

Verkehrsgutachten „Am Steinbruch“



Auftraggeber: Stadt Lauf an der Pegnitz
- Bauamt -
z.H. Herrn Richard Mayer
Urlasstraße 22
91207 Lauf a.d. Pegnitz

Bearbeiter: PB-Consult GmbH
Rothenburger Straße 5
90443 Nürnberg

Datum: 15.06.2016

Impressum

PB-Consult
Planungs- und Betriebsberatungsgesellschaft mbH
Rothenburger Str. 5
90443 Nürnberg
Telefon: +49-911 32239-0
Telefax: +49-911 32239-10

www.pbconsult.de
info@pbconsult.de

Geschäftsführer:
Diplom-Volkswirt Thomas Kahn
Diplom-Ingenieur Georg Kern


Georg Kern
Geschäftsführer
Thomas Kahn
Geschäftsführer
Dominik Schwarz
Projektleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation	5
2	Verkehrserhebungen	5
2.1	Knotenstromzählungen	5
2.2	Parkraumerhebung	6
3	Berechnung der Verkehrserzeugung	8
3.1	Verkehrserzeugung Wohnen	9
3.2	Verkehrserzeugung Demenzwohngemeinschaft	11
3.3	Gesamtverkehrserzeugung der Spitzenstunden	12
4	Verkehrsumlegung des zusätzlichen Verkehrs	13
5	Ermittlung der Verkehrsqualität	14
5.1	Methodik	14
5.2	Knotenpunkt Daschstraße / Eschenauer Straße	15
5.2.1	Ergebnisse morgens	16
5.2.2	Ergebnisse nachmittags	18
5.3	Knotenpunkt Daschstraße / Beethovenstraße	20
5.4	Knotenpunkt Eschenauer Straße / Nürnberger Straße	21
5.4.1	Ergebnisse morgens	22
5.4.2	Ergebnisse nachmittags	23
5.4.3	Einordnung der Verkehrsqualität am Knotenpunkt	25
6	Abschätzen des Parkdrucks	26
6.1	Parkdruck in den umliegenden Straßen	26
6.2	Erwarteter Parkdruck im Neubaugebiet	27
6.3	Erwartete Verlagerungen von Parkvorgängen in Nebenstraßen	28
7	Verkehrssicherheit	28
8	Fazit	29
9	Literatur	30
10	Anlage	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erhebungsstellen der Knotenstromzählungen.....	6
Abbildung 2: Erhebungsgebiet der Parkraumerhebung	7
Abbildung 3: Aufteilung des zusätzlichen Verkehrs	13
Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung des zusätzlichen Verkehrs	14
Abbildung 5: Knotenstromnummerierung Eschenauer Straße / Daschstraße	16
Abbildung 6: Größte mittlere Wartezeit in einer Zufahrt in Abhängigkeit von der Gesamtverkehrsstärke q_{ges} bei Knotenpunkten mit der Regelungsart „rechts vor links“	21
Abbildung 7: Verkehrsfluss-Diagramm Morgenspitzenstunde (Analyse).....	22
Abbildung 8: Verkehrsfluss-Diagramm Morgenspitzenstunde (Planfall).....	23
Abbildung 9: Verkehrsfluss-Diagramm Nachmittagsspitzenstunde (Analyse)	24
Abbildung 10: Verkehrsfluss-Diagramm Nachmittagsspitzenstunde (Planfall)	25
Abbildung 11: Straßenabschnittsgenaue prozentuale Parkraumauslastung	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der Parkstände.....	7
Tabelle 2: Anzahl der parkenden Fahrzeuge je Straßenabschnitt.....	8
Tabelle 3: Verkehrserzeugung Wohnen	10
Tabelle 4: Verkehrserzeugung Demenzwohngemeinschaft.....	11
Tabelle 5: Zusätzlicher Verkehr in den Spitzenstunden	12
Tabelle 6: Grenzwerte der mittleren Wartezeit für die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ..	15
Tabelle 7: Ermittlung der QSV (Analysefall morgens).....	17
Tabelle 8: Ermittlung der QSV (Planfall morgens)	18
Tabelle 9: Ermittlung der QSV (Analysefall nachmittags)	19
Tabelle 10: Ermittlung der QSV (Planfall nachmittags)	20
Tabelle 11 Kategorisierung der Parkraumauslastung nach EVE	27

1 Ausgangssituation

Auf der Grundstücksfläche 2362 im Neubaugebiet „Am Steinbruch“ in Lauf an der Pegnitz ist eine Nutzungsänderung gegenüber dem Bebauungsplan Nr. 44 geplant. Die Katholische Kirchenstiftung St. Otto beabsichtigt dem Grundstück eine Wohnbebauung inklusive eines Wohnprojektes für Demenzzbetreuung zuzuführen. Die ursprüngliche Planung beabsichtigte die Fläche mit Gebäuden und Einrichtungen für soziale und kirchliche Zwecke zu nutzen. Im Gutachten sollen die aus der Erschließung des Gebietes entstehenden Verkehre berechnet und die daraus entstehenden Auswirkungen auf Verkehrsqualität, Parkraum und Verkehrssicherheit untersucht werden.

2 Verkehrserhebungen

Die Verkehrserhebungen wurden am Donnerstag, den 28.04.2016 und somit an einem typischen Werktag (Di – Do) außerhalb der Schulferienzeit durchgeführt. Dabei erfolgten Knotenstromzählungen und eine Parkraumerhebung.

2.1 Knotenstromzählungen

Im Untersuchungsgebiet sind 3 Knotenpunkte vom Bauamt der Stadt Lauf an der Pegnitz im Zuge der neuen Nutzungen des Neubaugebietes „Am Steinbruch“ als kritisch identifiziert worden:

1. Beethovenstraße / Daschstraße
2. Daschstraße / Eschenauer Straße
3. Eschenauer Straße / Nürnberger Straße

Hier wurden Knotenstromzählungen von 06:30 Uhr bis 09:00 Uhr und von 15:30 Uhr bis 18:30 Uhr durchgeführt, wodurch die morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden erfasst wurden. Die Verkehrsbelastungen wurden für alle Fahrbeziehungen der jeweiligen Knotenpunkte nach Fahrzeugklassen getrennt (Pkw, Lkw, Lastzug, Motorrad, Fahrrad) und in Viertelstundenintervallen unterteilt erhoben. Zudem wurden die Fußgänger und Radfahrer auf dem Gehweg erfasst. Die Erhebungen der Knotenpunkte an der Eschenauer Straße wurden halbautomatisch durchgeführt. Dabei wurden Kameras verwendet, die extra für Verkehrszählungen konzipiert sind (ausfahrbarer Mast, starke Verpixelung zur Sicherung des Datenschutzes). Die Auswertung erfolgte mit einer auf das Kamerasystem ausgelegten halbautomatischen Zählsoftware. Der Knotenpunkt Beethovenstraße / Daschstraße wurde mit Zählpersonal erhoben.

Folgende Spitzenstunden wurden anhand der Ergebnisse der Verkehrszählungen ermittelt:

Morgenspitzenstunde: 07:15 Uhr bis 08:15 Uhr

Nachmittagsspitzenstunde: 16:30 Uhr bis 17:30 Uhr

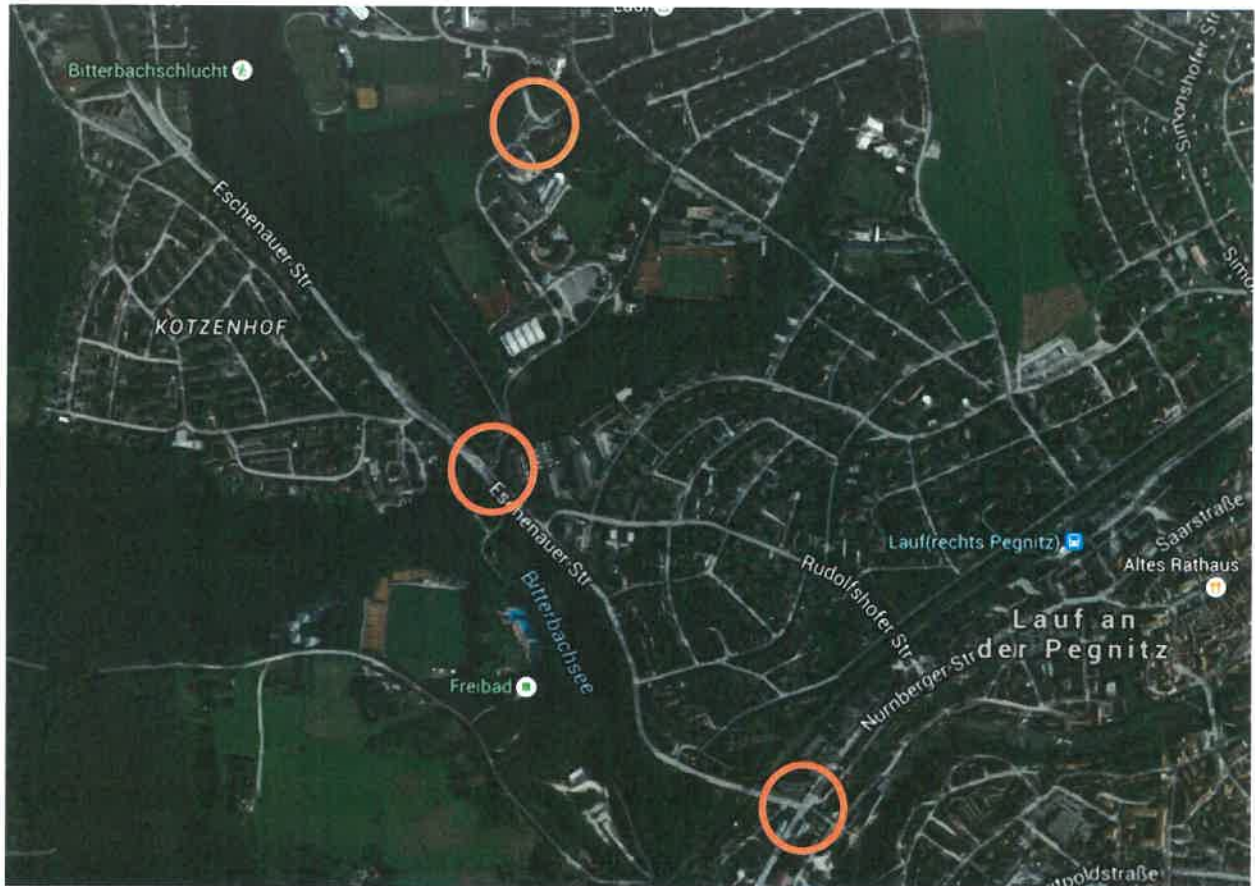


Abbildung 1: Erhebungsstellen der Knotenstromzählungen

2.2 Parkraumerhebung

Der Parkraumerhebung ging eine Bestandsaufnahme des Angebots an Parkständen in den Straßen rund um die Grundstücksfläche voraus. Das Untersuchungsgebiet der Parkraumerhebung ist in nachfolgender Grafik dargestellt.

