

**Festlegungen zu Planung und
Programmierung von
Lichtsignalanlagen in Mannheim**

Pflichtenheft VTU

Stand: 16.12.2024



STADTRAUMSERVICE MANNHEIM²

76.32 Verkehrssignaltechnik



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
2	Signalgruppenbezeichnungen, Systematik	1
3	Gelbzeiten.....	1
3.1	Allgemein	1
3.2	Gelbzeiten an Dunkelanlagen	1
4	Mindestgrünzeiten	1
5	Zwischenzeitberechnung	2
5.1	Mindestzwischenzeiten.....	2
5.2	Besonderheiten.....	2
6	Fußgänger-, Blinden- und Blinksignale	2
6.1	Fußgängersignale.....	2
6.2	Blindensignale	2
6.3	Blinksignale.....	3
7	Detektoren	3
7.1	Detektoren für den MIV	3
7.2	Detektoren für den Fuß- und Radverkehr	3
7.3	Detektoren für den ÖPNV.....	3
8	Signalisierung	4
8.1	Ein- und Ausschaltprogramm	4
8.2	Signalprogramme	4
9	Besondere Anlagen	4
9.1	Dunkel-Dunkel-Anlagen (Kfz und FG dunkel)	4
10	Schaltuhr.....	5
11	Zu verwendende Steuerungsverfahren	5
11.1	Verkehrstechnische Steuerungsverfahren	5



11.1.1	Knotenpunktübergreifende Verfahren	5
11.1.2	Knotenpunktbezogene Verfahren	5
11.2	Signalgruppensteuerung mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen.....	6
11.2.1	Besonderheiten der Signalgruppensteuerung	6
11.2.2	ÖPNV-Beeinflussung	6
11.2.3	Weitere Funktionen, die verfügbar sein müssen	7
11.3	Phasensteuerung.....	8
11.3.1	Besonderheiten der Phasensteuerung	8
11.3.2	Weitere Funktionen, die verfügbar sein müssen	9
11.4	Phasensteuerung mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen.....	9
11.4.1	Besonderheiten der Phasensteuerung mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen	9
11.4.2	Weitere Funktionen, die verfügbar sein müssen	9
12	ÖPNV Bevorrechtigung	11
12.1	Signalgruppen.....	11
12.1.1	Fahrsignal (nach BO Strab, Anlage 4)	11
12.1.2	Vorsignal	11
12.1.3	Fußgängerwarnblinker	12
12.1.4	Abfahrtssignal	12
12.2	Hilfssignalbilder und Hilfssignalgruppen.....	12
12.2.1	Achtungssignal	12
12.2.2	Anforderungsquittungssignal.....	12
12.2.3	Haltepositionssignal	12
12.2.4	Magnetpositionssignal	13
12.2.5	Servicesignal	13
12.2.6	Türschließsignal	13
12.3	Detektionseinrichtungen	13
12.3.1	Koppelspule (KS)	13
12.3.2	Meldepunkt (MP)	13
12.3.3	Hilfseinschaltdetektor (HED).....	13
12.3.4	Hilfsanforderungsschlüsseltaster (HET)	14
12.3.5	Anforderungseinrichtungen aus externen Auswertegeräten	14
12.4	Reaktion auf Fehlverhalten.....	14



1 Vorwort

Diese Festlegungen dienen der Verwendung von Ingenieurbüros oder Signalbaufirmen, als Auftragnehmer der Stadt Mannheim.

2 Signalgruppenbezeichnungen, Systematik

- SG 1 ist immer die Signalgruppe stadteinwärts, die weiteren werden im Uhrzeigersinn weaternummeriert
- Fußgängersignale beginnen mit 21
- ÖV-Signale beginnen mit 41
- Radsignale beginnen mit 61
- FG-Schutzblinker beginnen mit 91
- A-Signale ÖV werden auf die zugehörige SG bezogen: 1/A (Bus), 41A (Straßenbahn)

3 Gelbzeiten

3.1 Allgemein

- Gelbzeiten grundsätzlich gemäß RiLSA
- Gelbzeiten zweifeldige Radsignale (Rot/Gelb): 2 s

3.2 Gelbzeiten an Dunkelanlagen

- Kfz / Gelbzeit / zul. V \leq 30 km/h: 4 s
- Kfz / Gelbzeit / zul. V $>$ 30 km/h: 5 s
- Rad / Gelbzeit / unabh. zul. V: 3 s

4 Mindestgrünzeiten

- Mindestgrünzeit Kfz HR: 10 s
- Mindestgrünzeit Kfz NR: 5 s
- Mindestgrünzeit Fußgänger: 7 s
- Mindestgrünzeit Blindensignale 7 s



5 Zwischenzeitberechnung

Die Zwischenzeitberechnung erfolgt nach RiLSA, zusätzlich sind die nachfolgenden Punkte zu beachten.

