

Stadt Köln

**Nord-Süd Stadtbahn, 3. Baustufe
Leistungsfähigkeit Verteilerkreis Süd**

Kurzfassung
1. Fertigung

**DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
Köln**

Impressum

Auftraggeber

Stadt Köln
Amt für Straßen und Verkehrstechnik
Willy-Brandt-Platz 2
50679 Köln

Auftragnehmer

DR. BRENNER
INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
Beratende Ingenieure VBI
für Verkehrs- und Straßenwesen
Am Westhover Berg 30
51149 Köln
Telefon (0 22 03) 20 30 2-0
Telefax (0 22 03) 20 30 2-20
Internet: www.brenner-ingenieure.de
E-Mail: info.koeln@brenner-ingenieure.de

Bearbeiter

Dipl.-Ing. Axel Küßner
Dipl.-Ing. Zhifeng Chen
Dr.-Ing. Roman Konieczny

Köln, 30.06.2014

INHALT**TEXT**

1	AUFGABENSTELLUNG UND HINWEISE ZUR BEARBEITUNGSMETHODIK	1
2	VERKEHRSELASTUNGEN	2
	2.1 Bestandsbelastungen Verteilerkreis Süd	2
	2.2 Prognosebelastungen	6
	2.3 Ausbau AK Köln-Süd	8
3	SIGNALSTEUERUNG	9
	3.1 Verteilerkreis Süd	9
	3.2 Militärringstraße/Schillingsrotter Weg	9
	3.3 Bonner Straße/Ausfahrt P+R-Anlage	9
	3.4 Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen/Zufahrt P+R-Anlage	10
4	ANALYSE DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT	11
	4.1 Bestand	11
	4.1.1 Morgenspitze	11
	4.1.2 Abendspitze	13
	4.2 Planfall 2025	15
	4.2.1 Signaltechnische Handlungsoptionen	16
	4.2.2 Morgenspitze 2025 (optimiert)	16
	4.2.3 Abendspitze 2025 (optimiert)	18
5	FAZIT UND EMPFEHLUNGEN	20

1 AUFGABENSTELLUNG UND HINWEISE ZUR BEARBEITUNGSMETHODIK

Die vorliegende Untersuchung befasst sich im Zusammenhang der 3. Baustufe der Nord-Süd Stadtbahn mit dem Übergang von der Bonner Straße in den Verteilerkreis Süd.

Der Verteilerkreis Süd wird heute mit einer vollverkehrsabhängigen Signalsteuerung betrieben. Die Umlaufzeiten, die sich durch diese Steuerung am Verteilerkreis Süd einstellen, sind nicht mit den Umlaufzeiten der Lichtsignalanlagen auf der Bonner Straße identisch. Aus diesem Grund besteht zwischen Bonner Straße und Verteilerkreis Süd keine Koordinierung für den Abfluss aus der Bonner Straße.

Als Grundlagen für die Bearbeitung gelten folgende Aspekte:

- Verkehrsstudie im Auftrag des Landesbetriebs Straßenbau NRW (LBS NRW) zum Ausbau des AK Köln-Süd sowie die Anforderung, dass am Verteilerkreis Süd kein Rückstau entsteht, der den Verkehrsablauf im AK Köln-Süd beeinträchtigt
- Verkehrserhebung für den Verteilerkreis Süd von Februar 2014
- Dokumentation und Mitschriebe aus dem Steuergerät der Lichtsignalanlage des Verteilerkreises Süd zum Zweck der Nachprogrammierung für das Simulationsmodell
- Integration der nächstgelegenen Lichtsignalanlagen in der Bonner Straße und der östlichen Militärringstraße in das Simulationsmodell zur Pulkbildung
- Berücksichtigung von 2 Varianten der Führung in der Bonner Straße (geradlinig und auf den Bestand verschwenkt)

Die Simulation der Verkehrsabläufe und die Auswertung von verkehrlichen Kenngrößen ermöglicht es, Schwachstellen und Defizite im Verkehrsablauf auch unter Prognosebelastungen festzustellen. Ziel ist es zu prüfen, ob für auftretende Defizite eine signaltechnische Lösung ausreichend ist oder ob am Verteilerkreis Süd straßenbauliche Lösungsansätze diskutiert werden müssen.

2 VERKEHRSELASTUNGEN

2.1 Bestandsbelastungen Verteilerkreis Süd

Im Auftrag der Stadt Köln, Amt für Straßen und Verkehrstechnik, hat die VE Kass Ingenieurgesellschaft mbH (Köln) am Dienstag, den 25.02.2014 eine aktuelle Verkehrszählung am Verteilerkreis Süd durchgeführt. Die Auswertungen wurden u. a. für die folgenden Zeitbereiche übergeben:

- 00:00-24:00 Uhr
- 07:45-08:45 Uhr → Morgenspitze im Verkehrsgutachten
- 16:45-17:45 Uhr → Abendspitze im Verkehrsgutachten

Die Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über die Bezeichnungen am Verteilerkreis Süd.

