Stadt Grünberg

Verkehrsuntersuchung zum Anschluss des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127

Prof. Norbert Fischer-Schlemm
35 398 Gießen-Allendorf
Tel. 06403/32803
E-Mail: n.fischer-schlemm@t-online.de

14. Dezember 2019

INHALTSVERZEICHNIS

1. Aufgabenstellung ……. 3
2. Verkehrsaufkommen des geplanten Gewerbegebiets Lumda ……. 4
3. Ermittlung der Dimensionierungsverkehrsstärken des Anschlussknotenpunkts …… 6
3.1 Allgemeines 6
3.2 Ergebnisse der Verkehrserhebungen vom 03. Dezember 2019 6
3.3 Dimensionierungs- / Prognoseverkehrsstärken 2035 8
4. Kapazitätsberechnungen ……. 10
4.1 Allgemeines 10
4.2 Kapazitätsnachweis für eine nicht lichtsignalgeregelte Einmündung als Form des Anschlussknotenpunkts 11
4.3 Kapazitätsnachweis für einen Kreisverkehr als Form des Anschlussknotenpunkts 13
5. Gestaltungsmöglichkeiten eines Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 …….. 14
6.Vorschläge für die Führung des ÖPNV (Bus) ……. 17
7. Zusammenfassung ……... 19

LITERATURVERZEICHNIS

[1] „Handbuch für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik“, Heft 53/1-2006 der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (HSVV)

[2] „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) 2006

[3] EDV-Programm „Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauleitplanung Ver_Bau“ von Dr. Bosserhoff bzw. das Heft 42 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung „Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung“,

[4] „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

[5] „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ (RAL), Ausgabe 2012, der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

ANLAGEN

Anlage 1: Berechnung der Ziel-/ Quellverkehrsstärken des Gewerbegebiets Lumda auf der Grundlage des „Handbuchs für Verkehrssicherheit und Vekehrstechnik“, Heft 53/1-2006 [1], der „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2006 [2] und nach Bosserhoff aus seinem Programm „Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauleitplanung Ver_Bau“ [3] bzw. dem „Vorläufer“ des Programms [4]

Anlage 2: desgleichen für das geplante GI-Gebiet

1. Aufgabenstellung

Im geplanten Gewerbegebiet Lumda der Stadt Grünberg sind auf einer Bruttobaulandfläche von ca. 9,94 ha ein GE-Gewerbegebiet sowie auf 10,4 ha ein GI-Industriegebiet vorgesehen (s. **Abbildung 1**). Für die Flächen liegen noch keine detaillierten Nutzungen vor.

Aufgabe der vorliegenden Verkehrsuntersuchung war es, zu prüfen, ob und wie das geplante Gewerbegebiet Lumda an die Landesstraße L3127 angeschlossen werden kann. Hierzu ist die Kapazität (Leistungsfähigkeit) des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 auf der Grundlage aktueller Verkehrsstärken sowie auf Prognoseverkehrsstärken bis zum Jahr 2035 zu überprüfen. Für den Anschlussknotenpunkt ist ein Gestaltungsvorschlag zu erarbeiten.

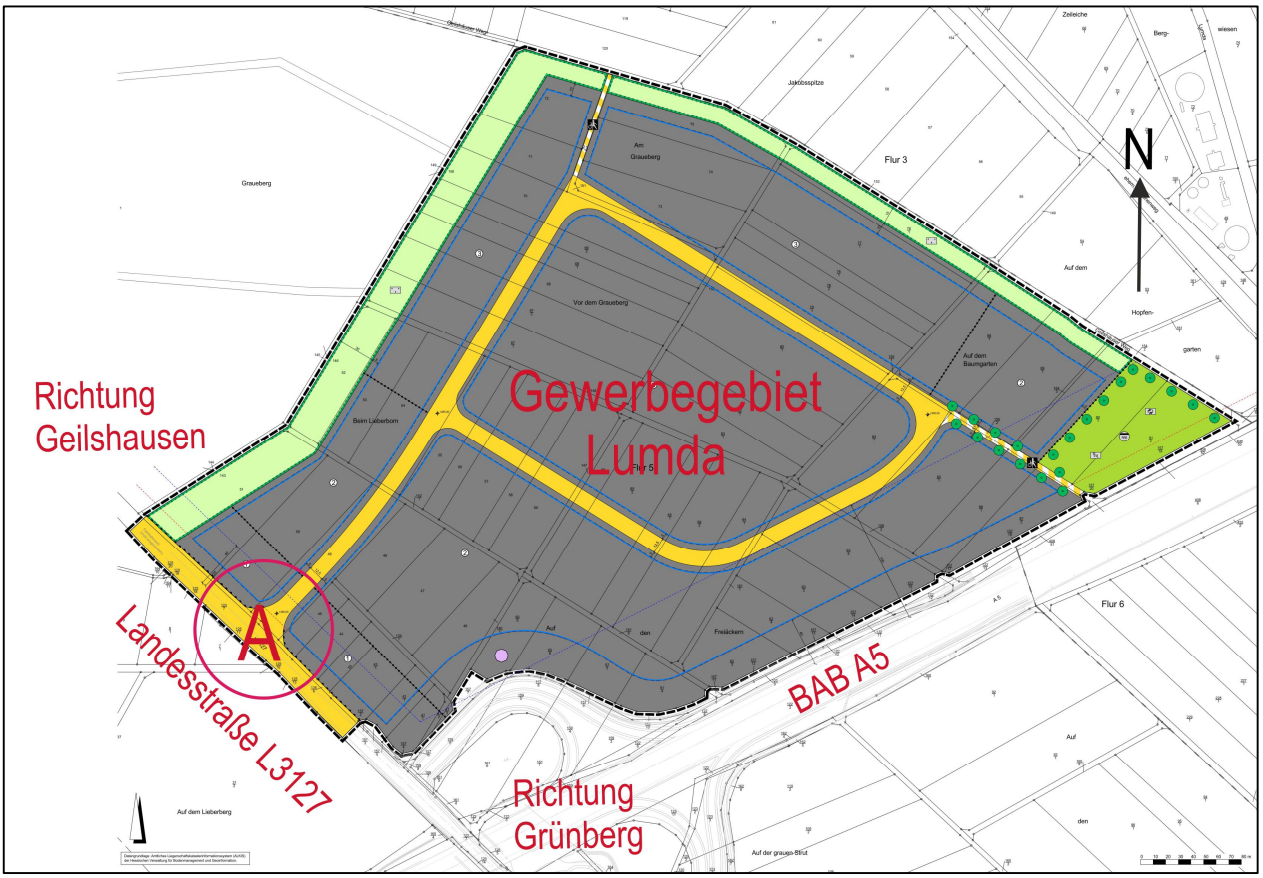


Abbildung 1 Lage der Entwicklungsflächen „Lumda“ mit dem Anschlussknotenpunkt an die Landesstraße L3127 aus dem Vorentwurf des Bebauungsplans „Gewerbegebiet Lumda“ des Planungsbüros Holger Fischer, 35440 Linden, vom 12.09.2019, rote Beschriftung ergänzt

2. Verkehrsaufkommen des geplanten Gewerbegebiets Lumda

Nach dem „Handbuch für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik“, Heft 53/1-2006 der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung [1] ist die Anzahl der Beschäftigten die bestimmende Schlüsselgröße für das Verkehrsaufkommen aus gewerblicher Nutzung ohne großflächige Einzelhandelseinrichtungen. Hieraus sind der resultierende Beschäftigten-, Besucher- bzw. Kundenverkehr, der Geschäftsverkehr und der Güterverkehr abzuschätzen.

Das oben genannte „Handbuch“ [1] weist folgende Werte für die Beschäftigtendichte je ha Bruttobaulandfläche (aus Bild 12 des „Handbuchs“ [1]):

GE-Gebiet	30 bis 150 B / ha Bruttobaulandfläche
GI-Gebiet	10 bis 100 B / ha Bruttobaulandfläche

Die zu erwartende Ziel- und Quellverkehrsstärken des Gewerbegebiets Lumda wurden auf der Basis des „Handbuchs“ [1] und der „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ [2] mit den minimalen, den mittleren und den maximalen Werten der Verkehrserzeugung in den **Anlagen 1 und 2** ermittelt.

