



**Machbarkeitsstudie für die Einführung des  
10-Minuten-Taktes auf dem Ostast der S 2  
München Ost - Markt Schwaben  
auf den bestehenden 2 Gleisen  
(ohne 4-gleisigen Ausbau)**

Auftraggeber:

Gemeinde Aschheim  
Gemeinde Feldkirchen  
Gemeinde Kirchheim  
Gemeinde Poing  
Markt Markt Schwaben

München, im September 2007

2. aktualisierte Auflage

Vorbemerkung der Auftraggeber

im November 2006

Die Gemeinden Aschheim, Feldkirchen, Kirchheim, Poing und Markt Schwaben bemühen sich seit Jahren um eine Verbesserung im S-Bahnverkehr der S 2 (früher S 6).

Die Ersten Bürgermeister aus den fünf Gemeinden, 1. Bgm. Winter - Markt Schwaben, 1. Bgm. Hingerl - Poing, 1. Bgm. Hilger - Kirchheim, 1. Bgm. Baumann - Feldkirchen und 1. Bgm. Englmann - Aschheim forderten bei ihrem Treffen im Rathaus Aschheim am 18.05.2006 gemeinsam die Einführung eines 10-Minuten-Taktes in den Hauptverkehrszeiten (HVZ) auf der S-Bahnstrecke der S 2 Ost zwischen Ostbahnhof und Markt Schwaben.

In einem gemeinsamen Schreiben wandten sich die fünf Bürgermeister hierzu an die DB AG, Bayerische Eisenbahngesellschaft (BEG), den MVV, der S-Bahn München GmbH, dem Bayerischen Wirtschaftsministerium und den Wahlkreis-Abgeordneten im Bayerischen Landtag und Bundestag.

Am Montag, 26.06.2006 folgte eine zweite gemeinsame Aufforderung hierzu an die Aufgabenträger und Abgeordneten.

Am Mittwoch, 05.07.2006 erfolgte ein Pressetermin, in dem die fünf Bürgermeister ihre Forderung gemeinsam vorstellten und dies durch die Berichterstattung der Öffentlichkeit mitgeteilt wurde.

Die bisherigen Antworten des MVV und der BEG auf die gemeinsamen Schreiben der fünf Bürgermeister enthielten ablehnende Aussagen sowie den Verweis die Einführung des 10-Minuten-Taktes zwischen Ostbahnhof und Markt Schwaben wäre (nicht auf den vorhandenen zwei Gleispaaren) nur durch den viergleisigen Ausbau der Strecke Ostbahnhof - Markt Schwaben möglich.

Die fünf Gemeinden ließen daraufhin bei den S-Bahnstationen Riem-Dornach, Feldkirchen, Heimstetten-Kirchheim, Poing und Markt Schwaben umfangreiche Zählungen des Schienenverkehrs (S-Bahn, Regionalzüge, Güterzüge, einzelne Lokomotiven) durchführen.

Ein Fahrplanentwurf des 10-Minuten-Taktes auf der Oststrecke der S 2 in den HVZ durch eine östliche Verlängerung der S-Bahn S 7 auf den vorhandenen zwei Gleisen wurde danach erstellt.

Die Zählungen und der Fahrplanentwurf wurde durch 1. Bgm. Englmann als Mitglied des Regionalen Planungsverbandes München (RPV) am Dienstag, 10.10.2006 TOP 2 in der Sitzung des Regionalen Planungsausschusses München vorgestellt.

Zur fachlichen Untersuchung eines 10-Minuten-Taktes auf der Oststrecke der S 2 auf den vorhandenen zwei Gleisen wurde das Verkehrsberatungsbüro Vieregg-Rössler von den Ersten Bürgermeistern der Gemeinden Aschheim, Feldkirchen, Kirchheim, Poing und Markt Schwaben am Montag, 23.10.2006 beauftragt.

**Nach dem Untersuchungsergebnis des Verkehrsbüros Vieregg-Rössler vom Nov. 2006 ist auch ohne dem vierspurigen Ausbau der Strecke München - Markt Schwaben ein 10-Minuten-Takt mit kleinen Ertüchtigungen der Infrastruktur im Bereich von Signalen und Weichen auf der bestehenden zweigleisigen Strecke möglich.**

Die Kosten für die Ertüchtigung der vorhandenen 2-gleisigen Strecke sind gering gegenüber dem späteren sehr kostenintensiven Ausbau zur 4-gleisigen Strecke.

Der RPV hat den Antrag von 1. Bgm. Englmann (mit Auszügen des Gutachtens Vieregg-Rössler) am 14.11.2006 auf Einführung des 10-Minuten-Taktes auf der S 2 Oststrecke nunmehr grundsätzlich unterstützt.

Entscheidend ist, dass die Bürger und die Mitarbeiter der Firmen im Osten von München  
- im Rahmen der Erreichung gleichwertiger Verhältnisse in der Region 14 - den 10-Minuten-Takt auf der S 2 - Oststrecke in absehbarer Zeit erhalten und nicht auf den späteren finanziell ungesicherten 4-gleisigen Ausbau warten müssen.

Im Besonderen weisen wir daraufhin, dass die DB mit Schreiben des Konzernbevollmächtigten Josel vom 24.07.2006 an Herrn Bundestagsabgeordneten Frankenhauser bereits

- die Neuerstellung von zusätzlichen Signalen auf der Strecke Ostbahnhof / Riem - Markt Schwaben sowie
- der Einsatz von einigen zusätzlichen S-Bahnfahrten auf dieser S 2 Ostlinie für das Jahr 2007 angekündigt ist.

Damit wird auch deutlich, dass ein Teil der nunmehr im Gutachten vorgeschlagenen technischen Maßnahmen (Signale und Weichen) bereits von der DB selbst geplant und in der Finanzierung vorgesehen sind, ebenso die offensichtlich bereits vorhandenen und nicht erst anzuschaffenden S-Bahnzüge.

Weitergehende Gespräche werden nunmehr mit der Deutschen Bahn AG, der Bayerischen Eisenbahngesellschaft (BEG) und sonstigen Aufgabenträgern gesucht.

Die Abgeordneten unserer Wahlkreise München-Land, Ebersberg und Erding werden gebeten, das Anliegen der fünf Gemeinden zu unterstützen.



## Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung der Auftraggeber	2
1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung	7
2. Grundsätzliche Vorüberlegungen zum 10-Minuten-Takt auf dem Ostast der S2	10
3. Ablauf und Methodik der Untersuchung	13
3.1 Ablauf der Untersuchung	13
3.2 Methodik der Bildfahrplan-Erstellung	14
4. Randbedingungen der S-Bahn-Taktverdichtung	16
4.1 S2-Variante	17
4.2 S7-Variante	20
5. Ergebnisse der Machbarkeitsprüfung	23
5.1 S1-Variante	23
5.2 S2-Variante	25
5.3 S7-Variante	27
5.4 Zusätzliche Fahrplantrassen für Güterzug- und Lokfahrten	29
6. Kurzbeschreibung der notwendigen Ertüchtigungs- und Bau- maßnahmen	30
6.1 S2-Variante	30
6.2 S7-Variante	32
7. Vergleichende Bewertung der beiden Varianten	34
8. Zusammenfassung und Ausblick	37

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Derzeitiger Fahrplan München-Ost - Mühldorf werktags morgens
- Abb. 2: Fahrplan München-Ost - Markt Schwaben: S2-Variante werktags morgens
- Abb. 3: Fahrplan München-Ost - Markt Schwaben: S2-Variante werktags nachmittags
- Abb. 3a: Exemplarischer Bildfahrplan für Zugüberholungen in Feldkirchen (S2-Variante)
- Abb. 4: Fahrplan München-Ost - Markt Schwaben: S7-Variante werktags morgens
- Abb. 4a: Exemplarischer Bildfahrplan für dichte Zugfolge (S7-Variante)
- Abb. 5: Fahrplan München-Ost - Markt Schwaben: S7-Variante werktags nachmittags
- Abb. 6: Schematischer Gleisplan Bahnhof Feldkirchen für die S2-Variante
- Abb. 7: Schematischer Gleisplan Bahnhof Feldkirchen für die S7-Variante
- Abb. 8: Bahnhof Markt Schwaben: Fahrordnung bei der S2-Variante
- Abb. 9: Bahnhof Markt Schwaben: Bau eines Wendegleises bei der S7-Variante

# 1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Auf dem Westast der Linie S2 zwischen Dachau und München Ost besteht seit dem 11. Dezember 2005 während der Hauptverkehrszeit (HVZ) morgens und nachmittags ein Fahrplanangebot, das zusätzlich zu den S-Bahn-Zügen im sonst üblichen 20-Minuten-Grundtakt weitere S-Bahn-Züge umfaßt, die um rund 10 Minuten versetzt als Verstärkerzüge fahren. Dies ergibt im Durchschnitt alle 10 Minuten eine Zugfahrt pro Richtung, im folgenden als "10-Minuten-Takt" bezeichnet. Ein solcher verdichteter Fahrplantakt mit Verstärkerzügen fehlt jedoch auf dem S2-Ostast zwischen München Ost und Markt Schwaben, obwohl hier ein ähnlich hohes Fahrgastaufkommen wie auf dem Westast vorliegt. Die S-Bahn-Züge verkehren somit im Siedlungskorridor zwischen dem Münchner Ostbahnhof und Markt Schwaben auch in der HVZ nur alle 20 Minuten.

Als Voraussetzung dafür, daß auch auf dem S2-Abschnitt München Ost - Markt Schwaben der 10-Minuten-Takt eingeführt werden kann, nennen DB AG, Bayerische Staatsregierung und Bayerische Eisenbahngesellschaft den schon seit über zwei Jahrzehnten (im Bundesverkehrswegeplan 1985) vorgesehenen 4-gleisigen Ausbau der Strecke bis Markt Schwaben. Dadurch verfüge die S-Bahn über separate Gleise und würde nicht mehr durch andere Züge beeinträchtigt, im Gegensatz zum heutigen Mischbetrieb von S-Bahn-, RB/RE- und Güterzügen. Doch die Realisierung dieses Streckenausbaus ist aufgrund der Haushaltslage der Öffentlichen Hand in absehbarer Zeit nicht zu erwarten, so daß es auf dem Ostast der S2 noch für viele Jahre, möglicherweise sogar noch für Jahrzehnte beim nicht-nachfragegerechten und aus Fahrgastsicht relativ unattraktiven 20-Minuten-Takt der S-Bahn in der HVZ morgens und nachmittags und der damit verbundenen starken Überfüllung der Züge bleiben wird.

Die Notwendigkeit, den heutigen 20-Minuten-Takt auf dem Ostast der S2 zu verdichten, ist bereits seit rund 25 Jahren offensichtlich: "Die von der S-Bahn nach Erding befahrene Strecke zwischen Ostbahnhof und Markt Schwaben (...) gehört (...) zu den Außenstrecken, für die vordringlich der 10-Minuten-Takt zu realisieren ist, nachdem bereits seit 1981 morgens Langzüge mit 100-Prozent-Platzausnutzung registriert werden." [Pospischil, Reinhard / Rudolph, Ernst: S-Bahn München, alba-Verlag Düsseldorf, 1997, S.182] Im Rahmen des Programms "Takt 10" der MVV GmbH und DB AG, das seit 1994 planerisch vorliegt, ist die "Einführung der 10-Minuten-Takte zum jeweils frühesten Zeitpunkt (...) auf den Außenstrecken bis Dachau, Maisach, Buchenau, Weßling, Deisenhofen, Zorneding/Grafring und Markt Schwaben vorgesehen." [a.a.O., S.187] Mit Ausnahme der Strecken nach Markt Schwaben und nach Buchenau ist inzwischen auf allen genannten Abschnitten der "Takt 10" realisiert, wobei auf dem S8-Westast zwischen

Buchenau und München-Pasing immerhin in der HVZ morgens von 6.08 h bis 7.48 h stadteinwärts vier S-Bahn-Züge zusätzlich fahren, während der S2-Ostast ab Markt Schwaben nach München von einer solchen Angebotsverdichtung vollkommen ausgenommen bleibt.

