Projektentwicklungsgesellschaft
Industriepark Nohra mbH

Verkehrsuntersuchung
Industrie- und Gewerbestandort Nohra

Abschlussbericht

SVU Dresden

Titel:	Verkehrsuntersuchung Industrie- und Gewerbestandort Nohra
Auftraggeber:	Projektentwicklungsgesellschaft Industriepark Nohra mbH
Auftragnehmer:	SVU Dresden Stadt – Verkehr – Umwelt Büroinhaber: Dipl.-Ing. Tobias Schönefeld Wachsbleichstraße 25, 01067 Dresden Fon: 0351-422 11 96, Fax: 0351-422 11 98 Mail: info@svu-dresden.de Web: www.svu-dresden.de
Verfasser:	Dipl.-Ing. Tobias Schönefeld Dipl.-Ing. Alexandra Hermann
Stand:	24. August 2022

Inhalt

Abbildungsverzeichnis **4**
Tabellenverzeichnis **4**
Abkürzungsverzeichnis **5**
1 Veranlassung und Zielstellung **6**
2 Bestandsanalyse **7**
2.1 Verkehrsnetz- und Siedlungsstruktur 7
2.2 Verkehrsaufkommen im Bestand 9
2.3 Bestandssituation für den Umweltverbund 11
3 Abschätzung der zukünftigen Verkehrsaufkommen **12**
3.1 Zukünftig geplante Bebauung 12
3.2 Verkehrserzeugung / Anzahl der täglichen Kfz-Fahrten 12
3.3 Ableitung der bemessungsrelevanten Verkehrsaufkommen 13
3.4 Ableitung des Fahrtrichtungsbezuges 15
4 Verkehrstechnische Bewertung **17**
4.1 Methodik 17
4.2 Verkehrstechnische Grundlagen KP B 85 / K 503 18
4.3 Verkehrsablauf KP B 85 / K 503 - Bestand 19
4.4 Verkehrsablauf KP B 85 / K 503 - mit Zusatzverkehr 21
4.5 Bewertung der Leistungsfähigkeitsreserven 23
5 Gesamtbewertung / Fazit **24**
Literaturverzeichnis **25**

Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: ÜBERSICHTSLAGEPLAN ZUR LAGE DES GEPLANTEN ENTWICKLUNGSGEBIETES 6
ABB. 2: ÜBERSICHTSLAGEPLAN ZUR LAGE DES GEPLANTEN BAUGEBIETES 7
ABB. 3: BESTANDSSITUATION ANSCHLUSSKNOTENPUNKT B 85 / AM TROISTEDTER WEG 8
ABB. 4: GEHWEGVERBINDUNG INDUSTRIE- UND GEWERBEGEBIET – ORTSLAGE NOHRA 8
ABB. 5: UMLEITUNGSBESCHILDERUNG B 85.....9
ABB. 6: KNOTENSTRÖME DTV_{W5} KP B 85 / K 503– ZÄHLUNG OKT. 2021.....10
ABB. 7: TAGESGANGLINIE DES NEU ENTSTEHENDEN QUELL- UND ZIELVERKEHRS 14
ABB. 8: BEMESSUNGSVERKEHRSAUFKOMMEN VORMITTAGS KP B 85 / K 503 (PKW-E).....16
ABB. 9: BEMESSUNGSVERKEHRSAUFKOMMEN NACHMITTAGS KP B 85 / K 503 (PKW-E) 16
ABB. 10: QUALITÄTSSTUFEN DES VERKEHRSABLAUFES 17
ABB. 11: SIGNALLAGEPLAN KP B 85 / K 503 18
ABB. 12: SIGNALZEITEN / VERKEHRSQUALITÄT VORMITTAGSSPITZE - BESTAND.....19
ABB. 13: SIGNALZEITEN / VERKEHRSQUALITÄT NACHMITTAGSSPITZE - BESTAND 20
ABB. 14: SIGNALZEITEN / VERKEHRSQUALITÄT VORMITTAGSSPITZE - BESTAND OPTIMIERT... 20
ABB. 15: SIGNALZEITEN / VERKEHRSQUALITÄT NACHMITTAGSSPITZE - BESTAND OPTIMIERT . 21
ABB. 16: SIGNALZEITEN / VERKEHRSQUALITÄT VORMITTAGSSPITZE – MIT ZUSATZVERKEHR OPTIMIERT 22
ABB. 17: SIGNALZEITEN / VERKEHRSQUALITÄT NACHMITTAGSSPITZE - MIT ZUSATZVERKEHR OPTIMIERT 22

Tabellenverzeichnis

TAB. 1 VERKEHRSMENGEN KP B 85 / K 503– ZÄHLUNG OKT. 2021.....11
TAB. 2 KENN- BZW. ERFAHRUNGSWERTE BESCHÄFTIGTEN- UND KUNDENVERKEHR..... 13
TAB. 3 ZUSAMMENFASSUNG DER VERKEHRLICHEN KENNGRÖßEN.....14
TAB. 4 FAHRTRICHTUNGSANTEILE NACH NUTZERGRUPPEN..... 15
TAB. 5 KAPAZITÄTSRESERVE / POTENZIELLE STEIGERUNGSFAKTOREN - NACHMITTAGSSPITZE 23

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BAB	Bundesautobahn
DTV	durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen
DTV_{W5}	durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen (Montag - Freitag)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Fz	Fahrzeug
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
Kfz	Kraftfahrzeug
KP	Knotenpunkt
Lkw	Lastkraftwagen
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkw	Personenkraftwagen
Pkw-E	Pkw-Einheiten
RB	Regionalbahn
SV	Schwerverkehr
SVZ	Straßenverkehrszählung
Tab.	Tabelle
TLBV	Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

Abkürzungen Tabellen Leistungsfähigkeitsberechnungen:

SG	Signalgruppe
q_i	vorhandene Verkehrsaufkommen in der Spitzenstunde
x_i	Auslastungsgrad
$f_{A,j}$	Abflusszeitanteil
$N_{GE,j}$	mittlere Rückstaulänge bei Freigabezeitende
$N_{MS,j}$	mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau
$L_{90,j}$	90%-Staulänge
$t_{W,j}$	mittlere Wartezeit
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes

1 Veranlassung und Zielstellung

Im Ortsteil Nohra der Gemeinde Grammetal ist im Industrie- und Gewerbegebiet Nohra der Bau eines neuen Industrie- und Gewerbestandortes geplant.

Im Rahmen einer Verkehrsuntersuchung sollen die geplante Erschließung des Entwicklungsgebietes (siehe Abb. 1) und die Wechselwirkungen mit dem angrenzenden Straßennetz verkehrsplanerisch bewertet werden. Als Grundlage hierfür sind die durch die geplanten Nutzungen neu entstehenden Verkehrsaufkommen sowie die richtungsbezogenen Verkehrsströme zu berücksichtigen.

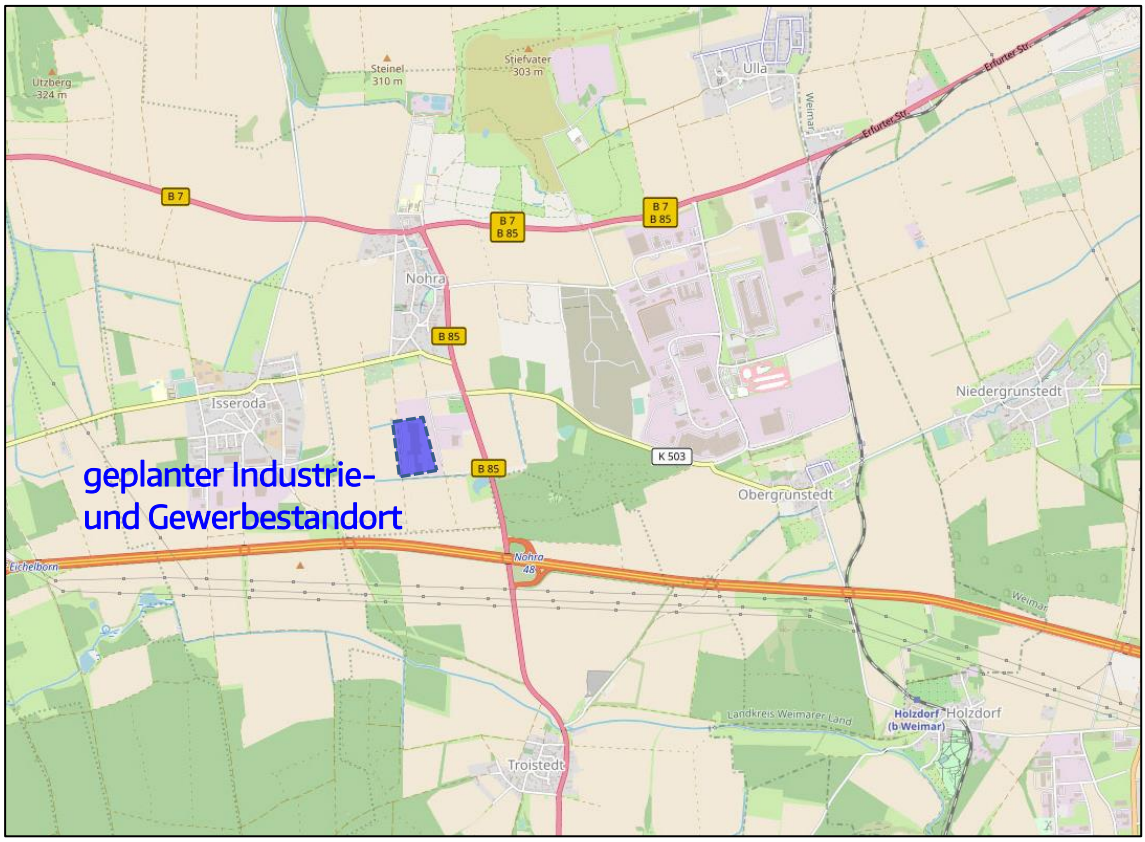


Abb. 1: Übersichtslageplan zur Lage des geplanten Entwicklungsgebietes

Kartengrundlage: © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA (bearbeitet)
http://www.openstreetmap.org/ bzw.
http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/

