



**Ermittlung der künftigen Wartezeiten am Bahnübergang Brunhamstraße an der S-Bahnstrecke nach Herrsching beim Planfall 6T der Zweiten S-Bahn-Stammstrecke München und mögliche Perspektiven einer Verkürzung der Wartezeiten durch technische und/oder organisatorische Maßnahmen der Leit- und Sicherungstechnik**

München, den 22.3.2021

Auftraggeber:

Gemeinde Gräfelfing  
Ruffiniallee 2  
82166 Gräfelfing

Emdenstr. 11 D-81735 München  
Tel.: 089/260236-55  
E-Mail: [vieregg@vr-transport.de](mailto:vieregg@vr-transport.de)  
Internet: [www.vr-transport.de](http://www.vr-transport.de)

Geschäftsführer:  
Dr. Martin Vieregg  
Registergericht: München HRB 94833  
IBAN: DE04 7933 0111 0000 7705 04

Flessabank München  
BLZ: 79330111  
Konto-Nr.: 770 504  
USt-IdNr.: DE129487819



## Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangssituation und Aufgabenstellung	3
2.	Wie funktioniert eine Bahnübergangs-Sicherung?	4
2.1	Eisenbahnsignale und Streckenblöcke (Blockstellen)	4
2.2	BÜSTRA Bahnübergänge	6
2.3	Bahnübergangssicherungen allgemein	7
2.4	Konkrete Lage der Signale	10
3.	Ermittlung der Schrankensperrzeiten pro Stunde	11
3.1	Betrachtung der einzelnen Schrankensperrzeiten heute	11
3.2	Schrankensperrzeiten bei den künftigen Express-S-Bahnen	13
3.3	Analyse der unterschiedlichen Fahrpläne auf der S-Bahn nach Herrsching	14
3.4	Ergebnis der Betrachtung: Schrankensperrzeit pro Stunde	20
3.5	Fahrplan-bedingte Unsicherheiten bei der Schätzung der Schrankensperrzeit	22
4.	Mögliche Optimierungen der Schrankensperrzeiten durch technische und/oder organisatorische Maßnahmen der Leit- und Sicherungstechnik	23
5.	Resumee	24
Grafik 1:	Vor- und Hauptsignal Bauart Ks	5
Grafik 2:	Zeitlicher Ablauf Bahnübergang Überwachungsart ÜS	9
Grafik 3:	Bahnübergang Überwachungsart Hp	10



## 1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die Brunhamstraße auf Münchner bzw. die Aubinger Straße auf Gräfelfinger Gemarkung ist eine Anliegerstraße und zugleich eine Ortsverbindungsstraße. Der Verkehr ist momentan für die Anwohner erträglich, weil durch den Bahnübergang die Strecke nicht so attraktiv ist. Die Stadt München erwägt ernsthaft, die Bahnschranke durch eine Unterführung zu ersetzen. Begründet wird dieser Schritt durch die Änderung des Fahrplans im Rahmen der Zweiten S-Bahn-Stammstrecke: Obwohl zumindest zur Hauptverkehrszeit nicht mehr Züge als vorher fahren sollen, sollen künftig die Schrankensperrzeiten laut Auskunft der DB AG von heute 26 Minuten pro Stunde auf 46 Minuten zunehmen.

Die Beseitigung des Bahnübergangs soll nach einer Verkehrsuntersuchung der Fa. Obermeyer zur Folge haben, dass der Verkehr in der Brunham- und Aubinger Straße um 55% zunimmt, zusätzlich zu einer Zunahme um 25% aufgrund des allgemein zunehmenden Verkehrs.

Die Gemeinde Gräfelfing wünscht eine Beibehaltung des Status Quo unter Optimierung der heutigen Situation mit Bahnübergang, um die angekündigten Verschlechterungen durch die Zweite Stammstrecke abzufedern.

Für die Untersuchung werden zwei Themen bearbeitet: Zum einen soll überprüft werden, ob künftig wirklich die Schrankensperrzeiten von heute 26 auf künftig 46 Minuten zunehmen. Zum anderen wird die Frage beantwortet, ob durch organisatorische und/oder signaltechnische Anpassungen eine Reduzierung der Schrankensperrzeit möglich ist.



## 2. Wie funktioniert eine Bahnübergangs-Sicherung?

Es gibt verschiedene Formen der eisenbahnseitigen Ansteuerung der Bahnschranken, was als "Überwachungsart" bezeichnet wird. Es gibt fünf in den Richtlinien der DB AG zugelassene Überwachungsarten, wobei in Neuaubing nur eine davon zum Einsatz kommt: Hp (Hauptsignal). Ein Wechsel von einer Überwachungsart zur anderen ist nur eingeschränkt im Rahmen der Richtlinien möglich, wobei für ausgewählte Anwendungsfälle eine bestimmte Überwachungsart vorgeschrieben ist, zum Beispiel bei Bahnübergängen hinter Ausfahrtsignalen die Überwachungsart Hp, wie dies in Neuaubing stadteinwärts der Fall ist.

Die relevanten DB-Richtlinien sind

- RIL 815 Bahnübergangsanlagen planen und instandhalten
- RIL 819 Sicherungstechnik (allgemein)
- RIL 819.12 Signalanlagen planen; Technische Bahnübergangs-Sicherungsanlagen

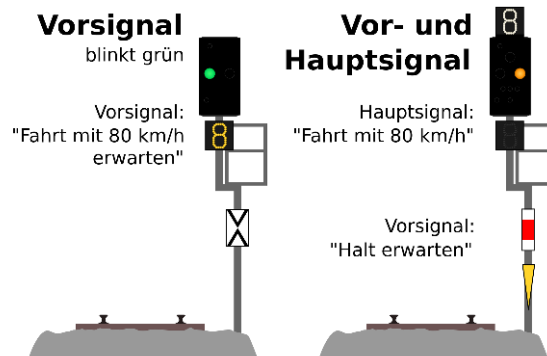
Das Signalwesen ist bei Eisenbahnen ein Teilgebiet der "Leit- und Sicherungstechnik" (LST).

### 2.1 Eisenbahnsignale und Streckenblöcke (Blockstellen)

Der Eisenbahnverkehr wird allgemein mit ortsfesten Signalen geregelt. Diese stehen am Anfang einer sog. Blockstelle, auch Streckenblock genannt. Ein Streckenblock ist ein fest definierter Abschnitt einer Eisenbahnstrecke, in dem sich per Definition immer nur ein Zug befinden darf. Fährt der Zug in einen Blockabschnitt ein, so wird bei technischer Gleisfreimeldung - zum Beispiel über Sensoren am Gleis - die Einfahrt in den entsprechenden Blockabschnitt an das zuständige Stellwerk gemeldet und das diesen Blockabschnitt vor nachfolgenden Zugfahrten schützende Hauptsignal wird auf Halt (rot) gestellt. Während im Straßenverkehr bei höheren Geschwindigkeiten eine Verkehrsampel nur mit einem festen Schild und bei geringeren Geschwindigkeiten (Stadtverkehr) gar nicht angekündigt wird, ist im Regelfall jedem Hauptsignal auf der freien Strecke ein Vorsignal zugeordnet, das den Zustand des Hauptsignals dem Triebfahrzeugführer im Bremswegabstand ankündigt. Dieser Vorsignalabstand beträgt in der Regel 700 bis 1.000 m.

Beim Hp-Signalsystem (eingeführt durch die damalige Deutsche Bundesbahn) wird die Ankündigung eines Halt zeigenden Hauptsignals am Vorsignal mit zwei nach rechts steigend angeordneten gelben/orangen Leuch-

ten angezeigt, wenn das nachfolgende Hauptsignal einen Haltbegriff mittels einer oder zweier nebeneinander befindlichen roter Leuchten zeigt. Bei signaltechnischen Umbauten wird in der Regel das neuere Ks-Signalsystem verwendet, bei denen die Signalfunktion lediglich am Mastschild unterhalb des Signalschirms unterscheidbar ist: ein sehr spitzes nach unten gerichtetes gelbes Dreieck weist auf die zusätzliche Vorsignalfunktion eines Hauptsignals hin; reine Vorsignale sind (alte Bundesländer) nur per Vorsignaltafel angezeigt.



*Grafik 1: Vor- und Hauptsignal Bauart Ks  
(Quelle: Wikipedia "Eisenbahnsignale in Deutschland")*

Bei kombinierten Vor- und Hauptsignalen spricht man von Mehrabschnittsignalen; während im Ks-Signalsystem beide Signalbegriffe kombiniert angezeigt werden, sind im Hp-Signalsystem die Signalschirme beider Funktionen getrennt übereinander angeordnet.