Die sonstigen spezifischen Werte der Anlage basieren ebenfalls auf den Angaben der einschlägigen Literatur [1] bis [3] einschließlich der Spitzenbelastungen des nachfolgend wiedergegebenen Diagramms aus dem „Handbuch“ [1].

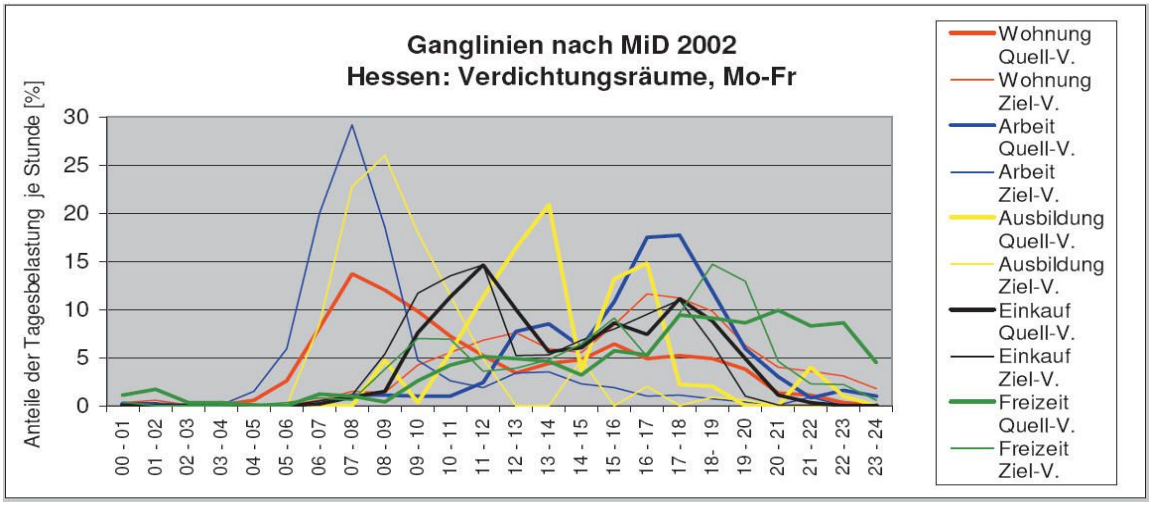


Diagramm aus [1]: Stundenanteile in [%] des werktäglichen Pkw-Aufkommens für Hessen

Verbundeffekte, die erfassen, dass Lkw (Müllabfuhr usw.) auch andere Betriebe anfahren, oder Besucher zu anderen Betrieben fahren werden, wurden bei den Berechnungen der Anlagen 1 und 2 mit einem Abschlag von 25% berücksichtigt (Lkw-Fahrten pro Beschäftigten 0,75 statt 1 Lkw/B nach Bosserhoff [3] für „Gebiete ohne nähere Angaben“).

Aus den Berechnungen der Anlagen 1 und 2 ergeben sich die in den **Tabellen 1 und 2** dargelegten stündlichen Spitzenbelastungen des Gewerbegebiets Lumda im Beschäftigungs-, Besucher- und Lkw-Verkehr.

morgendlicher Quellverkehr	GE-Gebiet	GI-Gebiet	**Summe**	
	Anlage 1	Anlage 2		
Beschäftigten-Pkw-Fahrten/Stunde	19	12	**31**	**[Pkw-E/h]**
Besucher- u.Lkw-Fahrten/Stunde	128	82	**210**	**[Pkw-E/h]**
Summe	**147**	**94**	**241**	**[Pkw-E/h]**

morgendlicher Zielverkehr	GE-Gebiet	GI-Gebiet	**Summe**	
	Anlage 1	Anlage 2		
Beschäftigten-Pkw-Fahrten/Stunde	271	173	**444**	**[Pkw-E/h]**
Besucher- u.Lkw-Fahrten/Stunde	128	82	**210**	**[Pkw-E/h]**
Summe	**399**	**255**	**654**	**[Pkw-E/h]**

Tabelle 1: Morgendlicher Quell- und Zielverkehr des Gewerbegebiets Lumda in [Pkw-E/h]

nachmittäglicher Quellverkehr	GE-Gebiet	GI-Gebiet	**Summe**	
	Anlage 1	Anlage 2		
Beschäftigten-Pkw-Fahrten/Stunde	175	112	**287**	**[Pkw-E/h]**
Besucher- u.Lkw-Fahrten/Stunde	128	82	**210**	**[Pkw-E/h]**
Summe	**303**	**194**	**497**	**[Pkw-E/h]**

nachmittäglicher Zielverkehr	GE-Gebiet	GI-Gebiet	**Summe**	
	Anlage 1	Anlage 2		
Beschäftigten-Pkw-Fahrten/Stunde	29	19	**48**	**[Pkw-E/h]**
Besucher- u.Lkw-Fahrten/Stunde	128	82	**210**	**[Pkw-E/h]**
Summe	**157**	**101**	**258**	**[Pkw-E/h]**

Tabelle 2: Nachmittäglicher Quell- und Zielverkehr des Gewerbegebiets Lumda in [Pkw-E/h]

3. Ermittlung der Dimensionierungsverkehrsstärken des Anschlussknotenpunkts

3.1 Allgemeines

Den Dimensionierungsverkehrsstärken des zu untersuchenden Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 liegen folgende Werte zugrunde:

- die Verkehrsstromerhebungen am Dienstag, 03. Dezember 2019, von 6.30 bis 8.30 Uhr und von 15.30 bis 18.30 Uhr und
- die Ziel- und Quellverkehrsstärken des geplanten Grünberger Gewerbegebiets Lumda (s. Abschnitt 2).

3.2 Ergebnisse der Verkehrserhebungen vom 03. Dezember 2019

Die Dimensionierungsbelastungen des Abschnitts 5.3 basieren auf Prognosebelastungen, denen die am Dienstag, 03. Dezember 2019, von 6.30 bis 8.30 Uhr und von 15.30 bis 18.30 Uhr erhobenen Verkehrsstärken im Bereich des künftigen Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 zugrunde liegen. Dieser Zeitraum wurde gewählt, da ein Dienstag außerhalb der Schulferien als repräsentativer Zähltag gilt und sich im gewählten Zeitabschnitt Berufs- und Einkaufsverkehr zur täglichen Spitzenbelastung überlagern.

Die Fahrzeuge wurden entsprechend dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS [4] in Stunden-Intervallen gezählt (Ergebnisse s. **Abbildungen 2 und 3**). Radfahrer sind in den Werten des Kraftradverkehrs („Krad“) enthalten. Der Radverkehr war am Zähltag sehr gering.

Bereits vor 8.30 Uhr bzw. vor 18.30 Uhr reduzierten sich die Verkehrsstärken, sodass sich die Erhebungen auf die oben genannten Zeiträume beschränken konnten.

Durch Multiplikation der ausgewerteten Ergebnisse mit den Äquivalentwerten des "Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS“ [4] (1 Krad = 1,0 [Pkw-E]; 1 Pkw = 1,0 [Pkw-E]; 1 Lkw = 1,5 [Pkw-E]; 1 Lastzug = 2,0 [Pkw-E]) ergeben sich die in den Abbildungen 2 und 3 dargestellten „Ist“-Verkehrsstärken im Bereich des künftigen Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 in [Pkw-E/h].