Aus eisenbahnbetrieblicher Sicht stellt sich jedoch die Frage, ob der gewünschte 10-Minuten-Takt der S-Bahn im Abschnitt München Ost - Markt Schwaben nicht bereits mit der heute vorhandenen Infrastruktur eingeführt werden kann. Denn bekanntlich sind von München Ost bis westlich München-Riem seit Fertigstellung der "Umfahrung Berg am Laim" im Jahr 2003 zwei separate Gleispaare für Personen-Regionalzüge einerseits und S-Bahn-Züge andererseits vorhanden, was eine erhebliche Verbesserung der betrieblichen Situation und der Leistungsfähigkeit der Gesamtstrecke bedeutet. In einer Machbarkeitsstudie ist deshalb zu untersuchen, ob der 10-Minuten-Takt auf dem Ostast der S2 unter Beibehaltung des Mischverkehrs mit anderen Zügen betrieblich realisierbar ist.

Die Grundlage dieser Untersuchung bildet der heutige Fahrplan für S-Bahn und RB/RE-Züge auf der gesamten Strecke zwischen München Ost über Markt Schwaben bis Mühldorf. Deshalb werden keine nennenswerten Veränderungen am bestehenden Angebotskonzept im Personenzugverkehr von München bis Mühldorf unterstellt. Ebenso wird die heutige Infrastruktur (insbesondere Gleise, Signale, Bahnsteige) als gegeben vorausgesetzt, die somit im Prinzip nicht modifiziert wird. Allenfalls geringfügige, punktuelle Ertüchtigungen dieser Anlagen können, falls erforderlich, vorgeschlagen werden. Dagegen scheidet der Bau zusätzlicher Streckengleise (4-gleisiger Ausbau) bei dieser Betrachtung als Lösung auftragsgemäß aus.

Der heutige Zustand der zu untersuchenden Bahnstrecke weist östlich von München-Riem folgende Merkmale auf:

- zwei Streckengleise bis Markt Schwaben ohne Überholgleise, so daß langsame Züge (S-Bahn-Züge) durch schnelle Züge (RB-/RE-Züge) derselben Fahrtrichtung nicht überholt werden können
- nur ein Gleis im Restabschnitt der Strecke bis Mühldorf, was die Begegnung von Zügen der beiden Fahrtrichtungen (Zugkreuzungen) nur an wenigen Punkten erlaubt, nämlich in Bahnhöfen mit mindestens zwei Gleisen
- relativ lange Signal-Blockabschnitte, so daß die Züge einander nur in großen Abständen folgen können.

Falls der 10-Minuten-Takt in einer adäquaten Betriebsqualität mit der bestehenden Infrastruktur nicht realisierbar erscheint, sind punktuelle bauliche



Maßnahmen zur Erreichung des gesetzten Ziels vorzuschlagen, beispielsweise zusätzliche Weichen oder kürzere Blockabstände durch zusätzliche Signale.

Ebenso könnte es erforderlich sein, die Fahrplanlagen bestimmter RB-/RE-Züge geringfügig (im Bereich von 1 bis 3 Minuten), aber nicht grundsätzlich zu modifizieren, damit der zeitliche Spielraum zur Einführung der gewünschten S-Bahn-Verstärkerzüge ausreichend groß wird.

Für die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen ist sodann eine Grobabschätzung der anfallenden Investitionskosten durchzuführen.

Seit dem Abschluß dieser Machbarkeitsstudie Ende November 2006 sind rund 10 Monate vergangen. In der Zwischenzeit fand ein Gespräch der Bürgermeister aus den 5 auftraggebenden Gemeinden mit Herrn Staatsminister Erwin Huber, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, statt. Bei den 5 Gemeinden ging inzwischen ein Schreiben von Herrn Staatsminister Erwin Huber bezüglich 10-Minuten-Takt bei der S2 Ost ein. Diesem Schreiben waren Unterlagen von DB Infrastruktur, Netz, zur Bewertung der Machbarkeitsstudie beigelegt. Ebenso führte die VIEREGG-RÖSSLER GmbH zwischenzeitlich ein Gespräch mit einem Unternehmen, das der wichtigste Gleisanschluß-Benutzer an der gesamten Bahnstrecke östlich München-Riem ist. Aufgrund der Erkenntnisse, die durch diese Gespräche und die Reaktionen auf die vorgeschlagenen Konzepte zum 10-Minuten-Takt auf dem Ostast der S2 gewonnen werden konnten, erscheint es nun angebracht, eine zweite und zugleich aktualisierte Auflage der Machbarkeitsstudie vorzulegen.

Doch bevor auf die Überprüfung der Frage eingegangen wird, ob der 10-Minuten-Takt auf dem Ostast der S2 betrieblich machbar ist, sind einige grundsätzliche theoretische Überlegungen erforderlich. Außerdem ist die Untersuchungsmethode zu erläutern und es sind die Randbedingungen darzulegen, die für eine solche Taktverdichtung gelten.

## 2. Grundsätzliche Vorüberlegungen zum 10-Minuten-Takt auf dem Ostast der S2

### Mögliche Varianten für die S2-Taktverdichtung

Betrachtet man die 7 Münchner S-Bahn-Linien, welche die Stammstrecke durch die Münchner Innenstadt benutzen (also ohne S20 und S27), so fällt auf, daß über den Ostbahnhof hinaus nur 5 Linien überhaupt eine Fortsetzung haben: S2, S4, S5, S6 und S8. Dagegen enden die beiden im 20-Minuten-Takt verkehrenden Westlinien S1 und S7 bereits am Ostbahnhof. Hinzu kommt, daß in der HVZ auf dem Westast der S2 (zwischen Dachau und Ostbahnhof) Verstärkerzüge im 20-Minuten-Takt fahren. Die Züge der S1 und S7 sowie die S2-Verstärkerzüge setzen also am Ostbahnhof aus und beginnen hier ihre neue Fahrt in die Gegenrichtung. Das bedeutet, daß östlich des Ostbahnhofs prinzipiell diese drei Linien im 20-Minuten-Takt zur Verfügung stehen, um auf dem S2-Ostast eine Angebotsverdichtung vom 20-Minuten- auf den 10-Minuten-Takt herbeizuführen. Die S1, die heutige S2-Verstärkerlinie des Westasts und die S7 bilden deshalb drei mögliche Varianten für die S2-Taktverdichtung bis Markt Schwaben. Zugleich wird dadurch deutlich, daß die begrenzte Kapazität der S-Bahn-Stammstrecke, die in der HVZ mit 30 Zügen pro Stunde und Richtung komplett ausgelastet ist, kein Hindernis für eine Verstärker-Linie auf dem Ostast der S2 bildet, weil am Ostbahnhof genügend "überzählige" S-Bahn-Linien vorhanden sind.

### Mischverkehr von S-Bahn und anderen Zügen

Ein Mischverkehr von S-Bahn und anderen Zügen, im wesentlichen mit RB/RE-Zügen (bzw. Zügen der BOB) und Güterzügen, findet in München nicht nur auf dem Ostast der S2 statt, sondern ebenfalls auf der S1 (München-Laim - Freising), S8 West (München-Pasing - Buchenau - Geltendorf), S6 West (Gauting - Tutzing), S7/S27 (Donnersbergerbrücke - Solln), S8 Ost (Daglfing - Johanneskirchen) und S5 Ost (Deisenhofen - Holzkirchen). Hierbei verkehren bei der S8 West zwischen Buchenau und Pasing zeitweilig durchaus zwei S-Bahn-Züge pro 20-Minuten-Intervall, wenn auch nicht im exakten 10-Minuten-Takt. Bei der S7/S27 sind es im relativ kurzen Abschnitt Solln - Mittersending sogar bis zu drei Züge innerhalb von 20 Minuten. Somit kann gesagt werden: Ob eine Angebotsverdichtung über den 20-Minuten-Takt hinaus auf einer S-Bahn-Strecke realisiert werden kann, hängt nicht vom Kriterium "Mischverkehr oder artreiner S-Bahn-Verkehr" ab, sondern davon, auf welcher Streckenlänge sich dieser Mischbetrieb abspielt, bis eine Überholmöglichkeit gegeben ist, damit die S-Bahn

(relativ langsam wegen ihrer Zwischenhalte) von den anderen Zügen (relativ schnell wegen fehlender Zwischenhalte) überholt werden kann.

Nach den Beobachtungen der Gemeinde Aschheim am 14.6., 19.6, 27.6. und 3.8.2006 sowie den Streckenbereisungen durch die Autoren finden während der HVZ zwischen Riem und Mühldorf weder Güterzug- noch Lokfahrten statt. Deshalb brauchen östlich Riem Fahrplanlagen für Güterzüge und einzelfahrende Loks in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt zu werden. Es wäre für den Bahnbetrieb auf dieser Strecke ohnedies wenig sinnvoll, wenn ausgerechnet während der HVZ, also zu Tageszeiten mit besonders hohem Bedarf an Lokomotiven zur Traktion von Regionalzügen, Dieselloks (ohne Waggon) von München zur Inspektion oder Wartung in das für sie zuständige Bahnbetriebswerk Mühldorf fahren oder von dort kommen würden.

### **Zahl der Streckengleise**

Nach den Aussagen von DB AG, Bayerischer Staatsregierung und Bayerischer Eisenbahngesellschaft ist der 10-Minuten-Takt nur nach dem 4-gleisigen Ausbau der Strecke bis Markt Schwaben möglich, wenn also die S-Bahn zwei eigene Gleise besitzt, die sie sich dann nicht mehr mit anderen Zügen teilen muß. Daraus könnte man folgern, daß der 10-Minuten-Takt eine separate 2-gleisige Strecke voraussetzt. Betrachtet man die bisherige Einführung des 10-Minuten-Takts bei der Münchner S-Bahn auf der S2 West (bis Dachau), S4 (von Maisach bis Zorneding), S5 West (bis Germering-Unterpfaffenhofen) und S5 Süd (bis Deisenhofen), so scheint sich diese These zu bestätigen, denn erst nach Abschluß des 2-Gleis-Ausbaus in den genannten Abschnitten wurde hier dieser dichte Takt eingeführt. Doch Beispiele aus Hamburg und gar Berlin widerlegen diese Auffassung:

- In Hamburg wird die auf 7,5 km Länge eingleisige S-Bahn-Strecke Blankenese - Wedel (Linie S1) in der HVZ morgens und nachmittags im 10-Minuten-Takt befahren.
- Bei der S-Bahn in Berlin gibt es sogar drei eingleisige Strecken, auf denen - teilweise ganztägig - die Züge alle 10 Minuten pro Richtung fahren: S1 Wannsee - Potsdam (7 km Länge), S26 Südende - Lankwitz und Lichterfelde Süd - Teltow (zusammen 4,5 km Länge), S5 Hoppegarten - Mahlsdorf (4,2 km Länge).

Falls sich in den Ein-Gleis-Abschnitten fahrplanmäßig zwei Züge begegnen sollen, sind hier an den entsprechenden Punkten sog. Kreuzungsbahnhöfe vorhanden. Bemerkenswert ist, daß zwei der genannten S-Bahn-Strecken in Berlin nach der deutschen Wiedervereinigung neu gebaut wurden, wobei trotz des 10-Minuten-Taktes bewußt auf das zweite Streckengleis verzichtet wurde.

Die Schlußfolgerung aus diesen Überlegungen lautet: Wenn selbst auf eingleisigen S-Bahn-Strecken der 10-Minuten-Takt bereits möglich ist, besitzt eine 2-gleisige Strecke eine so große Kapazität, daß weitaus mehr als nur die beim 10-Minuten-Takt anfallenden 6 S-Bahn-Zugfahrten pro Stunde und Richtung stattfinden können. Das heißt, daß durchaus auch einzelne RE/RB- und Güterzüge vor und nach den S-Bahn-Zügen verkehren können.

