



**Verkehrstechnische Untersuchung
zur Ansiedlung Saturnmarkt
und Neubau Thermalbad
in Fürth**

im Auftrag der Stadt Fürth

Mai 2006

 **OBERMEYER**
PLANEN + BERATEN GmbH

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Datengrundlage	3
2.1	Heutiges Verkehrsaufkommen.....	4
2.1.1	MIV.....	4
2.1.2	ÖPNV.....	8
2.1.3	Fuß / Radverkehr.....	9
2.2	Abschätzung Neuverkehrsaufkommen Saturnmarkt und Thermalbad.....	10
2.2.1	Ziel- / Quellverkehrsaufkommen Saturnmarkt.....	10
2.2.2	Ziel- / Quellverkehrsaufkommen Thermalbad	12
2.3	Bestimmung der maßgebenden Spitzenstunde	13
3	Verkehrssimulation	15
3.1	Allgemein.....	15
3.2	Durchführung der Verkehrssimulation.....	16
3.2.1	Methodik und Vorgehen.....	16
3.2.2	Ergebnisse der Verkehrssimulation mit Berücksichtigung Saturnmarkt und Thermalbad	17
3.2.2.1	Derzeitige Signalisierung	17
3.2.2.2	Knotenpunkt LSA FT175A Kapellenstraße / Saturnmarkt (NEU).....	17
3.2.2.3	Defizit-Analyse auf der Grundlage der Bestands-Signalisierung	17
3.2.2.4	Optimierungsmaßnahmen	18
3.2.2.5	Ergebnisse der Verkehrssimulation Bestand / Optimiert	19
4	Zusammenfassung der Simulationsergebnisse	21
5	Verbesserungspotential mit verkehrsabhängiger Steuerung.....	22

1 Aufgabenstellung

Die geplante Ansiedlung von Saturnmarkt mit ca. 175 Stellplätzen an der Kapellenstraße sowie der geplante Neubau eines Thermalbades verursacht ein zusätzliches Verkehrsaufkommen, das vom vorhandenen Straßennetz aufgenommen werden muss.

Das verkehrstechnische Gutachten soll prüfen, ob das zu erwartende Verkehrsaufkommen infolge Saturnmarkt und Thermalbad über die vorhandenen Straßenzüge Würzburger Straße B8, Kapellenstraße, Uferstraße und Cadolzheimer Straße leistungsfähig abgewickelt werden kann und ggf. welche verkehrstechnischen Optimierungsmaßnahmen an den bestehenden Lichtsignalanlagen vorgenommen werden sollten. Darüber hinaus werden Empfehlungen zur Dimensionierung / Gestaltung und Signalisierung der geplanten Tiefgaragenzufahrt Saturnmarkt vorgenommen.

Wegen der geringen Knotenpunktabstände zwischen den signalisierten Knotenpunkten mit begrenzten Aufstellräumen und gleichzeitig hoher Verkehrsauslastung während der Hauptverkehrszeiten besteht eine starke gegenseitige Abhängigkeit im Verkehrsablauf. Daher kommt insbesondere der Koordinierung von Lichtsignalanlagen einschließlich dem Aufzeigen von Möglichkeiten einer sinnvollen verkehrsunabhängigen Steuerung eine besondere Bedeutung zu, die im Rahmen einer umfangreichen Verkehrssimulation detailliert untersucht wird.

2 Datengrundlage

Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes im zu untersuchenden Straßennetz ist die maßgebende Spitzenstunde zu ermitteln, welche sich aus Überlagerung des allgemeinen Kfz-Verkehrsaufkommens mit dem zu erwartenden spezifischen Verkehrsaufkommen infolge Ansiedlung Saturnmarkt und Neubau Thermalbad zusammensetzt.

Der Untersuchungsumgriff für die Durchführung der Verkehrssimulation sollte folgende lichtsignalgeregelte Knotenpunkte sowie die geplante Tiefgaragenzufahrt Saturnmarkt mit LSA-Regelung beinhalten:

- LSA FT123: Würzburger Straße / Hochstraße / Vacher Straße / Billiganlage / Cadolzheimer Straße
- LSA FT175: Würzburger Straße / Kapellenstraße
- LSA FT175A: Kapellenstraße / Saturnmarkt (NEU)
- LSA FT172: Kapellenstraße / Zufahrt Polizeidirektion
- LSA FT174: Würzburger Straße / Uferstraße / Königstraße

2.1 Heutiges Verkehrsaufkommen

2.1.1 MIV

Zur Schaffung einer für die Verkehrssimulation notwendigen aktuellen und detaillierten Datengrundlage wurden umfangreiche Verkehrserhebungen im zu betrachtenden Untersuchungsraum vorgenommen.

Zur Ermittlung der maßgebenden Spitzenstundenwerte wurde an zwei für Berufs- und Einkaufsverkehr charakteristischen Werktagen außerhalb der Ferien- und Urlaubszeit gezählt und zwar am Freitag, den 24.03.06 von 10.00 Uhr bis 14.00 Uhr und am Dienstag, den 28.03.2006 von 15.30 Uhr bis 18.30 Uhr. In diesen Zeiträumen wurden sämtliche Knotenströme (mit Ausnahme weniger Abbiegeströme) an den drei Knotenpunkten

- LSA FT123: Würzburger Straße / Hochstraße / Vacher Straße / Billinganlage / Cadolzheimer Straße
- LSA FT175: Würzburger Straße / Kapellenstraße
- LSA FT174: Würzburger Straße / Uferstraße / Königstraße

ermittelt und die maßgebende Spitzenstunde ausgewertet. Die Auswertungsergebnisse der durchgeführten Knotenpunktzählungen sind in den Anlagen 1 bis 6 enthalten.

Die Auswertung zeigt eindeutig das insgesamt höhere Verkehrsaufkommen in der Nachmittagsspitzenstunde zwischen ca. 16.30 und 17.30 Uhr am Dienstag, den 28.03. 2006.

Zur Absicherung der Datengrundlage wurden folgende ergänzende Verkehrszählungen vorgenommen:

- Knotenpunktzählung Billingkreuzung
am Dienstag, den 02.05.2006 zwischen 16.00 Uhr und 18.00 Uhr
- Querschnittszählung Kapellenstraße / Höhe der Polizeidirektion
am Donnerstag, den 04.05.2006 zwischen 16.00 Uhr und 19.00 Uhr
- Querschnittszählung Kapellenstraße / Höhe der Polizeidirektion
am Samstag, den 06.05.2006 über 24 Stunden mittels Videokamera

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der gezählten Kfz-Werte im Querschnitt Kapellenstraße.

Aktuelle Querschnittszählungen Kapellenstraße				
Maximale richtungsbezogene Spitzenstundenbelastungen				
	24.03.2006 (Dienstag)	28.03.2006 (Freitag)	04.05.2006 (Donnerstag)	06.05.2006 (Samstag)
Spitzenstunde	16.15-17.15 16.00-17.00	13.00-14.00 13.00-14.00	16.00-17.00 16.45-17.45	13.00-14.00 13.00-14.00
Richtung				
Flutbrücke	1.805	1.404	1.811	1.279
Ludwigsbrücke	1.389	1.227	1.366	972
Summe	3.194	2.613	3.177	2.251

Tabelle 1: Übersicht Querschnittszählungen Kapellenstraße in Kfz/h

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die maßgebenden Spitzenstunde werktags an einem Dienstag oder Donnerstag auftreten. Die Spitzenstundenbelastungen am Freitag und am Samstag liegen deutlich darunter.

Eine weitere Gegenüberstellung der Querschnittsbelastungen zeigt die nachfolgende Tabelle

Querschnittsbelastung in Kfz/24h		
26.07.2004(Montag)	Flutbrücke	39.816
27.07.2005(Mittwoch)	Flutbrücke	41.409
06.05.2006(Samstag)	Kapellenstraße/Höhe Polizei	27.250

Tabelle 2: Übersicht Querschnittszählung Flutbrücke / Kapellenstraße in Kfz/24h

Die Tabelle 2 bestätigt das insgesamt niedrigere Verkehrsaufkommen am Samstag gegenüber dem stark ausgeprägten Werktagsverkehr, der insbesondere durch den Berufsverkehr verursacht wird.

Zur weiteren Absicherung der Zählwerte wurden im Nachgang zur Auswertung die Querschnittszählungen auf der Flutbrücke vom 27.07.2004 (Montag) und vom 26.07.2005 (Mittwoch) herangezogen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der gezählten Querschnittsbelastungen:

	Vorhandene Querschnittszählungen Flutbrücke					
	26.07.2004 (Montag)		27.07.2005 (Mittwoch)		24.03.2006 (Freitag)	28.03.2006 (Dienstag)
Spitzenstunde	7.00-8.00	16.30-17.30	7.30-8.30	16.45-17.45	12.45-13.45	16.30-17.30
Richtung						
stadteinwärts	1.740	1.598	1.966	1.544	1.340	1.583
stadtauswärts	1.050	1.936	1.217	2.435	1.635	2.055
Summe	2.790	3.534	3.183	3.979	2.975	3.638

Tabelle 3: Übersicht Querschnittszählungen Flutbrücke in Kfz/h

Ein Vergleich mit den Querschnittszählungen aus den Jahren 2004 und 2005 bestätigen das deutlich höhere Verkehrsaufkommen werktags in der Nachmittagsspitzenstunde.

In diesem Zusammenhang ist der Spitzenwert am 27.07.2005 am Nachmittag stadtauswärts von 2.435 Kfz/h hervorzuheben. Um bzgl. der Leistungsberechnungen auf der sicheren Seite zu liegen, wird in der aktuellen Zählung der stadtauswärts gerichtete Verkehr um den in der Tabelle 1 errechneten Differenzbetrag von 380 Kfz/h erhöht.

In der folgenden Abbildung sind die erhobenen Knotenstrombelastungen in der Spitzenstunde dargestellt.

Hinweis:

Die nicht in den Abbildung 1 aufgeführten Knotenströme wurden durch Differenzrechnung ermittelt. Für nicht gezählte knoteninterne Ströme wurden folgende Annahmen getroffen:

- Knotenzufahrt Anliegerstraße Billiganlage: 50% Links, Rechts
- Uferstraße zur Königstraße: 20 Kfz/h
- Polizeidirektion: 20 Kfz/h in jede Richtung ein- / ausfahrend.

