
1 Projektbeschreibung	2
1.1 Ausgangslage	2
1.2 Anlass und Ziel des Projekts	2
1.3 Abhängigkeiten zu anderen Maßnahmen.....	3
2 Betriebsprogramme und Zugzahlen	4
2.1 Betriebsprogramme	4
2.1.1 Trassierungsvarianten und Fahrzeitrechnung.....	5
2.1.2 Entwicklung von Angebotskonzepten.....	7
2.1.3 Fahrzeugbedarf.....	15
2.1.4 Betriebsprogramm Mitfall	16
2.1.5 Auswirkungen der Maßnahme auf die Fahrwegkapazität	17
2.1.6 Ausblick auf Angebotskonzept Kernnetz Stufe 3	17
3 Geplante Infrastrukturmaßnahmen.....	18
3.1 Grundlagen	18
3.2 Infrastruktur- und Geschwindigkeitsdaten	19
3.3 Kostenschätzung	25
4 Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage.....	26
4.1 ÖPNV-Angebotskonzeption.....	26

Programm
„Bahnausbau Region München“

Machbarkeitsstudie S-Bahnanschluss
Fliegerhorst Fürstenfeldbruck (U22)

4.2	Verkehrliche Wirkungen.....	26
4.3	Zukünftiges Fahrgastaufkommen	27
5	Bewertung der Maßnahme und Wirtschaftlichkeit.....	29
5.1	Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten	29
5.2	Investitionen für die Maßnahme	29
5.3	Gesamtwirtschaftliches Bewertungsergebnis.....	29
6	Fazit und Empfehlungen.....	31
7	Verzeichnisse.....	32

intraplan

 Schüßler-Plan

sma 

Programm
„Bahnausbau Region München“

Machbarkeitsstudie S-Bahnanschluss
Fliegerhorst Fürstenfeldbruck (U22)

Kurzbericht

Im Auftrag des

Bayerischen Staatsministeriums für
Wohnen, Bau und Verkehr

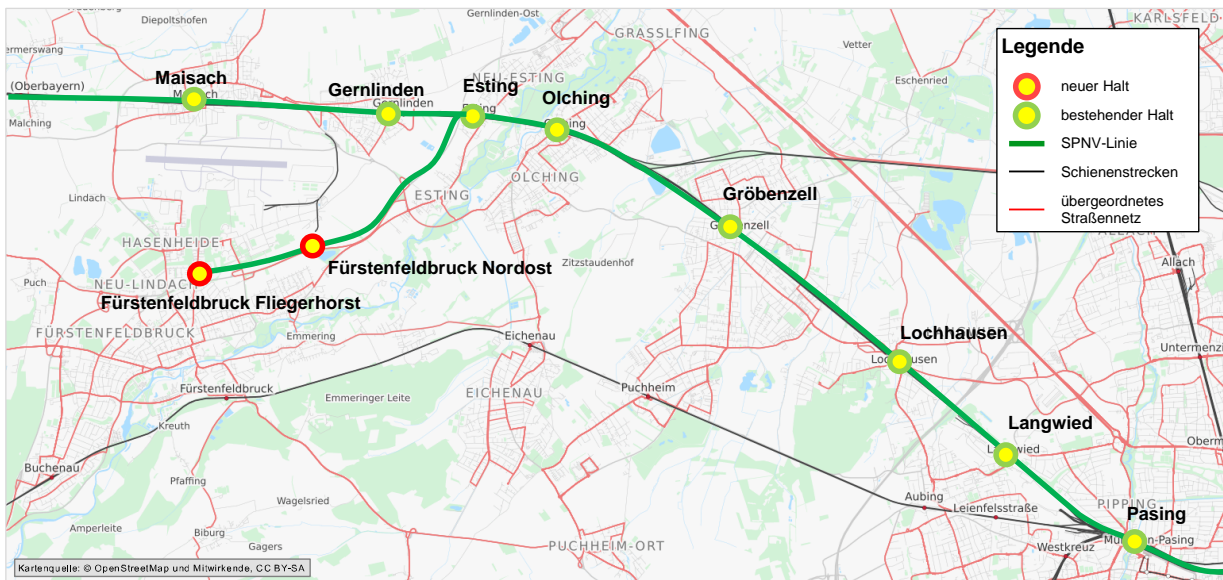


Kurzbericht

Zielsetzungen und Untersuchungsbedarf

Die Konversionsflächen des ehemaligen Fliegerhorstes Fürstenfeldbruck sollen für Gewerbe- und Siedlungsentwicklung genutzt werden. In diesem Zusammenhang haben die Gutachter Angebotskonzepte entwickelt sowie die verkehrliche Wirkung und den Infrastrukturbedarf für einen S-Bahnanschluss unter der Prämisse, dass eine Einbindung des Neubauabschnitts in den Ast der S3 Richtung Mammendorf erfolgt, ermittelt.

In den Angebotskonzepten sind die neuen Halte „Fürstenfeldbruck Nordost“ und „Fürstenfeldbruck Fliegerhorst“ enthalten. Das Bedienungsangebot sieht ein Umklappen jedes zweiten Zuges der im Viertelstundentakt nach Maisach verkehrenden Grundtakt-S-Bahn S3 vor, so dass sich zwischen Esting und Maisach resp. Fürstenfeldbruck Fliegerhorst jeweils eine halbstündliche Bedienung durch die S3 ergibt.



Resultate Angebotsplanung

Als Grundlage für die Angebotsplanung dienen mehrere Trassierungsvarianten. Teilweise gehen diese von Maisach (mit resp. ohne erforderlichem Fahrtrichtungswechsel aus Richtung München) aus. Weitere Varianten zweigen bereits westlich des bestehenden S-Bahnhaltes Esting in Richtung des Fliegerhorstareals ab.

Eine Bedienung ist mit der im Bezugsfall in Maisach endenden S3 vorgesehen. In der Angebotsplanung kristallisierten sich die Varianten mit möglichst direkter Anbindung des Gebiets ab Esting als vorteilhaft heraus. Somit entfallen sämtliche Linienführungen über Maisach, da diese entweder nicht das Gebiet in der Nähe der Bundesstraße 471 erschließen oder einen zeitaufwändigen Fahrtrichtungswechsel in Maisach erfordern würden. Es verbleiben die Linienführungen mit einem Flügelzugkonzept oder dem halbstündlichen Umklappen von S3-Fahrten westlich von Esting. Auch hier schneiden die Varianten mit Flügelzugkonzept aufgrund der langen Standzeiten zum Flügeln oder Vereinigen der Züge schlechter ab als die Varianten, bei denen die S3 alternierend nach

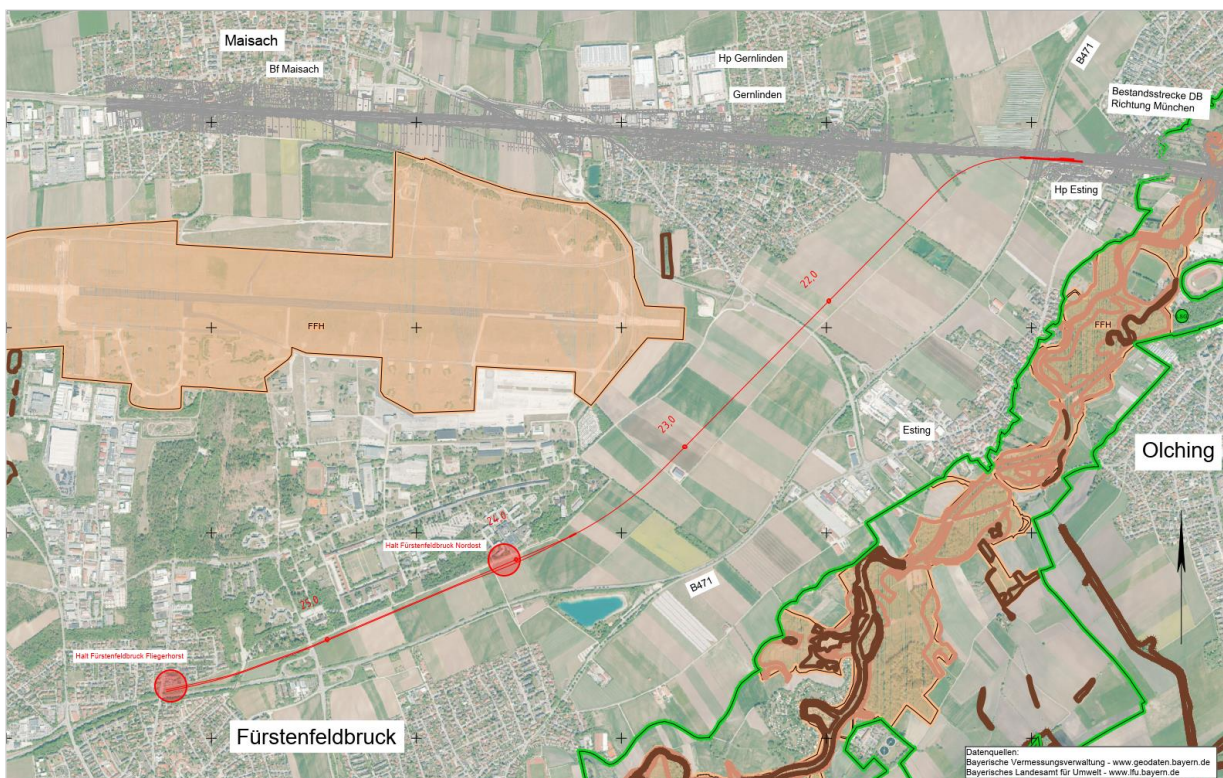
Maisach und nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst verkehrt. Entsprechend geht aus der Variantenbetrachtung ein halbstündliches Umklappen der S3 zum Fliegerhorst auf der präferierten Linienführung als Vorzugsvariante hervor. Hierfür sind eine teilweise zweigleisige Bahnstrecke von Esting bis zum Linienendpunkt „Fürstenfeldbruck Fliegerhorst“ im Bereich der Maisacher Straße sowie zusätzliche S-Bahn-Fahrzeuge für die S3 erforderlich.

Resultate Infrastrukturplanung

Für die Maßnahme ist eine Neubaustrecke von Esting oberirdisch über Fürstenfeldbruck Nordost nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst auf einer Länge von ca. 5,4 km vorgesehen. Im Bereich des Fliegerhorsts von km 23,6+20 bis zur Endstation Fürstenfeldbruck Fliegerhorst wird wegen dortiger Zugkreuzungen ein zweigleisiger Begegnungsabschnitt hergestellt.

Auf der Strecke werden zwei neue Haltepunkte je mit Mittelbahnsteig in Fürstenfeldbruck Nordost und Fürstenfeldbruck Fliegerhorst errichtet. Die Bahnsteige weisen eine Nutzlänge von 210 m auf. Die barrierefreie Erschließung des Haltepunktes Fürstenfeldbruck Nordost erfolgt über eine Aufzugsanlage, der Bahnhof Fürstenfeldbruck Fliegerhorst erhält barrierefreie Rampen.

Der Abzweig der Neubaustrecke zum Fliegerhorst Fürstenfeldbruck erfolgt von der Bestandsstrecke 5543 bei km 20,7+14 (S3-Linie nach Mammendorf). Danach schwenkt die Trasse nach Südwesten und geht ab dem Gelände des Fliegerhorstes in eine Bündelung mit dem südlichen Bebauungsrand des Fliegerhorstgeländes über. Diese wird bis zum Streckenende unmittelbar östlich der Maisacher Straße beibehalten.



Östlich des neuen Haltepunktes „Fürstenfeldbruck Nordost“ beginnt der zweigleisige Abschnitt, der bis zum Streckenende am Bahnhof Fürstenfeldbruck Fliegerhorst beibehalten wird.

Die Gesamtkosten für die neue Infrastruktur der Maßnahme S-Bahnanschluss Fliegerhorst Fürstentfeldbruck belaufen sich auf ca. 48,3 Millionen Euro (Preisstand 2016; ohne Planungskosten).

Resultate Nachfrageprognose

Die Nachfrageprognose berücksichtigt die Strukturdatenprognosen bis 2035, sowie darüberhinausgehende Effekte einer zukünftigen Strukturentwicklung aufgrund verbesserter Erreichbarkeit. Das durch die S-Bahn verbesserte Angebot führt zu einem verkehrlichen Nutzen für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Die Maßnahme bewirkt im ÖPNV-Sektor einen Mehrverkehr von 890 Personenfahrten je Werktag gegenüber dem Bezugsfall. Durch verlagerte Verkehre vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum ÖPNV sinken die Betriebs- bzw. Fahrleistungen im MIV-Sektor um 18.400 Pkw-km je Werktag.

Größe	Einheit	Saldo für Variante
Verkehrsverlagerungen induzierter Verkehr Mehrverkehr	Personenfahrten je Werktag	+670
		+220
		+890
reduzierte MIV-Betriebsleistung	Pkw-km je Werktag	-18.400
abgeminderte Reisezeitdifferenzen	Stunden je Werktag	-430

Die höchsten Zuwächse bei den Querschnittsbelastungen treten zwischen Fürstentfeldbruck Nordost und Esting auf, im weiteren Verlauf nach Pasing sinken die Zuwächse kontinuierlich ab.

Angebotsreduktionen bei anderen Verkehrsmitteln sind nicht unterstellt, da durch die Maßnahme keine wesentlichen Entlastungen im ergänzenden oder konkurrierenden Verkehrsangebot (insbesondere örtlicher Busverkehr) ausgelöst werden.

Gesamtwirtschaftliches Bewertungsergebnis

Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung ergeben sich die größten positiven Nutzenbeiträge aus verkehrlichen Wirkungen im ÖPNV und den Verlagerungen vom MIV zum ÖPNV. Weitere positive Nutzenbeiträge werden aus vermiedenen Unfallkosten berechnet. Die erhöhte Betriebsleistung bei der S-Bahn führt dagegen zu einem negativen Nutzenbeitrag, also steigenden Kosten, aus dem Saldo der ÖPNV-Betriebskosten.

Bei Ansatz von Baukosten in Höhe von ca. 53 Millionen Euro inkl. Planungskosten verbleibt nach Berücksichtigung der Unterhaltungskosten für die Investitionen der Maßnahmenvariante in der gesamtwirtschaftlichen Bewertung ein positiver Nutzen von insgesamt 1.626 T€ pro Jahr. Nach Abzug des Kapitaldienstes für die Investitionen (Kosten) in Höhe von 1.571 T€ pro Jahr verbleibt ein Nutzenüberschuss von 55 T€ pro Jahr. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) für die neue Strecke liegt damit bei 1,03 und ist somit knapp größer als 1,0. Daraus ergibt sich ein geringer gesamtwirtschaftlicher Vorteil durch die S-Bahn-Strecke Esting – Fürstentfeldbruck Fliegerhorst. Die Voraussetzung für eine Weiterverfolgung der Maßnahme ist damit gegeben.

Der Saldo der Betriebskosten im ÖPNV berücksichtigt einen höheren Fahrzeugbedarf im Bereich der S-Bahn, der sich aus der Ermittlung der Umlaufzeiten auf Basis der Fahrplanlagen ergibt. Eine Sensitivitätsuntersuchung hat ergeben, dass bei generischer Ermittlung der Umlaufzeit, also unter der Annahme, dass die Summe der Wendezeiten an beiden Linienenden den Mindestanforderungen an die Umlaufplanung entspricht, der Fahrzeugmehrbedarf entfällt. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt in diesem Fall 1,43.

	Teilindikator	Monetäre Bewertung (Saldo z. Bezugsfall) T€ je Jahr
Nutzen	ÖPNV-Reisezeitnutzen	862
	Vermiedene Pkw-Betriebskosten	1.214
	Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten	156
	Betriebskosten ÖPNV	-699
	Unterhaltungskosten ortsfeste Infrastruktur für Maßnahme	-467
	vermiedene Unfallfolgen ÖPNV + MIV	459
	Umweltfolgen ÖPNV + MIV	101
	Summe Nutzen	1.626
Kosten	Kapitaldienst neue Infrastruktur	1.571
Indikatoren	Nutzen-Kosten-Differenz	55
	Nutzen-Kosten-Verhältnis	1,03

Fazit und Empfehlungen

Die Große Kreisstadt Fürstenfeldbruck weist bis 2035 eine deutliche Zunahme der Einwohner und vor allem der Arbeitsplätze aus. Ein Teil davon – nämlich 4.000 Einwohner und 5.000 Erwerbstätige – wird auf dem Gelände des ehemaligen Fliegerhorsts stattfinden. Mit einer Neubaustrecke von etwa 5,4 km Länge ab Esting kann die im Viertelstundentakt nach Maisach verkehrende Grundtakt-S-Bahn S3 halbstündlich nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst umgeklappt werden. Ein weiterer Haltepunkt ist in Fliegerhorst Nordost vorgesehen. Um die mit dem teilweisen Umklappen der S-Bahn nach Maisach verbundene Minderbedienung vom Bestandshalt Gernlinden abzumindern, hält die in Mammendorf endende Regional-S-Bahn zusätzlich in Gernlinden. Die Kosten für die weitgehend eingleisige Neubaustrecke belaufen sich auf etwa 48 Millionen Euro (Preisstand 2016; ohne Planungskosten). Die Nachfrageprognose ergibt einen Mehrverkehr von rund 900 Personen pro Werktag. Damit übersteigt der Nutzen den jährlichen Kapitaldienst für die neue Infrastruktur. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt 1,03.

Unter der Annahme, dass sich die von der Großen Kreisstadt unterstellten Zuwächse bei den Einwohnern und Arbeitsplätzen realisieren lassen, sollte die U-Maßnahme S-Bahnanschluss Fliegerhorst Fürstenfeldbruck weiterverfolgt werden.