5.1 Mindestzwischenzeiten

- Mindestzwischenzeit \geq Gelbzeit, d.h. bei 3 s Gelbzeit sind Zwischenzeiten von 3 s möglich
 - In diesen Fällen erfolgt eine individuelle Entscheidung, ob Zuschlag von 1 s erfolgen soll (grundsätzlich eher schon, in Ausnahmefällen, z.B. bei sehr großem Einfahrtsweg, können aber auch die 3 s bleiben)
- Mindestzwischenzeit Kfz zum anliegenden FG: 5 s

5.2 Besonderheiten

- Parallele FG- und Radsignalisierung bei 2 getrennten Signalgruppen: i.d.R. werden beide Signalgruppen gleichgeschaltet, d.h. bei unterschiedlichen Zwischenzeiten müssen diese manuell angepasst/erhöht werden
- Sollten sich bei der Berechnung für den gleichen Konflikt unterschiedliche Zwischenzeiten für Fußgänger und Blinde ergeben, so müssen diese auch manuell angepasst werden

6 Fußgänger-, Blinden- und Blinksignale

6.1 Fußgängersignale

- Fußgänger müssen bei einer Einzelfurt mindestens zwei Drittel während der Grünzeit queren können.
- Bei Doppelfurten soll i.d.R. die Hälfte der zweiten Teilfurt gequert werden können.

6.2 Blindensignale

- Mindestsperrzeit von 5 s zwischen 2 Freigaben bei HRG
- Einschaltverzögerung 2 s bei Blindenanforderung HRG
- Hinzuschaltung Blindensignale zu optischen FG-Signalen in HRG-Richtung grundsätzlich möglich, aber individuelle Entscheidung (abhängig vom Knoten, Verkehrsstärke, etc.).
- Blinde sollen eine Einzelfurt komplett queren können (von Bord bis Bord).



-
- Doppelfurten sollen nach Möglichkeit auch komplett gequert werden können. Wenn dies nicht möglich ist müssen die Teilfurten einzeln gequert werden, d.h. ein Aufenthalt auf der Mittelinsel wird akzeptiert (abhängig wiederum von der Breite der Mittelinsel).

6.3 Blinksignale

- Blinksignale, die nicht unmittelbar am „Gefahrenpunkt“ (der Fußgängerfurt) sondern neben dem „Kfz-Hauptsignal“ angebracht sind, beginnen mit Rot-Gelb der Hauptrichtung und enden mit Grünende der Hauptrichtung.

7 Detektoren

7.1 Detektoren für den MIV

Für die Detektion des MIV werden Radardetektoren, Induktionsschleifen oder Wärmebildkameras genutzt. Radardetektoren werden weiter in nah und fern unterschieden. Die Bezeichnung der Detektoren wird wie folgt verwendet, **x** steht für die jeweilige Signalgruppe bzw. den Signalgeber.

- Radardetektor:
 - Nah (Haltlinie bis ca. 10 m Entfernung nutzbar): RDn**x**
 - Fern (ab ca. 10 m bis ca. 35 m Entfernung nutzbar): RDf**x**
- Induktionsschleife:
 - Einzelne Schleife einer Signalgruppe: D**x**
 - 2 Schleifen einer Signalgruppe: vordere Schleife D**x**.2, hintere Schleife D**x**.1
 - 4 Schleifen einer Signalgruppe: rechter FS wie bei 2 Schleifen, linker FS vorne D**x**.2a, hinten D**x**.1a
- Wärmebildkamera:
 - Bezeichnung der Kamera mit Zusatz nah/fern und Durchnummerierung: WDn-Kamera 1, WDf-Kamera 2, etc.
 - Bezeichnung der Kamerafelder analog zu den Induktionsschleifen: vorderes Feld WD**x**.2, hinteres Feld WD**x**.1

7.2 Detektoren für den Fuß- und Radverkehr

7.3 Detektoren für den ÖPNV

Verweis auf Kapitel 12.



8 Signalisierung

8.1 Ein- und Ausschaltprogramm

- Die Ein- und Ausschaltprogramme werden gemäß RiLSA erstellt
- Im Ausschaltprogramm werden darüber hinaus vor dem Beginn des Gelbblinkens noch 2 s Dunkel geschaltet

8.2 Signalprogramme

Grundsätzlich werden im koordinierten Betrieb 3 Signalprogramme mit festen Umlaufzeiten geschaltet

- SP1 mit TU = 60 s (Nachtprogramm)
- SP2 mit TU = 72 s (Tagesprogramm)
- SP3 mit TU = 90 s (Spitzenprogramm)

Darüber hinaus ein Notprogramm als Handprogramm (SP8 mit TU = 90 s) mit Vorrast- und Hauptrastpunkten.

Je nach Verkehrsaufkommen und Lastrichtungen kann das Spitzenprogramm auch in ein Morgenspitzen- und Abendspitzenprogramm (SP3 und SP4) unterteilt werden.