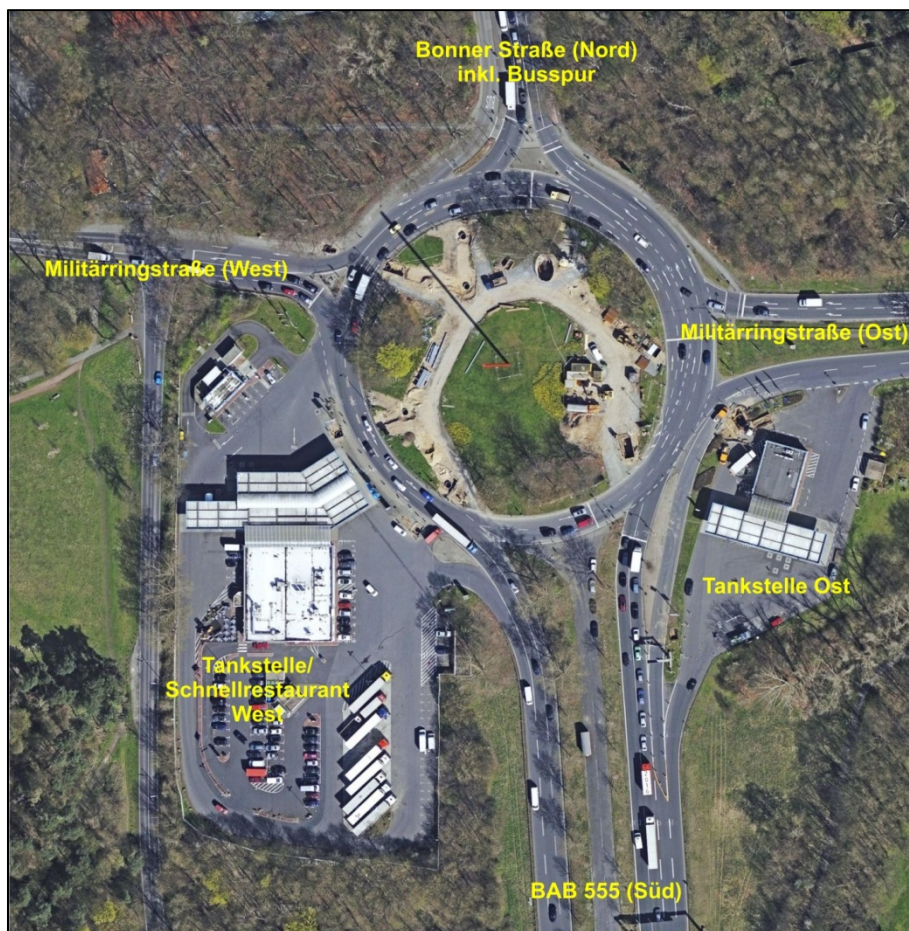


Abbildung 1: Bezeichnungen am Verteilerkreis Süd

In der Tabelle 1 sind die zusammengefassten Belastungen vom Erhebungstag über 24 h aufgezeigt. Innerhalb von 24 h wurden gut 75.600 Kfz in Summe aller Zufahrten abgewickelt. Der Schwerverkehrsanteil am Erhebungstag lag bei 5,1 %. Die dominierenden Ströme sind zwischen der BAB 555 im Süden und der östlichen Militärringstraße sowie der Bonner Straße zu verzeichnen. Diese Ströme sind in der Tabelle 1 farbig hinterlegt.

Verteilerkreis Süd	Verkehrsbelastung in [Kfz]: 00:00 - 24:00 Uhr						
nach	Bonner Straße (Nord)	Militärringstraße (Ost)	BAB 555 (Süd)	Militärringstraße (West)	Tankstelle Ost	Tankstelle/ Schnellrestaurant West	Zufluss Gesamt
von							
Bonner Straße (Nord)	30	627	12.017	1.130	13	864	14.681
davon SV	3	36	395	126	2	76	638
Militärringstraße (Ost)	692	23	12.101	1.511	5	830	15.162
davon SV	33	1	643	118	0	68	863
BAB 555 (Süd)	12.977	15.058	224	5.120	858	640	34.877
davon SV	431	771	8	228	56	64	1.558
Militärringstraße (West)	798	1.476	4.254	25	6	558	7.117
davon SV	116	115	241	1	2	23	498
Tankstelle Ost	0	782	55	46	0	24	907
davon SV	0	50	4	0	0	2	56
Tankstelle/Schnellrestaurant West	251	269	2.133	241	1	0	2.895
davon SV	12	14	193	9	1	0	229
Abfluss Gesamt	14.748	18.235	30.784	8.073	883	2.916	75.639
davon SV	595	987	1.484	482	61	233	3.842

Tabelle 1: Verteilerkreis Süd – Verkehrsbelastungen am Erhebungstag [Kfz/24 h]

In der Tabelle 2 sind die Verkehrsbelastungen des Erhebungstages für die Morgenspitzenstunde ausgewiesen. Sie ist zwischen 07:45-08:45 Uhr für die aktuelle Verkehrsuntersuchung angesetzt. In der Morgenspitze weist der Knotenpunkt eine Gesamtsumme des zufließenden Verkehrs von 6.320 Kfz/h auf. Der Schwerververkehrsanteile liegt bei 4,7 %. In den dominierenden Verkehrsbeziehungen herrscht morgens eine Lastrichtung von der BAB 555 kommend in Richtung der Innenstadt vor.

Verteilerkreis Süd		Verkehrsbelastung in [Kfz]: 07:45 - 08:45 Uhr						
	nach	Bonner Straße (Nord)	Militärstraße (Ost)	BAB 555 (Süd)	Militärstraße (West)	Tankstelle Ost	Tankstelle/ Schnellrestaurant West	Zufluss Gesamt
von								
Bonner Straße (Nord)		2	40	856	44	0	40	982
davon SV		1	5	30	9	0	3	48
Militärstraße (Ost)		49	1	822	101	0	62	1.035
davon SV		0	0	59	16	0	1	76
BAB 555 (Süd)		1.329	1.816	9	390	56	27	3.627
davon SV		46	63	0	13	2	3	127
Militärstraße (West)		66	120	275	1	0	20	482
davon SV		8	9	19	0	0	0	36
Tankstelle Ost		0	55	0	0	0	0	55
davon SV		0	3	0	0	0	0	3
Tankstelle/Schnellrestaurant West		9	5	122	3	0	0	139
davon SV		1	0	7	0	0	0	8
Abfluss Gesamt		1.455	2.037	2.084	539	56	149	6.320
davon SV		56	80	115	38	2	7	298

Tabelle 2: Verteilerkreis Süd – Verkehrsbelastungen in der Morgenspitze [Kfz/24 h]

In der Abendspitze wird der Verteilerkreis Süd durch rund 5.730 Kfz/h belastet (ca. 91 % bezogen auf die Morgenspitze). Der Schwerververkehrsanteil lag am Erhebungstag bei 2,2 %. Die Tabelle 3 zeigt die Belastungen in den einzelnen Fahrrelationen auf. In der Abendspitze kehrt sich die Lastrichtung gegenüber morgens um. Die Ströme von der östlichen Militärringstraße und der Bonner Straße zur BAB 555 sind stärker als die Gegenrichtung. Gegenüber der Morgenspitze ist die Lastrichtung jedoch nicht so deutlich ausgeprägt.