Zeit:	6.30 - 7.30	7.30 - 8.30
Krad		
Pkw	237	187
Bus+Lkw	5	3
Lz + Gel.Bus	4	2
∑ Pkw-E/Std	**253**	**196**
∑ Kfz/Std	**246**	**192**

→

L3127 aus Ri. Geilshausen

Zeit:	6.30 - 7.30	7.30 - 8.30
Krad		
Pkw	97	115
Bus+Lkw	3	8
Lz + Gel.Bus	2	2
∑ Pkw-E/Std	**106**	**131**
∑ Kfz/Std	**102**	**125**

←

L3127 aus Ri. Grünberg / A5

Abbildung 2: Morgendliche „Ist"-Verkehrsstärken aus der Verkehrserhebung vom Dienstag, 03. Dezember 2019, im Bereich des künftigen Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 – 6.30 bis 8.30 Uhr – in [Kfz/h] und [Pkw-E/h]

Zeit:	15.30-16.30	16.30-17.30	17.00-18.30
Krad			
Pkw	109	189	124
Bus+Lkw	2	1	2
Lz + Gel.Bus	2		1
∑ Pkw-E/Std	**116**	**191**	**129**
∑ Kfz/Std	**113**	**190**	**127**

→

L3127 aus Ri. Geilshausen

Zeit:	15.30-16.30	16.30-17.30	17.00-18.30
Krad		1	
Pkw	212	264	183
Bus+Lkw	3	2	1
Lz + Gel.Bus	1	3	2
∑ Pkw-E/Std	**219**	**274**	**189**
∑ Kfz/Std	**216**	**270**	**186**

←

L3127 aus Ri. Grünberg / A5

Abbildung 3: desgleichen für die Zeit von 15.30 bis 18.30 Uhr

3.3 Dimensionierungs- / Prognoseverkehrsstärken 2035

Aus dem Vergleich der in den Abbildungen 2 und 3 zusammengestellten Zählergebnissen ist ersichtlich, dass die maximalen Verkehrsbelastungen des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 morgens zwischen 6.30 und 7.30 Uhr und nachmittags zwischen 16.30 und 17.30 Uhr liegen.

Zur Berücksichtigung künftiger Entwicklungen wurde bei der Ermittlung der Prognoseverkehrsstärken für den Anschlussknotenpunkt des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 eine jährliche Zunahme von 0,5 % bis zum Jahr 2035 (= 8 % von 2019 bis 2035) in die Dimensionierungsverkehrsstärken des Knotenpunkts eingearbeitet (s. **Abbildungen 4 und 5**).

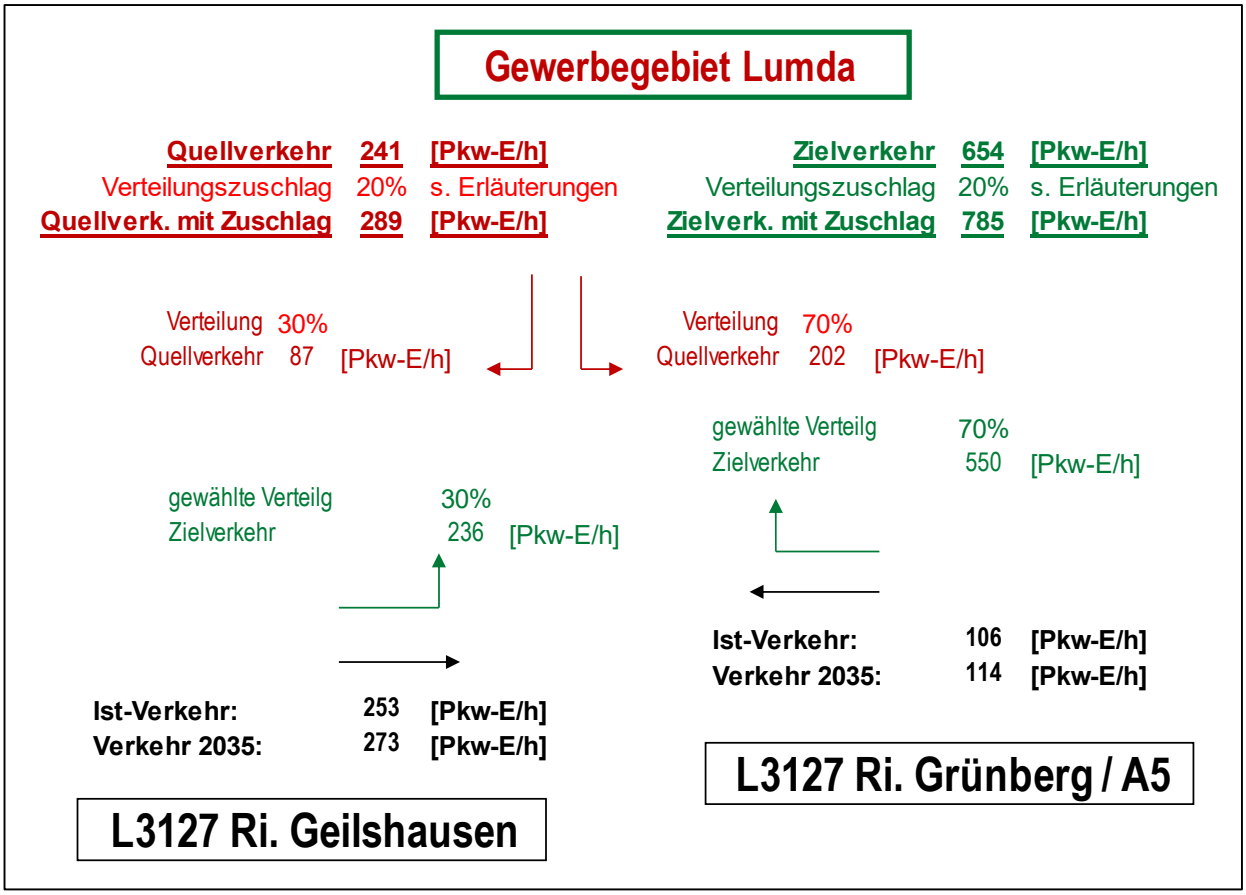


Abbildung 4: Prognoseverkehrsstärken 2035 des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 für die morgendliche Spitzenstunde mit dem zu erwartenden Ziel- und Quellverkehrsstärken des geplanten Gewerbegebiets

Die Ziel- und Quellverkehrsstärken des Gewerbegebiets Lumda werden sich verstärkt in und aus Richtung der Autobahn A5 und Grünberg entwickeln. Da die genauen Nutzungen des Gebiets mit ihren zu erwartenden Quellen und Zielen noch nicht festliegen, wurde ein Aufteilungsverhältnis von 30 % in Richtung Geilshausen und 70 % in Richtung A5 / Grünberg gewählt. Zum Ausgleich möglicher Imponderabilien bei der Verkehrsverteilung wurde bei der Ermittlung der Dimensionierungsverkehrsstärken in den Abbildungen 4 und 5 ein 20%iger „Sicherheitszuschlag“ zu den Ziel- und Quellverkehrsstärken der Anlagen 1 und 2 hinzugefügt.