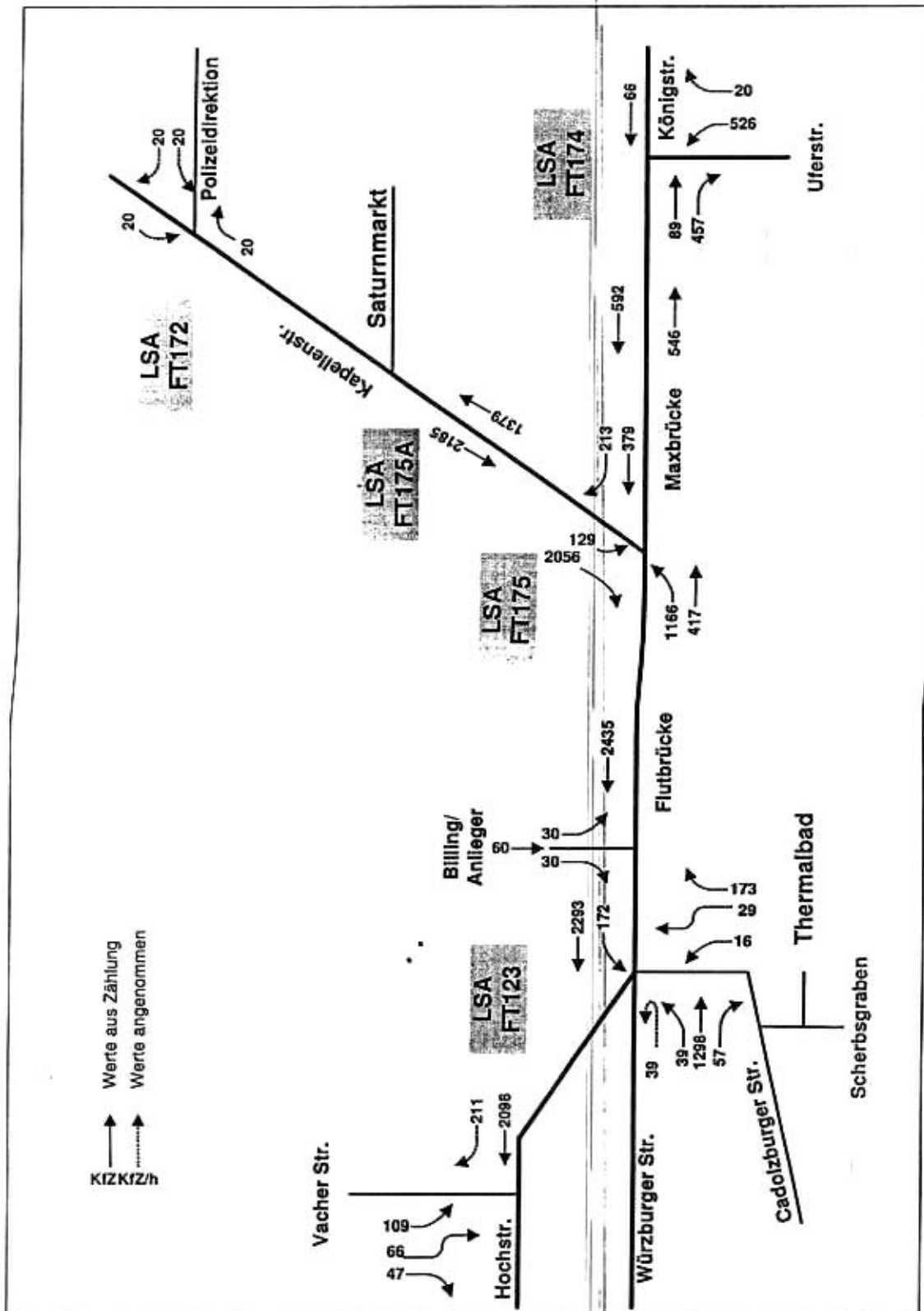


Abbildung 1: Knotenstrombelastungen in der maßgebenden Nachmittagsspitzenstunde 16:30-17:30 Uhr in Kfz/h

Die gesonderte Auswertung der Schwerverkehrsanteile ergaben ein verhältnismäßig niedriges Niveau in der maßgebenden Spitzenstunde von im Mittel 3% bis 4%. Die nachfolgende Tabelle 4 beinhaltet die gezählten Schwerverkehrsanteile.

		nach Richtung								
		Hochstr.	Vacher Str.	Cadolzburger Str.	Saturn	Kapellenstr. Nord	Pollizei	Königstr.	Uferstr.	Thermalbad
aus Richtung	Würzburger West	5%	3%	2%	<1%	2%	<1%	5%	8%	<1%
	Vacher Str.	5%		2%	<1%	3%	<1%	<1%	3%	<1%
	Billing/Anleger	3%		<1%	<1%	3%	<1%	<1%	3%	<1%
	Cadolzburger Str.	<1%	3%		<1%	5%	<1%	9%	5%	<1%
	Saturn	1%				12%				
	Kapellenstr. Nord	2%	2%	5%			<1%	8%	8%	
	Pollizei	<1%	<1%	<1%		<1%		<1%	<1%	<1%
	Königstr.	5%	<1%	9%		<1%	<1%		<1%	<1%
	Uferstr.	8%	8%	5%		4%	<1%	8%		<1%
	Thermalbad	<1%	<1%			<1%		<1%	<1%	

<1% Pauschalwert (vernachlässigbar)

Tabelle 4: Schwerverkehrsanteile in der maßgebenden Nachmittagsspitzenstunde

2.1.2 ÖPNV

Busverkehr:

Derzeit wird der Untersuchungsraum von zwei städtischen Buslinien (172 und 179) befahren, welche einen gemeinsamen Haltepunkt am Knotenpunkt Kapellenstraße / Würzburger Straße in der Würzburger Straße haben.

Die Linie 179 hat im Bereich der Billiganlage in der Hochstraße bzw. Würzburger Straße Haltepunkte, die als Busbucht ausgeführt bzw. in der Abbiegespur situiert sind.

Die Linie 172 tritt in der Billiganlage als Abbieger von/zur Cadolzburger Straße auf, ihre Haltepunkte hat sie in der Cadolzburger Straße am Straßenrand.

Weiterhin wird der Planungsbereich von den Regionalbuslinien 125 und 126 des OVF befahren, die in der untersuchten Spitzenstunde jeweils eine Fahrt stadtauswärts (wie Linie 179) aufweisen.

Die Ausbildung der Haltestellen im Bereich des Knotenpunktes Kapellenstraße / Maxbrücke als Kap, mit auf der Fahrbahn haltenden Busse, besitzen einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablauf-

fes im allgemeinen Kfz-Verkehr. Aus diesem Grund werden die beiden Buslinien 172 mit 10-Minutentakt und Buslinie 179 mit 20-Minutentakt in die verkehrstechnische Untersuchung einbezogen.

2.1.3 Fuß / Radverkehr

Maßgebend für die Leistungsfähigkeitsuntersuchung ist die bestehende Fuß- / Radwegquerung über die Würzburger Straße im Bereich der Billingskreuzung. Die relativ langen Räum- und Querungszeiten beeinflussen maßgeblich die Grünzeiten des Kfz-Verkehrs. Aus diesem Grund erfolgte zusätzlich die Zählung der querenden Fußgänger und Radfahrer über die Würzburger Straße. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Auswertung.

Zeit	Fußgängerquerung Würzburger Straße	Fg/h Gleitende Spitzenstunde	Zeit	Fußgängerquerung Würzburger Straße	Fg/h Gleitende Spitzenstunde
10:00	2				
10:15	3				
10:30	2		15:30	1	
10:45	6	13	15:45	0	
11:00	5	16	16:00	8	
11:15	2	15	16:15	6	15
11:30	6	19	16:30	1	15
11:45	1	14	16:45	4	19
12:00	5	14	17:00	5	16
12:15	3	15	17:15	0	10
12:30	3	12	17:30	3	12
12:45	3	14	17:45	0	8
13:00	1	10	18:00	2	5
13:15	7	14	18:15	2	7
13:30	5	16	18:30	1	5
13:45	2	15	18:45	7	12
14:00					

Tabelle 5: Auswertung Fuß- / Radverkehr über die Würzburger Straße

Die maximale Fuß-/Radwegbelastung liegt bei knapp 20 Fg/h. Dies bedeutet, dass im Mittel alle zwei Umläufe eine Fußgängeranforderung stattfindet. Um auch hier bzgl. der Leistungsfähigkeitsberechnungen auf der sicheren Seite zu liegen, wird in jedem Signalumlauf die Fuß-/Radwegquerung über die Würzburger Straße freigegeben.

Für die restlichen Fußgängerquerungen wird pauschal von 20 Fg/h und Gehrichtung ausgegangen.

2.2 Abschätzung Neuverkehrsaufkommen Saturnmarkt und Thermalbad

Die Verkehrsabschätzung erfolgt anhand der von der Stadt Fürth vorgelegten Daten über die geplante Verkaufsfläche sowie die vorhandenen bzw. geplanten Pkw-Stellplätze bei Saturnmarkt und Thermalbad.

2.2.1 Ziel- / Quellverkehrsaufkommen Saturnmarkt

Die Abschätzung des Verkehrsaufkommens infolge Saturnmarkt erfolgt mit Hilfe des Leitfadens des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen „Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung“, Dr. Ing. Dietmar Bosserhoff, Wiesbaden 2000. In diesem Leitfaden sind Ansätze für die Abschätzung des Verkehrsaufkommens für Beschäftigten-, Kunden- und Güter-/Wirtschaftsverkehr angegeben.