Anschließend ist eine verkehrsplanerische Bewertung bzw. Gesamteinschätzung der Rahmenbedingungen für die Erschließung vorzunehmen. Hierbei soll die Leistungsfähigkeit für den Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg unter Berücksichtigung der Vorgaben des Handbuches für die Bemessung von Verkehrsanlagen (HBS) geprüft werden. Parallel ist die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen zu diskutieren.

2 Bestandsanalyse

2.1 Verkehrsnetz- und Siedlungsstruktur

Der geplante Industrie- und Gewerbestandort befindet sich ist im Industrie- und Gewerbegebiet Nohra in der Gemeinde Grammetal. Er nutzt die Flächen des ehemaligen Fleischzentrums Nohra. Weitere Bestandsnutzungen innerhalb des Industrie- und Gewerbegebietes bilden aktuell eine Biogasanlage, eine Photovoltaikanlage sowie ein Obsthof (inkl. Verkauf).

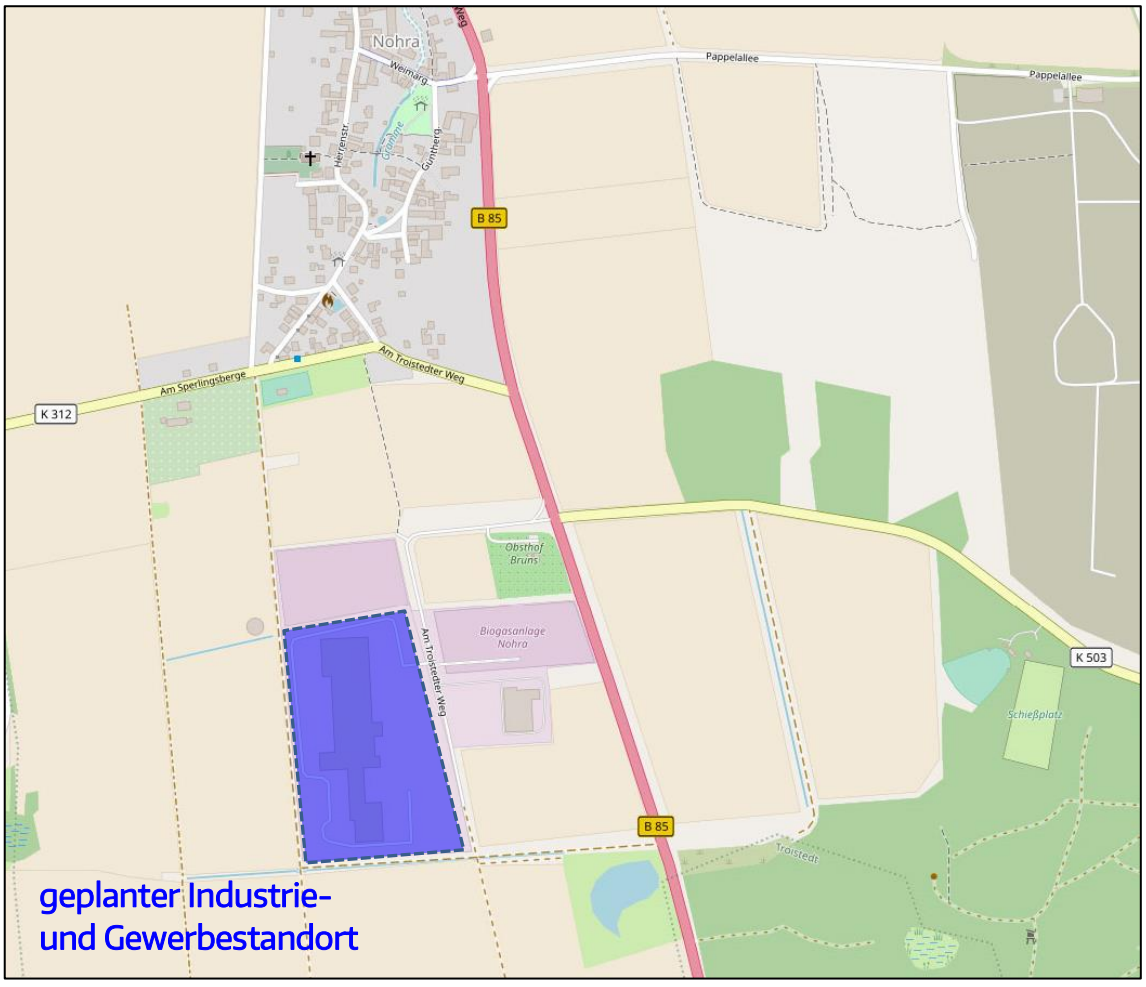


Abb. 2: Übersichtslageplan zur Lage des geplanten Baugebietes

Kartengrundlage: © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA (bearbeitet) http://www.openstreetmap.org/ bzw. http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/

Das Industrie- und Gewerbegebiet wird durch den Straßenzug Am Troistedter Weg erschlossen (siehe Abb. 2 und Abb. 3). Dieser ist über eine Lichtsignalanlage an die Bundesstraße B 85 sowie die Kreisstraße K 503 angebunden. Die Bundesstraße führt unmittelbar am Industrie- und Gewerbegebiet Nohra vorbei bzw. begrenzt dieses in Richtung Osten. Sie bietet eine direkte Verbindung zur lediglich ca. 1 km südlich des Entwicklungsstandortes verlaufenden BAB 4, welche die zentrale Ost-

West-Achse in der Region darstellt. Gleichzeitig wird über die B 85 eine Verknüpfung zur Bundesstraße B 7 (Verbindung Erfurt - Weimar) hergestellt. Deren Anschlussknotenpunt befindet sich nördlich ebenfalls lediglich 1 km vom Gewerbestandort entfernt. In Richtung Süden führt die B 85 zudem weiter über Bad Berka nach Rudolstadt.

Die Kreisstraße K 503 fungiert als Querverbindung zwischen der B 85 und Obergrunstedt sowie gleichzeitig als südliche Anbindung des Gewerbeparks UNO. Diese schließt sich nördlich der Kreisstraße an und erstreckt sich bis zur B 7. Der Gewerbepark UNO beinhaltet neben einem Fahrsicherheitszentrum u. a. ein DHL-Paketzentrum.

Abb. 3: Bestandssituation Anschlussknotenpunkt B 85 / Am Troistedter Weg

Abb. 4: Gehwegverbindung Industrie- und Gewerbegebiet – Ortslage Nohra

Ein straßenbegleitender Gehweg existiert lediglich innerhalb des Industrie- und Gewerbegebietes in Nord-Süd-Richtung. Dieser ist in Richtung Norden als gemeinsamer Geh- und Radweg (siehe Abb. 4) an die Ortslage Nohra bzw. die Kreisstraße

K 312 (Am Sperlingsberge / Am Troistedter Weg) angebunden. Im Verlauf der B 85 sowie der K 503 existieren keine gesonderten Anlagen für den Fuß- und Radverkehr.

2.2 Verkehrsaufkommen im Bestand

Im Rahmen der Verkehrsuntersuchung wurde für den Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg eine aktuelle Verkehrserhebung durchgeführt. Diese erfolgte gemäß den Vorgaben der Empfehlungen für Verkehrserhebungen (FGSV, 2012) an einem wochenmittigen Werktag außerhalb der Ferien. Die Erhebungen fanden am 10. Oktober 2021.

Die Ergebnisse der Verkehrszählungen sind in Abb. 6 dargestellt bzw. in Tab. 1 zusammengefasst.

Allerdings ist bei diesen zu berücksichtigen, dass der Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg zum Untersuchungszeitpunkt zusätzlich durch Umleitungsverkehre genutzt wurde. Ursächlich hierfür war eine Sperrung der Stangenallee, welche ausgehend von der B 7 als Hauptzufahrt zum Gewerbepark UNO fungiert. Für den Verkehr aus und in Richtung Autobahn war entsprechend eine Umleitung über die K 503 beschildert (siehe Abb. 5). Allerdings bildet diese Fahrroute ohnehin die kürzere Verbindung und wird entsprechend auch ohne Umleitung bereits im Bestand maßgeblich genutzt. Die Auswirkungen sind hier entsprechend gering einzuschätzen.