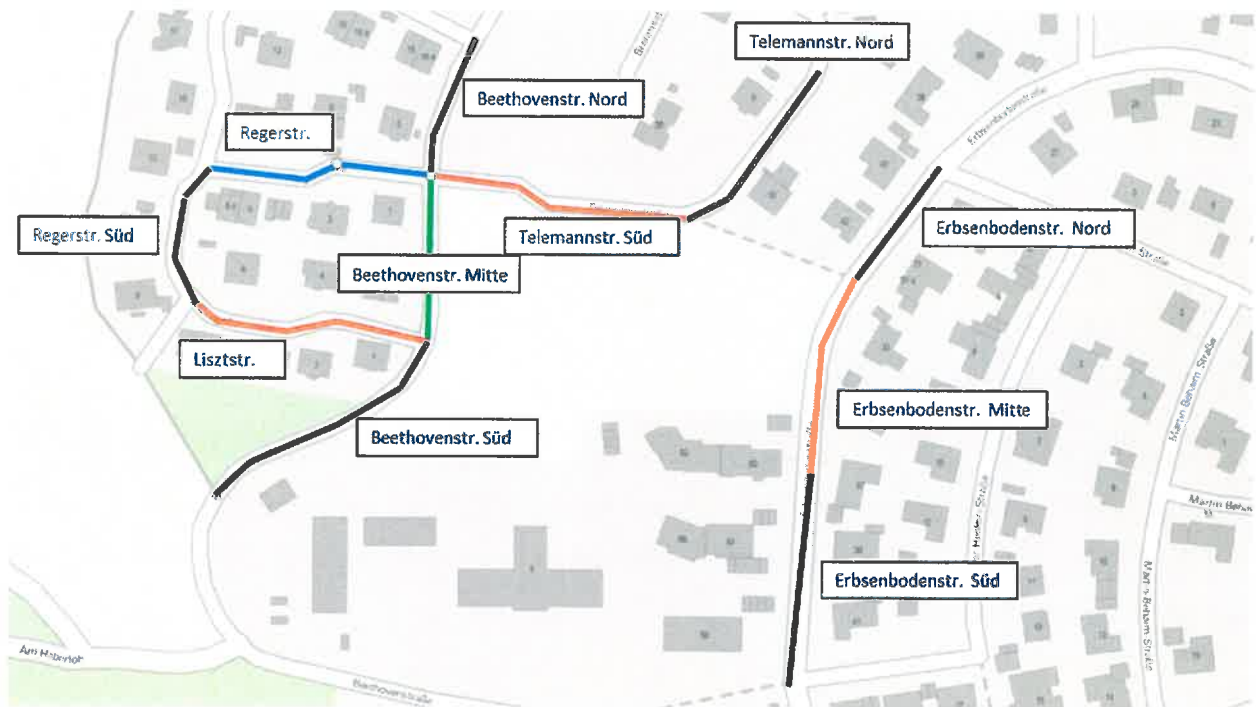


Abbildung 2: Erhebungsgebiet der Parkraumerhebung

Folgende Anzahl von Parkständen wurden bei der Bestandsaufnahme ermittelt.

Streckenabschnitt	Anzahl Parkstände
Erbsenbodenstr. Nord West	5
Erbsenbodenstr. Mitte West	10
Erbsenbodenstr. Süd West	9
Erbsenbodenstr. Süd Ost	11
Erbsenbodenstr. Mitte Ost	8
Erbsenbodenstr. Nord Ost	6
Telemannstr. Nord	2
Telemannstr. Süd	8
Beethovenstr. Nord	2
Regerstr.	6
Regerstr. Süd	6
Lisztstr.	6
Beethovenstr. Mitte	0
Beethovenstr. Süd	2
Gesamt	81

Tabelle 1: Anzahl der Parkstände

Darauf aufbauend wurde eine Zählung der parkenden Fahrzeuge von 05:00 Uhr bis 09:00 Uhr in Einstundenintervallen durchgeführt. Da es sich bei den das Neubaugebiet

umgebenden Gebäuden um Wohnbebauung handelt, deckt man mit der Erhebungszeit die maßgebende höchste Nachfrage während der Nachtzeit ab.

Folgendes Ergebnis wurde ermittelt.

Strecken-Abschnitt	Anzahl der parkenden Fahrzeuge je Zeitintervall					Anzahl Parkstände
	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	
Erbsenbodenstr. Nord West	3	2	2	2	3	5
Erbsenbodenstr. Mitte West	7	7	5	5	3	10
Erbsenbodenstr. Süd West	7	6	6	6	5	9
Erbsenbodenstr. Süd Ost	4	4	4	3	3	11
Erbsenbodenstr. Mitte Ost	1	1	1	1	0	8
Erbsenbodenstr. Nord Ost	0	0	0	0	0	6
Telemannstr. Nord	0	0	0	0	0	2
Telemannstr. Süd	0	0	0	0	0	8
Beethovenstr. Nord	0	0	0	0	0	2
Regerstr.	1	0	0	1	1	6
Regerstr. Süd	6	6	5	5	5	6
Lisztstr.	2	2	2	1	1	6
Beethovenstr. Mitte	0	0	0	0	0	0
Beethovenstr. Süd	1	1	1	0	0	2
Gesamt	32	29	26	24	21	81

Tabelle 2: Anzahl der parkenden Fahrzeuge je Straßenabschnitt

3 Berechnung der Verkehrserzeugung

Die Abschätzung des zusätzlichen Verkehrs wurde gemäß der „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) vorgenommen. Die zur Abschätzung herangezogenen Werte liegen grundsätzlich im Mittel der zur Verfügung stehenden Bandbreite, mit der Tendenz eher Werte über dem Mittel anzusetzen, um auf der sicheren Seite zu sein. Neben den Hinweisen der FGSV wurde auf eine von der Stadt Lauf an der Pegnitz 2012 in Auftrag gegebene Studie („Bestandsanalyse Verkehr“ von Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH) zurückgegriffen. Darin wurde das Mobilitätsverhalten der Laufer Bevölkerung anhand von Haushaltsbefragungen genau erfasst.

Vom Auftraggeber und dem zuständigen Planer J. Bräutigam (Beratender Dipl. Bauingenieur FH) wurden folgende Flächennutzungen genannt:

- 57 Wohneinheiten
- 12 Plätze Demenz-Wohngemeinschaft

Die 57 Wohneinheiten setzen sich aus 6 Einfamilienhäusern mit jeweils ca. 130-140 m² Wohnfläche und 51 Wohnungen mit jeweils ca. 90 m² Wohnfläche zusammen

Für die beiden Nutzungen wurde jeweils separat eine Verkehrserzeugung gerechnet. Im Folgenden werden Übersichten der Verkehrserzeugung zu den jeweiligen Nutzungsarten dargestellt. Die Erläuterungen dazu beziehen sich ausschließlich auf die Werte, die besonders relevant sind oder die „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ sehr viel Ermessensspielraum bietet.

3.1 Verkehrserzeugung Wohnen

Der Verkehr, der aus dem neuen Wohnraum entsteht, setzt sich aus Bewohnerverkehr, Besucherverkehr und Wirtschaftsverkehr zusammen. Die Grundlage der Verkehrserzeugung bildet die Anzahl der Bewohner.

Wohnen	
Bewohnerverkehr	
Wohneinheiten	57
durchschnittliche Wohnfläche [m ²]	95
Anzahl Bewohner	130
Wege/Bewohner	4
MIV-Anteil	0,68
Abminderung für Wege außerhalb	0,9
Besetzungsgrad ist im MIV-Anteil inkludiert	
Gesamtzahl MIV-Wege Bewohnerverkehr	318
Besucherverkehr	
Anzahl Bewohner	130
Wege/Bewohner	4
Bewohnerwege gesamt	520
Besucherwege	26
MIV-Anteil	0,68
Gesamtzahl MIV-Wege Besucherverkehr	18
Wirtschaftsverkehr	
Anzahl Bewohner	130
Gesamtzahl MIV-Wege Wirtschaftsverkehr	13
Gesamtzahl MIV-Wege	349
Zielverkehr	174
Quellverkehr	174
Spitzenzielverkehr (07:15-08:15 Uhr)	5
Spitzenzielverkehr (16:30-17:30 Uhr)	24
Spitzenquellverkehr (07:15-08:15 Uhr)	23
Spitzenquellverkehr (16:30-17:30 Uhr)	14

Tabelle 3: Verkehrserzeugung Wohnen

Die Anzahl der Bewohner ergibt sich aus der durchschnittlichen Wohnfläche in Deutschland. Davon ausgehend, dass in Neubaugebieten der Anteil mobiler Bevölkerungsgruppen etwas höher ist als im Durchschnitt wurden die Wege/Bewohner mit 4 hoch angesetzt. Der MIV¹-Anteil wurde aus der Dr. Brenner Studie für den entsprechenden Stadtteil von Lauf entnommen. Unter die 10 % der Wege, die weder Quelle noch Ziel im Neubaugebiet haben (Abminderung für Wege außerhalb), fallen Wege, die beispielsweise direkt nach der Arbeit erledigt werden, ohne zuvor das Wohngebiet anzufahren.

Der Besucherverkehr ergibt sich aus allen Wegen der Bewohner (innerhalb und außerhalb des Gebietes). Davon wird nach den „Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ ein Anteil von 5 % für den Besucherverkehr verwendet.

¹ Motorisierter Individualverkehr

Der Wirtschaftsverkehr ergibt sich aus der Anzahl der Bewohner. Hier wird nach den „Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ mit 0,1 Kfz-Fahrten pro Bewohner gerechnet.

Für die Spitzenstundenermittlung wurden die Ganglinien der verschiedenen Verkehrsaufkommen (Bewohnerverkehr, Besucherverkehr, Wirtschaftsverkehr) angesetzt. Da die Spitzenstunden jeweils zwischen 2 ganzen Stunden liegen und die Tagesganglinien nur für ganze Stunden angegeben werden, wurde jeweils die höhere Stunde ausgewählt.