### **Fahrstraßenkreuzungen**

Ein häufig zu wenig beachteter Einflußfaktor auf die Streckenkapazität und somit auf die Frage, ob ein 10-Minuten-Takt betrieblich realisiert werden kann, sind die Stellen, wo sich die Fahrstraßen von Zügen kreuzen: Ein Zug überquert mit Hilfe von Weichen und somit niveaugleich das Gleis, auf dem zu bestimmten Zeiten ein anderer Zug derselben Richtung oder der Gegenrichtung verkehrt. Die Fahrten der beiden unterschiedlichen Züge schließen sich somit zeitlich gegenseitig aus, was die Kapazität der gesamten Strecke drastisch verringert. Um diesen Nachteil zu vermeiden, müßten im Kreuzungsbereich der beiden Fahrstraßen die genannten Weichen durch ein sog. Überwerfungsbauwerk ersetzt werden, also durch eine Brücke, damit die sich kreuzenden Gleise in unterschiedlichen Ebenen (niveaufrei) verlaufen.

Derartige Fahrstraßenkreuzungen finden sich auf dem S2-Ostast an drei Stellen:

- zwischen den Bahnhöfen Berg am Laim und Riem westlich Moosfeld an der "Abzweigstelle Riem West", wo die beiden Gleise der "Umfahrung Berg am Laim" (von RE/RB-Zügen benutzt) in die S-Bahn-Gleise einmünden
- am Ostkopf des Bf Riem, wo das von Berg am Laim kommende Güterzuggleis beide Streckengleise kreuzt, um den Umschlagbahnhof Riem anzubinden
- am Westkopf des Bahnhofs Markt Schwaben, wo die S2 in Fahrtrichtung Erding auf das Gleis 4 überwechselt und hierbei das Streckengleis der Richtung Markt Schwaben - München Ost kreuzt.

Ob diese Fahrstraßenkreuzungen tatsächlich den gewünschten 10-Minuten-Takt der S2 beeinträchtigen oder gar verhindern, hängt allerdings entscheidend von den konkreten Fahrplanlagen der einzelnen Züge und den daraus folgenden zeitlichen Lücken im Fahrplan ab. Diese Frage kann nur durch die Erarbeitung von exakten Bildfahrplänen geklärt werden.

## 3. Ablauf und Methodik der Untersuchung

### 3.1 Ablauf der Untersuchung

Die Durchführung der Machbarkeitsuntersuchung erfordert ein Vorgehen in mehreren Schritten:

1. Schritt: Es wird eine exakte Reproduktion des heutigen Fahrplanes aller Personenzüge (S-Bahn, RE/RB-Züge) der Strecke München Ost - Markt Schwaben in der HVZ vorgenommen. Hierfür wird per Computerprogramm sowohl für die HVZ morgens als auch für die HVZ nachmittags jeweils ein Bildfahrplan (siehe unten) erarbeitet, in dem jeweils die Zugläufe beider Fahrtrichtungen abgebildet sind. Der Bildfahrplan für die HVZ morgens ist exemplarisch in Abb. 1 wiedergegeben.

2. Schritt: Für jede der drei Varianten zur S2-Taktverdichtung (S1-Verlängerung, Verlängerung der heutigen S2-Verstärkerlinie und S7-Verlängerung) werden deren Fahrplanlagen in die bereits erstellten Bildfahrpläne integriert.

3. Schritt: Wenn sich Konflikte zwischen den Fahrplantrassen der heutigen Züge und der als S2-Verstärker neu hinzu kommenden S-Bahn-Züge erkennen lassen, wird aufgezeigt, welche Modifikationen am heutigen Fahrplan der S-Bahn und/oder der RB-/RE-Züge notwendig werden, damit die unterschiedlichen Fahrplantrassen konfliktfrei verlaufen können. In diesem Fall werden die betreffenden Fahrplanlagen geringfügig verschoben: So kann zum Beispiel die Abfahrt im Ostbahnhof bei einem nach Mühldorf fahrenden RB-Zug um 1 bis 2 Minuten früher bzw. später stattfinden. Ebenso können Haltezeiten auf Zwischenstationen etwas verkürzt bzw. verlängert werden. Diese Modifikation erfordert ggfs. mehrere Durchläufe, um ein konfliktfreies Fahrplankonzept zu erreichen.

4. Schritt: In das schließlich konfliktfreie Fahrplankonzept werden noch Fahrplantrassen für Güterzüge bzw. einzelfahrende Loks eingefügt.

5. Schritt: Die notwendigen Modifikation von Fahrplantrassen setzt unter Umständen auch Ertüchtigungs- bzw. Baumaßnahmen an der heutigen Infrastruktur München Ost - Markt Schwaben voraus, die zu beschreiben sind. In diesem Fall wird eine Grobkalkulation der anfallenden Investitionskosten vorgenommen.

6. Schritt: Es findet eine vergleichende Bewertung der Varianten statt, die sich zur Verdichtung des Fahrplanangebots auf dem S2-Ostast als geeignet erweisen.

## 3.2 Methodik der Bildfahrplan-Erstellung

Der Zugverkehr auf der zu untersuchenden Bahnstrecke München Ost - Markt Schwaben wird mit Hilfe eines Computerprogramms für einen Zeitraum von jeweils rund drei Stunden in der Hauptverkehrszeit morgens und nachmittags dargestellt. Hierbei werden alle fahrplanmäßigen Fahrten von Personenzügen dieser Bahnstrecke incl. aller Beschleunigungs- und Bremsvorgänge und aller fahrplanmäßigen Haltezeiten auf Unterwegsbahnhöfen simuliert, indem ständig die Fahrtstrecke neu errechnet wird, welche das betreffende Fahrzeug innerhalb der letzten Zehntelsekunde zurücklegt hat. Anders ausgedrückt, finden diese Simulationen in Schritten von jeweils einer Zehntelsekunde statt, so daß sie ein sehr exaktes Ergebnis liefern. Soweit bestimmte Zugfahrten aufgrund des Fahrplans zur selben Zeit erfolgen, laufen die Fahrsimulationen gleichzeitig ab. Jede so simulierte Fahrt wird graphisch als Weg-Zeit-Diagramm dargestellt. Die Weg-Zeit-Diagramme aller simulierten Zugfahrten zusammen werden in einer gemeinsamen Graphik ausgewiesen, welche als "Bildfahrplan" bezeichnet wird (siehe Abb. 1).

Das verwendete Computerprogramm berücksichtigt alle physikalisch relevanten Einflußgrößen der Fahrgeschwindigkeit, insbesondere die Längsneigung (Steigung bzw. Gefälle), die je nach Witterungsverhältnissen stark schwankende Haftreibung zwischen Rad und Schiene und auch den Luftwiderstand des Zuges, der sowohl von aerodynamischen Parametern des Fahrzeugs selbst als auch vom äußeren Luftdruck abhängt.

Die computergestützten Fahrsimulationen benötigen zum einen streckenseitige Inputdaten, insbesondere Kilometrierung, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Gradienten und Länge der einzelnen Blockabschnitte zwischen den Hauptsignalen, und zum anderen fahrzeugseitige Inputdaten, also die relevanten technischen Daten der Züge, beispielsweise ihre Leistung und ihre Masse.

Die streckenseitigen Inputdaten für die Simulationen der Zugfahrten per Computer sind zum einen das Ergebnis einer Auswertung von Gleisplänen und Streckenbändern der DB AG, zum anderen wurden sie bei mehreren Bereisungen der zu untersuchenden Bahnstrecke durch die Autoren gewonnen.

Hinsichtlich der technischen Inputdaten für die Züge kann die VIEREGG-RÖSSLER GmbH auf umfangreiches Datenmaterial zurückgreifen, das aus Unterlagen der DB AG, aus Fachbüchern und Fachzeitschriften ermittelt wurde und bereits in Form von Computerdateien vorliegt.

Alle Fahrzeiten, die per Computerprogramm errechnet werden, enthalten einen Fahrzeit-Zuschlag von 12%, der zu den technisch möglichen Fahrzeiten addiert wird. In den Haltezeiten auf Unterwegsbahnhöfen ist dieser Zuschlag jedoch nicht enthalten. Ein derartiger Fahrzeit-Zuschlag ist bei allen öffentlichen Verkehrsmitteln üblich, die nach einem festen Fahrplan verkehren, also nicht nur bei Zügen und Linienbussen, sondern auch bei Linienflugzeugen. Mit diesem Zuschlag wird eine Fahrzeit-Reserve geschaffen, die es im Fall von geringen Verzögerungen und Störungen im Betriebsablauf immer noch ermöglicht, die in den Fahrplantabellen ausgedruckten Ankunfts- und Abfahrtszeiten einzuhalten. Für die Reisenden wird das Verkehrsmittel, das sie benutzen wollen, auf diese Weise verlässlicher.

In den Fahrplänen der DB AG bewegt sich dieser zeitliche Zuschlag in der Regel zwischen 3% und 7% der technisch möglichen Fahrzeiten. [Pachl, Jörn: Systemtechnik des Schienenverkehrs, 2. Aufl., Stuttgart/Leipzig 2000, S.189] In der vorliegenden Untersuchung mit dem genannten Fahrzeit-Zuschlag von 12% wird der übliche Spielraum somit deutlich überschritten, was eine maximale Fahrzeit-Reserve darstellt und dadurch einen relativ entspannten, verspätungsarmen Betriebsablauf ermöglicht. Umgekehrt betrachtet, treten mögliche Konflikte zwischen den Fahrplananlagen unterschiedlicher Züge wesentlich deutlicher hervor als im sonstigen Eisenbahnbetrieb.

Im Gegenzug wird bei diesem Berechnungsverfahren allerdings auf die von der DB AG häufig und vermutlich unsystematisch verwendeten Sonderzuschläge verzichtet. Solche von Zug zu Zug stark differierenden Sonderzuschläge scheinen dem heutigen DB-Fahrplan beim Zulauf der RE- und RE-Züge zum Ostbahnhof aus Richtung Mühldorf zugrunde zu liegen, da die Fahrzeiten dieser Züge von der Abfahrt in Markt Schwaben bis zur Ankunft in München Ost von 14 bis 16 Minuten schwanken. Im Gegensatz dazu liefern die Fahrsimulationen der vorliegenden Studie aufgrund des einheitlichen Zuschlags auch einheitliche Fahrzeiten pro Streckenabschnitt.

## 4. Randbedingungen der S-Bahn-Taktverdichtung

Bei der Konstruktion der Fahrpläne für den verdichteten S-Bahn-Takt sind folgende Randbedingungen zwingend zu berücksichtigen:

- Am Bf München Ost stehen zwar für die in die Münchner S-Bahn-Stammstrecke einfahrenden Züge drei Bahnsteiggleise zur Verfügung, aber für die Züge der Gegenrichtung sind nur zwei Bahnsteiggleise vorhanden, was für alle stadtauswärts fahrenden S-Bahn-Züge eine um 33% geringere Kapazität der benutzbaren Bahnsteiggleise ergibt.
- Am Bf Leuchtenbergring führen alle Zugfahrten der Linien S2, S4 und S8 in beiden Fahrtrichtungen jeweils über ein einziges Bahnsteiggleis, so daß hier ein weiterer Engpaß vorliegt.
- Zwischen allen S-Bahn-Zügen, die im Bf München Ost in Richtung Stammstrecke abfahren bzw. in München Ost aus der Stammstrecke ankommen, beträgt der Zeitabstand zwei Minuten und ist unveränderbar. Daraus resultieren fixe Minutenziffern der Abfahrts- bzw. Ankunftszeiten aller S-Bahn-Züge in München Ost bei der Fahrt aus der und in die Stammstrecke.
- Die Abfahrts- bzw. Ankunftszeiten in München-Daglfing für die Linie S8 haben fixe Minutenziffern, da die Fahrplanlagen dieser S-Bahn-Züge nördlich des Bf Daglfing mit den Fahrplanlagen der Güterzüge des Münchner Güternordrings und im Bereich des Flughafens München mit den Fahrplanlagen der Linie S 1 verknüpft sind.

