

KP B 191/L 04 bei Dömitz

Lichtsignaltechnische Berechnung

Verkehrstechnische Unterlagen

Verkehrstechnische Berechnungen erstellt:

Waren, 13.08.26

Datum:



Unterschrift/Stempel

geprüft:

Datum:

Unterschrift/Stempel

Verkehrstechnische Unterlagen umgesetzt:

Datum:

Unterschrift/Stempel

Inhaltsverzeichnis

1	MAßNAHMENBESCHREIBUNG.....	3
2	GRUNDLAGEN	4
2.1	Quellen und Planungsgrundlagen	4
2.2	Übergeordnetes Steuerungskonzept (Koordinierung)	4
2.3	Verkehrsbelastung.....	4
2.4	Verkehrssicherheit	5
2.4.1	Zwischenzeiten.....	5
2.4.2	Signalsicherung	7
2.4.3	Rotlampenüberwachung.....	7
2.5	Test und Simulation der verkehrstechnischen Steuerung.....	8
2.6	Sonstige Grundlagen.....	8
3	BAUTECHNISCHE GESTALTUNG / KNOTENPUNKTGEOMETRIE	9
4	STEUERUNG	10
4.1	Verkehrstechnisches Konzept	10
4.2	Technische Ausrüstung.....	11
4.2.1	Lichtsignalsteuergerät.....	11
4.2.2	Außenanlage, Aktorik und Sensorik.....	11
4.2.3	Detektoren.....	12
4.3	Planungsverfahren.....	12
4.3.1	Berechnungsgrundlagen.....	12
4.3.2	Phaseneinteilung	12
4.3.3	Signalprogramm-berechnung	12
4.3.4	Ein- und Ausschaltprogramm	13
4.3.5	Betriebszeiten.....	13
4.4	Verkehrsabhängige Steuerung.....	13

Anlagen

Anlage 1: VT-Unterlagen	
Anlage 2: Signallageplan	1:250
Anlage 3: Kabellageplan	1:250

1 MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Das Straßenbauamt Schwerin beabsichtigt den Knotenpunkt B 191/L 04 bei Dömitz aus Verkehrssicherheitsgründen zu signalisieren. Die Planung sieht keine bauliche Anpassungen der Kfz-Fahrbahn vor; es werden lediglich Markierungsarbeiten durchgeführt. Dabei werden auf der übergeordneten B 191 jeweils Linksabbiegestreifen eingerichtet, wobei im östlichen Arm aufgrund der stark eingeschränkten Flächenverfügbarkeit eine offene Einleitung vorgesehen wird.

Die Leistungen umfassen die Lieferung und den Aufbau der Lichtsignalanlage bis zur betriebsfähigen Aufstellung der LSA inkl. deren Wartung sowie den zugehörigen Tiefbauarbeiten. Die Steuerung des Knotenpunkts erfolgt vollverkehrsabhängig. Verkehrsabhängige Parameter werden über Videobildverarbeitung und Taster erfasst, die im Zuge der Maßnahme hergestellt werden.