3.2 Verkehrserzeugung Demenzwohngemeinschaft

Für Demenzwohngemeinschaften werden in den „Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ keine Werte angegeben, daher werden logische Annahmen nach verkehrsplanerischen Erfahrungen getroffen.

Demenzwohngemeinschaft	
Bewohnerverkehr	
Anzahl Bewohner	12
Wege/Bewohner	0,5
MIV-Anteil	1
Gesamtzahl MIV-Wege Bewohnerverkehr	6
Besucherverkehr	
Anzahl Bewohner	12
Besucher/Bewohner/Tag*	0,2
Besucherwege	4,8
MIV-Anteil	0,68
Gesamtzahl MIV-Wege Besucherverkehr	3
Wirtschaftsverkehr	
Anzahl Bewohner	12
Wege / Bewohner	2
MIV-Anteil	0,95
Gesamtzahl MIV-Wege Wirtschaftsverkehr	23
Gesamtzahl MIV-Wege	32
Zielverkehr	16
Quellverkehr	16
Spitzenzielverkehr (07:15-08:15 Uhr)	2
Spitzenzielverkehr (16:30-17:30 Uhr)	1
Spitzenquellverkehr (07:15-08:15 Uhr)	1
Spitzenquellverkehr (16:30-17:30 Uhr)	2

*nur Besucher, die nicht Teil des Wohnprojekts sind und daher im Neubaugebiet w ohnen

Tabelle 4: Verkehrserzeugung Demenzwohngemeinschaft

Die Anzahl der Wege pro Bewohner ergibt sich daraus, dass die Bewohner alters- und krankheitsbedingt mobilitätseingeschränkt sind. Spaziergänge sind in den Wegen nicht berücksichtigt. Der MIV-Anteil wird auf 100 % gesetzt, da davon auszugehen ist, dass durch die spezielle Wohnsituation mit Familie im Umfeld, die Bewohner der Demenzwohngemeinschaft in der Regel von Familienmitgliedern gefahren werden.

Beim Besucherverkehr werden nur die Besucher von außerhalb des Wohngebietes betrachtet. Da aufgrund des Wohnprojektes davon auszugehen ist, dass die regelmäßigen Besucher Familienmitglieder sind, die ebenfalls im Wohngebiet wohnen und daher nicht mit dem Pkw kommen, sind diese nicht zu betrachten. Es wird davon ausgegangen, dass jeder Bewohner im Schnitt unter der Woche einen Besucher von außerhalb hat.

Der Wirtschaftsverkehr ist im Verhältnis zu normalen Wohngebieten deutlich höher anzusetzen, da die Versorgung der dementen Bewohner gewährleistet werden muss und deshalb beispielsweise Essensversorgung, Arztbesuche, Pflegekräfte zu vielen Wegen führen. Diese werden hauptsächlich mit dem MIV durchgeführt. Der angesetzte Wirtschaftsverkehr ist hoch angesetzt, da die genaue Ausgestaltung der Demenzbetreuung nicht im Detail bekannt ist.

Die Wege die aus der Demenzwohngemeinschaft entstehen, verteilen sich ausgeglichener über den Tag, da die üblichen Verkehrsspitzen durch Wege in und von der Arbeit entfallen.

3.3 Gesamtverkehrserzeugung der Spitzenstunden

Für die Gesamtverkehrserzeugung wurden die Spitzenstundenwerte der beiden Verkehrserzeugungen aufaddiert.

Spitzenzielverkehr (07:15-08:15 Uhr)	7 Kfz/h
Spitzenzielverkehr (16:30-17:30 Uhr)	25 Kfz/h
Spitzenquellverkehr (07:15-08:15 Uhr)	24 Kfz/h
Spitzenquellverkehr (16:30-17:30 Uhr)	16 Kfz/h

Tabelle 5: Zusätzlicher Verkehr in den Spitzenstunden

4 Verkehrsumlegung des zusätzlichen Verkehrs

Die Verkehrsumlegung des zusätzlich entstehenden Verkehrs aus dem Neubaugebiet orientiert sich an der Lage des Neubaugebietes im übergeordneten Straßennetz. Aufgrund der Anbindung der Parkmöglichkeiten an die Beethovenstraße und Erbsenbodenstraße ist davon auszugehen, dass das Neubaugebiet zu 50 % über die Beethovenstraße und zu 50 % über die Erbsenbodenstraße an das übergeordnete Verkehrsnetz angebunden wird. Die weitere Verteilung im Straßennetz ist nachstehend abgebildet.

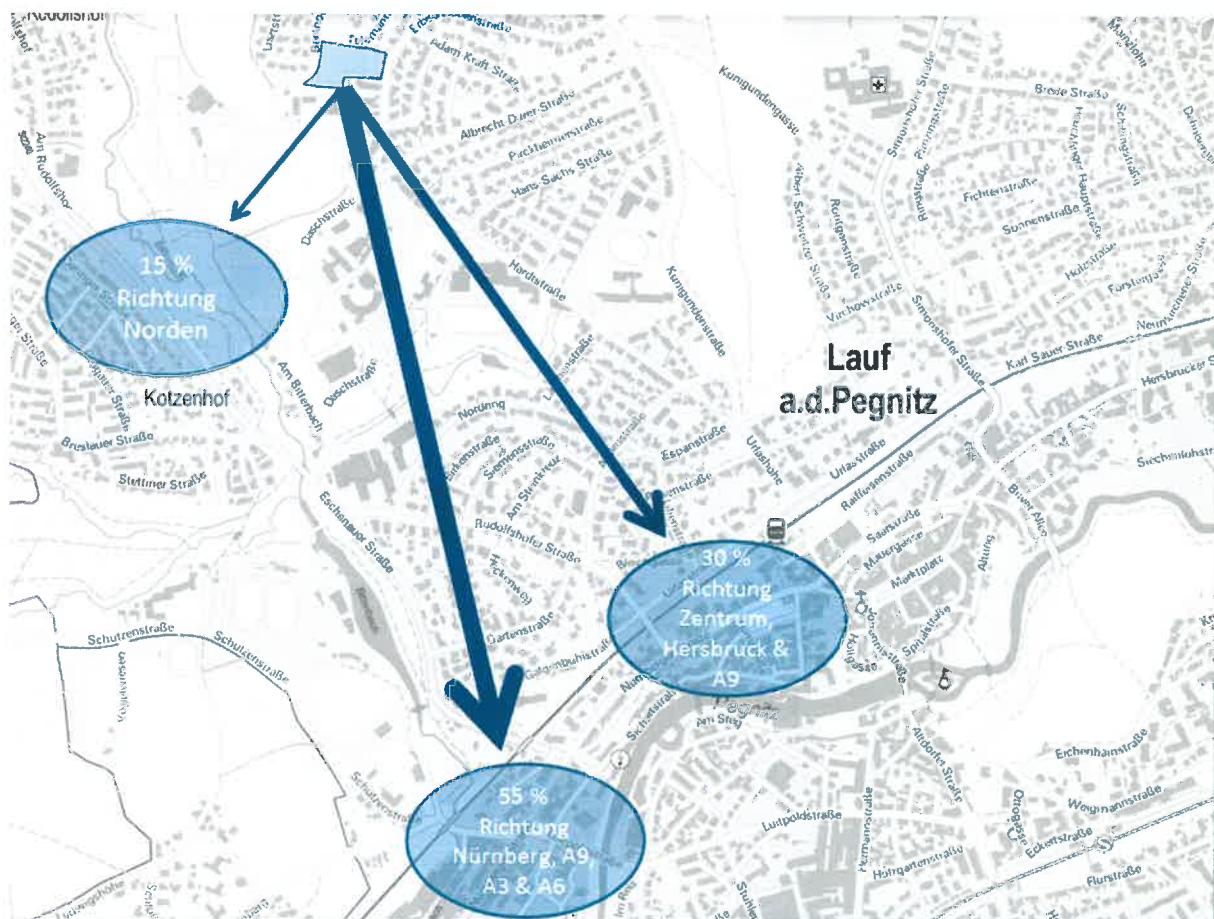


Abbildung 3: Aufteilung des zusätzlichen Verkehrs

Nach Norden erfolgt größtenteils eine nähräumige Anbindung über die B2. Dort werden kleiner Ortschaften an der B2, sowie Eckental und Neunkirchen am Brand angedient. Die Anbindung an den Fernverkehr, wie auch der Verkehr Richtung Nürnberg und Hersbruck und die Erschließung des Zentrums von Lauf erfolgt Richtung Süden und weist daher deutlich höhere Anteile am zusätzlichen Verkehr auf. Diese Aufteilung des Verkehrs wurde mit dem Bauamt (FB 5.1 Stadtplanung) der Stadt Lauf an der Pegnitz abgestimmt. Aufgrund des geringen zusätzlichen Verkehrsaufkommens werden untergeordnete Verkehrsbeziehungen wie nach Nordosten über die Kundigundenstraße in der Verkehrsumlegung nicht berücksichtigt, da die zusätzliche Verkehrsmenge hier lediglich 1 bis 2 Fahrzeuge betragen würde.

5 Ermittlung der Verkehrsqualität

Für die Knotenpunkte Beethovenstraße / Daschstraße, Daschstraße / Eschenauer Straße und Eschenauer Straße / Nürnberger Straße wurde die Veränderung der Verkehrsqualität gegenüber dem Bestand untersucht. Aus der Umlegung des zusätzlichen Verkehrs ergeben sich für die Knotenpunkte folgender zusätzlicher Verkehr, anteilig bezogen auf den ermittelten zusätzlichen Verkehr aus dem Neubaugebiet in den Spitzenstunden (vgl. Tabelle 5 auf S.12).