Abb. 5: Umleitungsbeschilderung B 85

Anders ist die Situation für den Umleitungsverkehr aus und in Richtung Erfurt von und zum Gewerbepark UNO. Auch hier war eine Umleitung über die K 503 ausgeschildert. Bei diesen Verkehren handelt es sich um Zusatzverkehr, welche üblicherweise den betrachteten Knotenpunkt nicht nutzen. Betroffen sind der Linksabbieger aus Richtung Nohra (Norden) sowie der Linkseinbieger aus Richtung Ober-

grunstedt / UNO (Osten). Im Vergleich mit den im Rahmen der letzten verkehrstechnischen Untersuchungen zur Signalisierung des Knotenpunktes verwendeten Zahlen sind die Verkehrsaufkommen dieser Ströme etwa dreimal so hoch.

Zur Gewährleistung repräsentativer Aussagen ist daher für die verkehrstechnischen Berechnungen (siehe Kapitel 4) eine entsprechende Absenkung der Verkehrsaufkommen für diese beiden Ströme notwendig.

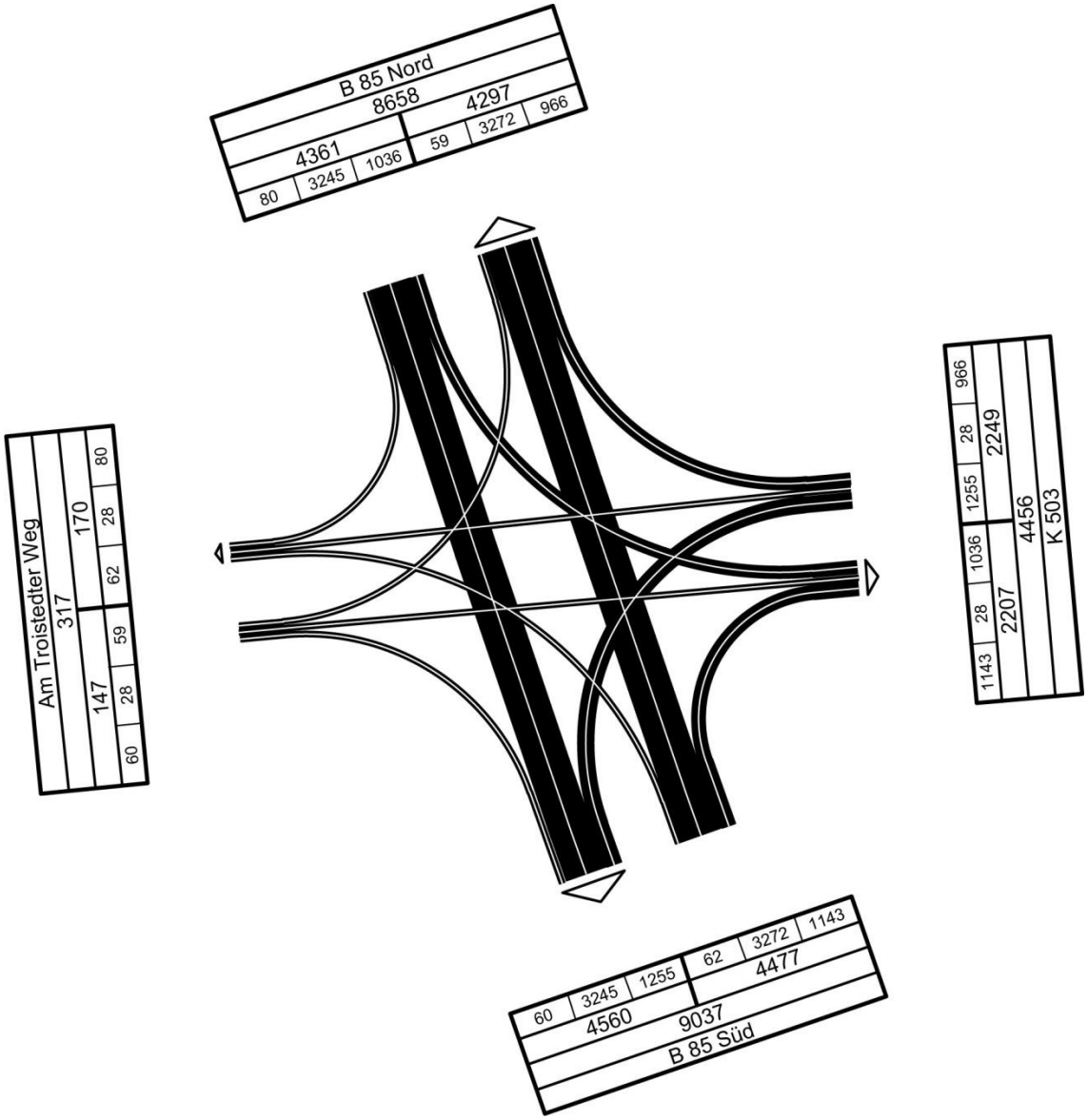


Abb. 6: Knotenströme DTV_{W5} KP B 85 / K 503– Zählung Okt. 2021

Insgesamt wird bei der Betrachtung der ermittelten Verkehrsaufkommen deutlich, dass die höchsten Verkehrsaufkommen im Verlauf der Bundesstraße zu verzeichnen sind. Südlich des Knotenpunktes B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg werden Verkehrsmengen von knapp über 9.000 Kfz/24h erreicht.

Für diesen Abschnitt existieren weitere Verkehrsdaten aus dem Jahr 2015, welche im Rahmen der alle 5 Jahre stattfindenden bundes- bzw. landesweiten Straßenverkehrszählung (SVZ) erfasst worden sind. Im Bereich zwischen BAB 4 und K 503 ist in der SVZ für den Werktag ein durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen von 9.596 Kfz/24h ausgewiesen (TLBV, 2015).

Die entsprechenden Werte sind etwas höher als die aktuell erhobenen Verkehrsdaten. Bezogen auf das durchschnittliche werktägliche Verkehrsaufkommen liegt die Differenz bei ca. 5,8 %. Als wesentliche Ursache für die Unterschiede ist die Schließung des Fleischhofes Nohra im Jahr 2019 anzusehen.

Querschnitt	DTV_{W5}		Vormittagsspitze 6:45 - 7:45 Uhr		Nachmittagsspitze 15:30 – 16:30 Uhr	
	MIV [Kfz/24h]	SV-Anteil (Fz > 3,5t)	MIV [Kfz/h]	SV-Anteil (Fz > 3,5t)	MIV [Kfz/h]	SV-Anteil (Fz > 3,5t)
Nord B 85 – Ri. B 7	8.658	8,1 %	1.024	6,5 %	892	4,6 %
West Am Troistedter Weg	317	15,4 %	32	9,4 %	31	3,2 %
Süd B 85 – Ri. BAB 4	9.037	13,0 %	1.029	9,4 %	936	7,7 %
Ost K 503 – Ri. UNO	4.456	25,5 %	481	17,3 %	487	13,1 %

Tab. 1 Verkehrsmengen KP B 85 / K 503 – Zählung Okt. 2021

Aufgrund der nahegelegenen BAB 4 sowie der vielfältig vorhandenen Industrie- und Gewerbeeinrichtungen sind die Schwerverkehrsaufkommen vergleichsweise hoch. Zudem fällt die Vormittags- höher als die Nachmittagsspitze aus.

2.3 Bestandssituation für den Umweltverbund

Eine direkte ÖPNV-Erschließung des Industrie- und Gewerbegebietes Nohra existiert nicht. Der nächstgelegene Haltestellenstandort „Nohra, obere Haltestelle“ befindet sich in der Ortslage Nohra ca. 550 – 750 m fußläufig vom Industrie- und Gewerbestandort entfernt. Hier verkehren aktuell die Regionalbuslinien 233, 234, 239 und 240. Diese bieten Direktverbindungen nach Weimar und Bad Berka. Zudem besteht ein Fahrtenpaar von bzw. nach Erfurt.

Die Erreichbarkeit der Haltestelle ist über eine gesonderte Wegeverbindung zwischen dem Industrie- und Gewerbegebiet und der Ortslage Nohra gewährleistet. Diese fungiert gleichzeitig auch als Hauptanbindung für den Radverkehr.

In Richtung Obergrunstedt existieren keine gesonderten Anlagen für den Fuß- und Radverkehr. Allerdings besteht in der Ortslage eine Anbindung an das Bahnnetz bzw. die hier stündlich verkehrende RB 26 zwischen Weimar und Bad Berka. Der Bahnhaltepunkt in Obergrunstedt befindet sich ca. 2,8 km vom Industrie- und Gewerbegebiet Nohra entfernt.

Insgesamt ist festzustellen, dass aufgrund der geringen Einwohnerdichte im direkten Umfeld des geplanten Industrie- und Gewerbestandortes sowie der vergleichsweise weiten Zugangswege zu den Haltestellen die Potenziale für den Rad- und Fußverkehr sowie den ÖPNV gering sind.

