

# Knotenbetrachtung

## 1. Gegenstand und Veranlassung

Die Gemeinde Nüsttal plant, im Ortsteil Morles das Gewerbegebiet „Im Steinbusch“ zu vergrößern. Dazu läuft derzeit ein Bebauungsplanverfahren.

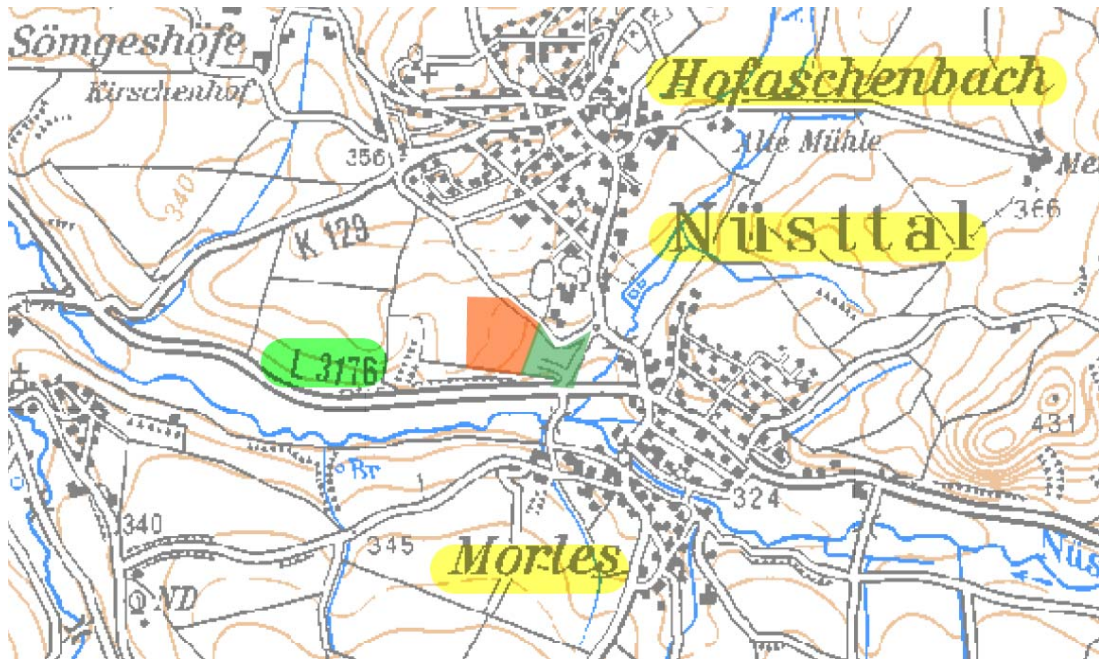


Abbildung 1 Übersichtskarte

Das vorhandene Gebiet ist rd. 1,5 ha groß.

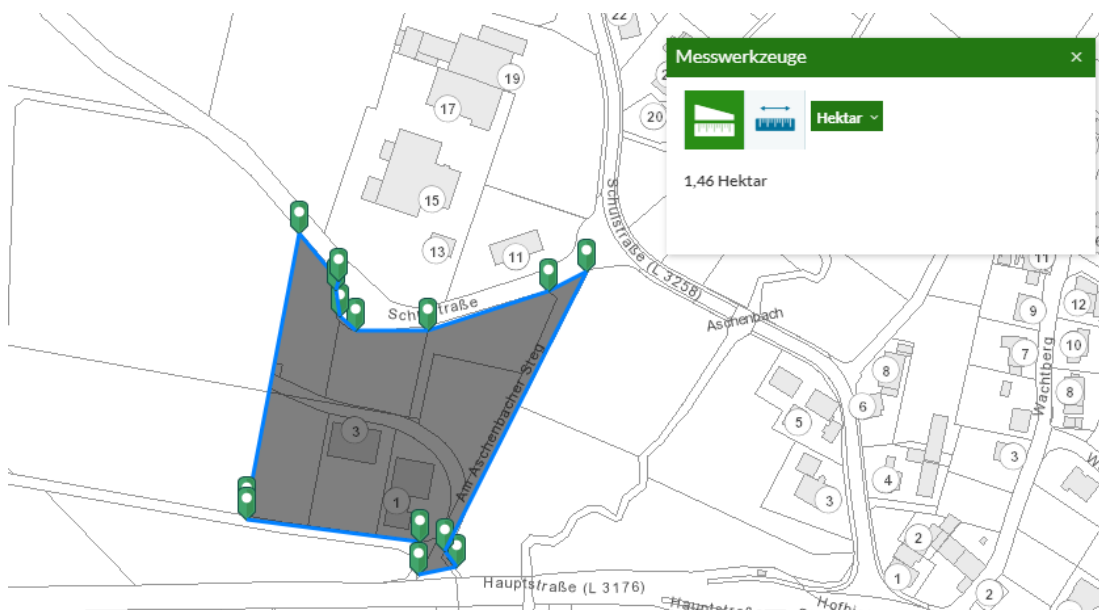


Abbildung 2 Bestandsgebiet

Das geplante Erweiterungsgebiet umfasst rd. 2,5 ha.