Verteilerkreis Süd		Verkehrsbelastung in [Kfz]: 16:45 - 17:45 Uhr						
	nach	Bonner Straße (Nord)	Militärringstraße (Ost)	BAB 555 (Süd)	Militärringstraße (West)	Tankstelle Ost	Tankstelle/ Schnellrestaurant West	Zufluss Gesamt
von								
Bonner Straße (Nord)	1	34	958	86	0	42		1.121
davon SV	0	0	8	7	0	1		16
Militärringstraße (Ost)	45	4	1.260	101	0	69		1.479
davon SV	0	0	24	3	0	3		30
BAB 555 (Süd)	834	944	38	406	62	30		2.314
davon SV	14	24	0	8	2	3		51
Militärringstraße (West)	57	89	369	1	0	43		559
davon SV	7	2	11	0	0	1		21
Tankstelle Ost	0	58	2	6	0	0		66
davon SV	0	0	1	0	0	0		1
Tankstelle/Schnellrestaurant West	15	10	148	14	0	0		187
davon SV	0	1	4	0	0	0		5
Abfluss Gesamt	952	1.139	2.775	614	62	184		5.726
davon SV	21	27	48	18	2	8		124

Tabelle 3: Verteilerkreis Süd – Verkehrsbelastungen in der Abendspitze [Kfz/24 h]

2.2 Prognosebelastungen

Zur Ermittlung der Prognosebelastungen werden die Bestandsbelastungen aus der Erhebung 2014 mit den Differenzen aus dem Verkehrsmodell zwischen Planfall 2025 und Bestand (Modell) verrechnet. Die zu Grunde liegenden Verkehrsumlegungsberechnungen stammen aus der nachfolgenden Verkehrsuntersuchung:

- Stadt Köln: Verkehrsuntersuchung Nord-Süd Stadtbahn, 3. Baustufe, Aktualisierung 2012/2013. Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH, Okt. 2013

Diese Betrachtung ist eine Worst-Case-Betrachtung, da die Änderungen des Modal Split zugunsten der Verkehrsarten des Umweltverbundes, die in Köln seit mehreren Jahrzehnten festgestellt werden können, nicht berücksichtigt werden.

Die Tabelle 4 zeigt die Differenzbelastungen, die in der Morgenspitze anhand der Verkehrsumlegung ermittelt wurde. Sie wird den Bestandsbelastungen in Tabelle 2 beaufschlagt, um die Prognosebelastung zu ermitteln.

Verteilerkreis Süd		Differenzbelastung 2025 zu Bestand (Modell) in [Kfz] 07:45 - 08:45 Uhr						
	nach	Bonner Straße (Nord)	Militärstraße (Ost)	BAB 555 (Süd)	Militärstraße (West)	Tankstelle Ost	Tankstelle/ Schnellrestaurant West	Zufluss Gesamt
	von							
Bonner Straße (Nord)		0	+15	+17	-19			+13
Militärstraße (Ost)		+16	0	+159	+54			+229
BAB 555 (Süd)		-57	+8	0	+104			+55
Militärstraße (West)		+1	+10	-23	0			-12
Tankstelle Ost								0
Tankstelle/Schnellrestaurant West								0
Abfluss Gesamt		-40	+33	+153	+139	0	0	+285

**Tabelle 4: Verteilerkreis Süd – Differenzbelastungen 2025 zu Bestand (Modell)
in der Morgenspitze [Kfz/24 h]**

Für die Abendspitze können die Differenzbelastungen aus der Tabelle 5 entnommen werden.

Verteilerkreis Süd	Differenzbelastung 2025 zu Bestand (Modell) in [Kfz] 16:45 - 17:45 Uhr							Zufluss Gesamt
	Bonner Straße (Nord)	Militärstraße (Ost)	BAB 555 (Süd)	Militärstraße (West)	Tankstelle Ost	Tankstelle/ Schnellrestaurant West		
nach								
von								
Bonner Straße (Nord)	0	+29	+78	-3				+104
Militärstraße (Ost)	+24	0	+118	+47				+189
BAB 555 (Süd)	+7	+48	0	+101				+156
Militärstraße (West)	-15	+31	-28	0				-12
Tankstelle Ost								0
Tankstelle/Schnellrestaurant West								0
Abfluss Gesamt	+16	+108	+168	+145	0	0		+437

**Tabelle 5: Verteilerkreis Süd – Differenzbelastungen 2025 zu Bestand (Modell)
in der Abendspitze [Kfz/24 h]**

In der Morgenspitze steigt die Knotenpunktbelastung am Verteilerkreis Süd in der Prognose um +285 Kfz/h (+4,5 %). In der Abendspitze beträgt die Zunahme etwa +440 Kfz/h (7,6 %).

2.3 Ausbau AK Köln-Süd

Mit dem geplanten Ausbau des Autobahnkreuzes Köln-Süd sollen die heute bestehenden Restriktionen beseitigt werden. Aus der Untersuchung des LBS NRW lässt sich ableiten, dass am Werktag mit einer Zusatzbelastung von 1.115 Kfz/24 h in dem südlichen Querschnitt zu rechnen ist. Als ungünstige Annahme wird unterstellt, dass diese Belastung von Süden auf den Verteilerkreis Süd zufließt. Aus der Verkehrszählung 2014 leiten sich die Anteile in der den Spitzenstunden ab, die im Zufluss von der BAB 555 auf den Verteilerkreis Süd zu berücksichtigen sind:

- Morgenspitze: ~10 % des Tagesverkehrs → 112 Kfz/h
- Abendspitze: ~6,5 % des Tagesverkehrs → 73 Kfz/h

3 SIGNALSTEUERUNG

3.1 Verteilerkreis Süd

Aus den Protokolldateien des Steuergerätes konnten für den Verteilerkreis Süd die Umlaufzeiten für die zu betrachtenden Spitzenstunden abgeleitet werden:

- Programm 4: $t_U = 117$ s Morgenprogramm (ca. 06:30-09:00 Uhr)
- Programm 5: $t_U = 117$ s Abendprogramm (ca. 14:30-19:30 Uhr)

Mit dieser Umlaufzeit wurde die Nachprogrammierung als verkehrsabhängige Steuerung für das Simulationsmodell vorgenommen.

3.2 Militärringstraße/Schillingsrotter Weg

Die Signalanlage östlich des Verteilerkreises Süd ist ca. 500 m von dem Signalquerschnitt Militärringstraße Ost (Signalgruppe 2) entfernt. Um den pulkweisen Zufluss im Simulationsmodell abzubilden, wurde die Lichtsignalanlage Militärringstraße/Schillingsrotter Weg als Festzeitsteuerung mit einer Umlaufzeit von 100 s im Modell versorgt.

3.3 Bonner Straße/Ausfahrt P+R-Anlage

Die Ausbauplanung der Bonner Straße sieht eine Ausfahrt von der geplanten P+R-Anlage direkt auf die Bonner Straße vor. Die Ausfahrt für die Fahrzeuge, welche die P+R-Anlage verlassen, erfolgt signalgeregelt und in Abstimmung mit dem Signalkonzept für den Nachbarknotenpunkt Bonner Straße/Heidekaul. Das Signalkonzept basiert auf einer Umlaufzeit von 86 s für den Streckenzug der Bonner Straße.

Es wird empfohlen, die Ausfahrt der P+R-Anlage möglichst weit nördlich anzuordnen, da dies unter signaltechnischen Gesichtspunkten und im Hinblick auf die zur Verfügung stehenden Stauräume besser ist als eine mittige oder südlich angeordnete Ausfahrt.

Der Knotenpunkt Bonner Straße/Heidekaul ist ebenfalls in das Simulationsmodell mit dem vorliegenden Signalkonzept der oben erwähnten Verkehrsuntersuchung aufgenommen.

3.4 Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen/Zufahrt P+R-Anlage

Im Zuge der Bearbeitung hat sich gezeigt, dass es sinnvoll ist, von der Militärringstraße aus nur die Zufahrt zur P+R-Anlage zuzulassen und die Ausfahrt ausschließlich über die Bonner Straße abzuwickeln. Eine Signalisierung dieses Knotenpunktes ist wegen der räumlichen Nähe zum Verteilerkreis und daraus resultierenden kurzen Staulängen nicht empfehlenswert.

In der weiteren Untersuchung wird diese Variante der Erschließung unterstellt. Von der Bonner Straße aus können alle Fahrbeziehungen ohne nennenswerte Umwege angefahren werden.

4 ANALYSE DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT

4.1 Bestand

4.1.1 Morgenspitze

Für den Verteilerkreis Süd werden die Ergebnisse der Simulation für die Morgenspitze ausgewertet. In der Morgenspitze treten Verlustzeiten in den vier Hauptzufahrten von maximal 48 s auf, was der Qualitätsstufe C entspricht. Die Zufahrt von der BAB 555 (Süd) weist nur kurze Verlustzeiten auf und wird mit der Qualitätsstufe A bewertet. Im Detail sind folgende Punkte zu benennen:

- In der Bonner Straße ist die mittlere Staulänge mit etwa 30 m moderat. Der maximale Stau wird mit 130 m ermittelt, so dass dieser Rückstau bis zur Straße Heidekaul reicht. Er baut sich jedoch schnell wieder ab.
- In der Militärringstraße Ost wird eine mittlere Staulänge von knapp 170 m ermittelt. Der maximale Rückstau ist über 500 m lang, so dass kurzzeitige Überstauungen des Nachbarknotenpunktes Militärringstraße/Schillingsrotter Weg in der Morgenspitze bereits im Bestand festgestellt werden. Die große Differenz zur mittleren Staulänge lässt auf einzelne Ereignisse schließen.
- In der südlichen Zufahrt von der BAB 555 wird eine geringe mittlere Staulänge von gut 20 m ermittelt. Wie vor Ort bei Verkehrsbeobachtungen zeigt sich auch in der Simulation, dass eher ein Zustand des Nachrückens als des Stillstandes festzustellen ist. Die maximale Rückstaulänge liegt bei 230 m, so dass Beeinträchtigungen des AK Köln-Süd nicht festgestellt werden.
- In der westlichen Militärringstraße wird eine moderate mittlere Rückstaulänge von rund 20 m ermittelt. Der maximale Rückstau beträgt gut 60 m und überstaut den nahe gelegenen Knotenpunkt mit der Straße Im Wasserwerkswäldchen, der ca. 45 m von der Haltelinie am Verteilerkreis Süd entfernt ist. In der Praxis wird der Knotenbereich Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen in der Morgenspitze in der Regel freigehalten.
- Der Knotenpunkt Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen ist der Vollständigkeit halber ebenfalls in der Anlage dargestellt. Der Knotenpunkt ist vorfahrtgeregelt und wird mit guter Verkehrsqualität im Bestand bewertet. In

der untergeordneten Zufahrt Im Wasserwerkswäldchen werden maximale Staulängen von bis zu 12 Fahrzeuglängen ermittelt, die auch im Bestand beobachtet werden können.

Es treten darüber hinaus folgende Auffälligkeiten auf:

- Der Strom, der von der BAB 555 aus Süden nach Westen fährt, kommt in der Kreisfahrbahn auf Höhe der Bonner Straße zum Halt. Der Fahrstreifen für die Rechtsabbieger, die von dort in die westliche Militärringstraße fahren, ist kurz, so dass regelmäßig eine Überstauung entsteht. In der Abbildung 2 ist der Sachverhalt als Momentaufnahme aus der Simulation veranschaulicht.

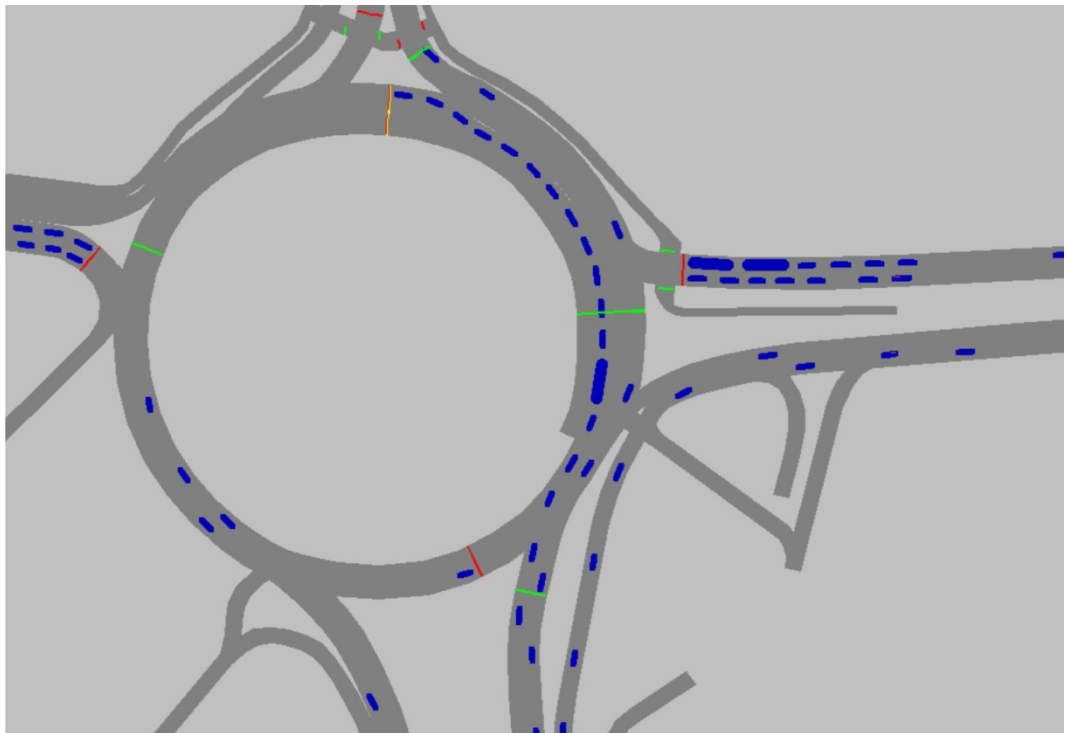


Abbildung 2: Momentaufnahme aus der Simulation Morgenspitze Bestand

Auch die Reise- und Verlustzeiten über längere Streckenabschnitte in den vier Hauptzufahrten des Verteilerkreises Süd wurden ausgewertet. In der Morgenspitze weist lediglich die östliche Militärringstraße hohe Verlustzeiten auf. Alle anderen Zu-

fahrten zeigen unbedenkliche Verlustzeiten im Bestand, auch wenn man einen längeren Streckenabschnitt in der Zufahrt betrachtet.

4.1.2 Abendspitze

Für den Verteilerkreis Süd wurden die Ergebnisse der Simulation für die Abendspitze ausgewertet. Die Zufahrten der Bonner Straße und der östlichen Militärringstraße weisen die Qualitätsstufe C auf. In der Zufahrt der BAB 555 (Süd) wird bei einer Verlustzeit von 52 s die Qualitätsstufe D ermittelt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das AK Köln-Süd im Simulationsmodell nicht abgebildet ist und die Fahrzeuge in der Simulation ungehindert, d. h. ohne den im Bestand in der Abendspitze vorhandenen Stau am AK Köln-Süd, auf den Verteilerkreis Süd zufahren können. Die westliche Militärringstraße wird in der Knotenauswertung mit Qualitätsstufe B bewertet. Die Ausfahrt aus der Straße Im Wasserwerkswäldchen ist in der Abendspitze im Bestand mit der Qualitätsstufe D bewertet.

Für die Staulängen gilt in der Abendspitze unter Bestandsbelastungen:

- In der Bonner Straße liegt die mittlere Staulänge bei etwa 50 m. Der maximale Rückstau wird mit etwa 180 m ermittelt. Er reicht über die Lindenallee hinaus und ist stärker als in der Morgenspitze, da diese Fahrtrichtung abends die Lastrichtung in der Bonner Straße ist.
- In der Militärringstraße Ost wird eine mittlere Staulänge von rund 200 m ermittelt. Der Bereich zwischen Verteilerkreis Süd und der Ausfahrt der Feuerwache (etwa 300 m) wird im Mittel zu rund zwei Dritteln gefüllt. Der maximale Rückstau wird mit über 500 m ermittelt und führt zeitweise zu Behinderungen am Knotenpunkt Militärringstraße/Schillingsrotter Weg.
- In der südlichen Zufahrt von der BAB 555 wird die mittlere Staulänge mit gut 190 m ermittelt. Der maximale Wert liegt bei 430 m, so dass die maximale Rückstaulänge bis dorthin reicht, wo die Rampe der Rechtsabbieger von der BAB 4, Fahrtrichtung Aachen auf die Hauptfahrbahn in Richtung Verteilerkreis Süd trifft.

- In der westlichen Militärringstraße wird eine moderate mittlere Staulänge von gut 20 m ermittelt. Der maximale Rückstau beträgt etwa 70 m und überstaut den nahe gelegenen Knotenpunkt mit der Straße Im Wasserwerkswäldchen.
- Am Knotenpunkt Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen treten keine übermäßigen Rückstaulängen im Bestand in der Abendspitze auf. In der westlichen Zufahrt ist die maximale Rückstaulänge bei rund 120 m, jedoch ist die Qualität so gut, dass sich der Stau auch wieder schnell abbaut. In der untergeordneten Zufahrt Im Wasserwerkswäldchen sind Rückstaulängen von bis zu 12 Fahrzeugen möglich, die mittlere Rückstaulänge ist vergleichsweise kurz. Auch hier wird in der Praxis der Knotenbereich freigehalten, so dass Abbiegen und Einbiegen möglich sind.

Des Weiteren treten abends folgende Auffälligkeiten auf:

- Wie in der Morgenspitze bildet der Strom von Süden nach Westen im Verteilerkreis Süd an der Signalgruppe 8 auf Höhe der Bonner Straße einen Rückstau.
- Der Strom von der östlichen Militärringstraße zur BAB 555 fährt in manchen Umläufen an der Signalgruppe 5 auf Höhe der westlichen Militärringstraße vor Rot. Da der Strom abends die Lastrichtung ist, ergeben sich schnell Stauungen und erhöhte Anfahrzeitverluste. In der Abbildung 3 ist der Sachverhalt als Momentaufnahme aus der Simulation dargestellt. Vor Ort sind derartige Abläufe ebenfalls zu beobachten. Sie tragen zur Staubildung in der östlichen Militärringstraße in der Abendspitze bei.

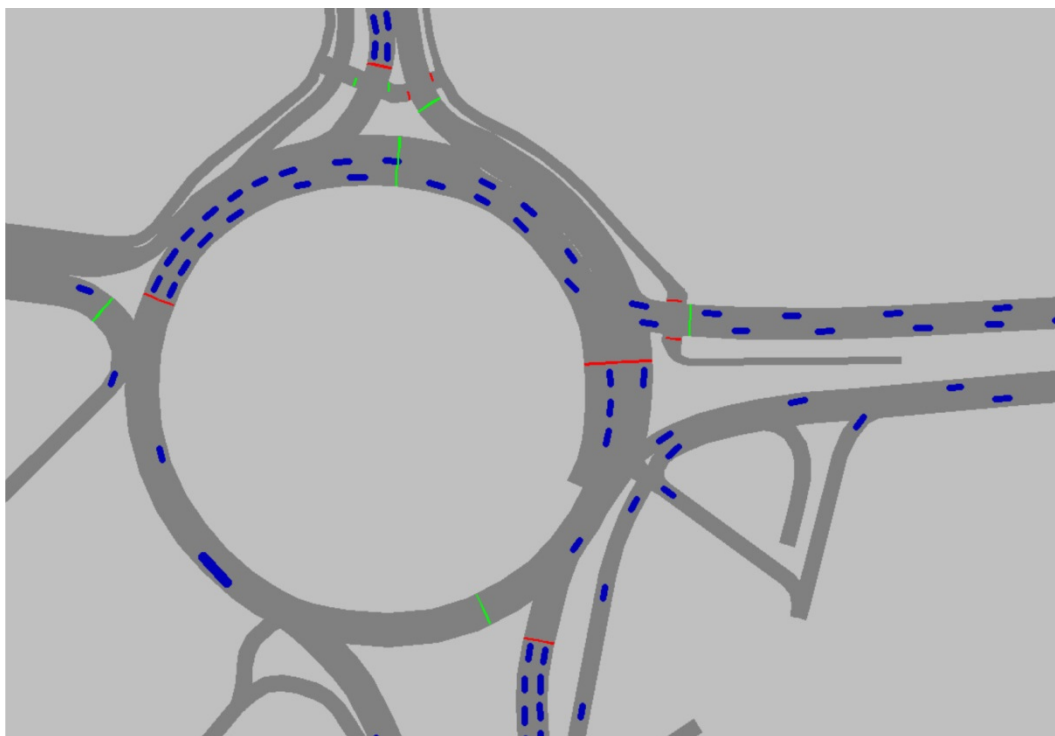


Abbildung 3: Momentaufnahme aus der Simulation Abendspitze Bestand

Für die Reise- und Verlustzeiten in den vier Hauptzufahrten über einen längeren Streckenabschnitt gilt: Setzt man die Verlustzeit dieser Anfahrtstreckenlänge in Vergleich mit den Qualitätsstufen nach dem HBS, so sind für die Zufahrt der BAB 555 im Bestand die Qualitätsstufe E und für östliche Militärringstraße die Qualitätsstufe F festzustellen.

4.2 Planfall 2025

Unter den Prognosebelastungen für das Jahr 2025 zeigt sich, dass eine Beibehaltung der *heute bestehenden* Signalisierung am Verteilerkreis Süd sowohl in der Morgen- als auch in der Abendspitze nicht tragbar ist. Es wird im Folgenden daher überprüft, ob durch rein signaltechnische Anpassungen am Verteilerkreis Süd eine angemessene Optimierung auf die Prognosebelastungen möglich ist.

4.2.1 Signaltechnische Handlungsoptionen

Der Handlungsspielraum für signaltechnische Änderungen besteht in folgenden Optionen:

1. Veränderung der Freigabezeiten einzelner Ströme zur Anpassung an die Prognosebelastungen
2. Einsatz z. B. des Abendprogramms in der Morgenspitze, wenn es besser auf die Belastungssituation im Planfall 2025 passt
3. Veränderung der Umlaufzeit, z. B. zur Anpassung an eine Koordinierung auf die Bonner Straße

In einem iterativen Optimierungsprozess wurden alle drei Handlungsoptionen konzipiert und mit Hilfe der Mikrosimulation getestet. Als Ergebnis wird nachfolgend nur die zielführende Variante vertiefend mit Auswertungen dargestellt. Die Analysen haben gezeigt, dass die ersten beiden Handlungsoptionen zwar zu geringen Verbesserungen führen können, jedoch eine deutliche Veränderung erst dann eintritt, wenn die Umlaufzeit des Verteilerkreises auf 85 s verändert wird und somit in der Größenordnung der Bonner Straße liegt.

Die Notwendigkeit resultiert vor allem aus den Anforderungen des Verkehrsablaufs in der Abendspitze. In Konsequenz wird auch in der Morgenspitze die Umlaufzeit auf 85 s angepasst.

4.2.2 Morgenspitze 2025 (optimiert)

Die Ergebnisse der Simulation wurden für die Morgenspitze im Planfall 2025 ausgewertet. Der Verteilerkreis Süd wird mit einer Umlaufzeit von 85 s betrieben, wobei geringe Streuungen der Umlaufzeit durch die Verkehrsabhängigkeit wie im Bestand gegeben sind. Die Auswertungen sind wie folgt zu beschreiben:

- In der Bonner Straße wird die Verkehrsqualität mit der Stufe A bewertet. Die mittlere Verlustzeit in der Knotenauswertung sinkt von 30 s im Bestand auf 17 s im Planfall mit optimierter Steuerung. Die mittleren und maximalen

Staulängen sind mit dem Bestand vergleichbar, so dass in einzelnen Fällen der maximale Rückstau bis zur Zufahrt Heidekaul reicht.