3 Abschätzung der zukünftigen Verkehrsaufkommen

3.1 Zukünftig geplante Bebauung

Auf den Flächen des ehemaligen Fleischzentrums Nohra ist ein multifunktionaler und drittverwendungsfähiger Panattoni Park geplant. Dieser eignet sich sowohl für Logistik-, Industrie- als auch für Produktionsunternehmen. Nach aktuellem Planungsstand ist die Errichtung von zwei Hallen geplant.

Ein zukünftiger Nutzer steht aufgrund des langen Planungszeitraums noch nicht fest. Allerdings ist, basierend auf Erfahrungswerten, für den Standort Nohra zukünftig mit etwa 400 – 450 Mitarbeitern zu rechnen.

3.2 Verkehrserzeugung / Anzahl der täglichen Kfz-Fahrten

Hinsichtlich der zukünftig zusätzlich entstehenden Verkehrsaufkommen ist zwischen den Lkw-Verkehren sowie den Mitarbeiter- und Kundenverkehren zu differenzieren.

Für den Lkw-Verkehr wurden im Rahmen einer schalltechnischen Machbarkeitsuntersuchung unter Berücksichtigung der Emissionsrichtwerte die maximal zulässigen Fahrtbewegungen ermittelt. Über den gesamten Tageszeitraum sind in Summe 480 Liefervorgänge am Standort Nohra möglich. Unter Berücksichtigung der An- und Abfahrt ergeben sich daraus maximal 960 Lkw-Fahrten pro Tag.

Die Zahl der insgesamt durch den Beschäftigten- und Kundenverkehr zu erwartenden Ortsveränderungen sowie der Umfang des zusätzlich entstehenden Kfz-Verkehrs ergibt sich auf Grundlage der zukünftigen Mitarbeiterzahl (siehe Kapitel 3.1) in Verknüpfung mit verschiedenen verkehrsplanerischen Kenn- sowie Erfahrungswerten. Diese sind in Tab. 2 zusammengefasst.

Unter Berücksichtigung einer Mitarbeiterzahl von 450 Beschäftigten ergeben sich damit in Summe täglich 663 Fahrten für den Beschäftigtenverkehr und 41 Fahrten für den Kunden und Besucherverkehr.

Nutzergruppe	Bezugsgröße	Wert
Beschäftigtenverkehr	Anwesenheit	90 %
	Wegehäufigkeit	2,0
	MIV-Anteil	90 %
	Besetzungsgrad	1,1
Besucher- bzw. Kundenverkehr	Besucher- / Kunden pro Beschäftigtem	0,1
	Wegehäufigkeit	2,0
	MIV-Anteil	100 %
	Besetzungsgrad	1,1

Tab. 2 Kenn- bzw. Erfahrungswerte Beschäftigten- und Kundenverkehr

Quelle: Ergebnisse des Programmes Ver_Bau (Bosserhoff D., 2019) © **Dr. Bosserhoff**

Insgesamt ergeben sich demnach für den geplanten Industrie- und Gewerbestandort täglich 1.664 Kfz-Fahrten. Hierbei handelt es sich um die Summe der neu entstehenden Aus- und Einfahrten vom bzw. auf das Grundstück.

3.3 Ableitung der bemessungsrelevanten Verkehrsaufkommen

Maßgebend für die Leistungsfähigkeitsberechnungen sind nicht die Gesamtverkehrsmengen, sondern die Verkehrsaufkommen in der Spitzenstunde. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Höhe der Quell- und Zielverkehrsaufkommen tageszeitlichen Schwankungen unterliegt.

Zur Abbildung dieser Effekte wurde auf die Kenn- bzw. Erfahrungswerte des Programmes Ver_Bau (Bosserhoff D., 2019) und der Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV, 2006) zurückgegriffen. Diese beinhaltet typische Tagesganglinien für die unterschiedlichen Nutzergruppen.

In Abb. 7 ist die Tagesganglinie für die neu entstehenden Verkehrsaufkommen dargestellt.

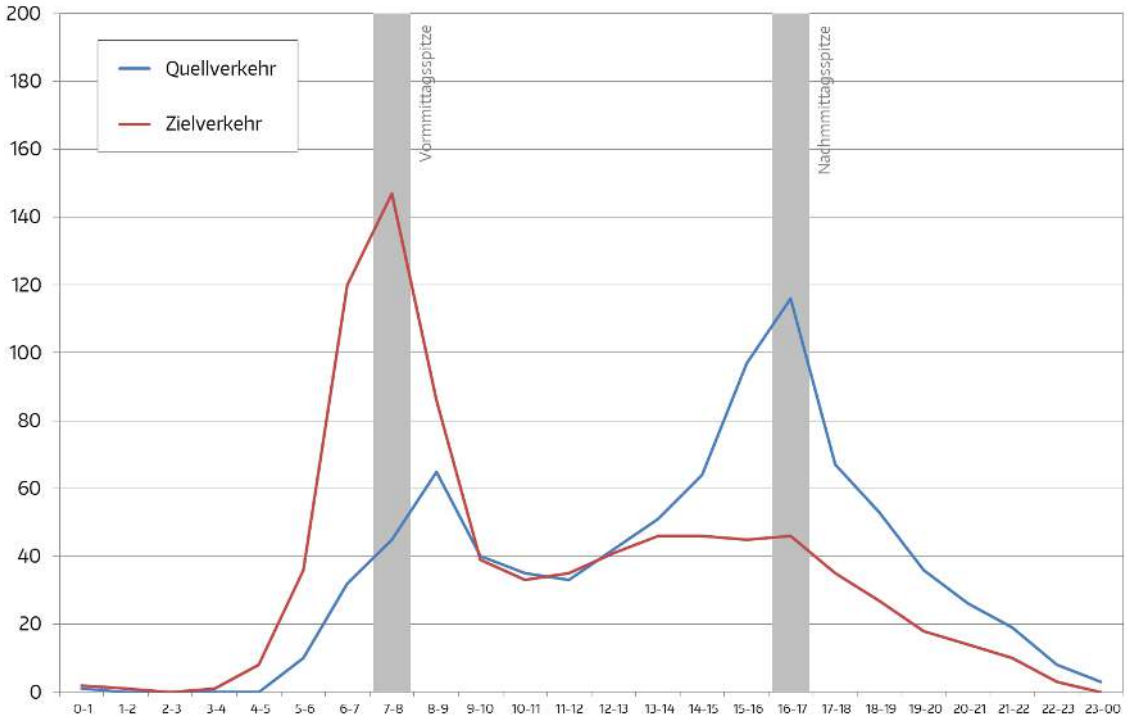


Abb. 7: Tagesganglinie des neu entstehenden Quell- und Zielverkehrs

Die Schwerpunktzeiten der Nachfrage decken sich mit den aktuell bereits bestehenden Hauptverkehrszeiten (graue Balken in Abb. 7). Für den Zusatzverkehr des Industrie- und Gewerbestandortes ergibt sich für die vormittägliche Spitzenstunde ein Anteil von ca. 11,4 % bzw. 192 Kfz/h. Aufgrund der hohen Schwerverkehrsanteile leiten sich daraus aufgerundet 287 Pkw-E/h ab. Nachmittags liegt der Spitzenstundenanteil bei ca. 9,6 % bzw. 162 Kfz/h. Damit ergibt sich eine Bemessungsverkehrsstärke von 237 Pkw-E/h.

	Prognoseszenario
Lkw-Verkehr	960 Kfz/24h
Beschäftigtenverkehr	663 Kfz/24h
Kunden- und Besucherverkehr	41 Kfz/24h
Summe der täglichen Ein- und Ausfahrten	**1.664 Kfz/24h**
Summe der Ein- und Ausfahrten in der Vormittagsspitze	192 Kfz/h
	287 Pkw-E/h
Summe der Ein- und Ausfahrten in der Nachmittagsspitze	162 Kfz/h
	237 Pkw-E/h

Tab. 3 Zusammenfassung der verkehrlichen Kenngrößen

Werden die einzelnen Berechnungsschritte zusammengeführt, so ergeben sich für den Industrie- und Gewerbestandort zukünftig die in Tab. 3 zusammengefassten potenziellen lokalen Zusatz- und Gesamtverkehrsaufkommen. Hierbei handelt es sich jeweils um die Summe der Hin- und Rückwege.

3.4 Ableitung des Fahrtrichtungsbezuges

Wie bereits im Kapitel 2.1 „Verkehrsnetz- und Siedlungsstruktur" erläutert, wird das Industrie- und Gewerbegebiet Nohra über den Straßenzug Am Troistedter Weg erschlossen bzw. an das übergeordnete Straßennetz angebunden.

Dies gilt perspektivisch auch für den Verkehr, welcher durch den neuen Industrie- und Gewerbestandort erzeugt werden. Angesichts der Verkehrsnetzstruktur ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil des Lkw- sowie des Kunden- und Besucherverkehrs in Richtung Süden bzw. BAB 4 ausgerichtet ist. Lediglich für den Beschäftigtenverkehr ist parallel mit signifikanten Nutzungsanteilen für die Verknüpfung in Richtung B 7 zu rechnen. Maßgebend sind hierbei insbesondere Fahrtbeziehungen in und aus Richtung Weimar. Für die unweit nördlich des Gewerbestandortes abzweigende Querverbindung nach Isseroda (K 312) ist lediglich von geringen Verkehrsaufkommen in einer Größenordnung von ca. 10 % des in Richtung Norden ausgerichteten Verkehrs auszugehen.