9 Besondere Anlagen

9.1 Dunkel-Dunkel-Anlagen (Kfz und FG dunkel)

- FG-Signalgruppen werden wie normale FG-Signalgruppe angelegt, es erfolgt eine manuelle Änderung der Schaltbefehle von Rot nach Dunkel bzw. Dunkel nach Rot in den PÜs bzw. Signalprogrammen
- Darstellung Festzeitpläne: es liegt theoretisch eine Daueranforderung der Fußgänger vor, d.h. Darstellung wie ein normales FG-Signal ohne Dunkel
- EP: Kfz-Signal geht von Dunkel (Aus) nach Dunkel (Ein) ohne Gelb- bzw. Rotschaltung; FG geht mit Beginn EP auf Rot
- AP: Kfz-Signal geht von Dunkel (Ein) nach Dunkel (Aus) ohne Gelb- bzw. Rotschaltung; FG ist zu Beginn Rot und schaltet am Ende AP auf Dunkel (Aus)
- Verkehrsabhängige Schaltung FG-Signale:
 - Bei Betätigung eines Fußgänger-Tasters wird das FG-Signal sofort Rot
 - Nach Ende der Grünzeit geht das FG-Signal zunächst wieder auf Rot (Dauer: Räumzeit, mind. aber 5 s länger Rot als Dunkelschaltung anliegendes Kfz) und dann erst ins Dunkel.



10 Schaltuhr

- Umschaltungen und Nachtabschaltungen orientieren sich am Bestand oder sind individuell abzustimmen.
- Der 01. Mai wird als Werktag angelegt, nicht als Sonn-/Feiertag.
- Rückrechenverfahren ist der 01.01. des laufenden Jahres.
- Die Anlagen werden im Normalbetrieb durch den VSR überwacht. Wird die Verbindung zum VSR unterbrochen, muss die LSA unterbrechungslos in den Ortsbetrieb umschalten. Die Koordinierung einzelner Strecken wird über DCF - Empfänger aufrechterhalten.

11 Zu verwendende Steuerungsverfahren

11.1 Verkehrstechnische Steuerungsverfahren

Im verkehrsabhängigen Betrieb soll die Signalanlage mit einer individuell entwickelten Logik oder mit standardisierten Verfahren (z. B. TL-SDM oder TL-PDM) gesteuert werden. Ermöglicht wird die Verkehrsabhängigkeit durch den Einsatz standardisierter Detektionseinrichtungen wie z. B. Induktivschleifendetektoren, Anforderungsdrucktaster oder die Erfassungseinrichtungen für den ÖPNV. Darüber hinaus wird, falls erforderlich, die Informationsübertragung zwischen einzelnen Signalanlagen genutzt, die direkt in die Programmlogik eingreifen kann, um z. B. die Koordinierungen auf einem Streckenzug herzustellen.

Neue Kreuzungsgeräte müssen grundsätzlich die Möglichkeit bieten, mit den in diesem Dokument beschriebenen Steuerungsverfahren betrieben werden zu können.

11.1.1 Knotenpunktübergreifende Verfahren

- Modellbasierte Netzsteuerung "MOTION"
- Verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl durch den Zentralen Programmbaustein "STRAMO"
- Zeitplanabhängige Signalprogrammauswahl

11.1.2 Knotenpunktbezogene Verfahren

- Signalprogramme mit festen Signalzeiten (Festzeitsteuerung)
- Signalgruppensteuerung mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen, frei programmierbar (siehe auch Beispielsammlung zur RiLSA, Ausgabe 2017, Kapitel 3.16)
- Phasensteuerung teil- bzw. vollverkehrsabhängig (Parametrierbare Standardsteuerung)
- Koordinierter Betrieb der Steuerverfahren



11.2 Signalgruppensteuerung mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen

11.2.1 Besonderheiten der Signalgruppensteuerung

Diese Steuerungsart wird in der Regel eingesetzt, um verkehrsabhängige Programme mit festen Umlaufzeiten zu realisieren. Sie kommt in der Regel im koordinierten Betrieb zum Einsatz. Der wesentliche Vorteil gegenüber einer Phasensteuerung besteht darin, dass die Signalgruppen nicht zu Phasen zusammengefasst sind, sondern einzeln angesteuert werden. Dadurch entsteht mehr Flexibilität im Ablauf. Damit entfallen auch fest definierte Phasenübergänge; diese werden durch die Steuerung selbst während der Laufzeit allein anhand der Zwischenzeitmatrix generiert.

Die zwei Hauptbestandteile dieser Steuerungsart bestehen aus der „**Zwischenzeitmatrix**“ und der „**Tabelle für das Erlaubnisbereichsverfahren**“, ein Rahmenplan mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen. Der Programmablauf ergibt sich aus dem Zusammenspiel dieser zwei Hauptkomponenten.