- Die Qualitätsstufe für die östliche Zufahrt Militärringstraße wird mit A bewertet. Gegenüber dem Bestand reduziert sich die Verlustzeit von 48 s auf 17 s. Die mittlere Rückstaulänge liegt bei knapp 25 m und ist deutlich geringer als im Bestand. Maximal wird eine Staulänge von etwa 200 m ermittelt. Die kürzere Umlaufzeit, die angepasste Steuerung und die fein justierten Freigabezeiten sollen bewusst für diese Zufahrt eine Verbesserung mit sich bringen. Es zeigt sich, dass dies möglich ist.
- In der südlichen Zufahrt BAB 555 wird eine Qualität mit der Stufe B ermittelt. Die Verlustzeit steigt von 12 s auf 30 s an. Die mittlere Rückstaulänge wird mit knapp 190 m ermittelt, der maximale Rückstau mit rund 430 m. Aufgrund der hohen Differenz zwischen mittlerer und maximaler Staulänge ist ersichtlich, dass der maximale Rückstau nur kurzzeitig auftritt und sich schnell abbaut. Eine Beeinträchtigung im AK Köln-Süd ist daher nicht zu erwarten.
- In der westlichen Militärringstraße wird die Verkehrsqualität mit B bewertet analog zum Bestand. Die Staulängen verhalten sich analog zum Bestand.

Am Knotenpunkt Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen ändern sich die Qualitätsstufen in der Zufahrt Im Wasserwerkswäldchen von C im Bestand nach D im Planfall. Die mittlere Staulänge liegt weiterhin bei etwa zwei Fahrzeuglängen und ist als unkritisch anzusehen.

Im Hinblick auf die Verlustzeiten bei der Betrachtung längerer Anfahrtstrecken führt die Optimierung zu folgenden Ergebnissen:

- In der Bonner Straße sinkt die Verlustzeit für die 520 m lange Messstrecke von 46 s im Bestand auf 34 s im Planfall. Die kürzere Umlaufzeit führt zu stetigerem Nachrücken und kürzeren Wartezeiten zwischen Nachrückphasen.
- In der östlichen Militärringstraße sinkt die Verlustzeit deutlich von 285 s im Bestand auf 37 s im Planfall. Die optimierte Steuerung lässt in der Morgenspitze einen deutlich besseren Verkehrsablauf in dieser Zufahrt zu.
- In der Zufahrt BAB 555 steigt die Verlustzeit von 19 s auf 45 s an. Für die Messstrecke von 650 m bedeutet dies die Qualitätsstufe C, wenn sie nach

HBS eingestuft wird. Die Verschlechterung tritt ein, weil die östliche Zufahrt der Militärringstraße deutlich verbessert wurde.

- In der westlichen Militärringstraße steigt die Verlustzeit leicht von 36 s im Bestand auf 42 s im Planfall an. Dies wird als unkritisch erachtet.

4.2.3 Abendspitze 2025 (optimiert)

Die Ergebnisse der Simulation wurden für die Abendspitze im Planfall 2025 ausgewertet, wenn der Verteilerkreis Süd mit einer Umlaufzeit von 85 s betrieben wird. Die Auswertungen sind wie folgt zu beschreiben:

- Die Zufahrt Bonner Straße wird mit der Qualitätsstufe C bewertet. Die Verlustzeit sinkt leicht von 38 s im Bestand auf 36 s im Planfall. Der mittlere Rückstau beträgt rund 120 m und reicht damit bis kurz vor die Straße Heidekaul. Die maximale Rückstaulänge beträgt etwa 280 m und reicht damit über die Lindenallee. Gegenüber dem Planfall 2025 mit Bestandssignalisierung tritt eine deutliche Verbesserung der Rückstaulängen trotz erhöhter Belastung ein. Dass die Staulängen gegenüber dem Bestand ansteigen, liegt daran, dass auch für die weiteren Zufahrten am Verteilerkreis eine angemessene Freigabezeit zur Verfügung gestellt werden muss.
- Für die östliche Zufahrt in der Militärringstraße ergibt sich die Qualitätsstufe C wie im Bestand. Die Verlustzeit sinkt leicht von 39 s auf 35 s. Die mittlere Staulänge steigt gegenüber dem Bestand um ca. 20 m auf etwa 215 m an. Die maximale Staulänge ist mit dem Bestand vergleichbar, so dass Beeinträchtigungen für den Knotenpunkt Militärringstraße/Schillingsrotter Weg zeitweise auftreten können. Gegenüber dem Bestand steigt die Prognosebelastung in dieser Zufahrt im Planfall an.
- In der südlichen Zufahrt BAB 555 soll im Planfall ein Rückstau bis zum Autobahnkreuz verhindert werden. Die optimierte Steuerung zeigt, dass die Verlustzeit in der Zufahrt im Planfall um 10 s gegenüber dem Bestand reduziert werden konnte. Sie liegt bei 42 s und wird mit Qualitätsstufe C bewertet. Die mittleren und maximalen Staulängen sind mit dem Bestand nahezu identisch, so dass eine Beeinträchtigung des AK Köln-Süd nicht erwartet wird.

- In der westlichen Militärringstraße wird die Verkehrsqualität mit der Stufe C bewertet. Dies bedeutet eine leichte Verschlechterung gegenüber dem Bestand, die der Optimierung der übrigen Zufahrten zuzuschreiben ist. Die Staulängen sind jedoch weiterhin mit dem Bestand vergleichbar.

Für den Knotenpunkt Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen lassen sich folgende Aussagen treffen:

- Die Hauptrichtungen auf der Militärringstraße in beiden Fahrtrichtungen werden mit sehr guter und guter Verkehrsqualität abgewickelt. Die Qualitätsstufen, mittlere und maximale Staulängen sind mit dem Bestand in der Abendspitze vergleichbar.
- Die Zufahrt Im Wasserwerkswäldchen weist in der Abendspitze höhere Wartezeiten und leicht gestiegene Staulängen auf. Da die Sollbelastung jedoch vollständig abgewickelt wird, ist eine Übersättigung nicht zu erwarten. Die Qualitätsstufe für die Abendspitze wird mit E bewertet. Der mittlere Rückstau liegt bei gut 20 m, der maximale Rückstau wird mit gut 90 m ermittelt.

Die Auswertung der Verlustzeiten über längere Streckenabschnitte kommt in der Abendspitze zu folgenden Erkenntnissen:

- In der Bonner Straße steigt die Verlustzeit über die 520 m lange Messstrecke von 56 s im Bestand auf 63 s im Planfall an. Dies entspricht bei einer Anlehnung an das HBS weiterhin der Qualitätsstufe D.
- In der östlichen Militärringstraße sinkt die Verlustzeit von 222 s im Bestand auf 209 s im Planfall. Obwohl die Belastung in der Abendspitze im Planfall ansteigt, kann durch die kürzere Umlaufzeit ein Anstieg der Verlustzeit auf der 490 m langen Messstrecke verhindert werden.
- In der Zufahrt BAB 555 sinkt die Verlustzeit von 90 s im Bestand auf 63 s im Planfall. Dies würde nach HBS einer Verbesserung von Qualitätsstufe E auf D entsprechen. Die kürzere Umlaufzeit reduziert die Anfahrzeitverluste und fördert die Aufmerksamkeit der Verkehrsteilnehmer für das stetige Nachrücken.