Nutzergruppen	Süden B 85 (Ri. BAB 4)	Osten K 503 (Ri. UNO)	Norden B 85 (Ri. B 7)
Lkw-Verkehr	90 %	5 %	5 %
Beschäftigtenverkehr	75 %	5 %	20 %
Kunden- und Besucherverkehr	90 %	5 %	5 %

Tab. 4 Fahrtrichtungsanteile nach Nutzergruppen

In Tab. 4 sind die im Rahmen der verkehrstechnischen Berechnungen verwendeten Fahrtrichtungsanteile für die unterschiedlichen Nutzergruppen zusammengefasst. In Summe ergeben sich damit die in den Abb. 8 und Abb. 9 dargestellten Bemessungsverkehrsaufkommen für den Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg.

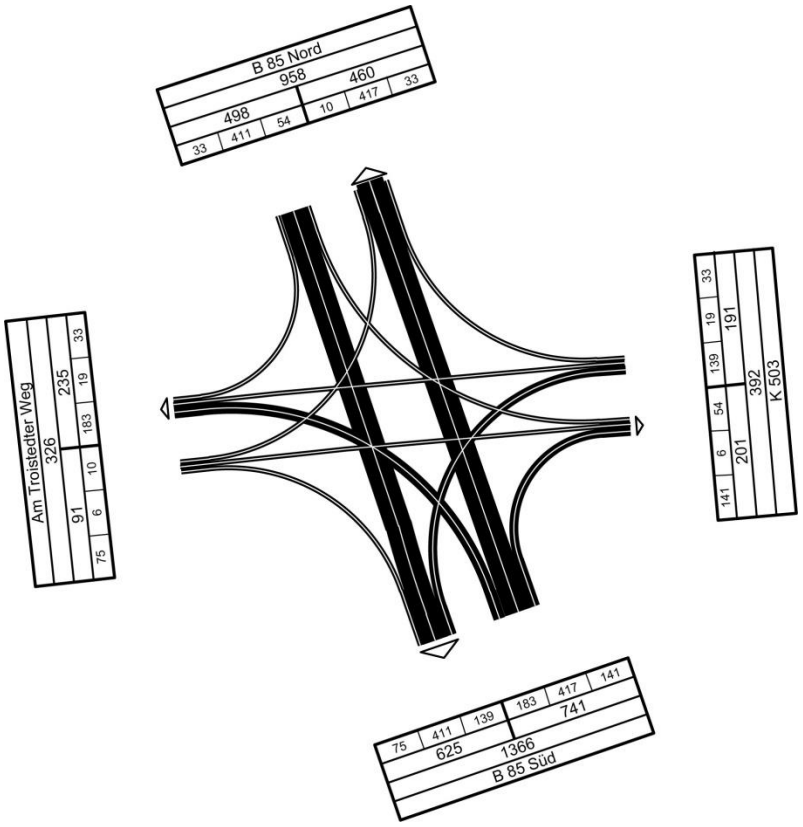


Abb. 8: Bemessungsverkehrsaufkommen vormittags KP B 85 / K 503 (Pkw-E)

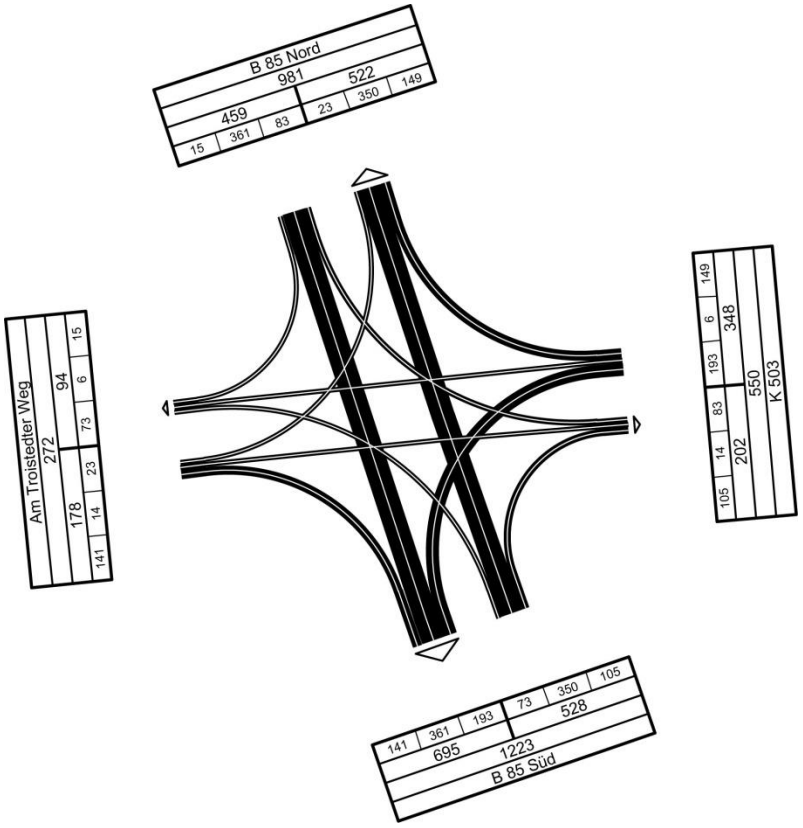


Abb. 9: Bemessungsverkehrsaufkommen nachmittags KP B 85 / K 503 (Pkw-E)

4 Verkehrstechnische Bewertung

Für den Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg wurde auf Grundlage der erhobenen Bestandsverkehrsdaten (siehe Kapitel 2.2) sowie der prognostizierten Zusatzverkehrsaufkommen (siehe Kapitel 3) die Verkehrsqualität bewertet.

4.1 Methodik

Grundlage für die Leistungsfähigkeitsberechnungen bilden die Vorgaben des Handbuches für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS 2015 (FGSV, 2015). Die Bewertung erfolgt anhand folgender Parameter:

- Mittlere Wartezeit: Diese gibt an, wie lange Fahrzeuge in den Zeiten mit den höchsten Verkehrsaufkommen durchschnittlich warten müssen, bis sie den Knotenpunkt passiert haben.
- Sättigungsgrad: Dieser verdeutlicht, wie hoch der Anteil der aktuell am Knotenpunkt abgewickelten Verkehrsaufkommen im Vergleich zur maximal abwickelbaren Fahrzeuganzahl ist. Ab einem Sättigungsgrad von 95 % gilt ein Knotenpunkt oder Verkehrsstrom als überlastet.
- Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes (QSV): Hierbei handelt es sich um ein Notensystem (A bis F) zur Bewertung des Verkehrsablaufes in Abhängigkeit von Sättigungsgrad und mittlerer Wartezeit (siehe Abb. 10).

Ausgehend von QSV A mit freiem Verkehrsfluss steigen die Interaktionen und Wartezeiten sukzessive an. Bis QSV D ist der Verkehrszustand dabei stabil. Bei QSV E wird die maximale Kapazität des Knotenpunktes / Verkehrsstromes erreicht. Bei QSV F ist die Nachfrage größer als die Kapazität. Die Verkehrsanlage ist überlastet.

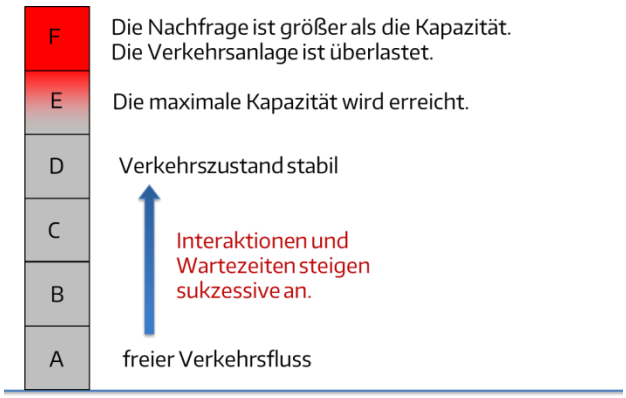


Abb. 10: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen erfolgten mit dem Programmsystem AMPEL der BPS GmbH, welches auf Grundlage der aktuell geltenden Richtlinien der FGSV arbeitet. Als bemessungsrelevantes Verkehrsaufkommen werden die Spitzenstundenwerte angesetzt. Diese wurden unter Berücksichtigung der Schwerverkehrsanteile in Pkw-Einheiten (Pkw-E) umgerechnet.

4.2 Verkehrstechnische Grundlagen KP B 85 / K 503

Als Grundlage für die Leistungsfähigkeitsberechnungen wurden vom Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr (TLBV) für den Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg die letzte verkehrstechnische Untersuchung für die LSA (Stühnenberg, 2017) sowie der aktuelle Signallageplan (TLBV, 2017) zur Verfügung gestellt.