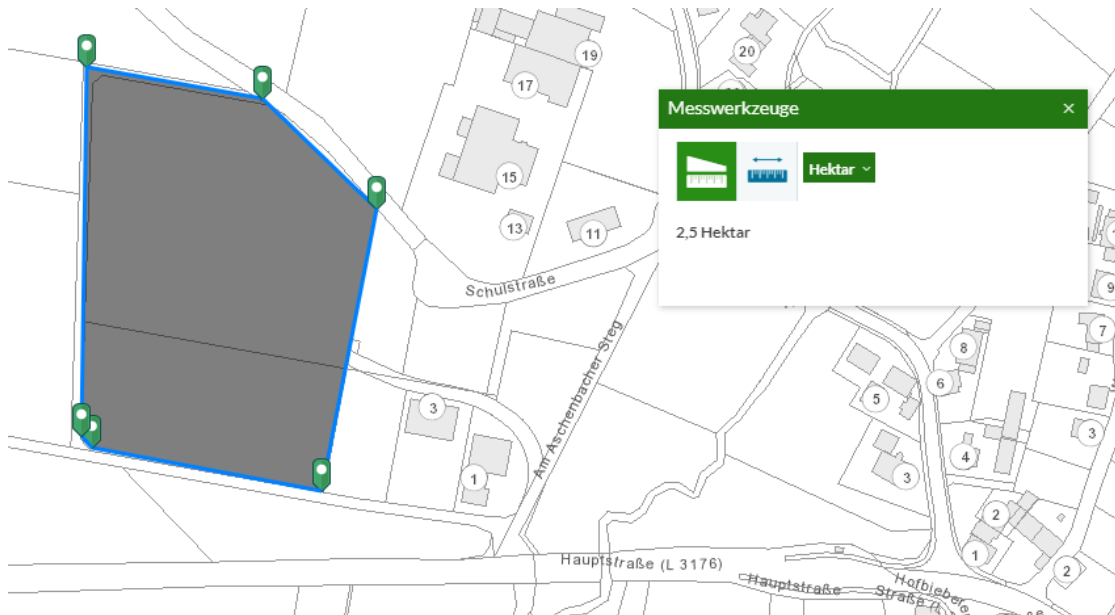


Abbildung 3 Erweiterungsfläche

Im Bebauungsplan wird das Gesamtgebiet als Bebauungsplanänderung betrachtet.

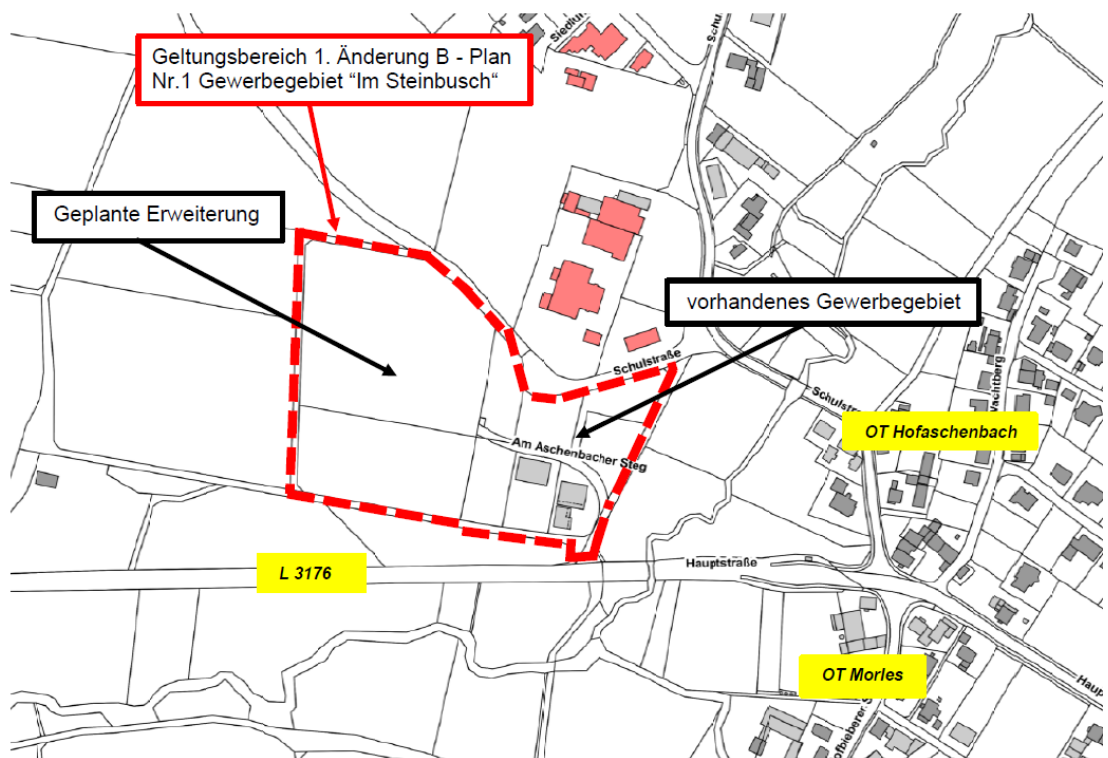


Abbildung 4 Änderung Bebauungsplan

In der Stellungnahme von Hessen Mobil vom 08. April 2020 wird ein Verkehrsgutachten gefordert, welches auf Basis einer Verkehrsanalyse die Prognosebelastungen darstellt und nach HBS bewertet. Hieraus soll dann im Bedarfsfall auch die Aufstelllänge des Linksabbiegestreifens ermittelt werden.

Diese Unterlage wird hiermit vorgelegt.

## 2. Örtliche Gegebenheiten

Das Gewerbegebiet soll insgesamt rd. 4 ha groß werden. Das Plangebiet liegt im nordwestlichen Bereich der Ortslage Morles, südlich von Hofaschenbach an der Landesstraße L3176 von Mackenzell, Stadt Hünfeld, nach Nüsttal-Gotthards.

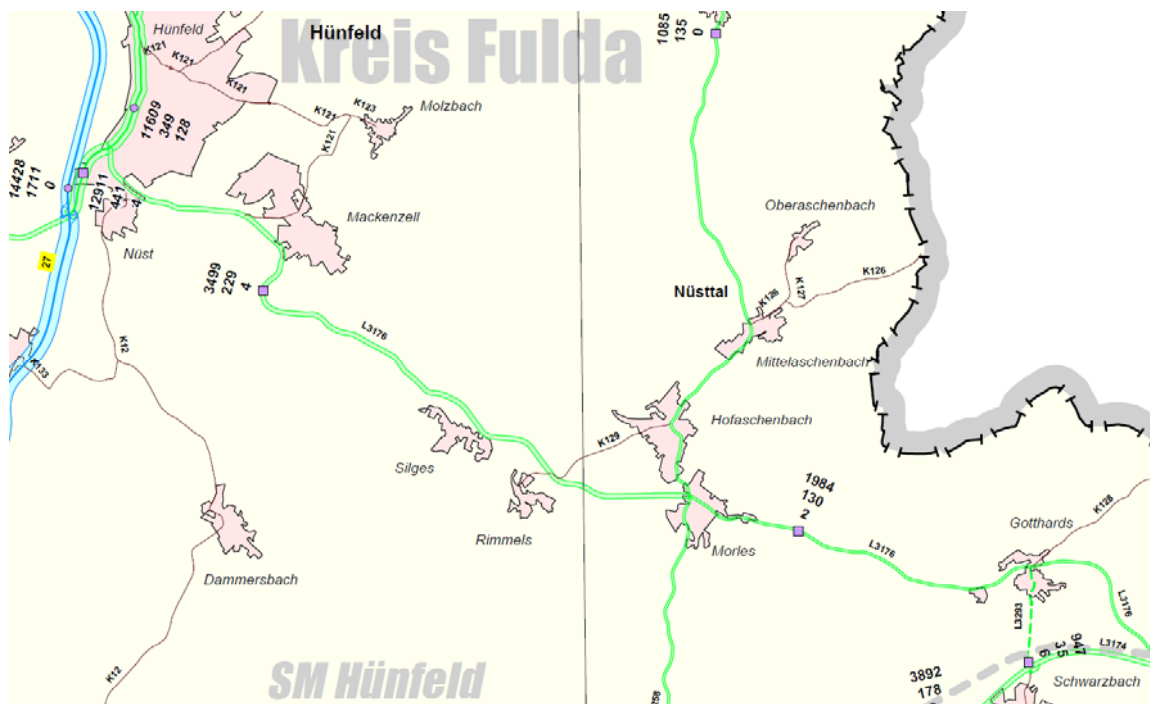


Abbildung 5 aus Verkehrsmengenkarte Hessen 2015

Die Erschließung erfolgt von der Landesstraße in die Straße „Am Aschenbacher Steg“, die als Erschließungsstraße für das Gewerbegebiet genutzt wird. Von der Erschließungsstraße zweigt ein landwirtschaftlicher Weg in nördliche Richtung zur Schulstraße ab.



**Abbildung 6** Luftbild „Am Aschenbacher Steg“

### **3. Verkehrsaufkommen**

Auf der Landesstraße L3176 ist laut Verkehrsmengenkarte ein durchschnittlicher täglicher Verkehr von 3.429 Fahrzeugen pro Tag, davon 229 Fahrzeuge Schwerverkehr und 4 Fahrräder anzunehmen.

Derzeit sind die Möglichkeiten für Verkehrszählungen durch Corona eingeschränkt. Dennoch wurde am Dienstag, den 19.05.2020 nach den Lockerungen bezüglich Corona eine Verkehrszählung durchgeführt. Die Listen dazu und die Auswertung der Zählung sind als Anlage 1 beigefügt.

Zur Plausibilisierung der Zählwerte wurde die Menge der stündlichen Fahrzeuge in den Zählzeiten (7.00 bis 10.00, 12.00 bis 14.00 und 15.00 bis 18.00) als Mittelwert angenommen. Damit errechnet man:

- Auf der L3176 aus Westen: 106 KFZ/h (Mittelwert)
- Auf der L3176 aus Osten: 99 KFZ/h (Mittelwert)

Rechnet man mit dem Faktor 0,06 rückwärts, so kommt man auf einen DTV von:

$$\text{DTV} = 1/0,06 \cdot (106 + 99) = 3.416 \text{ KFZ/d}$$

Dieser Wert liegt im Bereich des DTV-Wertes der Verkehrsmengenkarte von 3.429 KFZ/d. Allerdings wurden ja nur die Stunden stärkerer Verkehre gezählt.

Bei üblichen Tagesganglinien liegen die Verkehrsanteile über alle Nutzungsarten gesehen in den gezählten Stunden um 6 bis 8 % der Tagesmenge. Das bedeutet, dass die gezählten  $106 + 99 = 205$  KFZ/h während 8 Stunden Zähldauer schon  $8 \text{ Std} \cdot 7 \% = 56$  % der Tagesmenge erfasst sind. In den übrigen 16 Stunden sind dann die verbleibenden 44 % anzunehmen.

Bei dieser Betrachtungsweise errechnet man aus der Zählung einen DTV-Wert von:  $(205 \text{ KFZ/Std} \cdot 8 \text{ Std})/0,56 = 2.928 \text{ KFZ/d}$ . Das würde bedeuten, dass die Corona-Auswirkungen im Bereich von rd.  $(3429 - 2928) / 2928 = 501 / 2928 = 17$  % lägen.

Für die weiteren Betrachtungen werden daher den Zahlen aus der Verkehrszählung 25 % zugeschlagen.

So kann man davon ausgehen, dass die gezählten Größen der tatsächlichen Aufteilung am Knoten entsprechen. Mit 25 % Zuschlag wird auch die Anzahl die tatsächlichen Verhältnisse hinreichend abbilden. Zu gegebener Zeit wäre zur Sicherheit eine erneute Zählung sinnvoll.

Der Anteil an Schwerverkehr liegt bei der Verkehrsmengenkarte mit 229 / 3429 bei rd. 7 %; in den Spitzenstunden der Zählung lag der Anteil des Schwerverkehrs zwischen 8,7 und 9,5 also im Mittel bei 9 %; gewählt sichere Seite: 10 %.

Grundlage für die Berechnung der Verkehrserzeugung im Gewerbegebiet und der Erweiterungsfläche bildet die Flächengröße. Unter Zugrundelegung einer mittleren Anzahl von Arbeitsplätzen je ha und einer mittleren Anzahl von Wegen pro Beschäftigtem kann die Gesamtzahl der Wege mittels des Programms Ver\_Bau (Bossershoff) ermittelt werden. Die Berechnungslisten hierfür sind als Anlage 1 beigelegt.