Nach Aussage der Stadt Fürth ist für den Saturnmarkt eine Verkaufsfläche (VKF) von 4.563 m² geplant. Gemäß des Leitfadens des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesens werden für den Saturnmarkt (Technikmarkt) folgende Ansätze getroffen:

Beschäftigtenverkehr:

- Ca. 1 Beschäftigter/60 m² VKF
- Ca. 2,5 Wege/Beschäftigtem und Tag
- MIV-Anteil (Anteil motorisierter Individualverkehr): ca. 60 %
- Pkw-Besetzungsgrad: 1,2

Kundenverkehr:

- Ca. 0,4 Kunden/m² VKF
- 2 Wege/Kunde und Tag
- MIV-Anteil: ca. 90 %
- Pkw-Besetzungsgrad: 1,2

Güter- und Wirtschaftsverkehr:

- Ca. 0,18 Lkw-Fahrten/m² VKF

Anhand dieser Ansätze ergibt sich für den geplanten Saturnmarkt folgendes geschätztes Verkehrsaufkommen:

Beschäftigtenverkehr

Bezeichnung	Verkaufs- fläche (VKF)	1 Besch/XXm² VKF	Beschäftigte	Weges/ Werktag (WT)	Anzahl Wege/WT	MIV-Anteil	Besetzungs- grad	MIV-Fahrten/Tag
Saturn (Elektronikmarkt)	4563	60	76	2,5	190	60%	1,2	95

Kundenverkehr

Bezeichnung	VKF	Kunden/m² VKF	Kunden/WT	Weges/WT	Kundenwege/WT	MIV-Anteil	Besetzungs- grad	MIV-Fahrten/Tag
Saturn (Elektronikmarkt)	4563	0,4	1825	2	3650	90%	1,2	2738

Güter- und Wirtschaftsverkehr

Bezeichnung	VKF	Lkw-Fahrten/m² VKF	Lkw- Fahrten/Tag
Saturn (Elektronikmarkt)	4563	0,18	8

Tabelle 6: Abschätzung Verkehrsaufkommen Saturnmarkt

Damit ergibt sich für den geplanten Saturnmarkt ein geschätztes Verkehrsaufkommen von ca. 2.900 Kfz-Fahrten/Tag.

Maßgebend für die Leistungsfähigkeitsbetrachtung ist gemäß der Bestandszählung die nachmittägliche Spitzenstunde. Da zu diesem Zeitpunkt erfahrungsgemäß so gut wie keine Beschäftigten- und Güter- und Wirtschaftsverkehr auftreten ist für die Leistungsfähigkeitsbetrachtungen in der Spitzenstunde dieser Verkehr zu vernachlässigen und nur der Kundenverkehr anzusetzen. Für den Kundenverkehr in der maßgeblichen Spitzenstunde wird von einem Spitzenstundenfaktor von ca. 12-13 % ausgegangen. Damit ist in der maßgeblichen nachmittäglichen Spitzenstunde mit einem Kundenverkehrsaufkommen des geplanten Saturnmarktes von insgesamt ca. 350 Kfz-Fahrten d.h. ca. 175 Fahrten/Stunde und Richtung zu rechnen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass diese 350 Kfz-Kunden-Fahrten in der Spitzenstunde nicht komplett als Neuverkehr anzusetzen sind, sondern ein Teil dieser Fahrten durch Fahrtunterbrechungen (gebrochener Durchgangsverkehr) aus dem bestehenden Verkehrsaufkommen erzeugt wird (sog. Mitnahmeeffekt). Dieser Mitnahmeeffekt liegt erfahrungsgemäß bei ca. 20%-30 %. Hieraus errechnet sich ein Neuverkehrsaufkommen von ca. 280 Kfz-Kunden-Fahrten / Stunde.

Eine Plausibilisierung der Verkehrsabschätzung wird über einen Ansatz der geplanten Stellplatzzahl und den durchschnittlichen Umschlagsfaktor je Stellplatz und Stunde gemäß der EAR05 (Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs, Stand 2005) geführt.

Gemäß der EAR05 ist für einen Elektronikmarkt ein Verkehrsaufkommen von 1,0 – 1,25 Pkw/Stunde und Stellplatz je Richtung zu erwarten. Bei geplanten 175 Stellplätzen muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil der zur Verfügung stehenden Stellplätze durch Beschäftigte belegt wird (Annahme ca. 20 Stellplätze). Damit ergibt sich bei einer noch zur Verfügung stehenden Stellplatzanzahl von 155 Stellplätzen für Kunden ein Verkehrsaufkommen von ca. 145-180 Pkw-Fahrten/Stunde und Richtung. Damit liegt das über die Stellplätze abgeschätzte

Verkehrsaufkommen im Bereich der oben durchgeführten Verkehrsabschätzung über die geplante Verkaufsfläche.

Die Aufteilung des Verkehrsaufkommens des Saturnmarktes auf die Hauptrelationen wird entsprechend der Lastrichtung stadtauswärts in der Nachmittagsspitzenstunde wie folgt angenommen:

- 80 % des Quell-Ziel-Verkehrs erfolgt über die Kapellenstraße Richtung Würzburger Straße; die weitere prozentuale Verteilung orientiert sich an den gezählten Knotenstrombelastungen
- 20 % des Quell-Ziel-Verkehrs erfolgt über die Kapellenstraße Nord Richtung Nürnberg

Dieser Aufteilungsmodus ergibt einen hohen Verkehrsanteil an Linkseinbiegeverkehr vom Saturngelände in die Kapellenstraße Richtung stadtauswärts. Damit liegen die Verkehrszahlen bzgl. der Kapazitätsprüfung auf der sicheren Seite, da bei der Ausfahrt des Linkseinbiegeverkehrs im Falle einer Lichtsignalregelung alle Verkehrsströme auf der Kapellenstraße angehalten werden müssen bzw. ohne Lichtsignalregelung die maximale Anzahl an bevorrechtigten Konfliktströmen auftreten.

2.2.2 Ziel- / Quellverkehrsaufkommen Thermalbad

An sonnigen Tagen wurden nach Angaben der Stadt Fürth ca. 5.000 Besucher /Tag registriert. Im Durchschnitt liegt die Besucherzahl mit ca. 1.500 Besucher /Tag deutlich niedriger. Diese Werte korrespondieren mit den Erfahrungswerten gemäß dem Leitfaden des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesens (Heft 42) für zusammenhängend betriebene Bäderkomplexe.

Um bzgl. der Leistungsfähigkeitsbetrachtung auf der sicheren Seite zu liegen, wird für die Bestimmung des Ziel-/Quellverkehrsvolumens zum Thermal- und Freibad in der maßgebenden Nachmittagsspitze von folgenden Annahmen ausgegangen:

- ca. 5.000 Besucher/Tag
- MIV-Anteil: 40 %
- Pkw-Besetzungsgrad: 1,5
- Anzahl Wege/Besucher: 2
- Spitzenstundenfaktor: 5 %
- Mitnahmeeffekt: 10 % (d.h. 10% der Badegäste erzeugen keine Neufahrten, da sie ihre bestehende Fahrt nur unterbrechen)

Damit ergibt sich unter den oben getroffen Annahmen ein geschätztes Neuverkehrsaufkommen von ca. 180 Pkw-Fahrten/Stunde, d.h. ca. 90 Fahrten/ Stunde und Richtung, das komplett mit dem allgemeinen Kfz-Verkehr in der Nachmittags-

spitze überlagert wird. D.h. ein nicht unerheblicher Prozentsatz vom bereits existierenden Freizeitverkehr zum Hallen- und Freibadgelände geht doppelt in die Leistungsberechnung ein. Bei einer geplanten Anzahl von ca. 500 Stellplätzen ergibt sich bei ca. 180 Pkw-Fahrten/Stunde ein spezifische Abflusswert von ca. 0,2 (90 Pkw bezogen auf 500 Stellplätze). Dieser Wert liegt über den Orientierungswerten der EAR05, die für Freizeitbadeinrichtungen gemäß Tabelle K-1 einen Wert von 0,10 ausweist.

Hinsichtlich der Verteilung des Ziel-/Quellverkehrs infolge Thermal- und Freizeitbad auf die Hauptrelationen wird davon ausgegangen, dass sich ca. 60 % der Badegäste Richtung Würzburger Straße orientieren und die verbleibenden 40 % auf die übrigen vorhandenen Fahrtrelationen aufteilen. Die weitere prozentuale Verteilung an der Kreuzung Billiganlage orientiert sich an den gezählten Knotenstrombelastungen

2.3 Bestimmung der maßgebenden Spitzenstunde

Die Bestimmung der maßgebenden Spitzenstunde erfolgt durch eine vollständige Überlagerung des allgemeinen Berufs- und Einkaufsverkehrs mit dem in Ziffer 2 abgeschätzten spezifischen Ziel-/Quellverkehr infolge Saturnmarkt und Thermal-/Freizeitbad.

Ein Vergleich des Verkehrsaufkommens beim allgemeinen Kfz-Verkehr mit dem Saturnmarkt- und Thermalbadverkehr im Straßenquerschnitt Flutbrücke ergibt eine Aufteilung von absolut 360 / 4.330 Kfz/h. D.h. der prozentuale Anteil des zusätzlichen Kfz-Verkehrs infolge Saturnmarkt und Thermal-/Freibad am Gesamtverkehrsaufkommen Flutbrücke liegt bei ca. 8%.

Zur Durchführung der Verkehrssimulation ist zusätzlich die Eingabe von sogenannten Fahrtrelationen erforderlich, um die im Falle der mehrspurigen Verkehrsführung der Bundesstraße B8 auftretenden unterschiedlichen Fahrspurauslastungen nachzubilden. Hierfür genügt beim allgemeinen Kfz-Verkehr folgende Annahme:

- Cadolzheimer Straße ↔ Kapellenstraße ca. 90%
- Cadolzheimer Straße ↔ Uferstraße ca. 10%

Die restlichen Fahrtrelationen ergeben sich durch Differenzrechnung. Beim spezifischen Ziel-/Quellverkehr zum Saturnmarkt bzw. Thermal-/Freibad gelten die Annahmen gemäß Ziffer 2.2.

Insgesamt ergibt sich folgende Fahrtmatrix in der maßgebenden Nachmittagsspitzenstunde (16.30 bis 17.30 Uhr)

		nach Richtung								
		Hochstr.	Vacher Str.	Cadolzburger Str.	Saturn	Kapellenstr. Nord	Polizei	Königstr.	Uferstr.	Thermalbad
aus Richtung	Würzburger West	39	39	57	118	900	15	68	300	4
	Vacher Str.	47	<5	66	6	78	<5	<5	31	4
	Billng/Anlieger	30	<5	<5	<5	27	<5	<5	3	<5
	Cadolzburger Str.	16	29	<5	10	155	<5	<5	18	<5
	Saturn	118	6	10	<5	25	<5	<5	16	<5
	Kapellenstr. Nord	1672	179	158	25	<5	20	21	103	36
	Polizei	15	<5	<5	<5	20	<5	<5	5	<5
	Königstr.	42	<5	<5	<5	24	<5	<5	<5	<5
	Uferstr.	291	32	14	16	184	5	20	<5	10
	Thermalbad	4	4	<5	0	36	<5	<5	10	<5

<5 Pauschalwert (vernachlässigbar)

Tabelle 7: Gesamt-Fahrtenmatrix (Nachmittagsspitzenstunde) in Kfz/h

3 Verkehrssimulation

3.1 Allgemein

Aufgrund der engen Knotenpunktabstände mit Lichtsignalregelung wird der Verkehrsablauf im Zuge der Bundesstraße B8 maßgeblich von der Koordinierung der Lichtsignalanlagen bestimmt. Wegen fehlender analytischer Berechnungsverfahren zur Bestimmung der für die Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes notwendigen Kennwerte wie z.B. mittlere Wartezeiten und Rückstaulängen ist die Anwendung einer umfassenden Verkehrssimulation notwendig.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Umgriff der Verkehrssimulation.