Sensitiv wurde eine Ermittlung der Umlaufzeiten ohne Berücksichtigung der konkreten Fahrplanlagen durchgeführt. Unter dieser Annahme würde der Fahrzeugmehrbedarf in der Maßnahme entfallen und das Nutzen-Kosten-Verhältnis einen Quotienten von 1,43 ergeben.

intraplan

 Schüßler-Plan

sma 

Programm
„Bahnausbau Region München“

Machbarkeitsstudie S-Bahnanschluss
Fliegerhorst Fürstenfeldbruck (U22)

Erläuterungsbericht

Im Auftrag des

Bayerischen Staatsministeriums für
Wohnen, Bau und Verkehr



Erläuterungsbericht

1 Projektbeschreibung

1.1 Ausgangslage

Für die zukunftsfähige Gestaltung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) in der Metropolregion München hat der Freistaat Bayern das Programm „Bahnausbau Region München“ auf den Weg gebracht. Es bildet die Grundlage für eine zukunftsweisende Entwicklung der Schieneninfrastruktur. In dem mit der Deutschen Bahn abgestimmten Ausbauprogramm sind alle Maßnahmen, die vor, mit und nach Inbetriebnahme der zweiten Stammstrecke (2. SBSS) in Betrieb gehen sollen, gebündelt. Derzeit beinhaltet das Programm 29 Maßnahmen, die sich in der konkreten Planung bzw. in der Umsetzung befinden oder schon in Betrieb gehen konnten (sogenannte R-Maßnahmen).

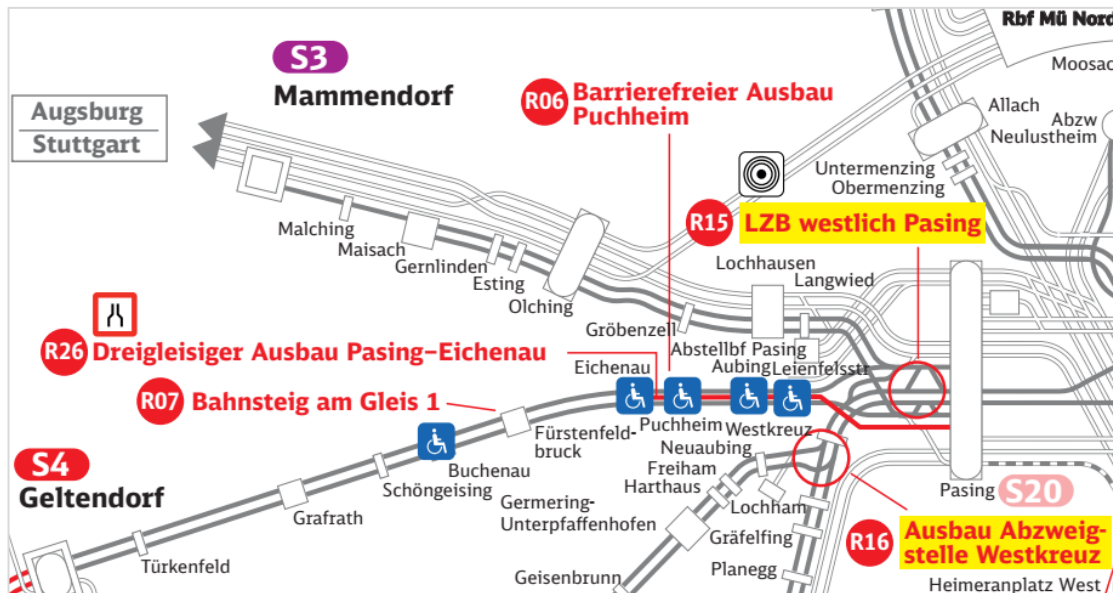


Abbildung 1 R-Maßnahmen im Untersuchungsraum

(Quelle: DB Netz AG)

Neben den 29 fest eingeplanten Maßnahmen gibt es weitere Maßnahmen, die zunächst auf ihre verkehrliche Wirkung und ihre bautechnische Machbarkeit zu untersuchen sind (sogenannte U-Maßnahmen), bevor entschieden werden kann, ob sie konkreter Bestandteil des Programms werden können.

1.2 Anlass und Ziel des Projekts

Südlich der Bahnstrecke von München nach Augsburg befindet sich das Gebiet des ehemaligen Militärflughafens Fürstenfeldbruck, der Fliegerhorst Fürstenfeldbruck. Im Rahmen einer großangelegten Flächenumwandlung sollen dort zukünftig Gewerbe- und Siedlungsflächen entstehen. Die Abstimmung der Strukturdaten mit der Verwaltung der Großen Kreisstadt Fürstenfeldbruck zeigt folgendes Bild:

- Zunahme Einwohner 2015 bis 2035: 35.710 auf 43.650 (+22%)
- Zunahme Arbeitsplätze 2015 bis 2035: 21.310 auf 32.770 (+54%)

Für die geplante Bebauung des Areals Fliegerhorst wird mit 4.000 Einwohnern und 5.000 Arbeitsplätzen gerechnet.

Im Rahmen dieser Flächenkonversion soll auch die Erschließung des Gebietes mit einem S-Bahnanschluss geprüft werden. Dieser kann sowohl über eine Stichtanbindung westlich des bestehenden S-Bahnhaltes Esting als auch über die Reaktivierung des stillgelegten Gleisanschlusses von Maisach aus erfolgen.

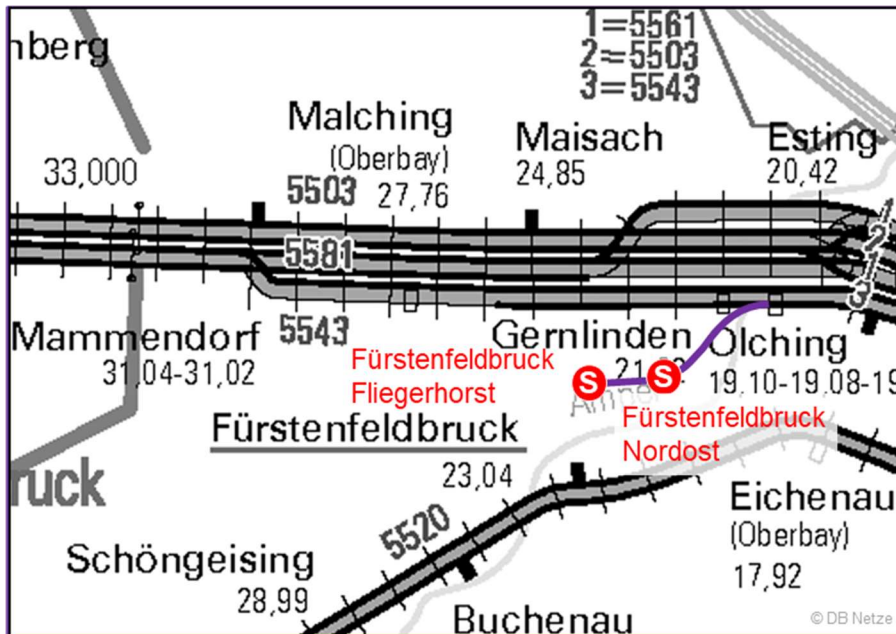


Abbildung 2 Möglicher Anschluss des Areals Fliegerhorst Fürstenfeldbruck an das S-Bahnnetz

1.3 Abhängigkeiten zu anderen Maßnahmen

Es bestehen Abhängigkeiten zur den folgenden U-Maßnahmen:

- U14 NBS München – Odelzhausen – Dasing:
Anbindung der Neubaustrecke (NBS) über den Nordring mittels einer Verbindungskurve aus der S-Bahn-Strecke von München nach Dachau. Ferner ist mit einer Teilreaktivierung der Gröbenzeller Spange auch eine Erschließung des Fliegerhorstareals über den Nordring wie bei der zu untersuchenden U14 denkbar.

Da für die Maßnahme kein auskömmliches Nutzen-Kosten-Verhältnis ermittelt werden konnte und eine Weiterverfolgung somit gutachterlich nicht empfohlen werden kann, ist eine Ausarbeitung von Angebotskonzepten in dieser Maßnahme auf Grundlage der Maßnahme U14 nicht zielführend.

- U39 Überregionale Flughafenbindung: Untersuchung einer Verdichtung der S23X (Schwaigerloh – Flughafen – München Ost – 2. SBSS – Laim – Mammendorf – Augsburg-Oberhausen) im Abschnitt Schwaigerloh bis Mammendorf zum Halbstundentakt.

Die Untersuchungsergebnisse spiegeln die Erfordernisse zur Umsetzung dieser Einzelmaßnahme wider. Im Rahmen eines Zielkonzepts für das gesamte Programm „Bahnausbau Region München“, in dem mehrere Maßnahmen zu verknüpfen sind, ist es möglich, dass ergänzende Infrastrukturen und Anpassungen der Fahrplankonzepte erforderlich werden.

2 Betriebsprogramme und Zugzahlen

Das Fliegerhorstareal ist aktuell nicht durch den SPNV erschlossen. Nördlich der Konversionsfläche liegt die Bahnstrecke von München nach Augsburg mit den bestehenden Verkehrsstationen der S-Bahn in Maisach und in Gernlinden. Dort verkehrt im Jahresfahrplan 2022 die S3 im 20-Minuten-Takt mit bis zu 3 Verdichterleistungen pro Stunde in der Hauptverkehrszeit (HVZ). Das Mengengerüst des Status Quo ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Züge auf der Fern- und Regionalbahn (Strecken 5503 und 5581) zwischen München und Augsburg sind für die Untersuchung nicht relevant und daher nicht aufgeführt.

VZG Strecke	Betriebsstelle		Zugpaare pro Stunde an Werktagen				
			SPFV	SPNV	Express-/Regional-S-Bahn	S-Bahn	SGV
	Von	Nach					
5543	Mü-Pasing	Maisach	0	0	0	3+3 HVZ	0

Tabelle 1 Zugzahlen München-Pasing – Maisach im Fahrplan 2022

2.1 Betriebsprogramme

Die Absprungbasis bzw. der Ohnefall für die Variantenentwicklung stellt der maximale Bezugsfall des Programms „Bahnausbau Region München“ dar. Wie bereits im Fahrplan 2022 ist auch hier das Fliegerhorstareal nicht durch den SPNV erschlossen. Auf der nördlich gelegenen Strecke von München nach Augsburg verändert sich das Taktangebot der S-Bahn gegenüber dem Fahrplan 2022 durch die Umstellung des Grundtakts der S-Bahn auf Takt 15 sowie die Einführung einer Regional-S-Bahn, welche halbstündlich bis Mammendorf resp. stündlich nach Augsburg verkehrt.

Mengengerüst des maximalen Bezugsfalls:

VZG Strecke	Betriebsstelle		Zugpaare pro Stunde an Werktagen				
			SPFV	SPNV	Express-/Regional-S-Bahn	S-Bahn	SGV
	Von	Nach					
5543	Mü-Pasing	Maisach	0	0	2	4	0

Tabelle 2 Zugzahlen München-Pasing – Maisach im Ohnefall

Angebotskonzept von Regional- und Grundtakt-S-Bahn auf dem westlichen Ast der S3:

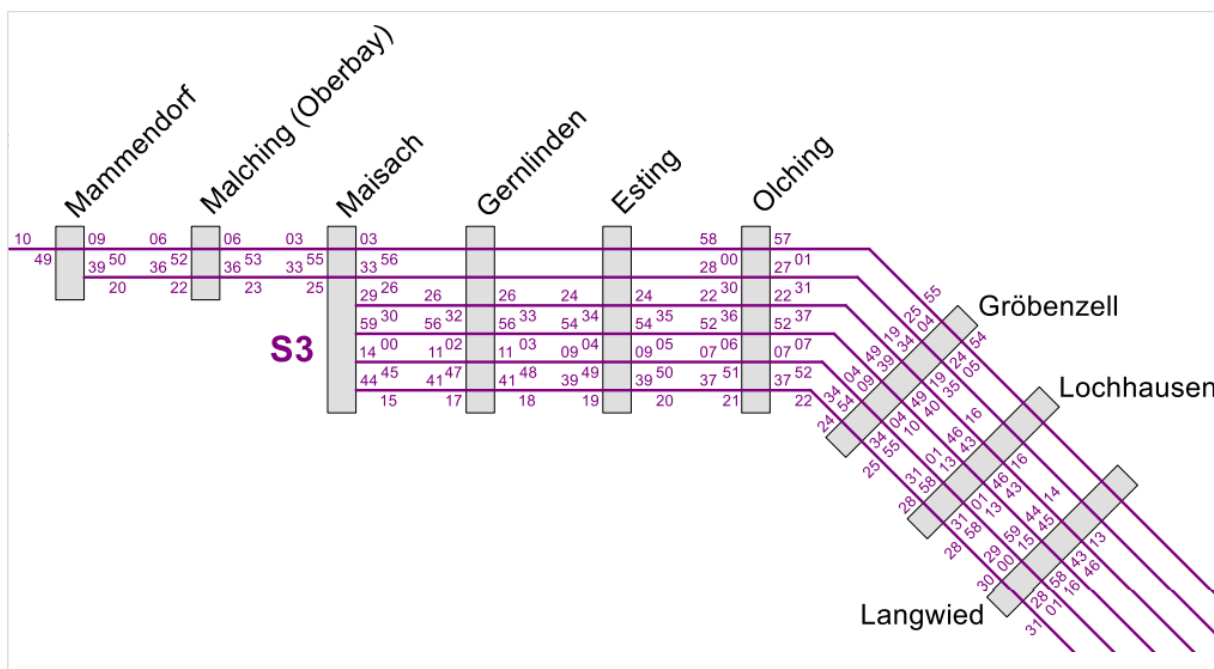


Abbildung 3 Netzgrafikausschnitt auf dem westlichen Linienast der S3 im maximalen Bezugsfall

2.1.1 Trassierungsvarianten und Fahrzeitrechnung

Trassierungsvarianten:

Für die Anbindung des Fliegerhorstareals Fürstenfeldbruck erfolgte die Entwicklung von insgesamt sieben Trassierungsvarianten. Diese Trassierungsvarianten unterscheiden sich in ihrer räumlichen Lage und in der Streckenanbindung an die Bestandsstrecke von München nach Mammendorf. Diese Trassierungen stellen die Grundlage für die Entwicklung von Angebotskonzepten dar.

Die Trassierungen T1 und T2 basieren auf einer (teilweisen) Nutzung des stillgelegten Gleisanschlusses auf der Ostseite der Start- und Landebahn und erfordern in den Betriebskonzepten einen Fahrtrichtungswechsel in Maisach. Als einzige Trassierung erschließt T3 die Konversionsflächen von Westen her und erfordert keinen Fahrtrichtungswechsel in Maisach. Die restlichen Trassierungen T4a/b, T5 und T6 zweigen westlich Esting aus der Bestandsstrecke ab und erfordern fahrplanseitig ein Flügelzugkonzept oder ein Umklappen von S-Bahn-Linien in Esting von Maisach zum Fliegerhorst.

In den einzelnen Trassierungsvarianten sind die folgenden Verkehrsstationen vorgesehen:

- Endstation „Fürstenfeldbruck Fliegerhorst“ in drei unterschiedlichen Lagen je nach Trassierung
- Zwischenstation „Fürstenfeldbruck Nordost“ jeweils teilweise bei Anbindung von Maisach oder Esting
- Zwischenstation „Altesting“ teilweise und nur bei Anbindung von Esting kommend

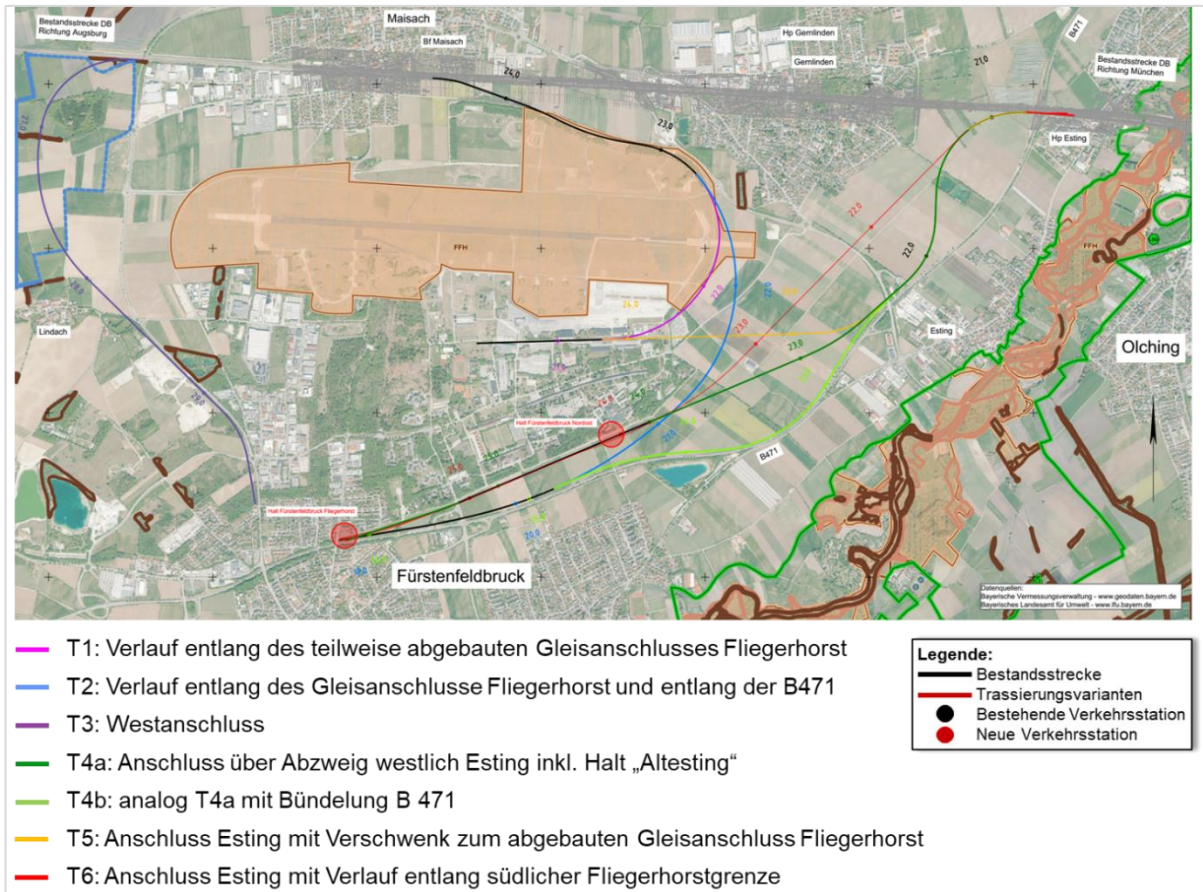


Abbildung 4 Übersicht über die Trassierungsvarianten zur Anbindung des Fliegerhorstareals in Fürstenfeldbruck

Fahrzeitrechnung:

Als Grundlage für die Fahrzeitrechnung dient der aktuell eingesetzte Triebzug ET423 mit $V_{max} = 140 \text{ km/h}$ in Dreifachtraktion. Die Fahrzeitrechnungen erfolgten nur für die Abschnitte von Esting bzw. Maisach bis zur jeweiligen Lage der Station Fürstenfeldbruck Fliegerhorst, wobei ein Regelzuschlag von 3% und kein Bauzuschlag unterstellt wurde. Zur Anwendung kamen zudem die 30-Sekunden-Regel sowie eine maximale Anfahrbeschleunigung von 1 m/s^2 resp. eine maximale Bremsbeschleunigung von $-0,7 \text{ m/s}^2$ gemäß Planungsgrundlagen von DB Netz AG.

