



Ingenieurbüro Dipl. - Ing.

Verkehrstechnik Verkehrsplanung

Anlage 1

G. Wolfram

Systemmanagement

R E D N I T Z H E M B A C H

Leistungsfähigkeitsnachweis

**Anbindung des Nordwest-Grundstücks
am Knoten**

St 2409 (Rother) / Berliner Straße

Juli 2015

Bearbeiter: Dipl.-Ing. A. Gonser

Dipl.-Ing. G. Wolfram

E i n f ü h r u n g

Für das nördlich direkt an den Knoten Rother (St 2409) und Berliner Straße angrenzende Grundstück soll die Erschließung geprüft und der Nachweis einer ausreichenden verbleibenden Leistungsfähigkeit der signalisierten Kreuzung erbracht werden. Das Gelände wird derzeit in Verlängerung des Pulverhauswegs (Nicht-MIV-Verbindung zwischen Penzendorf und Igelsdorf) von einem Fuß- und Radweg gequert, welcher weiterhin an der Kreuzung signalisiert über die Rother Straße (St 2409) geführt wird.

Wegen der Grundstücksgeometrie kann aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Hauptknoten Rother / Berliner Straße der Anschluß an das übergeordnete Straßennetz nur in nordwestlicher Richtung an die St 2409 erfolgen, da nur so der erforderliche Abstand zur Signalanlage von ca.100m erreicht werden kann.

Um die großräumigen Auswirkungen einer möglichen kundenintensiven Nutzung des Grundstücks abzuschätzen, wird auch der ca.660m in Richtung Schwabach entfernt liegende Knoten der St2409 / Falbenholzweg auf seine Leistungsfähigkeit hin überprüft.

V e r k e h r s b e l a s t u n g

An beiden Knotenpunkten der St2409 wurden am Donnerstag, den 9.Oktober 2014 Verkehrszählungen durchgeführt. Die hieraus abgeleiteten Stundenbelastungen für den Morgen- und Abendspitzenverkehr sind im Anhang grafisch aufbereitet dargestellt. Um die Zukunftsfähigkeit der Berechnungen zu sichern, wurden die Belastungen für das Jahr 2025 mit einer deutlichen Verkehrszunahme von 9% beaufschlagt. Die Nutzung des Grundstücks ist derzeit noch nicht festgelegt. Um die Aussagen zur Leistungsfähigkeit auf einer verkehrstechnisch tragfähigen Seite zu halten, wurden für das Grundstück die Maximalwerte eines hochfrequentierten Discounters angesetzt. Neben „Verlagerungsfahrten“ (Kraftfahrer verändert nur seinen Weg wegen des „Grundstücksbesuchs“) von bis zu 200 Fz/h aus Richtung Schwabach und 50 aus Richtung Süden wurden auch „Zusatzfahrten“ (Erhöhung des Verkehrsaufkommens) von 70Fz/h aus Richtung Schwabach und 200 Fz/h aus Richtung Süden angesetzt. Mit diesen Ansätzen erbringt die Untersuchung stabile Aussagen zur Verkehrsqualität des Umfelds auch in der Spitzenviertelstunde.

Leistungsfähigkeitsnachweis

R E D N I T Z H E M B A C H

Anbindung des Nordwest-Grundstücks

am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Knotenentwurf Haupeinfahrt

Die in der Anlage dargestellte Entwurfsausführung ist entscheidend durch die folgenden Ausbaustrukturen geprägt. Sie erfüllt hinsichtlich der Dimensionierung die Grundanforderungen für einen Straßenentwurf und ist auf die Befahrbarkeit für Pkw ausgelegt:

- rechtwinklige Achse der Zufahrt
unabhängig von der Nutzungsaufteilung des Grundstücks sollte der dargestellte nördlichste Punkt des Grundstücks für einen Anschluß vorgesehen werden um auch für die Zufahrt aus Richtung Roth (Rechtsabbieger) eine akzeptable Einfahrtsgeschwindigkeit (ca. 50 km/h) zu erzielen.
- erforderliche Linksabbiegespur aus Richtung Schwabach
Für das Abbiegen aus Richtung Schwabach ist eine getrennte Abbiegespur notwendig (Ermittlung der erforderlichen Länge im Folgekapitel), die aufgrund des nahezu 100% Pkw-Anteils auf eine Breite von 2,75m festgesetzt werden kann. Damit ergibt sich eine erforderliche Gesamtbreite der Fahrbahn von $3,50\text{m} + 2,75\text{m} + 3,50\text{m} = 9,75\text{m}$.
- getrennte Spuraufteilung der Ausfahrt
Um die Attraktivität der Grundstücksnutzung und vor allem eine ausreichende Grundleistungsfähigkeit des neuen Knotens zu erreichen, ist eine getrennte Führung für die unsignalisiert in den durchgehenden Verkehr einfahrenden Rechtseinbieger in Richtung Schwabach und für die zwingend zu signalisierenden auf Grün wartenden Linkseinbieger in Richtung Roth herzustellen. Um eine Vorbeifahrt an den wartenden Linkseinbiegern auch zu den Hauptgeschäftszeiten sicher zu stellen, sollte innerhalb des Grundstücks auf einer Länge von ca. 25m (bis zu 5 Fz) die Ausfahrzone eine Breite von 5,50m mit zweispuriger Markierung (Rechts- und Linkspfeile) haben.
- Führung des Fuß- und Radwegs
Um die Erschließung und damit die Nutzungsmöglichkeit des Grundstücks zu erhalten, kann die derzeit querende Trasse nicht an den nördlichen Rand verlegt werden, da sie sonst (zudem auch noch signalisiert) über die Zu- und Abfahrt geführt werden müßte. Es wird grundsätzlich davon ausgegangen, daß der Fuß- und Radweg östlich des Grundstücks zur Berliner Straße geführt werden wird.

Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks

am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Leistungsfähigkeitsnachweis

Für die Abwicklung des gesamten Abbiegeverkehrs ist in der kritischen Werktagszeit zwischen 15:30Uhr und 18:00Uhr bei Umlaufzeiten am Hauptknoten von 60s bis 110s (im Regelfall ca.90s) folgender Zeitbedarf erforderlich:

- 290 Fz/h als Linksabbieger (maximal 9 Fz bei einem Umlauf von 110s und einer abzudeckenden Verteilungswahrscheinlichkeit von 97%):
17s + Zwischenzeiten von 14s, erforderliche Aufstelllänge 60m
sowie
- 400 Fz/h als Linkseinbieger (maximal 13 Fz bei einem Umlauf von 110s und einer abzudeckenden niedrigeren Verteilungswahrscheinlichkeit von 90%, da in 10% aller kritischen Umläufe ein Restrückstau auf dem Grundstück akzeptabel ist):
25s + Zwischenzeiten von 7s

Aus diesen Werten ergeben sich zu der kritischen Abendspitze folgende Sperrzeiten für die im wesentlichen betroffene Fahrtrichtung nach Schwabach auf der St 2409:

0% - 10% (TU bis 60s)	21s gesperrt	39s (65%) Freigabe
0% - 70% (TU 60s bis 90s)	42s gesperrt	48s (53%) Freigabe
0% - 50% (TU 90s bis 110s)	58s gesperrt	52s (47%) Freigabe
im Mittel 49% Sperrzeit bei einer durchschnittlichen Dauer von 49s.		

Die Daten wurden auf der Basis einer Simulation des benachbarten Bestandsknotens ermittelt, welcher auch bei einer Realisierung des Projekts die jeweilige Umlaufzeit an den neuen Knoten bestimmen wird. Die Anteile der Umlaufgrößen sind daher nur durch den Hauptknoten bestimmt und orientieren sich dort an der jeweils aktuellen Belastungssituation der einzelnen Fahrtrichtungen.

Mit einer durchschnittlichen Restfreigabe von 51% verbleibt der kritischen Fahrtrichtung nach Schwabach eine Kapazität von 920 Fz/h. Die Auslastung liegt bei 75%. Wesentlich für die zu erwartende Verkehrsqualität sind jedoch die nachfolgend formulierten Forderungen für die notwendigen Anpassungen der Signalisierung an den maßgebenden Hauptknoten.

Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks
am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Anforderungen an die Signalisierung

Die Basisstruktur des Signalisierungsablaufs für den bestehenden Knoten Rother (St 2409) / Berliner Straße erzeugt nach dem Abfließen der beiden Hauptströme (Einbieger aus Igelsdorf, Verkehr von Roth) eine Lücke auf der St 2409 von im Mittel 40s, welche im zweiten Teil von vereinzelt Rechtseinbiegern aus der Berliner Straße genutzt werden (welche nunmehr am neuen Knoten aufgehalten werden, wenn hier Bedienungsbedarf besteht).

Der neue Knoten läßt sich somit in den Ablauf der Steuerung des Hauptknotens ohne Störung der drei Hauptströme

- Verkehr der St2409 aus Richtung Roth in Richtung Schwabach
- Verkehr der St2409 aus Richtung Schwabach in Richtung Roth
- Linkseinbieger von Igelsdorf in Richtung Schwabach

betreiben, solange die Nebenrichtungen in ausreichender Größe belastet sind. Für den Verkehr ausserhalb der für die Leistungsfähigkeit maßgebenden Hauptverkehrszeiten müssen vor allem auch in der Bestandskreuzung Eingriffe in die Logik vorgenommen werden, die ein „dynamisches Miteinander-Arbeiten“ der beiden Knoten sicher stellt. Folgende Punkte sind dabei im Grundsatz zu beachten:

- Anfang und Ende des Pulks der St2409 aus Richtung Roth in Richtung Schwabach müssen ohne Beeinträchtigung den neuen Knoten passieren
- das Grünende des einbiegenden Pulks aus Igelsdorf muß den neuen Knoten passieren
- die Fahrzeuge von Schwabach dürfen nicht so starten, daß sie den Hauptknoten gerade bei Grünende erreichen.

Aufgrund der erforderlichen engen Abstimmung mit der Bestandsanlage ist eine Koordinierungsverbindung zwischen den beiden Steuergeräten erforderlich.

Knotenentwurf Nebeneinfahrt

Die in der Anlage dargestellte Entwurfsausführung zeigt, daß diese Ausfahrt aufgrund der Grundstücksgeometrie nicht ausreichend weit vom Hauptknoten entfernt eingerichtet werden kann. Sie liegt immer im Aufweitungsbereich der LSA des Hauptknotens. Ein Vorsignal als Ausfahrhilfe darf wegen der gleichfalls möglichen Linkseinfahrt aus Richtung Süden nicht erstellt werden.

Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Northwest-Grundstücks

am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Zu den Hauptverkehrszeiten kann der kritische Strom des Linkseinbiegers aufgrund der Zu- und Abflußsituation in der Berliner Straße von bis zu 100 Fz/h bei einer mittleren Wartezeit von 25s (Qualitätsstufe B) genutzt werden.

Die Einmündung eignet sich nicht als Hauptausfahrt bzw. einzige Ausfahrt des Grundstücks bei einer fahrtenintensiv Nutzung.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Auswirkungen der Grundstücksanbindung läßt auch im Jahr 2025 am Hauptknoten St2409 / Berliner Straße unter Annahme eines generierten Verkehrsaufkommens von zusätzlich 270 Fz/h und einer allgemeinen Verkehrszunahme von 9% zu eine akzeptable Qualitätsstufe C erwarten. Am Nachbarknoten in Richtung Schwabach (Falbenholzweg) führt die Grundstücksanbindung zu keiner Veränderung. Hier darf auch noch im Jahr 2025 eine gute Verkehrsqualität erwartet werden.

Die Einmündung der neuen Grundstückszufahrt in die St2409 muß signalisiert werden. In den Hauptverkehrszeiten ist mit der angesetzten Maximalbelastung von ca. 500 Besuchern die Leistungsfähigkeitsgrenze erreicht.

Die Einmündung in die Berliner Straße läßt sich als untergeordnete Ausfahrt im unsignalisierten Zustand betreiben. Das Linksausbiegen über drei Fahrspuren muß hinsichtlich der Verkehrssicherheit beobachtet werden. Ein mögliches Ausfahrverbot nach links müßte dann bei negativer Erfahrung erwogen werden.

Leistungsfähigkeitsnachweis

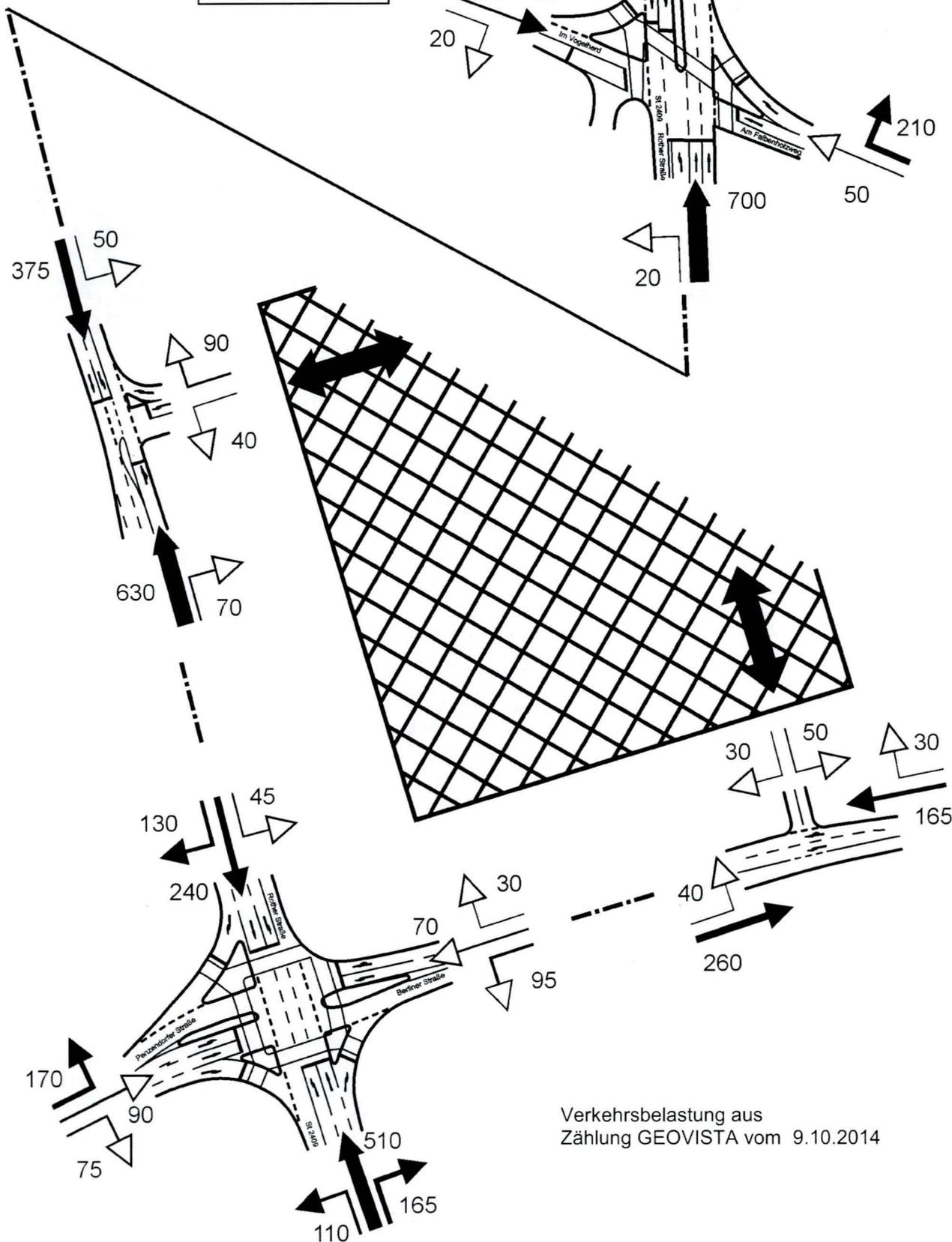
R E D N I T Z H E M B A C H

Anbindung des Nordwest-Grundstücks

am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Verkehrsbelastung 2025, Morgenspitze mit Grundstücksanbindung

Im Vogelherd / Falbenholzweg



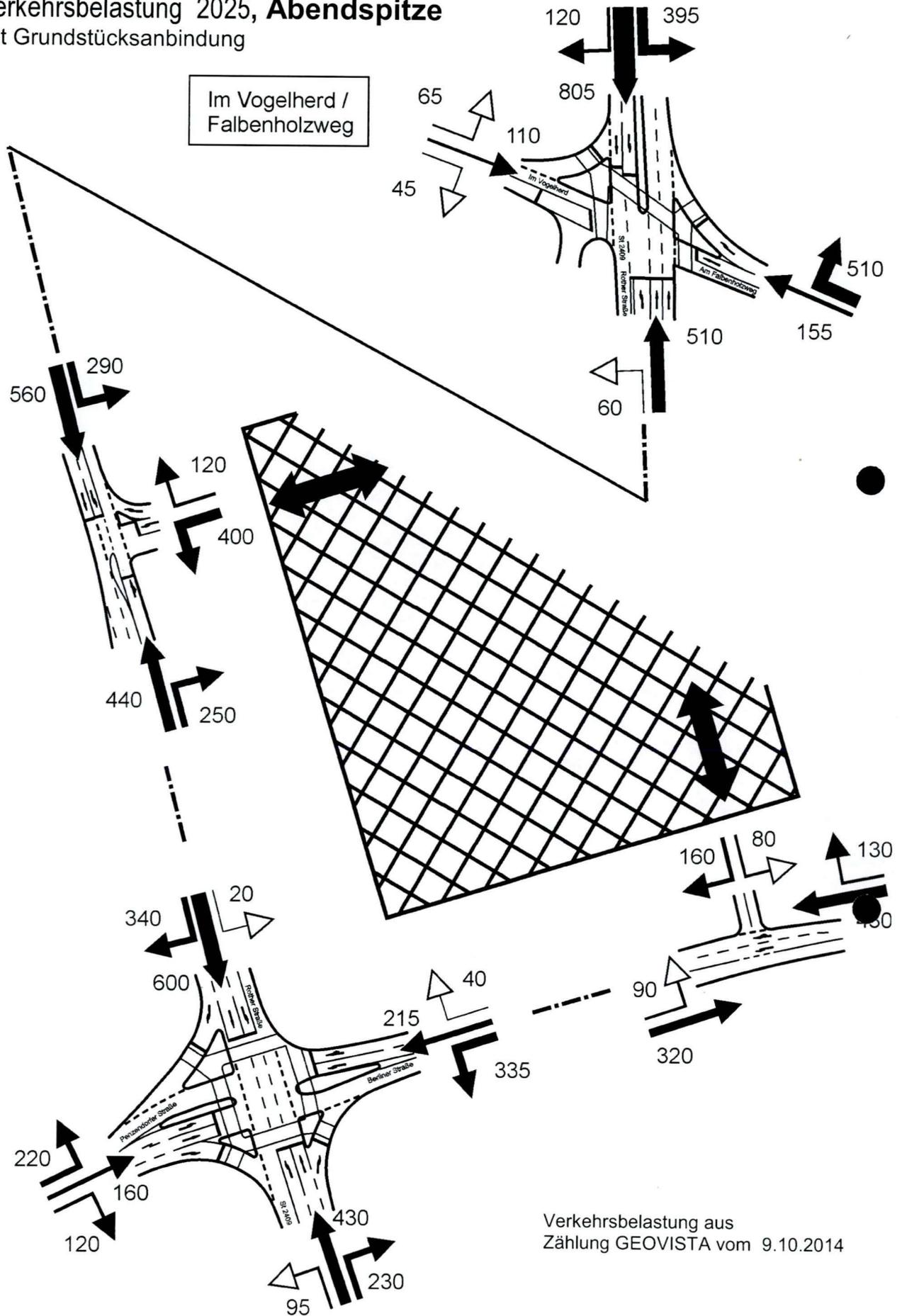
Verkehrsbelastung aus
Zählung GEOVISTA vom 9.10.2014

Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Verkehrsbelastung 2025, **Abendspitze** mit Grundstücksanbindung



Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Leistungsfähigkeit, Morgenspitze

Knoten St2409 / Falbenholzweg (Schwabach)

Strom	Freiga- bezeit G	vorh. Q	Leistungs- Fähigkeit L	Reserve		Auslas- tungs- grad X	mittl. Warte- zeit w	Q- Stufe
				[Fz/h]	[%]			
TU = 72s	[s]	[Fz / h]	[Fz / h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[s]	
ZUFAHRT Schwabach, geradeaus + rechts	42	460	1050	590	56	44	15	A
ZUFAHRT Schwabach, Linkssabbieger	7+7	300	400	100	25	75	14	A
FALBENHOLZWEG, geradeaus	7	50	200	150	75	25	32	B
Zufahrt St2409 SÜD, geradeaus, 2-spurig	19	700	1000	300	30	70	26	B
Zufahrt St2409 SÜD, Linksabbieger	5	20	150	130	87	13	34	B
Zufahrt Im VOGELHERD, alle Richtungen	12	260	300	40	13	87	30	B

Knoten St2409 / Berliner / Penzendorfer Straße (Hauptknoten)

Strom	Freiga- bezeit G	vorh. Q	Leistungs- Fähigkeit L	Reserve		Auslas- tungs- grad X	mittl. Warte- zeit w	Q- Stufe
				[Fz/h]	[%]			
TU = 72s	[s]	[Fz / h]	[Fz / h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[s]	
Zufahrt St2409 NORD, geradeaus	30	240	750	510	69	0,31	21	B
Zufahrt St2409 NORD, Linksabbieger	5	45	150	105	70	0,30	34	B
BERLINER STRASSE, geradeaus + rechts	7	100	200	100	50	0,50	33	B
BERLINER STRASSE, Linkseinbieger	7	95	200	105	53	0,47	33	B
Zufahrt St2409 SÜD, geradeaus	21	510	550	40	7	0,93	26	B
Zufahrt St2409 SÜD, Linksabbieger	7	110	200	90	45	0,55	33	B
PENZENDORFER STR., geradeaus	9	90	250	160	64	0,36	32	B
PENZENDORFER STR., Linkseinbieger	9	170	250	80	32	0,68	33	B

Grundstücks-Anbindung St2409

Strom	Freiga- bezeit G	vorh. Q	Leistungs- Fähigkeit L	Reserve		Auslas- tungs- grad X	mittl. Warte- zeit w	Q- Stufe
				[Fz/h]	[%]			
TU = 72s	[s]	[Fz / h]	[Fz / h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[s]	
Zufahrt St2409 NORD, geradeaus	47	375	1200	825	69	0,31	13	A
Zufahrt St2409 NORD, Linksabbieger	5	50	150	100	67	0,33	34	B
Grundstücksausfahrt, Linkseinbieger	5	40	150	110	67	0,33	34	B
Zufahrt St2409 SÜD, geradeaus + rechts	39	700	1000	300	30	0,70	17	A

Mit der vorhandenen bzw. geplanten Verkehrsabhängigkeit (Anforderung nur bei Bedarf sowie Grünzeitenverlängerung nur bei Bedarf) wird an allen drei Knotenpunkten die Leistungsfähigkeit um ca. 10% erhöht. Diese Erhöhung wird durch Einschränkungen aus möglichen Erfordernissen einer Koordination ausgeglichen und ist daher nicht angesetzt.

Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks

am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Leistungsfähigkeit, Abendspitze

Knoten St2409 / Falbenholzweg (Schwabach)

Strom	Freigabezeit G	vorh. Q	Leistungs- Fähigkeit L	Reserve		Auslastungs- grad X	mittl. Warte- zeit w	Q- Stufe
				[Fz/h]	[%]			
TU = 72s	[s]	[Fz/h]	[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[s]	
ZUFAHRT Schwabach, geradeaus + rechts	44	925	1100	175	16	86	14	A
ZUFAHRT Schwabach, Linkssabbieger	7+9	395	450	55	12	88	14	A
FALBENHOLZWEG, geradeaus	7	155	200	45	22	78	32	B
Zufahrt St2409 SÜD, geradeaus, 2-spurig	17	510	900	390	43	57	27	B
Zufahrt St2409 SÜD, Linksabbieger	5	60	150	90	60	40	34	B
Zufahrt Im VOGELHERD, alle Richtungen	12	220	300	80	27	73	30	B

Knoten St2409 / Berliner / Penzendorfer Straße (Hauptknoten)

Strom	Freigabezeit G	vorh. Q	Leistungs- Fähigkeit L	Reserve		Auslastungs- grad X	mittl. Warte- zeit w	Q- Stufe
				[Fz/h]	[%]			
TU = 90s	[s]	[Fz/h]	[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[s]	
Zufahrt St2409 NORD, geradeaus	33	600	680	80	12	0,88	29	B
Zufahrt St2409 NORD, Linksabbieger	5	20	120	100	83	0,17	43	C
BERLINER STRASSE, geradeaus + rechts	15	255	320	65	20	0,80	38	C
BERLINER STRASSE, Linkseinbieger	17	335	360	25	7	0,93	37	C
Zufahrt St2409 SÜD, geradeaus	24	430	480	50	10	0,90	33	B
Zufahrt St2409 SÜD, Linksabbieger	7	95	160	65	41	0,59	42	C
PENZENDORFER STR., geradeaus	11	160	240	80	33	0,67	40	C
PENZENDORFER STR., Linkseinbieger	13	220	280	60	21	0,79	39	C

Grundstücks-Anbindung St2409

Strom	Freigabezeit G	vorh. Q	Leistungs- Fähigkeit L	Reserve		Auslastungs- grad X	mittl. Warte- zeit w	Q- Stufe
				[Fz/h]	[%]			
TU = 90s	[s]	[Fz/h]	[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[s]	
Zufahrt St2409 NORD, geradeaus	58	560	1160	600	52	0,48	16	A
Zufahrt St2409 NORD, Linksabbieger	13	290	310	20	6	0,33	38	C
Grundstücksausfahrt, Linkseinbieger	20	400	400	0	0	1,00	35	B
Zufahrt St2409 SÜD, geradeaus + rechts	35	690	720	30	4	0,96	27	B

Mit der vorhandenen bzw. geplanten Verkehrsabhängigkeit (Anforderung nur bei Bedarf sowie Grünzeitenverlängerung nur bei Bedarf) wird an allen drei Knotenpunkten die Leistungsfähigkeit um ca. 10% erhöht. Diese Erhöhung wird durch Einschränkungen aus möglichen Erfordernissen einer Koordinierung ausgeglichen und ist daher nicht angesetzt.

Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks

am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Definitionen der Verkehrsqualität

Die Einteilung der Qualitätsstufen zur Beurteilung der jeweiligen Situation orientiert sich an den nachfolgenden Merkmalen:

- Stufe A:** Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.
- Stufe B:** Die Fahrmöglichkeiten des wartepflichtigen Kraftfahrzeugströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.
- Stufe C:** Die Fahrzeugführer in den Nebenrichtungen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zu Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.
- Stufe D:** Die Mehrzahl der Fahrzeugführer muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Fahrzeuge können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
- Stufe E:** Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch führen. Die Kapazität wird erreicht.
- Stufe F:** Die Anzahl der Fahrzeuge, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über ein längeres Zeitintervall größer als die Kapazität für diesen Verkehrsstrom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Schlangen mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.

Leistungsfähigkeitsnachweis

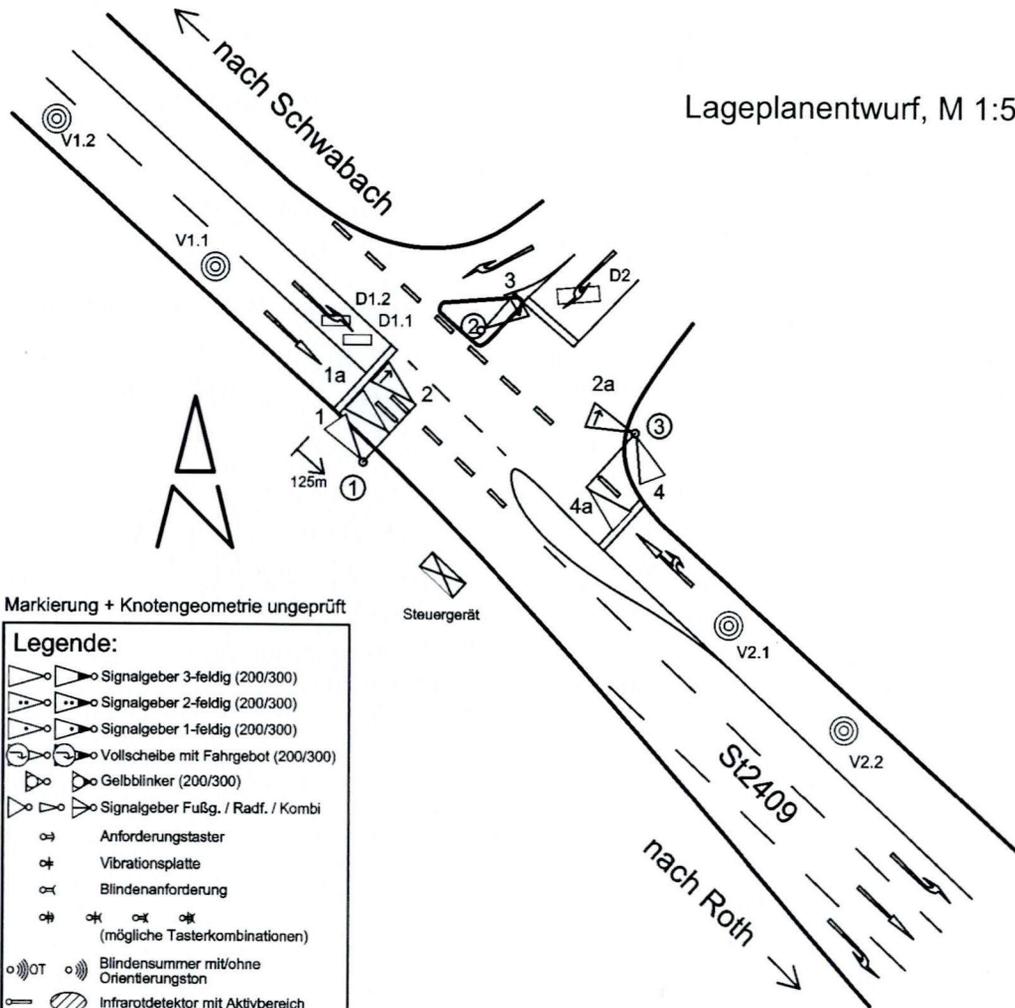
REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks

am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.