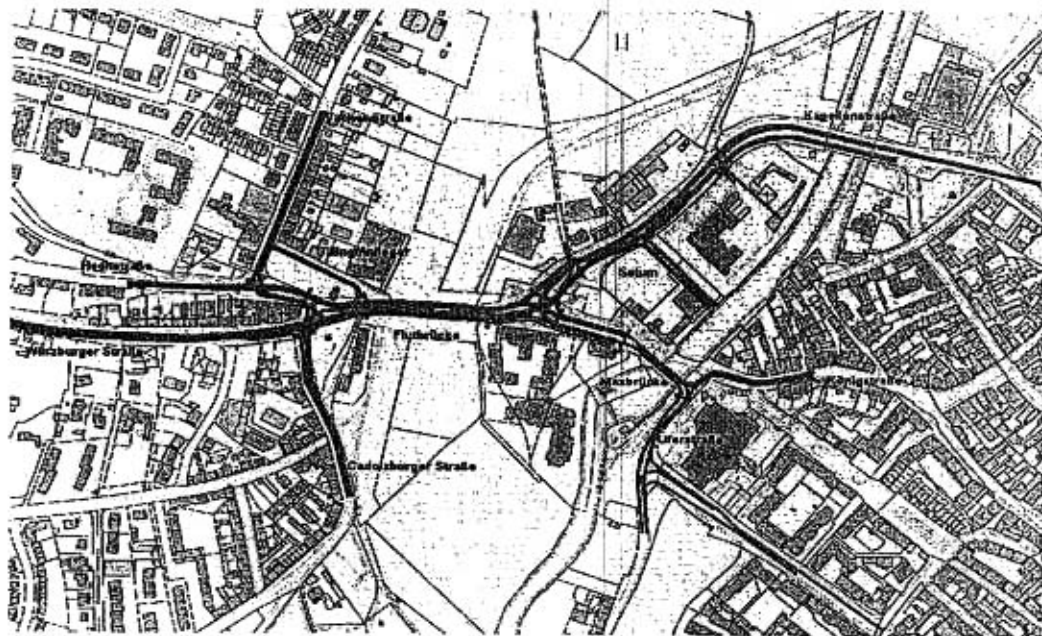


Abbildung 2: Umgriff der Verkehrssimulation

Das vorhandene Straßennetz sowie die detaillierte Ausbildung der Knotenpunkte wurden auf Basis eines aktuellen Lageplanes bzw. der in den verkehrstechnischen Unterlagen enthaltenen Signallagepläne im Maßstab detailliert nachgebildet.

Sämtliche derzeit installierten signaltechnischen Vorgaben und Bezeichnungen (Signalgruppen, Signalprogramme, Phasenstrukturen, Zwischenzeiten usw.) sowie die Lage der Haltelinien und Fußgängerfurten wurden unverändert in die Verkehrssimulation übernommen.

Die gezählten und abgeschätzten Spitzenstundenbelastungen im Kfz-Verkehr sowie der ÖV (Bus und Fußgänger) wurden im Straßennetz als Fahrtrelationen implementiert.

3.2 Durchführung der Verkehrssimulation

3.2.1 Methodik und Vorgehen

In der Simulation werden die Fahrzeuge mikroskopisch in 1-Sekunden-Intervallen durch das Straßennetz bewegt. Den Verkehrsarten Pkw, Lkw, Busse werden eigene Wunschgeschwindigkeiten mit einer realistischen Bandbreitenverteilung um die zulässige Geschwindigkeit von 50 km/h zugeordnet.

In einem ersten Arbeitsschritt erfolgt basierend auf der bestehenden derzeit installierten Signaltechnik und Überlagerung des allgemeinen Kfz-Verkehrs mit dem zusätzlich zu erwartenden Ziel-/Quellverkehr infolge Saturnmarkt und Thermal-/Freibad eine Defizit-Analyse in der Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes. Dieser Arbeitsschritt dient dazu, Optimierungsmaßnahmen in der Signalsteuerung herauszuarbeiten und die erzielten Verbesserungen in der Leistungsbilanz bzw. Verkehrsablauf gegenüber dem heutigen Zustand darzustellen.

Hierzu erfolgt eine umfangreiche Auswertung in der Verkehrssimulation hinsichtlich der Rückstaulängen und mittleren Wartezeiten je Knotenzufahrt und Signalgruppe. Zusätzlich werden die bestehenden Signalprogramme in unseren verkehrstechnischen Arbeitsplatz „Crossig 3.70“ von PTV Karlsruhe eingegeben, um anhand der errechneten spezifischen Kennwerte für Rückstau und mittlere Wartezeit Plausibilitätsprüfungen bei den nicht koordinierten Knotenströmen (z.B. Knotenzufahrt B8 aus Richtung Cadolzburg bzw. B8 aus Richtung Nürnberg) vornehmen zu können.

In einem weiteren Schritt erfolgt dann ein erneuter Durchgang der Verkehrssimulation mit den vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen in der Signalsteuerung. Anhand der ausgewerteten Rückstaulängen und mittleren Wartezeiten erfolgt ein Vergleich mit den im ersten Simulationsdurchgang ermittelten Kennwerten.

3.2.2 Ergebnisse der Verkehrssimulation mit Berücksichtigung Saturnmarkt und Thermalbad

3.2.2.1 Derzeitige Signalisierung

Grundlage der Steuerung bildet die bestehende Signalisierung der Knoten:

- LSA FT123: Billiganlage
- LSA FT175: Würzburger Straße / Kapellenstraße
- LSA FT172: Kapellenstraße / Zufahrt Polizeidirektion
- LSA FT174: Würzburger Straße / Uferstraße / Königstraße

In der Nachmittagsspitze wird das Signalprogramm S6 mit ein Umlaufzeit von 105 s geschaltet und koordiniert betrieben.

Alle Knotenpunkte werden derzeit in Festzeitsteuerung betrieben. Die in den Signallageplänen eingezeichneten Induktionsschleifen sind derzeit nicht aktiv.

3.2.2.2 Knotenpunkt LSA FT175A Kapellenstraße / Saturnmarkt (NEU)

Aus Leistungsfähigkeits- und Verkehrssicherheitsgründen muss die Tiefgaragenzufahrt Saturn mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet werden.

Da die Anzahl der Lkw von und zu dem Saturnmarkt gering sind, kann die getrennte Zu- /Ausfahrt für Lkw über eine zusätzliche Phase auf Anforderung in die Signalsteuerung eingebunden werden. Leistungsreserven sind hierfür vorhanden.

Außerdem muß gewährleistet werden, dass die Parkabfertigungsanlagen (Schranken) außerhalb des Einflusses der LSA liegen.

3.2.2.3 Defizit-Analyse auf der Grundlage der Bestands-Signalisierung

Die bestehende Signalisierung der Lichtsignalanlagen mit dem Signalplan P6.0 wurde in die Verkehrssimulation implementiert und auf Basis der nachmittäglichen Spitzenstunde gemäß der Gesamt-Fahrtenmatrix (siehe Tabelle 5) simuliert.

Für die neue LSA FT175A Kapellenstraße / Saturnmarkt wurde ein Signalplan P6.0 berechnet und in die Koordinierung eingebunden.

Die grünen Wellen sind in der Anlage 10, 11 dargestellt.

Es kristallisieren sich folgende Problempunkte heraus:

- Die Knotenzufahrt Vacher Straße (LSA FT123 Billiganlage) ist überlastet.
- Der Linksabbieger von der Flutbrücke zur Cadolzheimer Straße ist vollständig ausgelastet.
- In der Zufahrt von der Maxbrücke (LSA FT175 Würzburger Straße / Kapellenstraße) kommt es kurzfristig zu Rückstaus in der Uferstraße bis über die König-

straße hinaus, die sich bei Haltestellenbedienung der Linienbusse am Buskap noch verstärken

- Durch die ungenügende Abstimmung zwischen den beiden Knoten LSA FT123 und LSA FT175 wird teilweise der Stauraum auf der Flutbrücke in Fahrtrichtung stadtauswärts überstaut. Der entstehende Rückstau reicht dann bis in die Kapellenstraße.

3.2.2.4 Optimierungsmaßnahmen

Zur Optimierung der Steuerung wurde ein neuer Signalplan P6.1 je LSA entwickelt und besser auf die Belastungen abgestimmt.

Im Detail wurden neben der Anpassung der Freigabezeiten an die Belastungen folgende Punkte optimiert:

Grüne Welle

Optimierung der Versatzzeiten aller LSA mit den Zielen: Vermeidung Rückstau auf der Flutbrücke und Verbesserung des Verkehrsflusses.

Die grünen Wellen sind in der Anlage 12, 13 dargestellt.

LSA FT123: Billiganlage

- Erhöhung der Freigabezeiten für die Zufahrt Vacher Straße und Linksabbieger Cadolzheimer Straße.
- Das Verkehrsaufkommen von der Würzburger Straße zur Hochstraße bzw. Vacher Straße erlaubt es, den Diagonalgrünpfeil DN51 nicht zu schalten. Der Blinker wird beibehalten. Dies bringt einen Leistungsgewinn für die Hauptrichtungen von der Flutbrücke.

• **Zusätzliches Verbesserungspotential:**

Änderung der Spuraufteilung aus der Cadolzheimer Str.: 1 Geradeaus, 1 Rechts mit separate Schaltung der Rechteinbiegespur über neues Signal K1R. Dadurch kann der stark unterschiedlichen Auslastung der beiden Fahrzeugströme Geradeaus / Rechts über entsprechende Grünzeitverteilung besser Rechnung getragen werden.

LSA FT175: Würzburger Straße / Kapellenstraße

- Optimierung der Freigabezeiten

LSA FT175A: Kapellenstraße / Saturnmarkt

- Keine Änderungen gegenüber dem Signalplan P6.0
Schaltung Linksabbieger von der Kapellenstraße Nord zum Saturnmarkt im Vorlauf.