- In der westlichen Bonner Straße steigt die Verlustzeit leicht von 44 s auf 48 s. Für die Qualitätsbewertung ist dieser Anstieg nicht relevant.

In der Sensitivitätsanalyse werden die in Abschnitt 2.3 ermittelten Mehrverkehre durch die Aufhebung der Kapazitätsengpässe am AK Köln-Süd betrachtet. Sie liegen gemessen an den verwendeten Prognosebelastungen im Bereich der täglichen Schwankungsbreite. Die Verlustzeiten und Staulängen weisen bei der Analyse mit Hilfe der Simulation nur geringe Änderungen auf, so dass die zuvor getroffenen Grundaussagen weiterhin Bestand haben.

Im Zuge der Ausführungsplanung für die verkehrsabhängige Steuerung ist eine Feinjustierung der Freigabezeiten zu berücksichtigen, um eine optimale Abstimmung auf die Prognosebelastungen zu erreichen.

5 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war, die Leistungsfähigkeit des Verteilerkreises Süd für den Fall der Realisierung der 3. Baustufe der Nord-Süd Stadtbahn zu analysieren. Der vollverkehrsabhängig gesteuerte Knotenpunkt weist auf der Basis von seitens der Stadt Köln durchgeführten Mitschriften aus dem Steuergerät in den Verkehrsspitzen Umlaufzeiten von etwa 117 s auf. Sowohl die Bonner Straße als auch die Militärringstraße östlich des Verteilerkreises weisen andere Umlaufzeiten auf, die kürzer sind.

Die Analyse wird auf Basis der Mikrosimulation durchgeführt. Die benachbarten Knotenpunkte, die in räumlicher Nähe zum Verteilerkreis in der nördlichen und östlichen Zufahrt für eine Pulkbildung sorgen, sind im Modell mit eingebunden. Anhand einer aktuellen Verkehrserhebung wurde der Bestand für die Morgen- und Abendspitze kalibriert. Der Bestand dient als Vergleichsbasis.

Unter Prognosebelastungen zeigen sich folgende Erkenntnisse:

1. Mit der heutigen Signalsteuerung am Verteilerkreis Süd würden sich die Qualitätsstufen und Staulängen tendenziell verschlechtern. Eine signaltech-

nische Anpassung, die den Verteilerkreis mit einer Umlaufzeit im Bereich der Bonner Straße steuert, ist zu empfehlen und ein sachgerechter Lösungsansatz. Sie ermöglicht eine weitgehende Koordinierung des Stroms aus der Bonner Straße. Die kürzere Umlaufzeit fördert das Nachrücken und reduziert potenziell ein Auseinanderreißen von Fahrzeugpuls als eine längere Umlaufzeit. Im Zuge der Ausführungsplanung sind genaue Feinjustierungen vorzunehmen, um die Steuerung optimal auf die Prognosebelastungen abzustimmen. Diese Aufgabe ist nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens, welches sich ausschließlich mit der Machbarkeit befasst.

2. Eine straßenbauliche Anpassung des Verteilerkreises Süd wird bei Umsetzung von Punkt 1 unter den verwendeten Prognosebelastungen nicht für erforderlich erachtet.
3. In der Zufahrt Bonner Straße wird empfohlen, die geradlinige Führung umzusetzen. Sie ist einerseits unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit gegenüber einer verschwenkten Lösung vorzuziehen. Andererseits erhöht sie in geringem Maß den Stauraum für den Strom, der an der Signalgruppe 8 aus dem Verteilerkreis in die westliche Militärringstraße abfließt.
4. Für die P+R-Anlage wird empfohlen, die Zufahrt über die Militärringstraße und die Ausfahrt ausschließlich über die Bonner Straße zu realisieren. Insbesondere ist eine Ausfahrt an der Militärringstraße in alle Fahrtrichtungen zu vermeiden, da dies aufgrund der Nähe zum Verteilerkreis Süd zu erheblichen Unwägbarkeiten hinsichtlich der Verkehrssicherheit und Leistungsfähigkeit führen würde.
5. Für die an der Bonner Straße liegende Ausfahrt wird empfohlen, sie möglichst weit nördlich anzuordnen. Diese Lage bietet den Vorteil, dass ein ausreichend großer Stauraum bis zum Verteilerkreis verbleibt und der Zufluss parallel zur Straße Heidekaul erfolgen kann. Für die Fahrzeuge, die aus der Straße Heidekaul nach rechts auf die Bonner Straße einbiegen, ist der zur Verfügung stehende Stauraum ebenfalls ausreichend groß bemessen.
6. Für den Knotenpunkt Militärringstraße/Im Wasserwerkswäldchen/P+R-Anlage wird zunächst weiterhin eine Vorfahrtregelung empfohlen. Dabei wird als vertretbar im Hinblick auf eine leistungsfähige und sichere Gesamtsituation im Umfeld des Verteilerkreises Süd erachtet, dass für die Zeitdauer der Abendspitze hohe Wartezeiten für die aus der Straße Im Wasserwerkswäld-

chen ausfahrenden Verkehrsteilnehmer entstehen. In der Abwägung mit einem signalisierten Knotenpunkt wird dem reibungslosen Ablauf auf der Militärringstraße, insbesondere im Abfluss aus dem Verteilerkreis Süd, eine höhere Bedeutung zugemessen. Im Zuge von Umbauarbeiten ist es ggf. sinnvoll, Ausstattungselemente für eine Lichtsignalanlage (Kabeltrassen, Leerrohre) vorbehaltlich einer möglichen späteren Realisierung einer Signalanlage einzubauen.

Aufgestellt: Köln, 30.06.2014

DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



ppa. Dipl.-Ing. Axel Küßner
Büroleiter Köln