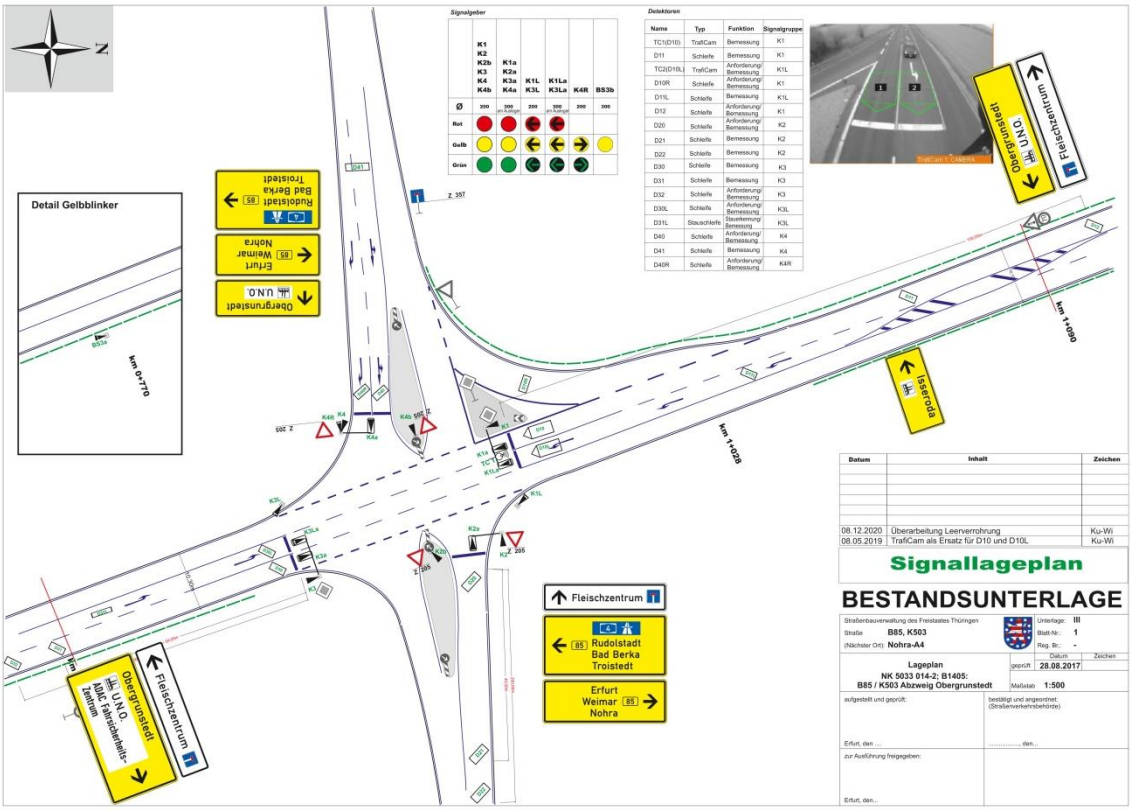


Abb. 11: Signallageplan KP B 85 / K 503
Quelle: (TLBV, 2017)

Die Lichtsignalanlage verfügt über eine verkehrsabhängige Steuerung. Es existieren vier Phasen, welche aktuell folgenden Verkehrsströme zugeordnet sind:

Phase 1	Geradeausverkehr B 85 aus Richtung Norden (K1)
	Geradeausverkehr und Rechtsabbieger B 85 aus Richtung Süden (K3)
Phase 2	Geradeausverkehr B 85 aus Richtung Norden (K1)
	Linksabbieger B 85 aus Richtung Norden (K1L)
Phase 3	Verkehrsströme aus Richtung Westen / Am Troistedter Weg (K4)
	Verkehrsströme aus Richtung Osten / K 503 (K2)
Phase 4	Geradeausverkehr und Rechtsabbieger B 85 aus Richtung Süden (K3)
	Linksabbieger B 85 aus Richtung Süden (K3L)
	Rechtsabbieger aus Richtung Westen / Am Troistedter Weg (K4R)

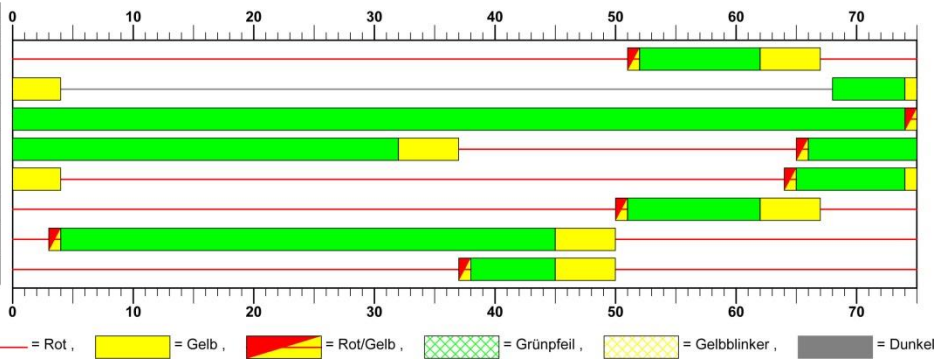
Der Rechtsabbiegestrom aus Richtung Norden (K1R) wird als freier Rechtsabbieger geführt und ist entsprechend nicht in die Signalisierung eingebunden.

Bei Vollauslastung erfolgt eine Phasenfolge nach folgendem Schema: 1 – 2 – 3 – 4. Während der Hauptverkehrszeiten beträgt die Umlaufzeit 75 s.

4.3 Verkehrsablauf KP B 85 / K 503 - Bestand

Die Ergebnisse der Bewertung der Verkehrsqualität des Knotenpunktes B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg im Bestand für die Vormittags- und Nachmittagsspitze sind in den Abb. 12 und Abb. 13 zusammengefasst. Hierbei wurden das bestehenden Signalisierungssystem (siehe Kapitel 4.2) sowie die umleitungsbereinigten aktuellen Verkehrsaufkommen (siehe Kapitel 2.2) genutzt.

Signalgruppe	Freigabezeit [s]		
	Beginn	Ende	Dauer
K4	52	62	10
K4R	68	74	6
K0	0	75	75
K3	66	32	41
K3L	65	74	9
K2	51	62	11
K1	4	45	41
K1L	38	45	7



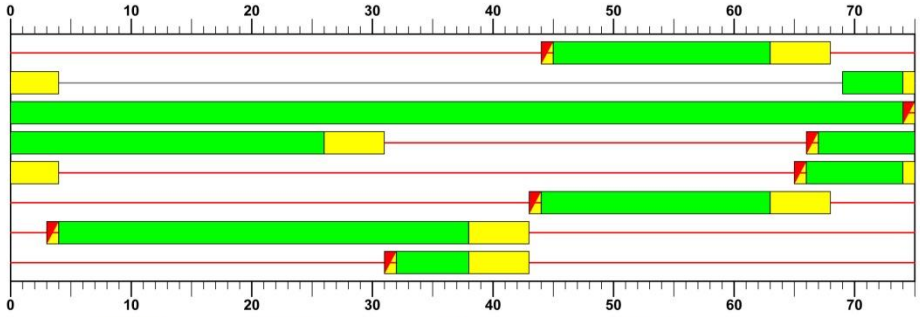
Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)

Nr.	Bez. SG	Ströme	q_j [Kfz/h]	x_j [-]	$f_{A,j}$ [-]	$N_{GE,j}$ [Kfz]	$N_{MS,j}$ [Kfz]	$L_{90,j}$ [m]	$t_{W,j}$ [s]	QSV [-]
11	K4+K4R	3	4	0,010	0,23	0,006	0,070	3	22,5	B
12	K4	1, 2	6	0,032	0,11	0,018	0,129	4	30,0	B
21	K3	5, 6	595	0,580	0,56	0,876	8,960	83	13,8	A
22	K3L	4	8	0,034	0,13	0,019	0,164	4	28,6	B
31	K2	7, 8, 9	248	1,312	0,14	31,470	36,637	338	633,4	F
41	K0	12	10	0,007	0,84	0,004	0,037	2	1,0	A
42	K1	11	420	0,382	0,56	0,362	5,259	52	10,4	A
43	K1L	10	62	0,365	0,11	0,331	1,532	22	38,1	C

Abb. 12: Signalzeiten / Verkehrsqualität Vormittagsspitze - Bestand

Im Ergebnis wird deutlich, dass mit der bestehenden Festzeitfreigabezeitverteilung die Grünzeiten für eine effektive Abwicklung der Verkehrsströme in der Zufahrt K 503 nicht ausreichend sind. Hier erfolgt eine Bewertung mit Qualitätsstufe F. In der Praxis ergeben sich bedingt durch die Verkehrsabhängige Steuerung sowie die Freigabezeitreserven der konkurrierenden Verkehrsströme jedoch keine Einschränkungen. Dies verdeutlichen auch die Berechnungen mit angepassten Freigabezeitanteilen unter Beibehaltung des bestehenden Phasenablaufes bzw. der bestehenden Phasenzuordnung (siehe Abb. 14 und Abb. 15).