LSA FT172: Kapellenstraße / Zufahrt Polizeidirektion

- Änderung der Phasenfolge mit Schaltung des Diagonalsignals DN43 für den Linksabbieger von der Kapellenstraße Nord zur Polizeidirektion im Vorlauf. Hierdurch kann die LSA besser in die Koordination eingepasst werden.

LSA FT174: Würzburger Straße / Uferstraße / Königstraße

- Optimierung der Freigabezeiten

3.2.2.5 Ergebnisse der Verkehrssimulation Bestand / Optimiert

Die Ergebnisse der Verkehrssimulation werden getrennt für jeden Knotenpunkt in einer Ergebnistabelle zusammengefasst.

In der Spalten „Mittlere Wartezeit“, „95%-Rückstau“ und „Qualitätsstufe gemäß HBS (Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, 2001)“ gibt der jeweils erste Wert die Ergebnisse der Bestandssignalisierung und der jeweils zweite Wert die Ergebnisse nach der Optimierung an.

Knotenpunkt LSA FT123 Billiganlage						
Zufahrt	Signalgruppe	Belastung		Mittlere Wartezeit [s]	95%-Rückstau [Fz]	Qualitätsstufe gemäß HBS
		[-]	[Fz/h]			
Cadolzburger Straße	K1	R+GR	282	57 / 67	7 / 8	D / D
Würzburger Straße West	K2	R	61	13 / 15	3 / 3	A / A
	K3	G+GL	1479	28 / 32	18 / 19	B / B
Würzburger Straße Ost	K7	L	228	77 / 47	9 / 9	E / C
	K11	G+G+L	2583	14 / <10	28 / 17	A / A
Billing/Anlieger	K10	RL	60	39 / 39	3 / 3	C / C
Vacher Straße	K8	RL	232	<100 / 53	30 / 10	F / D

Tabelle 8: Simulationsergebnisse Knotenpunkt LSA FT123 Billiganlage in der maßgebenden Abendspitze

Knotenpunkt LSA FT175 Würzburger- / Kapellenstraße						
Zufahrt	Signalgruppe	Belastung		Mittlere Wartezeit [s]	95%-Rückstau [Fz]	Qualitätsstufe gemäß HBS
		[-]	[Fz/h]			
Würzburger Straße West	K1	R	430	13 / 17	3 / 3	A / A
	K2	G+G	1345	17 / 17	13 / 15	A / A
Kapellenstraße Nord	K3	G+G	2194	37 / 12	22 / 14	C / A
	K4	L+L	145	50 / 46	5 / 5	C / C
Maxbrücke	K5	G+GR	638	69 / 51	26 / 26	D / D

Tabelle 9: Simulationsergebnisse Knotenpunkt LSA FT175 Würzburger- / Kapellenstraße in der maßgebenden Abendspitze

Knotenpunkt LSA FT174 Maxbrücke / König- / Uferstraße						
Zufahrt	Signalgruppe	Belastung		Mittlere Wartezeit [s]	95%-Rückstau [Fz]	Qualitätsstufe gemäß HBS
		[-]	[Fz/h]			
Uferstraße	K1	RL	572	76 / 64	32 / 17	E / D
Maxbrücke	K2	R	486	<10 / <10	4 / 4	A / A
	K3	L	90	16 / 19	2 / 3	A / A
Königstraße	K5	R	66	11 / 16	3 / 4	A / A

Tabelle 10: Simulationsergebnisse Knotenpunkt LSA FT174 Maxbrücke / Königstraße / Uferstraße in der maßgebenden Abendspitze

Knotenpunkt LSA FT175A Kapellenstraße- / Zufahrt Saturnmarkt						
Zufahrt	Signalgruppe	Belastung		Mittlere Wartezeit [s]	95%-Rückstau [Fz]	Qualitätsstufe gemäß HBS
		[-]	[Fz/h]			
Kapellenstraße Süd	K1/K2	G+G+R	1574	<10 / <10	14 / 6	A / A
Kapellenstraße Nord	K3	G+G	2189	28 / 14	20 / 6	B / A
	K4	L	25	49 / 49	2 / 2	C / C
Zufahrt Saturnmarkt	K5	R	25	24 / 24	2 / 2	B / B
	K6	L	150	45 / 45	6 / 6	C / C

Tabelle 11: Simulationsergebnisse LSA FT175A Knotenpunkt Kapellenstraße / Zufahrt Saturnmarkt in der maßgebenden Abendspitze

Knotenpunkt LSA FT172 Kapellenstraße- / Zufahrt Polizeidirektion						
Zufahrt	Signalgruppe	Belastung		Mittlere Wartezeit [s]	95%-Rückstau [Fz]	Qualitätsstufe gemäß HBS
		[-]	[Fz/h]			
Zufahrt Polizei	K1	RL	40*	41 / 41	3 / 3	C / C
Kapellenstraße Süd	K2	G+GR	1449	<10 / <10	5 / 7	A / A
Kapellenstraße Nord	K3	G+G+L	2214	55 / 17	12 / 12	D / A

* Annahme

Tabelle 12: Simulationsergebnisse LSA FT172 Knotenpunkt Kapellenstraße / Zufahrt Polizeidirektion in der maßgebenden Abendspitze

4 Zusammenfassung der Simulationsergebnisse

Leistungsfähigkeit:

Das spezifische Verkehrsaufkommen infolge Saturn und Thermalbad von insgesamt ca. 500 bis 550 Kfz/h hat im Vergleich zum Gesamtverkehrsaufkommen von ca. 5.100 Kfz/h im Untersuchungsgebiet einen prozentualen Anteil von ca. 10%, so dass sich die Leistungsbilanz der untersuchten Knotenpunkte nicht wesentlich verändern wird.

Sämtliche Knotenpunkte besitzen in der Hauptverkehrszeit eine ausreichende Leistungsfähigkeit mit einer Verkehrsqualitätsstufe C oder D. Lediglich die Billingkreuzung weist aufgrund des geringen Grünzeitanteils der Vacher Straße in der heutigen Signalsteuerung von 9 Sekunden ein Leistungsdefizit auf.

Am Knotenpunkt Würzburger Straße / Kapellenstraße / Königstraße verursachen die in der Knotenzufahrt Königstraße haltenden Linienbusse 172 und 179 Linienbusse kurzfristig größere Rückstaulängen zurück bis in die Uferstraße / Rosenstraße, sodass sich die Verkehrsqualitätsstufe E ergibt.

Durch Änderung der Freigabezeitanteile in den Knotenzufahrten Vacher Straße, Linksabbieger in die Cadolzheimer Straße und Uferstraße kann die Leistungsbilanz gegenüber dem heutigen Bestand deutlich verbessert werden bzw. durch Einsatz einer verkehrsabhängigen Steuerung die bei Busankunft auftretenden Rückstauerscheinungen schneller abgebaut werden.

Koordinierung / Qualität des Verkehrsablaufes:

Die Lage der geplanten Einmündung Saturnmarkt liegt bei einer Umlaufzeit von 105 Sekunden gut im Koordinierungsband der Kapellenstraße. Die Grünzeitanteile für den durchfahrenden Hauptverkehr weisen aufgrund der gleichgerichteten Linksabbiegeströme an den Einmündungen Saturnmarkt und Polizeidirektion in beiden Fahrtrichtungen in etwa die gleichen Werte auf, so dass im optimierten Signalisierungszustand nur ein geringer Rückstau vor den beiden LSA Saturn und Polizeidirektion im Zuge der Kapellenstraße auftritt.

Durch die ungenügende Abstimmung zwischen den beiden Knoten LSA FT123 und LSA FT175 kommt es regelmäßig zu einem kurzfristigen Aufstauen des starken stadtauswärts gerichteten Kfz-Stroms über die Flutbrücke hinaus bis in die Kapellenstraße. Dadurch entstehen zeitweise Rückstaulängen von ca. 120 bis 180 m. Durch die vorgenommene Optimierung in den Versatzzeiten der Signalsteuerung kann hier der Verkehrsablauf stadtauswärts deutlich verbessert werden. In umgekehrter Fahrtrichtung stadteinwärts besteht eine gute funktionierende Grüne Welle, so dass für den in der Morgenspitze Richtung Nürnberg fahrenden Hauptverkehrsstrom wegen seiner geringeren Ausprägung (siehe Werte in Tabelle 1) keine größeren Kapazitätsprobleme zu erwarten sind.

Dimensionierung:

Die Länge und Anzahl der Aufstellspuren in den jeweiligen Knotenzufahrten sind ausreichend bemessen.

5 Verbesserungspotential mit verkehrsabhängiger Steuerung

In den Anlagen 7 bis 11 zu diesem Gutachten sind einfache verkehrsabhängige Steuerungen für die LSA FT123 Billiganlage, LSA FT175 Würzburger Straße / Kapellenstraße und LSA FT175A Kapellenstraße / Saturnmarkt ausgearbeitet. Eine detaillierte Ausarbeitung der verkehrsabhängigen Steuerungen ist im Rahmen der Ausführungsplanung vorzunehmen.

Durch die Einrichtung der verkehrsabhängigen Steuerung lässt sich folgendes erreichen:

- Die Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte kann um ca. 5% - 10% verbessert werden.
- Weitere Optimierung der Koordinierung.
- Mögliche Rückstaus am Beginn der Spitzenstunden treten später auf und bauen sich am Ende schneller ab, da auf Belastungsschwankungen besser reagiert werden kann.

Bei einer Detailplanung der verkehrsabhängigen Steuerung für die einzelnen Knotenpunkten ist zu beachten:

- LSA FT123 Billiganlage
Die LSA kann effektiv nur in drei Teilknoten mit Abhängigkeiten untereinander gesteuert werden. Hierbei wirkt sich die Einführung einer separaten Schaltung in der Cadolzheimer Straße für die Rechteinbiegespur über neues Signal K1R positiv auf die Leistungsbilanz aus.
- LSA FT175A Kapellenstraße / Saturnmarkt
Die Verkehrsströme von und zum Saturnmarkt sollten auf Anforderung freigegeben werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Anforderungsphasen mit der Koordinierung verträglich sind.
- LSA FT175 Würzburger Straße / Kapellenstraße
Zusätzlich zu der Zeitlückensteuerung könnte in der Zufahrt Maxbrücke bei Haltestellenbedienung durch Busse die Freigabezeitverteilung verbessert werden. Hierzu müssten die Busse gesondert erfasst werden.