Die Höchstgeschwindigkeit der S-Bahn-Strecke Westkreuz - Herrsching beträgt 120 km/h, wobei auch Abschnitte mit geringeren Geschwindigkeiten vorhanden sind. Bei diesen Geschwindigkeiten werden Vorsignale meist in 1000 m Abstand zum Hauptsignal angebracht, doch diese Distanz kann im Einzelfall stark schwanken. Bei Abschnitten mit nur 100 km/h beträgt der Abstand 700 m. Da auf der vorliegenden Strecke keine langen Güterzüge verkehren, können auch Abweichungen von der Regel auftreten, denn die großen Vorsignalabstände werden bei den hier vorliegenden Geschwindigkeiten speziell für Güterzüge ausgelegt.

Im Bereich des Bahnhofs (zwischen Einfahr- und Ausfahrtsignal) wird der Streckenblock durch Fahrstraßen ersetzt. Eine Fahrstraße ist eine konkrete Route für eine Fahrtrichtung in einem Gleisfeld. Da Fahrstraßen über abzweigende Weichen verlaufen können, hat jede Fahrstraße ihre eigene Geschwindigkeitsvorgabe. Da der "Bahnhof" Neuaubing letztlich nur ein Haltepunkt ohne zusätzliche Gleise ist, gibt es diesen Fall nicht, deshalb sind diese Spezialfälle hier auf den ersten Blick nicht relevant. Da beim zu



betrachtenden künftigen Fahrplan auch Züge (Express-S-Bahnen) ohne Halt in Neuaubing durchfahren sollen und dann, vor allem stadteinwärts, eine andere Schaltung des Bahnübergangs erforderlich wird, ergeben sich quasi zwei unterschiedliche Fahrstraßen auf demselben Gleis. Man spricht hier auch von "Geschwindigkeitssignalisierung". Die Geschwindigkeitssignalisierung unterscheidet sich von der Funktion der Hauptsignale dadurch, dass eine konkrete Höchstgeschwindigkeit vorgegeben wird (siehe Ziffer "8" bei Grafik 1). Die Geschwindigkeit wird, wie auch bei fester Geschwindigkeits-Beschilderung, in Kilometer pro Stunde geteilt durch 10 angezeigt. Die Ziffer "8" in Grafik 1) zeigt somit eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h an. Die Hauptsignale zeigen dem Triebfahrzeugführer an, ob eine Fahr-erlaubnis für Zugfahrten gegeben wird, wobei einzelne Signalbegriffe auch Elemente der Geschwindigkeitssignalisierung enthalten können. So kann ein Hauptsignal neben "Halt" und "Fahrt" auch Langsamfahrt anzeigen, ergänzt durch eine Geschwindigkeitsangabe. Dies ist in Neuaubing bei der Einfahrt in den Bahnhof stadteinwärts heute der Regelfall.

## 2.2 BÜSTRA Bahnübergänge

Wenn eine große signalgesteuerte Verkehrskreuzung nahe des Bahnübergangs liegt und die Gefahr besteht, dass im Zulauf auf die Verkehrskreuzung Rückstaus im Bereich des Bahnübergangs vor der roten Verkehrsampel entstehen können, dann findet eine sog. BÜSTRA-Anlage Anwendung (Bahn-Übergang und STRaßensicherung). Hierbei wird die Verkehrsampel mit der Bahnschranke elektronisch gekoppelt. Kommt ein Zug, so wird mit einem deutlich größeren zeitlichen Vorlauf als sonst üblich die Signalanlage an der Straßenverkehrskreuzung so geschaltet, dass sich der mögliche Stau im Bereich des Bahnübergangs auflösen kann und dass in der Gegenrichtung Richtung Bahnübergang keine weiteren Fahrzeuge mehr fahren können. Nach einem gewissen Zeitraum, der das Auflösen des Staus im Bereich des Bahnübergangs sicherstellt, bleibt die Verkehrsampel für die den Bahnübergang nicht querende Straße für die Zeit der Schrankensperrung dauerhaft grün und für die den BÜ querende Straße dauerhaft rot. Erst nach einer definierten BÜSTRA-Vorlaufzeit schließen sich die Bahnschranken. Während der anschließenden Schrankensperrzeit wird die nicht den Bahnübergang querende Straße auf Fahrt gestellt und die den Bahnübergang querende Straße erhält ein "Dauer-Rot" schon an der Straßenkreuzung. Nachdem die Bahnschranke sich wieder geöffnet hat, bekommt dann die den Bahnübergang querende Straße für einen besonders langen Zeitraum eine Grünphase, damit sich die aufgetretenen Staus auflösen können.

Das Eingreifen in eine bestehende BÜSTRA-Schrankenanlage ist sehr komplex. Im Vorfeld konnte abgeklärt werden, dass es sich bei diesem Bahnübergang nicht um eine BÜSTRA-Anlage handelt. Dies vereinfacht die vor-



liegende Aufgabenstellung wesentlich. Am Bahnübergang Brunhamstraße ist zwar eine Funktionalität mit Sensoren eingebaut, die den Rückstau erkennt und dann automatisch die Ampeln entsprechend schaltet. Diese Funktionalität ist jedoch rein straßenseitig implementiert und hat dadurch auf die vorliegende Betrachtung keine weitere Auswirkung. Dies bedeutet, dass in diesem Fall eine rein eisenbahnseitige Betrachtung ausreichend ist. Außerdem kann man sagen, dass die gewählte Lösung straßenseitig schon optimal ist, zumal auch lange Abbiegespuren auf der Bodenseestraße bestehen, so dass während der Schrankenschließung die Fahrzeuge, die gar nicht zum Bahnübergang fahren wollen, an den wartenden Fahrzeugen vorbei fahren können. Dies ist nicht selbstverständlich. VR hat 2017 in Norddeutschland zwei Bahnübergänge untersucht und in beiden Fällen konnten wesentliche Optimierungen in Form zusätzlicher Abbiegespuren aufgezeigt werden. Auch die BÜSTRA-Schaltung konnte noch etwas optimiert werden.

### 2.3 Bahnübergangssicherungen allgemein

Die straßenseitigen Sicherungen von Bahnübergängen (BÜ) in Form von Blinklichtern und Schranken werden mit Hilfe von Einschaltpunkten an der Bahnstrecke aktiviert, deren Entfernung zum Bahnübergang so bemessen ist, dass der Zug bei der für diesen Streckenabschnitt zulässigen Höchstgeschwindigkeit genau die Zeit in Sekunden benötigt, die für den straßenseitigen Sicherungsvorgang erforderlich ist:

- (bei BÜSTRA-Anlagen) Vorlaufzeit Straße  $t_{k_1}$  (z. T. Blinklicht Schranke schon aktiviert)
- Vorleuchtzeit Straße (Blinklichter aktiviert, Schranke noch offen): 12 Sekunden
- Schrankenschließzeit: 10 Sekunden

Die Summe wird als  $t_{vg1}$  (Teilvorgabezeit) bezeichnet.

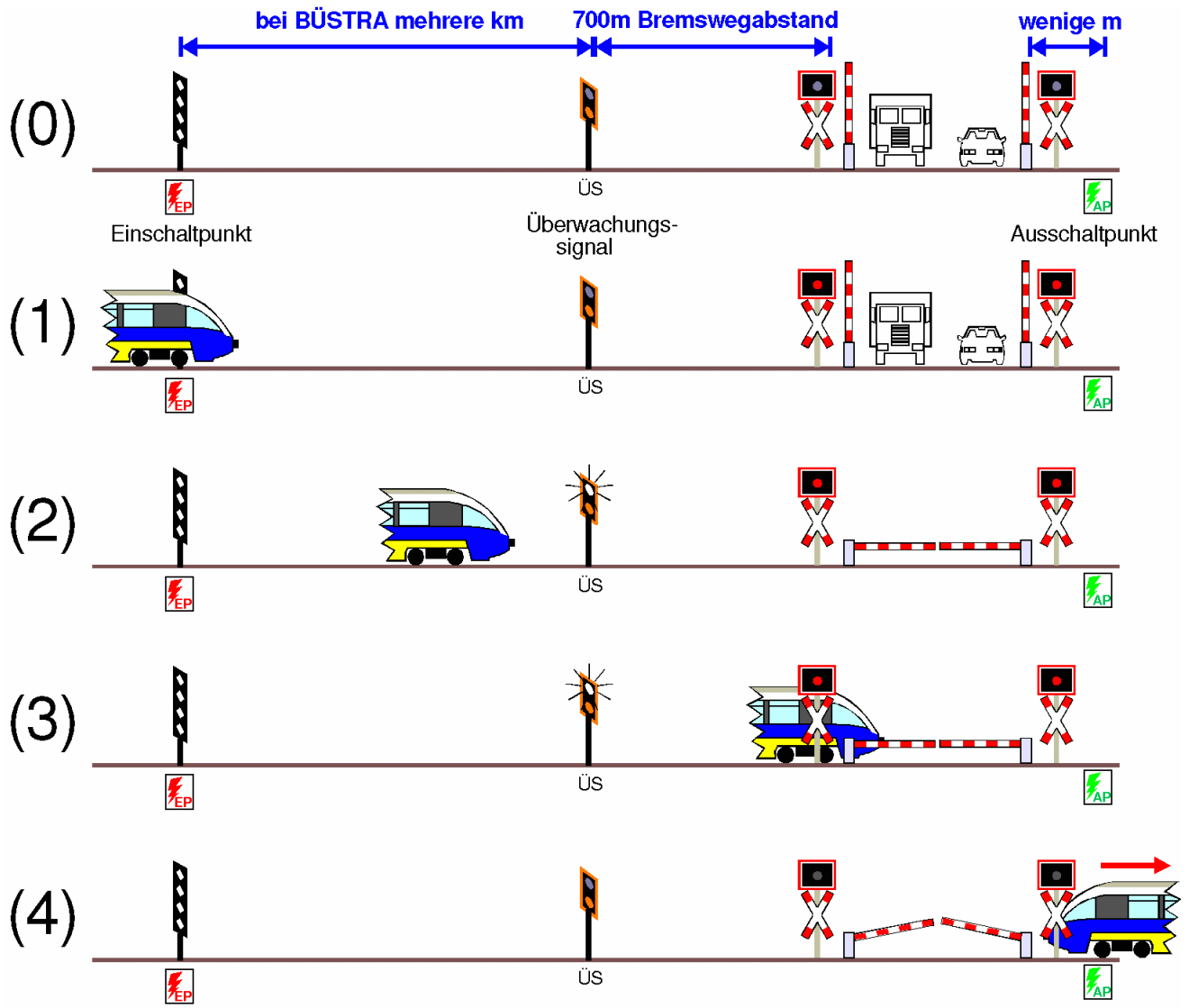


Die **Überwachungsart ÜS (Überwachungssignal)** stellt den Standardfall der Bahnübergangssicherung dar, wenn sich kein Hauptsignal zwischen dem Einschaltpunkt und dem Bahnübergang befindet. In Neuaubing wird dieser Regelfall heute nicht angewendet. Der Ablauf beim Überwachungssignal ist wie folgt:

- (1) Zeitpunkt 0: Der Zug passiert den Einschaltpunkt (EP).
- (2) Zeitpunkt  $t_{vg1}$ : Das Andreaskreuz zeigt rot und der Bahnübergang wird geräumt. Nachdem die Zeit  $t_{vg1}$  verstrichen ist, befindet sich der Zug in Sichtweite zum Überwachungssignal (ÜS). Mit elektronischer Unterstützung oder per Kamera muss bestätigt sein, dass sich wirklich kein Hindernis mehr im Gefahrenbereich des Bahnübergangs befindet. Dann zeigt das Überwachungssignal auf Fahrt (ein blinkendes weißes Licht), andernfalls muss der Triebfahrzeugführer eine Bremsung einleiten.
- (3) Zeitpunkt Passage BÜ: Der Abstand zwischen dem Überwachungssignal und dem Bahnübergang ist so bemessen, dass im Notfall eine Bremsung vor dem Bahnübergang sicher möglich ist. Zeigt das Überwachungssignal freie Fahrt, darf der Zug den Bahnübergang ungebremst passieren.
- (4) Zeitpunkt Passage BÜ + Freigabezeit: Unmittelbar hinter dem Bahnübergang befindet sich ein weiterer Kontakt, der die Anzahl der Achsen zählt und nach der letzten Achse den Bahnübergang wieder freigibt (hier als Ausschaltpunkt AP bezeichnet). Das Überwachungssignal zeigt keine freie Fahrt mehr und die Bahnschranken gehen anschließend hoch. Die Freigabezeit setzt sich aus der Zeitspanne für das Zurücklegen der eigenen Zuglänge sowie des Abstandes zwischen Bahnübergang und Ausschaltpunkt zusammen und beträgt nur wenige Sekunden.

Der Abstand zwischen Einschaltpunkt und Bahnübergang errechnet sich somit aus der Teilvorgabezeit  $t_{vg1}$ , die den Abstand zwischen Einschaltpunkt und Überwachungssignal bestimmt, sowie dem Abstand zwischen Überwachungssignal und Bahnübergang, der sich aus dem Bremsweg des Zuges ergibt.

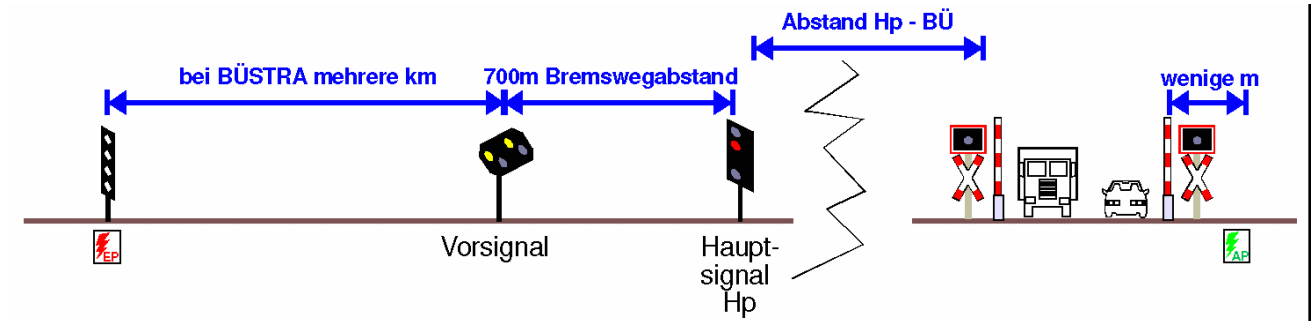




*Grafik 2: Zeitlicher Ablauf Bahnübergang Überwachungsart ÜS (Überwachungssignal)*

Wenn ein Hauptsignal zwischen Einschaltpunkt und Bahnübergang liegt, dann kommt die **Überwachungsart Hp** zum Einsatz. Beim Bahnübergang Brunhamstraße ist dies in beiden Fahrtrichtungen der Fall. Hierbei übernimmt das Vorsignal auch die Rolle des Überwachungssignals hinsichtlich der Ankündigung der freien Fahrt über den Bahnübergang, ohne einen Bremsvorgang einleiten zu müssen. Wenn das Hauptsignal unmittelbar vor dem Bahnübergang liegen würde, dann ergibt sich bzgl. der Schließzeiten keine große Abweichung gegenüber der Überwachungsart ÜS. Da sich die Lage des Hauptsignals nicht am Bahnübergang orientiert, sondern an eisenbahnbetrieblichen Belangen, liegt es für die Bahnübergangssicherung meist nicht am "idealen" Ort, so dass die Schrankensperzeiten meist länger sind als bei der Überwachungsart ÜS, und zwar im Wesentlichen um die Zeit-

spanne, die der Zug benötigt, um die Fahrtstrecke vom Hauptsignal bis zum Bahnübergang zurückzulegen. Der Abstand zwischen Hauptsignal und Bahnübergang ist somit der "verlorene" Abstand bzw. die "verlorene" Zeitspanne, die zu einer längeren Schrankensperrzeit der Überwachungsart Hp gegenüber der Überwachungsart ÜS führt.



Grafik 3: Bahnübergang Überwachungsart Hp

## 2.4 Konkrete Lage der Signale

In der folgenden Abbildung sind die Signalstandorte der Bahnstrecke im Bereich Neuaubing ersichtlich:

Signal-Standorte zwischen Westkreuz und Harthaus

(H = Hauptsignal, V = Vorsignal)

Ausfahrt Freiham	Ausfahrt Neuaubing	BÜ	Einfahrt Neuaubing	V
H+V	H+V		H+V	
km	km	km	km	km
4,5	3,6	3,25	2,8	1,8
<---I-----I-----I-----I-----I----->				
---I-----I-----I-----I-----I----->				
km	km	km	km	km
4,2	3,6	3,3	2,9	2,3
H+V	V*	H	V*	V+H
Ausfahrt Freiham		Ausfahrt Neuaubing		Einfahrt Westkreuz

\* Vorsignalwiederholung

Hierbei fällt auf, dass das Ausfahrtsignal stadteinwärts (km 3,3) am Bahnsteiganfang 50 m vor dem Bahnübergang liegt. Das für die Bahnübergangs-Steuerung relevante Strecken-Hauptsignal stadtauswärts (km 2,8) liegt dagegen etwas weiter vom Bahnübergang entfernt.



### 3. Ermittlung der Schrankensperrzeiten pro Stunde

Laut DB AG sollen künftig die Schrankensperrzeiten laut Auskunft der DB AG von heute 26 Minuten pro Stunde auf 46 Minuten zunehmen. Um dies nachzurechnen, muss zum einen die Dauer eines einzelnen Schrankensperrvorgangs betrachtet werden und zum anderen die Anzahl dieser Vorgänge pro Stunde. Dies ist abhängig vom Fahrplan.

#### 3.1 Betrachtung der einzelnen Schrankensperrzeiten heute

Um die tatsächlichen Schrankensperrzeit pro Zugfahrt zu ermitteln, wurde am 22.2.2021 eine Trassenbereisung durchgeführt und es wurden folgende Schrankensperrzeiten gestoppt, wobei der Beginn des roten Blinklichts bis zum Beginn der Schrankenöffnung gezählt wurde.

Tab. 1: Zeitpunkte von Schrankenschließungen und Halt der Züge

Schranke geschlossen von	bis	Zug-ankunft	Zug-abfahrt	---Fahrtrichtung---	
				stadt-einwärts	stadt-auswärts
15.57.00	15.58.30	15.57.00	15.58.00	ja	nein
16.03.45	16.05.25	16.05.25	16.05.55	nein	ja
16.12.15	16.13.55	16.13.55	16.14.20	nein	ja
16.17.06	18.18.45	16.17.25	16.18.05	ja	nein
16.23.45	16.25.16	16.25.16	16.25.55	nein	ja
16.27.14	16.28.35	16.27.30	16.28.00	ja	nein
16.32.25	16.34.02	16.34.02	16.34.30	nein	ja
16.37.35	16.38.57	16.37.50	16.38.20	ja	nein
16.43.25	16.45.05	16.45.05	16.45.50	nein	ja

Bei der Beobachtung fiel auf, dass in etwa beim Stillstand des stadteinwärtsfahrenden Zuges im Haltepunkt Neuaubing das Signal auf grün schaltet. Es besteht somit eine kleine Reserve in der Länge der Haltezeit der S-Bahn, so dass eine Verzögerung der Schrankenschließung nicht gleich zu einer Verspätung der S-Bahn stadteinwärts führt. Dieser Vorgang ist auch in einem Youtube-Video gut erkennbar:

<https://www.youtube.com/watch?v=2A14iPUNKws&t=1200>

Sortiert nach der Fahrtrichtung ergeben sich folgende Schrankensperrzeiten und Zughaltezeiten:

Tab. 2: Schrankensperrzeit in Minuten'Sekunden

Schrankensperrzeit	Zughaltezeit
Fahrten stadteinwärts:	
58'30 - 57'00 = 1'30	58'00 - 57'00 = 1'00
18'45 - 17'06 = 1'39	18'05 - 17'25 = 0'40
28'35 - 27'14 = 1'21	28'00 - 27'30 = 0'30
38'57 - 37'35 = 1'22	38'20 - 37'50 = 0'30
Durchschnitt: 1'28	
Fahrten stadtauswärts	
05'25 - 03'45 = 1'40	05'55 - 05'25 = 0'30
13'55 - 12'15 = 1'40	14'20 - 13'55 = 0'25
25'16 - 23'45 = 1'31	25'55 - 25'16 = 0'39
34'02 - 32'25 = 1'37	34'30 - 34'02 = 0'28
45'05 - 43'25 = 1'40	45'50 - 45'05 = 0'45
Durchschnitt: 1'37	

Zieht man von der Schrankensperrzeit stadteinwärts die Haltezeit des Zuges ab, so ist keine einheitliche Zeitspanne erkennbar. Dies macht die Annahme wahrscheinlich, dass der Vorgang der Schrankenschließung nicht automatisch über eine Vorrichtung zur Zugmeldung (Sensor am Gleis), sondern stattdessen über das Stellwerk durch einen Menschen angestoßen wird. Diese Vorgehensweise ist durchaus üblich.

Um zur stündlichen Schrankensperrzeit zu kommen, muss nun einfach die in Tab. 2 durchschnittlich ausgewiesene Schrankensperrzeit von 1'28 stadteinwärts und 1'37 stadtauswärts mit der Anzahl der Züge multipliziert werden. Es gibt jedoch eine Ausnahme: Fallen die Zugfahrten beider Fahrtrichtungen am Bahnübergang zeitlich zusammen, so kann sich die jeweilige Sperrzeit "überschneiden" - die Summe der stündlichen Schrankensperrzeit wird dann niedriger. Außerdem kann sich bei der Express-S-Bahn die Sperrzeit wieder anders darstellen. Diese Aspekte werden in den folgenden Kapiteln näher beleuchtet.



### 3.2 Schrankensperrzeiten bei den künftigen Express-S-Bahnen

Bei der S-Bahn stadtauswärts ergibt sich im Falle der Express-S-Bahn eine leichte Einsparung der Schrankensperrzeit, weil sie dann vor dem Bahnhof Neuaubing, wo sich der Bahnübergang befindet, nicht mehr abbremsen wird. Bei einer Verzögerung der heutigen S-Bahn mit Halt in Neuaubing von  $1,0 \text{ m/s}^2$ , einer Ausgangsgeschwindigkeit von 100 und einer Endgeschwindigkeit am Bahnübergang von 40 km/h ergibt dies nach den gängigen physikalischen Formeln eine Zeitersparnis von ca. 5 Sekunden, weil zwischen dem Zeitpunkt der Zugmeldung beim vorgelagerten Hauptsignal und dem Erreichen des Bahnübergangs entsprechend weniger Zeit verstreicht. Demnach beträgt die Sperrzeit nur noch 1'32.

Stadteinwärts ergibt sich eine größere Änderung: Hier entfällt der Halt vor dem Bahnübergang, der Vorgang der Schrankenschließung muss dann direkt während der Fahrt angestoßen werden. Dabei ist von Bedeutung, mit welchem Hauptsignal der Bahnübergang in diesem Fall verbunden ist. In Frage kommt das Ausfahrtsignal 50 m vor dem Bahnübergang oder das nächstfrühere Signal, nämlich das Ausfahrtsignal Bahnhof Freiham (km 4,2). In der Fachliteratur wird dargestellt, dass es zulässig ist, das Hauptsignal 50 m vor dem Bahnübergang - also das Ausfahrtsignal Neuaubing direkt vor dem Bahnübergang - zu nutzen, obwohl in anderen Fällen der sog. "Durchrutschweg", ein Reserveabstand zur Gewährung zusätzlicher Sicherheit, nicht in vollem Maße eingehalten wird. (Ulrich Maschek, Sicherung des Schienenverkehrs, 3. Auflage, S. 285 Tab. 10.8). Demnach muss der Prozess der Schrankenschließung zwischen Freiham und Neuaubing angestoßen werden. Es ist wahrscheinlich, dass es entsprechende technische Einrichtungen an der Strecke schon gibt, auch wenn Zugdurchfahrten sehr selten sind. Wenn es nicht so wäre, dann müssten die entsprechenden Sensoren an der Strecke noch angebracht werden. Die Modifikationen wären dann relativ gering, weil keine Signale versetzt, sondern nur Meldeeinrichtungen versetzt oder eingerichtet werden müssen. Da der LST-Plan des Bahnübergangs nicht vorliegt, muss dieser Punkt offen gelassen werden.

Die Schrankensperrzeit dürfte durch den Wegfall des Haltes ebenfalls gegenüber heute abnehmen. Die relevante Zeitspanne kann wie folgt berechnet werden:



Tab. 3: Vorlaufzeit bei durchfahrenden Zügen

BÜSTRA-Vorlaufzeit $t_{k1}$	-
Vorleuchtzeit Straße	12 sec
Schrankenschließzeit	10 sec
	<hr/>
Teilvorgabezeit $t_{vg1}$	22 sec
Sichtzeit Vorsignal	10 sec
Signalstellzeit	3 sec
Signalverzögerung (bei Formsignalen)	-
	<hr/>
	13 sec

Die Vorlaufzeit beträgt somit  $22 + 13 = 35$  Sekunden.

Das Vorsignal für das relevante Ausfahrtsignal Neuaubing ist kombiniert mit dem Ausfahr-Hauptsignal Freiham, der Abstand zwischen Vorsignal und Bahnübergang beträgt 950 m. Bei der zulässigen Geschwindigkeit von 100 km/h beträgt die Fahrzeit 34 Sekunden.

Die gesamte Sperrzeit setzt sich zusammen aus der Vorlaufzeit von 35 Sekunden, aus der Fahrzeit vom Vorsignal bis zum Bahnübergang (34 Sekunden), dann aus der Fahrzeit, die der Zug für das Zurücklegen der eigenen Zuglänge von 140 m benötigt (5 Sekunden) sowie einer weiteren Sekunde für die Fahrtstrecke von ca. 25 Metern von der Mitte des Bahnübergangs bis zum Freimeldungs-Achszähler. Somit beträgt die Sperrzeit für Expresszüge stadteinwärts 75 Sekunden, das ist 13 Sekunden kürzer als mit Halt in Neuaubing.

### 3.3 Analyse der unterschiedlichen Fahrpläne auf der S-Bahn nach Herrsching

Weil bei bestimmten Fahrplänen mit einer einzigen Schrankenschließung unter Umständen gleich zwei Züge (stadteinwärts und stadtauswärts) den Bahnübergang passieren könnten, muss man sich genau den heutigen und die möglichen künftigen Fahrpläne ansehen.

Für den Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Zweiten S-Bahn-Stammstrecke (ca. 2032 bis 2034) ist es geplant, den heutigen 10-Minuten-Takt zur Hauptverkehrszeit zu einem 15-Minuten-Takt auszudünnen, ihn allerdings dann den gesamten Tag ohne Taktausdünnungen anzubieten. Zusätzlich soll eine Express-S-Bahn verkehren, die von Pasing bis Germering-Unterpfaffenhofen und dann bis Weißling ohne Zwischenhalt verkehrt.



Teil des Gesamtkonzepts der Zweiten S-Bahn-Stammstrecke ist auch ein neues Überwerfungsbauwerk südlich des Bahnhofs Westkreuz, bei dem die von Herrsching kommenden S-Bahnen künftig das S-Bahn-Gleis von Westkreuz nach Gauting überbrücken bzw. unterfahren. Dieses Bauwerk soll südlich des Bahnhofs Westkreuz errichtet werden, in dem Bereich zwischen den Bahnsteigen und dem Punkt, wo die Gleise nach Herrsching endgültig abschwanken. Ohne dieses Überwerfungsbauwerk wären die geplanten Fahrpläne nicht fahrbar.

Es gibt bzw. gab nicht nur einen Fahrplan für die Zweite S-Bahn-Stammstrecke, sondern es gibt mehrere Entwürfe. Alle diese Entwürfe haben die Grundstruktur gemein, dass die normalen, an allen Stationen haltenden S-Bahnen ganztags im 15-Minuten-Takt verkehren (4 Züge pro Stunde) und zusätzlich alle 30 Minuten ebenfalls ganztägig noch Express-S-Bahnen verkehren (2 Züge pro Stunde). Die Anzahl der Züge pro Stunde beträgt somit 6, das ist dieselbe Anzahl an Zügen heute zur Hauptverkehrszeit. Außerhalb der Hauptverkehrszeit fahren heute nur 3 Züge pro Stunde und Richtung (im 20-Minuten-Takt).

Für die Schrankensperrzeit ist von Bedeutung, wie die Abfahrtszeiten für die zwei Richtungen zueinander stehen. Denn wenn man "Glück" hat, dann treffen sich künftig Züge von Richtung und Gegenrichtung genau auf dem Bahnübergang, und wenn man "Pech" hat, muss für jeden Zug der Bahnübergang separat geschlossen werden. Dadurch können sich abhängig von den konkreten Fahrplanlagen von Richtung und Gegenrichtung deutlich unterschiedliche Schrankensperrzeiten über eine Stunde betrachtet ergeben.

Es wurden vier derartige Fahrpläne veröffentlicht:

- Der *Fahrplan 6T* war die Grundlage für die erste wirtschaftliche Bewertung des Projektes (sog. "Standardisierte Bewertung") und wurde 2009 erstellt.
- Der Fahrplan aus dem Jahr 2016, dem Jahr der letzten wirtschaftlichen Bewertung, wurde nicht veröffentlicht.
- 2017 hat der Bundesminister für Verkehr den "Deutschland-Takt 1. Entwurf" für ganz Deutschland veröffentlicht. Dieser enthält konkrete Fahrpläne für das gesamte Bundesgebiet. Bei der S-Bahn nach Herrsching sind hier allerdings Fehler enthalten, der Fahrplan wäre so nicht fahrbar. Deshalb wird dieser Fahrplan nicht weiter betrachtet.
- 2018 wurde der 2. Entwurf des Deutschland-Taktes vorgestellt. Der o.g. genannte Fehler wurde korrigiert.
- 2019 wurde der 3. Entwurf veröffentlicht. Dieser entspricht bei der S-Bahn nach Herrsching vermutlich zufällig wieder dem Fahrplanentwurf von 2009.



Somit sind letztlich nur zwei Fahrplanentwürfe näher zu betrachten: Der aktuelle 3. Entwurf Deutschland-Takt bzw. "6T" sowie der 2. Entwurf Deutschland-Takt.

### **Exkurs: Bildfahrpläne**

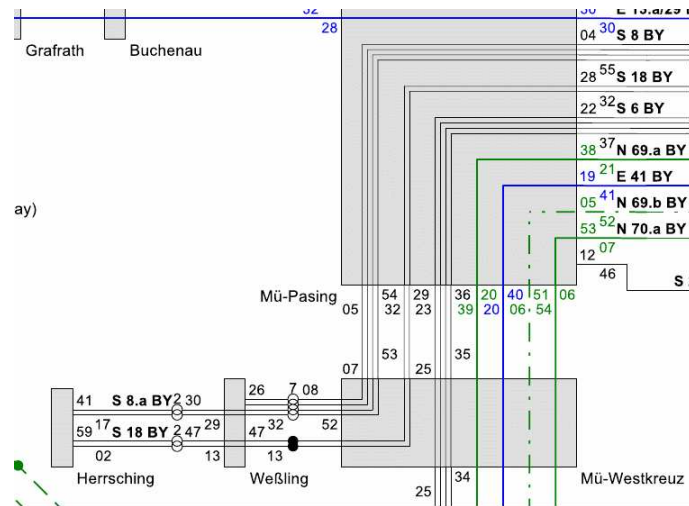
Um die Fragestellung bearbeiten zu können, zu welchen Zeitpunkten die Züge den Bahnübergang passieren, ist die Erstellung von sog. Bildfahrplänen erforderlich.

Eisenbahnfahrpläne werden graphisch als sog. "Bildfahrpläne" konstruiert und dargestellt. Im Koordinatensystem wird auf einer der zwei Dimensionsachsen der Weg (Adorf, Bdorf, Cdorf oder km 0, 1, 2, 3) und auf der anderen die Zeit (10.00 Uhr, 10.30, 11.00) eingetragen. Bei der DB ist es üblich, dass auf der X-Achse der Weg und auf der Y-Achse die Zeit eingetragen wird, wobei die Zeit im Unterschied zu sonstigen physikalischen Darstellungen von oben nach unten läuft. Eine Zugfahrt in der dargestellten Hauptrichtung verläuft somit von links oben nach rechts unten. Auf diese Weise werden alle Zugfahrten eingetragen. Dort wo sich Linien kreuzen, müssen zusätzliche Gleise vorhanden sein. Die "Treppenstufen" stellen die Halte dar, wo zu zwei unterschiedlichen Zeiten der Zug sich am selben Ort befindet.

In den Bildfahrplänen wird die Lage des Bahnübergangs als senkrechter Strich dargestellt ("BÜ"). Man kann dann gut erkennen, in welchen Abständen die Bahnübergänge geschlossen werden müssen und wo sich die Züge von Richtung und Gegenrichtung begegnen.

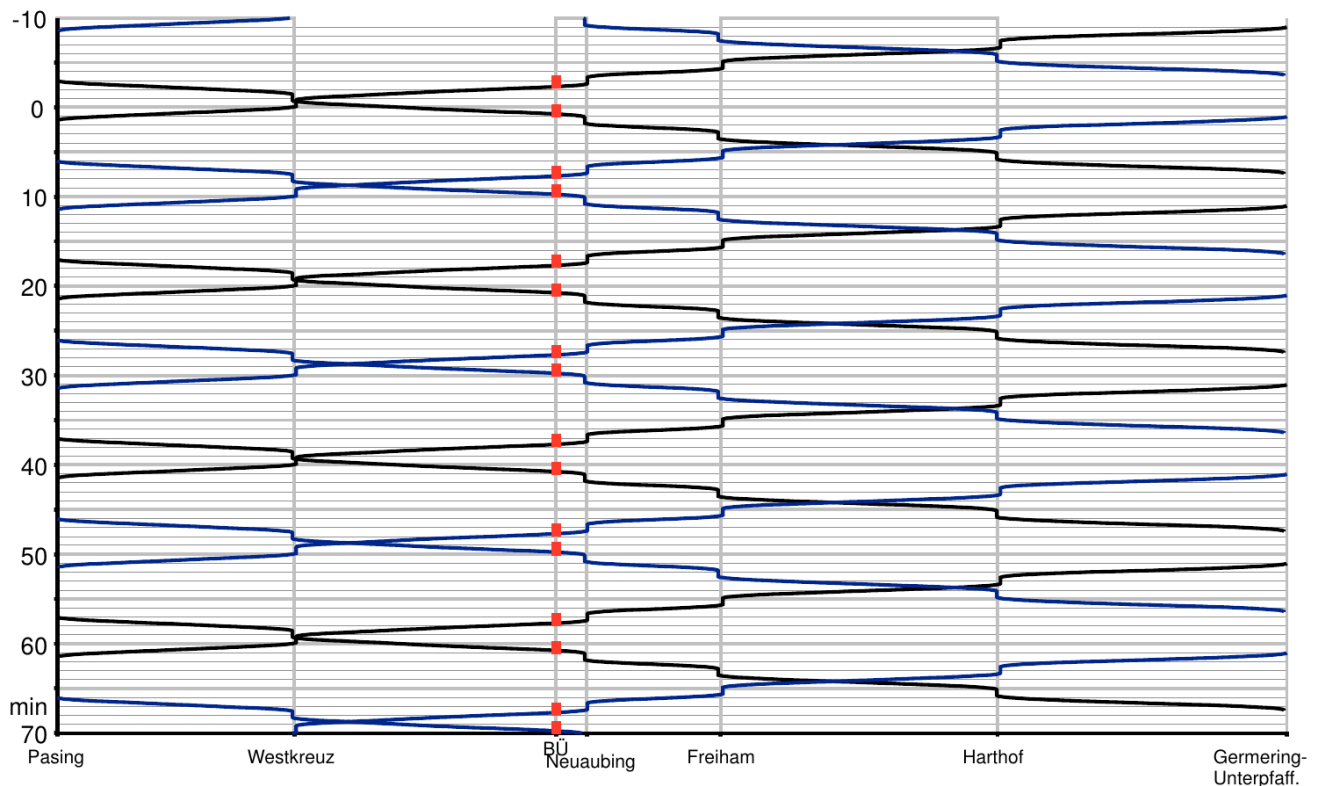
Die Abfahrts- und Ankunftszeiten werden aus frei verfügbaren Fahrplanentwürfen zum Fahrplan 6T bzw. zum Deutschland-Takt entnommen. Die Knotenbahnhöfe werden hier als graue Kästen dargestellt. Die zweistelligen Zahlen stellen Minutenziffern dar. Die direkt an den Kasten anliegenden Ziffern zeigen die Ankunftszeit und die in der zweiten Reihe die Abfahrtszeit. Diese Ankunfts- bzw. Abfahrtszeiten wurden in das Computerprogramm zur Erzeugung der Bildfahrpläne eingegeben.





Grafik 4: Ausschnitt aus 3. Fahrplanentwurf zum Deutschland-Takt aus 2019 - [www.deutschland-takt.de](http://www.deutschland-takt.de)

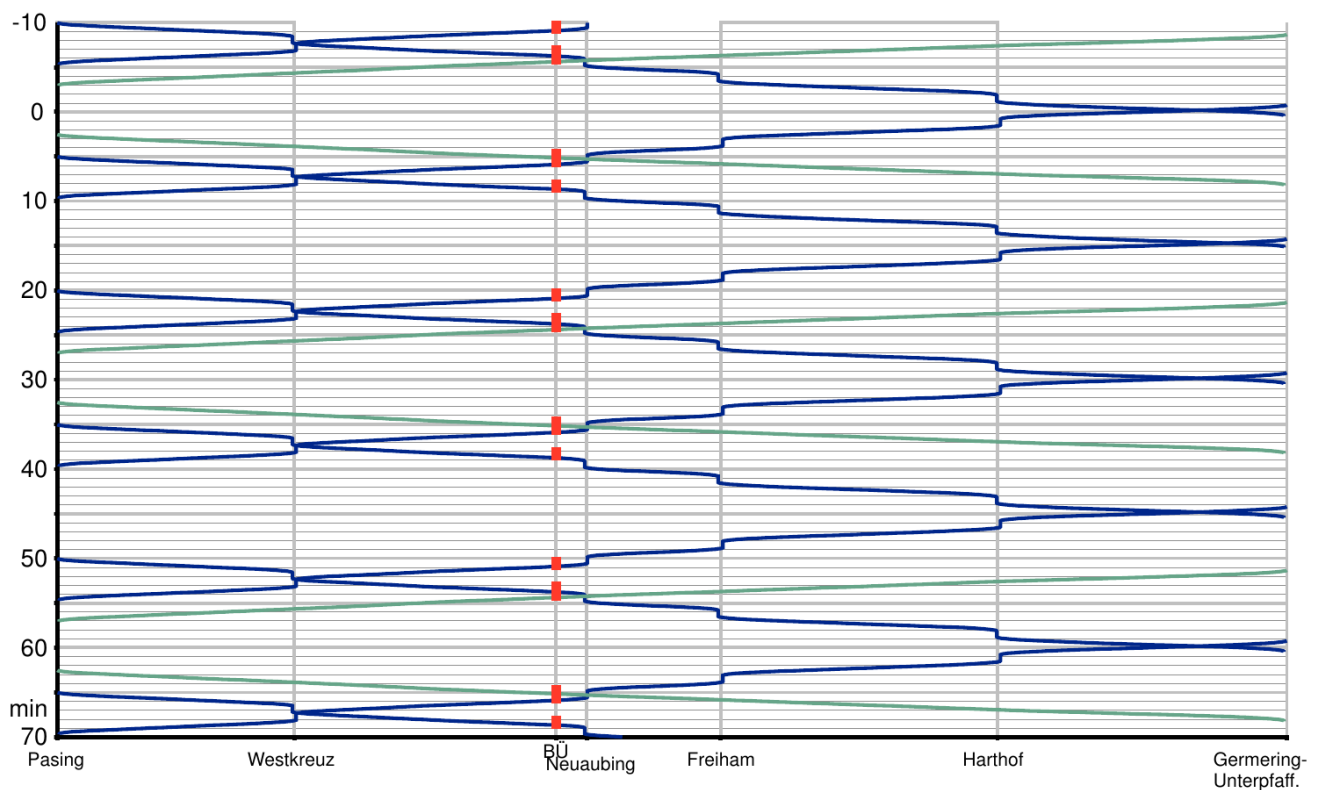
Der heutige Fahrplan sieht wie folgt aus, wobei die Verstärkerzüge zur Hauptverkehrszeit in blauer Farbe und die Regelzüge in schwarzer Farbe dargestellt sind:



Grafik 5: Bildfahrplan heutiger Fahrplan Fahrplanperiode 2021

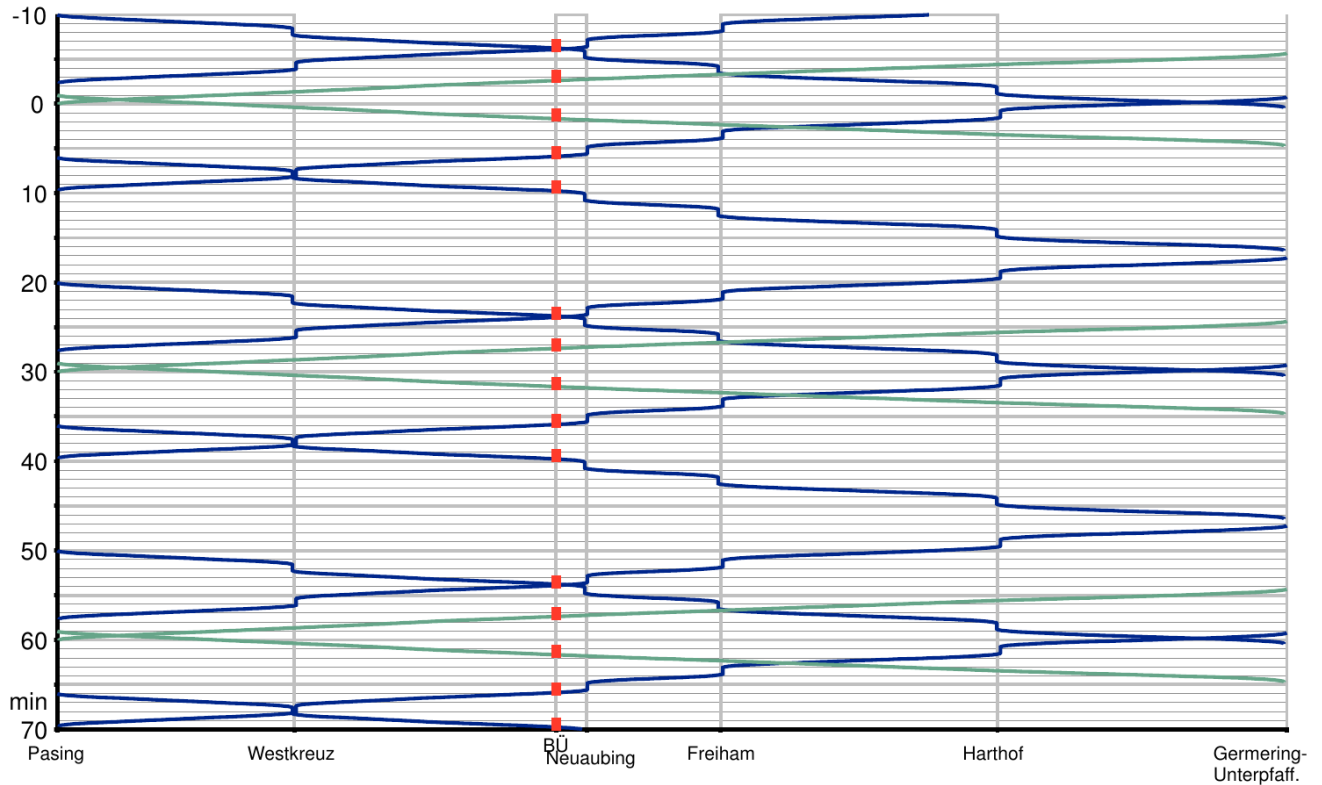
Die Sperrzeiten am Bahnübergang, gekennzeichnet durch den mit "BÜ" beschrifteten senkrechten Strich, sind als dicke rote Striche dargestellt. Es fällt auf, dass jeder Zug zu einem separaten Schließvorgang führt und man sozusagen das "Pech" hat, dass sich keine Züge im Bereich des Bahnübergangs begegnen.

Beim Bildfahrplan 3. Entwurf Deutschland-Takt bzw. "Fahrplan 6T" passieren die grün markierten Express-Züge allesamt an Zeitpunkten, wo der Bahnübergang ohnehin geschlossen ist. Die normalen S-Bahn-Züge sind in blauer Farbe dargestellt. Beim Fahrplan 6T wird nicht zwischen Haupt- und Normalverkehrszeit unterschieden, es gibt dasselbe Angebot über den gesamten Tag.



*Grafik 6: Bildfahrplan möglicher künftiger Fahrplan  
Deutschland-Takt 3. Entwurf bzw. Fahrplan 6T*

Dabei treffen sich die nicht völlig exakt am Bahnübergang, es gibt einen leichten Versatz von 36 Sekunden, der durch Hineinzoomen im Bildfahrplanprogramm ermittelt werden konnte. Dieser Versatz entspricht dann auch der zusätzlichen Schrankensperrzeit durch die Express-S-Bahn.



*Grafik 7: Bildfahrplan möglicher künftiger Fahrplan  
Deutschland-Takt 2. Entwurf bzw. Fahrplan 6T*

Der ebenfalls "fahrbare" 2. Entwurf des Deutschland-Taktes sieht wiederum andere Fahrzeiten von Richtung und Gegenrichtung vor, so dass sich andere Schnittpunkte zwischen den Zügen der zwei Fahrtrichtungen ergeben. Hierbei schneiden nur noch zwei S-Bahnen und nicht mehr wie beim 3. Entwurf vier (Express-)S-Bahnen am Bahnübergang Züge der Gegenrichtung, was zu längeren Schrankensperrzeiten führt. Da in den zwei Fällen, wo sich ein Schnittpunkt ergibt, sich die Züge zufällig fast exakt am Bahnübergang begegnen, ergibt sich doch wieder eine Verkürzung. In der Summe pro Stunde ergeben sich dadurch ähnliche Schrankensperrzeiten wie beim 3. Entwurf.

Da der 2. Entwurf des Deutschland-Taktes offiziell nicht mehr aktuell ist, wird er in der weiteren Darstellung nicht mehr aufgeführt.



### 3.4 Ergebnis der Betrachtung: Schrankensperrzeit pro Stunde

Entsprechend der Ergebnisse aus den Kapiteln 3.1 und 3.2 sind folgende Einzel-Sperrzeiten in Minuten'Sekunden festzuhalten:

S-Bahn mit Halt stadteinwärts:	1'28
S-Bahn mit Halt stadtauswärts:	1'37
Express-S-Bahn stadteinwärts:	1'15
Express-S-Bahn stadtauswärts:	1'32

Ohne die Überlappung der zwei Fahrtrichtungen, d.h. die Züge von Richtung und Gegenrichtung treffen sich nicht am Bahnübergang, ergibt sich folgendes Bild:

Tab. 4: Sperrzeiten pro Stunde ohne Überlappungen, Einzelwerte in Minuten'Sekunden

	Normalver- kehrszeit	Hauptver- kehrszeit
heute		
- einwärts	3x 1'28	6x 1'28
- auswärts	3x 1'37	6x 1'37
künftig S		
- einwärts	4x 1'28	4x 1'28
- auswärts	4x 1'37	4x 1'37
künftig ExS		
- einwärts	2x 1'15	2x 1'15
- auswärts	2x 1'32	2x 1'32

Tab. 5: Sperrzeiten pro Stunde ohne Überlappungen, Summen

	Normalver- kehrszeit	Hauptver- kehrszeit
heute	9,25 min = 15,4%	18,5 min = 30,8%
künftig	17,9 min = 29,8%	17,9 min = 29,8%



Unter Berücksichtigung der Überlappungen ergibt sich folgendes Bild: Beim heutigen Fahrplan gibt es keine Überlappungen, die ermittelten Zeiten in Tab. 4 und 5 stellen das Ergebnis dar. Beim künftigen Fahrplan Deutschland-Takt 2. Entwurf gibt es zwei Überlappungen pro Stunde, und zwar nahezu perfekt - die Züge begegnen sich fast exakt am Bahnübergang - und beim 3. Entwurf bzw. Fahrplan 6T gibt es sogar vier Überlappungen, doch sind sie nicht völlig deckungsgleich, weil die tatsächliche Zugkreuzung etwas stadtauswärts verschoben ist. Es ergibt sich ein leichter Versatz von 36 Sekunden. Für die 4 Express-S-Bahnen pro Stunde sinkt somit die anteilige Sperrzeit jeweils auf 36 Sekunden, bei einer vollen Kongruenz würde die zusätzliche Sperrzeit für die Express-S-Bahnen ganz verschwinden.

Tab. 6: Sperrzeiten pro Stunde incl. Überlappungen, Summen

	Normalver- kehrszeit	Hauptver- kehrszeit
heute	9,25 min = 15,4%	18,5 min = 30,8%
künftig	14,7 min = 24,5%	14,7 min = 24,5%

Somit liegt die beim momentan aktuellsten Fahrplan "3. Entwurf Deutschland-Takt" bzw. "6T" ungefähr in der Mitte zwischen der heutigen stündlichen Sperrzeit zur Normal- und zur Hauptverkehrszeit, und das dann künftig über den gesamten Tag, weil künftig beim Fahrplan nicht mehr zwischen Normalverkehrs- und Hauptverkehrszeit unterschieden wird.



### 3.5 Fahrplan-bedingte Unsicherheiten bei der Schätzung der Schrankensperrzeit

Sowohl die heutigen Fahrpläne als auch die künftigen liegen den Verfassern dieser Studie nur auf 1 Minute gerundet vor. In der Realität werden jedoch sekundengenaue Fahrpläne verwendet, wobei im realen Betrieb dann allerdings auch wieder Abweichungen entstehen können. Es bleibt somit eine gewisse Unschärfe. Dies betrifft allerdings nur die Überlappungen. Hier können sich in der Realität somit leichte Abweichungen - sowohl nach unten als auch nach oben - ergeben. Die tatsächliche Sperrzeit pro Stunde kann deshalb um 1 bis 2 Minuten von der ermittelten Sperrzeit abweichen.

Des Weiteren ist nicht wirklich klar, welcher Fahrplan in Zukunft wirklich gefahren wird. Die Entwürfe wurden den letzten Jahren mehrfach geändert, der aktuelle Entwurf (3. Entwurf Deutschland-Takt) entspricht nur eher zufällig dem ersten Fahrplan aus dem Jahr 2009 mit dem Namen "6T". Im Worst-Case wird künftig ein Fahrplan gefahren, bei dem sich überhaupt keine Überlappungen der Sperrzeiten von Richtung und Gegenrichtung ergibt. Es gelten dann die in Tab. 5 ermittelten Sperrzeiten. Ein Fahrplan mit längeren Sperrzeiten ist mathematisch unmöglich.

Die Express-S-Bahn ist in der Bevölkerung nicht beliebt, weil sie zu einer Ausdünnung des S-Bahn-Regelbetriebs von 10 auf 15 Minuten bedeutet. Sie war ein Not-Konstrukt, das gewählt wurde, um die sog. "Standardisierte Bewertung" zu bestehen, denn das Express-Konzept führt zu deutlich niedrigeren Betriebskosten, weil zumindest die Express-Züge durch die höhere Reisegeschwindigkeit betriebswirtschaftlich produktiver eingesetzt werden können. Die Standardisierte Bewertung ist das vom Bund vorgeschriebene Bewertungsverfahren für Schienenprojekte des Nah- und Regionalverkehrs, die über Finanzmittel des Bundes (sog. GVFG-Mittel) gefördert werden sollen. Sie dient dazu, dass unsinnige Projekte von der Bundesförderung ausgeschlossen werden. Auch das Land Bayern ist mit seinen Zuschüssen an die Standardisierte Bewertung gebunden.

Da die Zweite S-Bahn-Stammstrecke nur mit massiver "Auslegung von Ermessensspielräumen" die Bewertung knapp bestanden hat und sogar schon strafrechtliche Verfahren gegen die Entscheider angedroht wurden, soll nun die Standardisierte Bewertung grundlegend reformiert werden, wobei Bestrebungen bestehen, die "Daumenschrauben zu lockern". Wegen den aktuell zahlreichen Umplanungen schreibt der Bund eine Neubewertung der Zweiten Stammstrecke vor. Es ist möglich, dass die Wirtschaftlichkeit der Zweiten Stammstrecke auch ohne Express-S-Bahnen nachgewiesen werden kann. In diesem Fall ist es möglich, dass man das Express-S-Bahn Konzept fallenlässt und es beim heutigen 10-Minuten-Takt zur Hauptverkehrszeit bleibt.



## **4. Mögliche Optimierungen der Schrankensperrzeiten durch technische und/oder organisatorische Maßnahmen der Leit- und Sicherungstechnik**

Wie in Kapitel 2.2 dargestellt, ist der Bahnübergang straßenseitig schon optimal ausgestaltet, was keineswegs selbstverständlich ist. Dass der Bahnübergang nicht über eine BÜSTRA Anlage gesichert ist und trotzdem ein Mechanismus installiert wurde, der die Problematik des Rückstaus verhindert, ist ein wirklich optimaler Zustand, der keinesfalls geändert werden sollte. Auch das Vorhandensein von Abbiegespuren in der Bodenseestraße stellt ein Optimum dar.

Stadteinwärts ist heute schon ein Optimum erreicht, da der Bahnübergang über das Ausfahrtsignal Neuaubing gesteuert wird, das im gerade noch zulässigen Minimalabstand von 50 m vor dem Bahnübergang liegt. Für die Aufnahme des Express-S-Bahn-Betriebes muss lediglich sichergestellt werden, dass der Sensor (siehe Kapitel 3.2) stadteinwärts, der letztlich den Schließvorgang anstößt, vor dem Bahnhof Freiham auch wirklich existiert und auch an der optimalen Stelle liegt, andernfalls müsste er nachgerüstet bzw. versetzt werden. Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass das heute schon der Fall ist.

Anders sieht es stadtauswärts aus. Wie in Kapitel 2.4 dargestellt, befindet sich der Bahnübergang bei km 3,25, doch das für die Bahnübergangs-Steuerung relevante Signal befindet sich deutlich weiter östlich, und zwar bei km 2,8.

Im Rahmen des ohnehin geplanten Baus des neuen Überwerfungsbauwerkes südlich Westkreuz (vgl. Kapitel 3.3) muss die Leit- und Sicherungstechnik auf einem längeren Abschnitt der Strecke ohnehin neu geplant werden. Dies könnte man zum Anlass nehmen, noch ein weiteres Hauptsignal samt Streckenblock mit einem Hauptsignal-Standort bei km 3,2 zu installieren, so dass wie schon bei der Fahrt stadteinwärts das den Bahnübergang steuernde Hauptsignal 50 m vor dem Bahnübergang liegt. Das Versetzen von km 2,8 nach km 3,2 verkürzt die Sperrzeit um die Fahrzeit von 400 m, das entspricht bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 90 km/h einer Zeitspanne von 16 Sekunden. Um diese Zeitspanne könnte somit stadtauswärts die Schließzeit reduziert werden, und zwar sowohl für die haltenden als auch für die durchfahrenden Züge. Bei 8 Schrankenschließungen pro Stunde (die Express-Züge wegen der Überlappungen nicht mitgezählt) verkürzt sich die stündliche Sperrzeit um gut 2 Minuten, die prozentuale Sperrzeit von Tabelle 6 reduziert sich um 3,5 Prozentpunkte.

Weitere Optimierungen werden nicht gesehen. Insgesamt handelt sich hier schon um eine vergleichsweise sehr optimierte Bahnübergangs-Steuerung.



## 5. Resumee

Die Brunhamstraße auf Münchner bzw. die Aubinger Straße auf Gräfelfinger Gemarkung ist eine Anliegerstraße und zugleich eine Ortsverbindungsstraße. Der Verkehr ist momentan für die Anwohner erträglich, weil durch den Bahnübergang die Strecke nicht so attraktiv ist. Die Stadt München erwägt ernsthaft, die Bahnschranke durch eine Unterführung zu ersetzen. Begründet wird dieser Schritt durch die Änderung des Fahrplans im Rahmen der Zweiten S-Bahn-Stammstrecke: Obwohl zumindest zur Hauptverkehrszeit nicht mehr Züge als vorher fahren sollen, sollen künftig die Schrankensperrzeiten laut Auskunft der DB AG von heute 26 Minuten pro Stunde auf 46 Minuten zunehmen. Es wurde zum einen die Frage aufgeworfen, ob dies zutrifft, und zum anderen, ob noch Optimierungsmöglichkeiten innerhalb der Leit- und Sicherungstechnik der Eisenbahn bestehen, die Sperrzeiten zu verkürzen.

Um die gestellten Fragen beantworten zu können, wurde die bestehende Leit- und Sicherungstechnik, insbesondere die Signalstandorte, recherchiert. Dann wurde der heutige und der künftige Fahrplan im Computer abgebildet. Dies ermöglichte ein sekundengenaues Nachvollziehen des heutigen und des künftigen Geschehens.

Die sekundengenaue Analyse des Bahnübergangs, des heutigen und des zukünftigen Fahrplans hat zu folgendem Ergebnis geführt:

Zur Normalverkehrszeit ist die Schranke pro Stunde 9,25 Minuten lang geschlossen (Schrankensperrzeit). Zur Hauptverkehrszeit fahren doppelt so viele Züge, hier steigt die Schrankensperrzeit auf das Doppelte an, nämlich 18,5 Minuten. Die Angabe von der Bahn mit 26 Minuten Sperrzeit heute ist somit nicht zutreffend, die tatsächlichen Sperrzeiten sind deutlich kürzer - vor allem außerhalb der Hauptverkehrszeit.

Beim künftigen Fahrplan sollen wie heute zur Hauptverkehrszeit, wo pro Richtung 6 Züge pro Stunde verkehren, ebenfalls 6 Züge fahren, allerdings nur noch 4 S-Bahnen mit Halt an allen Stationen, ergänzt um 2 Express-Züge. Beim zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie aktuellen künftigen Fahrplan "3. Entwurf Deutschland-Takt", der zufällig identisch ist mit dem in 2009 geplanten Fahrplan "6T", fahren die vier Express-Züge zufällig genau in Fahrplanlagen, wo sich am Bahnübergang Richtung und Gegenrichtung treffen. Allerdings treffen sich die Züge nicht ganz exakt am Bahnübergang, so dass doch noch eine etwas verlängerte Sperrzeit zu berücksichtigen ist. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte ergibt sich dann künftig eine Sperrzeit von 14,7 Minuten. Dieser Wert weicht signifikant von der Auskunft der DB AG (46 Minuten) DB AG ab. Die zu erwartende Schrankensperrzeit von 14,7 Minuten liegt über der heutigen stündlichen





Sperrzeit zur Normalverkehrszeit (9,25 Minuten), jedoch unter der heutigen Sperrzeit zur Hauptverkehrszeit (18,5 Minuten). Da die veröffentlichten Angaben zu den verwendeten Fahrplänen auf eine Minute gerundet sind und der tatsächliche Fahrplan sekundengenau ist, können sich noch Ungenauigkeiten von plus/minus ein bis zwei Minuten ergeben. Auch wenn in der Zukunft doch ein gänzlich anderer, momentan noch unbekannter Fahrplan zur Anwendung kommt, kann bei 6 Zügen pro Stunde und Richtung die Schrankensperrzeit rein mathematisch nicht über die heutige Schrankensperrzeit von 18,5 Minuten zur Hauptverkehrszeit ansteigen. Die Zugfahrten der Expresszüge führen zu tendenziell sogar zu kürzeren Schrankensperrzeiten als die Sperrzeiten bei den Zügen, die in Neuaubing halten.

Für die stadtauswärts fahrenden Züge wird noch ein leichtes Optimierungspotential gesehen, indem ein weiteres Hauptsignal als neues Einfahrtsignal in den Bahnhof Neuaubing kurz vor dem Bahnübergang errichtet wird. Diese Optimierung senkt die stündliche Schließzeit um weitere gut 2 Minuten und kann ohne nennenswerte zusätzliche Kosten im Rahmen des ohnehin geplanten neuen Überwerfungsbauwerkes Westkreuz implementiert werden, weil im Rahmen des Überwerfungsbauwerkes die Leit- und Sicherheitstechnik ohnehin umfangreich angepasst werden muss.