Der Programmlogik im Kreuzungsgerät liegt die Tabelle für das Erlaubnisbereichsverfahren zugrunde. In dieser Tabelle sind für jede Signalgruppe anstatt Grünzeiten Erlaubnisbereiche definiert, die mit feindlichen Signalgruppen zeitliche Überlappungen haben, um einen hohen Grad an Verkehrsabhängigkeit zu gewährleisten. Zusätzlich zu den Erlaubnisbereichen können Anforderungsbereiche, müssen aber nicht definiert sein, je nach gewünschtem Ergebnis des Signalprogrammablaufs.

Als Voraussetzung muss das Steuergerät bei der Signalprogrammbildung die Übergänge automatisch optimiert ausführen können. Das bedeutet, dass im Übergang diejenige Signalgruppe mit der größten Zwischenzeit zuerst und diejenige mit der kleinsten Zwischenzeit zuletzt ein Freifeld ausführt. Die Übergänge von einer (Prinzip-) Phase zur nächsten sind demnach nicht fest definiert.

Die dritte wichtige Komponente dieser Steuerungsart stellen „**Programmerläuterungen**“ dar, eine Definition von Randbedingungen in tabellarischer Form, um das gewünschte Steuerungsergebnis je nach Erfordernis einschränken oder erzeugen zu können (z.B. Mindest- oder Maximalfreigabezeiten, Versätze, etc.). Zeitliche Festlegungen in den Programmerläuterungen sind grundsätzlich als Parameter zu hinterlegen. Für jedes Signalprogramm ist ein getrennter Parametersatz vorzusehen.

11.2.2 ÖPNV-Beeinflussung

Die Steuerung des ÖPNV ist quasi auf die IV-Abwicklung aufgesetzt. Bei Anforderung von Bus oder Stadtbahn wird ausschließlich für die diese angeforderte Richtung ein Grünbefehl, und für alle Signalgruppen die einen Konflikt mit dieser haben, ein Rotbefehl gesetzt. (Siehe auch Stichwort „Einzelzugabfertigung“ in Kapitel 12.1.1.)

Unabhängig vom anstehenden Signalbild muss das Kreuzungsgerät unter Einhaltung aller Minimal- und Zwischenzeiten in der kürzest möglichen, bzw. durch die Logik vorgegebenen Zeit das geforderte Grün einschalten. Die nicht beteiligten Signalgruppen laufen signalplanabhängig weiter.



Sobald sich das angemeldete Fahrzeug wieder abmeldet, erhalten die am Eingriff beteiligten Signalgruppen den Befehl wieder signalplanabhängig zu schalten, womit der Eingriff abgeschlossen ist. Bei voller Bevorrechtigung kann ein solcher Eingriff die Forderung nach Koordinierung durchbrechen oder die Freigabezeit "feindlicher" Signalgruppen unterdrücken, da er mit höchster Priorität ausgeführt wird. Die Häufigkeit solcher Eingriffe muss deshalb limitiert und ihr Eintreten während bestimmter Umlaufzeitbereiche ausgeschlossen werden können.

Demzufolge kann für jede Signalgruppe getrennt nach "Voller Bevorrechtigung" oder "Eingeschränkter Bevorrechtigung" unterschieden werden:

- Volle Bevorrechtigung
Eingriff erfolgt in höchster Priorität, das bedeutet er ist in jeder Sekunde des jeweiligen Erlaubnisbereiches möglich, gegebenenfalls auch über den gesamten Umlauf.
- Eingeschränkte Bevorrechtigung
Freigabe ist nur in einem oder mehreren festgelegten Erlaubnisbereichen ("Fenster") unter Einhaltung festgelegter Randbedingungen möglich.

Wird eine angeforderte IV-Signalgruppe durch die Bevorrechtigung unterdrückt, muss die Bevorrechtigung für den Folgeumlauf teilweise eingeschränkt werden ("selektiver Zeitblock" siehe 11.2.3).

Weiterhin muss es möglich sein, die bevorrechtigten ÖPNV-Freigaben mit "kurzen" Zwischenzeiten zu beenden; dies setzt voraus, dass ÖPNV-Abmeldungen die Schaltung kurzer Zwischenzeiten bewirken, in die keine Überfahrzeiten eingerechnet werden. Die zweite (lange) Zwischenzeit, die nach RiLSA berechnet wird, wird nur nach Ansprechen des Grundstellers, nach Anforderung über eine Hilfsanforderungseinrichtung oder zwangsweisem Freigabezeitabbruch ("Fensterende") sowie in der Festzeitsteuerung geschaltet.

Die Möglichkeit zwei Zwischenzeiten zu schalten, ist eine unverzichtbare Systemkomponente der ÖPNV-Bevorrechtigung in Mannheim.