Aufgestellt am 12. Mai 2006

i. V. J. Karnapp

(Leiter des Institutes für Verkehrsplanung
und Verkehrstechnik)



i. A. H. Ammerl

(Projektleiter Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik)



**Verkehrstechnische Untersuchung
zur Ansiedlung Saturnmarkt und Neubau Thermalbad in Fürth
im Auftrag der Stadt Fürth
Mai 2006**

Anlagen

ANLAGEN

Anlagenverzeichnis

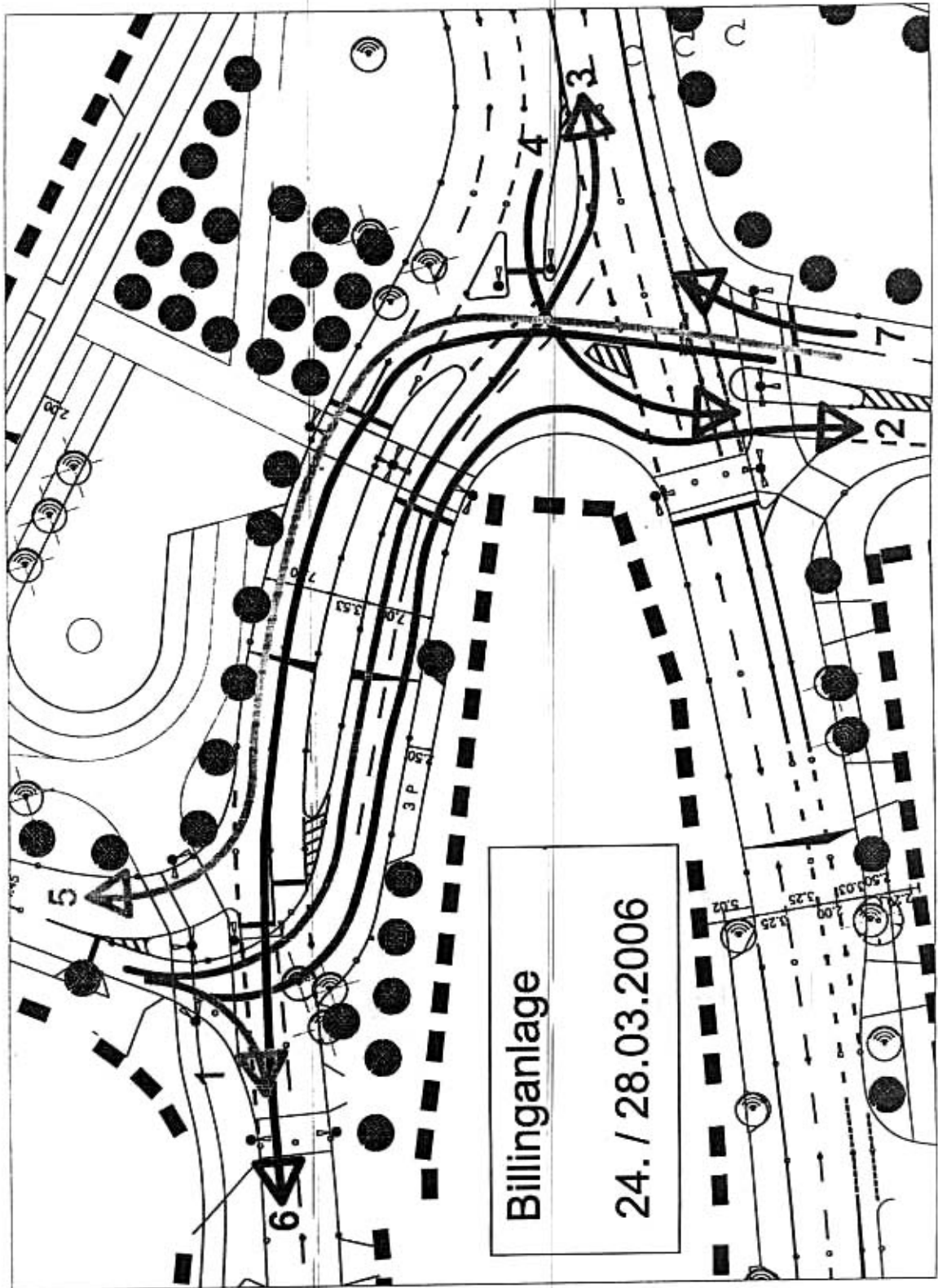
- Anlage 1: Zählstellenplan Billiganlage
- Anlage 2: Auswertung Knotenpunktzählung Billiganlage
- Anlage 3: Zählstellenplan Knotenpunkt Würzburger Straße / Kapellenstraße
- Anlage 4: Auswertung Knotenpunktzählung Würzburger Straße / Kapellenstraße
- Anlage 5: Zählstellenplan Knotenpunkt Uferstraße / Maxbrücke
- Anlage 6: Auswertung Knotenpunktzählung Uferstraße / Maxbrücke
- Anlage 7: Verkehrsabhängige Steuerung: LSA FT123 Billiganlage
(2 Seiten)
- Anlage 8: Verkehrsabhängige Steuerung: LSA FT175 Würzburger Str. / Kapellenstraße
(2 Seiten)
- Anlage 9: Verkehrsabhängige Steuerung: LSA FT175A Kapellenstraße / Saturnmarkt
(1 Seite)

Anlagen Grüne Welle (Zeit-Weg-Diagramm)

separate Seiten ohne Nummerierung

- Anlage 10: GW Würzburger P6_0: Bestand
- Anlage 11: GW Maxbrücke P6_0: Bestand
- Anlage 12: GW Würzburger P6_1: Optimiert mit LSA FT 175A Saturnmarkt
- Anlage 13: GW Maxbrücke P6_1: Optimiert mit LSA FT 175A Saturnmarkt

ANLAGEN



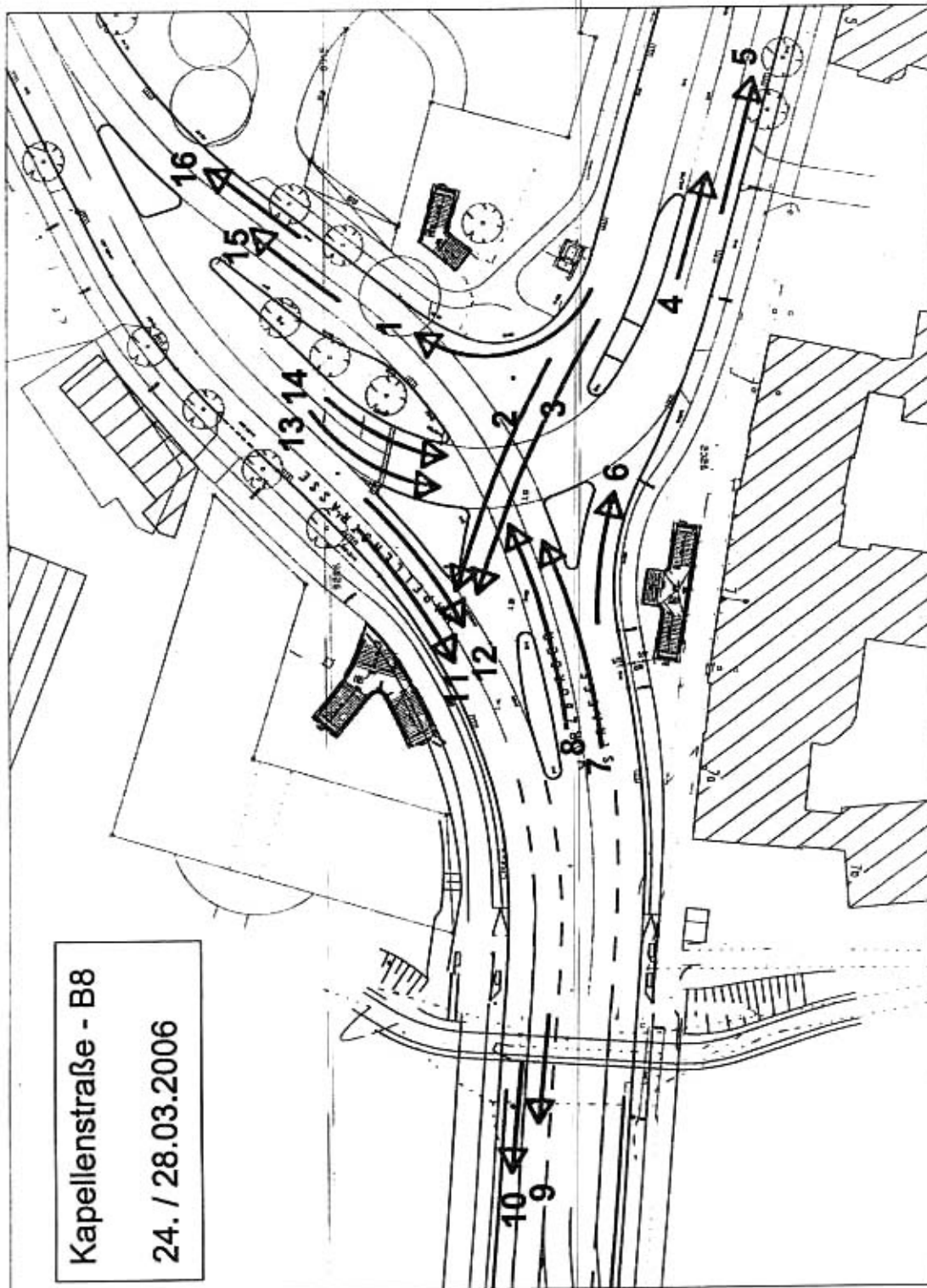
Anlage 1: Zählstellenplan Billinganlage

ANLAGEN

Zufahrt	Vacher Str.	Würzburg. von Ost	Cadolzburg	Billing- anlage	Würzburg. von West	Billing Knoten
Richtung	Zufahrt	Zufahrt	Zufahrt	Zufahrt	Zufahrt	Zufahrt
Zeit	1+2+3	4 R+G+L	5+6+7	8	9	GESAMT
10:45	150	1091	179	44	1011	2431
11:00	159	1079	162	40	960	2360
11:15	171	1132	162	49	908	2373
11:30	167	1222	155	52	868	2412
11:45	167	1241	161	56	836	2405
12:00	180	1283	176	55	776	2415
12:15	174	1346	195	52	809	2524
12:30	188	1333	195	49	1000	2716
12:45	171	1389	200	41	1019	2779
13:00	147	1523	184	39	1089	2943
13:15	140	1531	172	38	1128	2971
13:30	128	1604	188	38	1030	2950
13:45	148	1635	186	39	1070	3039
16:00						
16:15	191	1748	174	51	1165	3278
16:30	209	1770	181	54	1171	3331
16:45	222	1870	168	58	1248	3508
17:00	230	1979	171	58	1305	3685
17:15	222	2055	173	60	1298	3748
17:30	230	2020	159	62	1337	3746
17:45	214	2019	172	62	1311	3716
18:00	217	1894	174	55	1199	3484
18:15	201	1772	163	52	1131	3267
18:30						
18:45						