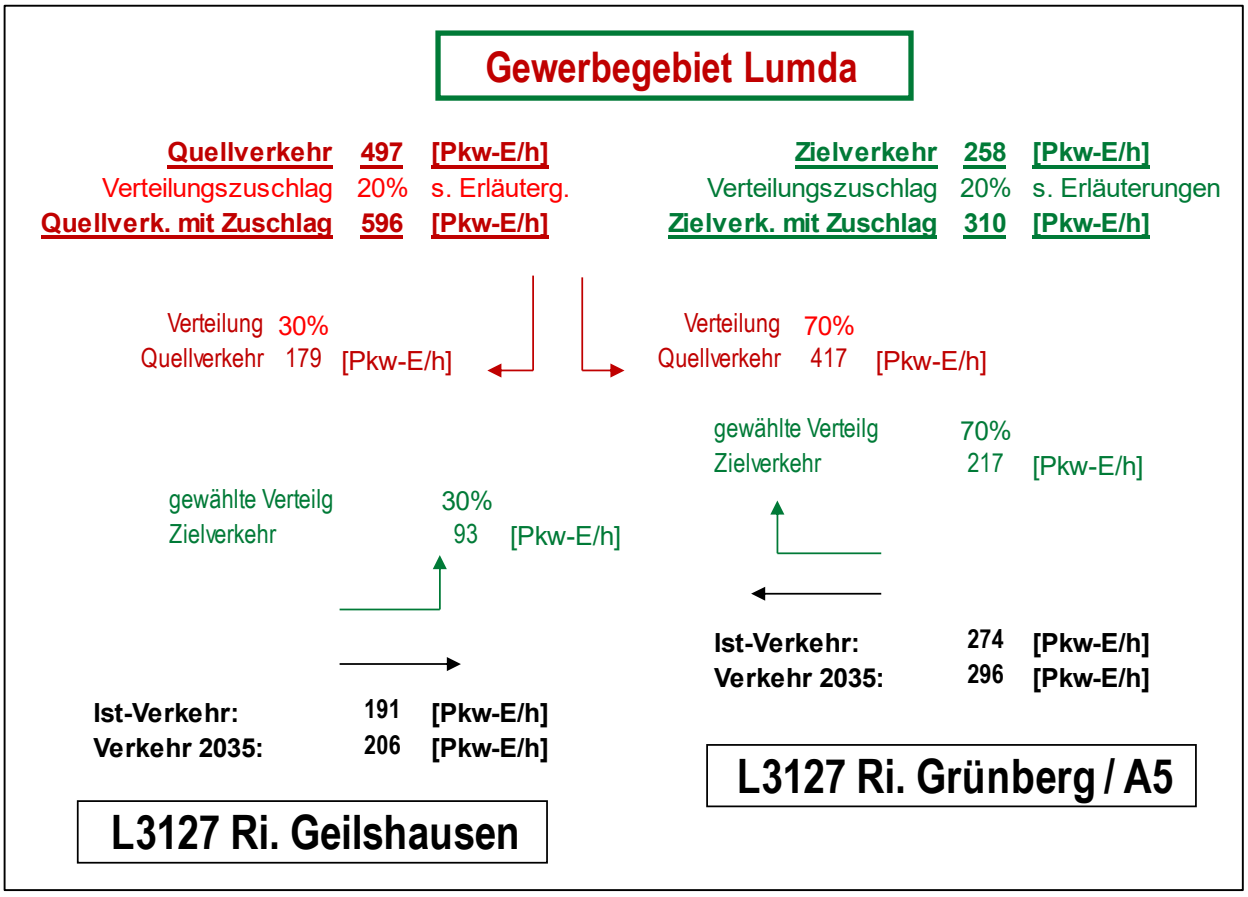


Abbildung 5: Prognoseverkehrsstärken 2035 des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 für die nachmittägliche Spitzenstunde mit dem zu erwartenden Ziel- und Quellverkehrsstärken des Gewerbegebiets Lumda

4. Kapazitätsberechnungen

4.1 Allgemeines

Die Kapazitätsnachweise einer nicht lichtsignalgeregelten Einmündung für den Anschluss des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 wurden mit dem Programm „KNOBEL“ in der neuesten Version 7.1.14 durchgeführt, das auf dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ [4] aufbaut. Ergebnisse, die mit diesem Programm berechnet wurden, werden von der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung anerkannt.

Das „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS“ [4] teilt die Güte des zu erwartenden Verkehrsablaufs von nicht lichtsignalgeregelten Knotenpunkten und Kreisverkehren in die „Qualitätsstufen“ A bis F ein (**s. Tabelle 3**). Als Bemessungsgrundlage sind bei den Berechnungsverfahren für nicht lichtsignalgeregelte Knotenpunkte die maximalen stündlichen Dimensionierungsverkehrsstärken zu verwenden. Die ungefähre Proportionalität der untergeordneten Ein- und Abbiegevorgänge gestattet die vorherige Umrechnung der Verkehrsströme in [Pkw-E/h]. Die Berechnung wurde mit der Einstellung „Landstraße: außerhalb von Ballungsräumen (außerorts und ländliches Gebiet)“, mit Linksabbiegestreifen und – gemäß den „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ (RAL) [5] – mit einer einstreifiger Zufahrt aus dem Gewerbegebiet durchgeführt.

Qualitätsstufe A	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.
Qualitätsstufe B	Die Fahrmöglichkeiten der wartepflichtigen Kraftfahrzeugströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.
Qualitätsstufe C	Die Fahrzeugführer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.
Qualitätsstufe 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 in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
Qualitätsstufe 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.
Qualitätsstufe 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.

Tabelle 3: Qualitätsstufen für nicht lichtsignalgeregelte Knotenpunkte und Kreisverkehre nach dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ [4]

4.2 Kapazitätsnachweis für eine nicht lichtsignalgeregelte Einmündung als Form des Anschlussknotenpunkts

Projekt : Gewerbegebiet Lumda
Knotenpunkt : Anschlussknotenpunkt des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L31
Stunde : 16.30 bis 17.30 Uhr
Datei : LUMDA_MORGENS.kob

Strom -Nr.	Strom	q-vorh [PWE/h]	tg [s]	tf [s]	q-Haupt [Fz/h]	q-max [PWE/h]	Misch-strom	W [s]	N-90 [Pkw-E]	N-95 [Pkw-E]	N-99 [Pkw-E]	QSV
2		106				1800						A
3		550				1600						A
Misch-H												
4		202	7,4	3,4	615	213		148,4	13	15	20	E
6		87	7,3	3,1	106	980		4,0	1	1	1	A
Misch-N		289				303	4 + 6	119,0	16	18	23	E
8		273				1800						A
7		236	6,4	2,9	656	504		13,4	2	3	4	B
Misch-H		509				3581	7 + 8	1,2	1	1	1	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : **E**
Lage des Knotenpunkte : Außerorts + außerhalb eines Ballungsgebiets
Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Strassennamen :
Hauptstrasse : L3127 Ri Grünberg A5
L3127 Ri Geilshausen
Nebenstrasse : Gewerbegebiet Lumda

Tabelle 4: Ergebnisse des Kapazitätsnachweises nach HBS [4] für die morgendliche Spitzenbelastung des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 mit den Prognoseverkehrsstärken 2035 nach Abbildung 4

Der Kapazitätsnachweis mit den morgendlichen Verkehrsstärken weist die nicht mehr zulässige Qualitätsstufe E aus

Durch das am Nachmittag höhere Verkehrsaufkommen (s. Abbildung 5) vergrößert sich die maximale mittlere Wartezeit auf über 400 [s], wodurch sich die Verkehrsqualität von der Qualitätsstufe E auf die letzte Qualitätsstufe F verringert (s. **Tabelle 5**).

Projekt : Gewerbegebiet Lumda
Knotenpunkt : Anschlussknotenpunkt des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L31
Stunde : 16.30 bis 17.30 Uhr
Datei : LUMDA_NACHMITTAGS.kob

Strom -Nr.	Strom	q-vorh [PWE/h]	tg [s]	tf [s]	q-Haupt [Fz/h]	q-max [PWE/h]	Misch-strom	W [s]	N-90 [Pkw-E]	N-95 [Pkw-E]	N-99 [Pkw-E]	QSV
2		296				1800						A
3		217				1600						A
Misch-H												
4		417	7,4	3,4	595	350		409,2	45	47	52	F
6		179	7,3	3,1	296	724		6,6	1	1	2	A
Misch-N		596				490	4 + 6	434,4	64	67	73	F
8		206				1800						A
7		93	6,4	2,9	513	613		6,9	1	1	1	A
Misch-H		299				3600	7 + 8	1,1	1	1	1	A

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : **F**
Lage des Knotenpunkte : Außerorts + außerhalb eines Ballungsgebiets
Alle Einstellungen nach : HBS 2015

Strassennamen :
Hauptstrasse : L3127 Ri Grünberg A5
L3127 Ri Geilshausen
Nebenstrasse : Gewerbegebiet Lumda

Tabelle 5: Ergebnisse des Kapazitätsnachweises nach HBS [4] für die nachmittägliche Spitzenbelastung des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 mit den Prognoseverkehrsstärken 2035 nach Abbildung 5

Die Kapazitätsnachweise der Tabellen 4 und 5 zeigen auf, dass eine nicht lichtsignalgeregelte Einmündung des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 überlastet wird. Als Alternative hierzu werden nachfolgend Alternativen untersucht.

4.3 Kapazitätsnachweis für einen Kreisverkehr als Form des Anschlussknotenpunkts

Die in **Tabelle 6 und 7** mit den Dimensionierungsbelastungen 2035 der Abbildungen 4 und 5 und dem Programm KREISEL in der neuesten Version 8.1.7 berechneten Wartezeiten zeigen auf, dass ein Kreisel die zu erwartenden Verkehrsstärken in der sehr guten Verkehrsqualität (Qualitätsstufe A) aufnehmen kann. Bypässe sind nicht erforderlich. Ein Rückstau bis zur benachbarten Autobahn-Zu-/Abfahrt ist nicht zu erwarten: Dem für die Dimensionierung maßgebenden Rückstau mit 95%er Rückstauwahrscheinlichkeit von maximal 5 [Pkw-E] steht ein Stauraum bis zur Rampe von mehr als 150 m gegenüber.

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	L3127 Ri Geilshausen	1	1	202	509	1062	0,48	553	6,5	A
2	L3127 Ri A5 Grünberg	1	1	236	664	1033	0,64	369	9,7	A
3	Anschluss GW Lumda	1	1	114	289	1139	0,25	850	4,2	A

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	L3127 Ri Geilshausen	1	1	202	509	1062	0,6	3	4	A
2	L3127 Ri A5 Grünberg	1	1	236	664	1033	1,2	5	8	A
3	Anschluss GW Lumda	1	1	114	289	1139	0,2	1	2	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Tabelle 6: Berechnung der Kapazität des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets an die L3127 in Form eines Kreisverkehrs mit den Dimensionierungsbelastungen 2035 der Abbildung 4

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	L3127 Ri Geilshausen	1	1	417	299	882	0,34	583	6,2	A
2	L3127 Ri A5 Grünberg	1	1	93	513	1158	0,44	645	5,6	A
3	Anschluss GW Lumda	1	1	296	596	982	0,61	386	9,3	A

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	L3127 Ri Geilshausen	1	1	417	299	882	0,4	2	2	A
2	L3127 Ri A5 Grünberg	1	1	93	513	1158	0,6	2	4	A
3	Anschluss GW Lumda	1	1	296	596	982	1,1	5	7	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Tabelle 7: desgleichen für die nachmittägliche Spitzenstunde mit den Belastungen der Abbildung 5

5. Gestaltungsmöglichkeiten eines Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127

Der Kapazitätsnachweis des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 in Form einer **nicht lichtsignalgeregelten Einmündung ergab eine deutliche Überlastung**, sodass als Alternativen nur ein Kreisverkehr oder die Ausstattung der Einmündung mit einer Lichtsignalanlage als Möglichkeiten der Gestaltung des Anschlusses infrage kommt (s. **Abbildung 6** aus den RAL [5]).

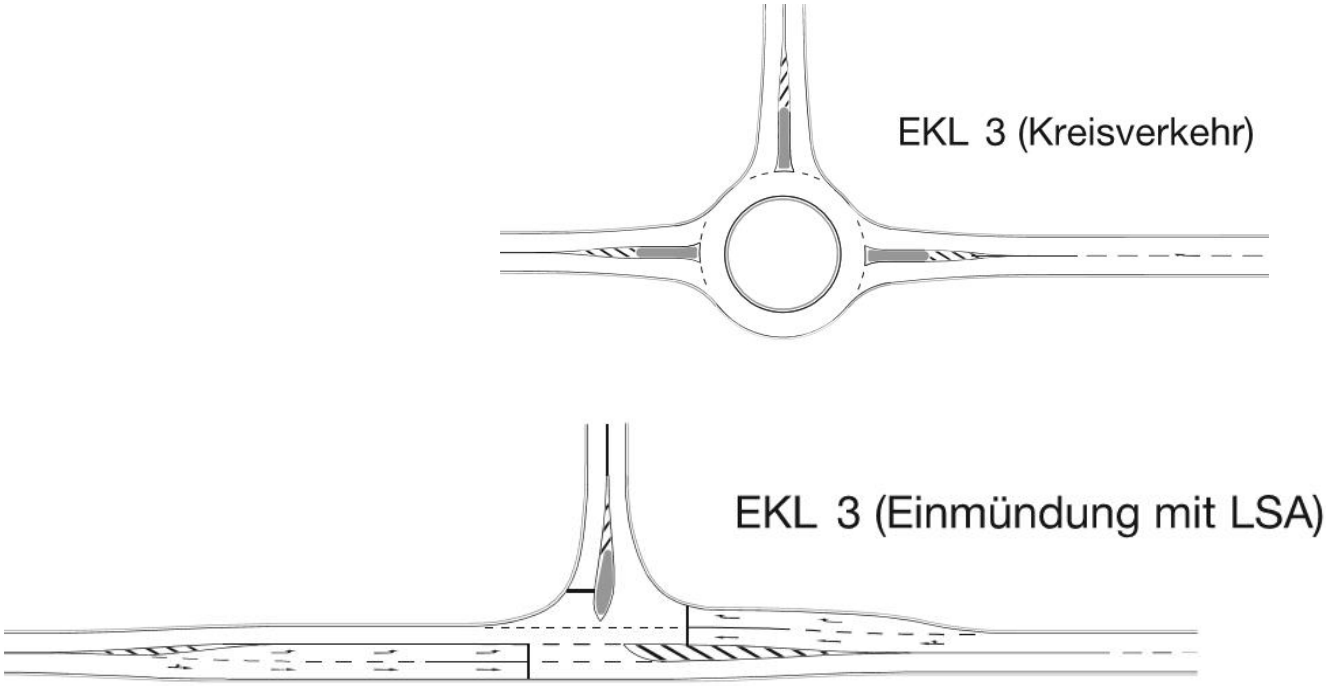


Abbildung 6: Mögliche Gestaltungsformen des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die L3127 aus den „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ (RAL) [5]

Die Gründe für die im Vergleich mit anderen plangleichen Knotenpunkten hohe Sicherheit von Kreisverkehren vor allem in Bezug auf Unfälle mit Personenschaden basieren auf den niedrigen Geschwindigkeiten im Bereich der Kreisel (Bremsweg und kinetische Energie abhängig von der Geschwindigkeit zum Quadrat, Reaktionsweg abhängig von der Geschwindigkeit und auf mehr Zeit zum Beobachten der anderen Verkehrsteilnehmer sowie der Verkehrszeichen), auf der einfachen Vorfahrtsregelung (nur Rechtseinbiegen!) und auf der geringeren Zahl von Konfliktpunkten. Aus dem Merkblatt Kreisel der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): „Der Sicherheitszuwachs ist für Kraftfahrer und Fußgänger besonders groß.“

Die Entscheidung „für einen Kreisverkehr statt einer lichtsignalgeregelten Einmündung“ im vorliegenden Fall des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 basiert auf der Abwägung folgenden Auswirkungen:

Vorteile eines Kreisverkehrs gegenüber einer lichtsignalgeregelten Einmündung als Form des Anschlussknotenpunkts des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127:

+ Reduzierung der Kfz-Geschwindigkeiten, die bis zur benachbarten Rampe der A5 reicht. Dies wird dort zu einer Erhöhung der Verkehrssicherheit und zu einer Verringerung der Wartezeiten und damit zu einer besseren Verkehrsqualität führen.
+ Durch die ausgewiesene sehr gute Qualitätsstufe A: kleine Wartezeiten und weniger Haltevorgänge, somit geringerer Kraftstoffverbrauch und weniger Schadstoffe!
+ Geringere Wartezeiten auch der Fußgänger und Radfahrer!
+ Keine Rotlicht-Kraftfahrer, -Radfahrer und -Fußgänger, die durch die relativ geringen Verkehrsbelastungen des Knotenpunkts „animiert“ werden!
+ Geringerer Platzbedarf und kleinere versiegelte Fläche durch Wegfall der Zusatzfahrstreifen (s. Abbildung 6)!
+ Geringere Bau-, Betriebs-, Unterhaltungs- und Unfallkosten sowie niedrigere Ablösebeträge vor allem durch die entfallende Lichtsignalanlage!
+ Gut begreifbare Orientierungsmöglichkeit vor allem für ortsfremde Fahrer!
+ Wendemöglichkeit für falsch abgebogene Kraftfahrer-/innen der A5!

Durch folgende Maßnahmen können mögliche Nachteile von Kreisverkehren vermieden oder abgebaut werden:

- Die Gefahr des Überfahrens der Kreisinsel vor allem nachts und in den ersten Monaten nach der Inbetriebnahme ist durch einen ca. 1,20 m hohen begrünten Hügel, helle Borde, eine deutliche Markierung mit erhöhter Nachtsichtbarkeit, (Vor-)Wegweisung mit Darstellung des Kreisels, und eine Beleuchtung der Querungsstellen zu minimieren.
- Zur zusätzlichen Sicherung der Querungsstellen für Fußgänger und Radfahren sind die Knotenpunktarme senkrecht auf den Kreisel geführt und die unteren Grenzwerte der RAL [5] für die Eckausrundung gewählt worden. Die Fahrbahnteiler unterstützen diese Maßnahmen.
- Die Bedingung u. a. der RAL [5], dass die Summe der Verkehrsstärken in den schwächer belasteten Knotenpunktarmen bei Einmündungen mindestens 15 % der Gesamtbelastung des Knotenpunktes betragen soll, ist eingehalten.

Da im vorliegenden Fall des Anschlusses des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 die aufgezeigten Vorteile die („Rest“-)Nachteile eines Kreisverkehrs deutlich überwiegen, enthält der Gestaltungsvorschlag in Abbildung 7 einen Kreisel mit einem Außendurchmesser von 35 m. Der Vorschlag baut auf den Vorgaben der „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ (RAL), Ausgabe 2012, [5] auf.

Gegenüber dem vorliegenden Vorentwurf des Bebauungsplans „Gewerbegebiet Lumda“ des Planungsbüros Holger Fischer, 35440 Linden, vom 12.09.2019, ist der Anschlussknotenpunkt um ca. 30 m in Richtung Westen verschoben, um den Abstand zur benachbarten Autobahn-Zu-/Abfahrt zu vergrößern.

Die Achsen der zuführenden Straßen sind auf den Mittelpunkt des Kreisels ausgerichtet. Sie schwenken von der derzeitigen geraden Führung der Landesstraße L3127 ab, um Eingriffe in die südlich gelegenen Flächen zu vermeiden.

Falls der Wunsch besteht, die beiden Anschlüsse der Landesstraße ohne Verschwenkungen auf den Kreisverkehr zu führen, müssen Flächen auf der Südseite der Landesstraße L3127 in Anspruch genommen werden.

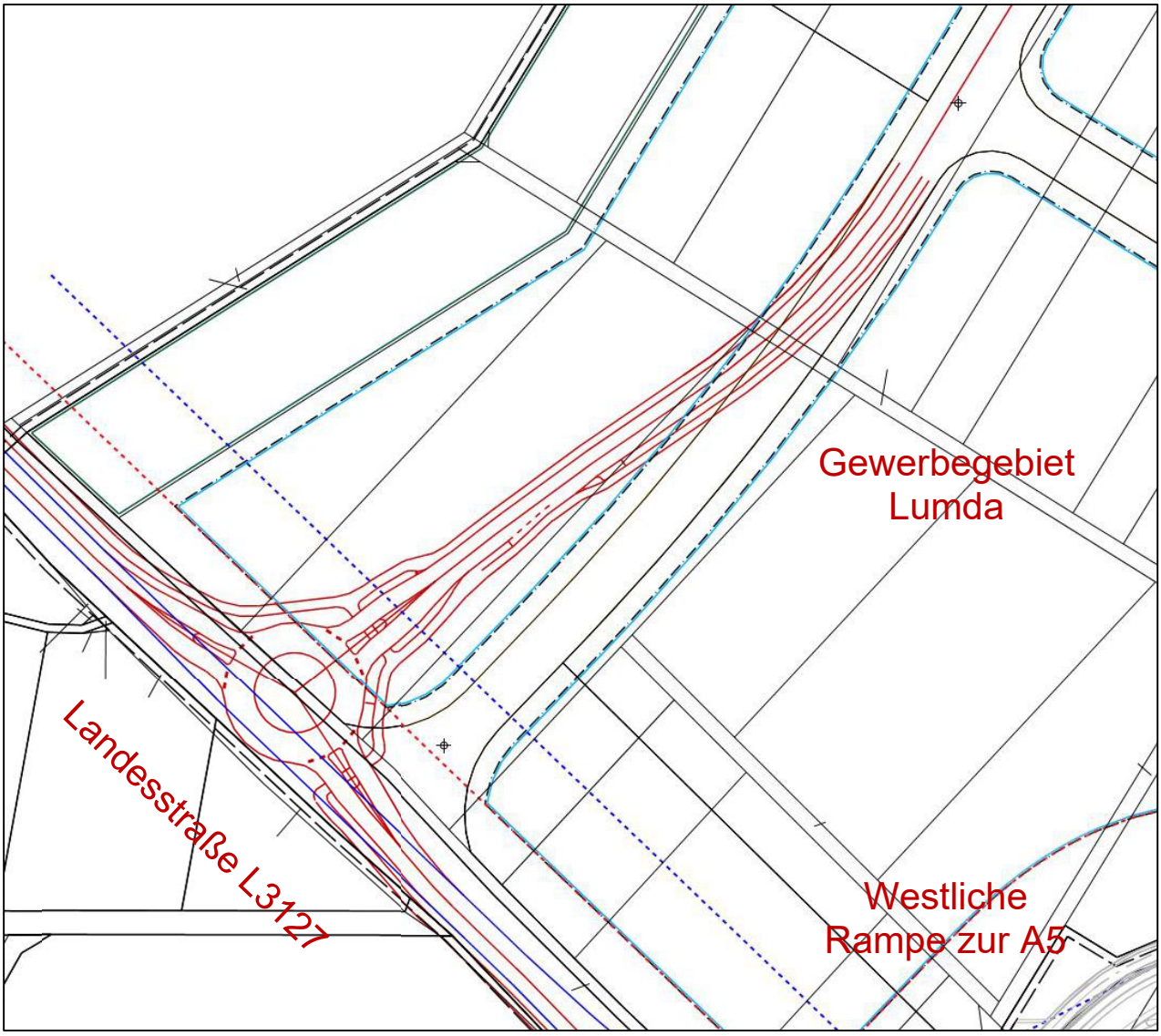


Abbildung 7: Gestaltungsvorschlag für den Bereich des Anschlusses des Gewerbegebiets Lumda in Form eines Kreisverkehrs mit einem Außendurchmesser von 35,00 m

6. Vorschläge für die Führung des ÖPNV (Bus)

Mit den Berechnungsansätzen der einschlägigen Literatur [1] bis [3] (s. Anlagen 1 und 2) werden täglich insgesamt ca. 2.500 Beschäftigte und Besucher zum geplanten Gewerbegebiet Lumda kommen und es wieder verlassen (s. **Tabelle 8**).

Bis zu ca. 800 m haben Busbenutzer des Gewerbegebiets zu Fuß zurückzulegen, wenn die Linienbusse **im Bereich A der Abbildung 8** halten. Entweder auf dem Hin- oder auf dem Rückweg müssen sie die Landesstraße L3127 queren. Um die Verbindungsfunktion der Landesstraße nicht zu schwächen, empfehlen sich in diesem Fall Busbuchten auf beiden Seiten der Landesstraße L3127.

Die Konzentration der Busbuchten auf eine Seite des Kreisels verringert die Zahl der Querungsstellen über die Landesstraße mit der dort zu empfehlenden Beleuchtung. Geprüft werden sollte, ob die dortige Beleuchtung über Bewegungsmelder mit Dimmfunktion und „großzügiger“ Leuchtdauer gesteuert werden kann.

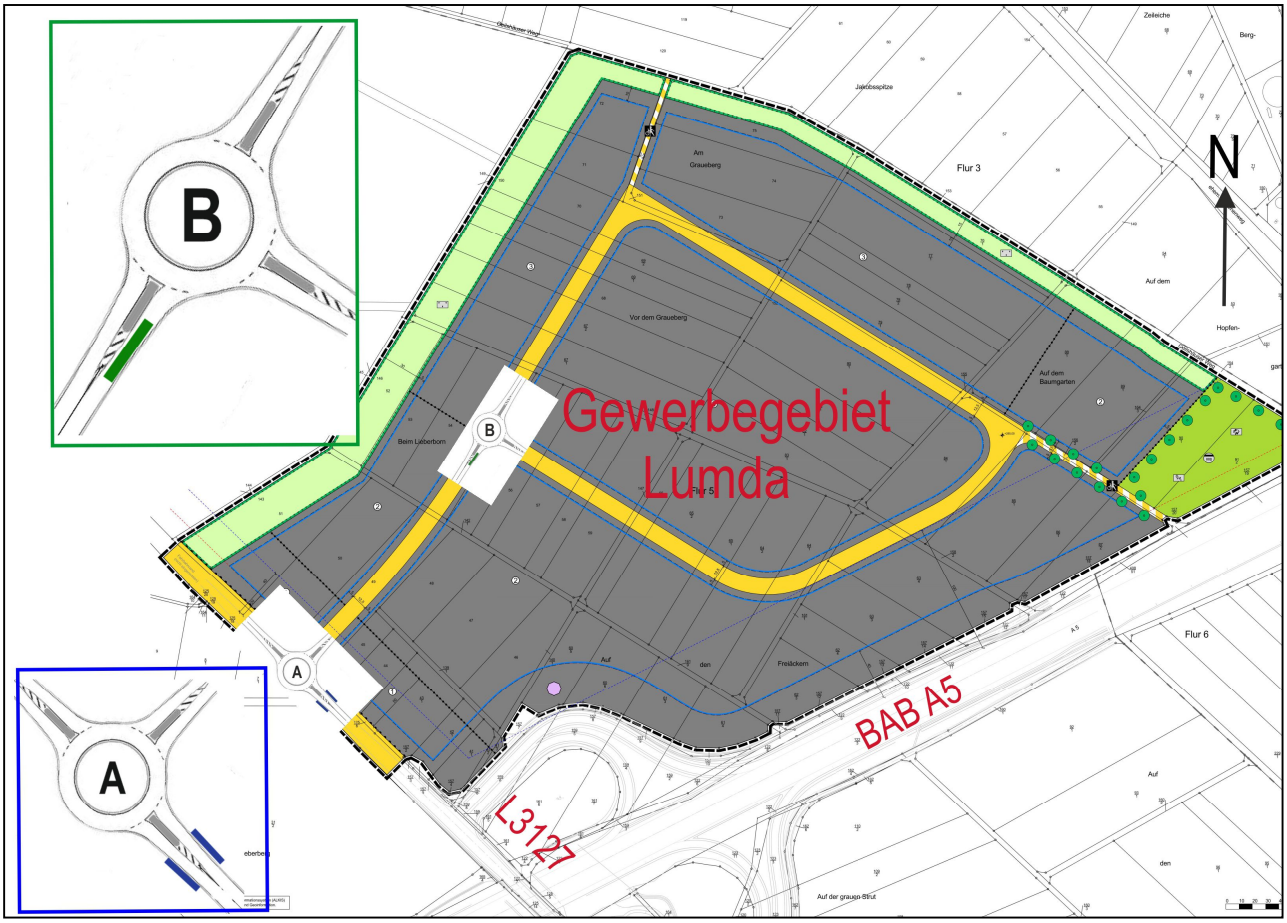


Abbildung 8: Vorschläge A und B für die Führung der Linienbusse

Bei einer attraktiven Busverbindung und Fußwegen unter 500 m dürften mindestens 500 bis 600 Personen den Bus benutzen (s. Tabelle 8). Es wird deshalb die „Lösung B“ (s. Abbildung 8) mit einer Fahrbahnhaltestelle vor einem Kreisverkehr im Bereich der beiden zusammenzuführenden Ringstraßen empfohlen.

	GE	GI	Summe	ÖPNV %	ÖPNV-Nutzer
Beschäftigte	895	572	1467	30%	440
Besucher	671	429	1100	10%	110

Tabelle 8: Geschätzte Zahl der Busbenutzer des Gewerbegebiets Lumda

Die Linienbusse beider Richtungen schleifen in das geplante Gewerbegebiet ein, halten vor dem Kreisverkehr B auf der Fahrbahn und fahren dann ohne weiteren Halt über den Kreisel zurück zur Landesstraße L3127. Durch den Halt auf der Fahrbahn werden Zeitverluste durch das Ein- und Ausfahren in und aus einer Bucht vermieden. Zusätzliche Flächen für die Bucht sowie hierfür entstehende Bau- und Unterhaltungskosten entfallen.

Die Haltezeiten der Linienbusse auf der Fahrbahn werden durch den meist Zeitkarten besitzenden Berufsverkehr gering sein. Mehr als drei hinter dem Bus wartende Pkw sind nicht zu erwarten.

Die einschleifenden Linienbusse müssen insgesamt ca. 600 m zusätzlich zurücklegen. Einschließlich des Aus- und Einfädelns im Bereich des Kreisverekhrs A und dem Aufenthalt in der Fahrbahnhaltestelle B entsteht ein Zeitverlust von ca. 2 Minuten.

Ergänzend kann für die oben beschriebne Fahrbahnhaltestelle die Betriebsführung „Bedarfshaltestelle“ eingerichtet werden: Der Fahrgast wird gebeten, über eine örtliche Eingabe oder sein Smartohone seinen Fahrwunsch – getrennt nach den beiden Richtungen „Geilshausen“ und „Grünberg“ – einzugeben. Über Funk wird dem Busfahrer dann mitgeteilt, ob er die Haltestelle anfahren muss oder nicht.

Nach den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) ist für Gelenkbusse ein Wenderadius von 12,50 m erforderlich. Der nach den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) vorgeschriebene Außendurchmesser von mindestens 26 m gestattet das Ein- und Abbiegenden sowie das Wenden von Sattel-und Lastzügen und damit auch das Wenden der Linienbusse. Ein größerer Außendurchmesser als die oben genannten 26 m ist im vorliegenden Fall nicht notwendig.

7. Zusammenfassung

Mit den Werten des „Handbuchs für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik“ der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung (HSVV) [1], der „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ 2006 [2] und den Werten des Programms „Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauleitplanung Ver_Bau“ [3] wurden im Abschnitt 2 sowie in den Anlagen 1 und 2 die zu erwartenden Ziel- und Quellverkehrsstärken des geplanten Gewerbegebiets Lumda ermittelt. Die angesetzten spezifischen Werte der zu verwendenden einschlägigen Literatur [1] bis [3] decken die möglichen Nutzungen der geplanten Gewerbeflächen ab.

Aufbauend auf den berechneten Ziel- und Quellverkehren und den Ergebnissen durchgeführter Verkehrserhebungen wurden im Abschnitt 3 die Dimensionierungsbelastungen der geplanten Gewerbeflächen für den Anschlussknotenpunkt des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 bezogen auf den Prognosehorizont 2035 ermittelt.

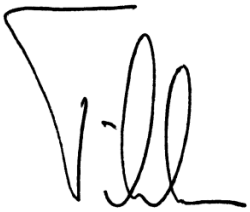
Die auf der Grundlage dieser Prognoseverkehrsstärken 2035 und des „Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS“ [4] im Abschnitt 4 durchgeführten Kapazitätsnachweise ergaben, dass der Anschlussknotenpunkt des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 in Form einer nicht lichtsignalgeregelten Einmündung die zu erwartenden Ziel- und Quellverkehre nicht aufnehmen kann (Qualitätsstufen E und F).

Der Kapazitätsnachweis für die Alternative „Kreisverkehr“ als Form des Anschlussknotenpunkts ergab eine leistungsfähige Anbindung des geplanten Gewerbegebiets an die Landesstraße L3127 mit geringen Wartezeiten und Rückstaulängen und damit in einer sehr hohen Verkehrsqualität (Qualitätsstufe A).

Die Abwägung aller im Abschnitt 6 aufgezeigten Vor- und Nachteile eines Kreisverkehrs gegenüber einer lichtsignalgeregelten Einmündung für den Anschluss des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127 ergab als Form dieses Anschlusses einen Kreisverkehr mit einem Außendurchmesser von 35 m, wie er in Abbildung 7 dargestellt und im Abschnitts 5 beschrieben ist.

Im Abschnitt 6 werden zwei Möglichkeiten der Bedienung des geplanten Gewerbegebiets durch die Linienbusse zwischen Grünberg und Geilshausen aufgezeigt. Die zu empfehlende Einschleifung in das Gebiet wird dargestellt und begründet.

Aufgestellt: Gießen, den 14. Dezember 2019



Anlage 1

Stadt Grünberg

Anschluss des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstraße L3127

Ziel- und Quellverkehr des GE-Gebiets

Berechnung der Ziel-/Quellverkehre auf der Grundlage der spezifischen Werte des „Handbuchs für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik“ [1, der „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ FGSV 2006 [2] und nach dem Programm „Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauleitplanung Ver_Bau“ von Dr. Bosserhoff [3]

		9,94	**ha**	**Bruttobaulandfläche**
	min	**mittel**	**max**	
Beschäftigtendichte [B/ha Bruttobauland]	30	90	150	nach [1] (s. Erläuterungen)
Beschäftigte	298	895	1491	Beschäftigte
Wege/Beschäftigtem (Faktor)	1,50	1,75	2,00	pro Richtung s. [1]
Pkw-Besetzungsgrad Beschäft.	1,10	1,10	1,10	nach Handbuch [1]
MIV-Anteil Beschäftigte	0,60	0,80	1,00	
Anwesenheitsfaktor	0,80	0,85	0,90	Urlaub, Krankheit …
Beschäftigten-Pkw / Tag	200	970	2440	Pkw/Tag
Beschäftigten Quellverkehr:				
Stundenfaktor 7.00 bis 8.00 Uhr	2%	2%	2%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Quellverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	4	19	49	Pkw/h
Stundenfaktor 17.00 bis 18.00 Uhr	18%	18%	18%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Quellverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	36	175	439	Pkw/h
Beschäftigten Zielverkehr:				
Stundenfaktor 7.00 bis 8.00 Uhr	28%	28%	28%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Zielverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	56	271	683	Pkw/h
Stundenfaktor 17.00 bis 18.00 Uhr	3%	3%	3%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Zielverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	6	29	73	Pkw/h
Besucher-Wege beide Richtungen	1,00	1,50	2,00	Hinweise [2], S. 22
Besucher-Pkw (100% MIV) je Richtung	149	671	1491	Pkw/Tag
Lkw-Fahrten / Beschäftigten	0,75	0,75	0,75	s. Erläuterungen
Lkw-Fahrten / Tag und Richtung	112	336	559	Lkw/Tag + Richtung
Lkw-Fahrten / Tag und Richtung	202	605	1006	Lkw/Tag + Richtg. in [Pkw-E/h]
Summe Besucher- u. Lkw-Verkehr	351	1276	2497	je im Ziel-u.Quellverk. [Pkw-E/d]
Besucher- u. Lkw-Fahrten / Stunde in %	10%	10%	10%	bezogen auf den Tagesverkehr
Besucher- u. Lkw-Fahrten / Stunde	35	128	250	[Pkw-E/h] je Richtung
gesamter stündlicher Quellverkehr (Beschäftigte, Besucher, Lkw-Verkehr in [Pkw-E/h]:				
Quellverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	39	147	299	[Pkw-E/h]
Quellverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	71	303	689	[Pkw-E/h]
gesamter stündlicher Zielverkehr (Beschäftigte, Besucher, Lkw-Verkehr in [Pkw-E/h]:				
Zielverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	91	399	933	[Pkw-E/h]
Zielverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	41	157	323	[Pkw-E/h]

Stadt Grünberg Anlage 2

Anschluss des Gewerbegebiets Lumda an die Landesstra-ße L3127

Ziel- und Quellverkehr des GI-Gebiets

Berechnung der Ziel-/Quellverkehre auf der Grundlage der spezifischen Werte des „Handbuchs für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik“ [1]
und der „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ FGSV 2006 [2]

		10,40	**ha**	**Bruttobaulandfläche**
	min	**mittel**	**max**	
Beschäftigtendichte [B/ha Bruttobauland]	10	55	100	nach [1] (s. Erläuterungen)
Beschäftigte	104	572	1040	Beschäftigte
Wege/Beschäftigtem (Faktor)	1,50	1,75	2,00	pro Richtung s. [1]
Pkw-Besetzungsgrad Beschäft.	1,10	1,10	1,10	nach Handbuch [1]
MIV-Anteil Beschäftigte	0,60	0,80	1,00	
Anwesenheitsfaktor	0,80	0,85	0,90	Urlaub, Krankheit …
Beschäftigten-Pkw / Tag	70	620	1700	Pkw/Tag
Beschäftigten Quellverkehr:				
Stundenfaktor 7.00 bis 8.00 Uhr	2%	2%	2%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Quellverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	1	12	34	Pkw/h
Stundenfaktor 17.00 bis 18.00 Uhr	18%	18%	18%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Quellverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	13	112	306	Pkw/h
Beschäftigten Zielverkehr:				
Stundenfaktor 7.00 bis 8.00 Uhr	28%	28%	28%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Zielverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	19	173	476	Pkw/h
Stundenfaktor 17.00 bis 18.00 Uhr	3%	3%	3%	aus [1] bez. auf Tagesverkehr
Zielverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	2	19	51	Pkw/h
Besucher-Wege beide Richtungen	1,00	1,50	2,00	Hinweise [2], S. 22
Besucher-Pkw (100% MIV) je Richtung	52	429	1040	Pkw/Tag
Lkw-Fahrten / Beschäftigten	0,75	0,75	0,75	s. Erläuterungen
Lkw-Fahrten / Tag und Richtung	39	215	390	Lkw/Tag + Richtung
Lkw-Fahrten / Tag und Richtung	70	387	702	Lkw/Tag + Richtg. in [Pkw-E/h]
Summe Besucher- u. Lkw-Verkehr	122	816	1742	je im Ziel-u.Quellverk. [Pkw-E/d]
Besucher- u. Lkw-Fahrten / Stunde in %	10%	10%	10%	bezogen auf den Tagesverkehr
Besucher- u. Lkw-Fahrten / Stunde	12	82	174	[Pkw-E/h] je Richtung
gesamter stündlicher Quellverkehr (Beschäftigte, Besucher, Lkw-Verkehr in [Pkw-E/h]:				
Quellverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	13	94	208	[Pkw-E/h]
Quellverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	25	194	480	[Pkw-E/h]
gesamter stündlicher Zielverkehr (Beschäftigte, Besucher, Lkw-Verkehr in [Pkw-E/h]:				
Zielverkehr 7.00 bis 8.00 Uhr	31	255	650	[Pkw-E/h]
Zielverkehr 17.00 bis 18.00 Uhr	14	101	225	[Pkw-E/h]