Signalgruppe	Freigabezeit [s]		
	Beginn	Ende	Dauer
K4	45	63	18
K4R	69	74	5
K0	0	75	75
K3	67	26	34
K3L	66	74	8
K2	44	63	19
K1	4	38	34
K1L	32	38	6

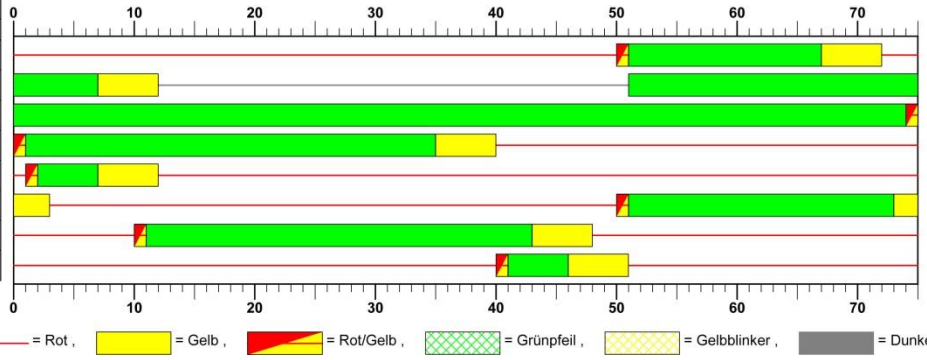


Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)

Nr.	Bez. SG	Ströme	q_j [Kfz/h]	x_j [-]	$f_{A,j}$ [-]	$N_{GE,j}$ [Kfz]	$N_{MS,j}$ [Kfz]	$L_{90,j}$ [m]	$t_{W,j}$ [s]	QSV [-]
11	K4+K4R	3	10	0,018	0,32	0,010	0,153	4	17,5	A
12	K4	1, 2	10	0,029	0,21	0,016	0,183	5	24,0	B
21	K3	5, 6	492	0,582	0,47	0,879	8,383	80	18,4	A
22	K3L	4	2	0,009	0,12	0,005	0,042	2	29,2	B
31	K2	7, 8, 9	312	1,040	0,21	15,698	22,198	207	218,2	F
41	K0	12	10	0,007	0,80	0,004	0,045	2	1,5	A
42	K1	11	370	0,405	0,47	0,401	5,471	54	14,7	A
43	K1L	10	36	0,261	0,09	0,200	0,897	16	36,8	C

Abb. 13: Signalzeiten / Verkehrsqualität Nachmittagsspitze - Bestand

Signalgruppe	Freigabezeit [s]		
	Beginn	Ende	Dauer
K4	51	67	16
K4R	51	7	31
K0	0	75	75
K3	1	35	34
K3L	2	7	5
K2	51	73	22
K1	11	43	32
K1L	41	46	5

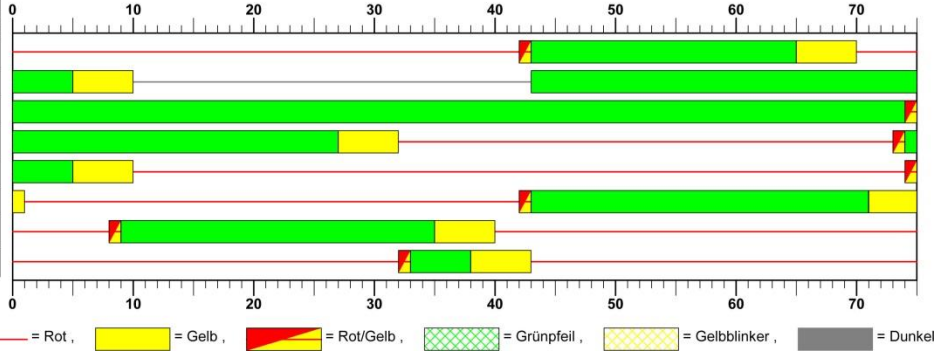


Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)

Nr.	Bez. SG	Ströme	q_j [Kfz/h]	x_j [-]	$f_{A,j}$ [-]	$N_{GE,j}$ [Kfz]	$N_{MS,j}$ [Kfz]	$L_{90,j}$ [m]	$t_{W,j}$ [s]	QSV [-]
11	K4+K4R	3	4	0,006	0,43	0,003	0,051	2	12,4	A
12	K4	1, 2	6	0,022	0,16	0,013	0,118	4	26,8	B
21	K3	5, 6	595	0,697	0,47	1,596	11,395	102	22,5	B
22	K3L	4	8	0,056	0,08	0,033	0,187	5	32,7	B
31	K2	7, 8, 9	248	0,725	0,25	1,808	6,534	76	44,6	C
41	K0	12	10	0,008	0,76	0,004	0,054	2	2,1	A
42	K1	11	420	0,487	0,44	0,573	6,809	64	17,4	A
43	K1L	10	62	0,488	0,08	0,561	1,798	25	49,0	C

Abb. 14: Signalzeiten / Verkehrsqualität Vormittagsspitze - Bestand optimiert

Signalgruppe	Freigabezeit [s]		
	Beginn	Ende	Dauer
K4	43	65	22
K4R	43	5	37
K0	0	75	75
K3	74	27	28
K3L	0	5	5
K2	43	71	28
K1	9	35	26
K1L	33	38	5



Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)

Nr.	Bez. SG	Ströme	q_j [Kfz/h]	x_j [-]	$f_{A,j}$ [-]	$N_{GE,j}$ [Kfz]	$N_{MS,j}$ [Kfz]	$L_{90,j}$ [m]	$t_{W,j}$ [s]	QSV [-]
11	K4+K4R	3	10	0,012	0,51	0,006	0,110	3	9,2	A
12	K4	1, 2	10	0,024	0,25	0,014	0,172	5	21,6	B
21	K3	5, 6	492	0,702	0,39	1,636	10,264	95	27,8	B
22	K3L	4	2	0,014	0,08	0,008	0,046	2	32,0	B
31	K2	7, 8, 9	312	0,727	0,31	1,861	7,666	83	38,9	C
41	K0	12	10	0,008	0,75	0,004	0,057	3	2,4	A
42	K1	11	370	0,526	0,36	0,680	6,765	64	22,4	B
43	K1L	10	36	0,305	0,08	0,250	0,957	17	40,2	C

Abb. 15: Signalzeiten / Verkehrsqualität Nachmittagsspitze - Bestand optimiert

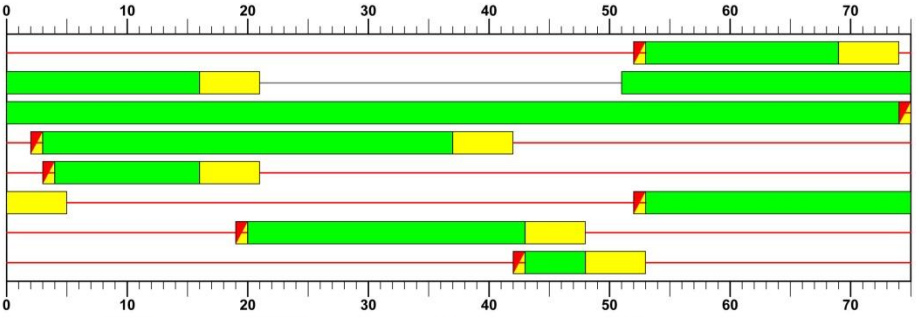
Im Ergebnis der Optimierung verbessert sich auch rechnerisch die Qualität des Verkehrsablaufes. Die mittleren Wartezeiten sind insgesamt geringer. Es erfolgt eine Bewertung mit Qualitätsstufe C. Der Knotenpunkt ist leistungsfähig.

4.4 Verkehrsablauf KP B 85 / K 503 - mit Zusatzverkehr

Werden zusätzlich durch den geplanten Industrie- und Gewerbestandort entstehenden Verkehrsaufkommen ergänzend berücksichtigt, ergeben sich die in Abb. 16 und Abb. 17 dargestellten Verkehrsqualitäten für die Vor- bzw. Nachmittagsspitze. Auch hierbei ist eine Optimierung der Freigabezeiten erfolgt. Das grundlegende Signalisierungssystem (Phasenzuordnung, Phasenablauf, Zwischenzeiten, etc.) wurde jedoch beibehalten.

Im Ergebnis erhöhen sich die mittleren Wartezeiten insgesamt etwas. Der Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg ist jedoch noch immer leistungsfähig. Der Verkehrsablauf wird für die Nachmittagsspitzenstunde weiterhin mit Qualitätsstufe C bewertet. In der Hauptverkehrszeit am Vormittag ergibt sich eine Bewertung mit Qualitätsstufe D. Für die östliche Knotenpunktzufahrt (K 503) wird der Schwellwert für QSV D von 50 s mit einer mittleren Wartezeit von 53 s gerade überschritten. Für die Verkehrsströme im Zuge der Bundesstraße erfolgt eine Bewertung mit Qualitätsstufe B. Weitere Leistungsfähigkeitsreserven sind vorhanden (siehe Kapitel 4.5).