Anlage 2: Auswertung Knotenpunktzählung Billiganlage

ANLAGEN



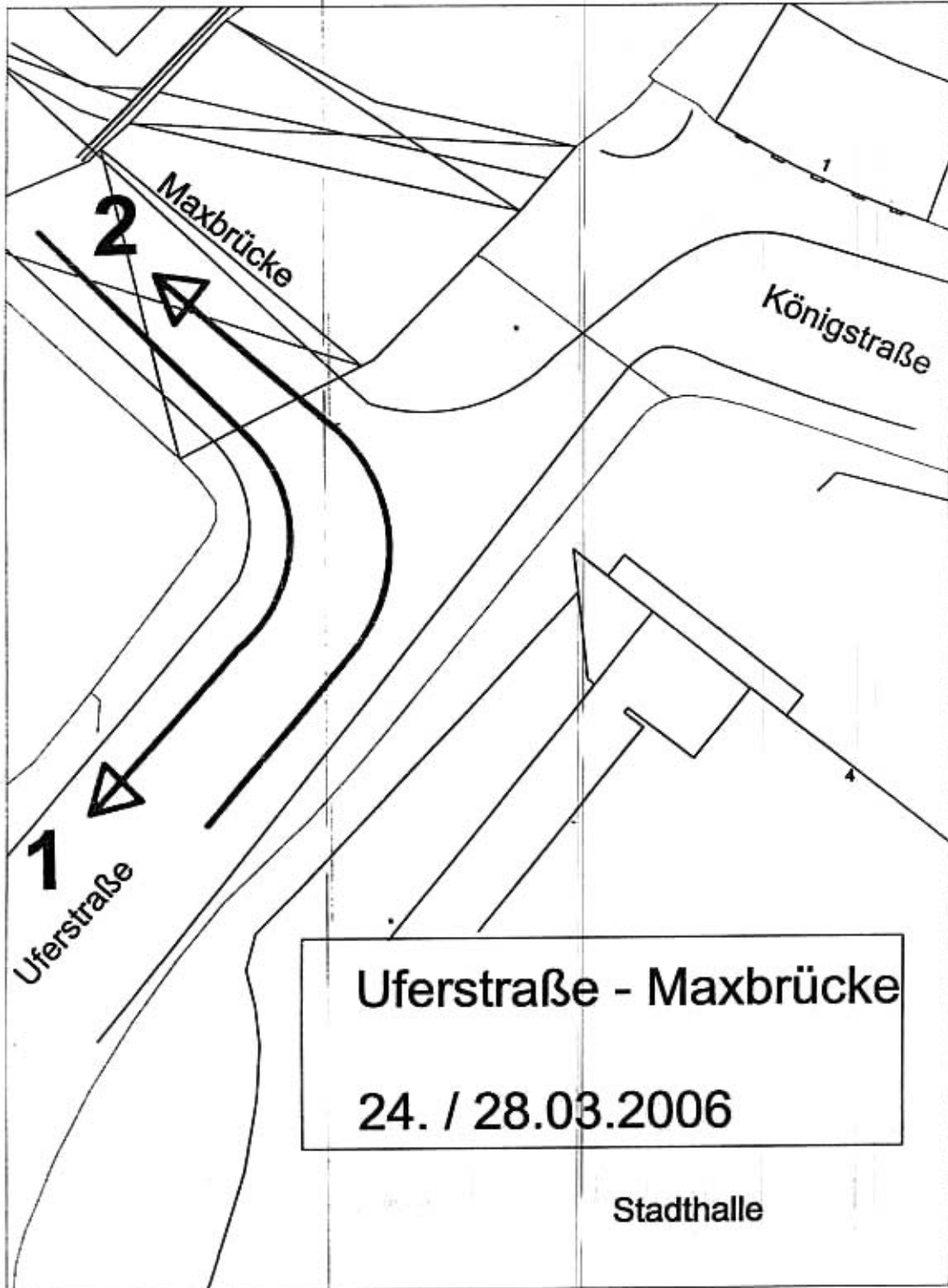
Anlage 3: Zählstellenplan Knotenpunkt Würzburger Straße / Kapellenstraße

ANLAGEN

Zufahrt	Maxbrücke	Würzburg. von West	Kapellenstr	Würzburger / Kapellen
Richtung	Zufahrt	Zufahrt	Zufahrt	Zufahrt
Zeit	1+2+3	6+7+8	11+12 13+14	GESAMT
10:45	467	1264	899	2630
11:00	453	1210	902	2565
11:15	446	1162	970	2578
11:30	468	1122	1039	2629
11:45	468	1099	1061	2628
12:00	465	1063	1092	2620
12:15	505	1114	1121	2740
12:30	510	1306	1101	2917
12:45	525	1316	1144	2985
13:00	541	1354	1261	3156
13:15	525	1382	1280	3187
13:30	514	1296	1365	3175
13:45	514	1340	1404	3258
16:00				
16:15	578	1426	1505	3509
16:30	586	1434	1530	3550
16:45	578	1509	1640	3727
17:00	594	1575	1742	3911
17:15	592	1583	1805	3980
17:30	587	1573	1775	3935
17:45	596	1552	1748	3896
18:00	581	1435	1646	3662
18:15	575	1357	1535	3467
18:30				
18:45				

Anlage 4: Auswertung Knotenpunktzählung Würzburger Straße / Kapellenstraße

ANLAGEN



Anlage 5: Zählstellenplan Knotenpunkt Uferstraße / Maxbrücke

ANLAGEN

Zufahrt	Maxbrücke	Uferstraße	Uferstr. Maxbrücke
Richtung	Zufahrt	Zufahrt	Zufahrt
Zeit	1	2	GESAMT
10:45	444	451	895
11:00	411	457	868
11:15	389	444	833
11:30	364	450	814
11:45	380	461	841
12:00	375	438	813
12:15	365	465	830
12:30	391	505	896
12:45	374	498	872
13:00	368	543	911
13:15	389	527	916
13:30	386	480	866
13:45	397	491	888
16:00			
16:15	465	514	979
16:30	448	518	966
16:45	449	520	969
17:00	455	510	965
17:15	457	526	983
17:30	446	547	993
17:45	447	548	995
18:00	438	525	963
18:15	415	522	937
18:30			
18:45			

Anlage 6: Auswertung Knotenpunktzählung Uferstraße / Maxbrücke

ANLAGEN

**LSA FT123 Billiganlage
Verkehrsabhängige Steuerung**

Verkehrsabhängige Steuerung

- Signalplan P6 – Nachmittagsspitze koordiniert
- Zeitlückensteuerung für die Signale / Zufahrten

K3	Würzburger Str. von West	2 Spuren (ohne Rechtsabbiegespur)
K11	Würzburger Str. von Ost (Flutbrücke)	2 Spuren (ohne Linksabbiegespur)
K1	Cadolzburger Str.	2 Spuren
K7	Linksabbieger in die Cadolzburger Str.	1 Spur
K8	Vacher Str.	1 Spur

T-Zeitpunkte [in Sekunden]				
T _x	P6			Bemerkung
T1	13			frühestes Ende PH 1 (K3, K11) PÜ1.2
T2	23			spätestes Ende PH 1 (K3, K11) PÜ1.2
T3	31			frühestes Ende PH 2 (K1) PÜ2.3
T4	42			spätestes Ende PH 2 (K1) PÜ2.3
T5	45			frühestes Ende PH 3 (K7) PÜ3.4
T6	59			spätestes Ende PH 3 (K7) PÜ3.4
T7	49			frühestes Ende PH 1 (K8) PÜ4.1
T8	63			spätestes Ende PH 1 (K8) PÜ4.1
Umschaltzeitpunkt / Umlaufzeit				
UZP	00			Umschaltzeitpunkt
T _u	105s			