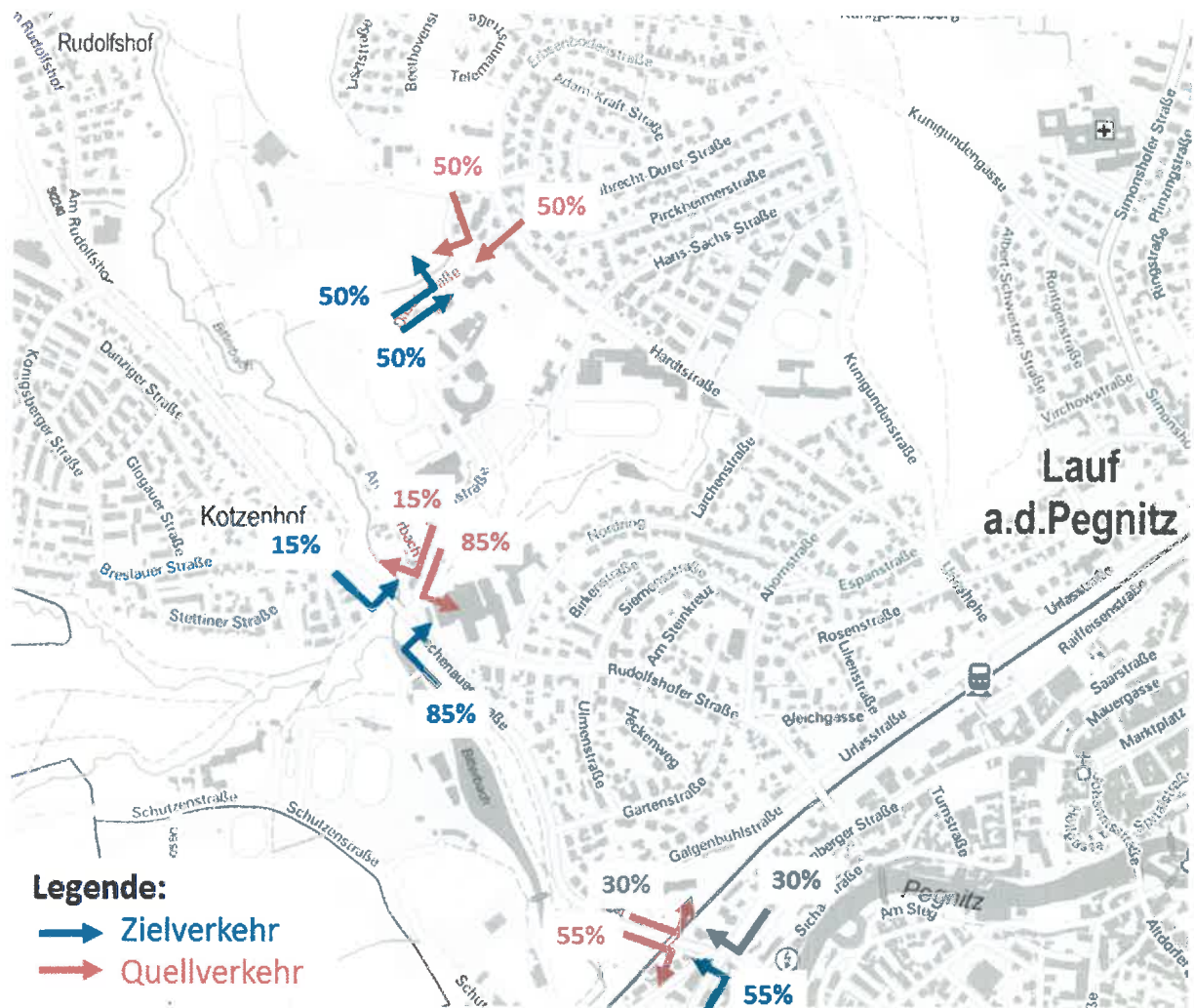


Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung des zusätzlichen Verkehrs

5.1 Methodik

Die Verkehrsqualität von Knotenpunkten wird anhand der mittleren Wartezeit bewertet, wobei folgende Einteilung der Qualitätsstufen der Verkehrsabläufe (QSV) nach dem

Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) zum Tragen kommt:

QSV	Mittlere Wartezeit [s] des Kfz-Verkehrs an signalisierten Knotenpunkten	Mittlere Wartezeit [s] des Kfz-Verkehrs an vorfahrtsgeregelten Knotenpunkten
A	≤ 20	≤ 10
B	≤ 35	≤ 20
C	≤ 50	≤ 30
D	≤ 70	≤ 45
E	> 70	> 45
F	Verkehrsnachfrage > Kapazität	Verkehrsnachfrage > Kapazität

Tabelle 6: Grenzwerte der mittleren Wartezeit für die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs

Die Wartezeit für alle drei Knotenpunkte wurde jeweils basierend auf dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS Ausgabe 2015) der FGSV die Verkehrsqualität mit (Planfall) und ohne (Analysefall) dem zusätzlichen Verkehr aus dem Neubaugebiet ermittelt.

5.2 Knotenpunkt Daschstraße / Eschenauer Straße

Zur Ermittlung der Verkehrsqualität des vorfahrtsgeregelten Knotenpunktes Daschstraße / Eschenauer Straße wurde die Verkehrsplanungssoftware **BPS KNOBEL** verwendet. Darin wurden die Einmündungen entsprechend ihrer Charakteristiken angelegt und die Verkehrszahlen für die jeweilige Spitzenstunde (morgens oder abends) entsprechend ihres Modal Splits eingespeist. Der zusätzliche Verkehr für den Planfall wurde entsprechend der angenommenen Aufteilung eingetragen. Für den zusätzlichen Verkehr wurde nur von Pkws ausgegangen, da Schwerverkehr aufgrund der Nutzungsstruktur des Neubaugebietes zu vernachlässigen ist.

Bei der Voreinstellung der Einmündung wurden folgende Einstellungen festgelegt, die als Grundlage bei der HBS-Berechnung dienen:

- Kreuzungstyp: T-Einmündung
- Gebietstyp: Innerorts
- Vorfahrtstyp: Verkehrszeichen 205: Vorfahrt achten.
- Keine Dreiecksinseln

Nachfolgend ist die im weiteren Verlauf verwendete Knotenstromnummerierung des Knotenpunktes abgebildet. Die Nummerierung orientiert sich bei einer HBS Berechnung stets an einem vierarmigen Knotenpunkt mit 12 Knotenströmen und ist daher nicht durchgehend von 1 bis 6.

Bei einer T-Einmündung ist stets der untergeordnete Linkseinbieger (Knotenstrom Nummer 4) der kritischste, da dieser die nachrangigste Fahrbeziehung darstellt und daher die längsten Wartezeiten aller Fahrbeziehungen aufweist.

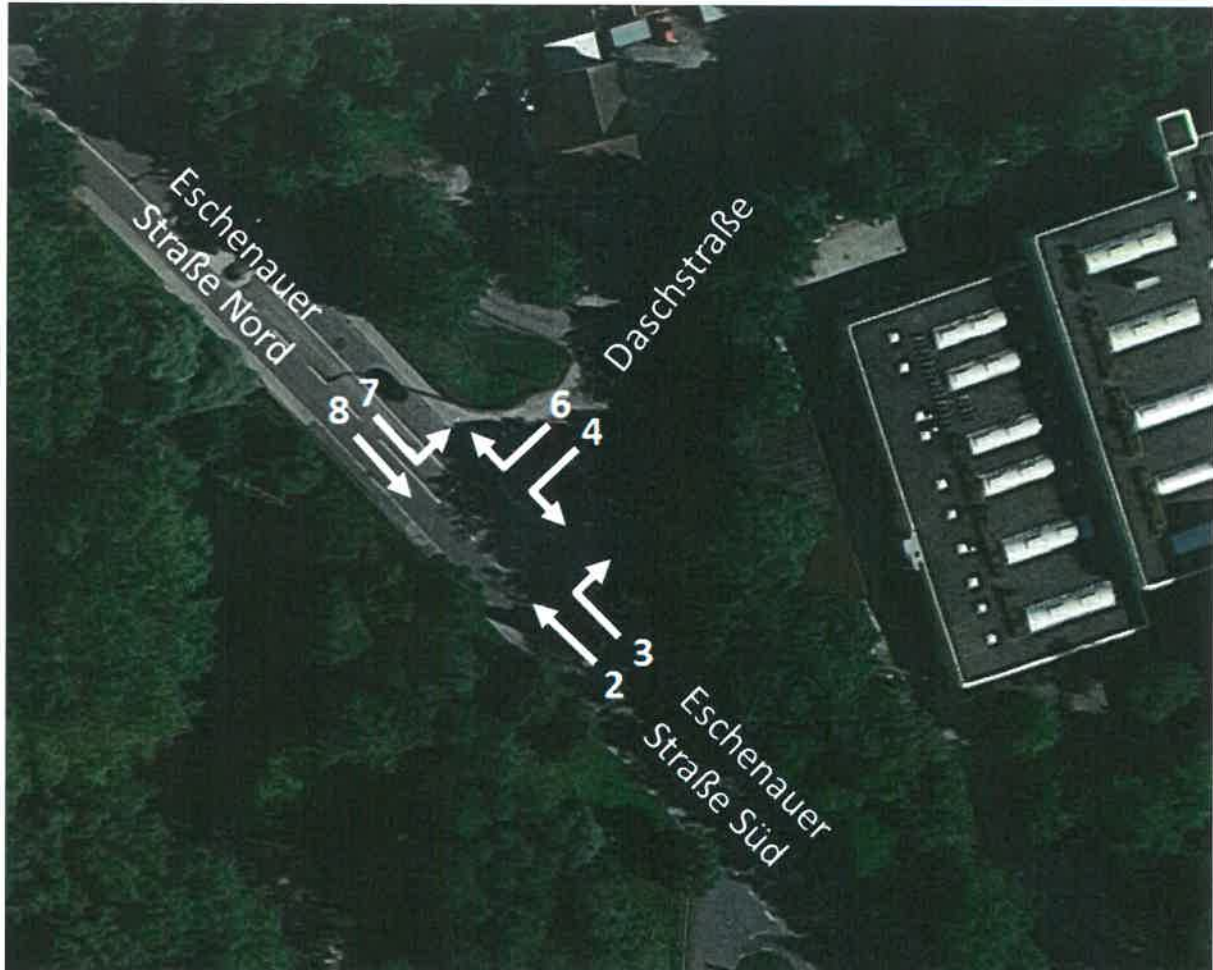


Abbildung 5: Knotenstromnummerierung Eschenauer Straße / Daschstraße

5.2.1 Ergebnisse morgens

Morgens ist der Knotenpunkt besonders von den Schulen im weiteren Verlauf der Daschstraße beeinflusst.