Signalgruppe	Freigabezeit [s]		
	Beginn	Ende	Dauer
K4	53	69	16
K4R	51	16	40
K0	0	75	75
K3	3	37	34
K3L	4	16	12
K2	53	75	22
K1	20	43	23
K1L	43	48	5

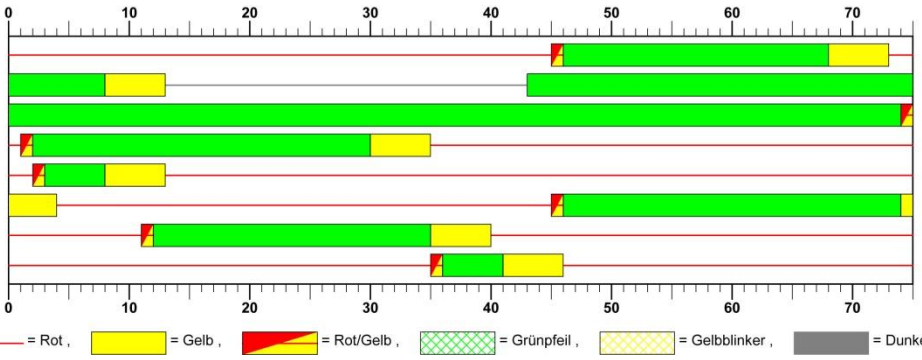


Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)

Nr.	Bez. SG	Ströme	q_j [Kfz/h]	x_j [-]	$f_{A,j}$ [-]	$N_{GE,j}$ [Kfz]	$N_{MS,j}$ [Kfz]	$L_{90,j}$ [m]	$t_{W,j}$ [s]	QSV [-]
11	K4+K4R	3	75	0,081	0,55	0,049	0,790	12	8,2	A
12	K4	1, 2	16	0,059	0,16	0,035	0,317	7	27,1	B
21	K3	5, 6	595	0,697	0,47	1,596	11,395	102	22,5	B
22	K3L	4	183	0,590	0,17	0,900	4,411	44	39,0	C
31	K2	7, 8, 9	259	0,775	0,25	2,472	7,501	84	53,0	D
41	K0	12	34	0,031	0,63	0,018	0,285	6	5,3	A
42	K1	11	420	0,669	0,32	1,354	8,923	80	29,8	B
43	K1L	10	62	0,488	0,08	0,561	1,798	25	49,0	C

Abb. 16: Signalzeiten / Verkehrsqualität Vormittagsspitze – mit Zusatzverkehr optimiert

Signalgruppe	Freigabezeit [s]		
	Beginn	Ende	Dauer
K4	46	68	22
K4R	43	8	40
K0	0	75	75
K3	2	30	28
K3L	3	8	5
K2	46	74	28
K1	12	35	23
K1L	36	41	5



Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)

Nr.	Bez. SG	Ströme	q_j [Kfz/h]	x_j [-]	$f_{A,j}$ [-]	$N_{GE,j}$ [Kfz]	$N_{MS,j}$ [Kfz]	$L_{90,j}$ [m]	$t_{W,j}$ [s]	QSV [-]
11	K4+K4R	3	141	0,152	0,55	0,100	1,552	20	8,8	A
12	K4	1, 2	37	0,102	0,21	0,063	0,682	11	24,3	B
21	K3	5, 6	492	0,702	0,39	1,636	10,264	95	27,8	B
22	K3L	4	73	0,510	0,08	0,619	2,078	25	48,7	C
31	K2	7, 8, 9	317	0,796	0,28	2,934	9,049	95	51,5	D
41	K0	12	16	0,014	0,69	0,008	0,111	4	3,6	A
42	K1	11	370	0,591	0,32	0,916	7,381	69	26,7	B
43	K1L	10	36	0,305	0,08	0,250	0,957	17	40,2	C

Abb. 17: Signalzeiten / Verkehrsqualität Nachmittagsspitze - mit Zusatzverkehr optimiert

4.5 Bewertung der Leistungsfähigkeitsreserven

Ergänzend zur Bewertung der Auswirkungen der prognostizierten Zusatzverkehrsaufkommen wurde für den Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg untersucht, welche zusätzlichen Leistungsfähigkeitsreserven während der bemessungsrelevanten Vormittagsspitzenstunde bestehen.

Hierbei wurde in drei Prüfzyklen für unterschiedliche Basisdaten kontinuierlich die Verkehrsmenge bis zum Grenzbereich der Leistungsfähigkeit (Übergang von Qualitätsstufe D zu E) weiter erhöht. Die aktuelle bzw. prognostizierte Stromverteilung (Anteile der einzelnen Fahrtrichtungen am Gesamtverkehr) wurde dabei beibehalten. Folgende Prüfzyklen wurden durchgeführt:

① Erhöhung des durch den Industrie- und Gewerbestandort neu entstehenden Zusatzverkehrs unter Beibehaltung der Bestandsverkehrsaufkommen am LSA-Knotenpunkt

② Erhöhung der Bestandsverkehrsaufkommen des LSA-Knotenpunktes unter Beibehaltung der prognostizierten Zusatzverkehrsaufkommen durch den neuen Industrie- und Gewerbestandort

③ Parallele Erhöhung der Zusatzverkehrsaufkommen des Industrie- / Gewerbestandortes sowie der Bestandsverkehrsaufkommen des LSA-Knotenpunktes

Die Ergebnisse der ergänzenden Untersuchungen zur Kapazitätsreserve sind in Tab. 5 zusammengefasst. Dargestellt sind jeweils die möglichen Steigerungsfaktoren bis zum Erreichen des Grenzbereichs der Leistungsfähigkeit (mittlere Wartezeit < 70s).

	Steigerungsfaktor	Verkehrsaufkommen Vormittagsspitzenstunde		
		Hauptverkehr [Pkw-E/h]	Zusatzverkehr	
			Gesamt [Pkw-E/h]	davon Lkw [Fz/h]
Ausgangsbasis (Bestand + Zusatzverkehr[1])		1.230	291	95
① Erhöhung Zusatzverkehr	1,50 fache	1.230	437	143
② Erhöhung Hauptverkehr	1,14 fache	1.402	291	95
③ Erhöhung Gesamtknoten	1,13 fache	1.390	329	108

Tab. 5 Kapazitätsreserve / potenzielle Steigerungsfaktoren - Vormittagsspitze

[11] Durch verkehrsstrombezogene Aufrundungen ergeben sich gegenüber Tab. 3 geringfügig höhere Werte für die Zusatzverkehrsaufkommen.

Im Ergebnis der Sensitivitätsbetrachtungen wird deutlich, dass der Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg noch über relevante Kapazitätsreserven verfügt. Insgesamt ist daher aus verkehrstechnischer Sicht kein zusätzlicher Handlungsbedarf zur Sicherung der Erschließung erkennbar.

5 Gesamtbewertung / Fazit

Im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung wurde für den geplanten Bau eines neuen Industrie- und Gewerbestandortes auf den Flächen des ehemaligen Fleischzentrums im Industrie- und Gewerbegebiet Nohra die Erschließung verkehrsplanerisch bewertet.

Grundlage bilden die durch den Neubau entstehenden Verkehrsaufkommen. Beim Lkw-Verkehr wurden auf Basis der schalltechnischen Machbarkeitsuntersuchung die maximal zulässigen Fahrbewegungen berücksichtigt. Die Mitarbeiter- und Kundenverkehre wurden auf Basis von verkehrsplanerischen Kenn- sowie Erfahrungswerten abgeschätzt. Im Ergebnis ist festzustellen, dass in Summe der Ein- und Ausfahrten mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von ca. 1.664 Fahrzeugen zu rechnen ist. Davon entfallen ca. 192 Kfz/h auf die Vormittags- und 162 Kfz/h auf die Nachmittagsspitzenstunde.

Die Erschließung des Industrie- und Gewerbestandortes erfolgt über den Straßenzug Am Troistedter Weg. Für den Anschlussknotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg wurden Leistungsfähigkeitsberechnungen durchgeführt. Diese haben gezeigt, dass die zusätzlich entstehenden Verkehrsaufkommen leistungsfähig abgewickelt werden können. Auch prognostisch sind weitere Leistungsfähigkeitsreserven vorhanden.

Bauliche Maßnahmen sind zur Sicherung der Erschließung des Industrie- und Gewerbestandortes aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich. Es bedarf lediglich einer Anpassung der Freigabezeitanteile bzw. der LSA-Programmierung am Knotenpunkt B 85 / K 503 / Am Troistedter Weg. Das grundlegende Signalisierungssystem (Phasenzuordnung, Phasenablauf, Zwischenzeiten, etc.) kann beibehalten werden.

Literaturverzeichnis

Bosserhoff D. (2019). *Programm Ver_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung (Version 01/2019).* Gustavsburg: Dr. Ditmar Bosserhoff.

FGSV. (2006). *Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen.* Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.

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

FGSV. (2015). *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS).* Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.

Stührenberg. (2017). *Signaltechnische Unterlagen Lichtsignalanlage B 85 / K 503.* im Auftrag des TLBV: Stührenberg GmbH.

TLBV. (2015). *Ergebnisse der Straßenverkehrszählung SVZ 2015 Regionalbereich Mittelthüringen.* https://bau-verkehr.thueringen.de/media/tmil_la_bau_verkehr/Service/Verkehrsmengenkarten/tab_svz_2015_sba_mth.pdf (zuletzt abgerufen 03.03.2022): Freistaat Thüringen - Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr.

TLBV. (2017). *Signallageplan B 85 / K 503.* Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr.