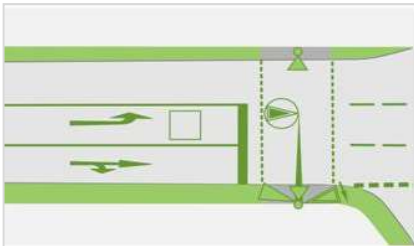


Rhein-Neckar-
Verkehr GmbH

Verkehrstechnische Untersuchung



Verkehrstechnische Untersuchung zur Endhaltestelle Kirchheimer Straße in Eppelheim

Auftraggeber: RNV Rhein-Neckar-Verkehr GmbH
Möhlstraße 27
68165 Mannheim

Auftragnehmer: SCHLOTHAUER & WAUER
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
mbH & Co. KG
Im Schelmen 7/1, 72072 Tübingen

Projektnummer: 2018-0084

Projektleiter:
E-Mail: Dipl.-Ing. (FH) Uwe Kaltenmark
u.kaltenmark@schlothauer.de

Bearbeiter:
E-Mail: Dipl.-Ing. Rita Wartmann
r.wartmann@schlothauer.de

Telefon: 07071/54 99 235

Datum: 02. Mai 2018

INHALT

| | | |
|----------|-------------------------------|----------|
| 1 | Aufgabenstellung | 2 |
| 2 | Grundlagen | 2 |
| 2.1 | Verkehrszahlen | 2 |
| 2.2 | Vormalige Signalisierung..... | 2 |

TEIL 1

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | Vergleich Vorentwurf mit vormaliger Signalisierung | 4 |
| 4 | Vorentwürfe Signalisierungsausführung Varianten 1 und 2 (Lage der Fußgängerfurt an der Kirchheimer Straße) | 5 |
| 4.1 | Beschreibung der Varianten..... | 5 |
| 4.2 | Rückstau und Sicherheit für Signalisierungsausführung Variante 1 | 7 |
| 4.3 | Vorsignal Schwetzingen Straße | 8 |
| 4.4 | Leistungsfähigkeit Signalisierungsausführung Variante 1 | 9 |
| 5 | Fazit und Empfehlung zu Teil 1 | 10 |

TEIL 2

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6 | Weiterentwickelter Entwurf | 11 |
| 7 | Signalisierungsausführung Variante 3 (Lage der Fußgängerfurt am Clara-Schumann-Weg) | 12 |
| 7.1 | Beschreibung | 12 |
| 7.2 | Leistungsfähigkeit Signalisierungsausführung Variante 3 | 13 |
| 8 | Busse | 14 |
| 9 | Fazit und Empfehlung zu Teil 2 | 14 |
| 10 | Literaturverzeichnis | 14 |

ABBILDUNGEN

| | | |
|---------|--|----|
| Bild 1: | Lageplan-Skizze der vormaligen Signalisierung | 3 |
| Bild 2: | Erläuterung Rückstauproblematik..... | 7 |
| Bild 3: | Vorsignal Signalisierungsausführung Variante 1 | 9 |
| Bild 4: | weiterentwickelter Entwurf Endhaltestelle Kirchheimer Straße, Krebs + Kiefer Ingenieure .. | 11 |

TABELLEN

| | | |
|------------|---|----|
| Tabelle 1: | Signalisierungsausführung Variante 1 | 5 |
| Tabelle 2: | Signalisierungsausführung Variante 2 | 6 |
| Tabelle 3: | Gegenüberstellung vormalige und neue Signalisierung gemäß Variante 1..... | 9 |
| Tabelle 4: | Gegenüberstellung vormalige und neue Signalisierung gemäß Variante 3..... | 13 |

ANLAGEN

| | |
|----------|--|
| Anlage 1 | Vorentwurf Endhaltestelle Kirchheimer Straße, Krebs + Kiefer |
| Anlage 2 | Strombelastungsplan Abendspitzenstunde. Prognose 2030 |
| Anlage 3 | Signalzeitenplan vormalige Signalisierung |
| Anlage 4 | Signalzeitenplan Signalisierungsausführung Variante 1 |
| Anlage 5 | Signalzeitenplan Signalisierungsausführung Variante 3 |
| Anlage 6 | Weiterentwickelter Entwurf Endhaltestelle Kirchheimer Straße, Krebs + Kiefer |
| Anlage 7 | Signallageplan für Signalisierungsausführung Variante 3 |

1 Aufgabenstellung

Die Endhaltestelle Kirchheimer Straße der Straßenbahnlinie 22 in Eppelheim soll umgebaut werden. Das Ingenieurbüro Krebs + Kiefer hat im Auftrag der Rhein-Necker-Verkehr GmbH einen Vorentwurf erstellt.

Dieser Vorentwurf soll mit dieser Untersuchung auf seine betriebliche Durchführbarkeit geprüft werden. Insbesondere die neue Lage der signalisierten Fußgängerquerung über die Schwetzingen Straße zur Endhaltestelle und deren Auswirkungen auf den Kraftfahrzeugverkehr und den Betriebsablauf der Straßenbahnen sind zu untersuchen. Der Vorentwurf kann der Anlage 1 entnommen werden.

Der Untersuchungsbereich erstreckt sich von der Schwetzingen Straße auf Höhe des Clara-Schumann-Wegs bis zur Hauptstraße auf Höhe der Blumenstraße. Dabei werden die Straßen Kirchheimer Straße, Friedrichstraße, Grenzhöfer Straße und Blumenstraße umfasst.

Der Fahrtverlauf der Straßenbahnen im Untersuchungsbereich ist durch den eingleisigen Streckenabschnitt im Zweirichtungsbetrieb gekennzeichnet. Erst unmittelbar vor der Endhaltestelle wird der eingleisige Streckenabschnitt in die zweigleisige Haltestelle überführt.

2 Grundlagen

2.1 Verkehrszahlen

Die Verkehrszahlen des Kfz-Verkehrs im Untersuchungsausschnitt sind für die Bewertung des Verkehrsablaufs maßgebend. Durch BS Ingenieure ist eine Verkehrszählung aus dem Jahr 2014 zur Verfügung gestellt worden. Diese Zahlen sind mit einem Prognosefaktor von 1,1 angehoben worden, um Entwicklungen im Einzugsgebiet des Untersuchungsausschnittes bis in das Jahr 2030 abzudecken. Siehe hierzu auch den Bericht *Verkehrserhebung Eppelheim als Basis für schalltechnische Untersuchungen* [1].

Bei den Untersuchungen haben sich die Verkehrszahlen der Abendspitzenstunde als maßgebend erwiesen. Diese sind in Anlage 2 als Strombelastungsplan dargestellt.

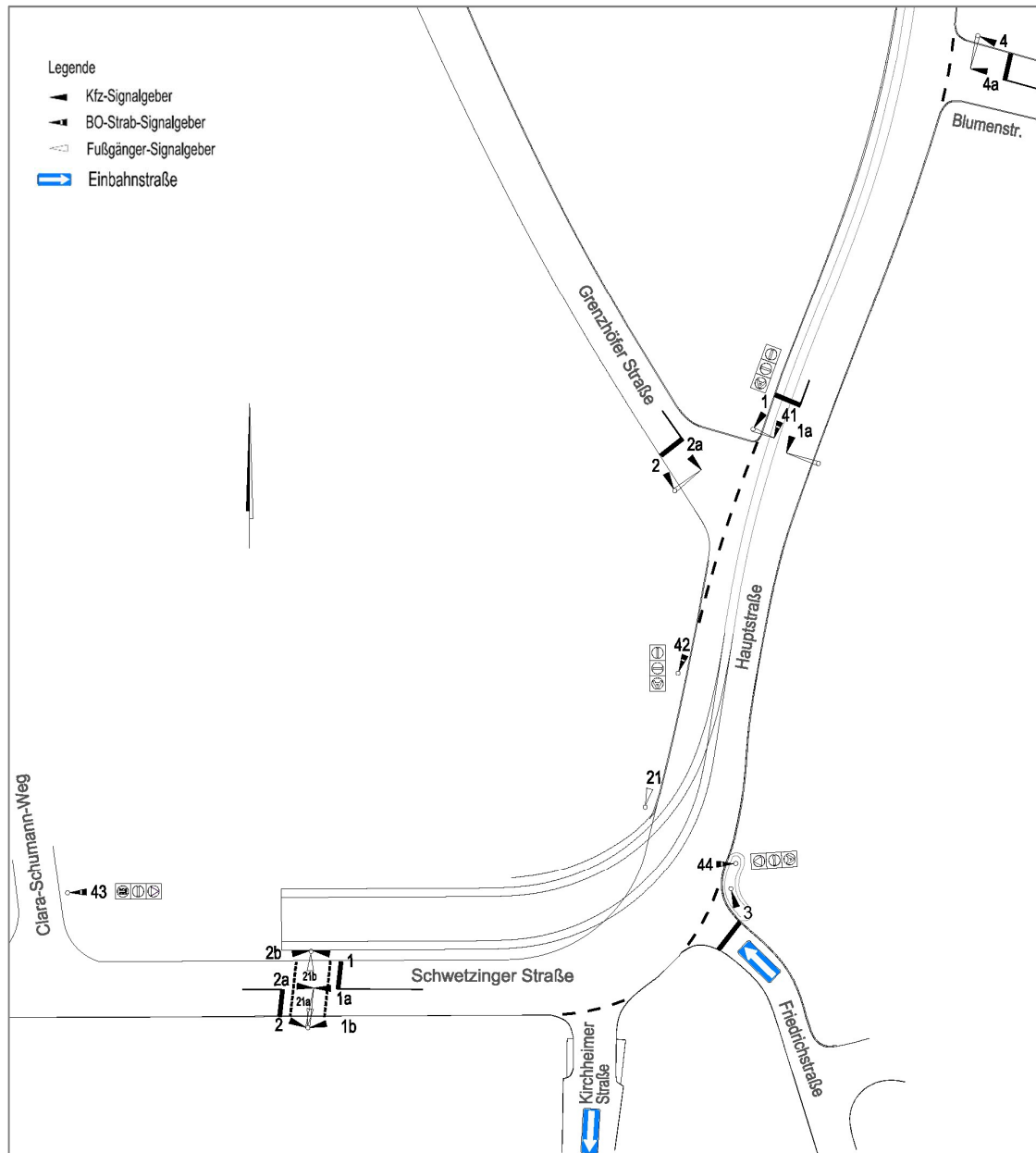
2.2 Vormalige Signalisierung

Um die wesentlichen Anforderungen der Straßenbahn an den betrieblichen Ablauf zu erfassen, wurde die vormalige Signalisierung anhand der verkehrstechnischen Unterlagen von 1999 [2] rekonstruiert (siehe Bild 1). Diese Signalisierung hatte sich bewährt und lässt deshalb Rückschlüsse auf die Anforderungen der Straßenbahn an einen reibungslosen Betriebsablauf zu.

Der Regelablauf tagsüber ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Straßenbahn in der Endhaltestelle auf die Einfahrt der aus Norden kommenden Straßenbahn wartet,

bevor diese ausfährt. Aufgrund der Einleisigkeit kann die Ausfahrt erst erfolgen, wenn die Einfahrt der Gegenbahn vollständig abgeschlossen ist.

Bild 1: Lageplan-Skizze der vormaligen Signalisierung (unmaßstäblich), nachgezeichnet aus [2]



Nachfolgend wird dieser Ablauf kurz beschrieben.

1. Bei Anmeldung der aus Norden kommenden Straßenbahn wird zunächst die Grenzhofer Straße gesperrt. Nach dem Passieren der Grenzhofer Straße wird die Hauptstraße auf Höhe der Grenzhofer Straße ebenfalls gesperrt. Damit soll die Hauptstraße zwischen der Grenzhofer Straße und der Endhaltestelle vom Kfz-Verkehr freigehalten werden für die ausfahrende Straßenbahn.
2. Nach Einfahrt der aus Norden kommenden Straßenbahn in die Haltestelle wird die Friedrichstraße gesperrt, sowie die Fußgängerfurt über die Schwetzingen Straße angefordert und dadurch die Schwetzingen Straße für den Kfz-Verkehr gesperrt.

Damit wird erreicht, dass kein Kfz-Verkehr mehr von Süden in Richtung Norden fährt.

3. Bei Ausfahrt der wartenden Straßenbahn aus der Haltestelle wird die Blumenstraße gesperrt und die Hauptstraße auf Höhe der Grenzhöfer Straße wieder freigegeben. Damit wird erreicht, dass der Kfz-Verkehr von Norden in Richtung Süden der entgegenkommenden Straßenbahn ausweichen kann, welche „auf der falschen Seite“ fährt (eingleisige Strecke im Zweirichtungsbetrieb). Gleichzeitig bleiben alle relevanten Kfz-Zufahrten auf die Hauptstraße gesperrt, so dass der Kfz-Verkehr beim Ausweichen der Straßenbahn mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit keinen Gegenverkehr hat.
4. Nachdem die aus der Haltestelle ausgefahrene Straßenbahn die Kfz-Zufahrten jeweils passiert hat, werden diese wieder freigegeben.

In Anlage 3 ist dieser Signalisierungsablauf in Form eines Signalzeitenplans dargestellt.

TEIL 1

3 Vergleich Vorentwurf mit vormaliger Signalisierung

- Verschiebung der Fußgängerfurt über die Schwetzingen Straße in Richtung Osten unmittelbar an die Kirchheimer Straße
- Umgestaltung und Verlängerung des Mittelbahnsteigs
- Bei der vormaligen Signalisierung ist der Stauraum zwischen der Fußgängerfurt und der Kirchheimer Straße wesentlich größer. Bei Sperrung der Schwetzingen Straße aufgrund einer Fußgängeranforderung oder aufgrund einer aus Norden kommenden Straßenbahn (siehe Punkt 3 Abschnitt 2.2) ist so viel Stauraum vorhanden, dass die Einfahrt der Straßenbahn sowie der Abfluss in die Kirchheimer Straße mit hoher Wahrscheinlichkeit störungsfrei ablaufen.

4 Vorentwürfe Signalisierungsausführung Varianten 1 und 2 (Lage der Fußgängerfurt an der Kirchheimer Straße)

4.1 Beschreibung der Varianten

Es sind zwei Signalisierungsausführungen entwickelt worden (Tabelle 1, Tabelle 2):

Tabelle 1: Signalisierungsausführung Variante 1

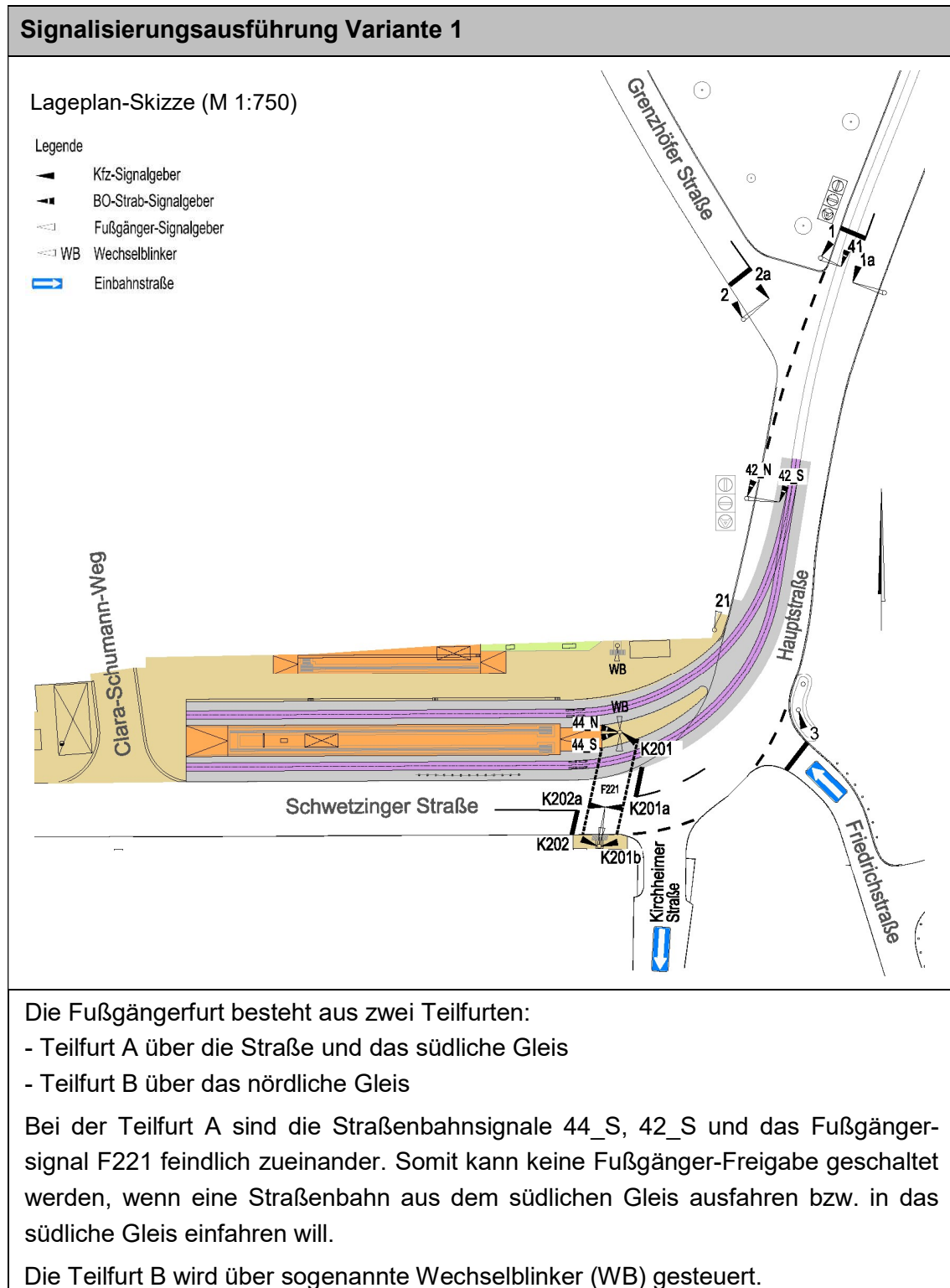
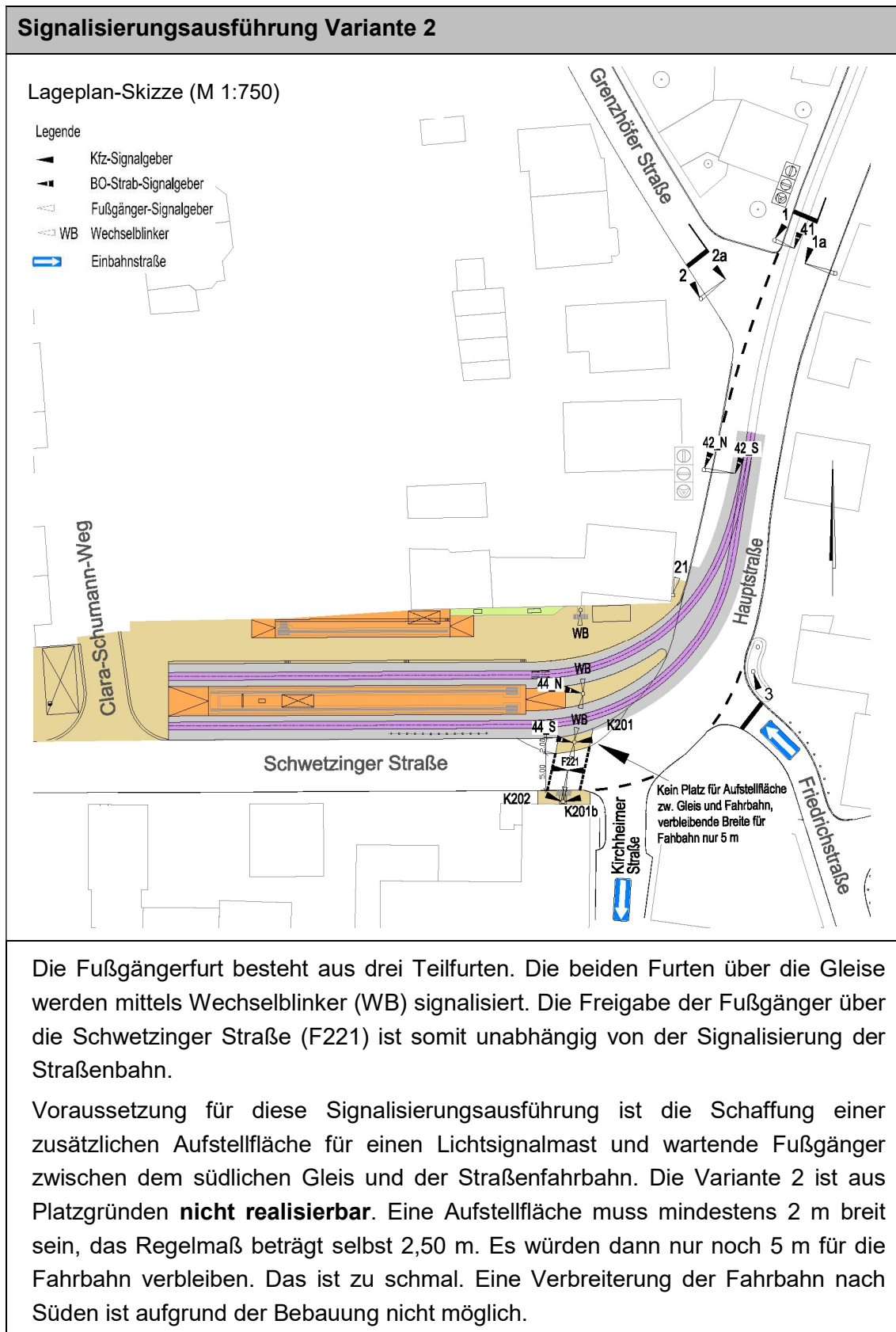


Tabelle 2: Signalisierungsausführung Variante 2



Nachfolgend wird nur noch die Signalisierungsausführung Variante 1 betrachtet.

Dies kann zu häufigen Rotlichtverstößen mit der damit verbundenen Unfallgefahr führen.

Auch im normalen Verkehrsablauf ohne unmittelbaren Straßenbahneinfluss ist die Lage der Fußgängerfurt ungünstig. Das Verkehrsaufkommen in die Kirchheimer Straße sowie aus der Friedrichstraße ist in der Abendspitzenstunde beachtlich. Jede Fußgängeranforderung führt zu Störungen im Betriebsablauf des Knotenpunktsystems Schwetzingen Straße / Hauptstraße / Kirchheimer Straße / Friedrichstraße. Vor allem die Verkehrsbeziehungen in die Kirchheimer Straße sowie aus der Friedrichstraße erfahren dadurch Leistungseinbußen: Zum einen werden sie durch den Rückstau mit hoher Wahrscheinlichkeit behindert und zum anderen müssen sie stets den Abbau des Rückstaus abwarten, um das beabsichtigte Fahrmanöver durchführen zu können.

Darüber hinaus führt die Lage der Fußgängerfurt unmittelbar vor der Kirchheimer Straße aufgrund der stärkeren Verkehrsbeziehung von der Hauptstraße in die Kirchheimer Straße (Linksabbieger) zu gefährlichen Situationen und riskanten Fahrmanövern. Dies gilt vor allem dann, wenn die Kfz-Hauptrichtungen nach einer Fußgängeranforderung wieder freigegeben werden und Linksabbieger in die Kirchheimer Straße den Rückstau auf der Gegenfahrbahn umfahren.

4.3 Vorsignal Schwetzingen Straße

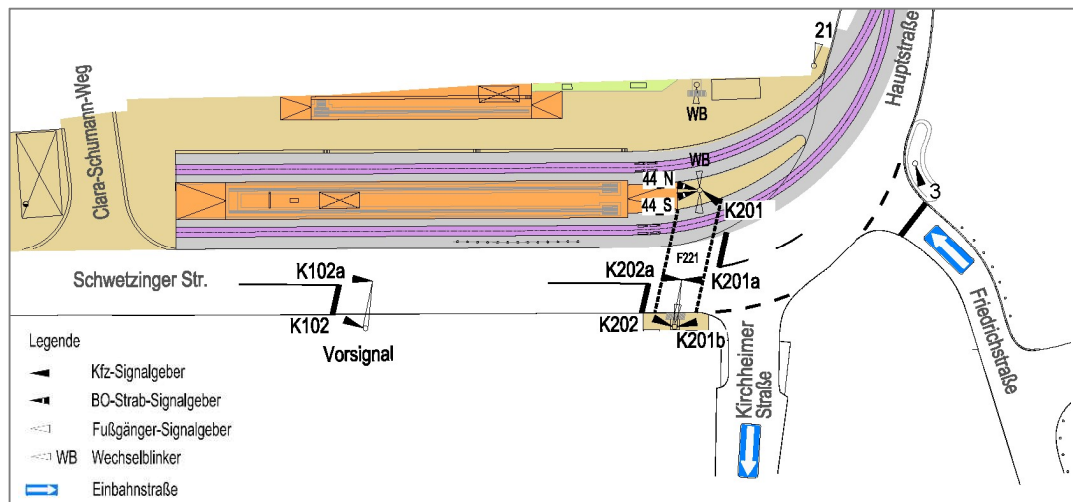
In Abschnitt 2.2 wurde unter Punkt 3 in der Beschreibung des Betriebsablaufs im Bestand dargestellt, dass bei Ausfahrt einer Straßenbahn der Kfz-Verkehr in der Hauptstraße von Nord nach Süd aufgrund der entgegenkommenden Straßenbahn auf die Gegenfahrbahn ausweichen können muss. Dies erfordert eine Sperrung des Kfz-Verkehrs von Süd nach Nord. Bisher wurde das durch eine „künstliche Sperrung“ der Fußgängerfurt realisiert. Dies ist aufgrund der Rückstauproblematik nicht mehr empfehlenswert.

Darüber hinaus müssen bei einer Fußgängerfurt stets beide Kfz-Richtungen gemeinsam abgeworfen werden (gemäß den Richtlinien für Lichtsignalanlagen, RiLSA 2015). Anschließend ist eine Freigabe einer einzelnen Kfz-Richtung theoretisch möglich, wird aber aus Sicherheitsgründen nicht empfohlen.

Um eine „einseitige“ Sperrung des Kfz-Verkehrs von Süd nach Nord realisieren zu können, muss ein Vorsignal in der Schwetzingen Straße installiert werden, siehe hierzu Bild 3. Dieses Signal kann unabhängig von den Randbedingungen der Fußgängerfurt auf Rot geschaltet werden, wenn eine Straßenbahn aus der Haltestelle ausfährt. Im Grundzustand ist das Vorsignal Dunkel.

Mit Hilfe des Vorsignals lassen sich auch Eingriffe in den Verkehrsablauf unabhängig von der Straßenbahn realisieren wie beispielsweise bei Stau der Linksabbieger in die Kirchheimer Straße oder Stau aus der Friedrichstraße.

Bild 3: Vorsignal Signalisierungsausführung Variante 1 (M 1:750)



In Anlage 3 ist der Signalisierungsablauf für Signalisierungsausführung Variante 1 in Form eines Signalzeitenplans dargestellt.

4.4 Leistungsfähigkeit Signalisierungsausführung Variante 1

Eine Bewertung der Leistungsfähigkeit nach einschlägigen Verfahren wie dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015) ist an dieser Stelle nur eingeschränkt möglich, da eine gemischte Betriebsform vorliegt (unsignalisierte Einmündungen im Grundzustand mit Straßenbahneingriffen sowie Fußgängerfurt im unmittelbaren Einflussgebiet).

Um trotzdem die Größenordnungen der Unterschiede der Störeinflüsse zwischen der vormaligen und der neuen Signalisierung verdeutlichen zu können, sind typische Zeitdauern ermittelt worden – siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Gegenüberstellung vormalige und neue Signalisierung gemäß Variante 1

| | Takt Straßenbahn: 10 min | | Fußgängerfurt |
|--|--|---|---|
| | Sperrzeit Friedrichstraße bei Straßenbahnfahrt | Dauer Unterdrückung der Fußgänger-Freigabe bei Straßenbahnfahrt | Dauer Störung des Kfz-Verkehrs bei Fußgänger-Freigabe |
| Vormalige Signalisierung | 28 s | 0 s | 0 s |
| Neue Signalisierung gemäß Var. 1 | 40 s | 68 s | 30 s |

Insbesondere die Dauer der Unterdrückung der Fußgängerfurt bei einem Straßenbahneingriff ist als negativ zu bewerten, da die Unterdrückung genau in dem Zeitbereich erfolgt, in dem sie für den Fußgänger den höchsten Nutzen hat, nämlich kurz vor der Abfahrt der Straßenbahn aus der Haltestelle.

5 Fazit und Empfehlung zu Teil 1

Es wurde ausführlich dargelegt, dass die bauliche Entwurfsvariante gemäß Krebs + Kiefer gemäß Anlage 1 und die darin enthaltene Lage der Fußgängerfurt nicht mit einem störungsfreien Betriebsablauf der Straßenbahn bei gleichzeitig hohem Fußgängerkomfort realisieren lassen. Auch eine Signalisierung kann das Spannungsfeld zwischen Fußgängerkomfort, störungsfreiem Betriebsablauf der Straßenbahn und geringen Leistungsfähigkeitseinbußen sowie Sicherheit im Kfz-Verkehr nicht auflösen.

Daher wird empfohlen, in einem nächsten Untersuchungsschritt eine Verschiebung der Fußgängerfurt in Richtung Clara-Schumann-Weg zu untersuchen. Damit würde die Rückstauproblematik aufgelöst werden, da der Rückstauraum im Vergleich zum Bestand nochmals vergrößert wird. Auch die Verkehrsabläufe um die Kirchheimer Straße und die Friedrichstraße im Kfz-Verkehr werden erheblich entzerrt. Darüber hinaus kann eine Fußgängerfurt auf Höhe des Clara-Schumann-Wegs Fußgängeranforderungen nahezu unabhängig von anderen Randbedingungen bedienen.

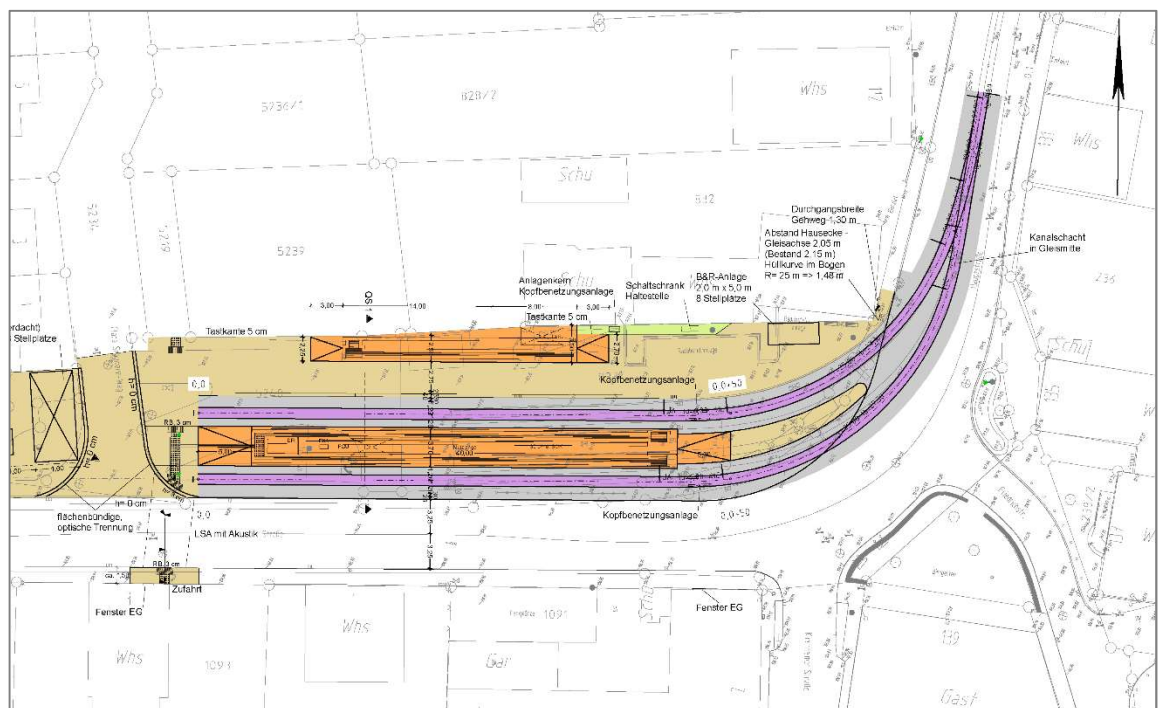
Insgesamt erhöht eine Fußgängerfurt auf Höhe des Clara-Schumann-Wegs die Flexibilität des gesamten Systems und kann die primäre Funktion als Fußgängerfurt uneingeschränkt ausüben. Nachteilig sind die geringfügig längeren Wege für die Fußgänger aus Richtung Kirchheimer Straße oder Friedrichstraße.

TEIL 2

6 Weiterentwickelter Entwurf

Auf Grundlage der Untersuchung Teil 1 hat das das Ingenieurbüro Krebs + Kiefer den Vorentwurf weiterentwickelt. Gemäß der Empfehlung im Abschnitt 5 wurde die Fußgängerfurt zum Clara-Schumann-Weg verschoben. Folgende Abbildung zeigt diesen weiterentwickelten Entwurf im Überblick. In Anlage 6 ist der maßstäbliche Plan zu diesem Entwurf dargestellt.

Bild 4: weiterentwickelter Entwurf Endhaltestelle Kirchheimer Straße, Krebs + Kiefer Ingenieure (unmaßstäblicher Übersichtsplan, maßstäblicher Plan in Anlage 6)



Mit dieser Variante treten die in Abschnitt 4.2 beschriebenen Probleme nicht auf und es ist nun möglich, eine Signalisierung zu realisieren, die der sich bewährten vormaligen Signalisierung sehr ähnlich ist. Diese Signalisierungsausführung wird im Weiteren als Signalisierungsausführung Variante 3 bezeichnet.

7 Signalisierungsausführung Variante 3 (Lage der Fußgängerfurt am Clara-Schumann-Weg)

7.1 Beschreibung

In Anlage 7 ist der Signallageplan für die neue Signalisierungsausführung Variante 3 dargestellt. Anlage 5 zeigt den Signalisierungsablauf in Form eines Signalzeitenplans. Im Folgenden wird der Signalisierungsablauf beschrieben:

1. Bevor eine Straßenbahn aus der Haltestelle ausfährt, wartet sie auf die Einfahrt der aus Norden kommenden Straßenbahn.
2. Bei Anmeldung der aus Norden kommenden Straßenbahn wird die Grenzhöfer Straße gesperrt (Signale 2, 2a). Nach dem Passieren der Grenzhöfer Straße wird die Hauptstraße auf Höhe der Grenzhöfer Straße ebenfalls gesperrt (Signale 1, 1a). Damit wird die Hauptstraße zwischen Grenzhöfer Straße und Endhaltestelle vom Kfz-Verkehr freigeräumt und freigehalten für die anschließend ausfahrende Straßenbahn.
3. Nach Einfahrt der aus Norden kommenden Straßenbahn in die Haltestelle wird die Friedrichstraße gesperrt (Signal 3). Außerdem wird die Schwetzinger Straße an der Fußgängerfurt gesperrt (Signale 101, 101a, 101b und 102, 102a, 102b). Damit kann kein Kfz-Verkehr mehr von Süden Richtung Norden fahren.
4. Bei Ausfahrt der wartenden Straßenbahn aus der Haltestelle wird die Blumenstraße gesperrt (Signale 4, 4a) und die Hauptstraße auf Höhe der Grenzhöfer Straße (Signale 1, 1a) wieder freigegeben. Damit wird erreicht, dass der Kfz-Verkehr von Norden Richtung Süden der entgegenkommenden Straßenbahn ausweichen kann, die „auf der falschen Seite“ fährt. Die Zufahrten Grenzhöfer Straße und Friedrichstraße bleiben in dieser Zeit gesperrt, so dass der Kfz-Verkehr beim Ausweichen der Straßenbahn mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit keinen Gegenverkehr hat.
5. Jeweils nachdem die Straßenbahn die Grenzhöfer Straße und Friedrichstraße passiert hat, werden diese wieder freigegeben.

Für diese Signalisierungsausführung wird empfohlen, dass die Fußgänger-Lichtsignalanlage und die Lichtsignalanlage für die Endhaltestelle zusammengefasst werden und mit einem Steuergerät gesteuert werden. Dadurch sind Meldungen zwischen diesen zwei Lichtsignalanlagen einfacher und störungsfrei möglich.

7.2 Leistungsfähigkeit Signalisierungsausführung Variante 3

Im Folgenden werden analog zu Abschnitt 4.4 die Dauern der „Störzeiten“ zwischen der vormaligen Signalisierung und der neuen Signalisierung gemäß Variante 3 verglichen.

Tabelle 4: Gegenüberstellung vormalige und neue Signalisierung gemäß Variante 3

| | Takt Straßenbahn: 10 min | | Fußgängerfurt |
|--|--|---|---|
| | Sperrzeit Friedrichstraße bei Straßenbahnfahrt | Dauer Unterdrückung der Fußgänger-Freigabe bei Straßenbahnfahrt | Dauer Störung des Kfz-Verkehrs bei Fußgänger-Freigabe |
| Vormalige Signalisierung | 28 s | 0 s | 0 s |
| Neue Signalisierung gemäß Var. 3 | 28 s | 0 s (30 s) | 0 s |

Mit der Signalisierungsausführung Variante 3 sind die Sperrzeiten für die Friedrichstraße genauso wie in der vormaligen Signalisierung. Ebenfalls wie in der vormaligen Signalisierung treten keine Störungen des Kfz-Verkehrs an der Kirchheimer Straße während der Fußgänger-Freigabe auf.

Während einer ca. 30 s langen Sperrung der Schwetzingen Straße bei einer Straßenbahnfahrt treffen während der Abendspitzenstunde 4 Kfz im Mittel ein. Das entspricht einer Rückstaulänge von ca. 24 m. Die vorhandene Länge bis zur Kirchheimer Straße beträgt 50 m. Somit können Rückstaus bis über die Kirchheimer Straße hinaus weitgehend ausgeschlossen werden. Um sie gänzlich auszuschließen, kann es für die verkehrsreichen Tageszeiten sinnvoll sein, ab der Anmeldung einer von Norden kommenden Straßenbahn eine Fußgänger-Anforderung zu unterdrücken bis die Zwangsanforderung für die Fußgänger eingeleitet wird. Diese Zwangsanforderung erfolgt bei Anmeldung der aus der Haltestelle ausfahrenden Straßenbahn ca. 30 s später. Dadurch wird sichergestellt, dass Fahrzeuge die nach der Sperrung der Grenzhöfer Straße und der Hauptstraße Richtung Süden fahren, vor Abfahrt der aus der Haltestelle ausfahrenden Straßenbahn an der Fußgängerfurt noch Grün erhalten und niemanden blockieren können. Diese Unterdrückung kann tageszeitabhängig erfolgen, so dass sie nur zu verkehrsreichen Tageszeiten zum Einsatz kommt.

8 Busse

An der Haltestelle Kirchheimer Straße halten zwei Buslinien: Linie 713 und Linie 732. Beide verkehren im 30-min-Takt.

Die Busse der Linie 713 wenden an dieser Haltestelle. Sie fahren entgegen dem Uhrzeigersinn um die Straßenbahnhaltestelle herum und halten dann an der Bushaltstelle. Um diesen Bussen ein sicheres und zügiges Einfahren in ihre Bushaltstelle zu ermöglichen, wird empfohlen, zusätzliche Signale für den von der Hauptstraße kommenden Kfz-Verkehr vorzusehen. Im Signallageplan (Anlage 7) sind diese mit 4 und 4a bezeichnet. Diese Signale sind im Grundzustand dunkel und werden bei Anmeldung eines Busses, die entsprechend rechtzeitig erfolgen muss, auf Rot geschaltet, so dass der Bus keinen Gegenverkehr mehr hat. Aufgrund der geringen Taktdichte ist nicht mit nennenswerten Behinderungen des übrigen Verkehrs durch diese Eingriffe zu rechnen.

Die Busse der Linie 732 kommen aus der Hauptstraße, biegen nach rechts ab zur Bushaltstelle und fahren dann über den Clara-Schumann-Weg zurück zur Kirchheimer Straße. Diesen Bussen könnte in der Haltestelle mittels eines Signals angezeigt werden, wann eine Abfahrt sinnvoll ist. Dieses Signal könnte zum einen die Sperrung der Schwetzingen Straße und zum anderen die Umsteigezeiten zwischen Straßenbahn und Bus berücksichtigen. Das Signal ist im Signallageplan (Anlage 7) mit 43 bezeichnet.

Weitere Signalisierungen sind für den Busverkehr nicht erforderlich.

9 Fazit und Empfehlung zu Teil 2

Mit dem weiterentwickelten Entwurf ist ein sicherer Betriebsablauf möglich. Die Behinderungen des Kfz- und des Fußgängerverkehrs sind ähnlich der vormaligen Signalisierung, die sich bereits bewährt hatte. Auch mit einer etwas höheren Belastung sind keine Probleme zu erwarten. Der Busverkehr kann ebenfalls gut in diese Ausbaulösung integriert werden. Diese Ausbaulösung kann somit aus verkehrstechnischer Sicht empfohlen werden.

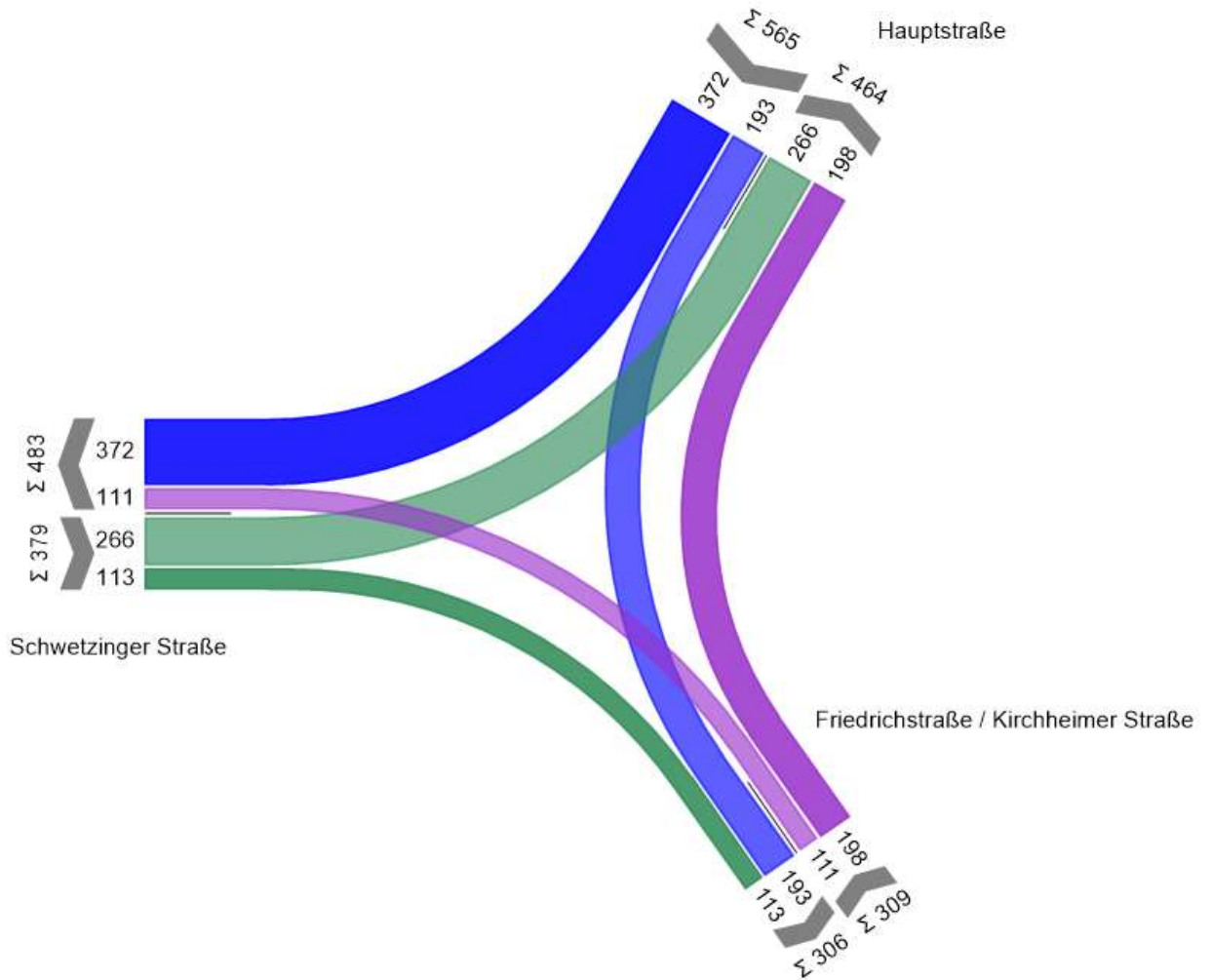
10 Literaturverzeichnis

[1] Rhein-Necker-Verkehr GmbH – Verkehrserhebungen Eppelheim als Basis für schalltechnische Untersuchungen. BS Ingenieure, 08. Mai 2017

[2] Verkehrstechnische Unterlagen der vormaligen Signalisierung, Version 2.1, 11.05.1999, Wolfgang Wahl Ingenieurbüro für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Heidelberg

Anlage 2

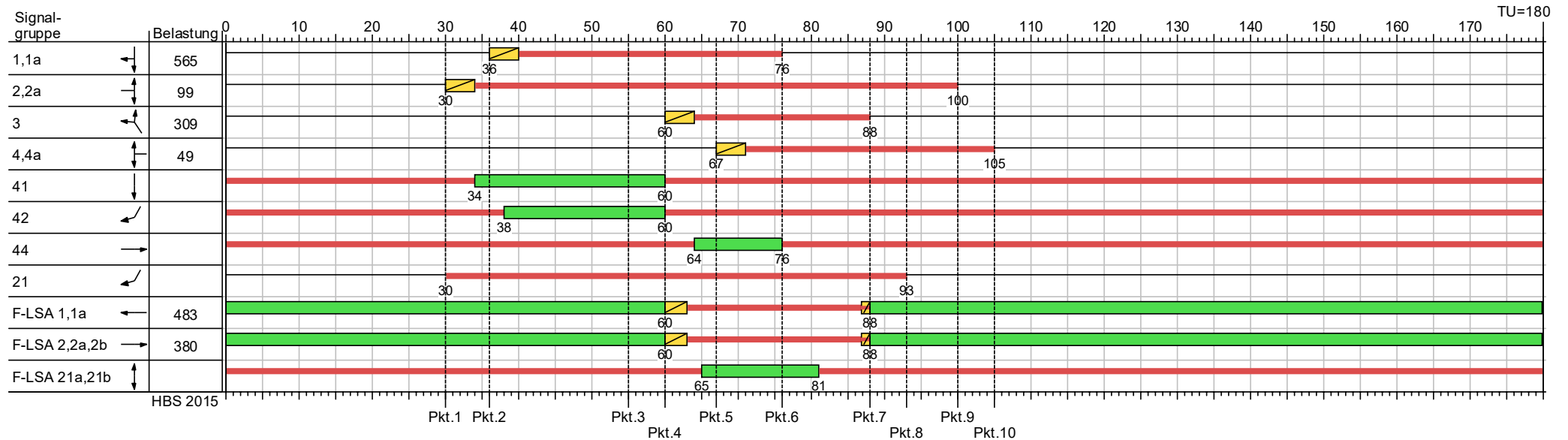
Strombelastungsplan Abendspitzenstunde.
Prognose 2030



Anlage 3 - Ablauf gemäß vormaliger Signalisierung

LISA+

Nord-Bahn fährt ein - Süd-Bahn fährt aus



— Dunkel ■ Frei; Gruen ■ Gelb ■ Rot; Gesperrt ■ Rotgelb

Pkt.1 : Anmeldung der aus Norden kommenden Bahn (Anmeldepunkt Höhe Blumenstr.) -> Signale 2,2a und Fußgängersignal 21 auf Rot

Pkt. 2: Signale 1,1a auf Rot -> Straße freihalten (Kfz) für entgegenkommende Bahn, die bereits in der Haltestelle wartet

Pkt. 3: Abmeldung der aus Norden kommenden Bahn in der Haltestelle (wenn 20 km/h Fahrgeschwindigkeit)

Pkt. 4: Spätester Zeitpunkt für die Anmeldung der Bahn aus Haltestelle raus (solange wird auf die Abfahrt der bereits in der Haltestelle stehenden Bahn gewartet nach Abmeldung der einfahrenden Bahn)

Information an die Fußgänger-LSA: Zwangsanzforderung Fußgänger und dadurch Sperrung der Schwetzinger Str., Dauer der Fußgänger-Freigabe nicht bekannt, Annahme: Freigabe 101,102 wenn Signal 3 wieder dunkel, Signal 3 auf Rot

Pkt. 5: Signale 4,4a auf Rot

Pkt. 6: Abmeldung Bahn unmittelbar nach Ausfahrt Haltestelle (Freigabedauer 12 s für Bahn angenommen)

Signale 1/1a dunkel, damit Kfz der Bahn über die Gegenfahrbahn ausweichen können

Pkt. 7: Signal 3 dunkel (12 s nach Abmeldung Bahn)

Pkt. 8: Fußgängersignal 21 dunkel (17 s nach Abmeldung Bahn)

Pkt. 9: Signal 2,2a dunkel, nach Abmeldung Höhe Grenzhöfer Straße

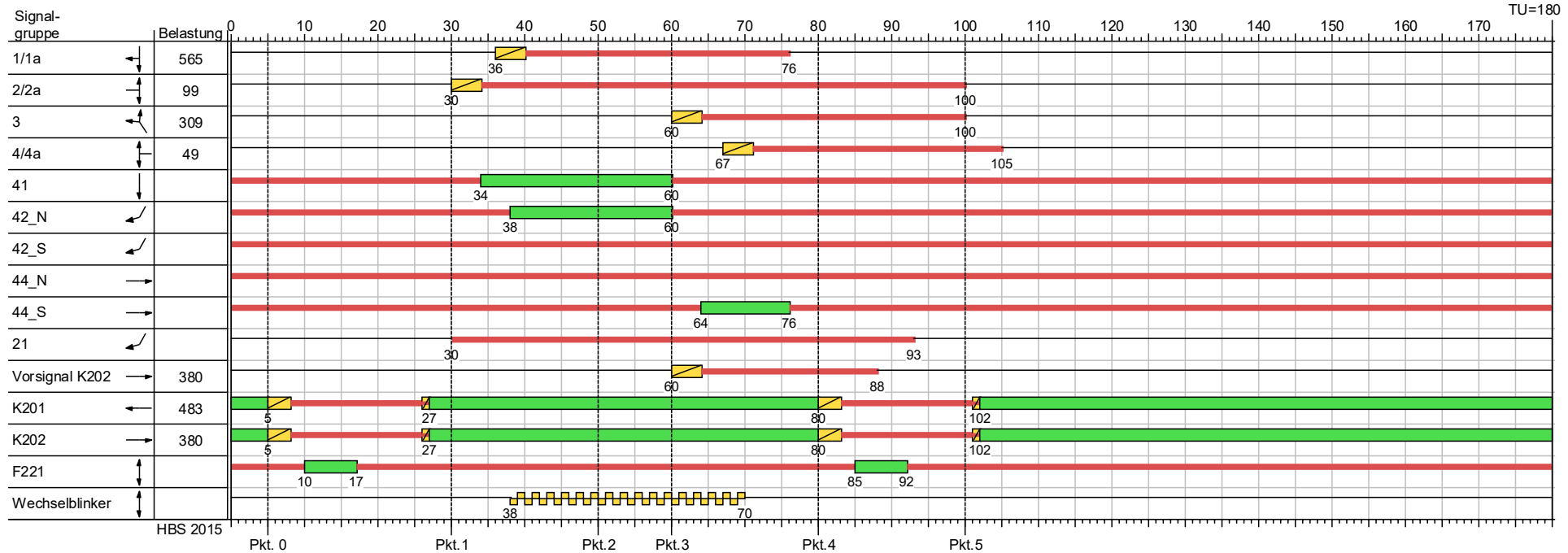
Pkt.10: Signal 4,4a dunkel, nach Abmeldung Höhe Blumenstraße

| | | | | | |
|-------------|--|----------|--------------------------|-------|------------|
| Projekt | Verkehrstechnische Untersuchung Endhaltestelle Kirchheimer Straße in Eppelheim | | | | |
| Knotenpunkt | K602 - Endhaltestelle / Grenzhöfer Straße / Blumenstraße / Friedrichstraße | | | | |
| Auftragsnr. | 2017-0231 | Variante | vormalige Signalisierung | Datum | 23.02.2018 |
| Bearbeiter | Wartmann | Signum | | Blatt | Anlage 3 |

Anlage 4 - Ablauf gemäß Signalisierungsausführung Variante 1

LISA+

Nord-Bahn fährt ein - Süd-Bahn fährt aus



Blinken
 Dunkel
 Frei; Gruen
 Gelb
 Rot; Gesperrt
 Rotgelb

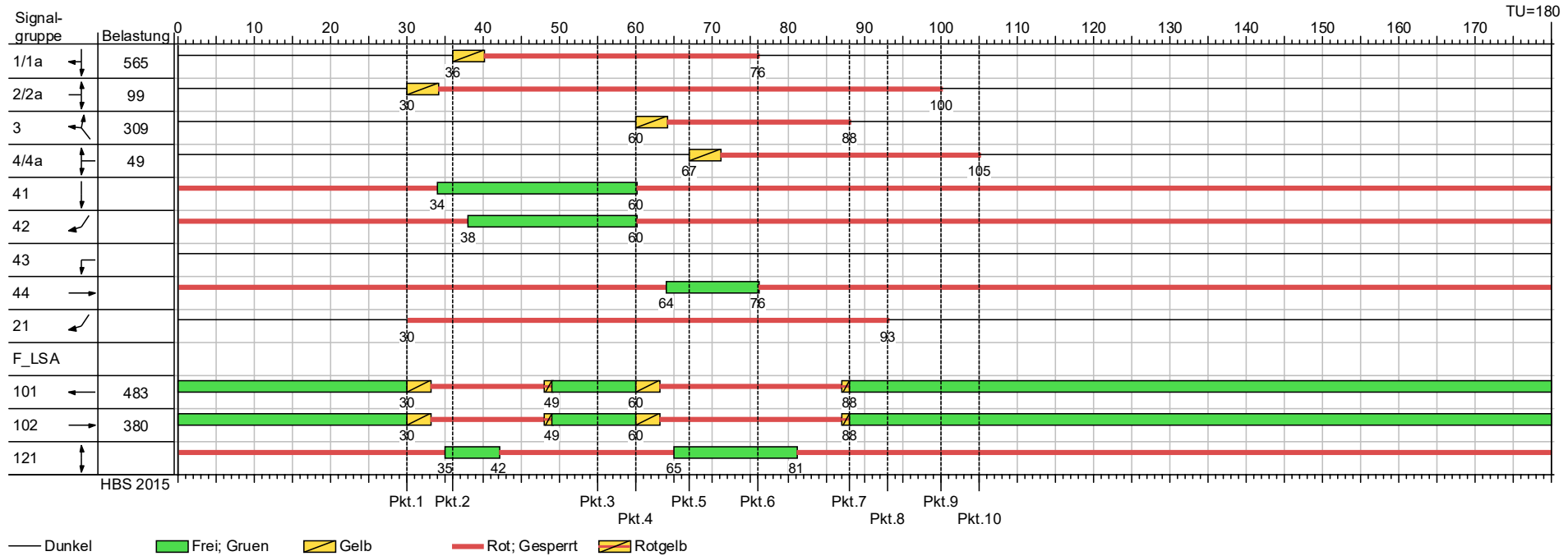
- Pkt. 0: Letzte Möglichkeit für Fußgänger-Anforderung
Genügend Vorlauf für Rückstauabbau vor Signal K201, bevor die Bahn aus der Haltestelle ausfährt (Signal 44_S)
Danach keine Fußgänger-Freigabe bis Bahn aus der Haltestelle ausgefahren ist (Pkt.3), weil
- F221 ist feindlich zu 44_Süd
- Rückstaugefahr vor K201, so dass Bahn nicht ausfahren kann
- Pkt. 1: Anmeldung der aus Norden kommenden Straßenbahn
- Pkt. 2: Letztes Fahrzeug von 1/1a passiert Signal K201 (keine Zulassung einer Fußgängeranforderung)
- Pkt. 3: Vorsignal K202 geht auf Rot
- Pkt. 4: Frühest mögliche Fußgänger-Anforderung nach Bahnfahrt (aufgrund Zwischenzeiten 44_S zu FS221)
- Pkt. 5: Sperrung der Grenzhöfer Straße (Signale 2, 2a) und der Friedrichstraße (Signal 3) bis die Straßenbahn diese Straßen passiert hat, so dass der Kfz-Verkehr beim Ausweichen der Straßenbahn keinen Gegenverkehr hat

| | | | | | |
|-------------|---|----------|--------------------------------------|-------|------------|
| Projekt | Verkehrstechnische Untersuchung Endhaltestelle Kirchheimer Straße in Eppelheim - Teil 1 | | | | |
| Knotenpunkt | K602 - Endhaltestelle / Grenzhöfer Straße / Blumenstraße / Friedrichstraße | | | | |
| Auftragsnr. | 2017-0231 | Variante | Signalisierungsausführung Variante 1 | Datum | 23.02.2018 |
| Bearbeiter | Wartmann | Signum | | Blatt | Anlage 4 |

Anlage 5 - Ablauf gemäß Signalisierungsausführung Variante 3

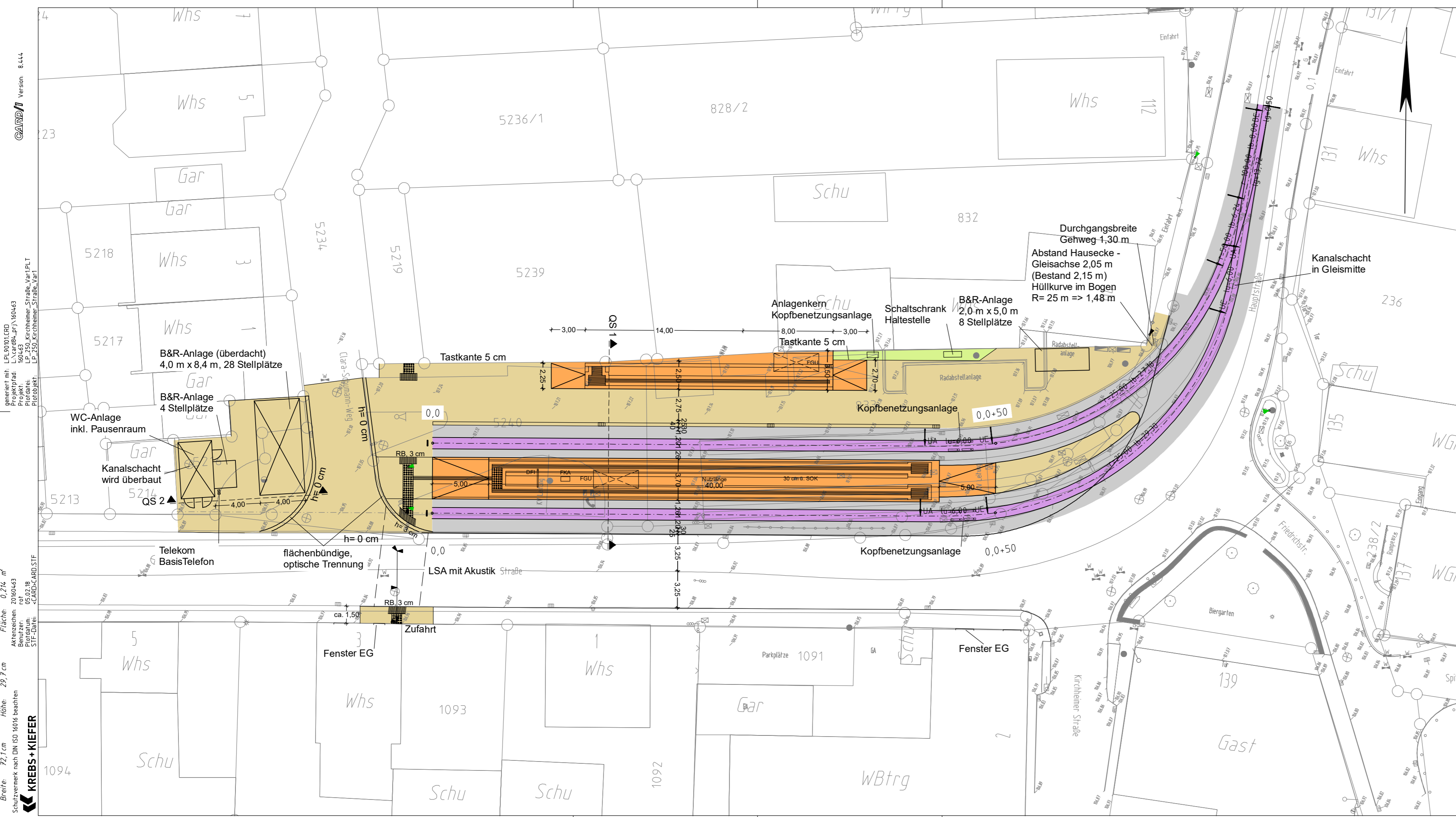
LISA+

Nord-Bahn fährt ein - Süd-Bahn fährt aus



- Pkt. 1: Anmeldung der aus Norden kommenden Bahn (Anmeldepunkt Höhe Blumenstr.) -> Signale 2,2a und Fußgängersignal 21 auf Rot (ggf. letzte Möglichkeit für Fußgänger-Anforderung, wenn diese ab hier bis Zwangsanforderung (Pkt. 4) unterdrückt werden soll (siehe Kapitel 6.2))
- Pkt. 2: Signale 1,1a auf Rot -> Straße freihalten (Kfz) für entgegenkommende Bahn, die bereits in der Haltestelle wartet
- Pkt. 3: Abmeldung der aus Norden kommenden Bahn in der Haltestelle (wenn 20 km/h Fahrgeschwindigkeit)
- Pkt. 4: Spätester Zeitpunkt für die Anmeldung der Bahn aus Haltestelle raus (solange wird auf die Abfahrt der in der Haltestelle stehenden Bahn gewartet nach Abmeldung der einfahrenden Bahn)
Information an die Fußgänger-LSA: Zwangsanforderung Fußgänger und dadurch Sperrung der Schwetzingen Str., Fußgänger-Freigabe bis 5 s nach Abmeldung Bahn (Freigabe 101,102 wenn Signal 3 wieder dunkel)
- Pkt. 5: Signale 4,4a auf Rot
- Pkt. 6: Abmeldung Bahn unmittelbar nach Ausfahrt Haltestelle (Freigabedauer 12 s für Bahn angenommen)
Signale 1/1a dunkel, damit Kfz der Bahn über die Gegenfahrbahn ausweichen können
- Pkt. 7: Signal 3 dunkel (12 s nach Abmeldung Bahn)
- Pkt. 8: Fußgängersignal 21 dunkel (17 s nach Abmeldung Bahn)
- Pkt. 9: Signal 2,2a dunkel, nach Abmeldung Höhe Grenzhöfer Straße
- Pkt. 10: Signal 4,4a dunkel, nach Abmeldung Höhe Blumenstraße

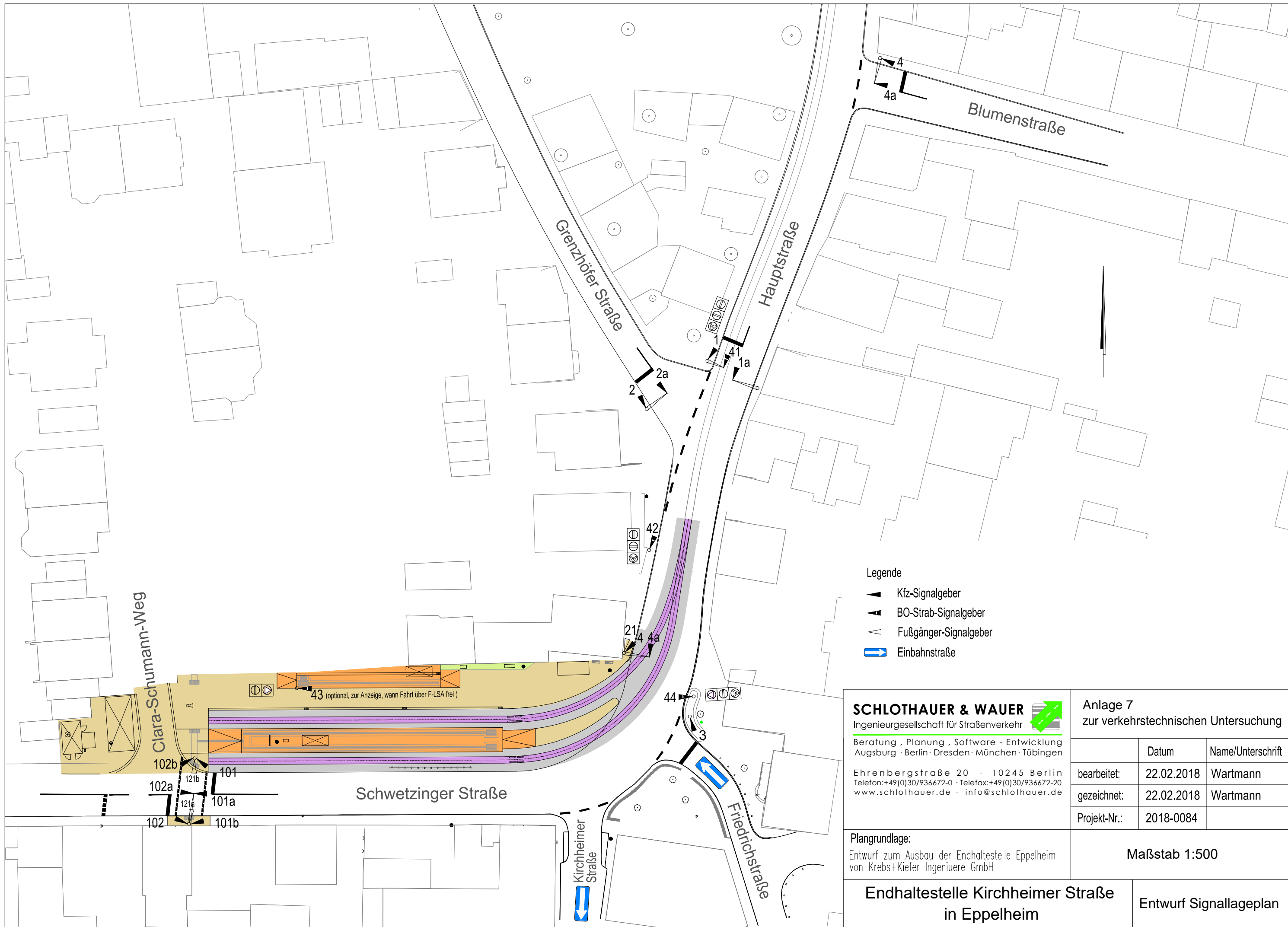
| | | | | | |
|-------------|---|----------|--------------------------------------|-------|------------|
| Projekt | Verkehrstechnische Untersuchung Endhaltestelle Kirchheimer Straße in Eppelheim - Teil 2 | | | | |
| Knotenpunkt | K602 - Endhaltestelle / Grenzhöfer Straße / Blumenstraße / Friedrichstraße | | | | |
| Auftragsnr. | 2018-0084 | Variante | Signalisierungsausführung Variante 3 | Datum | 02.03.2018 |
| Bearbeiter | Wartmann | Signum | | Blatt | Anlage 5 |



- ### Legende
- Gleisachse mit Schienen
 - Bahnsteig / Bussteig
 - Fahrbahn
 - Platzfläche
 - Grünfläche
 - Noppenplatten
 - Rippenplatten
 - Fahrleitungsmast
 - Lichtsignalanlage
 - Fahrsignalanlage
 - Fahrgastunterstand
 - Fahrkartenautomat
 - Dynamische Fahrgastinformation

generiert mit: LPI 9010 LCD
 Projekt: 160463
 Plottdatei: LP_250_Kirchheimer_Straße_VariPLT
 Plottbereich: LP_250_Kirchheimer_Straße_Vari1
 Fläche: 0,714 m²
 Aktenzeichen: 20160463
 Benutzer: col
 Plottdatum: 05.02.18
 Plottformat: -CARD-CARD.STF
 Breite: 72,1 cm
 Höhe: 29,7 cm
 Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 beachten
KREBS + KIEFER

| Heidelberger Straßen- und Bergbahn GmbH | | 69115 Heidelberg Kurfürsten - Anlage 42-50 Tel. 06221/513-0 | Anlage 6 zur verkehrstechnischen Untersuchung | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|-------|------|--------|--|--|-------|--|--|--------|-----------|-----|------|-----------|-----|-------|--|--|
| Mannheim, den | | 68165 Mannheim Möhlstraße 27 Tel. 0621/465-0 | Plan-Nr.: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bearbeitet im Auftrag der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH | | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Datum</th> <th>Name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bearb.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>gepr.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>bearb.</td> <td>Feb. 2018</td> <td>rot</td> </tr> <tr> <td>gez.</td> <td>Feb. 2018</td> <td>rot</td> </tr> <tr> <td>gepr.</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | Datum | Name | bearb. | | | gepr. | | | bearb. | Feb. 2018 | rot | gez. | Feb. 2018 | rot | gepr. | | |
| | Datum | Name | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| bearb. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| gepr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| bearb. | Feb. 2018 | rot | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| gez. | Feb. 2018 | rot | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| gepr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Darmstadt, den 02.02.2018 | | Ingenieure GmbH Hipperstraße 20 64295 Darmstadt T 06151 885-0 F 06151 885-150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maßstab 1:250 | Umbau der Endhaltestelle Kirchheimer Straße Verkehrstechnische Untersuchung Weiterentwickelter Entwurf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Größe: | Zustand: | Ausgabe von: | Ursprung: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ersatz für: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



- Legende
- ▲ Kfz-Signalgeber
 - ▲ BO-Strab-Signalgeber
 - ◁ Fußgänger-Signalgeber
 - ➡ Einbahnstraße

SCHLOTHAUER & WAUER
 Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr
 Beratung, Planung, Software - Entwicklung
 Augsburg · Berlin · Dresden · München · Tübingen
 Ehrenbergstraße 20 · 10245 Berlin
 Telefon: +49 (0)30/936672-0 · Telefax: +49 (0)30/936672-20
 www.schlothauer.de · info@schlothauer.de

Anlage 7
 zur verkehrstechnischen Untersuchung

| | Datum | Name/Unterschrift |
|--------------|------------|-------------------|
| bearbeitet: | 22.02.2018 | Wartmann |
| gezeichnet: | 22.02.2018 | Wartmann |
| Projekt-Nr.: | 2018-0084 | |

Plangrundlage:
 Entwurf zum Ausbau der Endhaltestelle Eppelheim
 von Krebs+Kiefer Ingenieure GmbH

Maßstab 1:500

**Endhaltestelle Kirchheimer Straße
 in Eppelheim**

Entwurf Signallageplan