Analysefall

Aktuell weist der Knotenpunkt die Qualitätsstufe D auf. Der Linkseinbieger hat eine Wartezeit von 42 Sekunden. Bei genauerer Verkehrsbeobachtung kann festgestellt werden, dass ab 07:30 Uhr für circa 20 Minuten die Wartezeiten besonders hoch sind, was mit dem durch die Schulen entstehenden Verkehr zusammenhängt. Hier kommt es zu Wartezeiten von über einer Minute und anwachsendem Rückstau, der sich allerdings im Anschluss wieder zurückbildet.

Strom	Strom	q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
-Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		223				1800					A
3		212				1442					A
4		143	6,5	3,2	990	228		42,4	5	7	D
6		89	5,9	3,0	317	792		5,2	1	1	A
Misch-N		232				365	4 + 6	27,3	5	8	C
8		537				1800					A
7		145	5,5	2,8	421	741		6,1	1	2	A
Misch-H		537				1800					

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

D

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Tabelle 7: Ermittlung der QSV (Analysefall morgens)

Planfall

Im Planfall steigt die Wartezeit des Linkseinbiegers um 13 Sekunden auf 55 Sekunden an, was der Qualitätsstufe E entspricht. Dies bedeutet, dass sich Staus bilden, die sich bei der vorhandenen Verkehrsbelastung nicht mehr zurückbilden. Im vorliegenden Fall bedeutet das, dass sich das Rückbilden des durch den Schulbeginn bedingten Staus gegenüber dem Analysefall verlängert. Zudem ist wahrscheinlich, dass sich die tägliche durchschnittliche Rückstaulänge in der morgendlichen Spitzenstunde etwas erhöht. Aus der Analyse geht auch hervor, dass weiterhin eine geringe Kapazitätsreserve für den Linkseinbieger besteht, die Kapazität in der Stundenbetrachtung somit nicht überschritten wird. Für die Spitzenstunde liegt der Auslastungsgrad des Linkseinbiegers bei 72 %. Der Knotenpunkt ist somit weiterhin funktionsfähig.

Strom	Strom	q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
-Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		223				1800					A
3		218				1442					A
4		163	6,5	3,2	994	226		55,1	7	10	E
6		93	5,9	3,0	320	789		5,3	1	1	A
Misch-N		256				351	4 + 6	37,3	8	11	D
8		537				1800					A
7		146	5,5	2,8	427	736		6,2	1	2	A
Misch-H		537				1800					

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : **E**
 Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Tabelle 8: Ermittlung der QSV (Planfall morgens)

5.2.2 Ergebnisse nachmittags

Nachmittags ist der Knotenpunkt weniger kritisch als morgens, da die maßgebliche Beeinflussung durch die Schulen größtenteils entfällt, wodurch sich weniger Einbiegevorgänge ergeben.

Analysefall

Aktuell weist der Knotenpunkt die Qualitätsstufe C auf. Der maßgebende Linkseinbieger weist eine Wartezeit von 20 Sekunden auf.

Strom	Strom	q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
-Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		478				1800					A
3		125				1442					A
4		89	6,5	3,2	955	267		20,4	2	3	C
6		47	5,9	3,0	536	606		6,4	1	1	A
Misch-N		136				398	4 + 6	13,8	2	3	B
8		363				1800					A
7		62	5,5	2,8	598	606		6,6	1	1	A
Misch-H		363				1800					

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt :

C

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Tabelle 9: Ermittlung der QSV (Analysefall nachmittags)

Planfall

Im Planfall steigt die Wartezeit des Linkseinbiegers um 3 Sekunden auf 23 Sekunden an, was weiterhin der Qualitätsstufe C entspricht. Der Knotenpunkt ist somit weiterhin funktionsfähig.

Strom	Strom	q-vorh	tg	tf	q-Haupt	q-max	Misch-	W	N-95	N-99	QSV
-Nr.		[PWE/h]	[s]	[s]	[Fz/h]	[PWE/h]	strom	[s]	[Pkw-E]	[Pkw-E]	
2		478				1800					A
3		146				1442					A
4		103	6,5	3,2	970	259		23,1	2	3	C
6		49	5,9	3,0	547	598		6,6	1	1	A
Misch-N		152				375	4 + 6	16,2	3	4	B
8		363				1800					A
7		66	5,5	2,8	619	592		6,8	1	1	A
Misch-H		363				1800					

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : **C**

Lage des Knotenpunkte : Innerorts

Tabelle 10: Ermittlung der QSV (Planfall nachmittags)

5.3 Knotenpunkt Daschstraße / Beethovenstraße

Der Knotenpunkt Daschstraße / Beethovenstraße unterliegt der Reglungsart „rechts vor links“. Die Ermittlung der größten mittleren Wartezeit in einer der Zufahrten erfolgt bei dieser Regelung anhand der Gesamtverkehrsstärke q_{ges} analog zur nachstehenden Abbildung aus dem HBS (FGSV 2015, S.5-49).

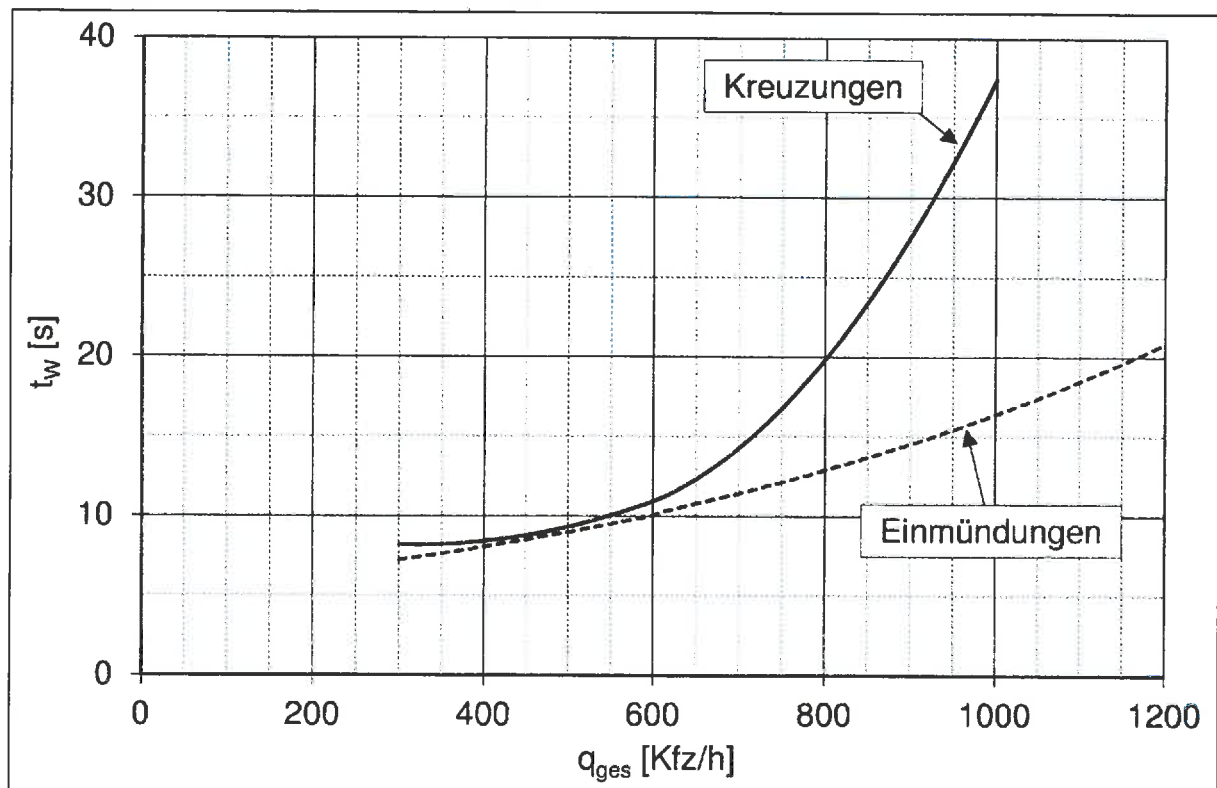


Abbildung 6: Größte mittlere Wartezeit in einer Zufahrt in Abhängigkeit von der Gesamtverkehrsstärke q_{ges} bei Knotenpunkten mit der Regelungsart „rechts vor links“

Folgende Gesamtverkehrsstärken ergeben sich aus der Verkehrszählung:

Analysefall Spitzenstunde morgen (07:15 bis 08:15 Uhr):	428 kfz/h
Analysefall Spitzenstunde nachmittags (16:30 bis 17:30 Uhr):	334 kfz/h
Planfallfall Spitzenstunde morgen (07:15 bis 08:15 Uhr):	459 kfz/h
Planfall Spitzenstunde nachmittags (16:30 bis 17:30 Uhr):	375 kfz/h

Dadurch ergeben sich für alle 4 Fälle jeweils Wartezeiten unter 10 Sekunden und somit eine **QSV von A**.

5.4 Knotenpunkt Eschenauer Straße / Nürnberger Straße

Zur Ermittlung der Verkehrsqualität des signalisierten Knotenpunktes Eschenauer Straße / Nürnberger Straße wurde die Verkehrsplanungssoftware **BPS AMPEL**² verwendet. Darin wurden die Einmündungen samt ihrer Charakteristiken angelegt und die Verkehrszahlen für die jeweilige Spitzenstunde (morgens oder abends) entsprechend ihrem Modal Split eingespeist. Der zusätzliche Verkehr für den Planfall wurde nach der angenommenen Aufteilung eingetragen. Für den zusätzlichen Verkehr wurde nur von Pkws ausgegangen, da Schwerverkehr aufgrund der Nutzungsstruktur des Neubaugebietes zu vernachlässigen ist.

² Nach HBS 2001

Als Signalprogramm wurde das Festzeitprogramm verwendet, das von der Stadt Lauf übergeben wurde.

5.4.1 Ergebnisse morgens

Analysefall

Nachfolgend ist die Verkehrsbelastung aller Fahrbeziehungen des Knotenpunktes im Verkehrsfluss-Diagramm der morgendlichen Spitzenstunde dargestellt.