Signalisierung der Grundstücksanbindung St2409

Lageplanentwurf, M 1:500



Markierung + Knotengeometrie ungeprüft

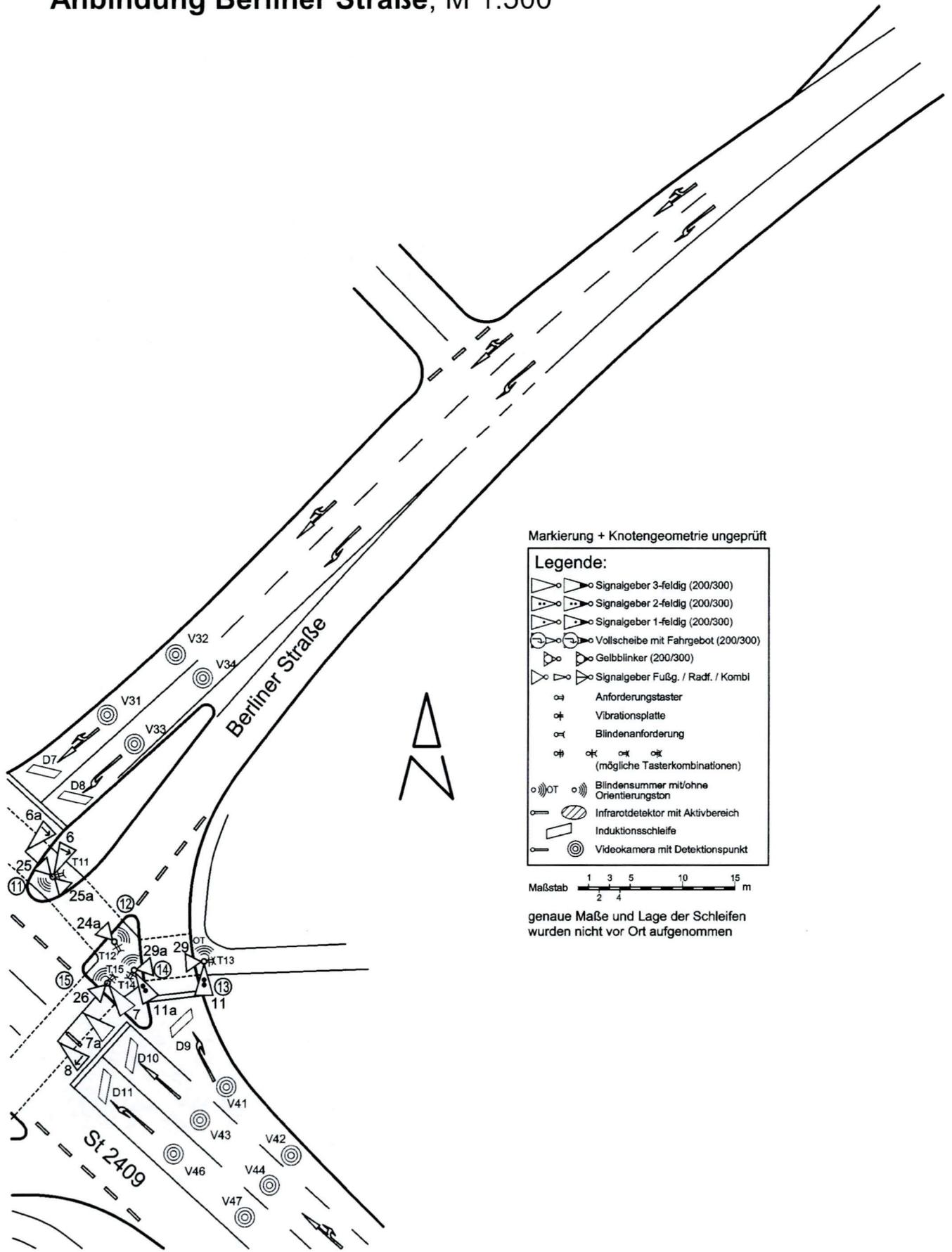
Legende:

	Signalgeber 3-feldig (200/300)
	Signalgeber 2-feldig (200/300)
	Signalgeber 1-feldig (200/300)
	Vollscheibe mit Fahrbot (200/300)
	Gelbblinker (200/300)
	Signalgeber Fußg. / Radf. / Kombi
	Anforderungstaster
	Vibrationsplatte
	Blindenanforderung
	(mögliche Tasterkombinationen)
	Blindensummer mit/ohne Orientierungston
	Infrarotdetektor mit Aktivbereich
	Induktionsschleife
	Videokamera mit Detektionspunkt



genaue Maße und Lage der Schleifen wurden nicht vor Ort aufgenommen

Anbindung Berliner Straße, M 1:500



Markierung + Knotengeometrie ungeprüft

Legende:

- Signalgeber 3-feldig (200/300)
- Signalgeber 2-feldig (200/300)
- Signalgeber 1-feldig (200/300)
- Vollschleibe mit Fahrgebot (200/300)
- Gelbblinker (200/300)
- Signalgeber Fußg. / Radf. / Kombi
- Anforderungstaster
- Vibrationsplatte
- Blindenanforderung
- (mögliche Tasterkombinationen)
- Blindensumner mit/ohne Orientierungston
- Infrarotdetektor mit Aktivbereich
- Induktionsschleife
- Videokamera mit Detektionspunkt

Maßstab 1 3 5 10 15 m
2 4

genaue Maße und Lage der Schleifen wurden nicht vor Ort aufgenommen

Leistungsfähigkeitsnachweis

REDNITZHEMBACH

Anbindung des Nordwest-Grundstücks
am Knoten St 2409 (Rother) / Berliner Straße.