Entsprechend den unterschiedlichen Trassierungen ergeben sich folgende Fahrzeiten:

Trassierung	Fahrzeit Maisach – Fliegerhorst	Fahrzeit Fliegerhorst – Maisach
T1	4,0 Minuten	3,4 Minuten
T2	5,6 Minuten	5,1 Minuten
T3	4,3 Minuten	3,7 Minuten

Trassierung	Fahrzeit Esting – Fliegerhorst	Fahrzeit Fliegerhorst – Esting
T4a	5,2 Minuten	4,6 Minuten
T4b	6,0 Minuten	5,4 Minuten
T5	4,6 Minuten	4,1 Minuten
T6	5,8 Minuten	5,1 Minuten

Tabelle 3 Fahrzeiten ohne Haltezeiten zum Fliegerhorst in den unterschiedlichen Trassierungsvarianten

Zu diesen Fahrzeiten kommen im Falle von Zwischenhalten in den Angebotskonzepten noch jeweils 0,5 Minuten Mindesthaltezeit pro Halt hinzu. In Richtung Fliegerhorst sind die Fahrzeiten aufgrund der verminderten Einfahrtgeschwindigkeit ins Stumpfgleis an der Endstation von 30 km/h etwa 0,5 Minuten länger als in der Gegenrichtung.

In den Angebotskonzepten ist eine Anbindung des Fliegerhorsts rein mit der Grundtakt-S-Bahn und maximal mit einer halbstündlichen Bedienung unterstellt. Ein Umklappen der Regional-S-Bahn S23X ist nicht vorgesehen, da dies dem schnellen Charakter des Produkts aus der weiteren Region nicht gerecht würde.

2.1.2 Entwicklung von Angebotskonzepten

Mit den sieben unterschiedlichen Trassierungsvarianten spannt sich ein großer Fächer für Angebotskonzepte auf. Besonders attraktiv erscheinen Konzepte auf Basis der Trassierungen T2, T4 und T6, welche zusätzlich den heutigen Kernbereich von Fürstenfeldbruck erschließen. Zudem ist bei den Trassierungen T4 und T6 kein Fahrtrichtungswechsel in Maisach erforderlich. Weiter ist innerhalb der Trassierung T4 die siedlungsnähere Trassierung T4b mit Bedienung des Halts „Fürstenfeldbruck Nordost“ gegenüber der Trassierung 4a ohne den Halt „Fürstenfeldbruck Nordost“ zu bevorzugen. Da sich aufgrund des vergleichsweise niedrigen Fahrgastpotentials ein Halt „Altesting“ nicht aufdrängt, wurde eine weitere Trassierung T6 ohne Verschwenk in Richtung Siedlungsgebiet mit direkstmöglicher Führung betrachtet.

Für die Westanbindung (T3) sowie die Trassierungen auf Basis der heute stillgelegten Strecke in den Nahbereich des Fliegerhorsts (T1, T5) ist trotz des zu erwartenden Bevölkerungszuwachses auf der Konversionsfläche ein geringeres Nachfragepotential als bei der anderen Streckenführung zu erwarten (Hauptverkehrsströme in/aus Richtung München).

Somit sind nachfolgend nur Angebotskonzepte basierend auf den Trassierungen T2, T4b und T6 vertieft dargestellt.

Variante	Beschrieb
T2.V1	Halbstündliche S3 zum Fliegerhorst mit Fahrtrichtungswechsel in Maisach
T4b.V1	Halbstündliches Umklappen S3 zum Fliegerhorst ab Esting mit Kreuzungsbahnhof Fürstenfeldbruck Nordost
T4b.V2	Nicht-nullsymmetrisches, halbstündliches Umklappen S3 zum Fliegerhorst ab Esting
T4b.V2+	Halbstündliches Umklappen S3 zum Fliegerhorst ab Esting mit teilweise zweigleisigem Ausbau sowie ohne Haltepunkt „Altesting“
T4b.V3	Halbstündliches Flügeln der S3 in Esting
T4b.V3+	Halbstündliches Flügeln der S3 in Esting mit zweigleisigem Ausbau
T6.V1	Analog Variante T4b.V2+, aber möglichst direkte Linienführung

Tabelle 4 Übersicht Angebotsvarianten

Weitere Angebotskonzepte basierend auf den Trassierungen T1, T3 und T4a, die jedoch nicht vertieft betrachtet werden:

Variante	Beschrieb
T1.V1	Halbstündliche S3 zum Fliegerhorst mit Fahrtrichtungswechsel in Maisach
T1.V2	Halbstündliche S3 zum Fliegerhorst mit Fahrtrichtungswechsel in Maisach mit Drehung um 15 Minuten gegenüber der Variante T1.V1
T3.V1	Halbstündliche S3 zum Fliegerhorst über die westliche Trassierung ohne Fahrtrichtungswechsel Maisach
T3.V2	Halbstündliche S3 zum Fliegerhorst über die westliche Trassierung ohne Fahrtrichtungswechsel Maisach mit Drehung um 15 Minuten gegenüber der Variante T3.V1
T4a.V1	Alternierende, halbstündliche Bedienung vom Fliegerhorst und von Maisach mit der S3
T4a.V2	Alternierende, halbstündliche Bedienung vom Fliegerhorst und von Maisach mit der S3 mit nicht-null-symmetrischen Fahrlagen auf beiden Ästen
T4a.V3	Halbstündliches Flügeln / Vereinigen der S3 in Esting mit 4 Zügen pro Stunde nach Maisach und 2 Zügen pro Stunde zum Fliegerhorst

Tabelle 5 Übersicht weitere Angebotsvarianten

Die Angebotskonzepte der Trassierung T5 sind nahezu identisch mit den Angebotskonzepten basierend auf der Trassierung T4a und daher nicht im Detail dargestellt. Ab „Altesting“ unterscheiden sich die genannten Trassierungen T4a (Weiterführung in südwestlicher Richtung in Richtung der bestehenden Siedlungsflächen) und T5 (Anbindung auf die rückgebaute Stichstrecke auf das Fliegerhorstareal). Durch die kürzere Streckenlänge ist die Fahrzeit mit der Trassierung T5 um 0,5 Minuten (Richtung Esting) bzw. 0,6 Minuten (Richtung Fliegerhorst) kürzer als in T4a. In den Angebotskonzepten der Trassierung T5 kommen die Züge teilweise eine Fahrplanminute früher am Fliegerhorst an bzw. fahren eine Fahrplanminute später am Fliegerhorst ab.

Variante T2.V1:

Die Variante T2.V1 basiert auf einer halbstündlichen Verlängerung der S3 von Zorneding bis zum Fliegerhorst mit Fahrtrichtungswechsel in Maisach (5 Minuten) im durchgehenden Hauptgleis. Am Fliegerhorst ergibt sich eine Wendezeit von 9 Minuten.

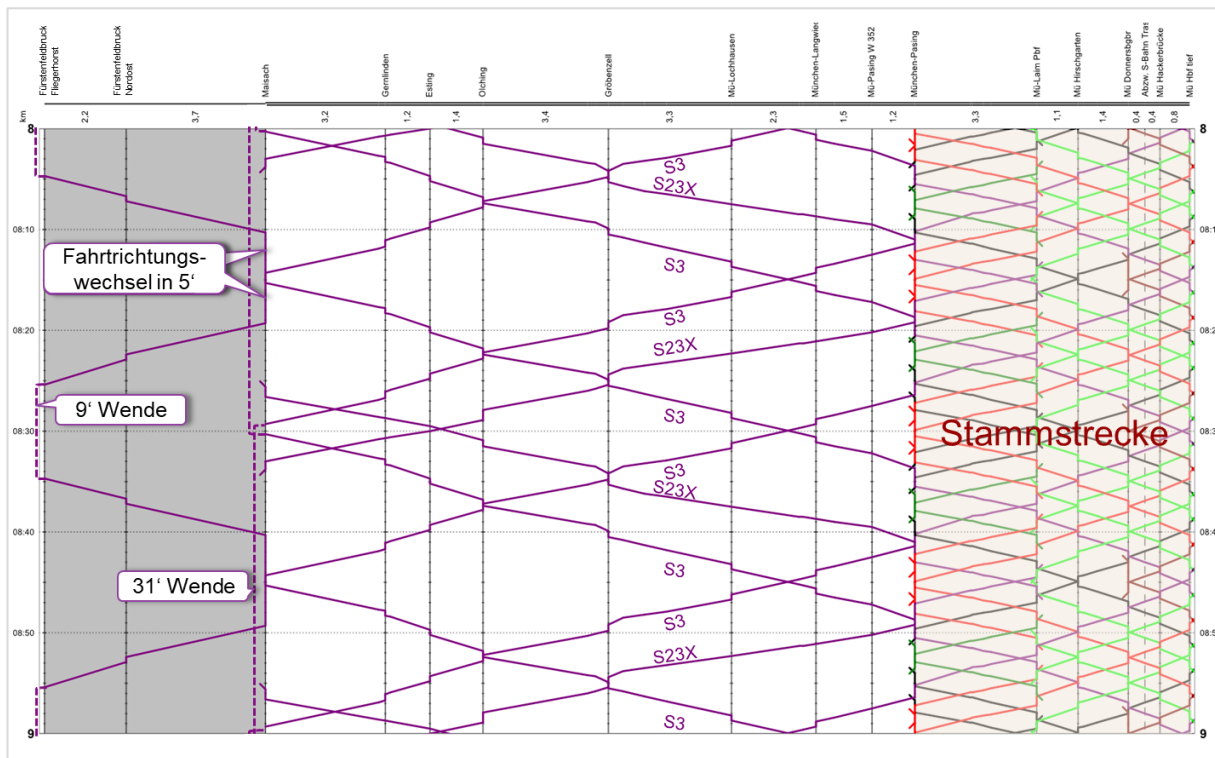


Abbildung 5 Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T2.V1

Mit Weiterführung der Lage zu den Minuten 15 und 45 in Maisach zum Fliegerhorst ergeben sich lange Übergangszeiten zur S23X in Richtung München bzw. Mammendorf/Augsburg von 16 Minuten resp. 23 Minuten.

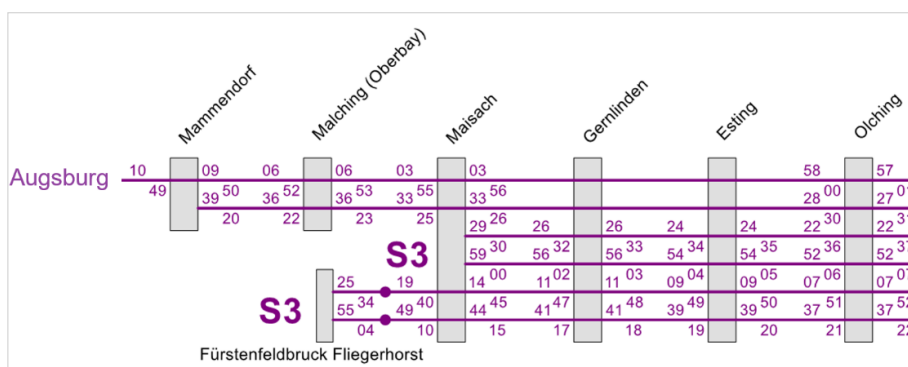


Abbildung 6 Netzgrafikausschnitt der Variante T2.V1

Eine denkbare Alternative zur Verbesserung ist die Drehung der S3 auf dem Westast um 15 Minuten. Dies verbessert die Übergangszeiten zur S23X deutlich. Allerdings ist aufgrund der anspruchsvollen Gleisbelegung in Maisach eine Taktabweichung auf der S3 von einer Minute erfor-

derlich. Entsprechend würde sich die Wendezeit am Fliegerhorst auf 7 Minuten verkürzen, was einen zweiten Triebfahrzeugführer für die Kurzwende oder eine zweite Bahnsteigkante für eine überschlagene Wende erfordern würde.

Variante T4b.V1:

Die Trassierung T4b basiert auf der Ausfädlung der Strecke zum Fliegerhorst westlich der Verkehrsstation Esting und erfordert daher keinen zeitintensiven Fahrtrichtungswechsel.

Die Angebotsvariante T4b.V1 legt ein halbstündliches Umklappen der S3 von Grafing / Ebersberg ab Esting zum Fliegerhorst mit den Zwischenhalten „Altesting“ und „Fürstenfeldbruck Nordost“ zu Grunde. Die Stichstrecke zum Fliegerhorst kann in dieser Variante, wie in Abbildung 7 gezeigt, durchgehend eingleisig ausgeführt werden. Allerdings ist die Verkehrsstation „Fürstenfeldbruck Nordost“ als Kreuzungsbahnhof auszugestalten, was zu Reisezeitverlängerungen durch den Kreuzungsaufenthalt führt. Alternativ ist auch eine Zweigleisigkeit zwischen Fürstenfeldbruck Nordost und Fürstenfeldbruck Fliegerhorst möglich oder eine nicht-nullsymmetrische Verlängerung der S3 zum Fliegerhorst (siehe Variante T4b.V2).

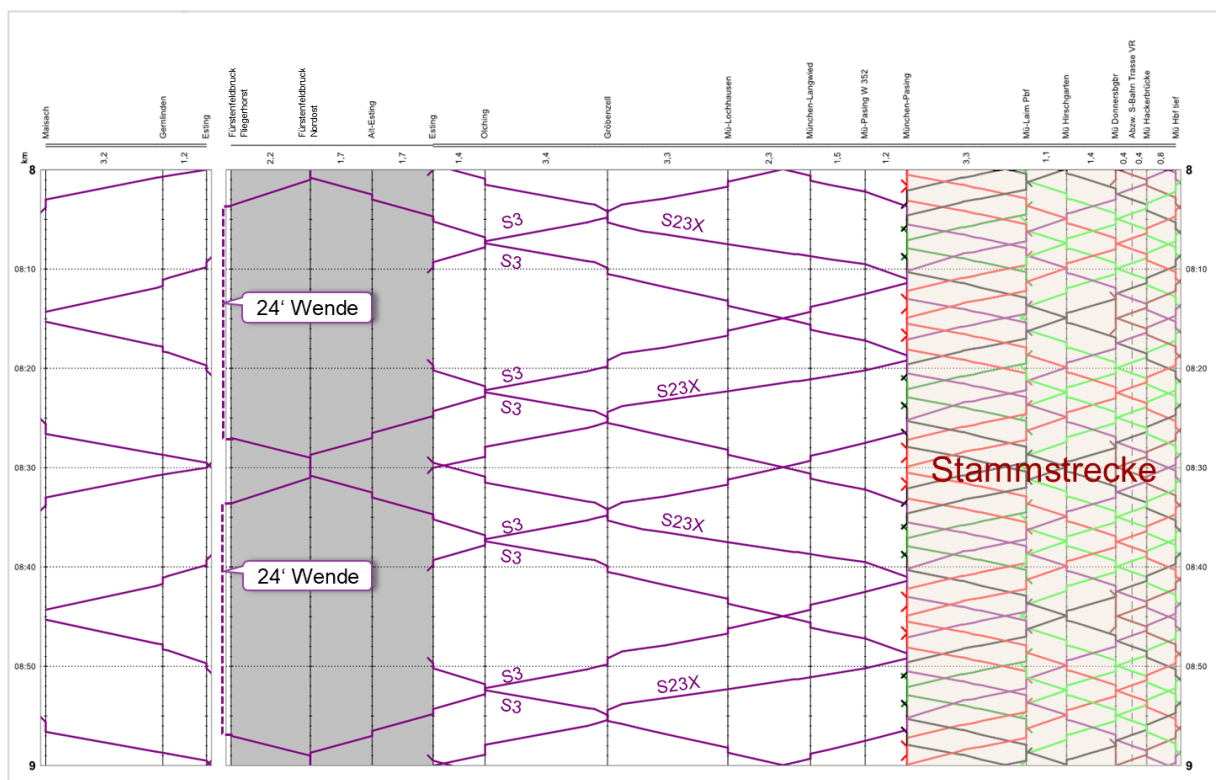


Abbildung 7 Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V1

Am Fliegerhorst ergibt sich eine Wendezeit von 24 Minuten. Durch das Umklappen der S3 von Grafing / Ebersberg zum Fliegerhorst entsteht eine Minderbedienug der Halte Maisach und Gernlinden, für die jeweils nur noch ein halbstündlicher Halt der S3 resultiert. Die ebenfalls halbstündlich verkehrende S23X liegt in Maisach im ungefähren Viertelstundenversatz zur S3 und ermöglicht weiterhin eine adäquate Anbindung von Maisach. Von der bis zum Fliegerhorst fahrenden S3 ist ein Umstieg in Olching mit kurzer Übergangszeit zur S23X möglich. Für Gernlinden besteht die Möglichkeit eines zusätzlichen Halts der in Mammendorf endenden S23X, um dort zumindest drei Halte pro Stunde und Richtung zu ermöglichen. Dies ist in der Angebotsvariante T4b.V2 dargestellt.