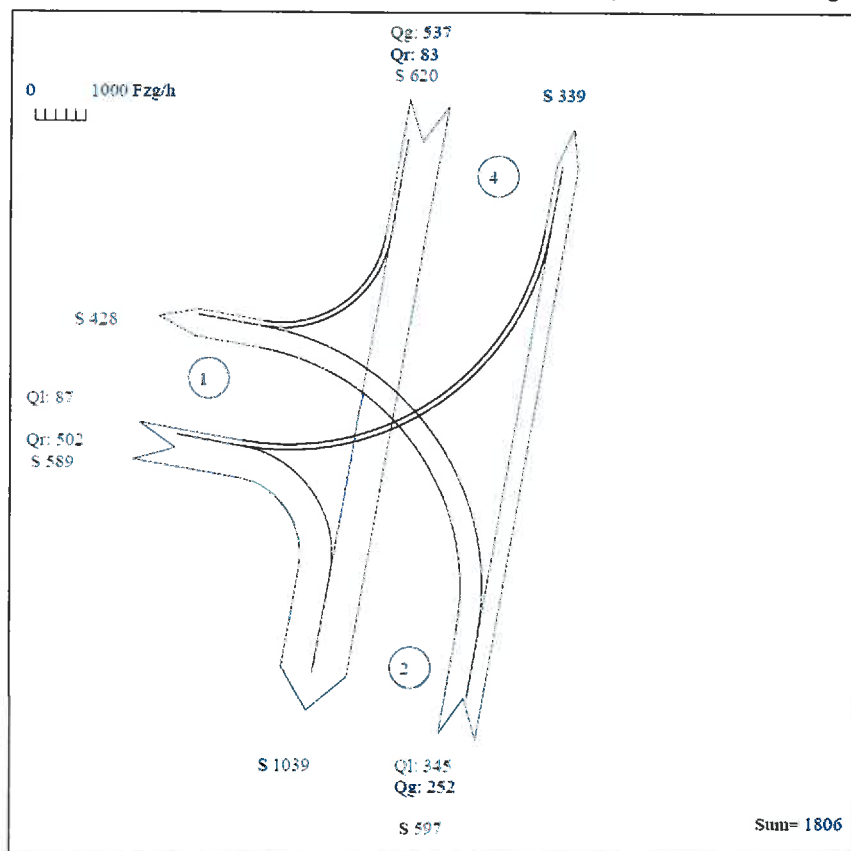


Abbildung 7: Verkehrsfluss-Diagramm Morgenspitzenstunde (Analyse)

Der Knotenpunkt weist für den Kfz-Verkehr eine Qualitätsstufe von E aus. Die längste durchschnittliche Wartezeit ergibt sich für die Rechtsabbieger von der Eschenauer Straße mit 80,7 s.

Planfall

Im Planfall ergeben sich folgende Verkehrsbelastungen.

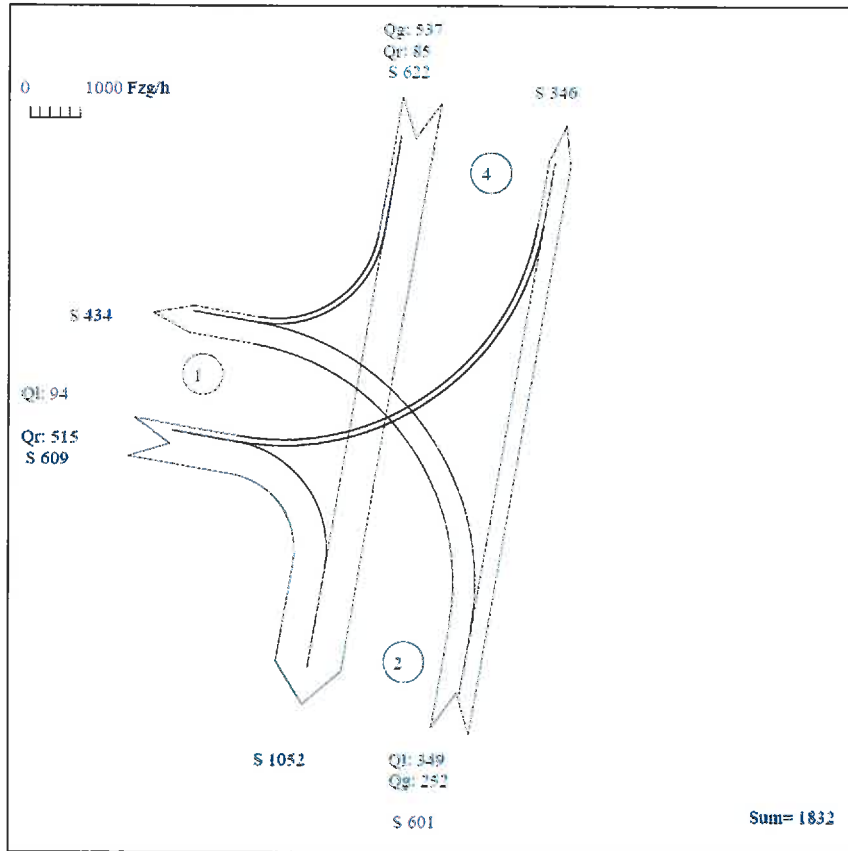


Abbildung 8: Verkehrsfluss-Diagramm Morgenspitzenstunde (Planfall)

Im Planfall weist der Knotenpunkt weiterhin eine Qualitätsstufe von E auf. Die längste durchschnittliche Wartezeit (Rechtsabbieger von der Eschenauer Straße) erhöht sich auf 93,5 s.

5.4.2 Ergebnisse nachmittags

Analysefall

Nachfolgend ist die Verkehrsbelastung aller Fahrbeziehungen des Knotenpunktes im Verkehrsfluss-Diagramm der nachmittäglichen Spitzenstunde dargestellt. Nachmittags weist der Knotenpunkt eine um 150 Kfz/h höhere Verkehrsbelastung gegenüber vormittags auf.

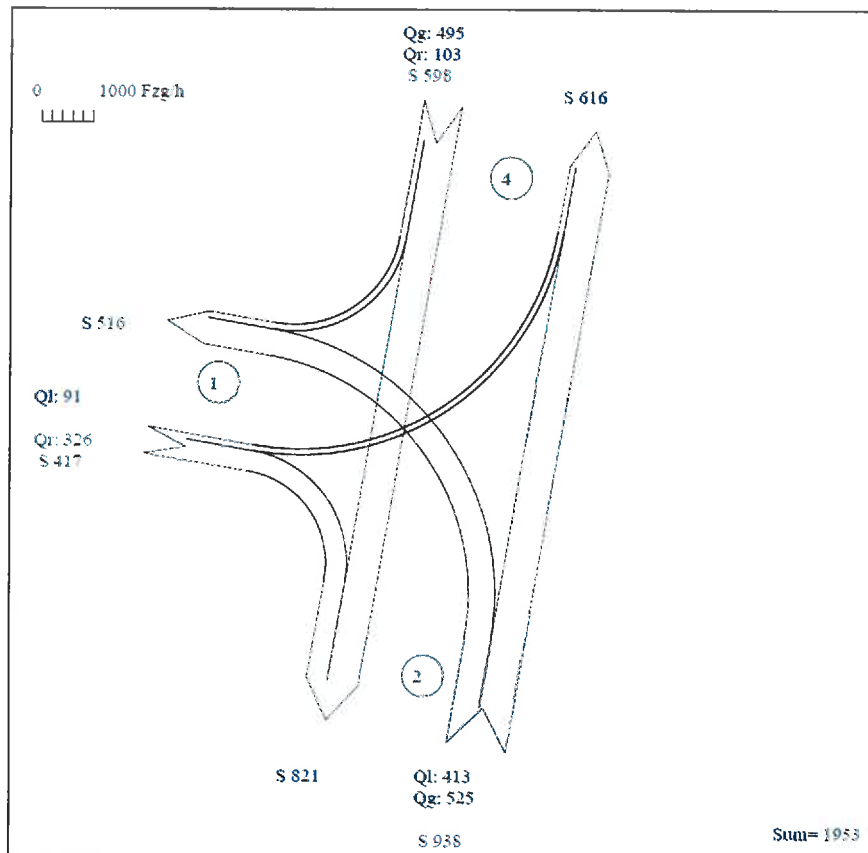


Abbildung 9: Verkehrsfluss-Diagramm Nachmittagsspitzenstunde (Analyse)

Der Knotenpunkt weist für den Kfz-Verkehr eine Qualitätsstufe von F auf. Die längste durchschnittliche Wartezeit ergibt sich für die Linksabbieger in die Eschenauer Straße mit 101,7 s.

Planfall

Im Planfall ergeben sich folgende Verkehrsbelastungen.

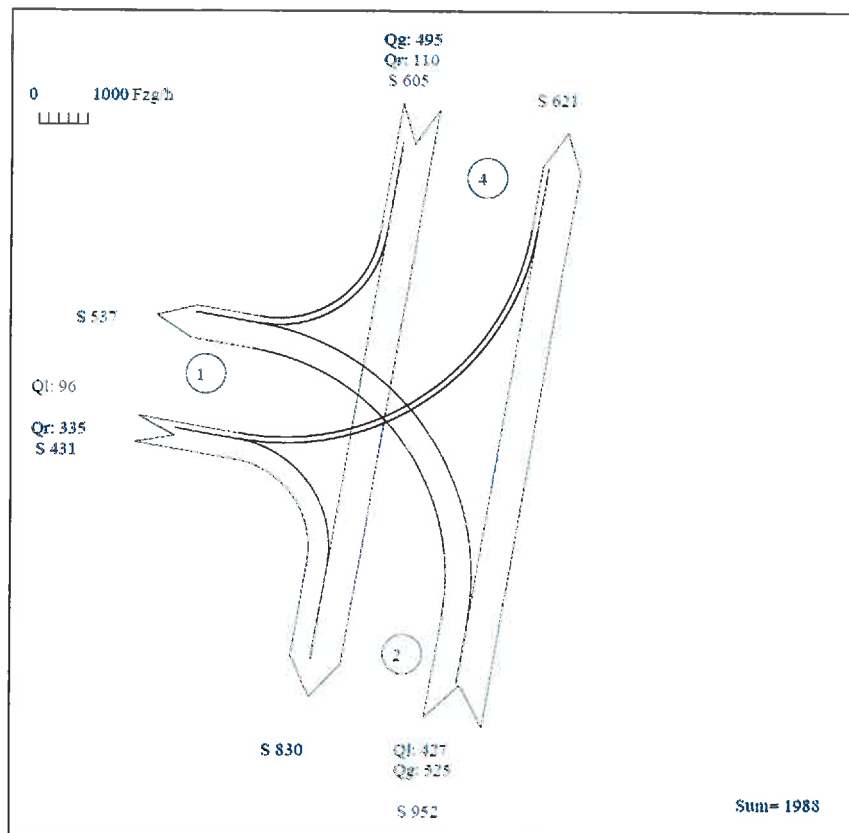


Abbildung 10: Verkehrsfluss-Diagramm Nachmittagsspitzenstunde (Planfall)

Der zusätzliche Verkehr im Planfall führt zu keiner Änderung der Qualitätsstufe. Die längste durchschnittliche Wartezeit ergibt sich weiterhin für die Linksabbieger in Eschenauer Straße mit 135,6 s.

5.4.3 Einordnung der Verkehrsqualität am Knotenpunkt

Bei der vorgenommenen Untersuchung des Knotenpunktes als Einzelknoten wurden die den Knotenpunkt beeinflussenden Wechselwirkungen durch den Nachbarknoten Nürnberger Straße / Luitpoldstraße nicht betrachtet. Um genauere Aussagen darüber treffen zu können wäre eine Verkehrssimulation beider Knotenpunkte notwendig. Zudem wurden verkehrsabhängige Verlängerungen der Hauptrichtung in Abhängigkeit vom Nachbarknotenpunkt nicht betrachtet, wodurch sich die Wartezeiten verändern können.

Aus der Einzelknotenuntersuchung lässt sich feststellen, dass durch den zusätzlichen Verkehr keine Verschlechterung der Qualitätsstufe eintritt. Einzelne Fahrbeziehungen des Knotenpunktes sind aktuell bereits stark ausgelastet bzw. nachmittags teilweise überlastet. Deutlich wird zudem, dass die Freigabezeitverteilung der Festzeitsteuerung nicht zu den Verkehrsbelastungen der jeweiligen Fahrbeziehungen passt, da starke Unterschiede in den Wartezeiten bestehen. Bei einer Optimierung der Freigabezeiten können die kritischen Wartezeiten reduziert werden. Die Signalsteuerung der beiden Knotenpunkte Nürnberger

Straße / Luitpoldstraße und Nürnberger Straße / Eschenauer Straße wird derzeit überarbeitet. Durch eine entsprechende Optimierung des Signalprogramms ist davon auszugehen, dass sich der Einfluss des Neubaugebietes auf den Knotenpunkt reduzieren wird und die zusätzlichen Wartezeiten für die Verkehrsteilnehmer kaum bemerkbar sein werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich zusätzliche Fahrzeuge bei einem höheren Sättigungsgrad stärker auf die Wartezeit auswirken als bei einem geringeren. Sofern die Freigabezeit optimiert wird, sinkt der Sättigungsgrad der kritischen Fahrbeziehungen und die zusätzliche Wartezeit durch zusätzliche Fahrzeuge fällt geringer aus.

6 Abschätzen des Parkdrucks

Anhand des Angebots an Stellplätzen (privat) und Parkständen (öffentlich) wurde untersucht, ob das Parkraumangebot ausreichend ist und ob es zu Verlagerungen in umliegende Straßen kommen wird.

6.1 Parkdruck in den umliegenden Straßen

Aus der Parkraumerhebung konnte die Auslastung der umliegenden Straßen ermittelt werden, die nachstehend abgebildet ist.

Strecken-Abschnitt	Zeitintervall					Anzahl Parkstände
	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	
Erbsenbodenstr. Nord West	60%	40%	40%	40%	60%	5
Erbsenbodenstr. Mitte West	70%	70%	50%	50%	30%	10
Erbsenbodenstr. Süd West	78%	67%	67%	67%	56%	9
Erbsenbodenstr. Süd Ost	36%	36%	36%	27%	27%	11
Erbsenbodenstr. Mitte Ost	13%	13%	13%	13%	0%	8
Erbsenbodenstr. Nord Ost	0%	0%	0%	0%	0%	6
Telemannstr. Nord	0%	0%	0%	0%	0%	2
Beethovenstr. Nord	0%	0%	0%	0%	0%	2
Regerstr.	17%	0%	0%	17%	17%	6
Regerstr. Süd	100%	100%	83%	83%	83%	6
Lisztstr.	33%	33%	33%	17%	17%	6
Beethovenstr. Mitte	-	-	-	-	-	0
Beethovenstr. Süd	50%	50%	50%	0%	0%	2
Gesamt	44%	40%	36%	33%	29%	73

Abbildung 11: Straßenabschnittsgenaue prozentuale Parkraumauslastung

In der Abbildung sind die Parkstände in der Telemannstraße Süd im Gegensatz zu Tabelle 2 im Kapitel Parkraumerhebung nicht mehr mit angeführt, da diese Parkstände zu 9

Parkständen für das Neubaugebiet umgewandelt werden. Nach der nachfolgend dargestellten Kategorisierung der Parkraumauslastung nach den „Empfehlungen für Verkehrserhebungen“ (EVE) der FGSV besteht insgesamt kein Parkdruck in den umliegenden Straßen auch wenn in einzelnen Abschnitten nachts geringer bis mittlerer Parkdruck besteht. Lediglich in der Regerstraße Süd ist eine komplette Auslastung gegeben.

Auslastung	Entspricht
> 90 %	Sehr hoher Parkdruck
80 – 90 %	Hoher Parkdruck
70 – 80 %	Mittlerer Parkdruck
< 70 %	Geringer Parkdruck
< 60 %	kein Parkdruck

Tabelle 11 Kategorisierung der Parkraumauslastung nach EVE³

6.2 Erwarteter Parkdruck im Neubaugebiet

Nach den Planungen sind für die 57 Wohneinheiten und 12 Demenz-Wohngemeinschaften folgende Anzahl an Stellplätzen geplant:

- 75 Tiefgaragenstellplätze
- 16 Garagenstellplätze
- 33 oberirdische Stellplätze

Dies entspricht 124 privaten Stellplätzen und ist somit mehr als die Stellplatzsatzung der Stadt Lauf vorgibt. Diese sieht 2 Stellplätze pro Wohnung über 60 m² vor.

Dazu addieren sich 9 öffentliche Parkstände in der Telemannstraße.

Parkraumbedarf der Bewohner

In der „Bestandsanalyse Verkehr“ von Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH wurde ermittelt, dass der Pkw-Bestand in Lauf bei 1,6 Pkw/Haushalt liegt. Dies ist im Gesamtdeutschen Vergleich als hoch einzustufen. Der Wert für Gesamtdeutschland liegt für 2015 bei 1,05 Pkw/Haushalt (Statistisches Bundesamt 2016). Setzt man den Wert von 1,6 Pkw/Haushalt den 57 Wohneinheiten gegenüber, werden 92 Stellplätze benötigt, wenn jedes Fahrzeug einen eigenen Stellplatz haben soll. Es ist davon auszugehen, dass die Bewohner der Demenz-Wohngemeinschaft über kein Fahrzeug verfügen und daher auch keine eigenen Stellplätze benötigen.

Parkraumbedarf für Besucher- und Wirtschaftsverkehr

Aus der Verkehrserzeugung lässt sich die Parkraumnachfrage für den Besucher- und Wirtschaftsverkehr ableiten.

³ FGSV 2012, S. 42

Im Besucherverkehr treten für das Neubaugebiet (Verkehrserzeugung Wohnen und Demenzwohngemeinschaft) insgesamt 21 MIV-Wege auf, was 11 Parkvorgänge impliziert. Die dafür benötigten Parkstände werden jedoch nicht alle gleichzeitig benötigt. Die höchste Nachfrage ist in den Abendstunden zwischen 16 und 20 Uhr zu erwarten. Hierfür sind 6 Parkstände vorzuhalten.

Im Wirtschaftsverkehr treten insgesamt 36 MIV-Wege auf, was 18 Parkvorgänge impliziert. Dabei ist jedoch bei einer gleichmäßigen Verteilung über den Tag ein starker Umschlag zu erwarten. Die stärkste Nachfrage nach Parkmöglichkeiten ist tagsüber zwischen 08:00 Uhr und 17 Uhr zu erwarten. Während dieser Zeit werden die privaten Stellplätze aufgrund der Abwesenheit von erwerbstätigen Personen am geringsten ausgelastet sein. Somit können für den Wirtschaftsverkehr private ebenerdige Stellplätze verwendet werden. Aufgrund der Fluktuation der Parkraumbelastung im Wirtschaftsverkehr ist davon auszugehen, dass maximal 4 bis 5 Parkstände notwendig sind.

Da sich die Spitzennachfrage nach Parkraum im Besucher- und Wirtschaftsverkehrs zeitlich verlagert darstellt, sind die 9 öffentlichen Parkstände ausreichend um den Bedarf abzudecken. Es ist jedoch sowohl beim Wirtschaftsverkehr als auch beim Besucherverkehr davon auszugehen, dass die für die private Nutzung vorgesehen ebenerdigen Stellplätze mit verwendet werden. Von den ebenerdigen Stellplätzen sollten die der Demenzwohngemeinschaft am nächsten gelegenen für dieses reserviert werden, da hier der stärkste Wirtschaftsverkehr zu erwarten ist.

6.3 Erwartete Verlagerungen von Parkvorgängen in Nebenstraßen

Insgesamt ist das Parkraumangebot, das im Neubaugebiet geschaffen wird ausreichend um die jeweiligen Bedarfe nach Parkmöglichkeiten vollständig abzudecken. Eine Verlagerung von Parkvorgängen in umliegende Straßen ist in der Regel nicht zu erwarten. Sofern es aufgrund von kürzeren Gehdistanzen zu Wohnungen oder Häusern am Rand des Neubaugebietes vereinzelt zu Parkvorgängen von Besuchern oder Wirtschaftsverkehr in die umliegenden Straßen kommt, so ist dies aufgrund des dort vorliegenden geringen Parkdrucks unkritisch.

Die Gefahr einer Verlagerung besteht nur dann, wenn für Bewohnerfahrzeuge keine reservierten Stellplätze zur Verfügung stehen und diese dann auf öffentliche Parkstände ausweichen. Dies ist zu beobachten und kann durch die entsprechende verpflichtete Anmietung von Stellplätzen für Bewohnerfahrzeuge unterbunden werden.

7 Verkehrssicherheit

Entlang der Telemannstrasse verläuft eine Schulwegachse, weshalb hier die Verkehrssicherheit von besonderer Bedeutung ist.

Aktuell ist die Telemannstraße als Verkehrsberuhigter Bereich ausgewiesen. Die Straßenraumgestaltung ist so angelegt, dass der gesamte Straßenraum gut eingesehen werden kann und durch die S-Kurve und den schmalen Querschnitt eine langsame Fahrweise gefördert wird. Durch die beschriebene, die Schulwegsicherheit fördernde und zweckmäßige Straßenraumgestaltung und Verkehrsregelung, ist auch nach Realisierung des Neubaugebietes die Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer gegeben.