Dagegen erlaubt die Dauer der Zwischenhalte in den Bahnhöfen München Ost, Leuchtenbergring, Berg am Laim, Daglfing und Riem sowie die Dauer der Fahrten zwischen jeweils zwei der genannten Bahnhöfe bei der konkreten Fahrplangestaltung einen gewissen Spielraum von jeweils bis zu einer Minute, was im folgenden dargestellt wird. Diese Beschreibung beschränkt sich allerdings auf zwei mögliche Varianten, nämlich die S2- und S7-Variante, da nur diese beiden Varianten als machbar erscheinen (siehe Kapitel 5).



## 4.1 S2-Variante

Der Fahrplan der **S2-Variante Richtung Osten** ist, bezogen auf den Bf München Ost, identisch mit dem Fahrplan, der von DB AG selbst erarbeitet wurde, um das Wenden der aus Richtung Dachau im Ostbahnhof ankommenden S2-Verstärkerzüge abzuwickeln [DB Netz AG, Niederlassung Süd, Servicecenter Jahresfahrplan, 15.04.2005]: Nach einem Zwischenhalt von 0.6 Minuten Dauer fahren diese Züge in Richtung Leuchtenbergring weiter. Der Halt der regulären S2-Züge dieser Fahrtrichtung dauert in München Ost hingegen 1.5 Minuten. Um jedoch auf dem Ostast der S2 einen einigermaßen ausgewogenen Zeitabstand zwischen den regulären S-Bahn-Zügen und den Verstärkerzügen zu erhalten (Zugfolge: 8 - 12 - 8 Minuten), wird der Zwischenhalt in München-Riem, der bei den regulären Zügen nur 0.6 Minuten beträgt, bei den S-Bahn-Verstärkerzügen auf 1.7 Minuten verlängert.

Damit ein Auflaufen der S2-Verstärkerzüge auf die vorausfahrenden Züge der S8 am Bf Leuchtenbergring vermieden wird, beträgt hier die Haltezeit der S8 lediglich 0.4 Minuten statt wie heute 1.3 Minuten. Zur Kompensation dieser verkürzten Zeitdauer wird der Zwischenhalt im Bf Daglfing von heute 0.6 Minuten auf 1.5 Minuten verlängert, so daß die Fahrplanlage nach der Abfahrt in Daglfing bis zum Flughafen München wieder dieselbe wie heute ist.

Der gesamte Fahrplan der S2-Variante für die Fahrtrichtung ab München Ost bis München-Riem bzw. München-Daglfing ist in der Tab. 1a dargestellt.

Tab. 1a: Fahrplan für S2-Variante in Fahrtrichtung Osten  
(auf 1/10 Minuten gerundet)

		S2	S8	S2V	S4	S7	S4V
benutztes Gleis							
München Ost Pbf		5	5	4	5	5	5
M Ost Pbf	an	00.3	06.4	08.3	10.1	13.9	17.9
	Haltezeit	1.5	0.8	0.6*	1.1	-	0.7
M Ost Pbf	ab	01.8	07.2	08.9	11.2	-	18.6
M-L'bergring	an	03.1	08.5	10.2	12.6	-	19.9
	Haltezeit	1.3	0.4**	1.3	1.6	-	1.0
M-L'bergring	ab	04.4	08.9	11.5	14.2	-	20.9
M-Daglfing	an	-	12.7	-	-	-	-
	Haltezeit	-	1.5+	-	-	-	-
M-Daglfing	ab	-	14.2	-	-	-	-
M-Berg am Laim	an	06.0	-	13.1	15.8	-	22.5
	Haltezeit	0.8	-	0.8	0.6	-	0.7
M-Berg am Laim	ab	06.8	-	13.9	16.4	-	23.2
Durchfahrt am							
Abzweig Riem West um		08.3	-	15.4	-	-	-
M-Riem Pbf	an	09.5	-	16.6	-	-	-
	Haltezeit	0.6	-	1.7++	-	-	-
M-Riem Pbf	ab	10.1	-	18.1	-	-	-

\* Haltezeit S2V in M Ost laut DB Netz AG, Niederlassung Süd, Servicecenter Jahresfahrplan, 15.04.2005

\*\* Haltezeit S8 in L'ring 0.4 statt 1.3 Minuten

+ Haltezeit S8 in Daglfing 1.5 statt 0.6 Minuten

++ Haltezeit S2V in M-Riem 1.7 Minuten statt 0.6 Minuten

S2V, S4V: Verstärkerzüge der betreffenden S-Bahn-Linie

Da der Zeitabstand zwischen der Abfahrt der S8 und der Einfahrt der nachfolgenden S4 auf Gleis 5 nur 2.9 Minuten beträgt, scheidet die Nutzung dieses Gleises zwischen den beiden genannten Zügen für die in Richtung Markt Schwaben verlängerten Zugläufe der S2-Verstärkerzüge (S2V) aus. Stattdessen weichen diese S2V-Züge auf das Gleis 4 aus, auf dem sonst

nur die stadtauswärts fahrenden Züge der Linien S5 und S6 ankommen und nach dem Fahrtrichtungswechsel wieder abfahren und auf dem beim heutigen Fahrplan die aus Dachau ankommenden S2-Verstärkerzüge aussetzen. Dieses Gleis 4 wäre ohne diese S2V-Züge selbst in der HVZ, wenn auch auf der S5 ein Verstärkerbetrieb stattfindet (S5V,) zwischen den Minuten 04.8 und 11.9 frei - und weiter alle 20 Minuten zwischen den Minuten 24.8 und 31.9 sowie 44.8 und 51.9. Dadurch ist eine zeitliche Lücke von jeweils 7.1 Minuten vorhanden, die somit ausreichend groß ist, um hier die S2V-Züge stadtauswärts völlig konfliktfrei verkehren zu lassen, wie aus der folgenden Tab. 1b hervorgeht:

Tab. 1b: Belegung Gleis 4 im Bahnhof München Ost  
(auf 1/10 Minuten gerundet)

		S5	S2V	S5V	S6
M Ost Pbf	an	02.3	08.3	11.9	16.2
	Haltezeit	2.5	0.6	2.2	2.3
M Ost Pbf	ab	04.8	08.9	14.1	18.5

Für die Fahrplanlagen der **S2-Variante Richtung Westen** sind ebenfalls nur geringfügige Modifikationen gegenüber dem heutigen Fahrplan erforderlich: Um zu verhindern, daß die S2-Verstärkerzüge in Berg am Laim auf die vorausfahrenden Züge der S4 auflaufen, ist entweder der Überholungshalt in Feldkirchen um ca. 0.5 Minuten länger, als dies für die reine Zugüberholung durch stadteinwärts fahrende Regionalzüge notwendig wäre, oder es fahren die S2-Verstärkerzüge bereits in Markt Schwaben um ca. 0.5 Minuten früher ab. Entsprechend kürzer ist dann die Haltezeit der genannten S2-Züge in Berg am Laim. Da die S2-Verstärkerzüge bei unveränderter Fahrplanlage der Linie S8 am Bf Leuchtenbergring von den folgenden S8-Zügen nahezu eingeholt würden, wird die Ankunft der S8 am Leuchtenbergring durch einen entsprechend verlängerten Zwischenhalt in Daglfing um 1 Minute verschoben. Als Kompensation hierfür verkürzt sich der Zwischenhalt der S8 am Leuchtenbergring um 1 Minute.

Der gesamte Fahrplan der S2-Variante für die Fahrtrichtung ab München-Riem bzw. München-Daglfing bis München Ost ist in der Tab. 1c dargestellt.

Tab. 1c: Fahrplan für S2-Variante in Fahrtrichtung Westen  
(auf 1/10 Minuten gerundet)

		S2	S4V	S7	S4	S2V	S8
M-Riem Pbf	ab	30.4	-	-	-	43.9	-
Haltezeit		0.5	-	-	-	0.5	-
M-Riem Pbf	ab	30.9	-	-	-	44.4	-
Durchfahrt am							
Abzweig Riem West um		32.0	-	-	-	45.6	-
M-Berg am Laim	an	33.5	38.2	-	44.3	47.0	-
Haltezeit		1.0	0.6	-	0.6	0.5*	-
M-Berg am Laim	ab	34.5	38.8	-	44.9	47.5	-
M-Daglfing	an	-	-	-	-	-	46.0
Haltezeit		-	-	-	-	-	2.1+
M-Daglfing	ab	-	-	-	-	-	48.1
M-L'bergring	an	36.0	40.2	-	46.3	49.0	51.8
Haltezeit		0.9	0.6	-	0.8	0.9	0.6++
M-L'bergring	ab	36.9	40.8	-	47.1	49.9	52.4
M Ost Pbf	an	38.3	42.3	46.2	48.6	51.3	53.9
Haltezeit		3.2	1.1	1.0	3.1	2.2	1.5
M Ost Pbf	ab	41.5	43.4	47.2	51.7	53.5	55.4

\* Haltezeit in Berg am Laim nur 0.5 statt 1.0 Minuten

+ Haltezeit S8 in Daglfing 2.1 statt 1.1 Minuten

++ Haltezeit S8 in L'ring 0.6 statt 1.6 Minuten

S2V, S4V: Verstärkerzüge der betreffenden S-Bahn-Linie

## 4.2 S7-Variante

Für den Fahrplan der **S7-Variante Richtung Osten** werden die sonst in München Ost endenden Zugläufe der S7 bis Markt Schwaben verlängert. Damit der Zeitabstand zu dem ab Abzweig Riem West vorausfahrenden RB-Zug nach Mühldorf ausreichend groß ist (siehe Kapitel 3.2), wird die Dauer des Zwischenhaltes der S7V in Berg am Laim gegenüber der Haltezeit der regulären S2-Züge geringfügig verlängert (siehe Tab. 2a), während sonst

die Haltezeit der S2 und S2V auf allen Stationen identisch ist, was auch für den Zwischenhalt am Ostbahnhof gilt. Um zu verhindern, daß in Berg am Laim der nachfolgende S4-Verstärkerzug auf den genannten S7-Verstärkerzug aufläuft, erhält die S4V in Leuchtenbergring einen leicht verlängerten Zwischenhalt.

Der Fahrplan der S7-Variante für die Fahrtrichtung ab München Ost bis München-Riem ist in der Tab. 2a dargestellt.

Tab. 2a: Fahrplan für S7-Variante in Fahrtrichtung Osten  
(auf 1/10 Minuten gerundet)

		S2	S8	S4	S7V	S4V
M Ost Pbf	an	00.3	06.4	10.1	13.9	17.9
Haltezeit		1.5	0.8	1.1	1.5	0.7
M Ost Pbf	ab	01.8	07.2	11.2	15.4	18.6
M-L'bergring	an	03.1	08.5	12.6	16.7	19.9
Haltezeit		1.3	1.3	1.6	1.3	1.3*
M-L'bergring	ab	04.4	09.8	14.2	18.0	21.2
M-Berg am Laim	an	06.0	-	15.8	19.6	22.8
Haltezeit		0.8	-	0.6	1.3**	0.6+
M-Berg am Laim	ab	06.8	-	16.4	20.9	23.4
Durchfahrt am						
Abzweig Riem West um		08.3	-	-	22.4	-
M-Riem Pbf	an	09.5	-	-	23.6	-
Haltezeit		0.6	-	-	0.6	-
M-Riem Pbf	ab	10.1	-	-	24.2	-

\* Haltezeit in Leuchtenbergring 1.3 statt 0.7 Minuten

\*\* Haltezeit in Berg am Laim 1.3 statt 0.8 Minuten

+ Haltezeit in Berg am Laim 0.6 statt 0.7 Minuten

S7V, S4V: Verstärkerzüge der betreffenden S-Bahn-Linie

Bei der **S7-Variante Richtung Westen** beginnen die Zugläufe nicht erst in München Ost wie bei der heutigen Linie S7, sondern bereits in Markt Schwaben, wobei die Fahrzeiten zwischen den Stationen und die Dauer der Zwischenhalte dieselben wie bei den regulären S2-Zügen sind, von einer

Ausnahme abgesehen: Um zu verhindern, daß die S7-Verstärkerzüge am Bf Berg am Laim auf die vorausfahrenden Verstärkerzüge der S4 auflaufen, darf die Fahrzeit der S7-Züge von Riem nach Berg am Laim nicht 2.6 Minuten betragen, sondern muß durch eine Reduktion der Fahrgeschwindigkeit in diesem Abschnitt auf 3.6 Minuten verlängert werden. Um diese Fahrzeitverlängerung zu kompensieren, muß der Zwischenhalt im Ostbahnhof, der bei den regulären S2-Zügen 3.2 Minuten beträgt, auf 2.2 Minuten verkürzt werden.