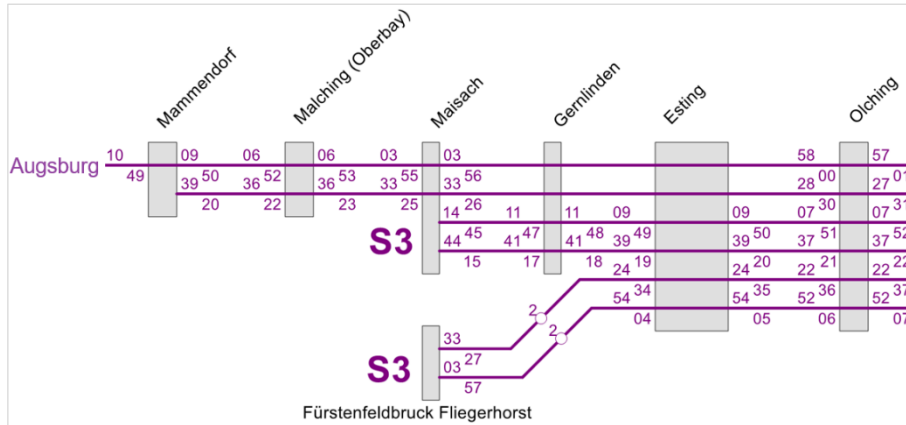


Abbildung 8 Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V1

Variante T4b.V2:

Die Variante T4b.V2 basiert auf der Variante T4b.V1 und setzt die genannte nicht-nullsymmetrische Lage der S3 zum Fliegerhorst sowie die Bedienung von Gernlinden durch die S23X nach Mammendorf um.

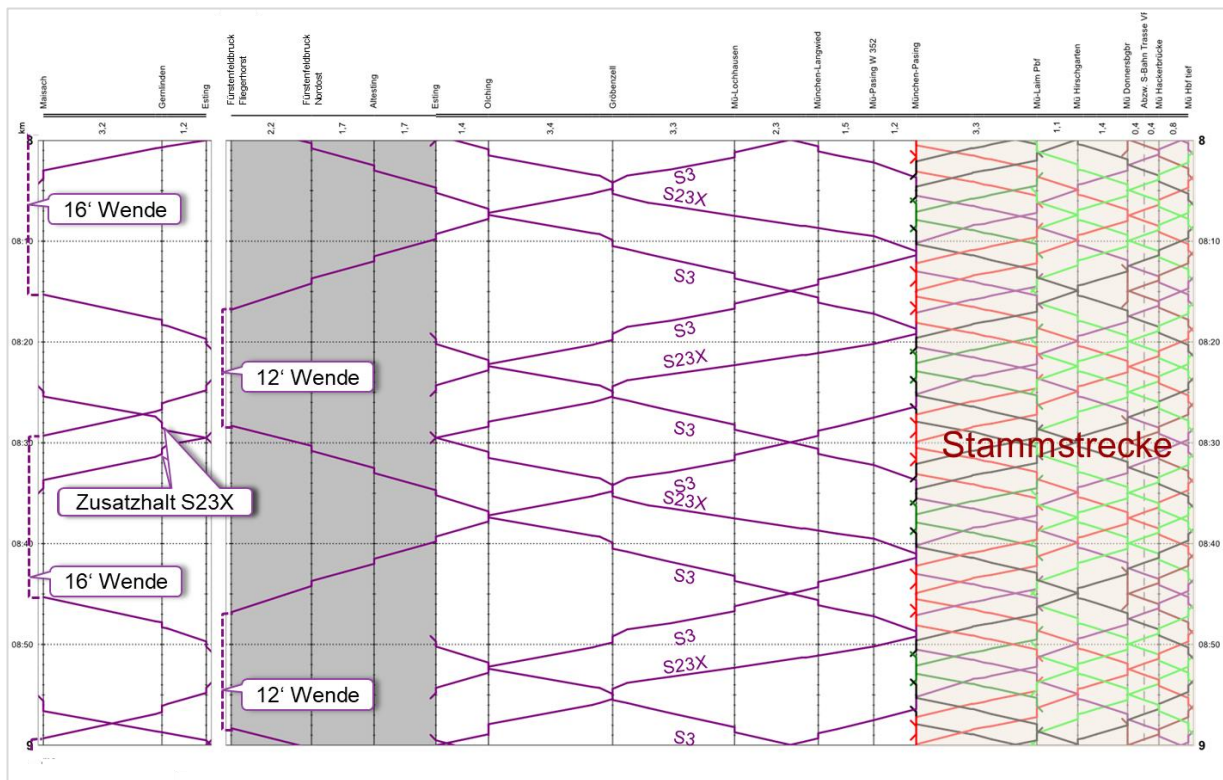


Abbildung 9 Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V2

Somit ist eine eingleisige Stichstrecke zum Fliegerhorst ausreichend. Am Fliegerhorst und in Maisach ergeben sich Wendezeiten von 12 bzw. 16 Minuten.

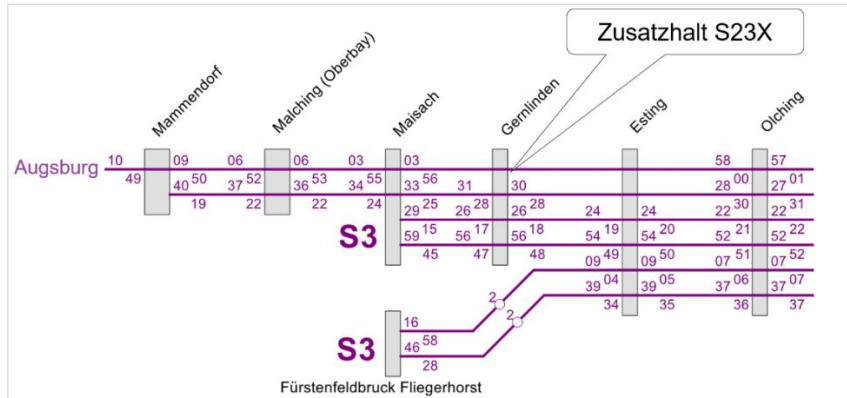


Abbildung 10 Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V2

Die S3 verkehrt stadtauswärts von Grafing / Ebersberg bis Maisach und ermöglicht dort einen kurzen Umstieg zur S23X nach Mammendorf / Augsburg. Allerdings entsteht hierdurch ein ungünstiger 4-/26-Minuten-Takt aus S3 und S23X für die Anbindung von Maisach. Stadteinwärts funktioniert der kurze Umstieg von der S23X auf die S3 in Richtung Zorneding erst in Olching, dafür ist die Zugverteilung in Maisach besser. Dieses nicht-nullsymmetrische Konzept lässt sich auch lastrichtungsbezogen umsetzen.

Variante T4b.V2+:

Die Variante T4b.V2+ leitet sich ebenfalls aus der Variante T4b.V1 ab und behält die Nullsymmetrie der umgeklappten S3 von Grafing / Ebersberg bei. Allerdings sind zur Beschleunigung der Reisezeit gegenüber der Variante T4b.V1 der zweigleisige Ausbau Fürstenfeldbruck Nordost – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst sowie auch eine Nichtrealisierung des Haltes „Alteting“ aufgrund des niedrigen Fahrgastpotentials unterstellt. Zudem ist der stündliche Zusatzhalt der S23X in Gernlinden umgesetzt.

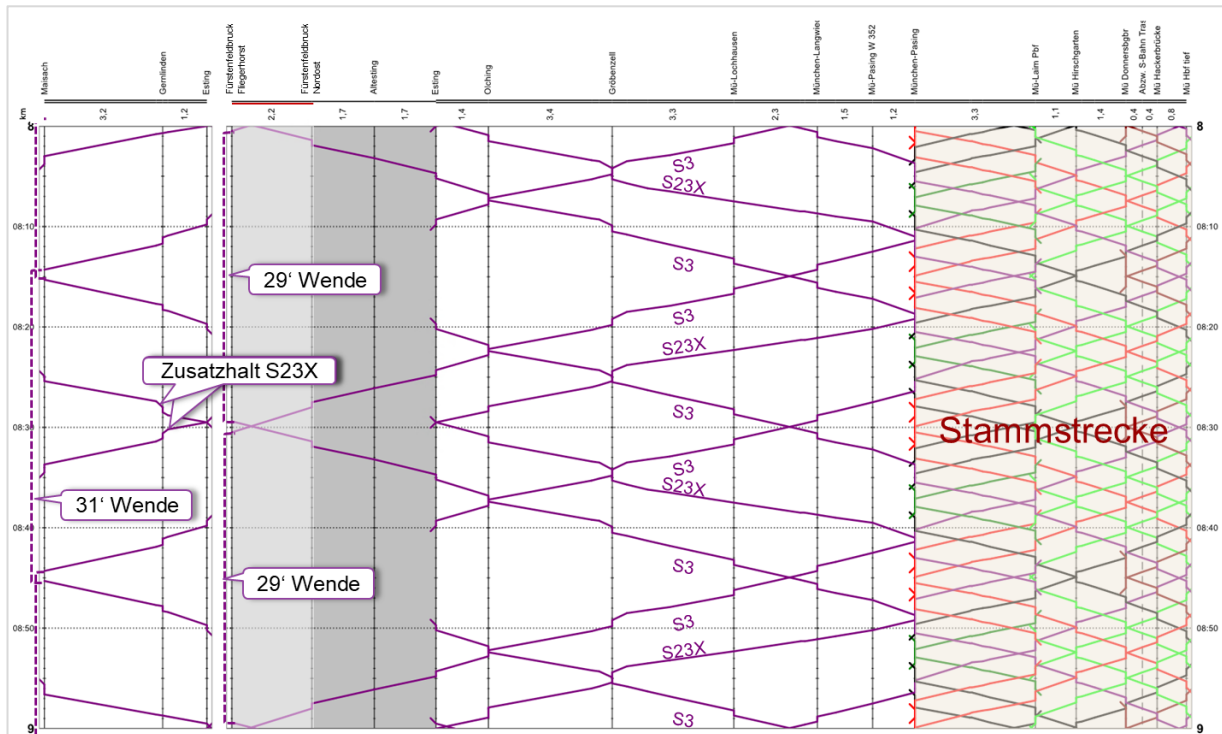


Abbildung 11 Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V2+

An den Liniendepunkten der S3 am Fliegerhorst und in Maisach ergeben sich Wendezeiten von etwa 29 bzw. 31 Minuten.

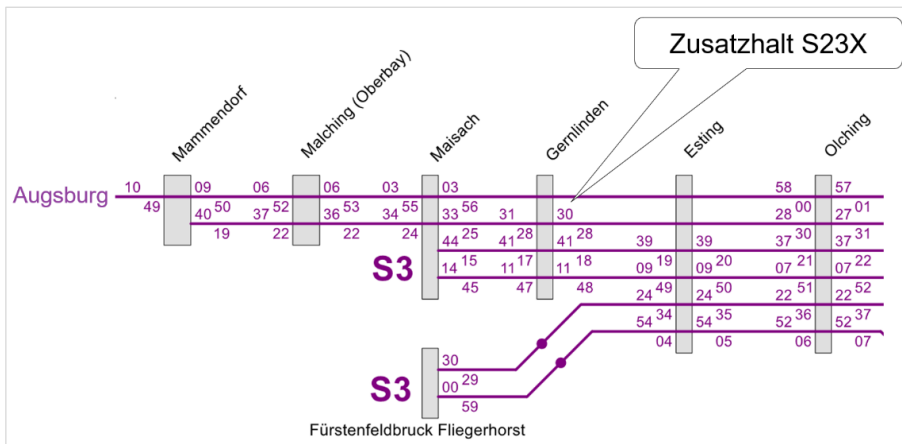


Abbildung 12 Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V2+

In Maisach liegt eine günstige Zugverteilung von S23X und S3 im ungefähren Viertelstundentakt vor.

Variante T4b.V3:

Die Untervariante T4b.V3 betrachtet ein Flügelzugkonzept der S3 von / nach Zorneding in Esting. Aufgrund der zeitlichen Nähe zur S23X und der Zugverteilung in Maisach kommt ein Flügeln der S3 von / nach Grafing/Ebersberg nicht in Frage.

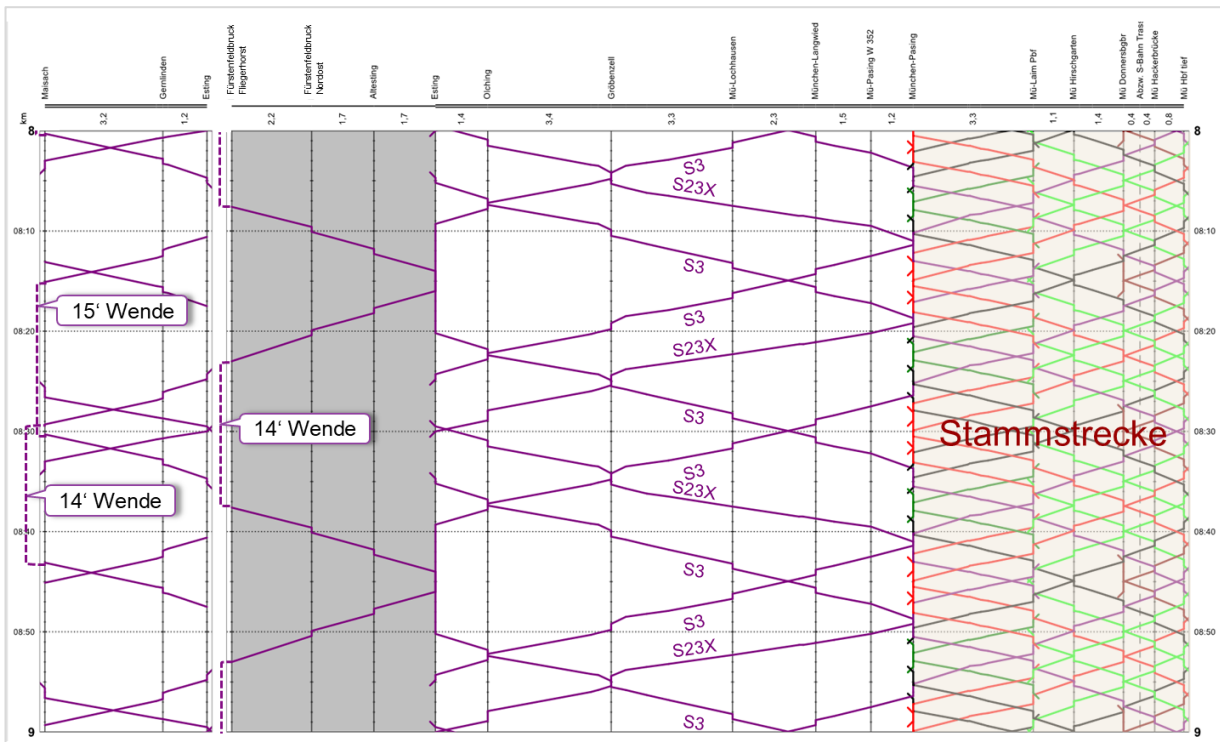


Abbildung 13 Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V3

Die S3 flügelt in Esting. Der vordere Zugteil verkehrt von München kommend schnell und ohne nennenswerten Fahrzeitmehrbedarf nach Maisach, der hintere Zugteil fährt erst nach einer Standzeit von etwa 7 Minuten nach Abwarten der Eigenkreuzung mit der S3 weiter zum Fliegerhorst. Dort und in Maisach ergeben sich mit dem Fahrplankonzept Wendezeiten von 14 resp. 15 Minuten. Allerdings besteht nun durch das halbstündliche Flügeln des Viertelstundentakts der S3 ein Taktversatz westlich von Esting.

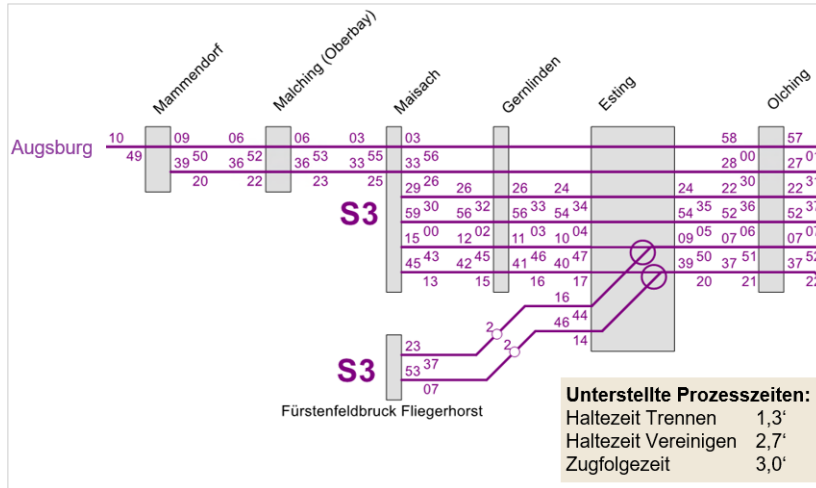


Abbildung 14 Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V3

Variante T4b.V3+:

Die Variante T4b.V3+ stellt eine Weiterentwicklung der Variante T4b.3 dar. Um den Zeitverlust beim Flügeln zu minimieren, werden optimierte Zugfolgezeiten beim Flügeln und Vereinigen sowie eine Zweigleisigkeit zwischen Esting und „Altesting“ angenommen.

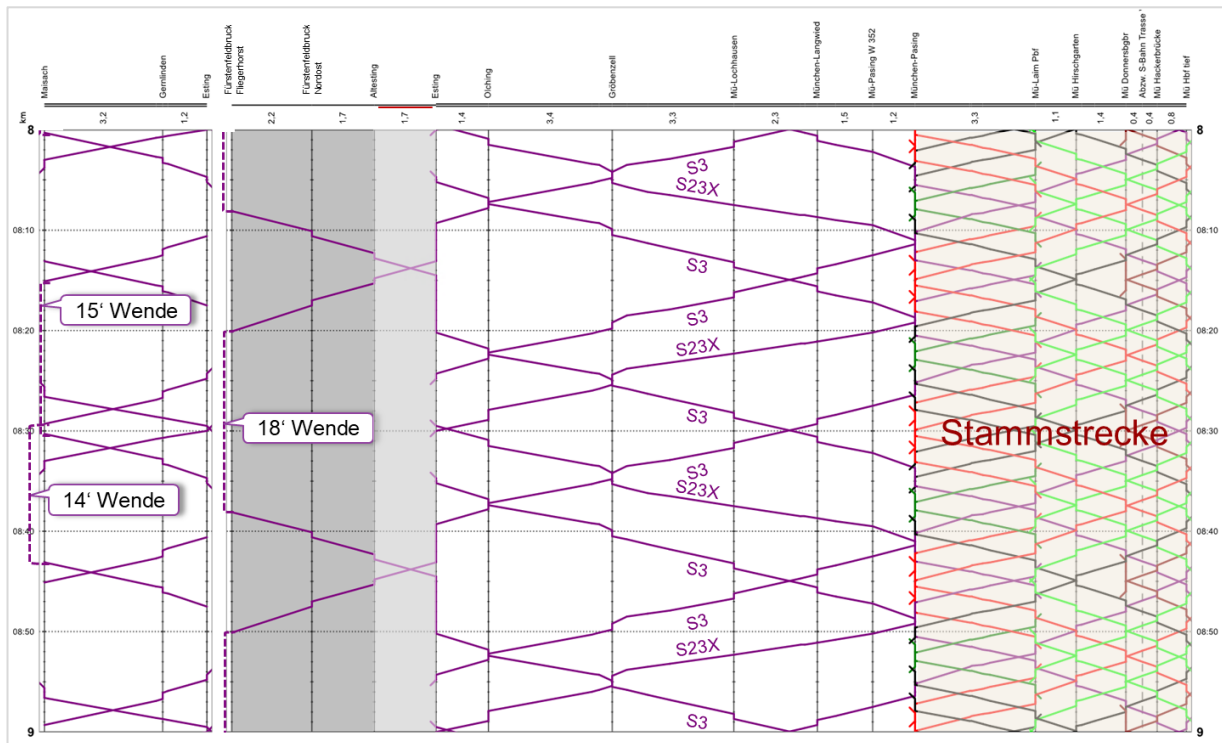


Abbildung 15 Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V3+

Anstelle der bisher verwendeten Zugfolgezeit in Esting von 3,0 Minuten ist für das Nachfahren des 2. Zugteils in Richtung Fliegerhorst 2,0 Minuten angenommen. Bei der Zugvereinigung in der Gegenrichtung ist eine Zugfolgezeit von 2,5 Minuten zwischen den beiden Zugteilen veranschlagt.

Durch die Beschleunigung des Flügels und des Vereinigens verkürzt sich die Fahrzeit um etwa drei Minuten in Richtung Fliegerhorst und um ca. eine Minute in Richtung München. Entsprechend erhöht sich auch die Wendezeit am Fliegerhorst und liegt nun bei 18 Minuten. Die Zugverteilung in Maisach zwischen S3 und S23X bleibt unverändert.

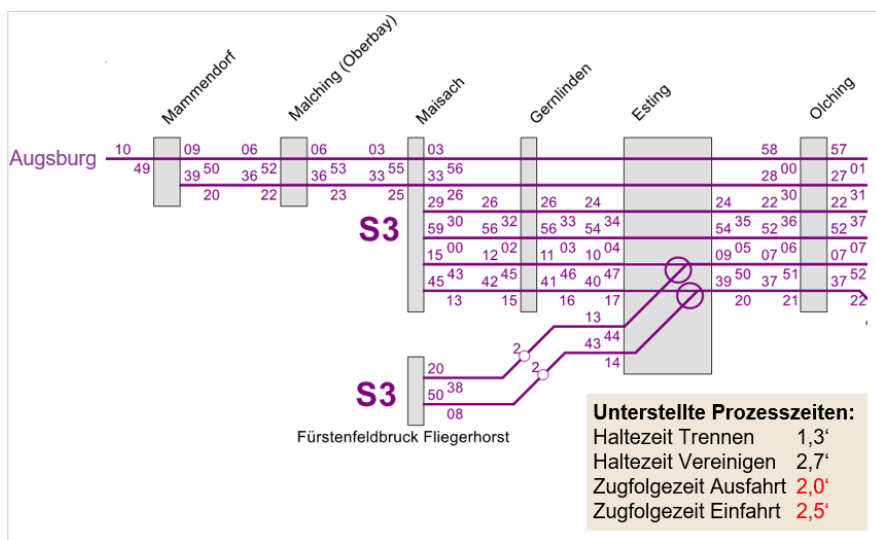


Abbildung 16 Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V3+

Variante T6.V1:

Die Variante T6.V1 entspricht grundsätzlich der Variante T4b.V2+. Aufgrund der direkteren Linienführung und der damit ca. 150 m kürzeren Stichstrecke reduzieren sich die Fahrzeiten um 0,2 Minuten in Hinrichtung, resp. um 0,3 Minuten in Rückrichtung. Auch hier ist ein zweigleisiger Ausbau Fürstenfeldbruck Nordost – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst unterstellt. Bei auf Minuten gerundeten Zeiten resultieren unveränderte Ankunfts- und Abfahrtszeiten.

2.1.3 Fahrzeugbedarf

Die Verlängerung bzw. das Umklappen von S-Bahnen zum Fliegerhorst hat Auswirkungen auf den Fahrzeugbedarf der S3. Im maximalen Bezugsfall verkehrt die halbstündliche S3 von Grafing / Ebersberg nach Maisach als Langzug mit drei 70 m-Elektrotriebzügen (ET) und einer Länge von 210 m, die halbstündliche S3 von Zorneding hingegen als Vollzug (zwei 70 m-ET) mit 140 m.

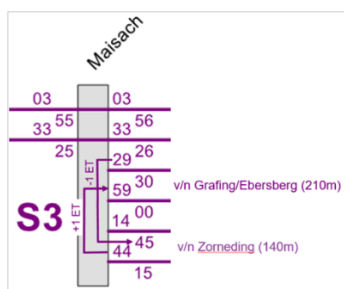


Abbildung 17 Wendeschema Maisach

In Maisach sind die beiden Halbstundentakte umlauftechnisch miteinander verknüpft, wodurch im Abstellgleis der Zugverband um einen 70 m-ET gestärkt oder geschwächt wird. Die ankommende S3 von Grafing / Ebersberg (Langzug) wendet auf die S3 nach Zorneding (Vollzug) und lässt einen ET im Wendegleis zurück. Dieser wird bei der Wende der nächsten S3 von Zorneding (Vollzug) aufgenommen, damit der Zugverband als Langzug nach Grafing bzw. Ebersberg verkehren kann.

Die Angebotskonzepte mit der Verlängerung bzw. dem Umklappen eines Halbstundentakts zum Fliegerhorst brechen den Fahrzeugübergang innerhalb der Wendezeit in Maisach auf. Entsprechend verändert dies den Fahrzeugbedarf¹ in den Angebotskonzepten bei der S3 je nach der Anbindung des Fliegerhorsts.

Variante	Fahrzeugbedarf 70 m-ET im maximalen Bezugsfall	Fahrzeugbedarf 70 m-ET in der Angebotsvariante	Delta
T2.V1	31	33 ohne Stärken / Schwächen in Maisach 32 mit Stärken / Schwächen in Maisach	+2 +1
T4b.V1	31	33	+2
T4b.V2	31	36	+5
T4b.V2+	31	33	+2
T4b.V3	31	32 mit Kurzzug Esting - Maisach (1 x 70 m-ET) 37 mit Vollzug Esting – Maisach (2 x 70 m-ET)	+1 +6
T4b.V3+	31	32 mit Kurzzug Esting - Maisach (1 x 70 m-ET) 37 mit Vollzug Esting – Maisach (2 x 70 m-ET)	+1 +6
T6	31	33	+2

Tabelle 6 Fahrzeugmehrbedarf durch Verlängerung der S3 nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst

Somit ergeben sich infolge der Verlängerung der S3 nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst in allen Angebotskonzepten Fahrzeugmehrbedarfe von bis zu sechs 70 m-ET. Diese Ergebnisse sind auch für die Ermittlung von zusätzlichen Betriebskosten infolge der Maßnahme von Relevanz.

2.1.4 Betriebsprogramm Mitfall

Aus der Variantenbetrachtung geht die Variante T4b.V2+ resp. die noch einmal leicht optimierte Variante T6 mit einem symmetrischen Umklappen eines Halbstundentakts der S3 zum Fliegerhorst und der Zweigleisigkeit Fürstenfeldbruck Nordost – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst als Vorzugsvariante hervor. Gegenüber den anderen Varianten weist die Variante T6 die folgenden Vorteile auf:

- Keine Zeitverluste entweder durch Flügeln/Vereinigen in Esting wie in den Varianten T4b.V3/V3+, durch Fahrtrichtungswechsel in Maisach wie in Variante T2.V1 oder durch Abwarten von Zugkreuzungen in Fürstenfeldbruck Nordost (Variante T4b.V1)
- Verzicht auf die aus Fahrgastsicht wenig erstrebenswerte nicht-nullsymmetrische Bedienung des Fliegerhorsts (Variante T4b.V2), welche zudem eine Taktverdichtung zwischen Maisach und Mammendorf verhindert

¹ Annahme: Fahrzeugkonzept mit 70 m-Zügen als Kurzzug (70 m), Vollzug (140 m) oder Langzug (210 m). Auswirkungen bei abweichenden Fahrzeugkonzepten (140 m+70 m oder 210 m) sind separat zu prüfen.

Für die Vorzugsvariante ergeben sich die Zugzahlen auf den relevanten Strecken:

VZG Strecke	Betriebsstelle		Zugpaare pro Stunde an Werktagen				
	Von	Nach	SPFV	SPNV	Express S-Bahn	S-Bahn	SGV
5543	Mü-Pasing	Esting	0	0	2	4	0
5543	Esting	Maisach	0	0	2	2	0
neu	Esting	Fliegerhorst	0	0	0	2	0

Tabelle 7 Zugzahlen München-Pasing – Maisach mit Stichstrecke zum Fliegerhorst im Mitfall

2.1.5 Auswirkungen der Maßnahme auf die Fahrwegkapazität

Durch die unveränderten Zugzahlen zwischen Pasing und Esting sind keine maßgeblichen Auswirkungen auf die Fahrwegkapazität zu erwarten.

2.1.6 Ausblick auf Angebotskonzept Kernnetz Stufe 3

In der Stufe 3 des Stufenkonzeptes Kernnetz ist ein Ausbau Pasing – Laim tief – 2. SBSS vorgesehen. Die Kapazitätserweiterung ermöglicht grundsätzlich unter anderem eine weitere halbstündliche Express-S-Bahn S13X auf dem Korridor der S3 West.

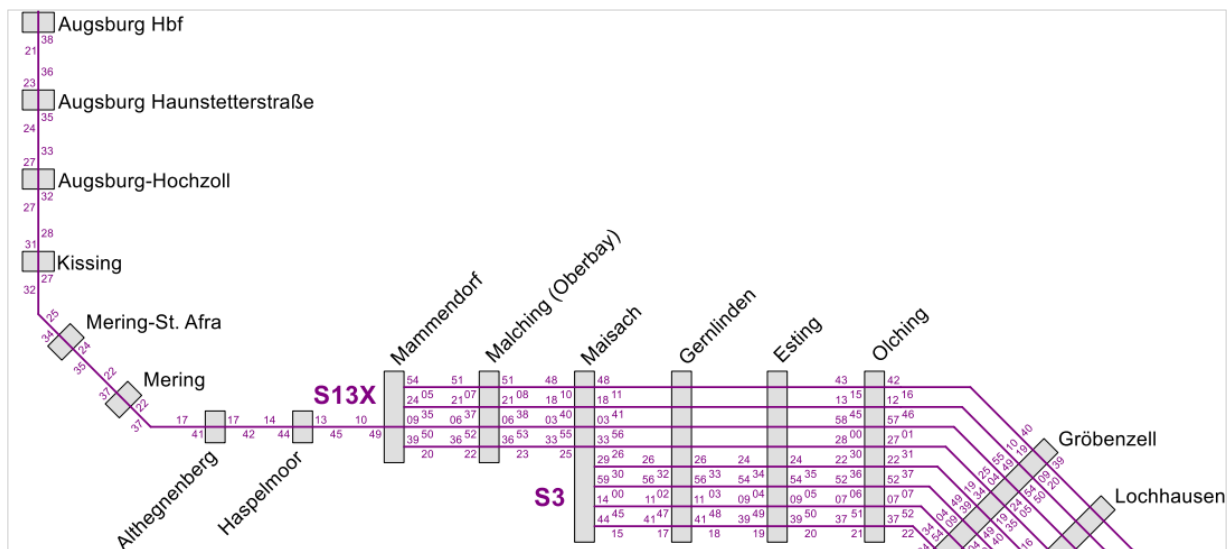


Abbildung 18 Angebotskonzept Korridor S3 West Kernnetz Stufe 3

Damit ergeben sich zusätzliche Optionen, indem die S13X ab Esting in Richtung Fliegerhorstareal geführt werden könnte, ohne den Viertelstundentakt der S3 nach Maisach zu tangieren.

Die Detailausarbeitung dieses Ansatzes ist im Rahmen einer Vertiefung der Überlegungen zum Kernnetz anzugehen und wird nicht bei der vorliegenden U-Maßnahme vertieft.

3 Geplante Infrastrukturmaßnahmen

3.1 Grundlagen

Für die Betrachtung der Infrastrukturmaßnahmen wurden die Grundlagen wie folgt berücksichtigt (Unterlagen erhalten im Februar 2020 von DB Netz AG):

- Ingenieurvermessung Lagepläne (IVL-Pläne)
- Trassendaten der Bestandsgleise
- Bestandsunterlagen zu Oberleitung (OL)
- Bestandsunterlagen zu Leit- und Sicherungstechnik (LST)

Im Ist-Zustand sind keine Bahnübergänge vorhanden.

Der Bahnhof Olching und die freie Strecke 5543 zwischen Olching und Maisach werden durch das elektronische Stellwerk (ESTW) mit Bereichsrechnerraum (ESTW-A) Olching (Bauform EI L, Baujahr 2008) gesteuert, welches dem elektronischen Stellwerk mit Rechnerraum (ESTW-UZ) Mering zugeordnet ist. Die Steuerung des elektronischen Stellwerkes mit Rechnerräumen (ESTW-UZ) Mering erfolgt aus dem Steuerbezirk 6 der Betriebszentrale (BZ) München.

Das Stellwerk ist nach ESTW-Standard mit Lichtsignalen des Kombinationssignals (Ks) ausgerüstet, die Gleisfreimeldung erfolgt mit Achszählkreisen. Die Signale der Strecke 5543 sind mit punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) ausgerüstet.

Zwischen den Bahnhöfen Olching und Maisach ist ein elektronisches Stellwerk mit internen Zentralblock eingerichtet. Auf der zweigleisigen Strecke besteht jedoch kein Gleiswechselbetrieb. Am Ausfahrtsignal 20N1 des Bahnhofs Olching ist keine Zugfahrstraße in das Gegengleis eingerichtet, jedoch ist ein Gegengleisanzeiger Zs6 vorhanden (für Fahrten auf die parallel verlaufende Strecke 5561). Im Gegengleis aus Richtung Maisach ist kein Einfahrtsignal, sondern sind lediglich Signaltafeln Ne2 und Ne3 mit ständig wirksamen Gleismagneten vorhanden. Der Streckenabschnitt Olching – Maisach ist im Regelgleis mit jeweils einem Blocksignal unterteilt, das sich am Bahnsteigende des Haltepunktes Gernlinden befindet.

Für das vorhandene Stellwerk sind keine Umbauverbote oder sonstigen Beschränkungen bekannt.

- Eine Spartenbestandsabfrage bei den Spartenträgern wurde für die Vorprüfung nicht durchgeführt, da keine wesentlichen Auswirkungen auf die Kosten zu erwarten sind.
- Es liegen keine Baugrunduntersuchungen vor. Für die Planung wird davon ausgegangen, dass der Untergrund dem bekannten Aufbau der Münchner Schotterebene mit guten Gründungs- und Entwässerungsverhältnissen entspricht.
- Es liegen keine Kampfmittelsondierungen vor, die Kampfmittelsondierung ist bei einer Weiterverfolgung des Projektes im Rahmen der weiteren Planung zu prüfen.
- Im unmittelbaren Planungsbereich des Fliegerhorst Fürstenfeldbruck werden keine Landschaftsschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitat und Biotopkartierungen tangiert, d.h. es sind keine Eingriffe in Schutzgebiete zu erwarten.



Abbildung 19 Schutzgebiete im Bereich Fürstenfeldbruck (Quelle: BayernAtlas)

- Im Untersuchungsraum sind vereinzelte Bau- und Bodendenkmäler kartiert.

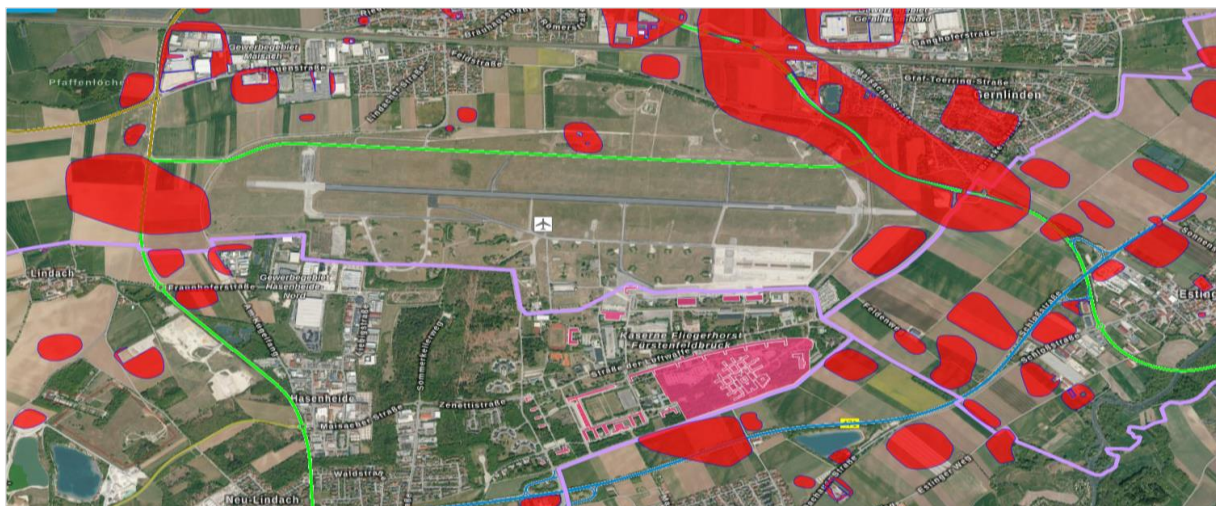


Abbildung 20 Bau- und Bodendenkmäler im Bereich Fürstenfeldbruck (Quelle: BayernAtlas)

- Im Untersuchungsraum liegen keine Planungen Dritter vor, welche Einfluss auf die Machbarkeitsstudie nehmen.

3.2 Infrastruktur- und Geschwindigkeitsdaten

Als Bezugsfall sind die in Planung bzw. Realisierung befindlichen Maßnahmen (R-Maßnahmen) gemäß Aufgabenstellung des Programms „Bahnausbau Region München“ unterstellt.

Im Rahmen der Maßnahme des S-Bahnanschlusses Fliegerhorst Fürstenfeldbruck ist die Erschließung der Konversionsflächen des ehemaligen Fliegerhorstes Fürstenfeldbruck zu prüfen. Die Flächen sollen für eine Gewerbe- und Siedlungsentwicklung genutzt werden.

In einer ersten Abschätzung wurden folgende Varianten mit einer Anbindung des Fliegerhorst-Areals über Stichstrecken definiert und trassierungstechnisch geprüft. Alle Varianten fädeln aus der S3-Linie nach Mammendorf aus.

Trassierungsvariante 1:

Trassierung entlang des teilweise abgebauten Gleisanschlusses Fliegerhorst Fürstenfeldbruck
Eingleisige Strecke mit niveaugleicher Einbindung östlich von Maisach

Trassierungsvariante 2:

Neutrassierung entlang der Bundesstraße (B471)
Eingleisige Strecke mit niveaugleicher Einbindung östlich von Maisach

Trassierungsvariante 3:

Anbindung von Westen über eine Neubaustrecke (NBS) ab Maisach
Eingleisige Strecke mit niveaugleicher Einbindung westlich von Maisach

Trassierungsvariante 4a:

Anschluss über Abzweig westlich Esting mit den Haltepunkten „Altesting“ und Fliegerhorst Fürstenfeldbruck

Trassierungsvariante 4b:

Anschluss über Abzweig westlich Esting mit den Haltepunkten „Altesting“, Fliegerhorst Nordost und Fliegerhorst Fürstenfeldbruck

Trassierungsvariante 5:

Anschluss Esting an abgebauten Gleisanschluss des Fliegerhorstes Fürstenfeldbruck mit Halten „Altesting“ und Fliegerhorst

Trassierungsvariante 6 (Vorzugsvariante):

Anschluss über Abzweig westlich Esting mit Halt in Fürstenfeldbruck Nordost und Fürstenfeldbruck Fliegerhorst
Zweigleisiger Ausbau zwischen Fürstenfeldbruck Fliegerhorst und Fürstenfeldbruck Nordost inklusive.

Für eine erste Abschätzung der Angebotsplanung und der Nachfragestruktur erfolgte für die oben aufgeführten Varianten der Entwurf grober Trassenverläufe. Die Vorzugsvariante wurde detaillierter inkl. einer Kostenschätzung für die Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) untersucht.

Für die Maßnahme ist eine Neubaustrecke von Esting oberirdisch über Fürstenfeldbruck Nordost nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst auf einer Länge von ca. 5,4 km vorgesehen. Im Bereich des Fliegerhorsts von km 23,6+20 bis zur Endstation Fürstenfeldbruck Fliegerhorst bei km 25,8+25 wird ein zweigleisiger Begegnungsabschnitt hergestellt.

Auf der Strecke werden zwei neue Haltepunkte mit Mittelbahnsteig in Fürstenfeldbruck Nordost und Fürstenfeldbruck Fliegerhorst errichtet. Die Bahnsteige werden auf eine Nutzlänge von 210 m ausgebaut. Die barrierefreie Erschließung des Haltepunktes Fürstenfeldbruck Nordost erfolgt über eine Aufzugsanlage. Der Bahnhof Fürstenfeldbruck Fliegerhorst erhält barrierefreie Rampen.

Oberbau:

Für die Strecke liegen keine Belastungsdaten in Lasttonnen/Tag (Lt/d) vor. Für die Planung der Bahnstrecke wird eine Belastung >10.000 und ≤ 30.000 Lt/d angenommen. Gemäß Richtlinie (Ril) 820 wird damit eine Oberbauform mit Schienen 54E4 mit Schwellen B70 bei $v < 160$ km/h und Schienen 60E2 mit Schwellen B70 bei $v = 160$ km/h erforderlich.

Der Abzweig der Neubaustrecke zum Fliegerhorst Fürstenfeldbruck erfolgt von der Bestandsstrecke 5543 bei km 20,7+14 mit einer neuen Weichenverbindung der Weichenform 54-1200-1:18.5 und Innenbogenweiche (IBW) z.T. im Übergangsbogen (i.U). 54-1200 1:19,277 sowie der Abzweigweiche 54-1200- 1:18,5.

Danach schwenkt die Trasse nach Südwesten und geht ab dem Gelände des Fliegerhorstes in eine Bündelung am südlichen Bebauungsrand über. Diese wird bis zum Streckenende unmittelbar östlich der Maisacher Straße beibehalten.

Östlich des neuen Haltepunktes „Fürstenfeldbruck Nordost“ beginnt der zweigleisige Abschnitt, der bis zum Streckenende am Bf Fürstenfeldbruck Fliegerhorst beibehalten wird. Die Aufspaltung erfolgt mit einer Weiche 54-1200-1:18.5.

Tiefbau:

Es liegen keine Baugrunduntersuchungen vor. Die gesamte Neubaustrecke erhält eine Tiefenentwässerung mit Schächten. Die Bahndämme und -einschnitte werden mit einer Neigung 1:1,8 geplant, damit kann auch nicht optimales Material verbaut werden und die Flächeninanspruchnahme nicht zu knapp bemessen ist.

Kostenseitig wird bei allen Gleisbaumaßnahmen der Einbau von Planumsschutzschichten (PSS) und Frostschutzschichten (FSS) vorgesehen.

Konstruktiver Ingenieurbau (Hochbau):

In Fürstenfeldbruck Nordost und Fürstenfeldbruck Fliegerhorst muss jeweils ein neuer Haltepunkt mit Mittelbahnsteig errichtet werden. Die Bahnsteige erhalten eine Nutzlänge von 210 m und eine Bahnsteighöhe von 96 cm über SO. Die Bahnsteige sind barrierefrei ausgeführt (inkl. stufenfreien Zugzustieg).

Neue Lärmschutzwände mit einer Höhe von 3,00 m über Schienenoberkante werden bei der Neubaustrecke auf einer Länge von ca. 525 m im Wohngebiet Fürstenfeldbruck benötigt.

Außerdem werden bei der Vorzugsvariante der Neubaustrecke zwei Eisenbahnüberführungen und zwei Straßenüberführungen erforderlich.

Eisenbahnüberführungen:

Wirtschaftsweg „Zur Denkstätte“, km 24,1+20, die gleichzeitig als Personenunterführung für den neuen Haltepunkt genutzt wird

Geh- und Radweg „Lützowstraße“, km 25,4+30

Straßenüberführungen:

Staatsstraße (St2345), km 22,1+75

Von-Gravereuth-Straße, km 25,0+80

Leit- und Sicherungstechnik:

Es wird von einem Umbau bzw. einer Erweiterung der vorhandenen elektronischen Stellwerkstechnik ausgegangen. Entsprechend ESTW-Standard wird daher auf der vorgesehenen Neubaustrecke mit Ks-Signalen mit PZB-Zugbeeinflussung und Gleisfreimeldung in Achszähltechnik geplant.

Auf der Strecke 5543 wird zwischen Olching und Esting keine Einrichtung von Gleiswechselbetrieb berücksichtigt, da dieser wegen der dann erforderlichen Signalausleger / Signalbrücken erhebliche Mehrkosten verursachen würde. Diese Kosten wären jedoch nicht ursächlich der vorliegenden Maßnahme anzulasten.

Abschnitt Olching – Esting

Mit Anbindung der Neubaustrecke ist der bisherige Haltepunkt Esting betrieblich in einen Bahnhof oder eine Abzweigstelle der freien Strecke umzuwandeln. Für die vorliegende Untersuchung wurde davon ausgegangen, dass Esting als Abzweigstelle definiert wird. Damit wäre es nicht möglich, in Esting planmäßig Züge beginnen oder enden zu lassen.

In Nordrichtung ist an den Ausfahrtsignalen 20N1 und 20N2 die fehlende Gelboptik für die Vorsignalfunktion nachzurüsten. Das Vorsignal 20V139 am Bahnsteigende des Haltepunktes Esting wird gegen ein Mehrabschnittsignal ausgetauscht und erhält wegen der folgenden Streckenverzweigung einen Richtungsanzeiger Zs2 und einen Geschwindigkeitsanzeiger Zs3 „10“.

In Richtung Pasing ist im Gefahrpunktabstand vor der Einmündung der Neubaustrecke ein neues Blocksignal (Mehrabschnittsignal) aufzustellen, welches das bisherige Blocksignal 20136 (am Bahnsteigende Haltepunktes Gernlinden) und das alleinstehende Vorsignal 20Vh ersetzt. Am davorliegenden Haltepunkt Gernlinden ist vor dem Bahnsteig ein Vorsignal und hinter dem Bahnsteig ein Vorsignal-Wiederholer aufzustellen.

Auf der Neubaustrecke wird vor der Einmündung in die Bestandsstrecke ein neues Blocksignal zuzüglich Vorsignal errichtet.

Wie bereits unter Grundlagen beschrieben, wird auf der Strecke 5543 kein Gleiswechselbetrieb eingerichtet. Es werden daher keine Fahrstraßen in das Gegengleis (mit Signal Zs6) berücksichtigt und keine Einfahrtsignale im Gegengleis aufgestellt.

Die neu einzubauenden Weichen sind im abzweigenden Strang mit 100 km/h, und im geraden Strang mit Streckengeschwindigkeit (120 km/h) befahrbar.

Es ist eine Anpassung und gegebenenfalls Erweiterung der vorhandenen Kabelanlage erforderlich.

Abschnitt Esting – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst

Für die Neubaustrecke ist aufgrund der zulässigen Stellentfernungen ebenfalls eine Integration in das ESTW-A Olching möglich. Die bei ca. km 23,7 angeordnete Weiche ist für die Stellentfernung maßgebend. Diese befindet sich in ca. 5 km Entfernung zum ESTW-Gebäude. Für ESTW der vorhandenen Bauform ist eine maximale Stellentfernung von 6,5 km zulässig. Daher ist davon auszugehen, dass auch bei einer umwegigen Kabelführung die Stellentfernung eingehalten wird.

Es wird eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h und eine Bremsstrecke von 400 m angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass der Abschnitt Fürstenfeldbruck Nordost – Fliegerhorst betrieblich als Bahnhof definiert wird. Im zweigleisigen Abschnitt können daher die beiden Gleise gleichrangig befahren werden. Zudem wird unterstellt, dass keine planmäßigen Rangierfahrten oder ein Stärken / Schwächen von Zügen erforderlich ist, sodass auf eine Ausrüstung mit Lichtsperrsignalen und Zugdeckungssignalen verzichtet werden kann.

Zwischen Esting und Fürstenfeldbruck Nordost wird zur Sicherung der eingleisigen freien Strecke ein (ESTW-interner) Zentralblock eingerichtet.

Die Weiche in Fürstenfeldbruck Nordost ist in beiden Schenkeln mit der Streckengeschwindigkeit 100 km/h befahrbar, sodass keine Geschwindigkeitsanzeiger Zs3 erforderlich sind. Bei der Einfahrt in die Stumpfgleise in Fürstenfeldbruck Fliegerhorst erfolgt eine abgestufte Signalisierung mit Zs3-Formsignalen und PZB-Sicherung.

Die Kabelanlage ist im gesamten Abschnitt vollständig neu zu errichten und weiter bis zum ESTW-A Olching zu führen.

Telekommunikationstechnik:

Auf der gesamten Neubaustrecke wird eine neue Kabeltrasse vorgesehen.

Elektrische Energieanlagen (50 Hz Anlagen):

Die 50Hz Anlagen der Haltepunkte werden gemäß dem Katalog für Ausstattungselemente von Bahnhöfen geplant und gestaltet.

Maschinentechnische Anlagen:

Die Erschließung des Bahnsteiges in Fürstenfeldbruck Nordost erfolgt durch einen Aufzug gemäß Baustandard der DB Netz AG.

Oberleitungsanlagen (16,7 Hz):

Die Strecke 5543 ist bereits mit 15kV, 16,7Hz elektrifiziert. Als Kettenwerke wurden Regelbauarten der DB (Re200) verbaut. In den HGV-Gleisen wurde die höherwertige Bauart Re200 Mod verbaut. Die Kettenwerke sind an Stahlmasten mit Einzelauslegern aufgehängt. Das Richtungsgleis 5543 wird in großen Bereichen mit Hilfe von Mittelmasten bespannt, die auch Kettenwerke des Gegenrichtungsgleises 5581 tragen. Bei ca. km 20,6 werden die Gleise von einer Freileitung gekreuzt. Bei ca. km 20,7 kreuzt die B471 die Gleise. Die vorhandenen Kettenwerke sind gemäß Bestandsunterlagen unterhalb der SÜ abgesenkt. Bahnlinks der Strecke 5543 sind Lärmschutzwände vorhanden, die die OL-Masten umfahren.

Zur Anbindung des Fliegerhorstgeländes in Fürstenfeldbruck sind neue Weichenverbindungen geplant, die bei ca. km 20,5 in das Richtungsgleis einbinden. Die neuen Weichen werden, ebenso wie der weitere Verlauf der Strecke zum Fliegerhorstgelände mit einer neu zu errichtenden Oberleitung überspannt.

Die vorhandene Oberleitungsanlage der Strecke 5543 ist infolgedessen anzupassen. Zwischen km 20,4 und 20,6 befinden sich im Bestand zwei Parallelfelder. Im Richtungsgleis muss das Parallelfeld um voraussichtlich 2 Längsspannweiten verschoben werden. Dazu wird das aus Osten kommende Kettenwerk um ca. 150 m eingekürzt, während das zweite, nach Westen fortlaufende Kettenwerk, um ca. 150 m verlängert wird. Die vorhandenen Kettenwerke weisen im Bestand Längen von ca. 1070 m bzw. 910 m mit Festpunkt auf. Zulässig sind in Abhängigkeit des Kraftabbaus bis zu 1500 m. Durch die Anpassung wird das Verhältnis lediglich umgedreht. Die Lage der weiteren Abspannungen sowie die Lage der Festpunkte muss gemäß dieser Machbarkeitsstudie nicht angepasst werden.

Der Umbaubereich beginnt damit im Richtungsgleis bei ca. km 20,25 und endet bei ca. km 20,75. Für die Anpassung der Bespannung im Richtungsgleis werden neue Masten erforderlich. Analog zum Bestand werden diese zwischen den Gleisen der Strecke 5543 und 5581 errichtet. Im weiteren Verlauf der Planung ist darauf zu achten, dass die Mittelmasten erhalten bleiben, um einen Eingriff in die Oberleitungsanlage der angrenzenden Strecke 5581 zu vermeiden.

Im Gegenrichtungsgleis kann das bestehende Parallelfeld in nahezu unveränderter Lage erhalten bleiben. Um die neuen Weichen zu bespannen, wird jedoch eine neue Mastteilung erforderlich. Dabei sind auch die vorhandenen Kettenwerke umzubauen, um die geringfügige Anpassung der Gleislage zu berücksichtigen. Die Machbarkeitsstudie geht davon aus, dass die vorhandenen Kettenwerke auf neue Stützpunkte übernommen werden.

Der Umbaubereich beginnt im Gegenrichtungsgleis bei km ca. km 20,4. In westlicher Richtung erstreckt sich der Umbaubereich OLA bis ca. km 20,85. Grund hierfür ist der erforderliche Rückbau von Masten im Bereich der neuen Weiche in Richtung Fliegerhorst und die notwendige Anpassung der Mastteilung Weichenbespannung. Bei der weiteren Planung der Maststandorte ist die kreuzende Freileitung zu berücksichtigen und ein Abstandsnachweis zu führen. Ggf. ist Kontakt zum Betreiber aufzunehmen, um bauzeitliche Abschaltungen abzustimmen.

Aufgrund der neuen Masten sind die vorhandenen Kabeltröge örtlich anzupassen. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird davon ausgegangen, dass die Tröge örtlich angepasst und die darin vorhandenen Kabel umgelegt werden können.

Es ist möglich, die drei geplanten Weichen mit einem neuen Kettenwerk zu bespannen. Aufgrund der kreuzenden Bundesstraße 471 ist das Weichenkettenwerk analog zu den bestehenden Kettenwerken abzusenken. Da die lichte Höhe der SÜ im Umbaubereich ca. 5,78 m beträgt, wird im Zuge der Machbarkeitsstudie davon ausgegangen, dass eine regelkonforme Absenkung errichtet werden kann. Gegebenenfalls sind die Tragseile mit Kunststoff zu ummanteln, um den Anforderungen des Vogelschutzes zu entsprechen.

Zwischen km 20,85 und km 21,0 der neuen eingleisigen Strecke sollte ein Parallelfeld errichtet werden. Aufgrund der Bogenlage ist das Parallelfeld in fünffeldriger Bauweise zu erstellen. Ggf. ist das Parallelfeld als Streckentrennung auszubilden, um die Strecke 5543 elektrisch unabhängig von der Neubaustrecke zu gestalten. Im Rahmen der weiteren Planung sind dazu Abstimmungen mit Vertretern der DB Energie zu führen.

Die neue Strecke zum Fliegerhorstgelände Fürstenfeldbruck wird elektrifiziert. Dazu kommen analog zum Bestand der übrigen Strecken Regelbauarten der DB z.B. Re100 oder Re200 zum Einsatz. Für die Masten kommen gegenwärtig sämtliche Typen gemäß DB Zeichnungswerk infrage. Es bietet sich an, analog zum Bestand Stahlmasten zu verwenden, um den Wartungsaufwand gering zu halten. Die Gründungen der neuen Masten sind in Abhängigkeit des Baugrunds zu wählen und zu dimensionieren. Im Bereich von Lärmschutzwänden sind gegebenenfalls integrierte Masten zu verwenden. Alternativ können Umfahrungen der Masten vorgesehen werden.

Zwischen ca. km 20,9 und km 23,7 wird die Strecke eingleisig geplant. Bei km 23,7 erfolgt der Übergang auf zwei Gleise mit einer zusätzlichen Weiche. Bis zum Ende der Strecke bei km 25,8 werden zwei zu elektrifizierende Gleise geplant. In Summe ergeben sich damit ca. 7 km neu zu elektrifizierende Gleise.

Die neue Strecke wird bei ca. km 22,17 und km 25,08 von jeweils einer SÜ gekreuzt. In Abhängigkeit der lichten Höhe sind gegebenenfalls Kettenwerksabsenkungen vorzusehen.

Umweltfachliche Beurteilung:

Da bei der Vorzugsvariante keine Schutzgebiete betroffen sind, werden keine größeren Auswirkungen auf umweltfachliche Belange erwartet.

Grundstücksverhältnisse:

Im Bereich der Neubaustrecke ist Fremdgrunderwerb auf der gesamten Länge erforderlich. Zusätzlich entsteht Bedarf an Grunderwerb durch Wegeverlegungen.

3.3 Kostenschätzung

Die Gesamtkosten für die neue Infrastruktur der Maßnahme S-Bahnanschluss Fliegerhorst Fürstentfeldbruck belaufen sich auf ca. 48,311 Millionen Euro ohne Planungskosten (Preisstand 2016, ohne Planungskosten).

Im Detail setzen sich die Kosten folgendermaßen zusammen:

	Bezeichnung	Kostenberechnung	Zuschlag	Gesamt
01.	Baufeldfreimachung / Rückbau / Erdbau / Kabeltiefbau	8.357 T€	1.713 T€	10.071 T€
02.1	Oberbau Bestand	1.450 T€	297 T€	1.748 T€
02.2	Oberbau NBS	6.068 T€	1.244 T€	7.312 T€
03.	Ingenieurbauwerke	14.421 T€	2.956 T€	17.378 T€
04.	Leit- und Sicherungstechnik	1.527 T€	313 T€	1.840 T€
05.	Oberleitungsanlagen	2.080 T€	426 T€	2.506 T€
06.	Ausstattung	88 T€	18 T€	106 T€
07.	Maschinenteknik (Aufzug)	278 T€	57 T€	335 T€
08.	Grunderwerb	1.210 T€	248 T€	1.458 T€
	Summe Baukosten	35.480 T€	7.273 T€	42.753 T€
	Planungskosten (0% der Baukosten)	0 T€	0 T€	0 T€
	BUW (5% der Baukosten)	1.774 T€	364 T€	2.138 T€
	PM/F (8% der Baukosten)	2.838 T€	582 T€	3.420 T€
	Gesamtkosten (netto)	40.092 T€	8.219 T€	48.311 T€
	Faktor für Zuschlag Kostenermittlung gemäß ÖBB Handbuch Kostenermittlung:		20.5%	
	Komplexität des Vorhabens: mittel			
	Baugrundeinfluss: 25%			
	Baugrundverhältnisse: einfach			
	Status: UVE			

Tabelle 8 Kostenübersicht ohne Planungskosten

Die Kostenschätzung für die Elektrifizierung berücksichtigt keine Eurowippe sowie keine Errichtung von Anlagen zur Bahnstromversorgung (Unterwerke, Schaltposten o.ä.).

Die Kostenschätzung zur OLA berücksichtigt keine etwaigen Grunderwerbskosten oder Folgekosten, die sich durch Tiefbaumaßnahmen, Kabelumverlegungen und eventuelle Anpassungen der vorhandenen Lärmschutzwände im Bereich des Haltepunkts Esting ergeben können. Ebenso geht die Kostenschätzung davon aus, dass ein Eingriff in die Oberleitung der parallel verlaufenden Strecke 5581 vermeidbar ist.

4 Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage

4.1 ÖPNV-Angebotskonzeption

Die Bewertung der neuen S-Bahn zum ehemaligen Fliegerhorstgelände erfolgt unter der Annahme, dass zum Prognosehorizont 2035 auf der Achse Pasing – Maisach – Augsburg bereits eine Angebotsdifferenzierung zwischen schnellen und konventionellen S-Bahn-Angeboten (Regional- und Grundtakt-S-Bahn) erfolgt ist. Daher ist die Bewertungsgrundlage der maximale Bezugsfall mit Regional-S-Bahnen von/nach Augsburg bzw. Mammendorf und einer Grundtakt-S-Bahn von/nach Maisach mit Halt an allen Stationen.

Im Mitfall wird jede zweite Fahrt der Grundtakt-S-Bahn S3 ab Esting unterschiedlich geführt: Eine Fahrt verkehrt wie im Ohnfall nach Maisach, die andere über die neue Station Fürstenfeldbruck Nordost zur Endstation Fürstenfeldbruck Fliegerhorst. Beide Abschnitte werden jeweils im 30-Minuten-Takt bedient. Um die dadurch entstehenden Angebotsverschlechterungen im Abschnitt Esting – Maisach abzumindern, hält jede zweite Fahrt der Regional-S-Bahn S23X im Mitfall auch in Gernlinden (dann dort drei Halte je Stunde und Richtung). Die Reisezeitverlängerung durch den zusätzlichen Halt betrifft somit nur die Hälfte der durchfahrenden Fahrgäste.

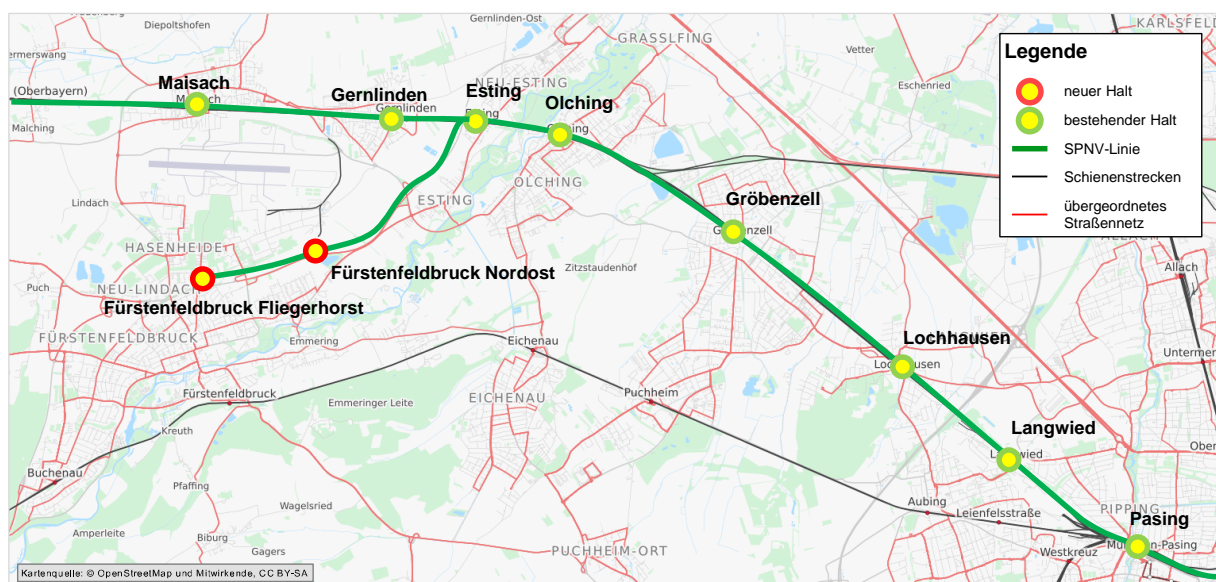


Abbildung 21 Streckenführung und Halte

Angebotsreduktionen bei kommunalen Verkehrsmitteln (hier nur Bus) sind nicht unterstellt, da die im Bereich Fliegerhorst verkehrenden Linien auch im Mitfall zur kleinräumigen Erschließung erforderlich sind.

4.2 Verkehrliche Wirkungen

Für die Bewertung der neuen Strecke werden die Nachfragewirkungen (veränderter Modal Split und induzierter Verkehr mit Berechnung entsprechend Verfahrensanleitung Standardisierte Bewertung Version 2016) berechnet. Wesentliche Eingangsgröße ist dabei die zukünftige Nutzung des Fliegerhorst-Geländes. In Abstimmung mit der Großen Kreisstadt Fürstenfeldbruck wurden 4.000 Einwohner sowie 5.000 Erwerbstätige im Bereich des ehemaligen Fliegerhorsts unterstellt.

Die verbesserte Erschließung des Fliegerhorstgeländes durch die S-Bahn führt zu einem verkehrlichen Nutzen für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Dieser überwiegt den verkehrlichen Schaden durch die reduzierte Bedienung zwischen Esting und Maisach und durch die Fahrzeitverlängerungen für durchfahrende Fahrgäste in der Linie S23X.

Die Maßnahme bewirkt im ÖPNV-Sektor einen Mehrverkehr von 890 Personenfahrten je Werktag gegenüber dem Bezugsfall. Durch verlagerte Verkehre vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum ÖPNV sinken die Betriebs- bzw. Fahrleistungen im MIV um 18.400 Pkw-km je Werktag.

Größe	Einheit	Saldo für Variante
Verkehrsverlagerungen		+670
induzierter Verkehr	Personenfahrten je Werktag	+220
Mehrverkehr		+890
reduzierte MIV-Betriebsleistung	Pkw-km je Werktag	-18.400
abgeminderte Reisezeitdifferenzen	h je Werktag	-430

Tabelle 9 Verkehrliche Wirkungen als Saldo zum Bezugsfall

4.3 Zukünftiges Fahrgastaufkommen

Die beiden nachstehenden Tabellen zeigen das zukünftige Fahrgastaufkommen. Aus Tabelle 10 sind die Querschnittslasten in der Variante und im Bezugsfall ersichtlich.

Nr.	von Station	nach Station	Bezugsfall	Variante	Differenz Variante zum Bezugsfall
1	Pasing	Langwied	49.200	51.500	+2.300
2	Langwied	Lochhausen	44.200	46.600	+2.400
3	Lochhausen	Gröbenzell	36.200	38.600	+2.400
4	Gröbenzell	Olching	28.200	30.700	+2.500
5	Olching	Esting	18.200	21.400	+3.200
6	Esting	Gernlinden	14.600	14.100	-500
7	Gernlinden	Maisach	11.900	11.600	-300
8	Maisach	Malching	6.000	6.000	0
9	Malching	Mammendorf	5.600	5.600	0
10	Esting	Fürstenfeldbruck Nordost	-	4.000	+4.000
11	Fürstenfeldbruck Nordost	Fürstenfeldbruck Fliegerhorst	-	2.200	+2.200

Tabelle 10 Querschnittsbelastungen in Personenfahrten/Werktag in Bezugsfall und Variante

Auf der neuen Strecke sind maximal 4.000 Fahrgäste unterwegs, der Fahrgastzuwachs setzt sich dann von Esting in Richtung Pasing mit 3.000 bis 2.000 Fahrgästen in abnehmender Tendenz fort.

Fahrgastrückgänge im Abschnitt Esting – Maisach sind auf das dort reduzierte Angebot der Linie S3 zurückzuführen. Der zusätzliche Halt der Linie S23X in Gernlinden kann die Rückgänge nicht kompensieren. Im Abschnitt zwischen Maisach und Mammendorf treten durch die verlängerte Fahrzeit jeder zweiten S23X zumindest keine Fahrgastverluste auf.

Tabelle 11 zeigt die Ein-, Aus- und Umsteiger an den Stationen zwischen Pasing, Mammendorf und Fürstenfeldbruck Fliegerhorst in der Variante und in der Differenz zum Bezugsfall. An den neuen Stationen werden 2.200 Fahrgäste am Fliegerhorst und 2.400 Fahrgäste in Fürstenfeldbruck Nordost erwartet. Geringe Zuwächse zeigen sich auf dem Abschnitt Pasing – Olching, während sich zwischen Esting und Maisach die Angebotsverschlechterung auswirkt: Hier sinken die Stationsbelastungen um bis zu 700 Fahrgäste.

Nr.	Variante				
	Station	Ein- und Aussteiger	Umsteiger zum übrigen ÖPNV	Summe Fahrgäste	Differenz zum Bezugsfall
1	Pasing	52.200	51.700	103.900	+200
2	Langwied	6.700	300	7.000	0
3	Lochhausen	6.900	3.100	10.000	0
4	Gröbenzell	13.400	100	13.500	0
5	Olching	12.100	2.600	14.700	+200
6	E스팅	3.800	1.000	4.800	-100
7	Gernlinden	3.500	100	3.600	-100
8	Maisach	6.300	1.000	7.300	-700
9	Malching	400	0	400	0
10	Mammendorf	3.200	800	4.000	0
11	Fürstenfeldbruck Nordost	2.400	0	2.400	+2.400
12	Fürstenfeldbruck Fliegerhorst	2.100	100	2.200	+2.200

Tabelle 11 Ein-, Aus- und Umsteiger

5 Bewertung der Maßnahme und Wirtschaftlichkeit

Zur Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit der S-Bahn-Strecke zum Fliegerhorst Fürstenfeldbruck wird eine vereinfachte Bewertung nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung Version 2016 (Grobbeurteilung) durchgeführt. Die Bewertung erfolgt nach dem Ohnefall-Mitfall-Prinzip. D.h. die verkehrlichen und betrieblichen Wirkungen der Maßnahme (Mitfall) werden gegenüber einem Bezugsfall (Ohnefall) ermittelt. Die Nutzenbeiträge aus den Wirkungen der Maßnahme werden den Kosten für den Kapitaldienst der Maßnahmeninvestitionen gegenübergestellt. Übersteigt der Nutzen die Kosten, kann die Maßnahme für weitere vertiefende Untersuchungen empfohlen werden.

5.1 Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten

Die Betriebskosten ÖPNV werden je betroffener Linie für Ohne- und Mitfall ermittelt. Bei der hier gegenständlichen Maßnahme U22 steht dabei die Frage im Vordergrund, welcher Fahrzeugbedarf für die zusätzlichen Leistungen erforderlich ist. Nach Ermittlung basierend auf der Angebotskonzeption ist bei der zu bewertenden Variante von einem Mehrbedarf von zwei 70 m-Triebzügen auszugehen. Neben dem durch den Fahrzeugmehrbedarf steigenden Kapitaldienst für Fahrzeuge steigen die Betriebskosten ÖPNV auch durch erhöhten Unterhalt, Energie- und Personalkosten.

5.2 Investitionen für die Maßnahme

Der Bau der neuen Strecke kostet nach aktueller Kostenschätzung 48.311 T€ (Preisstand 2016, ohne Planungskosten). In der Bewertung summiert sich der Wert einschließlich Planungskosten auf 53.142 T€.

Die Kosten-Seite der Bewertung entspricht dem Kapitaldienst (Verzinsung und Abschreibung) der Investitionen unter Berücksichtigung eines pauschalen Planungskostenanteils. Unterhaltungskosten für die neue Infrastruktur gehören dagegen zu den (allerdings negativen) Nutzen-Komponenten.

Größe	T€
Investitionen ortsfeste Infrastruktur (Preisstand 2016)	48.311
zzgl. 10 % Planungskosten	4.831
Summe Investitionen	53.142
Kapitaldienst p. a.	1.571
Unterhaltungskosten p. a.	467

Tabelle 12 Ermittlung Kapitaldienst und Unterhaltungskostensatz

5.3 Gesamtwirtschaftliches Bewertungsergebnis

Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung ergeben sich die größten positiven Nutzenbeiträge aus verkehrlichen Wirkungen im ÖPNV und den Verlagerungen vom MIV auf den ÖPNV (Saldo Pkw-Betriebskosten). Weitere positive Nutzenbeiträge werden für den Saldo der Unfallkosten und die

veränderten Umweltemissionen berechnet. Durch das neue Verkehrsangebot erhöhen sich allerdings die ÖPNV-Betriebskosten sowie die Unterhaltskosten der ortsfesten Infrastruktur.

Unter Berücksichtigung der Unterhaltungskosten für die Investitionen der Variante verbleibt in der gesamtwirtschaftlichen Bewertung ein Nutzen von insgesamt 1.626 T€ pro Jahr. Nach Abzug des Kapitaldienstes für die Investitionen (Kosten) in Höhe von 1.571 T€ pro Jahr ergibt sich ein geringer Nutzenüberschuss von 55 T€ pro Jahr.

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis für die Maßnahme U22 beträgt 1,03. Daraus ergibt sich ein gesamtwirtschaftlicher Vorteil der Maßnahme, die Voraussetzung für eine Weiterverfolgung der Maßnahme ist somit gegeben ($NKV > 1,0$).

Der Saldo der Betriebskosten im ÖPNV berücksichtigt einen höheren Fahrzeugbedarf im Bereich der S-Bahn, der sich aus der Ermittlung der Umlaufzeiten auf Basis der Fahrplanlagen ergibt. Eine Sensitivitätsuntersuchung hat ergeben, dass bei generischer Ermittlung der Umlaufzeit, also unter der Annahme, dass die Summe der Wendezeiten an beiden Linienenden den Mindestanforderungen an die Umlaufplanung entspricht, der Fahrzeugmehrbedarf entfällt. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt in diesem Fall 1,43.

	Teilindikator	Monetäre Bewertung (Saldo z. Bezugsfall) T€ je Jahr
Nutzen	ÖPNV-Reisezeitnutzen	862
	Vermiedene Pkw-Betriebskosten	1.214
	Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten	156
	Betriebskosten ÖPNV	-699
	Unterhaltungskosten ortsfeste Infrastruktur für Maßnahme	-467
	vermiedene Unfallfolgen ÖPNV + MIV	459
	Umweltfolgen ÖPNV + MIV	101
	Summe Nutzen	1.626
Kosten	Kapitaldienst neue Infrastruktur	1.571
Indikatoren	Nutzen-Kosten-Differenz	55
	Nutzen-Kosten-Verhältnis	1,03

Tabelle 13 Ergebnis der Nutzen-Kosten-Bewertung

6 Fazit und Empfehlungen

Die Große Kreisstadt Fürstenfeldbruck weist bis 2035 eine deutliche Zunahme der Einwohner und vor allem der Arbeitsplätze aus. Ein Teil dieser Zunahme – nämlich 4.000 Einwohner und 5.000 Erwerbstätige – soll auf dem Gelände des ehemaligen Fliegerhorsts heimisch werden. Daher wurde eine leistungsfähige Erschließung durch öffentliche Verkehrsmittel (S-Bahn) untersucht. Mit einer Neubaustrecke von etwa 5,4 km Länge ab Esting kann die im Viertelstundentakt nach Maisach verkehrende Grundtakt-S-Bahn halbstündlich nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst umgeklappt werden. Ein weiterer Haltepunkt ist in Fliegerhorst Nordost vorgesehen. Um die mit dem teilweisen Umklappen der S-Bahn nach Maisach verbundene Minderbedienung des Bestandshaltes Gernlinden abzumindern, hält jede zweite der in Mammendorf endenden Regional-S-Bahn zusätzlich in Gernlinden. Die Kosten für die weitgehend eingleisige Neubaustrecke belaufen sich auf etwa 48 Millionen Euro. Die Nachfrageprognose ergibt einen Mehrverkehr von rund 900 Personen pro Werktag. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,03 zeigt, dass der Nutzen den jährlichen Kapitaldienst für die neue Infrastruktur knapp übersteigt.

Unter der Annahme, dass sich die von der Großen Kreisstadt unterstellten Zuwächse bei den Einwohnern und Arbeitsplätzen realisieren lassen, sollte die U-Maßnahme S-Bahnanschluss Fliegerhorst Fürstenfeldbruck weiterverfolgt werden.

Sensitiv wurde eine Ermittlung der Umlaufzeiten ohne Berücksichtigung der konkreten Fahrplanlagen durchgeführt. Unter dieser Annahme würde der Fahrzeugmehrbedarf in der Maßnahme entfallen und das Nutzen-Kosten-Verhältnis auf 1,43 steigen.

7 Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung

AA	Ausrundungsbogenanfang
ABS	Ausbaustrecke
ABW	Außenbogenweiche
Abzw.	Abzweig
AE	Ausrundungsende
ALEX	Zuggattung der Länderbahn im Schienenpersonennahverkehr
ALV	Anlagenverantwortliche
AP	Ausführungsplanung
Ausf	Ausfahrt
BA	Kreisbogenanfang
BAB	Bundesautobahn
BAST	Betriebliche Aufgabenstellung
Bbf	Betriebsbahnhof
BE	Kreisbogenende
BE	Baustelleneinrichtung
BEG	Bayerische Eisenbahngesellschaft mbH
Berü	Bereichsübersicht
Bf	Bahnhof
BFF	Baufeldfreimachung
Bft	Bahnhofsteil
BFMAX	Maximaler Bezugsfall des Programms „Bahnausbau Region München“
BFMIN	Minimaler Bezugsfall des Programms „Bahnausbau Region München“
BH	Bauhöhe
Blifü	Blinklichtanlage mit Fernüberwachung
Blilo	Blinklichtanlage Lokführer-überwacht
Bk	Blockstelle
BkS	Blocksignal
BOB	ehemaliges Zugprodukt der Bayerische Oberlandbahn GmbH, seit Juni 2020 Marke BRB und Netzbezeichnung Oberland
BR	Baureihe
BRB	Bayerische Regiobahn, Marke der Bayerische Oberlandbahn GmbH und der Bayerische Regiobahn GmbH
BSL	Bahnstromleitung

Abkürzung

Bstg	Bahnsteig
BÜ	Bahnübergang
BÜSA	Bahnübergangs-Sicherungsanlage
BÜSTRA	Bahnübergangs-Steuerungsanlage
BÜW	Bauüberwachung
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
BZ	Betriebszentrale
bzw.	beziehungsweise
Cu	Kupfer
DB	Deutsche Bahn AG
DB Ref	DB Referenznetz (Lage- und Höhenfestpunktsystem der DB AG)
dB(A)	Dezibel (A-Bewertung)
DSA	Dynamischer Schriftanzeiger
DSS	Deckenstromschiene
D-Weg	Durchrutschweg
Ebf	Endbahnhof
Ebs	Zeichnungswerk Oberleitung
EBÜT	Einheits-Bahnübergangstechnik
Einf	Einfahrt
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
eingl	ingleisig
EK	Eisenbahnkreuzung
EKW	einfache Kreuzungsweiche
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESTW	Elektronisches Stellwerk
ESTW - A	Elektronisches Stellwerk – Abgesetzter Stellbereich
ET	Elektrotriebwagen
ETCS	European Train Control System
EUR	Euro
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
EW	Einfache Weiche
EÜ	Eisenbahnüberführung
Ezs	Zeichnungswerk Oberleitung (ersetzt durch Ebs)
Fbf	Fernbahnhof
FD	Fahrdraht
Fdl	Fahrdienstleiter

Abkürzung

FEX	Flughafenexpress
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FH	Fahrdrahthöhe
FMG	Flughafen München GmbH
FSS	Frostschutzschicht
FÜ	Fernüberwachung
FV	Fernverkehr
FzÜ	Fahrzeitüberschuss
g	Gerade
GADA	Gewerbegebiet an der Autobahn
Gbf	Güterbahnhof
Gl.	Gleis
GK	Gauß-Krüger Koordinatensystem
GRI	Gegenrichtung
GÜ	Geschwindigkeitsüberwachung
GV	Güterverkehr
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
GWB	Gleiswechselbetrieb
GWU	Gesamtwertumfang
h	Höhe
h	Stunde (hour)
Hbf	Hauptbahnhof
Hp	Haltepunkt
Hp (Signal)	Hauptsignal
Hast	Haltestelle
HVZ	Hauptverkehrszeit
Hz	Hertz
IBN	Inbetriebnahme
IBW	Innenbogenweiche
IVL	Ingenieurvermessung Lageplan
Ivmg	Gleisvermarktungsplan, Trassenplan
KBS	Kursbuchstrecke
Kfz	Kraftfahrzeug
KIB	konstruktiver Ingenieurbau
KKK	Kostenkennwertkatalog
km	Kilometer

Abkürzung

km/h	Kilometer/Stunde
KS	Kombinationssignal
kV	Kilovolt
KW	Kettenwerk
l	Länge
l _b	Bogenlänge
l.d.	links der
l.d.B.	links der Bahn
l _g	Länge einer Zwischengeraden
Lf	Langsamfahrtsignal
LH	Landeshauptstadt
LH	lichte Höhe
LHM	Landeshauptstadt München
Lo	Lokführerüberwachter Bahnübergang
Lph	Leistungsphase
LST	Leit- und Sicherungstechnik
LSW	Lärmschutzwand
Ltg	Leitung
Lt/d	Lasttonnen/Tag
LW	lichte Weite
LZB	Linienförmige Zugbeeinflussung
LzH	Lichtzeichen und Halbschranken nur einfahrseitig am Bahnübergang
LzHH	Lichtzeichen und Halbschranken ein- und ausfahrseitig am Bahnübergang
LzV	Lichtzeichen und Vollschrankenabschluss am Bahnübergang
m	Meter
Meridian	ehemaliges Zugprodukt der Bayerische Oberlandbahn GmbH, seit 2020 Marke BRB und Netzbezeichnung Chiemgau-Inntal
MGL	Mehrgleisausleger
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MVG	Münchner Verkehrsgesellschaft
MVV	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH
NBS	Neubaustrecke
NEM	Netzergänzende Maßnahme
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis

Abkürzung

NVZ	Nebenverkehrszeit
NYY-0	Kabeltyp-Bezeichnung, Kabel ohne Schutzleiter
NYY-J	Kabeltyp-Bezeichnung, Kabel mit Schutzleiter
ÖBB	Österreichische Bundesbahn
ÖBVI	Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
OL	Oberleitung
OLA	Oberleitungsanlage
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OSE	Ortssteuereinrichtung
ÖV	Öffentlicher Verkehr
MUC	Internationaler Code für den Flughafen München
Pbf	Personenbahnhof
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PFV	Planfeststellungsverfahren
Pkw	Personenkraftwagen
PlaKo	Planungskoordination
PM/F	Projektmanagement / Fremdleistungen
P+R	Parken und Reisen
PSS	Planumsschutzschicht
PU	Personenunterführung
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
r	Radius
RB	Regionalbahn
r.d.	rechts der
r.d.B.	rechts der Bahn
Re (100/160(200))	Regelbauart (in verschiedenen Ausführungsvarianten)
RE	Regionalexpress
Ri	Richtung
Ril	Richtlinie
RSA	Rohrschwenkausleger
RSB	Regional-S-Bahn
RSTW	Relaisstellwerk
RV	Regionalverkehr
RÜ	Reisendenübergang
SBSS	S-Bahn-Stammstrecke

Abkürzung

SGV	Schienengüterverkehr
Sig	Signal
Sipo	Sicherungsposten
SL	Speiseleitung
Sp	Schaltposten
SO	Schienenoberkante
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SPV	Schienenpersonenverkehr
SSW	Schallschutzwand
Str	Strecke
Stw	Stellwerk (allgemein)
StMB	Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
SÜ	Straßenüberführung
SVZ	Schwachverkehrszeit
SWM	Stadtwerke München
T	Tausend
TE	Tiefenentwässerung
TK	Telekommunikation
TS	Tragseil
u	Überhöhung
UA	Übergangsbogenanfang
UE	Übergangsbogenende
u _e	Überhöhung
u _f	Überhöhungsfehlbetrag
ÜFEX	Überregionaler Flughafenexpress
UG	Umgehungsleitung
UiG	Unternehmensinterne Genehmigung
ÜS	Überwachungssignal
UVE	Umweltverträglichkeitserklärung
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
Uw	Unterwerk
UZ	Unterzentrale
v	Geschwindigkeit
v _e	Entwurfsgeschwindigkeit
V _{max}	Höchstgeschwindigkeit

Abkürzung

VAST	Verkehrliche Aufgabenstellung
VL	Verstärkungsleitung
VS	Vorsignal
VzG	Verzeichnis der zulässigen Geschwindigkeiten
WA	Weichenanfang
Ww	Weichenwärter
Zkm	Zugkilometer
ZL	Zuglenkung
ZN	Zugnummernmeldeanlage
ZOB	Zentraler Omnibusbahnhof
Zs	Zusatzsignal
1. MSBV	1. Münchner S-Bahn-Vertrag
1. SBSS	1. S-Bahn-Stammstrecke (Bestandsstrecke via Marienplatz)
2. SBSS	2. S-Bahn-Stammstrecke (Neubaustrecke via Marienhof)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	R-Maßnahmen im Untersuchungsraum (Quelle: DB Netz AG)	2
Abbildung 2	Möglicher Anschluss des Areals Fliegerhorst an das S-Bahnnetz	3
Abbildung 3	Möglicher Anschluss des Fliegerhorstareals Fürstenfeldbruck über die stillgelegte Strecke 5560 (Gröbenzeller Spange)..... Fehler! Textmarke nicht definiert.	
Abbildung 4	Netzgrafikausschnitt auf dem westlichen Linienast der S3 im maximalen Bezugsfall	5
Abbildung 5	Übersicht über die Trassierungsvarianten zur Anbindung des Fliegerhorstareals in Fürstenfeldbruck.....	6
Abbildung 6	Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T2.V1	9
Abbildung 7	Netzgrafikausschnitt der Variante T2.V1	9
Abbildung 8	Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V1	10
Abbildung 9	Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V1	11
Abbildung 10	Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V2	11
Abbildung 11	Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V2	12
Abbildung 12	Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V2+	12
Abbildung 13	Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V2+	13
Abbildung 14	Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V3	13

Abbildung 15	Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V3	14
Abbildung 16	Bildfahrplan München Hbf (tief) – Fürstenfeldbruck Fliegerhorst der Variante T4b.V3+	14
Abbildung 17	Netzgrafikausschnitt der Variante T4b.V3+	15
Abbildung 18	Wendeschema Maisach	15
Abbildung 19	Angebotskonzeption Korridor S3 West Kernnetz Stufe 3	17
Abbildung 20	Schutzgebiete im Bereich Fürstenfeldbruck (Quelle: BayernAtlas).....	19
Abbildung 21	Bau- und Bodendenkmäler im Bereich Fürstenfeldbruck (Quelle: BayernAtlas)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 22	Streckenführung und Halte.....	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Zugzahlen München-Pasing – Maisach im Fahrplan 2022	4
Tabelle 2	Zugzahlen München-Pasing – Maisach im Ohnefall	4
Tabelle 3	Fahrzeiten ohne Haltezeiten zum Fliegerhorst in den unterschiedlichen Trassierungsvarianten.....	6
Tabelle 4	Übersicht Angebotsvarianten	7
Tabelle 5	Übersicht weitere Angebotsvarianten	8
Tabelle 6	Fahrzeugmehrbedarf durch Verlängerung der S3 nach Fürstenfeldbruck Fliegerhorst.....	16
Tabelle 7	Zugzahlen München-Pasing – Maisach mit Stichstrecke zum Fliegerhorst im Mitfall	17
Tabelle 8	Kostenübersicht ohne Planungskosten.....	25
Tabelle 9	Verkehrliche Wirkungen als Saldo zum Bezugsfall	27
Tabelle 10	Querschnittsbelastungen in Personenfahrten/Werktag in Bezugsfall und Variante	27
Tabelle 11	Ein-, Aus- und Umsteiger	28
Tabelle 12	Ermittlung Kapitaldienst und Unterhaltungskostensatz	29
Tabelle 13	Ergebnis der Nutzen-Kosten-Bewertung	30