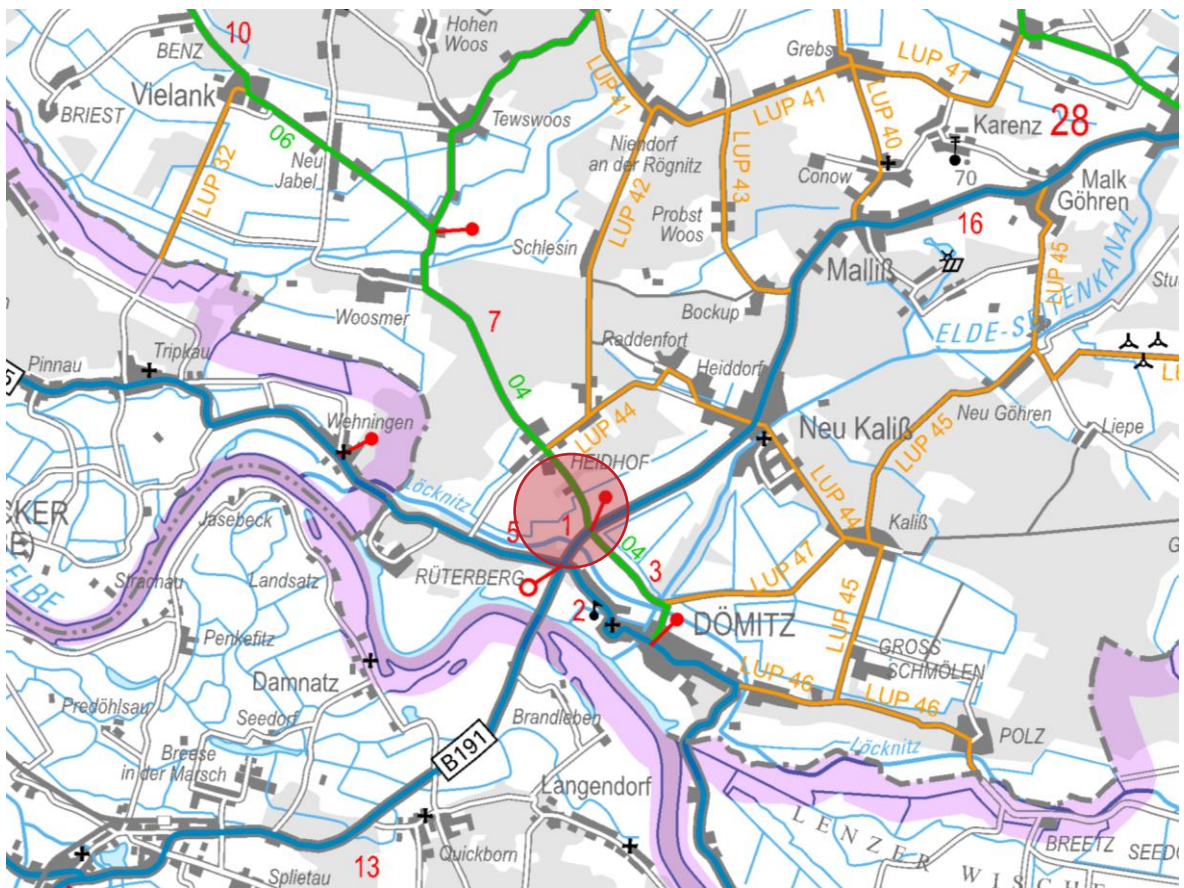


Bild 1: weiteres Umfeld des Knotens B 191/L 04

2 GRUNDLAGEN

2.1 QUELLEN UND PLANUNGSGRUNDLAGEN

Der Planung liegt die straßenbauliche Ausführungsplanung einschließlich Signallageplan und Kabellageplan zugrunde.

2.2 ÜBERGEORDNETES STEUERUNGSKONZEPT (KOORDINIERUNG)

Der Knotenpunkt wird als Einzelanlage mit vollverkehrsabhängiger Steuerung betrieben.

2.3 VERKEHRSELASTUNG

Den Berechnungen liegen die Hochrechnungen und Prognosen von mehreren VTU zugrunde, die auf Verkehrszählungen aus den Jahren 2021 und 2023 basieren. Konkret wird dabei die Belastung der Sensitivitätsanalyse der VTU aus dem Jahr 2026 angesetzt.

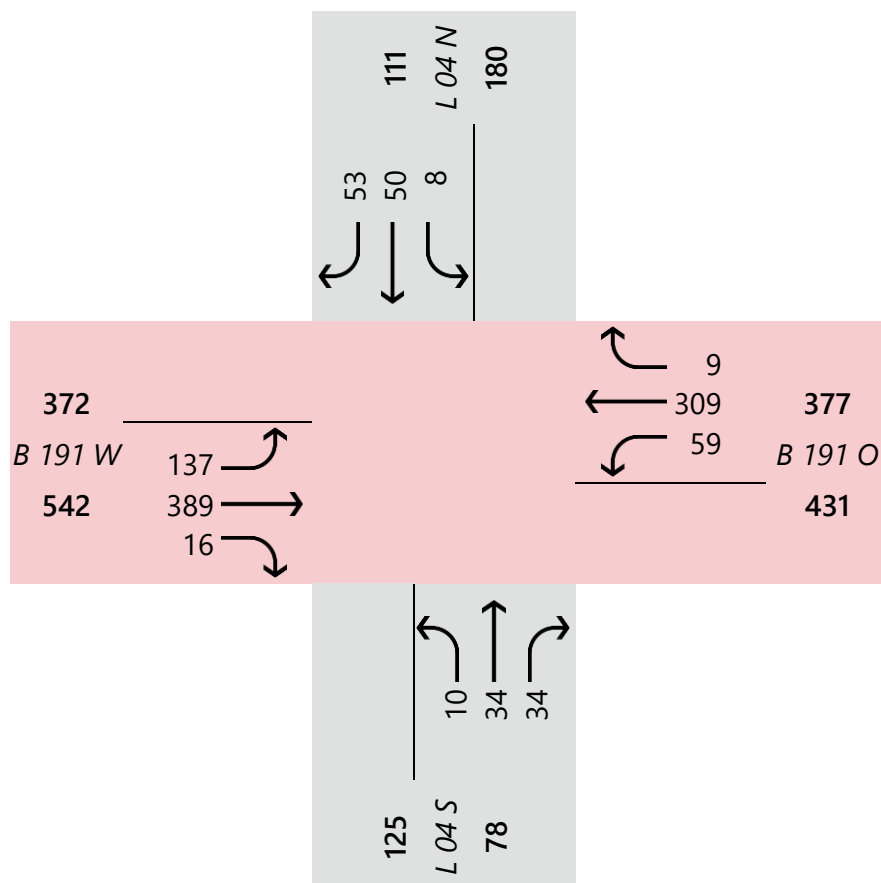


Bild 2: Verkehrsbelastung maßgebende Spitzenstunde MSV [Kfz/h]

Die Berechnung der Verkehrsqualität führt für den MIV zu einer Qualität des Verkehrsablaufs der QSV C, für den Rad- und Fußverkehr zu einer QSV D. Dabei ist zu beachten, dass das Berechnungsverfahren von einer Festzeitsteuerung mit Anforderung aller Kfz-Ströme ausgeht (4-Phasen-Steuerung). In der realen Abwicklung wird bei der LSA eine verkehrsabhängige Steuerung zur Anwendung kommen. Diese ermöglicht eine bedarfsgerechte Anpassung der Freigabezeiten. Mit Bezug auf die eher geringen Verkehrsbelastungen ist daher davon auszugehen, dass so für alle Verkehrsteilnehmer – insbesondere in nachfrageschwachen Zeiten – eine höhere Verkehrsqualität erzielt wird.

2.4 VERKEHRSSICHERHEIT

2.4.1 Zwischenzeiten

Die Zwischenzeitberechnungen wurden nach den Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Ausgabe 2015 durchgeführt.

Folgende Räumgeschwindigkeiten wurden angesetzt:

Kfz, geradeaus:	10,0 m/s
Kfz, abbiegend:	7,0 m/s (bei Radius < 10 m, 5 m/s)
Radfahrer:	4,0 m/s
Fußgänger:	1,2 m/s

In allen Zufahrten sind benutzungspflichtige Radwege vorhanden, so dass Radfahrer bei der Zwischenzeitberechnung der Kfz-Signale nicht zu berücksichtigen sind.

Die Konflikte „Radfahrer räumen“ und „Radfahrer oder Fußgänger fahren bzw. laufen ein“ wurden als bedingt verträglich gesetzt. Gleiches gilt für tangentielle Beziehungen zwischen Radfahrern und Fußgängern.

Die Einfahrgeschwindigkeit für Kraftfahrzeuge beträgt 11,1 m/s.

Die Übergangszeit $t_{\text{rot-gelb}}$ beträgt für die Kfz-Signale 1 Sekunde.

Für die Gelbzeit für die Kfz-Signalgruppen wurde entsprechend der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h ein Wert von 3 Sekunden gewählt.

Die Überfahrzeiten betragen für geradeaus fahrende räumende Kraftfahrzeuge 3 Sekunden und für abbiegend räumende Kraftfahrzeuge 2 Sekunden. Die Bedingung, dass die Überfahrzeit zuzüglich der Räumzeit größer gleich der Gelbzeit zuzüglich einer Sekunde ist, wurde für alle Kfz-Ströme geprüft.

Für die Zwischenzeiten wurden die Räum- und Einfahrwege der dargestellten Konfliktpunkte computergestützt ermittelt. Die sich ergebende Zwischenzeitenmatrix und die Konfliktpunktberechnung aller Konflikte sind in den Anlagen enthalten.

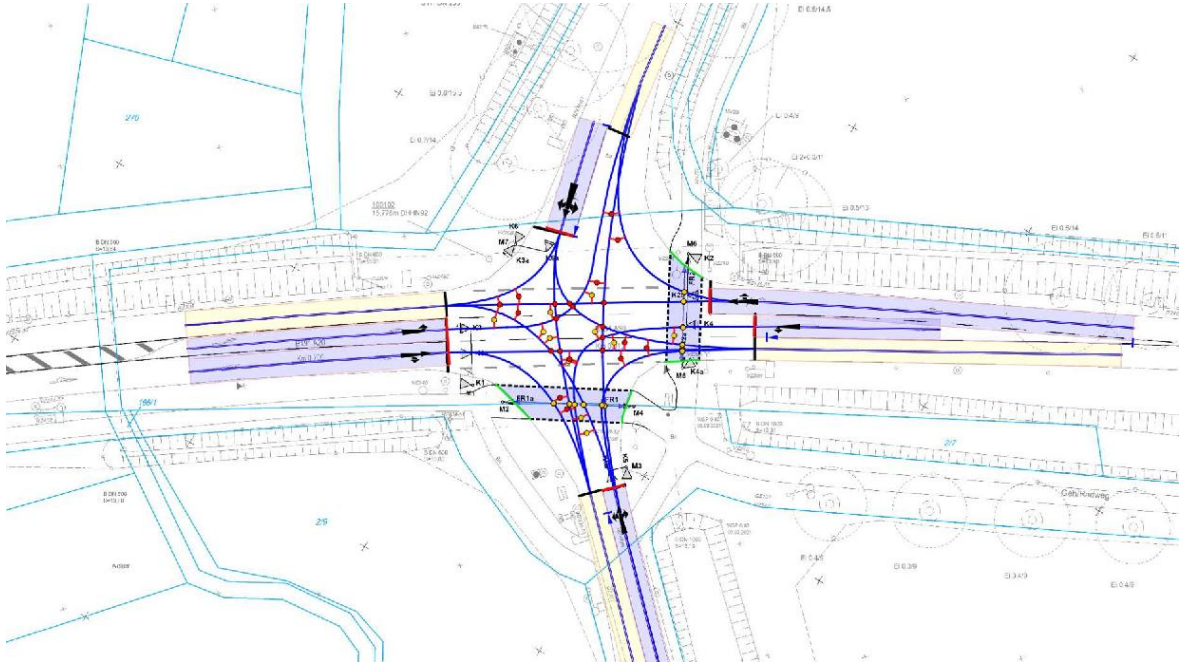


Bild 3: grafische Ermittlung der Räum- und Einfahrwege

Alle Zwischenzeiten sind in der Örtlichkeit nach Inbetriebnahme anhand der tatsächlichen Verhältnisse zu prüfen. Dies gilt insbesondere für das Räumen von bedingt verträglichen Strömen.

2.4.2 Signalsicherung

Die Sicherheitsanforderungen an Steuergeräte für Lichtsignalanlagen sind in der DIN EN 12675 beschrieben. Die Maßnahmen die zu ergreifen sind, richten sich nach folgendem Schema gemäß RiLSA Bild 73:

nichtverträgliches Signal geschaltetes Signal		GRÜN (frei)					GELB			ROT+GELB	
		Kfz	Bus / Strab	Rad	FG	A	Kfz	Bus / Strab	Rad	Kfz	Rad
GRÜN (frei)	Kfz										
	Bus / Strab										
	Rad										
	FG										
	A										
GELB	Kfz										
	Bus / Strab										
	Rad										
ROT+GELB	Kfz										
	Rad										

u: Sicherheitsmaßnahme unerlässlich
b: Sicherheitsmaßnahme bedingt erlässlich
e: Sicherheitsmaßnahme erlässlich

Bei allen Konflikten zwischen Signalen (insbesondere gleichzeitiges Erscheinen von Freigabe- oder Übergangssignalen feindlicher Gruppen) bei denen gemäß Tabelle Sicherheitsmaßnahmen unerlässlich sind (u) und bei denen Sicherheitsmaßnahmen bedingt erlässlich sind (b) ist die Anlage abzuschalten. Das Abschalten erfolgt über 5 Sekunden Gelb aller Richtungen.

2.4.3 Rotlampenüberwachung

Die Lichtsignalanlage der jeweiligen Knotenpunkte ist über 5 Sekunden Gelb abzuschalten, wenn die Rotlampe des Hauptsignalgebers einer Kfz-Signalgruppe ausgefallen ist. Die Rotlampe des jeweiligen Hauptsignalgebers einer Signalgruppe ist einzeln zu überwachen, die weiteren Zusatzsignalgeber können gemeinsam überwacht werden.

2.5 TEST UND SIMULATION DER VERKEHRSTECHNISCHEN STEUERUNG

Das verkehrstechnische Konzept für die Ausführungsplanung ist durch den AN umzusetzen und in einer Simulation an einem Testarbeitsplatz zu prüfen. Dabei sind alle sicherheits- und leistungsrelevanten Parameter zu untersuchen und die Ergebnisse zu dokumentieren.

2.6 SONSTIGE GRUNDLAGEN

entfällt

3 BAUTECHNISCHE GESTALTUNG / KNOTENPUNKTGEOMETRIE

Beim Vorhaben handelt es sich um die nachträgliche Signalisierung einer bestehenden Straßenverkehrsanlage. Da der grundsätzliche Ausbau absehbar ist, sind aus ökonomischen und ökologischen Gründen die baulichen Anpassung möglichst zu minimieren. Der Bestand ist durch insgesamt geringe Breiten und eine Allee geprägt.

Unter diesen Randbedingungen ist es nicht möglich, den Knoten und insbesondere die Linksabbiegestreifen mit den Regelmaßen nach den Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL) herzustellen. Sowohl der nördliche Arm der L 04 sowie der westliche Arm der B 191 bleiben sowohl hinsichtlich des baulichen Bestands als auch der Markierung im Grunde unverändert.

Unter Berücksichtigung der Vorgaben der Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA) wird im östlichen Arm der B 191 dennoch ein Linksabbiegestreifen mit reduzierten Maßen angelegt. Aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit ist abweichend eine offene Einleitung vorgesehen, wie sie innerhalb bebauter Gebiete üblich ist. Die geplante zulässige Höchstgeschwindigkeit im Knotenbereich von 50 km/h trägt u. a. diesen besonderen Umständen Rechnung.

Die untergeordneten Arme der L 04 erhalten je einen Mischfahrstreifen.

Die bestehenden Furten werden auf 4 m Regelbreite erweitert. Die Zuwegungen von den Bestandsanlagen der knotenpunktfreien Strecken werden an die neuen Abmaße neu hergestellt.

Mit der geplanten Knotengeometrie ist für das Bemessungsfahrzeug kein gleichzeitiges Linkseinbiegen möglich. Dieser Aspekt ist im Signalisierungskonzept berücksichtigt. Alle übrigen Fahrbeziehungen sind unproblematisch. Zur Sicherstellung der Befahrbarkeit werden die Haltlinien des südlichen Arms der L 04 sowie des östlichen Arms der B 191 teilweise zurückversetzt.

4 STEUERUNG

4.1 VERKEHRSTECHNISCHES KONZEPT

Die Steuerung des Knotenpunktes ist als Einzelanlage vollverkehrsabhängig vorgesehen. Freigabezeiten und die Umlaufzeit sind variabel. Folgende wesentlichen Aspekte sind in die verkehrstechnischen Unterlagen integriert:

- Die Linksabbiegeströme werden aufgrund der bestehenden Geometrie gemeinsam mit den zugehörigen geradeausfahrenden und rechtsabbiegenden Strömen mittels Signalgebern mit Vollscheibe freigegeben. In der Regel werden die bedingt verträglichen Kfz-Ströme gleichzeitig freigegeben, was in der Folge ein Durchsetzen erfordert.
- In der Grundstellung Phase 1 werden die Kfz-Ströme der Hauptrichtung B 191 freigegeben. Der parallele Rad- und Fußverkehrsstrom wird trotz der bedingten Verträglichkeit aus Verkehrssicherheitsgründen gesperrt. Sind keine Anforderungen für andere Phasen vorhanden, bleibt das Signalprogramm in der Phase 1
- Bei Anforderung des parallel zur B 191 verlaufenden Rad- bzw. Fußverkehrsstroms wird die östliche Knotenpunktzufahrt gesperrt, um zu verhindern, dass der Linksabbieger nicht nur durch die entgegenkommenden Kfz-Ströme, sondern zusätzlich durch die parallelen Rad- und Fußverkehrsströme, die den südlichen Knotenarm in beide Richtungen queren, durchsetzen muss. So wird die Verkehrssicherheit erhöht. Der bedingt verträgliche Konflikt zwischen den aus Richtung Elbe kommenden Rechtsabbiegern und dem parallel Rad- bzw. Fußverkehrsstrom wird hingegen aufgrund seiner wesentlich geringeren Komplexität innerhalb einer Phase freigegeben. Der Kfz-Verkehr, der in dieser Situation Vorfahrt gewähren muss, wird auf diesen Konflikt mittels eines Hilfssignalgebers mit dem Sinnbild Fußgänger/Radfahrer hingewiesen. Für den von der Elbe kommenden linksabbiegenden Strom ergibt sich so eine Konfliktfreiheit, die mithilfe eines Signalgebers zur Anzeige von Diagonalgrün kommuniziert wird.
- Die Nebenrichtungen werden nicht gemeinsam freigegeben, da sich die maßgeblichen Schleppkurven der Linkseinbieger überschneiden. Für Linkseinbieger wird ein zusätzlicher Grün-Diagonal-Pfeil gezeigt, damit verdeutlicht wird, dass kein bevorzogter Gegenverkehr berücksichtigt werden muss. Um die Konsistenz und damit die Verkehrssicherheit zu wahren, wird der die Hauptrichtung kreuzende Rad- bzw. Fußverkehrsstrom aufgrund der Lage der Furt im östlichen Knotenarm nur gemeinsam mit den Kfz-Strömen der südlichen Zufahrt der L 04 freigeben. Um die maßgebende maximale Wartezeit für den Rad- und Fußverkehr gering zu halten, erfolgt die Freigabe auch dann, wenn die Phasenanforderung lediglich durch den Kfz-Verkehr erfolgte
- Grundsätzlich ist jeder Übergang von einer Phase in eine andere möglich. Um eine möglichst hohe Verkehrsqualität zu ermöglichen, werden für die Phasenübergänge Kriterienkombinationen aus minimalen Zeitlücken und maximalen Freigabezeiten in Ansatz gebracht. Werden mehrere Phasen in einem Umlauf angefordert, wird jede Phase höchstens einmal geschaltet, ehe in die Grundstellung Phase 1 gewechselt wird.

4.2 TECHNISCHE AUSRÜSTUNG

4.2.1 Lichtsignalsteuergerät

Das Steuergerät ist vollverkehrsabhängig auszulegen. Im Steuergerätekasten ist eine Einheit zur Anbindung der Anlage an eine zentrale Steuerung über Mobilfunk vorzusehen. Generell sind alle OCIT-Standards für die Bauteile und Schnittstellen zu verwenden. Weitere Beschreibungen sind in den Leistungstexten enthalten.

4.2.2 Außenanlage, Aktorik und Sensorik

Im Kabellageplan sind die Verrohrungen und Kabel, die vorhanden bzw. hergestellt werden sollen, dargestellt. Die Detektion des Kfz-Verkehrs erfolgt über Videobildverarbeitung.

Anforderungstaster sind mit Schutzbügel und optischer Rückmeldung vorzusehen.

Folgende Erweiterungen sind an der Signalanlage vorzusehen:

Mast	Typ	Ausleger [mm]	Signalgeber	Felderanzahl	Durchmesser	Farbe	Maske	Taster	Sehbehinderte	Kontrastblende	Videokamera
M1	Ausleger	5000	K1a	3	200	rot-gelb-grün	Voll				
			K1b	3	300	rot-gelb-grün	Voll			x	x
M2	Stand		FR1b	2	200	rot- grün	FR	x			
M3	Ausleger	2500	K5a	3	200	rot-gelb-grün	Voll				
			K5b	3	300	rot-gelb-grün	Voll			x	x
M4	Stand		DL6	1	300	grün	Links				
			FR1a	2	200	rot- grün	FR	x			
			BL1	1	200	gelb	FR				
M5	Stand		K2c	3	200	rot-gelb-grün	Voll				
			FR2b	2	200	rot- grün	FR	x			
M6	Ausleger	7500	K2a	3	200	rot-gelb-grün	Voll				
			K2b	3	300	rot-gelb-grün	Voll			x	x
			DL1	1	300	grün	Links				
			FR2a	2	200	rot- grün	FR	x			
			BL5	1	200	gelb	FR				
M7	Ausleger	4000	K6a	3	200	rot-gelb-grün	Voll				
			K6b	3	300	rot-gelb-grün	Voll			x	x
			DL5	1	300	grün	Links				
M8	Stand		K1c	3	200	rot-gelb-grün	Voll				

4.2.3 Detektoren

Detektorbereiche werden mittels Videobildverarbeitung ausgebildet. Detaillierte Funktionen sind der Steuerlogik zu entnehmen. Folgende Größen werden erfasst:

Bezeichnung	Art	Kenngößen
DK1	Videobildverarbeitung	Bemessung
DK2	Videobildverarbeitung	Bemessung
DK5	Videobildverarbeitung	Anforderung, Bemessung
DK6	Videobildverarbeitung	Anforderung, Bemessung

4.3 PLANUNGSVERFAHREN

4.3.1 Berechnungsgrundlagen

Die Grundlagen der Zwischenzeitenberechnung sind im Kapitel 2.4.1 erläutert. Alle Berechnungen sind Bestandteil der Anlagen.

4.3.2 Phaseneinteilung

Für den Knotenpunkt wurden insgesamt 8 Phasen gebildet. Phasenfolgepläne sind in den Anlagen dargestellt.

Phase	Art	Erläuterung
1	Grundphase	Freigabe B 191 (beide Zufahrten) inkl. Linksabbieger
3	Bedarfsphase	Freigabe L 04 (südliche Zufahrt) mit parallelen Rad-/Fußverkehr
4	Bedarfsphase	Freigabe L 04 (nördliche Zufahrt)
11	Bedarfsphase	Freigabe Rad-/Fußverkehr parallel zur B 191 inkl. westlicher Zufahrt

Phasenübergänge sind in den Anlagen enthalten. Blinker sind im Zuge der Signalprogrammierung so zu steuern, dass sie sich nach dem Ende der Räumzeit der jeweiligen Furt parametrisiert ausschalten.

4.3.3 Signalprogrammberechnung

Das Signalprogramm wird nach dem System der Signalprogrammierung in jedem Umlauf verkehrsabhängig neu berechnet.

Die Grundprogramme in den Anlagen dienen als Rückfallebene bei technischem Ausfall von Detektionen.

- SP1 Var 1: Festzeit, $t_U=75$ s

4.3.4 Ein- und Ausschaltprogramm

Die Lichtsignalanlage wird über die Phase 1 ein und ausgeschaltet. Gesonderte Programme sind in den Anlagen enthalten.

4.3.5 Betriebszeiten

Normalbetrieb

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So*
00:00-24:00 Uhr	VAP	VAP	VAP	VAP	VAP	VAP	VAP

* So = Sonn- und Feiertage

Rückfallebene Festzeitsteuerung

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So*
00:00-24:00	SP1	SP1	SP1	SP1	SP1	SP1	SP1

* So = Sonn- und Feiertage

4.4 VERKEHRSABHÄNGIGE STEUERUNG

Für die verkehrsabhängige Steuerung des Knotenpunktes ist die Logik gemäß Anlagen in das System des Signalbauunternehmens zu übernehmen und umzusetzen. Folgende wesentliche Aspekte sind zu beachten:

- Das Signalprogramm bleibt in der Grundstellung Phase 1, wenn keine Anforderungen der Nebenphasen durch Fahrzeuganmeldungen, Radfahrer oder Fußgänger vorliegen.
- Die Phase 3 wird auf Anforderung K5 oder FR2 freigegeben.
- Die Phase 4 wird auf Anforderung K6 freigegeben.
- Die Phase 11 wird auf Anforderung FR1 freigegeben.
- Alle Kfz-Ströme haben innerhalb der vorgegebenen Rahmenzeiten zwischen Mindest- und Maximalgrün die Möglichkeit ihre Freigaben über Zeitlückenmessung anzupassen.

Alle verkehrsabhängigen Parameter sind nach der Inbetriebnahme zu prüfen und zu justieren.