Der Fahrplan für die S7-Variante dieser Fahrtrichtung ist in der Tab. 2b wiedergegeben.

Tab. 2b: Fahrplan für S7-Variante in Fahrtrichtung Westen  
(auf 1/10 Minuten gerundet)

		S8	S2	S4V	S7V	S4
M-Riem Pbf	ab	-	30.4	-	36.2	-
Haltezeit		-	0.5	-	0.5	-
M-Riem Pbf	ab	-	30.9	-	36.7	-
Durchfahrt am						
Abzweig Riem West um		-	08.3	-	38.3	-
M-Berg am Laim	an	-	33.5	38.2	40.3*	44.3
Haltezeit		-	1.0	0.6	1.0	0.6
M-Berg am Laim	ab	-	34.5	38.8	41.3	44.9
M-L'bergring	an	30.8	36.0	40.2	42.8	46.3
Haltezeit		1.6	0.9	0.6	0.8	0.8
M-L'bergring	ab	32.4	36.9	40.8	43.6	47.1
M Ost Pbf	an	33.9	38.3	42.3	45.0	48.6
Haltezeit		1.5	3.2	1.1	2.2	3.1
M Ost Pbf	ab	35.4	41.5	43.4	47.2	51.7

\* Fahrzeit S7V von Riem nach Berg am Laim 3.6 statt 2.6 Minuten

S7V, S4V: Verstärkerzüge der betreffenden S-Bahn-Linie

## 5. Ergebnisse der Machbarkeitsprüfung

Im folgenden werden die Ergebnisse dargestellt, die bezüglich der Überprüfung der angestrebten Angebotsverdichtung des S2-Ostasts auf den 10-Minuten-Takt anhand von Bildfahrplan-Studien ermittelt wurden. Hierbei wurden, wie oben bereits genannt (siehe Kapitel 3.1), drei Lösungsmöglichkeiten für die S-Bahn untersucht:

- Weiterführung der Linie S1 vom Ostbahnhof bis Markt Schwaben (S1-Variante)
- Verlängerung der bereits vorhandenen S2-Verstärkerlinie Dachau - Ostbahnhof bis Markt Schwaben (S2-Variante)
- Weiterführung der Linie S7 vom Ostbahnhof bis Markt Schwaben (S7-Variante)

Da in der vorliegenden Studie die HVZ morgens den Zeitraum von 6 h bis 9 h und die HVZ nachmittags die Stunden von 16 h bis 19 h umfaßt und alle S2-Verstärkerzüge im 20-Minuten-Takt verkehren, werden somit pro Richtung  $3 * 3 * 2 = 18$  zusätzliche S2-Züge betrachtet.

Hinzu kommt die Untersuchung von möglichen weiteren Fahrplantrassen, insbesondere für Güterzüge und ggfs. für einzelfahrende Loks, welche zum Umschlagbahnhof Riem fahren oder von dort kommen und hierbei den Bf Riem ohne Halt durchfahren.

### 5.1 S1-Variante

Wenn die am Ostbahnhof endenden bzw. beginnenden Zugläufe der S1 in der HVZ bis Markt Schwaben verlängert werden, ergeben sich für diese zusätzlichen S-Bahn-Züge im Abschnitt zwischen Poing und Markt Schwaben häufig dieselben Fahrplanlagen, wie sie bereits für zahlreiche RE/RE-Züge vorhanden sind. Dieser Fall tritt in der HVZ morgens verstärkt bei den Zugfahrten Richtung München und in der HVZ nachmittags besonders in Richtung Markt Schwaben auf.

Diese schwerwiegenden Konflikte könnten nur gelöst werden, wenn die betreffenden S-Bahn-Verstärkerzüge in Feldkirchen einen Zwischenhalt auf einem Seitengleis erhalten würden, um von den RE/RB-Zügen überholt zu werden. Dieser Überholungshalt müßte in Richtung Markt Schwaben 7 Minuten und in der Gegenrichtung sogar 8 Minuten dauern. Die S2-Zusatz-

züge von München Ost bis zu ihrer Endstation Markt Schwaben würden dadurch eine um knapp 7 Minuten längere Fahrzeit haben als sonst, was eine Fahrzeitverlängerung um 32% bedeuten würde. In der Gegenrichtung müßte die Abfahrt in Markt Schwaben Richtung Ostbahnhof um knapp 8 Minuten vorverlegt werden, was eine um fast 8 Minuten oder 35% verlängerte Fahrzeit auf diesem S2-Ostast bedeuten würde.

Sowohl die lange Dauer der beschriebenen Überholungshalte wie auch die entsprechend verlängerte Gesamtfahrzeit würde die Attraktivität dieser zusätzlichen S-Bahn-Züge für die Fahrgäste stark verringern und dieses Angebot somit aus Kundensicht stark entwerten.

Erschwerend kommt noch hinzu, was aus den Bildfahrplänen nicht ersichtlich ist, sondern sich erst aus einer Analyse des Fahrplans aller S-Bahn-Linien östlich des Ostbahnhofs erschließt: Die von Markt Schwaben in Richtung München fahrenden S2-Verstärkerzüge hätten bei der S1-Variante ab Leuchtenbergring in etwa dieselben Fahrplanlagen wie die Züge der S8. Anders ausgedrückt: Im heutigen Fahrplan wird für die S8 stadteinwärts gezielt die Fahrplanlücke ausgenutzt, die dadurch entsteht, daß die Linie S1 erst am Ostbahnhof beginnt. Dieser schwerwiegende Fahrplantrassen-Konflikt könnte nur gelöst werden, indem die Züge der S1-Variante um rund 2 Minuten später im Bf Leuchtenbergring ankämen, was eine Verlängerung des Zwischenhaltes in Riem auf 2,6 Minuten oder des ohnehin zu langen Zwischenhaltes in Feldkirchen auf 10 Minuten bedeuten würde - für die Fahrgäste vermutlich vollkommen inakzeptabel. Zugleich würde sich von Feldkirchen bis zur Ankunft am Ostbahnhof für die Linie S2 ein Fahrplantakt von 2 - 18 - 2 - 18 Minuten ergeben, der also vom Ideal des 10-Minuten-Taktes besonders stark abweicht.

In der Gegenrichtung würde sich ein ähnlicher Fahrplantrassen-Konflikt zwischen der S1 und der S8 ergeben. Deshalb müßte die Abfahrt der S1 ab Ostbahnhof um knapp 1 Minute vorverlegt und der Halt am Leuchtenbergring stark verkürzt werden, was einen entsprechend längeren Zwischenhalt in Riem oder einen weiter verlängerten Überholungshalt in Feldkirchen zur Folge hätte. Der daraus resultierende Fahrplantakt auf dem S2-Ostast würde mit seinen Minutenabständen von 3 - 17 - 3 - 17 wiederum relativ stark vom angestrebten 10-Minuten-Takt in der HVZ abweichen.

Angesichts dieser Befunde kann festgestellt werden, daß die S1-Variante zur Verdichtung des Fahrplantaktes auf dem S2-Ostast ungeeignet ist. Eine weitere Betrachtung dieser Lösungsmöglichkeit erübrigt sich deshalb, der entsprechende Bildfahrplan ist in der vorliegenden Studie nicht dargestellt.



## 5.2 S2-Variante

Verwendet man für die Angebotsverdichtung der S2 auf der Bahnstrecke München Ost - Markt Schwaben in der HVZ morgens (6 h bis 9 h) und nachmittags (16 h bis 19 h) die Züge der S2-Verstärkerlinie Dachau - Ostbahnhof, so läßt sich zunächst feststellen, daß die bei der S1-Variante beschriebenen Fahrplantrassen-Konflikte zwischen den RE/RB-Zügen und den zusätzlichen S2-Zügen nur noch in stark abgeschwächter Form auftreten: Die Fahrplanlagen würden sich in beiden Fahrtrichtungen jeweils zwischen Feldkirchen und Poing überschneiden. Dieser Konflikt läßt sich bei den meisten der davon betroffenen Fahrplanlagen auf dieselbe Weise entschärfen, wie dies bereits bei der S1-Lösung diskutiert wurde (siehe Kapitel 4.1), nämlich durch einen verlängerten Zwischenhalt (Überholungshalt) der betroffenen S2-Züge beider Fahrtrichtungen in Feldkirchen (siehe Abb. 2 und Abb. 3). Doch im Vergleich zur S1-Variante ist die Dauer dieses Überholungshaltes wesentlich kürzer: in Fahrtrichtung Markt Schwaben 3,5 Minuten, in Richtung München Ost 4,1 Minuten. Entsprechend kleiner fällt die Fahrzeitverlängerung durch diese Haltezeit aus. Es ist davon auszugehen, daß dieser zeitliche Mehraufwand für die Fahrgäste durchaus noch erträglich ist. Ein detaillierter, beispielhafter Bildfahrplan für die Überholung des S-Bahn-Verstärkerzuges durch einen RB-Zug in Feldkirchen findet sich für beide Fahrtrichtungen in der Abb. 3a.

Von diesem verlängerten Zwischenhalt in Feldkirchen sind in Richtung Markt Schwaben in der HVZ morgens 3 und nachmittags 5 S2-Verstärkerzüge betroffen. In der Gegenrichtung ist dieser Überholungshalt morgens bei 6 und nachmittags bei 3 S2-Verstärkerzügen notwendig. Insgesamt ist also bei gut der Hälfte aller 36 zusätzlichen S2-Züge beider Richtungen mit einer entsprechend verlängerten Fahrzeit auf dem S2-Ostast zu rechnen.

Wenn ein RB-Zug der Fahrtrichtung Mühldorf - München eine Verspätung von 2 Minuten und mehr hat, würde sich aus dem beschriebenen Überholungshalt in Feldkirchen sofort eine Folgeverspätung für den betroffenen S2-Verstärkerzug ergeben. Um dies zu vermeiden, wird der Überholungshalt nach München-Riem verlegt, wo bekanntlich eine dritte Bahnsteigkante vorhanden ist - ideal für eine solche Zugüberholung. In diesem Fall wird die Haltezeit in Feldkirchen auf die sonst in den anderen Unterwegs-Stationen übliche Dauer verkürzt.

Bei den drei RE-Zügen in Richtung Mühldorf, die in der HVZ nachmittags verkehren, ist es erforderlich, daß die Abfahrt in München Ost einheitlich zur Minutenziffer 40 erfolgt, was bei zwei von diesen drei Zügen eine Verschiebung der Abfahrtszeit um 1 Minute bedeutet. Zugleich ist die Geschwindigkeit dieser drei Züge zwischen München-Riem und Markt

Schwaben so zu reduzieren, daß es nicht zum Auflaufen auf den jeweils vorausfahrenden S2-Verstärkerzug kommt. Dadurch verschiebt sich die Ankunft des RE 27017 (Abfahrt München Ost um 18.40 h) in Markt Schwaben um rund 1 Minute, was jedoch durch eine entsprechende Verkürzung des relativ langen Zwischenhaltes in Hörlkofen kompensierbar ist, so daß sich zwischen Hörlkofen und Mühldorf gegenüber heute keine veränderte Fahrplanlage ergibt.

Für einzelne RB-Züge in beiden Richtungen sind im Abschnitt München Ost - Markt Schwaben geringfügige Anpassungen der Fahrplanlagen im Bereich von 1 bis 2 Minuten notwendig, damit der Zeitabstand zwischen dem RB-Zug und dem zu überholenden S-Bahn-Zug vor dessen Ankunft im Bf Feldkirchen bzw. nach dessen Weiterfahrt ausreichend groß ist. Der Halt des RB 27036 Mühldorf - München (Abfahrt Mühldorf: 6.58 h) in Markt Schwaben wird gestrichen, um einen Konflikt mit dem unmittelbar danach stadteinwärts fahrenden S2-Verstärkerzug zu umgehen. Als Ersatz für den entfallenden RB-Halt steht den Reisenden, die sonst in Markt Schwaben einsteigen würden, der hier beginnende zusätzliche S2-Zug zur Verfügung, der zugleich eine freie Sitzplatzwahl erlaubt, anders als der bereits volle bis überfüllte Regionalzug. Dieser RB-Zug kommt aufgrund der beschriebenen Fahrplan-Modifikation knapp 2 Minuten früher als heute am Ostbahnhof an. Der Fahrplan aller RE- und RB-Züge auf der eingleisigen Strecke östlich Markt Schwaben bleibt jedoch gegenüber heute grundsätzlich unverändert.

Mit den genannten zusätzlichen S-Bahn-Zügen entsteht auf dem Ostast der S2 in der HVZ folgender Fahrplantakt:

- ab München Ost in Richtung Markt Schwaben: 7 - 13 - 7 - 13
- ab Markt Schwaben in Richtung München Ost
- ohne Überholungshalt in Feldkirchen: 6 - 14 - 6 - 14
- mit Überholungshalt in Feldkirchen: 10 - 10 - 10 - 10.

Durch den verlängerten Zwischenhalt in Feldkirchen bei einem Teil der S2-Verstärkerzüge wird somit in Richtung München Ost sogar ein exakter 10-Minuten-Takt erreicht.

An dieser Stelle ist noch eine Anmerkung zu machen, welche das Wenden des im Bf Markt Schwaben fahrplanmäßig endenden S2-Verstärkerzuges betrifft. In der Regel liegt in Markt Schwaben zwischen der Ankunft dieses Zuges und dem Beginn seiner Rückfahrt ein Zeitraum von 13 bis 15 Minuten. Diese Zeit ist vollkommen ausreichend, damit eine "Bahnsteigwende" stattfinden kann: Der zusätzliche S2-Zug kommt auf Gleis 2 an, wo er so lange stehen bleibt, bis er wieder zurück nach München startet. In dieser Zeit wird das Gleis 2 für andere Zugfahrten, insbesondere für Regionalzüge nach Mühldorf, ohnedies nicht benötigt, da der vorausfahrende wie auch

der frühestens nach knapp 20 Minuten folgende nächste RB-Zug das Gleis 1 benutzen kann (siehe Abb. 8).

Insgesamt 5-mal tritt jedoch die Situation ein, daß zwischen Ankunft und Rückfahrt des S2-Verstärkerzuges in Markt Schwaben knapp 19 Minuten liegen, so daß sich der ankommende und der abfahrende Zug am Bahnhof-Westkopf kreuzen. Deshalb muß in diesem Fall der S-Bahn-Zug in Richtung München Ost ausnahmsweise von Gleis 4 abfahren. Es steht jedoch mit den genannten ca. 19 Minuten ausreichend Zeit zur Verfügung, damit dieser Zug von seinem Ankunftsgleis auf ein zwischen Gleis 3 und 4 befindliches Abstellgleis umzusetzen kann (siehe Abb. 8). Von diesem Abstellgleis aus fährt er dann kurz vor seiner Abfahrt auf das Gleis 4. In der Eisenbahnersprache wird ein derartiges Rangiermanöver als "Sägezahnfahrt" bezeichnet.

### 5.3 S7-Variante

Während die Fahrtrichtung von Markt Schwaben nach München unproblematisch ist (siehe Abb. 4), lassen sich in der Gegenrichtung Fahrplantrasen-Konflikte zwischen den S2-Verstärkerzügen und einem RB-Zug in der HVZ morgens und fast allen RE/RB-Zügen in der HVZ nachmittags erkennen: Entweder zwischen Abzweigstelle Riem West (Einmündung der "Umfahrung Berg am Laim") und Bf Riem oder von Bf Riem bis Bf Feldkirchen sind die Fahrplanlagen der zusätzlichen S2-Züge und der RE/RB-Züge nahezu identisch. Da in der Fahrtrichtung stadtauswärts von Moosfeld bis Feldkirchen keinerlei Möglichkeit für eine Zugüberholung besteht, kann das Fahrplan-Problem nur gelöst werden, indem die betreffenden Regionalzüge in München Ost während der gesamten HVZ am Nachmittag einheitlich zu den Minutenziffern 17, 37 und 57 abfahren, während heute diese Abfahrtsminuten - mit einer Ausnahme - von diesem Zahlenraster um bis zu 3 Minuten abweichen. Damit trotz der modifizierten Abfahrtszeiten am Ostbahnhof dennoch dieselben Fahrplanlagen wie heute östlich Markt Schwaben erreicht werden, sind die Haltezeiten in Markt Schwaben entsprechend zu verlängern, und bei einem RE-Zug, der sonst in Markt Schwaben durchfahren würde, ist hier ein Zwischenhalt neu einzurichten (siehe Abb. 5).

In der Abb. 4a wird für den Streckenabschnitt im Bereich Riem, wo sich die Zugläufe von S7-Verstärker und RB-Zug laut Abb. 4 und 5 fast zu berühren scheinen, in einem sehr detaillierten, beispielhaften Bildfahrplan für beide Fahrtrichtungen gezeigt, daß der Zeitabstand zwischen den jeweiligen beiden Zügen ausreichend groß ist: Die Durchfahrt der S-Bahn-Verstärkerzüge Richtung Osten findet an der Abzweigstelle Riem West zu den Minuten 02, 22 und 42 statt und somit rund 2 Minuten später als die Durchfahrt der Regionalzüge derselben Fahrtrichtung. Zum Zeitpunkt dieser Regionalzug-

Durchfahrten in Riem West halten die nachfolgenden S7-Züge noch im Bf Berg am Laim, also noch rund 2 km von der Abzweigstelle entfernt.

Mit den verlängerten Zugläufen der S7 ergibt sich auf dem Ostast der S2 in der HVZ folgender Fahrplankontakt:

- ab München Ost in Richtung Markt Schwaben: 4 - 16 - 4 - 16
- ab Markt Schwaben in Richtung München Ost: 13 - 7 - 13 - 7.

Der Fahrplan weicht somit in beiden Fahrtrichtungen etwas stärker als bei der S2-Variante vom angestrebten 10-Minuten-Takt ab.

Durch die verlängerte Linie S7 als S2-Verstärker entsteht im Bf Markt Schwaben eine betrieblich komplizierte Situation: Jeder ankommende S7-Zug kreuzt sich am Bahnhofs-Westkopf mit einem Richtung München Ost abfahrenden S2-Zug. Umgekehrt findet auch zwischen jedem abfahrenden S7-Zug und jedem aus Richtung München Ost ankommenden S2-Zug am Bahnhofs-Westkopf eine Zugbegegnung statt (siehe Abb. 4 und 5). Aus diesem Grunde muß im Bf Markt Schwaben bei der S-Bahn ein strenger Richtungsverkehr praktiziert werden: Ankunft aus Richtung München Ost grundsätzlich auf Gleis 1 oder 2, Abfahrt nach München Ost immer auf Gleis 4. Da im Bf Markt Schwaben zwischen der Ankunft und der Rückfahrt des S7-Zuges einheitlich nur eine relativ kurze Zeitspanne von 5,6 Minuten bleibt, kann die oben beschriebene "Sägezahnfahrt", die bei der S2-Variante in Ausnahmefällen praktiziert wird, bei der S7-Variante nicht zur Anwendung kommen. Vielmehr muß für das Umsetzen von Gleis 1 bzw. 2 nach Gleis 4 ein separates Wendegleis benutzt werden (siehe Abb. 8), das jedoch noch nicht existiert. Die hierfür erforderlichen Baumaßnahmen werden unten (siehe Kapitel 5.2) beschrieben.

Wegen der genannten relativ knappen Wendezeit von weniger als 6 Minuten ist es betrieblich sinnvoll, daß auf dem neu zu bauenden Wendegleis immer ein S-Bahn-Zug bereitsteht, der sofort nach der Weiterfahrt des aus Erding zuvor auf Gleis 4 angekommenen S2-Zuges das Wendegleis verläßt und nach Gleis 4 fährt, wo er auf seine Abfahrt Richtung München wartet. Durch dieses Fahrmanöver wird das Wendegleis frei, das nun der inzwischen aus Richtung Ostbahnhof angekommene S7-Zug belegen kann. Dieser Zug beginnt somit erst rund 26 Minuten nach seiner Ankunft in Markt Schwaben wieder die Fahrt zurück nach München. Durch diese Betriebsweise wird zugleich ein Puffer gegen Verspätungen geschaffen, die bei der Verwendung der S7 als S2-Verstärker mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit bei der Fahrt von Wolfratshausen über München Ost nach Markt Schwaben auftreten werden (siehe hierzu Kapitel 6).

## 5.4 Zusätzliche Fahrplantrassen für Güterzug- und Lokfahrten

Selbst bei verdichtetem S-Bahn-Takt - entweder als S2- oder als S7-Variante - bleiben in der HVZ morgens und nachmittags noch jeweils 4 bis 7 Fahrplantrassen je Fahrtrichtung frei, die für die Fahrt von Güterzügen oder auch für einzelfahrende Loks zwischen München Ost bzw. dem Güterbahnhof Berg am Laim und dem Umschlagbahnhof Riem genutzt werden können (siehe Abb. 2 bis 5):

Tab. 3: Mögliche freie Fahrplantrassen im Bf Riem für Güterzug- und Lokfahrten in der HVZ

	von München Ost zum Umschlag-Bf Riem	vom Umschlag-Bf Riem nach München Ost
<b>S2-Variante</b>		
- HVZ vormittags	6	5
- HVZ nachmittags	7	5
<b>S7-Variante</b>		
- HVZ vormittags	5	7
- HVZ nachmittags	5	4

Nach den umfangreichen Zählungen der Gemeinde Aschheim am 14.6., 19.6, 27.6. und 3.8.2006 erreicht die Zahl der Güterzug- und Lokdurchfahrten durch den Bf Riem auch beim bestehenden 20-Minuten-Takt keine höheren als die genannten Werte. Das bedeutet, daß das heutige Volumen des hier bereits vorhandene Güterzug- und Lokverkehrs auch zukünftig nach Einführung von S2-Verstärkerzügen bewältigt werden kann. Erst wenn die Zahl der Güterzug- und Lokfahrten über das heutige Niveau hinaus nennenswert zunimmt, ist mit Kapazitätsengpässen zu rechnen, so daß sich die Verspätungsanfälligkeit der S2 incl. ihrer Verstärkerzüge sowie der RE/RB-Züge München - Mühldorf entsprechend erhöhen dürfte. In diesem Fall sind weitere bauliche Lösungen notwendig, die den Bf Riem betreffen, um insbesondere kreuzungsfreie Fahrmöglichkeiten zum und vom Umschlagbahnhof Riem zu schaffen.

## 6. Kurzbeschreibung der notwendigen Ertüchtigungs- und Baumaßnahmen

### 6.1 S2-Variante

#### Zusätzliche Blockstellen-Signale

Als Voraussetzung für die Realisierung der S2-Variante ist zwischen Feldkirchen und Heimstetten für beide Fahrtrichtungen eine dichtere Blockstellen-Folge notwendig, also der Bau zusätzlicher Signale. Denn der genannte Überholungshalt der zusätzlichen S2-Züge in Feldkirchen bedeutet: Östlich des Bf Feldkirchen folgt einerseits der aus Richtung Markt Schwaben kommende RE/RB-Zug dem vorausfahrenden, zu überholenden S-Bahnzug in relativ kurzem Abstand. In der anderen Fahrtrichtung fährt der S-Bahn-Verstärkerzug in Richtung Markt Schwaben, nachdem er vom RE/RB-Zug überholt wurde, in relativ kurzem Abstand nach diesem Zug in Feldkirchen ab. Da jedoch die derzeit vorhandene Blockstellen-Einteilung eine solch kurze Zugfolge gar nicht zuläßt, muß in beiden Fahrtrichtungen zwischen den Bahnhöfen Feldkirchen und Heimstetten ein zusätzliches Hauptsignal installiert werden.

Das Streckengleis in Richtung Markt Schwaben soll westlich des Haltepunktes Grub ein zusätzliches Hauptsignal erhalten - die Bauarbeiten laufen bereits, Fertigstellung im Sommer 2007 -, weil die heute hier vorhandene Blockstelle, die sich vom Ostkopf des Bf Feldkirchen bis kurz vor Poing erstreckt, mit einer Länge von über 5 km zu lang ist. Doch eine entsprechende Maßnahme ist auch für das Gleis der Gegenrichtung erforderlich, wo eine rund 4,3 km lange Blockstelle existiert. Deshalb ist östlich des Haltepunktes Grub am Gleis in Richtung München ebenfalls ein zusätzliches Hauptsignal zu installieren.

Insgesamt werden somit über die laufenden Signal-Bauarbeiten hinaus noch 3 neue Hauptsignale benötigt, für die mit einem Investitionsvolumen von rund 1,5 Mio EUR zu rechnen ist.

#### Baumaßnahmen an den Gleisen

Da die S2-Verstärkerzüge beider Fahrtrichtungen immer zur gleichen Zeit im Bf Feldkirchen nebeneinander am Mittelbahnsteig der Gleise 2 und 3 halten (siehe Abb. 2 und 3), scheidet eine theoretisch denkbare Möglichkeit für die Zugüberholung durch den RE/RB-Zug aus, nämlich daß der zu überholende

S-Bahn-Zug auf das bezüglich seiner Fahrtrichtung linke und somit "falsche" Gleis fährt, um das rechte und somit "richtige" Gleis für den durchfahrenden Regionalzug freizumachen. Vielmehr muß der zusätzliche S2-Zug auf "seinem" Gleis (Gleis 2 stadtauswärts, Gleis 3 stadteinwärts) im Überholungsfall so lange stehen bleiben, bis der RE/RB-Zug ohne Halt an ihm vorbei gefahren ist. Für diese Überholungsfahrt des Regionalzuges steht in Richtung Markt Schwaben das Gleis 1 und in Richtung München Ost das Gleis 4 zur Verfügung.

Doch um diese beiden Gleise in Feldkirchen überhaupt für die Durchfahrten der RE/RB-Züge, und zwar ohne nennenswerten Geschwindigkeitseinbruch, nutzen zu können, sind folgende Baumaßnahmen notwendig (siehe Abb. 6):

- Das Gleis 1, das heute am Bahnhofs-Westkopf einen Prellbock ohne Gleisverbindung vom und zum Gleis 2 hat, wird an das aus München kommende Streckengleis (Gleis 2) angebunden, indem auf Gleis 2 eine Weiche eingebaut wird, die ein Abzweigen auf Gleis 1 mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h zuläßt. Am Ostkopf des Bf Feldkirchen, wo sich heute das Gleis 1 geradlinig bis zum OMV-Tanklager fortsetzt, werden die hier vorhandenen Weichen so umgebaut, daß das Einbiegen von Gleis 1 nach Gleis 2 ebenfalls mit 120 km/h erfolgen kann.
- Zwischen dem von Markt Schwaben kommenden Streckengleis (Gleis 3) und Gleis 4 ist heute am Bahnhofs-Ostkopf eine Weiche vorhanden, welche im abzweigenden Ast nur mit maximal 40 km/h befahren werden darf. Diese Weiche ist für eine Abzweige-Geschwindigkeit von 120 km/h neuzubauen. Am Bahnhofs-Westkopf, wo sich das Gleis 4 geradlinig bis zu einem Prellbock fortsetzt, aber mit zwei abzweigenden Weichen (für 40 km/h) auch mit Gleis 3 Richtung München verbunden ist, werden beide Weichen so umgebaut, daß die auf Gleis 4 durchfahrenden RE/RB-Züge mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h auf das Gleis 3 überwechseln können.
- Die beiden Gleise 1 und 4 sind, was ihren Oberbau und die Fahrleitung betrifft, für die Durchfahrt der RE/RB-Züge mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h zu ertüchtigen.

Da das genannte Gleis 1 für den Rangierverkehr zur Bedienung des OMV-Tanklagers Feldkirchen von großer Bedeutung ist, aber dieses Gleis in der HVZ den durchfahrenden, überholenden RB-Zügen zur Verfügung gestellt wird, muß eine Ersatzmaßnahme durchgeführt werden: Das heutige "Gleis 0", das östlich des Bahnhofsgebäudes liegt und nur eine Länge von ca. 200 m besitzt, wird in beide Richtungen verlängert, so daß es eine Länge von mindestens 400 m erreicht; es wird hierbei mit neuen Weichen an das Gleis 1 angebunden. Zugleich wird am Bahnhofs-Westkopf Feldkirchen eine

Weichenverbindung von Gleis 2 nach Gleis 3 geschaffen (siehe Abb. 6). Eine entsprechende Verbindung beider Streckengleise war bis in die 80er Jahre vorhanden gewesen, aber danach abgebaut worden. Durch die genannten Baumaßnahmen wird die Zustellung von Tankwaggons zum OMV-Tanklager wie auch die Abholung dieser Waggons gegenüber heute wesentlich vereinfacht: Aufgrund der vorhandenen Gleisanlagen ist es derzeit notwendig, die Tankwaggons von einem in Feldkirchen angekommenen Zug in umständlichen Sägezahnfahrten mit mehrfachem Queren der Gleise 2 und 3 von Gleis 4 auf Gleis 1 umzusetzen. Umgekehrt müssen die aus dem Tanklager kommenden Waggons von Gleis 1 nach Gleis 4 rangiert werden, wo der Zug wieder abfährt. Diese Rangiermanöver beeinträchtigen die Kapazität der Bahnstrecke München - Markt Schwaben erheblich und sind möglicherweise mit der gewünschten Verdichtung des S-Bahn-Taktes gar nicht kompatibel. Wenn hingegen das Gleis 0 für Züge voller Länge (20 Tankwaggons) zur Verfügung steht und mit entsprechenden Weichen optimal an die Streckengleise 2 (aus München) und 3 (nach München) angebunden ist, entfallen die beschriebenen Rangierfahrten vollständig.

Die genannten Gleisbau-Maßnahmen zusammen erfordern einen Investitionsbetrag von rund 2,7 Mio EUR. Zusammen mit der verbesserten Blockstellen-Folge sind zur Realisierung der S2-Variante somit insgesamt rund 4,2 Mio EUR in die Infrastruktur des S2-Ostasts zu investieren.

Ob und inwieweit durch das Weiterfahren der aus dem Tunnel kommenden S-Bahnzüge S2 eine Neuanschaffung von Zuggarnituren (ca. 8 Mio. EUR pro Garnitur) erforderlich ist oder durch vorhandene S-Bahnzüge erfolgen kann, kann seitens der Gutachter nicht beurteilt werden.

Nach dem Schreiben des Konzernbevollmächtigten Josel vom 24.07.2006 sind jedoch anscheinend noch Kapazitäten bei S-Bahnzügen - erfreulicherweise - vorhanden.

## **6.2 S7-Variante**

Bei der S7-Variante ist eine Verdichtung des Blockstellen-Abstandes an einer Stelle zweckmäßig, und zwar für das Gleis stadteinwärts kurz vor dem Bahnhof Grub (km 14,6).

Die wichtigste Infrastruktur-Baumaßnahme ist der Bau eines Wendegleises in Markt Schwaben. Denn damit in diesem Bahnhof das Wenden der S7-Züge, für das sonst eine "Sägezahnfahrt" notwendig wäre, betrieblich optimal erfolgen kann (siehe Kapitel 4.3), muß am Bahnhofs-Ostkopf ein separates Wendegleis vorhanden sein. Die Länge dieses neuen Gleises sollte so bemessen sein, daß ein S-Bahn-Langzug (Länge: 210 m) hier halten kann, so daß eine Gleislänge von rund 250 m zugrunde gelegt wird. Für



dieses Wendegleis werden insgesamt drei neue Weichen benötigt (siehe Abb. 9). Möglicherweise muß für diese Baumaßnahme auch Fremdgrund in Anspruch genommen werden, falls die an dieser Stelle vorhandene DB-eigene Grundstücksfläche nicht ausreicht. Doch diese Frage kann nur in einer speziellen ingenieurtechnischen Planung geklärt werden.

Um die Bedienung des OMV-Tanklagers in Feldkirchen durch den 10-Minuten-Takt der S-Bahn nicht zu beeinträchtigen, muß das vorhandene Gleis 1 durch Weichen mit den Streckengleisen 2 und 3 verknüpft werden (siehe Abb. 7). Dadurch entstehen bezüglich der Zustellung und Abholung von Tankwaggons des OMV-Tanklagers dieselben Vorteile wie bei der S2-Variante.

Für die beschriebenen Baumaßnahmen zusammen ist mit einer Investitionssumme von rund 1,4 Mio EUR zu rechnen.

Zusammen mit dem zusätzlichen Hauptsignal betragen die Investitionen für die S7-Variante somit 1,9 Mio EUR.

Ob und inwieweit durch das Weiterfahren der aus dem Tunnel kommenden S-Bahnzüge S7 eine Neuanschaffung von Zuggarnituren (ca. 8 Mio. EUR pro Garnitur) erforderlich ist oder durch vorhandene S-Bahnzüge erfolgen kann, kann seitens der Gutachter nicht beurteilt werden.

Nach dem Schreiben des Konzernbevollmächtigten Josel vom 24.07.2006 sind jedoch anscheinend noch Kapazitäten bei S-Bahnzügen - erfreulicherweise - vorhanden.

## 7. Vergleichende Bewertung der beiden Varianten

Vordergründig betrachtet, erscheint die S7-Variante als die bessere Lösungsmöglichkeit, und zwar aus zwei Gründen:

- Die S7-Variante benötigt weder von München Ost bis Markt Schwaben noch in der umgekehrten Fahrtrichtung einen Überholungshalt, während bei der S2-Variante rund die Hälfte der S2-Verstärkerzüge beider Richtungen in Feldkirchen für 3,5 bzw. 4,1 Minuten anhalten müssen, um von einem Regionalzug überholt zu werden. Diese Haltezeit verlängert die Fahrzeit auf dem S2-Ostast um 3 bzw. knapp 4 Minuten gegenüber den anderen S2-Zügen ohne Überholungshalt. Dies bedeutet zugleich, daß sich die Fahrgäste im Abschnitt Feldkirchen - Markt Schwaben auf unterschiedliche Abfahrts- und Ankunftszeiten einstellen müssen.
- Der Investitionsaufwand für Ertüchtigungs- und Baumaßnahmen der Infrastruktur beträgt bei Realisierung der S7-Variante nur rund 1,9 Mio EUR und erreicht somit nur knapp die Hälfte der Investitionssumme, die für die S2-Variante anfällt.

Doch wenn man weitere Aspekte betrachtet, ändert sich das Bild beim Vergleich der beiden Lösungsmöglichkeiten:

- Durch die Verlängerung der S7-Zugläufe im Abschnitt Ostbahnhof - Markt Schwaben wird der S-Bahn-Betrieb auf dem S2-Ostast anfälliger für Verspätungen, und dies zugleich aus zwei Gründen: Zum einen müssen sich die Züge der S7 zwischen Solln und Donnersbergerbrücke die Gleise mit den Zügen der S27 und BOB sowie zwischen Solln und Mittersendling zusätzlich mit den Zügen der S20 teilen. Deshalb übertragen sich Verspätungen von diesen anderen Linien leicht auf die S7, die somit eine wesentlich größere Verspätungs-Anfälligkeit aufweist als die S2. Dagegen hat der Westast der S2 von Petershausen bis München-Laim eigene Gleise, so daß hier der S-Bahn-Verkehr gar nicht durch andere Züge beeinträchtigt werden kann. Zum zweiten ist die Strecke der S7 von Wolfratshausen bis Höllriegelskreuth (Länge: 16 km) nur eingleisig und weist nur wenige Bahnhöfe auf, welche überhaupt die Möglichkeit für Zugbegegnungen bieten. Dies führt dazu, daß die Verspätung eines stadtauswärts fahrenden S7-Zuges sofort auch die Verspätung des in Richtung München Ost fahrenden S-Bahn-Zuges und somit des Verstärkerzuges auf dem S2-Ostast zur Folge hat. Im Gegensatz dazu stehen den Verstärkerzügen der S2, die nur den Abschnitt Dachau - München Ost befahren, durchgängig zwei Streckengleise zur Verfügung, was die

Übertragung der Verspätungen von der einen Fahrtrichtung auf die Gegenrichtung ausschließt, sieht man von ganz gravierenden Störfällen und Betriebsunterbrechungen ab.