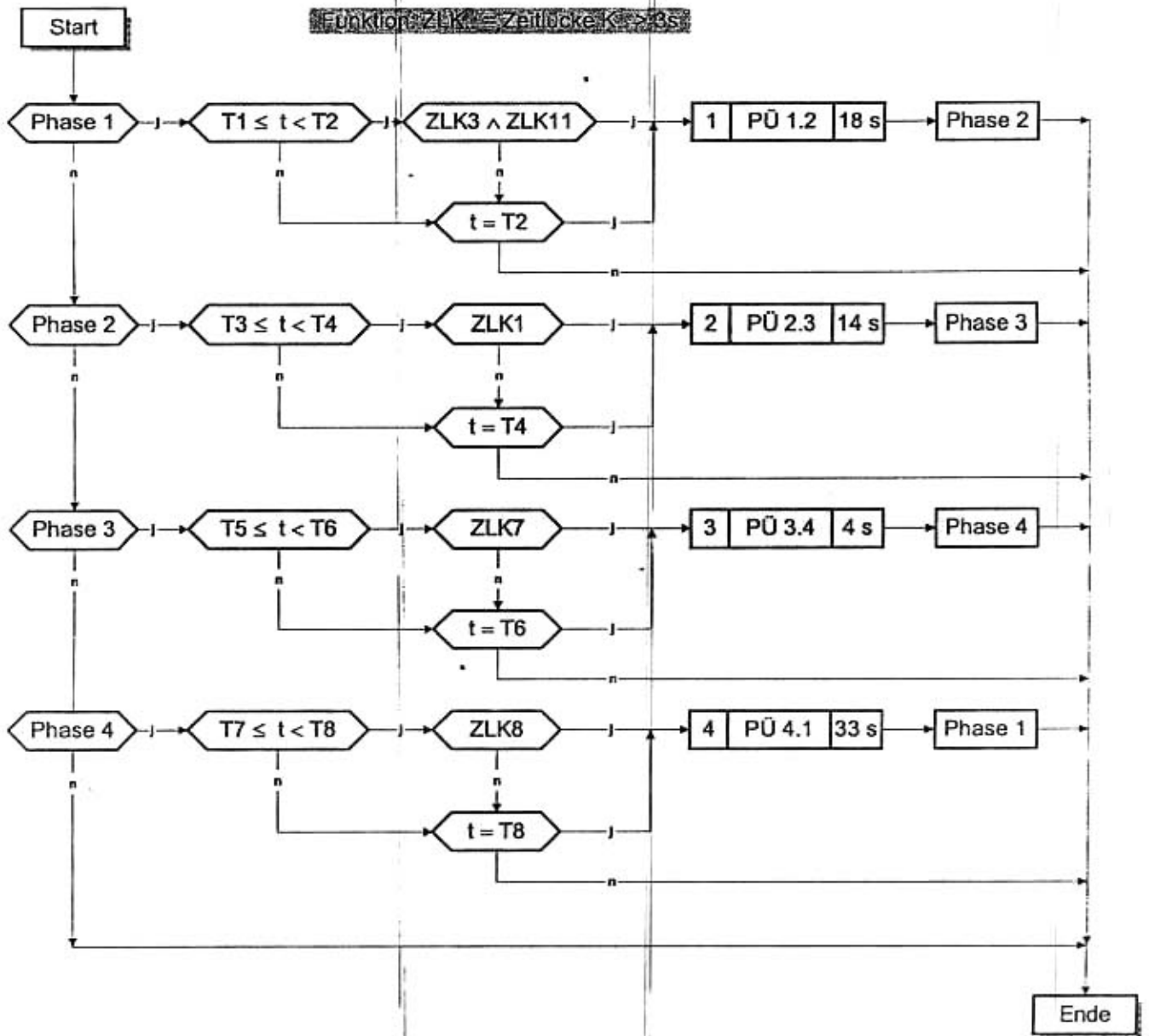
Logische Bedingungen			
Name	Funktion	Initialisieren/ Löschen	Kommentar
ZLK1	$ZL(K1\text{-Spur1} \wedge K1\text{-Spur2}) \geq 3,0s$	dynamisch	Abbruch K1
ZLK3	$ZL(K3\text{-Spur1} \wedge K3\text{-Spur2}) \geq 3,0s$	dynamisch	Abbruch K3
ZLK7	$ZL(K7\text{-Spur1}) \geq 3,0s$	dynamisch	Abbruch K7
ZLK8	$ZL(K8\text{-Spur1}) \geq 3,0s$	dynamisch	Abbruch K8
ZLK11	$ZL(K11\text{-Spur1} \wedge K11\text{-Spur2}) \geq 3,0s$	dynamisch	Abbruch K11

ANLAGEN

**LSA FT123 Billiganlage
Verkehrsabhängige Steuerung**

FT123 Billingnoten

Ablaufdiagramm P6



ANLAGEN

**LSA FT175 Würzburger Str. / Kapellenstraße
Verkehrsabhängige Steuerung**

Verkehrsabhängige Steuerung

- Signalplan P6 – Nachmittagsspitze koordiniert
- Zeitlückensteuerung für die Signale / Zufahrten

K1	Würzburger Str. von West > Maxbrücke	1 Spur
K2	Würzburger Str. von West > Kapellenstr.	2 Spuren
K3	Kapellenstr., Rechtsabbieger	2 Spuren
K4	Kapellenstr., Linksabbieger	2 Spuren
K5	Würzburger Str. von Ost (Maxbrücke)	2 Spuren

T-Zeitpunkte [in Sekunden]				
T _x	P6			Bemerkung
T1	12			frühestes Ende PH 1 (K1, K2, K3) PÜ1.2
T2	22			spätestes Ende PH 1 (K1, K2, K3) PÜ1.2
T3	36			frühestes Ende PH 2 (K5) PÜ2.3
T4	47			spätestes Ende PH 2 (K5) PÜ2.3
T5	60			frühestes Ende PH 3 (K4) PÜ3.1
T6	74			spätestes Ende PH 3 (K4) PÜ3.1
Umschaltzeitpunkt / Umlaufzeit				
UZP	00			Umschaltzeitpunkt
T _u	105s			

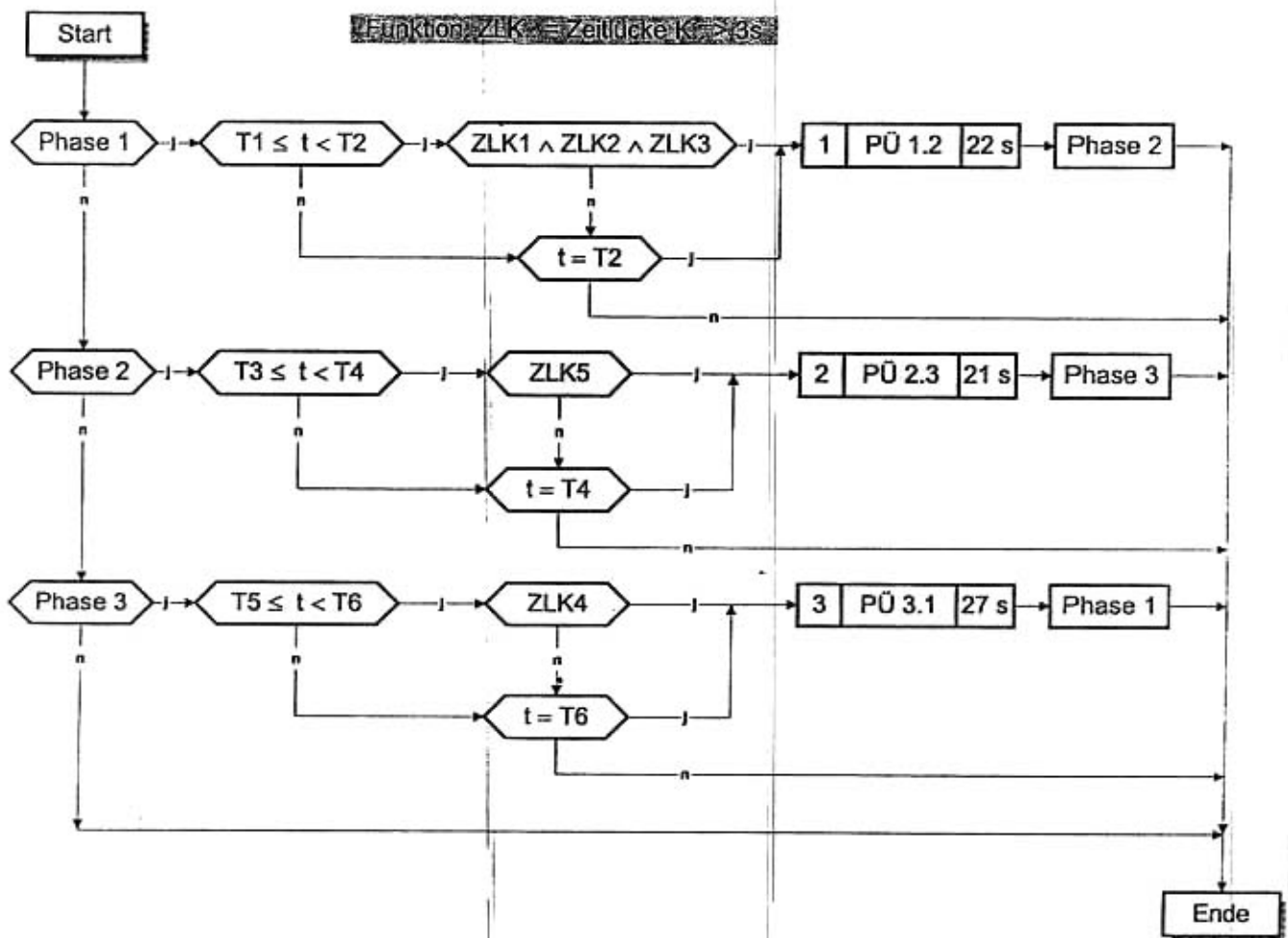
Logische Bedingungen			
Name	Funktion	Initialisieren/ Löschen	Kommentar
ZLK1	ZL(K1-Spur1) ≥ 3,0s	dynamisch	Abbruch K1
ZLK2	ZL(K2-Spur1 ∧ K2-Spur2) ≥ 3,0s	dynamisch	Abbruch K2
ZLK3	ZL(K3-Spur1 ∧ K3-Spur2) ≥ 3,0s	dynamisch	Abbruch K3
ZLK4	ZL(K4-Spur1 ∧ K4-Spur2) ≥ 3,0s	dynamisch	Abbruch K4
ZLK5	ZL(K5-Spur1 ∧ K5-Spur2) ≥ 3,0s	dynamisch	Abbruch K5

ANLAGEN

**LSA FT175 Würzburger Str. / Kapellenstraße
Verkehrsabhängige Steuerung**

FT175 Würzburger Str. / Kapellenstr.

Ablaufdiagramm P6



ANLAGEN

**LSA FT175A Kapellenstraße / Saturnmarkt
Verkehrsabhängige Steuerung**

Verkehrsabhängige Steuerung

- Signalplan P6 – Nachmittagsspitze koordiniert
- Es wird nur der Geradeausverkehr der Hauptrichtung (Signal K2, K3) über Zeitlückensteuerung beeinflusst. Die Zu- und Ausfahrten Saturn sind mit kurzen Grünzeiten ausreichend leistungsfähig. Im Phasenübergang werden die Nebenrichtungen komplett geschaltet; der Phasenübergang endet wieder in der Hauptrichtung (Phase 1).
- Zeitlückensteuerung nur in Hauptrichtung für die Signale / Zufahrten

K2	Kapellenstr. nach Nord, Geradeaus	2 Spuren (ohne Rechtsabbieger)
K3	Kapellenstr. von Nord, Geradeaus	2 Spuren (ohne Linksabbieger)

T-Zeitpunkte [in Sekunden]				
T _x	P6			Bemerkung
T1	21			frühestes Ende PH 1 (K1, K2, K3) PÜ1.2
T2	33			spätestes Ende PH 1 (K1, K2, K3) PÜ1.2
Umschaltzeitpunkt / Umlaufzeit				
UZP	00			Umschaltzeitpunkt
T _u	105s			

Logische Bedingungen			
Name	Funktion	Initialisieren/ Löschen	Kommentar
ZLK2	$ZL(K2\text{-Spur}1 \wedge K2\text{-Spur}2) \geq 3,0s$	dynamisch	Abbruch K2
ZLK3	$ZL(K3\text{-Spur}1 \wedge K3\text{-Spur}2) \geq 3,0s$	dynamisch	Abbruch K3

FT175A Kapellenstr. / Saturn

Ablaufdiagramm P6