11.2.3 Weitere Funktionen, die verfügbar sein müssen

- Dauergrünschaltung
Signalgruppe wird ohne feindliche Anforderung am Ende des Erlaubnisbereiches nicht auf Rot gestellt.
- Doppel- bzw. Mehrfachanwurf
Mehrere "Fenster" (Erlaubnis- oder Anforderungsbereiche), um für eine Signalgruppe mehrfache Freigabe in einem Umlauf zu schalten.



-
- Koordinierungsbedingungen
Eine Signalgruppe oder eine Phase wird abhängig vom Signalisierungszustand eines anderen Knotenpunktes geschaltet.
 - Mitanforderung
Die Grünzeit einer Signalgruppe wird von einer anderen Signalgruppe mit angefordert.
 - Mitbemessung
Die Grünzeit einer Signalgruppe wird von einer anderen Signalgruppe mit verlängert.
 - Quasistaffelung
Progressive Steuerung von Grünbeginn- zu Rotendezeitpunkt an Fußgänger- bzw. Radfahrersignalgruppen bei hintereinanderliegenden Teil-Furten, definiert durch „Pseudozwischenzeiten“ oder in den Programmierläuterungen.
 - Selektiver Zeitblock
Wenn ein angeforderter IV, durch eine bevorrechtigte ÖPNV-Fahrt bedingt, kein GRÜN erhält, wird im nächsten Umlauf während des Erlaubnisbereiches der zuvor unterdrückten Signalgruppe keine bevorrechtigte ÖPNV-Fahrt (auch in der Gegenrichtung) mehr abgewickelt, wenn sie nicht schon FREI geschaltet ist.
Das ÖPNV-Fahrzeug erhält dann nach Auflösung des Zeitblocks oder in einem alternativen Erlaubnisbereich ("Natürliches Freigabefenster") frei.
 - Wartezeit
Für jede IV-Signalgruppe muss ein Wartezeitähler versorgt sein, der eine Freischaltung der jeweiligen Signalgruppe nach Erreichen einer einstellbaren maximalen Wartezeit gewährleistet, sofern deren Erlaubnisbereich vorliegt.
 - Zweitanforderungssperre
Eine Signalgruppe kann während eines Erlaubnisbereiches nur einmal Freigabe auf Anforderung erhalten.

11.3 Phasensteuerung

11.3.1 Besonderheiten der Phasensteuerung

In der Phasensteuerung muss das Steuergerät auch die Möglichkeit bieten, einzelne Signale unabhängig von der Phasendefinition anzusteuern.

Eine Änderung der angeforderten Phase (Ziel des Phasenüberganges) muss auch noch im Phasenübergang möglich sein.

Für Phasen oder Signalgruppen, die nur auf Anforderung freigegeben werden, muss es möglich sein, eine Daueranforderung programmabhängig einzustellen.



11.3.2 Weitere Funktionen, die verfügbar sein müssen

- Dauergrünschaltung
Eine Phase oder eine separat geschaltete Signalgruppe wird nur unter bestimmten Bedingungen auf Rot gestellt.
- Doppel- bzw. Mehrfachanwurf
Mehrmaliger Phasenanwurf in einem Umlauf, um für eine Signalgruppe oder eine Phase mehrfaches Grün in einem Umlauf zu schalten.
- Mitanforderung
Die Grünzeit einer separat geschalteten Signalgruppe wird von einer Phase mit angefordert.
- Mitbemessung
Die Grünzeit einer separat geschalteten Signalgruppe wird von einer Phase mit bemessen.
- Zweitanforderungssperre
Eine Phase kann während eines Umlaufes nur einmal Freigabe auf Anforderung erhalten.

11.4 Phasensteuerung mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen

11.4.1 Besonderheiten der Phasensteuerung mit Erlaubnis- und Anforderungsbereichen

Bei dieser Steuerungstechnik werden sogenannte Rahmenpläne zur Definition der Phasenzeitbereiche benutzt. Diese Rahmenpläne sind vergleichbar mit den Rahmenplänen der Signalgruppensteuerung (Abschnitt 11.2).

In einem Rahmenplan werden die Anforderungs- bzw. die Erlaubnisbereiche der einzelnen Phasen durch Frei- und Sperrzeitpunkte angegeben. Zusätzlich zu jeder Phasenerlaubnis sollen für jede Phase die Bereiche IV-Anforderung und IV-Bemessung (für den Individualverkehr) sowie ÖV - Anforderung und ÖV - Verlängerung (für den öffentlichen Verkehr), falls erforderlich, angegeben werden können. Darüber hinaus muss für jeden Rahmenplan eine Anzahl von Parametersätzen zur individuellen Nutzung bereitstehen.

Anhand der vordefinierten Anforderungs- und Bemessungsbedingungen entscheidet die Steuerung, wann welcher Phasenwechsel stattfindet.

11.4.2 Weitere Funktionen, die verfügbar sein müssen

Es gelten die Festlegungen wie unter Abschnitt 11.2.3.