- Verspätungen, die im Ostast der S2 bei den stadteinwärts fahrenden Zügen auftreten, beispielsweise aufgrund des Mischbetriebs mit den Regionalzügen Mühldorf - München, Lok-Fahrten und Güterzügen vom und zum Umschlagbahnhof München-Riem, übertragen sich auf die Züge der S7, wenn diese als S2-Verstärkerzüge bis/ab Markt Schwaben dienen. Diese Verspätungen wirken sich dann auch leicht auf die Züge der S27, S20 und BOB aus, die sonst mit der Linie S2 keinerlei Berührung haben.
- Bei Betriebsstörungen auf der S-Bahn-Stammstrecke ist es üblich, daß die Züge der S7 im Starnberger Flügelbahnhof statt am Ostbahnhof enden bzw. beginnen. Dadurch benutzen die S7-Züge, die sonst am Bahnhof Donnersbergerbrücke in die Stammstrecke einbiegen oder hier diese Strecke verlassen würden, die hoch belasteten Stammstrecken-Gleise überhaupt nicht. Da sich auf diese Weise die Zugzahl auf der Stammstrecke zwischen Donnersbergerbrücke und Ostbahnhof verringert, können bereits entstandene Störungen im Zugverkehr der Stammstrecke noch während der HVZ schrittweise abgebaut werden, während die sonst in der HVZ ununterbrochen herrschende sehr dichte Zugfolge von 2 Minuten gar keinen Spielraum lassen würde, denn durch jeden verspäteten Zug pflanzt sich dessen Verspätung zwangsläufig auf den nachfolgenden Zug fort. Würde nun die S7 als Verstärker-Linie in der HVZ auf dem Ostast der S2 verwendet, so würden die zwischen Ostbahnhof und Markt Schwaben einzusetzenden Verstärkerzüge immer dann ausfallen, wenn die S7 den Starnberger Flügelbahnhof anfahren muß, was relativ häufig der Fall ist.
- Sollte für den Bau des bei der S7-Variante erforderlichen Wendegleises in Markt Schwaben die Inanspruchnahme von Fremdgrund notwendig sein bzw. diese Maßnahme als Infrastruktur-Neubau eingestuft werden, der folglich unter das Bundesimmissionsschutzgesetz fällt, so dürfte sich dann aus planungs-rechtlichen Gründen die Realisierungszeit gegenüber den Baumaßnahmen der S2-Variante (Umbau vorhandener Anlagen auf DB-eigenem Grund) deutlich verlängern.
- In einem zukünftigen Planfall ist vorstellbar, daß die Züge der S7 während der HVZ grundsätzlich erst im Starnberger Flügelbahnhof beginnen oder hier enden, so daß diese Züge die hoch belastete Stammstrecke überhaupt nicht befahren und somit die Fahrplanlagen der S7 auf der Stammstrecke zwischen Donnersbergerbrücke und Ostbahnhof frei würden. Dadurch könnten auf einem weiteren S-Bahn-Westast in der HVZ

ebenfalls Verstärkerzüge verkehren, also auf der Linie S1, S6 oder S8, um auch hier eine Angebotsverdichtung vom 20-Minuten- auf den 10-Minuten-Takt zu ermöglichen. Immerhin wurden in der Sitzung des Regionalen Planungsverbandes am 14.11.2006 im Münchener Rathaus Forderungen laut, die S8 im Abschnitt Buchenau - Pasing in einen regulären 10-Minuten-Takt einzubeziehen. Wenn dieser Planfall verwirklicht wird, entfällt die S7 als Verstärkerlinie auf dem Ostast der S2 vollkommen.

- Die Fahrgäste müssen sich im Fall der S7-Variante in der HVZ auf zwei völlig unterschiedliche Linien-Nummern (S2 und S7) einstellen, die abwechselnd verkehren, was vor allem für nicht-routinierte S-Bahn-Benutzer verwirrend sein kann. Ein Teil der Fahrgäste wird vermutlich sogar ganz davon abgehalten, in die Verstärkerzüge einzusteigen, wenn diese die Linien-Nr. "S7" tragen und nicht die gewohnte Bezeichnung "S2".

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, daß keine eindeutige Aussage darüber möglich ist, ob zur Einführung des 10-Minuten-Taktes auf dem S2-Ostast nun die S2-Variante oder die S7-Variante die bessere Lösung ist. Es kann jedoch festgehalten werden, daß prinzipiell beide Möglichkeiten geeignet sind.

## 8. Zusammenfassung und Ausblick

Anhand von Bildfahrplänen, die mit Hilfe von computergestützten Simulationen des gesamten Zugverkehrs auf der Bahnstrecke München Ost - Markt Schwaben - Mühldorf erstellt wurden, läßt sich nachweisen, daß auf dem Ostast der S2 während der Hauptverkehrszeit morgens und nachmittags ein verdichtetes Angebot im 10-Minuten-Takt mit der vorhandenen Infrastruktur prinzipiell realisiert werden kann. Für diese Taktverdichtung sind gleich zwei Lösungsmöglichkeiten geeignet, bei denen jeweils eine heutige S-Bahn-Linie, die bislang am Ostbahnhof endet, bis Markt Schwaben verlängert wird: zum einen die S2-Verstärker-Linie Dachau - Ostbahnhof (S2-Variante), zum zweiten die reguläre Linie S7 Wolfratshausen - Ostbahnhof (S7-Variante).

Jede dieser beiden Lösungsmöglichkeiten erfordert lediglich geringfügige Ertüchtigungs- und Anpassungsmaßnahmen der Infrastruktur, die sich in relativ kurzer Zeit realisieren lassen, sowie leichte Modifikationen der Fahrplanlagen einzelner RE/RB-Züge:

Für die **S2-Variante** müssen einige zusätzliche Blocksignale installiert werden, im wesentlichen zwischen Feldkirchen und Heimstetten, und es sind im Bf Feldkirchen Neu- und Umbaumaßnahmen an einzelnen Weichen und Gleisen erforderlich. Darüber hinaus sind die Fahrplanlage mehrerer Regionalzüge im Minutenbereich zwischen München Ost und Markt Schwaben zu verändern. Die genannten Gleisbau-Maßnahmen sind die Voraussetzung dafür, daß zum einen bestimmte S2-Verstärkerzüge bei ihrem - entsprechend verlängerten - Zwischenhalt in Feldkirchen von durchfahrenden RE/RB-Zügen überholt werden können, während diese Züge sonst durch die S-Bahn-Züge behindert würden, und daß zum anderen die Bedienung des OMV-Tanklagers mit Tankwaggonen nicht nur nicht beeinträchtigt, sondern sogar noch verbessert wird.

Zur Realisierung der **S7-Variante** genügt als Baumaßnahmen - neben dem Einbau eines einzigen Blockstellen-Signals bei Grub - in Markt Schwaben für die hier aussetzenden S7-Züge ein neues Wendegleis am Bahnhofs-Ostkopf sowie ein relativ geringer Gleis- bzw. Weichenbau am Bahnhofs-Westkopf in Feldkirchen. Da bei dieser Lösung keine Zugüberholungen von unterwegs haltenden S-Bahn-Zügen anfallen, kann auch die sonst erforderliche signaltechnische Ertüchtigung der Strecke unterbleiben. Doch stattdessen müssen während der HVZ nachmittags alle Regionalzüge Richtung Mühldorf in München Ost einheitliche Abfahrtszeiten zu den Minutenziffern 17, 37 und 57 erhalten. Auf diese Weise entsteht für die RE/RB-Züge stadtauswärts ein strenger 20-Minuten-Takt, der mit den vertakteten Zugfahrten der S7 harmonisiert.

Falls zukünftig die Zahl der Güterzug- und Lokfahrten im Verkehr mit dem Umschlagbahnhof Riem weiter zunimmt, sollten im Bf Riem weitergehende Gleisbaumaßnahmen durchgeführt werden, um kreuzungsfreie Fahrmöglichkeiten zum und vom Umschlagbahnhof Riem zu schaffen, und zwar nicht nur von Berg am Laim aus, sondern auch vom Güter-Nordring und von Trudering aus. Eine solche Maßnahme würde sowohl die fahrplantechnischen Abhängigkeiten zwischen der S2 und den Mühldorfer Regionalzügen einerseits und den Güterzügen andererseits beseitigen als auch die Fahrzeit der Güterzüge im Zu- und Ablauf des Umschlagbahnhofs drastisch reduzieren, was ihn wesentlich attraktiver machen würde.

Die Taktverdichtung der S-Bahn von München Ost bis Markt Schwaben wäre eigentlich ein Anlaß, um nun auf der gesamten Strecke bis Mühldorf einen reinen Taktfahrplan (d.h. dieselben Abfahrts- und Ankunftszeiten zu jeder Stunde) für die RE/RB-Züge der Relation München - Mühldorf in beiden Fahrtrichtungen einzuführen. Dieser Taktfahrplan würde sich an dem für die meisten anderen Züge in Mühldorf ohnehin geltenden Taktknoten zur Minute 30 orientieren. Für die Fahrgäste hieße dies, daß in Mühldorf die heutigen langen Umsteigezeiten zwischen den von München kommenden und den in die anderen Richtungen abfahrenden Zügen gestrafft und zugleich die heute extrem kurzen Umsteigezeiten in der Gegenrichtung entspannt würden. Ohnedies wurde im Stadtgebiet München mit dem Bau der "Umfahrung Berg am Laim", die seit 2003 durch die RE/RB-Züge von und nach Mühldorf befahren wird, der gravierendste Engpaß der gesamten Strecke München - Mühldorf bereits beseitigt, so daß eine Veränderung der Fahrplanlagen der Mühldorfer Regionalzüge über die in dieser Studie genannten Modifikationen hinaus nun endlich möglich wird.

**Aus den durchgeführten Fahrplanstudien läßt sich generell die Vermutung ableiten, daß die Einführung eines konsequenten Taktfahrplans für alle RE/RB-Züge von und nach Mühldorf mit echtem Taktknoten in Mühldorf es erlauben würde, die S2-Variante sogar ohne jegliche Gleisbau-Maßnahmen zu realisieren.**

Doch die Überprüfung dieser Hypothese und die Ausarbeitung eines Taktfahrplan-Konzeptes für die gesamte Strecke München - Mühldorf müßte in einer weiteren, vertiefenden Studie näher untersucht werden, die nicht nur den Abschnitt München Ost - Markt Schwaben - Mühldorf, sondern auch den Münchner Hauptbahnhof, den Südring (Hauptbahnhof - Ostbahnhof) sowie den Ostbahnhof im Detail beleuchtet.

**Abschließend ist klar festzustellen, daß der 4-gleisige Ausbau bis Markt Schwaben keineswegs die zwingende Voraussetzung für die Einführung des 10-Minuten-Taktes auf dem Ostast der S2 darstellt.**

Vielmehr reichen relativ kleine Anpassungsmaßnahmen an der vorhandenen 2-Gleis-Strecke (z.B. zusätzliche Signale, Umbau bzw. Neubau von Weichen) vollkommen aus. Dadurch läßt sich die gewünschte Taktverdichtung für den S2-Ostast in relativ kurzer Zeit umsetzen.

Zwei zusätzliche Gleise zwischen Riem und Markt Schwaben sind erst dann erforderlich, wenn wie im Bundesverkehrswegeplan vorgesehen der Fernverkehr München - Salzburg (- Triest bzw. - Wien) künftig den Weg über Mühldorf statt über Rosenheim nehmen wird.