Neben dem Verlauf der Telemannstraße ist Sicherheit der Anbindungen des Neubaugebietes an das Straßennetz zu gewährleisten. Dabei ist bei der Gestaltung darauf zu achten, dass diese erkennbar, begreifbar, übersichtlich und befahrbar sind. Es wird 3 Anbindungen geben:

1. Anbindung der Telemannstraße an die Beethovenstraße
2. Anbindung des Parkplatzes im Südwesten des Neubaugebietes an die Beethovenstraße
3. Anbindung an die Erbsenbodenstraße

Die Anbindung der Telemannstraße (Knotenpunkt Beethovenstraße / Regerstraße / Telemannstraße) besteht bereits und ist nach einer Ortsbesichtigung anhand der genannten Kriterien als verkehrssicher einzustufen. Bei den beiden anderen neu zu schaffenden Anbindungen sind diese Kriterien bei der Gestaltung zu beachten (z.B. durch entsprechende Bepflasterung). Die Einfahrt in die Beethovenstraße befindet sich im Kurvenbereich. Da es sich allerdings um den Außenbogen der Kurve handelt, können die Sichtfelder der Einfahrt bei der Ausgestaltung hergestellt werden.

8 Fazit

Das Neubaugebiet „Am Steinbruch“ ist aus verkehrlicher Sicht als unkritisch einzustufen. Am unsignalisierten Knotenpunkt Eschenauer Straße / Daschstraße erhöht sich während des Schulverkehrs am Morgen aufgrund der aktuell bereits hohen Auslastung die Wartezeit für Linkseinbieger. Der Knotenpunkt bleibt allerdings weiterhin funktionsfähig. Beim signalisierten Knotenpunkt Nürnberger Straße / Eschenauer Straße ist bei der Optimierung des Signalprogramms auf eine besser auf die Verkehrsbelastungen angepasste Freigabezeitverteilung zu achten, wodurch sich der Einfluss des Neubaugebietes auf den Knotenpunkt auf ein unkritisches Niveau senken lässt.

Das Parkraumangebot ist ausreichend dimensioniert, um Verlagerungen von Parkvorgängen in Seitenstraßen zu vermeiden. Die Gefahr einer Verlagerung besteht nur dann, wenn für Bewohnerfahrzeuge keine reservierten Stellplätze zur Verfügung stehen und diese dann auf öffentliche Parkstände ausweichen. Dies ist zu beobachten und kann durch die entsprechende verpflichtete Anmietung von Stellplätzen für Bewohnerfahrzeuge unterbunden werden.

Um weiterhin die Verkehrssicherheit zu gewährleisten ist bei den neu zu schaffenden Anbindungen des Gebietes an die umliegenden Straßen auf eine entsprechende Gestaltung und Herstellung der Sichtfelder zu achten.

Dem Ergebnis des Gutachtens liegt eine konservativ berechnete Verkehrserzeugung aus der zusätzlichen Nutzung zugrunde, die den Mehrverkehr unter den gegebenen Voraussetzungen und den Vorgaben der „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ hoch ansetzt.

9 Literatur

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): Empfehlungen für Verkehrserhebungen. EVE. Aug. 2012. FGSV. Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2015): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage). HBS. Aug. 2015. FGSV. Köln.

Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH (2012): Stadt Lauf an der Pegnitz. Bestandsanalyse Verkehr. Aalen/Stuttgart.

Statistisches Bundesamt (2016): Ausstattung privater Haushalte mit Fahrzeugen in Deutschland. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/AusstattungGebrauchsgueter/Tabellen/Fahrzeuge_D.html, zuletzt geprüft am 25.05.2016.

10 Anlage

Anlage 1: HBS-Berechnungen

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt:		2711-1255 Verkehrsgutachten "Am Steinbruch"																		
Stadt:		Lauf a. d. Pegnitz																		
Knotenpunkt:		Eschenauer-/ Nürnberger Straße																		
Zeitabschnitt:		Morgenspitzenstunde, Analysefall (Zählwerte vom 28.04.2016, 06:30 - 09:00 Uhr)																		
Bearbeiter:		Warnke																		
Nr.	Bez.	t _U =		T =	60	[min]	q _S	t _B	n _C	C	g	N _{GE}	η _H	H	S	N _{RE}	I _{Stau}	W	QSV	
		t _F	t _F /t _U																	t _S
1	K1	36	0,4186	50	87	2,1	1640	2,20	16,4	687	0,1267	0,00	1,3	61,4	95	3,1	20	15,3	A	
2	K2	40	0,4651	46	620	14,8	1800	2,00	20,0	837	0,7406	1,01	12,6	85,2	95	14,0	85	23,1	B	
3	K3	55	0,6395	31	252	6,0	1800	2,00	27,5	1151	0,2189	0,00	2,5	41,9	95	4,7	30	6,5	A	
4	41u	21	0,2442	65	345	8,2	1640	2,20	9,6	400	0,8615	2,69	8,2	100,0	95	14,0	85	55,3	D	
5	42u	31	0,3605	55	502	12,0	1440	2,50	12,4	519	0,9671	7,74	12,0	100,0	95	20,4	125	80,7	E	
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
Knotensummen:						q _K =	1806 [Fz/h]	C _K =		3594 [Fz/h]										

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt:		2711-1255 Verkehrsgutachten "Am Steinbruch"																		
Stadt:		Lauf a. d. Pegnitz																		
Knotenpunkt:		Eschenauer-/ Nürnberger Straße																		
Zeitschnitt:		Morgenspitzenstunde, Planfall																		
Bearbeiter:		Warnke																		
		t _u =																		
Nr.	Bez.	86	[s]	T =	60	[min]														QSV
		t _f	t _f /t _u	t _s	q	m	q _s	t _b	n _c	C	g	N _{GE}	η _H	H	S	N _{RE}	I _{Stau}	w	[s]	
		[s]	[-]	[s]	[Fz/h]	[Fz]	[Fz/h]	[s/Fz]	[Fz]	[Fz/h]	[-]	[Fz]	[Fz]	[%]	[%]	[Fz]	[m]	[s]	[-]	
1	K1	36	0,4186	50	94	2,2	1640	2,20	16,4	687	0,1369	0,00	1,4	61,7	95	3,2	20	15,4	A	
2	K2	40	0,4651	46	622	14,9	1800	2,00	20,0	837	0,7429	1,04	12,7	85,4	95	14,1	85	23,3	B	
3	K3	55	0,6395	31	252	6,0	1800	2,00	27,5	1151	0,2189	0,00	2,5	41,9	95	4,7	30	6,5	A	
4	41u	21	0,2442	65	349	8,3	1640	2,20	9,6	400	0,8715	2,81	8,3	100,0	95	14,2	90	56,4	D	
5	42u	31	0,3605	55	515	12,3	1440	2,50	12,4	519	0,9922	9,53	12,3	100,0	95	20,4	125	93,5	E	
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
Knotensummen:		q _K = 1832 [Fz/h] C _K = 3594 [Fz/h]																		

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt:		2711-1255 Verkehrsgutachten "Am Steinbruch"																		
Stadt:		Lauf a. d. Pegnitz																		
Knotenpunkt:		Eschenauer-/ Nürnberger Straße																		
Zeitraum:		Nachmittagsspitzenstunde, Analysefall (Zählwerte vom 28.04.2016, 15:30 - 18:30 Uhr)																		
Bearbeiter:		Wamke																		
Nr.	Bez.	$t_U =$	t_F	t_F/t_U	$T =$	q	m	q_s	t_g	n_C	C	g	N_{GE}	η_H	H	S	N_{RE}	I_{Stau}	W	QSV
		[s]	[s]	[-]	[s]	[Fz/h]	[Fz]	[Fz/h]	[s/Fz]	[Fz]	[Fz/h]	[-]	[Fz]	[Fz]	[%]	[%]	[Fz]	[m]	[s]	[-]
1	K1		36	0,4186	50	91	2,2	1640	2,20	16,4	687	0,1326	0,00	1,3	61,6	95	3,2	20	15,4	A
2	K2		40	0,4651	46	598	14,3	1800	2,00	20,0	837	0,7143	0,72	11,8	82,6	95	13,3	85	21,5	B
3	K3		55	0,6395	31	525	12,5	1800	2,00	27,5	1151	0,4561	0,00	6,4	50,9	95	8,1	50	7,9	A
4	41u		22	0,2558	64	413	9,9	1640	2,20	10,0	420	0,9844	8,14	9,9	100,0	95	19,3	120	101,7	F
5	42u		31	0,3605	55	326	7,8	1440	2,50	12,4	519	0,6280	0,00	6,4	82,7	95	8,8	55	22,7	B
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
Knotensummen:			$q_K =$		1953 [Fz/h]	$C_K =$		3613 [Fz/h]												

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																								
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																								
Projekt:		2711-1255 Verkehrsgutachten "Am Steinbruch"																								
Stadt:		Lauf a. d. Pegnitz																								
Knotenpunkt:		Eschenauer-/ Nürnberger Straße																								
Zeitabschnitt:		Nachmittagsspitzenstunde, Planfall																								
Bearbeiter:		Wamke																								
Nr.	Bez.	t _u =		86 [s]	t _f	t _f /t _u	T =	t _s	60 [Fz/h]	q	m	q _s	t _B	n _C	C	g	N _{GE}	η _H	H	S	N _{RE}	l _{Stau}	w	QSV		
		[s]	[-]																						[Fz]	[Fz/h]
1	K1	36	0,4186	50	96	2,3	1640	2,20	16,4	687	0,1398	0,00	1,4	61,8	95	3,3	25	15,4	A							
2	K2	40	0,4651	46	605	14,5	1800	2,00	20,0	837	0,7226	0,82	12,1	83,4	95	13,5	85	22,0	B							
3	K3	55	0,6395	31	525	12,5	1800	2,00	27,5	1151	0,4561	0,00	6,4	50,9	95	8,1	50	7,9	A							
4	41u	22	0,2558	64	427	10,2	1640	2,20	10,0	420	1,0178	12,05	10,2	100,0	95	19,3	120	135,6	F							
5	42u	31	0,3605	55	335	8,0	1440	2,50	12,4	519	0,6454	0,00	6,7	83,3	95	8,9	55	22,9	B							
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
Knotensummen:		q _k =										1988 [Fz/h]										C _K =		3613 [Fz/h]		