Um eine automatische Rahmenplanberechnung durchführen zu können, ist eine Standardisierung des Rahmenplans erforderlich. Aus diesem Grund wird die Bedeutung der einzelnen Rahmenplanelemente wie folgt festgelegt.

- Phasenerlaubnisbereich
 - Erlaubnisbeginn
Frühester Zeitpunkt, die laufende Phase abubrechen



➤ Erlaubnisende

Eine aktive Verlängerung der laufenden Phase ist nicht möglich. Die laufende Phase kann nur beendet werden, wenn der Übergang in die laufende Phase beendet ist und keine Mindestzeiten ablaufen. Das Schalten in diese Phase ist nicht möglich.

• IV-Anforderungsbereich

Der IV- Anforderungsbereich muss innerhalb des Phasenerlaubnisbereichs liegen. Um zu gewährleisten, dass alle Zwischenzeiten und Mindestzeiten zum Erlaubnisende der Phase abgelaufen sind, ist das Erlaubnisende des IV-Anforderungsbereichs entsprechend früher zu versorgen.

➤ Erlaubnisbeginn

Frühester Zeitpunkt, bei IV-Anforderung die laufende Phase abubrechen

➤ Erlaubnisende

Spätester Zeitpunkt, bei IV-Anforderung die laufende Phase abubrechen. Die laufende Phase kann nur beendet werden, wenn der Übergang in die laufende Phase beendet ist und keine Mindestzeiten ablaufen.

• IV-Bemessungsbereich

Der IV- Bemessungsbereich muss innerhalb des Phasenerlaubnisbereichs liegen.

➤ Erlaubnisbeginn

Frühester Zeitpunkt, um bei IV-Bemessung die laufende Phase aktiv zu verlängern

➤ Erlaubnisende

Ab diesem Zeitpunkt ist eine aktive Verlängerung der Phase durch den IV nicht mehr möglich (Phase wird bei Gegenanforderung abgebrochen).

• ÖV Anforderungsbereich

Der ÖV - Anforderungsbereich darf außerhalb des Phasenerlaubnisbereichs beginnen.

Der prognostizierte Eintreffzeitpunkt des ÖV - Fahrzeugs muss innerhalb dieses Bereichs liegen, um eine bevorrechtigte Behandlung in dieser Phase zu erhalten. Der Wechsel in die Phase kann frühestens ab Beginn des Phasenerlaubnisbereichs eingeleitet werden.

➤ Erlaubnisbeginn

Frühester Zeitpunkt für bevorrechtigte Behandlung des ÖV

➤ Erlaubnisende

Ab diesen Zeitpunkt ist eine bevorrechtigte Behandlung des ÖV nicht mehr möglich (Phase wird bei Gegenanforderung abgebrochen). Ein ÖV - Fahrzeug wird dann bevorrechtigt behandelt, wenn sein errechneter Eintreffzeitpunkt in den ÖV – Anforderungsbereich fällt. Normalerweise wird der ÖV nur dann bevorrechtigt behandelt, wenn er ohne Halt die Kreuzung passieren kann. Durch Vorziehen des ÖV - Anforderungsbereichs kann der ÖV auch dann bevorrechtigt behandelt werden, wenn er zunächst anhalten muss.



- ÖV Verlängerungsbereich

Der ÖV - Verlängerungsbereich muss innerhalb des Phasenerlaubnisbereichs liegen.

- Erlaubnisbeginn

Frühester Zeitpunkt, um bei ÖV - Bemessung die laufende Phase aktiv zu verlängern

- Erlaubnisende

Ab diesem Zeitpunkt ist eine aktive Verlängerung der Phase nicht mehr möglich. In Sonderfällen ist eine aktive Verlängerung bis zum Ende des Phasenerlaubnisbereichs möglich.

12 ÖPNV Bevorrechtigung

ÖPNV-Bevorrechtigung wird in der Stadt Mannheim gleichermaßen für Bus und Bahn betrieben. Im Folgenden wird von der fahrzeugneutralen Bezeichnung nur in Ausnahmefällen abgewichen. Während sich eine gezielte Bevorrechtigung der Stadtbahn nur durch eine separate Signalisierung erzielen lässt, werden Omnibusse entweder gemeinsam mit dem IV oder auch getrennt wie die Stadtbahn signalisiert.

12.1 Signalgruppen

12.1.1 Fahrsignal (nach BO Strab, Anlage 4)

2-feldig (Sperrsignal F0, Freisignal F1, F2, F3 oder F5)

Die Freischaltung erfolgt für jedes Fahrzeug einzeln nur auf Anforderung ("Einzelzugabfertigung"). Die Mindestsperrzeit zwischen der Freigabe aufeinander folgender Fahrzeuge beträgt 1 s.

12.1.2 Vorsignal

2-feldig (Betriebsanzeige mit V-Schablone, Vorankündigung F1)

Die Aufstellung erfolgt im Bremswegabstand vor dem Fahrsignal je nach zulässiger Streckenhöchstgeschwindigkeit und festgelegter Bremsverzögerung. Bei Ausfall des Signalbildes "V" darf kein Freibegriff am Vorsignal geschaltet werden.

In der Signalsicherung muss das Vorsignal die gleichen Feindlichkeiten wie das Hauptsignal haben. Zusätzlich muss die Gelbzeit der zum Vorsignal feindlichen Fahrzeugsignale auf Ausfall überwacht werden, damit das Vorsignal mit 0 s Zwischenzeit auf FREI geschaltet werden kann.

Die Abmeldung erfolgt über eine am Vorsignal angeordnete Koppelspule. Der Freibegriff (F1) wird für das Folgefahrzeug nur dann gezeigt, wenn sich das vorausfahrende Fahrzeug am Fahrsignal abgemeldet hat und der Freibegriff für das Folgefahrzeug noch rechtzeitig bei sichergestellter Freigabe des Fahrsignals gezeigt werden kann.



12.1.3 Fußgängerwarnblinker

2-feldig (gegebenenfalls mit Stadtbahn- oder Buspiktogramm)

Die Ausführung erfolgt in zwei übereinander angeordneten Leuchtfeldern, die abwechselnd blinken ("Springlicht"). Es muss möglich sein, die Warnblinker durch eine Feindlichkeit zum ÖPNV-Fahrzeug, die in der Zwischenzeitmatrix versorgt ist, einzuschalten. Eine Einschaltung dieser Warnblinker muss auch bei ausgeschalteter Signalanlage verkehrsabhängig möglich sein, außer bei Ausfall der Stromversorgung.

12.1.4 Abfahrtssignal

2-feldig (Sperrsignal F0, Freisignal F1 oder A2)

Das Abfahrtsignal wird eingesetzt, wenn Haltestellen deutlich vom Knotenpunkt abgerückt sind. Angezeigt werden damit Zeitbereiche, in denen ein abfahrendes Fahrzeug den nachfolgenden Knotenpunkt ohne Halt passieren kann.

12.2 Hilfssignalbilder und Hilfssignalgruppen

12.2.1 Achtungssignal

1-feldig (F4)

Das Achtungssignal wird im Fahrsignal zwischen den beiden Leuchtfeldern GESPERRT und FREI angeordnet. Das Signal wird bei zwangsweisem Freieinde ("Fensterende"), nach Ansprechen des Grundstellers, nach Anforderung über eine Hilfsanforderungseinrichtung sowie in der Festzeitsteuerung für die verkehrstechnisch erforderliche Zeit eingeschaltet.

Die Schaltung des F0-Begriffs am Fahrsignal wird für diesen Zeitraum unterdrückt. Bei Fahrzeugabmeldung innerhalb der Freigabezeit am Fahrsignal wird das Achtungssignal nicht geschaltet, damit das Fahrsignal nach der Mindestsperrzeit wieder auf FREI schalten kann.

12.2.2 Anforderungsquittungssignal

1-feldig ("A" - Schablone)

Bei verkehrsabhängiger Steuerung erfolgt die Einschaltung, wenn bei gesperrtem Fahrsignal ein oder mehrere Fahrzeuge angemeldet sind. Die Ausschaltung erfolgt mit Freibeginn des Fahrsignals sofern die Freigabe nur auf Anforderung geschaltet wird. Wird das Fahrsignal zyklisch frei geschaltet und dabei modifiziert, so wird das Anforderungsquittungssignal ab Anmeldung des ersten Fahrzeugs bis Abmeldung des letzten Fahrzeugs eingeschaltet.

Bei Festzeitsteuerung leuchtet das A-Signal während der gesamten Gesperrt - Zeit.

12.2.3 Haltepositionssignal

1-feldig (Sh7)

Dient der Anzeige einer besonderen Halteposition am Bahnsteig.



12.2.4 Magnetpositionssignal

1-feldig ("M" - Schablone)

Mit diesem Signalbild wird dem Fahrer der Stadtbahn angezeigt, dass sich sein Fahrzeug in der richtigen Halteposition für die manuelle Freigabeanforderung ("Standanforderung") befindet. Die Einschaltung erfolgt bei Belegung der Langschleife durch den fahrzeugseitigen Sender.

12.2.5 Servicesignal

1-feldig (mit Stadtbahn- oder Buspiktogramm)

Zur Anschlusssicherung bei Umsteighaltestellen wird dieses Signal durch Bahn bzw. Bus eingeschaltet und nach Ablauf einer variablen Zeitdauer ausgeschaltet. Folgebahnen bzw. Busse verlängern die Zeitdauer entsprechend.

12.2.6 Türschließsignal

1-feldig (A1)

Liegt eine Haltestelle direkt vor dem Fahr- oder Abfahrtssignal, wird die bevorstehende Freigabe mit der Einschaltung des T-Signals angezeigt. Bei Folgefahrzeugen muss es möglich sein, das Türschließsignal zu unterdrücken und das zugehörige Fahr- bzw. Abfahrtsignal nach 1 s GESPERRT wieder auf FREI zu schalten.

12.3 Detektionseinrichtungen

Zur Anforderung werden bei Stadtbahnen auf Fahrzeugseite zwei voneinander unabhängige Sendeeinrichtungen verwendet. Die Anzahl und Lage der erforderlichen Anforderungseinrichtungen wird in der verkehrstechnischen Planung festgelegt (VTU). Das einzusetzende Steuergerät muss folgende Anforderungseinrichtungen auswerten können. Bei Bussen wird ein R09.16-Datentelegramm eingesetzt.

12.3.1 Koppelspule (KS)

Dient der Anforderung und Abmeldung von (Vor- und) Fahrsignal durch Stadtbahn

12.3.2 Meldepunkt (MP)

Dient der Anforderung und Abmeldung durch Omnibus, mittels Datenfunktelegramm

- Von (Vor- und) Fahrsignal nach BO Strab
- Oder von IV-Signalen bei gemeinsamer Signalisierung mit dem IV.

12.3.3 Hilfseinschaltdetektor (HED)

Masseplatte zur Hilfsanforderung bei Ausfall der vorgelagerten Anforderungseinrichtung.



12.3.4 Hilfsanforderungsschlüsseltaster (HET)

Schlüsseltaster zur manuellen Hilfsanforderung bei Ausfall der vorgelagerten Anforderungseinrichtung.

12.3.5 Anforderungseinrichtungen aus externen Auswertegeräten

Folgende Anforderungseinrichtungen werden aus externen Auswertegeräten als potentialfreier Kontakt zum Steuergerät gemeldet:

- Fahrdraktkontakt
- Weichenstellimpuls
- Verriegelte Weichenlage
- Linienkennung
- Standanforderung über Langschleife
- Anforderungskriterium aus Zugsicherungsanlage

12.4 Reaktion auf Fehlverhalten

Um die Verkehrssicherheit auch bei eventuellen Fehlfunktionen zu gewährleisten, müssen nachfolgenden Vorgaben permanent geprüft werden.

- Ausbleibende Abmeldung:
Bei einer ausbleibenden Abmeldung soll nach einer parametrierbaren Zeit (Grundstellerzeit) die Freigabe gelöscht werden. Diese Grundstellerzeit läuft nur während der Freigabezeit hoch.
- Keine Abmeldung am Vor- und Fahrsignal:
Beide Signale werden unter Einhaltung der fahrdynamisch notwendigen Zeit über Grundsteller zurückgesetzt. Die "langen Zwischenzeiten" laufen ab. Ein evtl. Folgefahrzeug muss sich über eine Hilfsanforderungseinrichtung anfordern.
- Abmeldung am Vorsignal bei dunklem Vorsignal:
Vorsignal wird nicht mehr frei gegeben, Fahrsignal wird freigegeben und kann normal abgemeldet werden.
- Abmeldung am gesperrten Fahrsignal:
 - Vor Freibeginn:
Die Abmeldung wird ignoriert und das Signal wird über Grundsteller zurückgesetzt. Die "langen Zwischenzeiten" laufen ab. Ein evtl. Folgefahrzeug muss sich über eine Hilfsanforderungseinrichtung anfordern.
 - Nach Freibeginn:
Das Fahrzeug wird ordnungsgemäß abgemeldet. Die "langen Zwischenzeiten" laufen weiter ab.



-
- Abmeldung Vorsignal bei freiem Vorsignal, keine Abmeldung am Fahrsignal:
Das Fahrsignal wird über Grundsteller zurückgesetzt. Die "langen Zwischenzeiten" laufen ab. Ein evtl. Folgefahrzeug muss sich über eine Hilfsanforderungseinrichtung anfordern.
 - Keine Abmeldung am Vorsignal bei freiem Vorsignal, Abmeldung am Fahrsignal bei freiem Fahrsignal:
Mit der Abmeldung am Fahrsignal wird zunächst das Vorsignal ausgeschaltet. Nach einer ausreichend dimensionierten Zeitspanne wird die Freigabe am Fahrsignal beendet. Die "langen Zwischenzeiten" laufen ab. Ein evtl. Folgefahrzeug muss sich über eine Hilfsanforderungseinrichtung anfordern.
 - Keine Abmeldung am Vorsignal bei freiem Vorsignal, Abmeldung am Fahrsignal bei gesperrtem Fahrsignal:
Die Abmeldung wird ignoriert und beide Signale werden unter Einhaltung der fahrdynamisch notwendigen Zeit über Grundsteller zurückgesetzt. Die "langen Zwischenzeiten" laufen ab. Ein evtl. Folgefahrzeug muss sich über eine Hilfsanforderungseinrichtung anfordern.