Angesetzt sind darin 3 Flächenbausteine:

- Gewerbegebiet IST mit 1,5 ha und theoretischem Ansatz für Handwerk (vorhanden z.B. Gärtnerei)
- Gewerbegebietserweiterung Teil 1 mit 1,5 ha bei theoretischem Ansatz für Handwerk (wahrscheinlich Ansiedlung Zimmerei)
- Gewerbegebietserweiterung Teil 2 mit 1,0 ha bei theoretischem Ansatz für Dienstleistung (eher viel Beschäftigtenverkehr, sichere Seite)

Danach ergeben sich folgende Werte:

- Beschäftigte zwischen 82 und 132; davon 19 bis 38 im bestehenden Gebiet
- Fahrten der Beschäftigten mit 75 bis 359 PKW/d, davon 18 bis 121 im Bestand
- Fahrten der Kunden mit 75 bis 945 PKW/d, davon 5 bis 131 im Bestand
- LKW-Fahrten zwischen 36 und 74 LKW/d, davon 19 bis 38 im Bestand
- KFZ/d insgesamt zwischen 182 und 1.338, davon 42 bis 297 im Bestand

Als realistische Annahme für einen Bereich mit Orten wie Morles und Hofaschenbach mit zusammen rd. 850 Einwohnern wird eine maximale Zahl von ca. 100 Beschäftigten im gesamten Gewerbegebiet angenommen, was zu der Ermittlung nach Bossershoff mit 18 bis 121 passt.

Außerdem wird angenommen, dass im Grunde keine ÖPNV-Nutzung berücksichtigt werden kann.

Aus der Verkehrszählung incl. 25 % Zuschlag (nach Corona) ist mit  $123 * 1,25 = 154$  KFZ/d im Gewerbegebiet (Bestand) zu rechnen. Ermittlung nach Bosserhoff: 42 bis 297, Mittelwert: 170 KFZ/d.

Fazit: der mittlere Ansatz nach Bosserhoff bildet die Ergebnisse gut ab.

Für das erweiterte Gewerbegebiet mit 4 ha Gesamtfläche ist damit von  $\frac{1}{2} * (182 + 1.338) = 760$  KFZ/d auszugehen. Das bedeutet für die Richtungsbezogenen KFZ-Tagesbelastungen in Pkw-Einheiten/24h\*Richtung:

Gebiet	Nutzung	Gewerbliche Nutzung							
		Beschäftigten-V. Pkw		Kunden-Verkehr Pkw		Güter-Verkehr Lkw		Quell-/Zielverkehr Kfz	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
GE	Handwerk	7	48	2	52	8	15	17	115
GE	+Dienstl.	22	72	31	332	1	3	54	407
GE	IST	9	61	3	69	10	19	22	149
<b>Summe</b>		38	181	36	453	19	37	93	671

	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
<b>Summe</b>	110	245	28	382

Gebiet	Nutzung	Gewerbliche Nutzung							
		Beschäftigten-V. Pkw-E		Kunden-Verkehr Pkw-E		Güter-Verkehr Pkw-E		Quell-/Zielverkehr Pkw-E	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
GE	Handwerk	7	48	2	52	16	30	25	130
GE	+Dienstl.	22	72	31	332	2	6	55	410
GE	IST	9	61	3	69	20	38	32	168
<b>Summe</b>		38	181	36	453	38	74	112	708

	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
<b>Summe</b>	110	245	56	410

Für die Stundenwerde der Quell- und Zielverkehre werden die Grundwerte für Gewerbegebiete aus EAR 05 für Gewerbe angenommen. Für die Kundenverkehre wird mit den Werten der FH Köln gerechnet. Die Güterverkehre werden entsprechend der Ganglinien aus der EAR 91 für GE-Nutzung ermittelt.

Eine Mittagsspitze wird dabei berücksichtigt, weil für Gewerbegebiete empfohlen und, weil bei der Verkehrszählung die Zahlen „Am Aschenbacher Steg“ ähnlich hoch waren wie bei der Morgen und Abendspitze.

Das Maximum des Quellverkehrs entsteht in der Stunde von 12.00 Uhr bis 13.00 Uhr mit 45 KFZ; gleichzeitiger Zielverkehr: 27 KFZ/h

In der Spitzenstunde beim Zielverkehr von 9.00 Uhr bis 10.00 Uhr kommen 42 KFZ ins Gebiet; gleichzeitiger Quellverkehr 24 KFZ.

Bei der Verkehrszählung waren die Mittagsstunden und die Nachmittagsstunden jeweils fast gleich.

#### **Ansatz Spitzenstunde Landesstraße für Knotenberechnung**

Auf der Landesstraße war die Spitze bei der Zählung aus Westen abends am Höchsten und aus Osten lag die Spitze am Morgen. Das ist auch plausibel wegen der Fahrten von der Arbeit aus Richtung Hünfeld am Nachmittag und zur Arbeit am Morgen aus Osten.

- Von Westen (nachmittag)  $1,25 * 150 \text{ KFZ/h} = 188 \text{ KFZ}$ , davon 19 KFZ SV
- Von Osten (vormittag)  $1,25 * 107 \text{ KFZ/h} = 134 \text{ KFZ}$ , davon 14 KFZ SV

Die Fahrten in den „Aschenbacher Steg“ waren am Zähltag aus beiden Richtungen mit je 13 KFZ gleich. Daher werden die Spitzenzahlen des Zielverkehrs mit 42 KFZ/h im Gewerbegebiet ebenfalls hälftig aufgeteilt. Dabei sind je Richtung  $13 \text{ KFZ/h} * 1,25 = 16 \text{ KFZ/h}$  bereits in den Verkehrsmengen der Landesstraße enthalten.

Differenz:  $21 - 16 = 5 \text{ KFZ/h}$  zusätzlich je Fahrtrichtung

#### **Ansatz Spitzenstunde Wirtschaftsweg für Knotenberechnung**

Der Wirtschaftsweg südlich der Landesstraße wies bei der Zählung maximal 3 PKW in einer Stunde auf. LKW wurden hier gar nicht beobachtet. Hier wird angenommen, dass je Stunde in jede Fahrbeziehung (links/kreuzen/rechts) ein Fahrzeug aus dem Wirtschaftsweg kommt.

In den Wirtschaftsweg fahren von der Landesstraße fast keine Fahrzeuge. Allerdings kommen aus dem „Aschenbacher Steg“ kreuzend bis zu 4 KFZ/d, was bei gezählten Fahrzeugen von insgesamt 32 einem Anteil von 12,5 % entspricht. Der Ansatz für die Landesstraße erfolgt hier wiederum mit je einem KFZ.

#### **Ansatz „Am Aschenbacher Steg“ (Gewerbegebiet)**

Bei der Zählung verteilten sich die Fahrzeuge aus dem „Aschenbacher Steg“ auf die Fahrbeziehungen (links/kreuzen/rechts) mit 17 / 4 / 11 bzw. 53 % / 12,5 % / 34,5 %. Die Spitzenmenge des Quellverkehrs von 45 KFZ/h wird genauso aufgeteilt: 24 / 6 / 15. Der Anteil des Schwerverkehrs ist beim Quellverkehr 14 %, beim Zielverkehr 7 %.



#### **4. Knotenberechnung**

Die Knotenberechnung erfolgt mit dem Programm KNOSIMO, einem Simulationsprogramm an Knoten ohne Lichtsignalanlagen der BPS-GmbH Bochum / Karlsruhe.

Die KNOSIMO-Berechnung wird wegen der randlichen Lage als „außerörtlich“ geführt, es gilt der „ländliche“ Bereich. Als Vorfahrtsschild wird „Vorfahrt gewähren“ (Nr. 205) angenommen.

Nach KNOSIMO werden die Verkehre in Qualitätsstufen eingeordnet:

##### **Stufe A**

Die Verkehrsteilnehmer werden äußerst selten von anderen beeinflusst. Sie besitzen die gewünschte Bewegungsfreiheit in dem Umfang, wie sie auf der Verkehrsanlage zugelassen ist. Der Verkehrsfluss ist frei.

##### **Stufe B**

Die Anwesenheit anderer Verkehrsteilnehmer macht sich bemerkbar, bewirkt aber eine nur geringe Beeinträchtigung des Einzelnen, Der Verkehrsfluss ist nahezu frei.

##### **Stufe C**

Die individuelle Bewegungsmöglichkeit hängt vielfach vom Verhalten der übrigen Verkehrsteilnehmer ab, Die Bewegungsfreiheit ist spürbar eingeschränkt. Der Verkehrszustand ist stabil.

##### **Stufe D**

Der Verkehrsablauf ist gekennzeichnet durch hohe Belastungen, die zu deutlichen Beeinträchtigungen in der Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer führen. Interaktionen zwischen ihnen finden nahezu ständig statt. Der Verkehrszustand ist noch stabil.

##### **Stufe E**

Es treten ständige gegenseitige Behinderungen zwischen den Verkehrsteilnehmern auf. Bewegungsfreiheit ist nur in sehr geringem Umfang gegeben. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Zusammenbruch des Verkehrsflusses führen. Der Verkehr bewegt sich im Bereich zwischen Stabilität und Instabilität. Die Kapazität wird erreicht.

##### **Stufe F**

Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Verkehrsanlage ist überlastet.

Die **Verkehrsverteilung** für die Verkehrsströme erfolgt wie unter Ziffer 3 ermittelt.

Die Ströme 2 und 8 bilden die Hauptstraße (L3176) von Westen nach Osten ab und führen die Verkehre von Mackenzell nach Gotthards, jeweils mit dem gezählten Spitzenwert zuzüglich 25 % bei 10 % Schwerververkehrsanteil. Die Ströme 1 und 9 bringen die Zielverkehre ins Gebiet und über die Ströme 10, 11 und 12 verlassen die Quellverkehre das Gebiet.

Alle Ströme sind ohne Aufstelllängen, Abbiegespuren, Dreiecksinseln oder Ähnliches gerechnet.

Zum Vergleich, auf der Landesstraße entsprechen diese Zahlen einem DTV von:  
 $(1 + 171 + 21 + 1 + 117 + 21) / 0,06 = 332 / 0,06 = 5.533 \text{ KfZ/d}$  mit 553 KfZ SV  
 laut Verkehrsmengenkarte 2015: von 3.429 Fahrzeugen pro Tag, davon 229 SV.

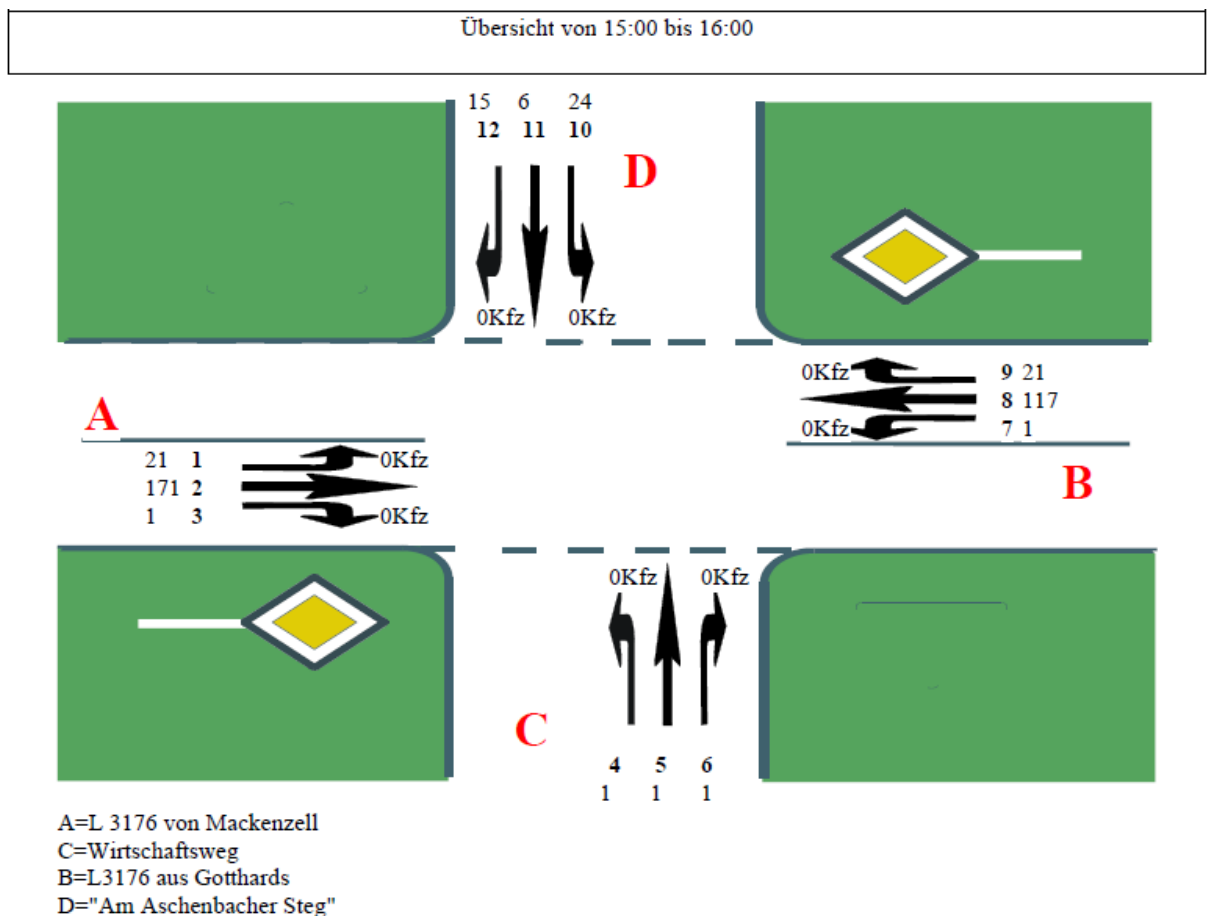


Abbildung 7 Geometrie der Knoteneingabe

Die Ergebnisübersicht für diesen Zustand zeigt ideale Verhältnisse in allen Strömen. Überall errechnet man die QSV-Stufe A:

Übersicht von 15:00 bis 16:00															
Strom	VZ ges [min]	VZ mitt [sec]	VZ 85% [sec]	VZ max [sec]	RS mitt [Kfz]	RS 85% [Kfz]	RS 95% [Kfz]	RS max [Kfz]	H ges [-]	H mitt [-]	H max [-]	Fz. ang. [Kfz]	Fz. abg. [Kfz]	Fz. wart. [Kfz]	QSV [-]
1	3,8	11,3	14,0	22,1	0,0	0	0	2	21	1,0	2	20	20	0	A
2	0,6	0,2	4,0	17,2	0,0	0	0	3	7	0,0	4	173	173	0	A
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	1	1	0	A
4	0,3	16,5	21,0	35,9	0,0	0	0	1	1	1,0	1	1	1	0	A
5	0,3	15,5	20,0	30,9	0,0	0	0	1	1	1,0	1	1	1	0	A
6	0,1	13,8	25,0	25,7	0,0	0	0	1	1	1,0	1	1	1	0	A
7	0,1	11,0	13,0	14,0	0,0	0	0	1	1	1,0	1	1	1	0	A
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	113	113	0	A
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	23	23	0	A
10	6,1	15,1	19,0	95,8	0,0	0	0	2	25	1,0	2	24	24	0	A
11	1,6	15,2	21,0	34,6	0,0	0	0	2	7	1,1	2	6	6	0	A
12	2,8	12,1	14,0	21,2	0,0	0	0	2	14	1,0	2	14	14	0	A
Sum	15,8	2,5		95,8	0,0			3		0,2	4	378			

Wegen der Unwägbarkeiten in der Zählung und den Annahmen im Gewerbegebiet wurde der Knoten noch einmal mit den doppelten Verkehrsmengen in allen Strömen gerechnet. Hier bleibt die Hauptstraße vollständig in Stufe A; im „Aschenbacher Steg“ und im Wirtschaftsweg werden für Linksabbieger und für kreuzende Verkehre Stufe B ermittelt.

Übersicht von 15:00 bis 16:00															
Strom	VZ ges [min]	VZ mitt [sec]	VZ 85% [sec]	VZ max [sec]	RS mitt [Kfz]	RS 85% [Kfz]	RS 95% [Kfz]	RS max [Kfz]	H ges [-]	H mitt [-]	H max [-]	Fz. ang. [Kfz]	Fz. abg. [Kfz]	Fz. wart. [Kfz]	QSV [-]
1	8,1	12,0	14,0	39,0	0,0	0	0	2	42	1,0	3	40	40	0	A
2	2,0	0,4	4,0	28,0	0,0	0	0	4	30	0,1	5	347	347	0	A
3	0,1	2,7	6,0	31,5	0,0	0	0	1	1	0,3	2	2	2	0	A
4	0,6	23,8	33,0	82,9	0,0	0	0	1	2	1,0	1	2	2	0	B
5	0,6	21,6	34,0	54,0	0,0	0	0	1	2	1,0	1	2	2	0	B
6	0,4	13,6	16,0	30,6	0,0	0	0	1	2	1,0	1	2	2	0	A
7	0,5	13,4	17,0	34,8	0,0	0	0	1	2	1,0	1	2	2	0	A
8	0,1	0,0	4,0	11,1	0,0	0	0	2	2	0,0	3	233	233	0	A
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	43	43	0	A
10	20,0	24,1	36,0	236,5	0,2	1	1	5	65	1,3	5	50	50	0	B
11	4,5	22,8	36,0	104,2	0,0	0	0	3	15	1,3	6	12	12	0	B
12	8,9	17,8	24,0	219,1	0,1	0	1	2	40	1,3	5	30	30	0	A
Sum	45,7	3,6		236,5	0,0			5		0,3	6	764			

## 5. Zusammenfassung und weitere Hinweise

Rein aus den Berechnungen heraus ist eine Abbiegespur verzichtbar.

Nach Richtlinie für die Anlage von Landstraße ist bei einer Straße mit nahräumigem Verkehr die Entwurfsklasse 4 maßgeblich. Das bedeutet, dass selbst bei geringem Quell- und Zielverkehr des Gewerbegebietes zumindest eine Aufweitung der Landesstraße erforderlich ist.

Da die Verkehrszählungen vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie stattgefunden haben, sollten diese Zahlen zu einem späteren geeigneten Zeitpunkt mittels neuer Zählung verifiziert werden.

Aufgestellt,  
Fulda, den 25.05.2020  
Falkenhahn & Partner, Ingenieure mbB  
Creditionstraße 1  
36039 Fulda



---

(Monika Alt)

### Anlagen

- 1 Verkehrszählung 19.05.2020 mit Auswertung
- 2 Verkehrsmengenermittlung nach Bosserhoff
- 3 Knotenberechnung KNOSIMO
- 4 Lageplan – auf Basis Orthofoto