



Optimierung des Knotenpunkts St 2082 und Heimstettener Moosweg - „Kirchheimer Ei“

**Untersuchung höhenfreie Querung der St2082 und
Anbindung Ludwigstraße**

ERLÄUTERUNGSBERICHT Machbarkeitsstudie / Fortschreibung

Im Auftrag der:



Gemeinde Kirchheim b. München
Bauamt
Münchner Straße 6
85551 Kirchheim b. München

Aufgestellt:

Ingenieurbüro

Dipl.-Ing. H. Vössing GmbH
Nymphenburger Straße 20 b
80335 München

i.A. Oliver Lechelmayr

München, den 14.12.2016

Revisionsdokumentation für Dokument

Index	Datum	Erläuterung
0	14.10.2016	Erläuterungsbericht zur Machbarkeitsstudie / Fortschreibung
1	25.10.2016	Änderung Formulierung, Einfügen Tabelle für Revisionsdokumentation
2	26.10.2016	Korrektur Kostenschätzung
3	14.11.2016	Anmerkungen zur Signalisierung
4	14.12.2016	Untervariante „Höhenfreie Radfahrbrücke“

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	4
1.1	Ausgangssituation	4
1.2	Aufgabenstellung	5
2	Kreuzung St2082 / Heimstettener Moosweg.....	6
2.1	Führung der Fußgänger und Radfahrer	6
2.1.1	Höhengleiche Querung (Untersuchung vom 09.05.2016)	6
2.1.2	Höhenfreie Querung (Variante A).....	7
2.1.3	Höhenfreie Querung (Untervariante B)	10
2.2	Leistungsfähigkeitsberechnung	13
2.3	Zwischenfazit	15
3	Anbindung der Ludwigstraße an den Heimstettener Moosweg	16
3.1	Anbindung der Ludwigstraße mit vorfahrtgeregelter Einmündung.....	17
3.2	Anbindung der Ludwigstraße mit Kreisverkehr	18
3.3	Leistungsfähigkeitsberechnung	19
3.4	Zwischenfazit	19
4	Kostenschätzung.....	21
4.1	Knotenpunkt mit LSA und höhenfreier Querung	21
4.2	Berücksichtigung Anbindung Ludwigstraße	22
5	Verzeichnisse.....	23
5.1	Tabellen	23
5.2	Abbildungen.....	23
5.3	Quellen	24
5.4	Anlagen	24

1 Grundlagen

1.1 Ausgangssituation

Der Knotenpunkt der St2082 und des Heimstettener Mooswegs ist insbesondere während der Verkehrsspitzen in den Morgen- und Abendstunden an der Belastungsgrenze und es kommt zu hohen Wartezeiten und Rückstauungen in den Heimstettener Moosweg. Der Knotenpunkt St2082 / Heimstettener Moosweg war daher bereits schon einmal Gegenstand einer Variantenuntersuchung zur Steigerung der Leistungsfähigkeit (vgl. Erläuterungsbericht: Optimierung des Knotenpunkts St2082 und Heimstettener Moosweg – „Kirchheimer Ei“, Stand 09.05.2016).

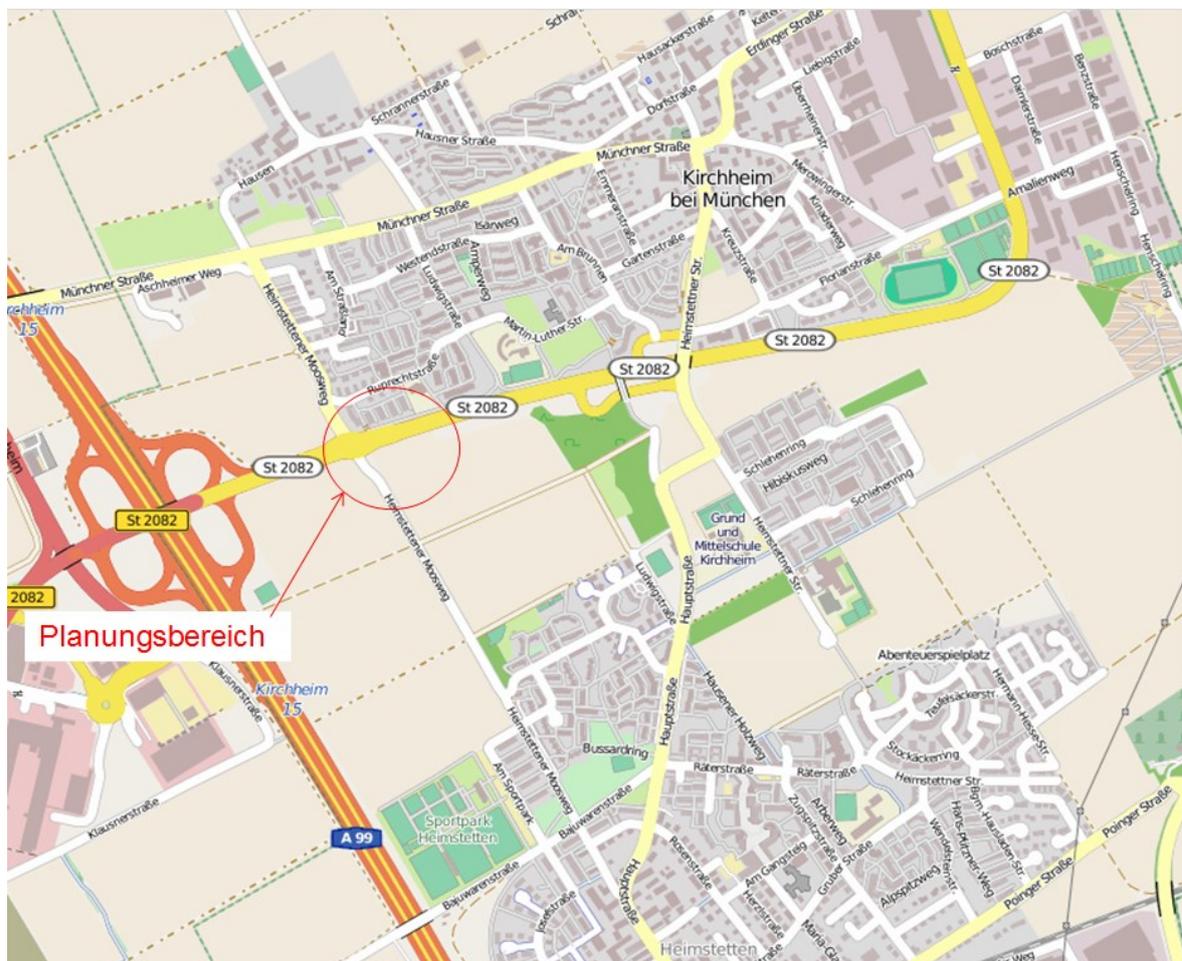


Abbildung 1 Übersichtslageplan [Open Street Map, 2016]

1.2 Aufgabenstellung

Ziel der Fortschreibung Studie „Kirchheimer Ei“ ist es, aufbauend auf der Vorzugsvariante Bestandsbezogener Umbau mit LSA, die Anbindung einer neuen Erschließungsstraße (Ludwigstraße¹) aus den neuen Baugebieten heraus zu prüfen.

1. Ergänzung der Vorzugsvariante um die Einmündung der Ludwigstraße an den Heimstettener Moosweg mit vorfahrtgeregelter Einmündung
2. Ergänzung der Vorzugsvariante um einen Kreisverkehr zum Anschluss der Ludwigstraße
3. Verkehrstechnische Bemessung des neuen Knotenpunkts und Darstellung der Auswirkungen auf den geplanten Umbau mit LSA zur St2082
4. Ergänzung der Vorzugsvariante um eine höhenfreie Überführung der St2082 für Fußgänger und Radfahrer mit Einbindung des nördlich vorhandenen Lärmschutzwalls und des im südlichen Bereich geplanten Lärmschutzwalls
5. Überschlägige Dimensionierung der Fuß- und Radwegbrücke
6. Kostenschätzung

Auf der Besprechung bei der Gemeinde am 11.11.2016 wurde besprochen eine weitere Untervariante der höhenfreien Radwegüberführung zu prüfen. Dabei soll das Brückenbauwerk parallel zum Heimstettener Moosweg verlaufen.

¹ Aktuelle Planung der Ludwigstraße durch das Büro Zwischenräume 2016

2 Kreuzung St2082 / Heimstettener Moosweg

Die angespannte Verkehrssituation am Kirchheimer Ei soll durch einen Umbau mit einer Lichtsignalanlage (LSA) entschärft werden. Für die Führung der Fußgänger und Radfahrer gibt es zwei Varianten, die im Folgenden zunächst planerisch vorgestellt werden. Zur Entscheidung stehen eine höhengleiche und eine höhenfreie Führung der Fußgänger und Radfahrer über die St2082. Anschließend wird die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts in Abhängigkeit der beiden Varianten aus verkehrstechnischer Sicht untersucht.

2.1 Führung der Fußgänger und Radfahrer

Entlang des Heimstettener Mooswegs wird auf östlicher Seite ein gemeinsamer Geh- und Radweg angelegt. Dieser wird nach den „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen“, Ausgabe 2010 (ERA 2010) als einseitiger Zweirichtungsradweg mit einer Breite von 3,0 m ausgebildet [ERA 2010, Tabelle 5]. Aufgrund eines geringen Fußgängeraufkommens wird ein 3,0 m breiter Zweirichtungsradweg als ausreichend erachtet um als gemeinsamer Geh- und Radweg genutzt zu werden.

2.1.1 Höhengleiche Querung (Untersuchung vom 09.05.2016)

Bei der Variante Höhengleiche Querung wird der bereits bestehende Radweg von Heimstetten kommend in Richtung Kirchheim verlängert. Er wird zunächst über den Fahrbahnteiler der Ludwigstraße und weiter am östlichen Rand des Heimstettener Mooswegs geführt. Die Staatsstraße wird höhengleich mit Hilfe einer 3,0 m breiten Mittelinsel gequert. Nördlich des Knotenpunkts wird der gemeinsame Geh- und Radweg zwischen Fahrbahnrand und Wallunterkante weitergeführt bis er schließlich mit dem dort bereits bestehenden Geh- und Radweg verbunden wird. In nördliche Richtung läuft der Radweg gesichert durch einen Hochbordstein am Fahrbahnrand weiter.

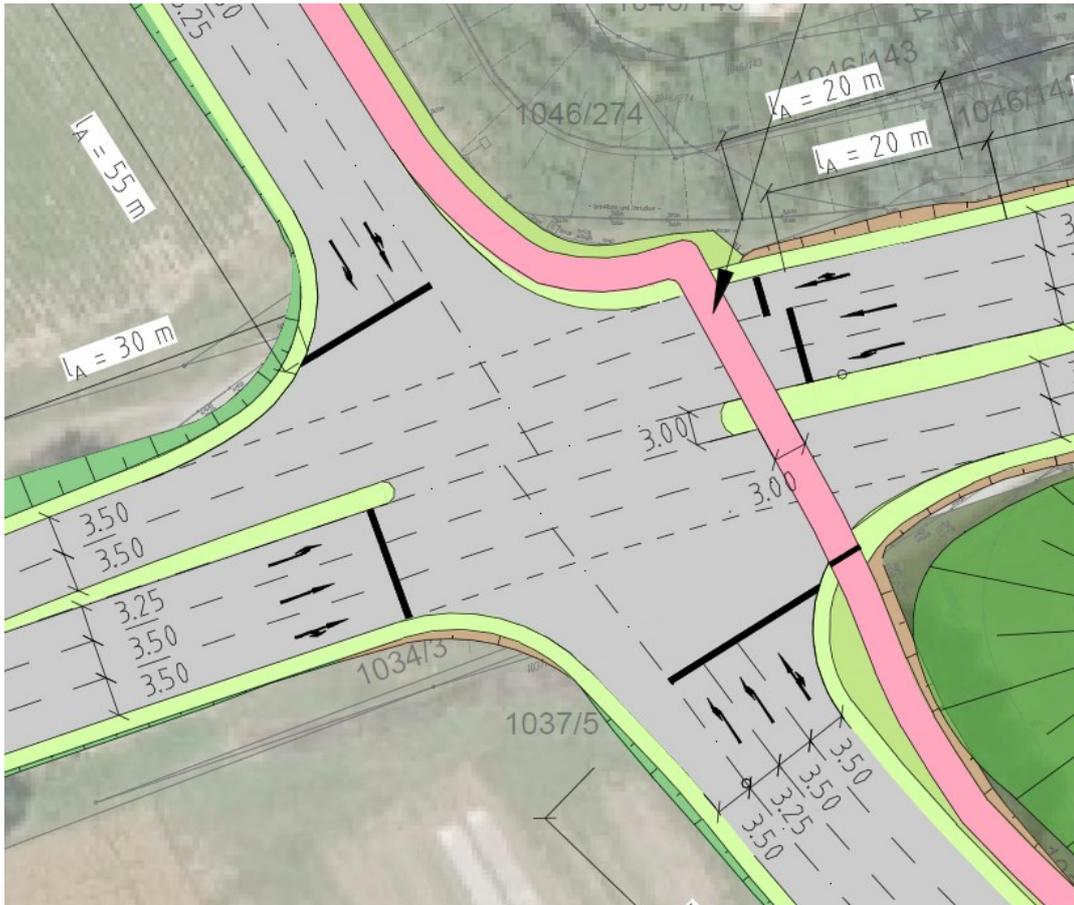


Abbildung 2 Höhengleiche Querung

2.1.2 Höhenfreie Querung (Variante A)

Als Alternative zur höhengleichen Querung soll eine Brücke für die Fußgänger und Radfahrer über die St2082 untersucht werden.

Gestaltung in Lage und Höhe

Eine höhenfreie Kreuzung sieht die Einbindung des nördlich vorhandenen Lärmschutzwalls und des im südlichen Bereich geplanten Lärmschutzwalls vor. Nach der Querung der Ludwigstraße steigt der Geh- und Radweg mit ca. 5,5 % entlang des geplanten, neu anzulegenden Lärmschutzwalls an und überquert dann die Staatsstraße.

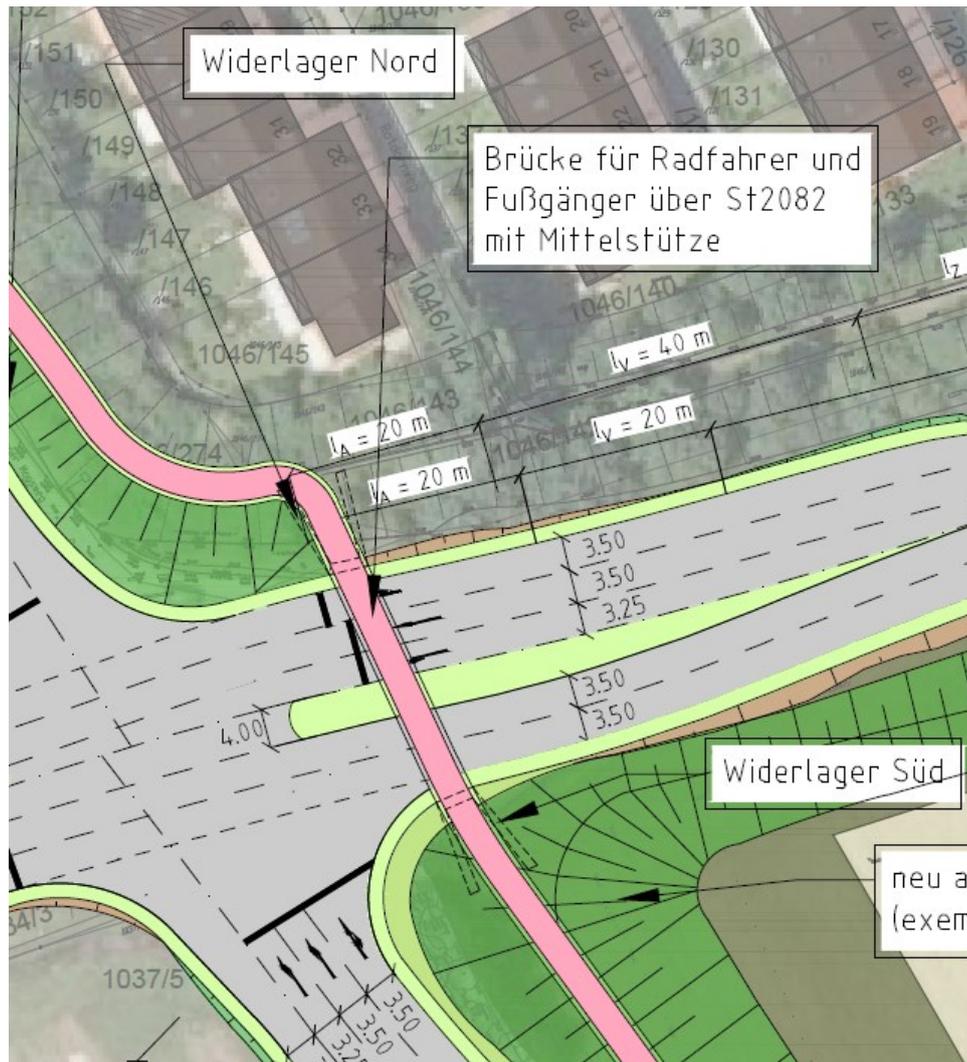


Abbildung 3 Höhenfreie Querung

Im Rahmen dieser Studie wird zwischen der Brücke und dem ungünstigsten Punkt der Staatsstraße eine lichte Höhe von mindestens 4,70 m eingehalten. Dazu muss die Fußgänger- und Radwegbrücke in Richtung bestehenden Lärmschutzwall ca. 0,7 % ansteigen². Außerdem ist zur Einhaltung der lichten Höhe am Anschlusspunkt der bestehende Lärmschutzwall zu erhöhen. Die lichte Weite der Brücke beträgt 24,25 m. Mit einem Gefälle von zunächst 6,0 % wird der Geh- und Radweg am bestehenden Lärmschutzwall entlang hinabgeführt. Im unteren Drittel wird der Geh- und Radweg auf ca. 4,9 % Steigung bzw. Gefälle abgeflacht und an die Rupprechtstraße angeschlossen.

² Grundsätzlich ist es auch möglich, die Brücke Richtung bestehenden Lärmschutzwall auf der nördlichen Seite der St2082 abfallen zu lassen. Da die Höhendifferenz zwischen den beiden Widerlagern lediglich einige Zentimeter beträgt hätte diese Änderung keinen wesentlichen Einfluss auf die Erdarbeiten im Böschungsbereich der Lärmschutzwälle.

Am bestehenden Lärmschutzwall sind die Böschung sowie die aufgesetzte Lärmschutzwand anzupassen.

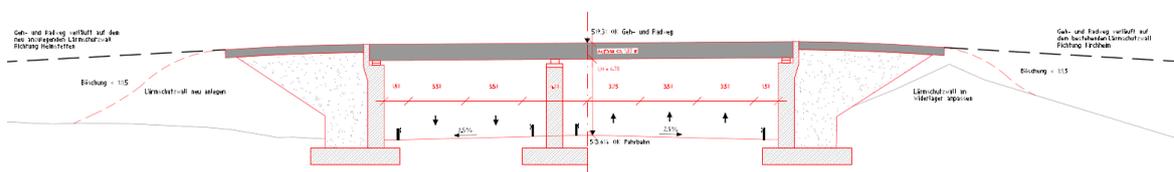


Abbildung 4 Längsschnitt höhenfreie Querung

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die eben beschriebene Ausbildung der höhenfreien Querung bzgl. Steigung und Gefälle nur eine Variante darstellt. Wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung der Querung haben letztlich die Abmessungen, insbesondere die Höhe des neu anzulegenden Lärmschutzwalls. Diese hängt vom Ergebnis eines Lärmschutzgutachtens ab welches zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vorliegt. Davon hängt ebenfalls die erforderliche Höhe des Grunderwerbs ab.

Überschlägige Dimensionierung der Brücke

Zur Reduzierung der Spannweite und dadurch der Dicke der Überbaus wird nach überschlägiger Dimensionierung eine Mittelstütze vorgesehen. Nach den Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS 2009) ist eine Schutzvorrichtung für die Mittelstütze sowie auf beiden Seiten für die Widerlager nötig. Fahrzeug-Rückhaltesysteme haben die Aufgabe, die Fahrzeuginsassen vor einem Anprall an gefährlichen Hindernissen neben der Fahrbahn zu schützen. Der Abstand der Vorderkante der Schutzvorrichtung vom festen Fahrbahnrand beträgt 0,5 m. Zwischen Schutzvorrichtung und Widerlagerwand bzw. Mittelstütze beträgt der Abstand 1,0 m, das bedeutet laut RPS 2009 ist eine Schutzvorrichtung der Wirkungsbereichsstufe W3 nötig [RPS 2009, Bild 6 und Tabelle A 4]. Um die angeführten Abstände einhalten zu können ist in der höhenfreien Variante der Mittelstreifen in der St2082 um einen Meter zu verbreitern. Sie St2082 wird an diese Aufweitung entsprechend angepasst.

Der Brückenaufbau beträgt nach überschlägiger Ermittlung ca. 1,0 m. An den 3,0 m breiten Querschnitt des Geh- und Radwegs werden im Brückenbereich 0,75 m breite Kappen mit Füllstabgeländer zur Absturzicherung angebracht. Für den Brückenbelag ist eine 4 cm starke Schicht aus Gussasphalt auf einer 4 cm starken Schutzschicht vorgesehen. Die Ausbildung der Kappen orientiert sich an den Vorlagen der Richtzeichnungen für Ingenieurbauten (RiZ-ING).

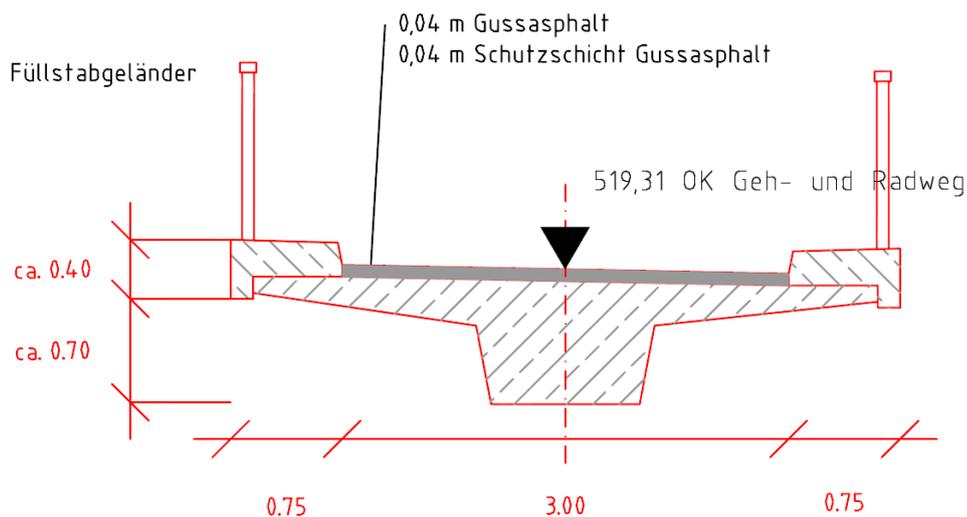


Abbildung 5 Querschnitt

Die Widerlager werden auf beiden Seiten in die Lärmschutzwälle eingebunden. Mit Flachgründungen erfolgen die Gründung der Widerlager und der Mittelstütze sowie die Abtragung der Brückenlasten.

2.1.3 Höhenfreie Querung (Untervariante B)

Als Alternative zur höhenfreien Querung „Variante A“ wurde bei der Besprechung am 11.11.2016 von der Gemeinde Kirchheim der Wunsch geäußert, eine Untervariante zu untersuchen, bei der das Brückenbauwerk parallel zum Heimstettener Moosweg verläuft.

Gestaltung in Lage und Höhe

Nach der Querung der Ludwigstraße steigt der Geh- und Radweg mit ca. 5,75 % entlang des geplanten, neu anzulegenden Lärmschutzwalls an und überquert dann die Staatsstraße. Im Rahmen dieser Studie wird zwischen der Brücke und dem ungünstigsten Punkt der Staatsstraße eine lichte Höhe von mindestens 4,70 m eingehalten. Dazu muss die Fußgänger- und Radwegbrücke in Richtung bestehenden Lärmschutzwall ca. 0,51 % ansteigen. Außerdem ist zur Einhaltung der lichten Höhe am Anschlusspunkt der bestehende Lärmschutzwall zu erhöhen. Die lichte Weite der Brücke beträgt 27,65 m. Mit einem Gefälle von zunächst 6,26 % wird der Geh- und Radweg am bestehenden Lärmschutzwall entlang hinabgeführt und auf das Niveau an der Rupprechtstraße angeschlossen.



Abbildung 6 Höhenfreie Querung – Untervariante B

Am bestehenden Lärmschutzwall sind die Böschung sowie die aufgesetzte Lärmschutzwand anzupassen.

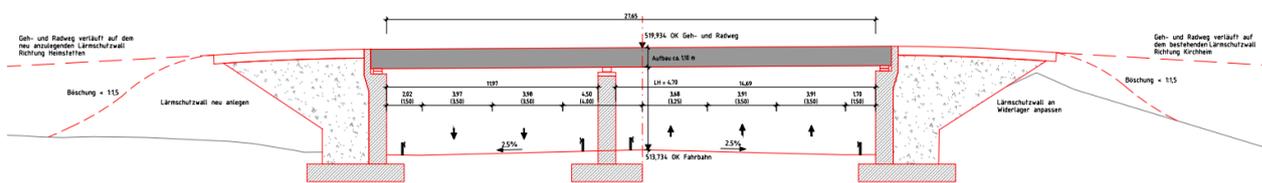


Abbildung 7 Längsschnitt höhenfreie Querung – Untervariante B

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die eben beschriebene Ausbildung der höhenfreien Querung bzgl. Steigung und Gefälle wie bei Variante A nur eine Variante von vielen darstellt.

Wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung der Querung haben letztlich die Abmessungen, insbesondere die Höhe des neu anzulegenden Lärmschutzwalls. Diese hängt vom Ergebnis eines Lärmschutzgutachtens ab welches zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vorliegt. Davon hängt ebenfalls die erforderliche Höhe des Grunderwerbs ab.

Die Anmerkungen zur Dimensionierung des Brückenbauwerks entsprechen den Ausführungen unter Kapitel 2.1.2. Durch die größere lichte Weite zwischen den Widerlagern ist aber mit einem statisch geringfügig stärkeren Überbau zu rechnen. Des Weiteren erhöht sich die Oberfläche des Überbaus, was sich in den Kosten widerspiegelt.

2.2 Leistungsfähigkeitsberechnung

Die vorliegenden Planungen sehen vor, die Kreuzung St2082 / Heimstettener Moosweg als Lichtsignalanlage zu betreiben. Dabei ist zu prüfen, ob der Geh- und Radweg von Heimstetten nach Kirchheim höhengleich oder höhenfrei über die Staatsstraße geführt wird. Für beide Fälle ist die verkehrliche Leistungsfähigkeit ein wichtiges Kriterium. Sofern diese nicht gegeben ist, scheidet die entsprechende Variante zwangsweise aus. Im Weiteren muss gewährleistet werden, dass ein eventueller Stau in der südlichen Zufahrt der LSA nicht bis zum südlich benachbarten Knotenpunkt Heimstettener Moosweg / Ludwigstraße reicht und dort den Verkehrsablauf beeinträchtigt.

Aus verkehrstechnischer Sicht ist die höhengleiche Lösung für die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts maßgebend. Daher wird für diese Variante das Steuerungskonzept der LSA präzisiert und eine Leistungsfähigkeitsberechnung durchgeführt. Die Prognoseverkehrsstärken der vorliegenden verkehrstechnischen Untersuchung durch das Büro TRANSVER GmbH [TRANSVER GmbH, Abbildungen 3 und 4] bilden die Grundlage für die Dimensionierung. Für die Leistungsfähigkeitsberechnung wurden die Fußgänger durch einen Zeitmehrbedarf für die bedingt verträglichen Rechtsabbieger aus Süden berücksichtigt.

Die Fahrstreifenaufteilung des vierarmigen Knotenpunkts ist im Gutachten der TRANSVER GmbH vorgegeben und wurde im Rahmen der Planung so auch umgesetzt, um eine leistungsfähige Abwicklung aller Ströme zu gewährleisten [TRANSVER GmbH, Abbildung 1]. Die Fahrstreifenaufteilung sieht in der südlichen Zufahrt zwei Linksabbiegestreifen vor.

Zweistreifige Linksabbieger dürfen nicht bedingt verträglich mit dem Geradeausstrom der Gegenrichtung freigegeben werden. Daraus ergibt sich ein dreiphasiger Grundlauf der Steuerung (Abbildung 8). Die Zwischenzeiten wurden anhand von Erfahrungswerten abgeschätzt. Die Freigabezeiten sind so gewählt, dass Fußgänger, die bei Grünbeginn die Furt über den östlichen Knotenpunktarm betreten, die Mitte der zweiten Furt erreichen, bevor die Signalgruppe Rot zeigt und sie die Furt in einem Zug queren können. Als Gehgeschwindigkeit für die Fußgänger wurde 1,2 m/s angesetzt, was ein üblicher Wert ist. In der Morgenspitze ist das Verkehrsaufkommen in der südlichen Zufahrt so groß, dass die Phasen 02 und 03 in Summe ca. 30 s geschaltet werden, Parallel dazu wird die Fußgängerfurt über den östlichen Knotenpunktarm freigegeben, so dass in der Morgenspitze es sogar möglich ist die Doppelfurt in einem Zug zu queren. In der Abendspitzenstunde ist das Verkehrsaufkommen in der südlichen Zufahrt gering, so dass für Schaltzeit der Phasen 02 bzw. 03 die Freigabezeit der Fußgänger maßgebend ist. Grundsätzlich wird aus Verkehrssicherheitsgründen empfohlen, dass den Fußgängern ermöglicht wird, die Furt in einem Zug zu queren. Die Grünzeit muss dann wie beschrieben, so gewählt werden, dass mindestens die Mitte der zweiten Furt erreicht wird.

Für die Umsetzung der Steuerung in der verkehrstechnischen Projektierung ist es möglich den Fußgänger auf Anforderung zu schalten und damit die Steuerung weiter zu flexibilisieren.

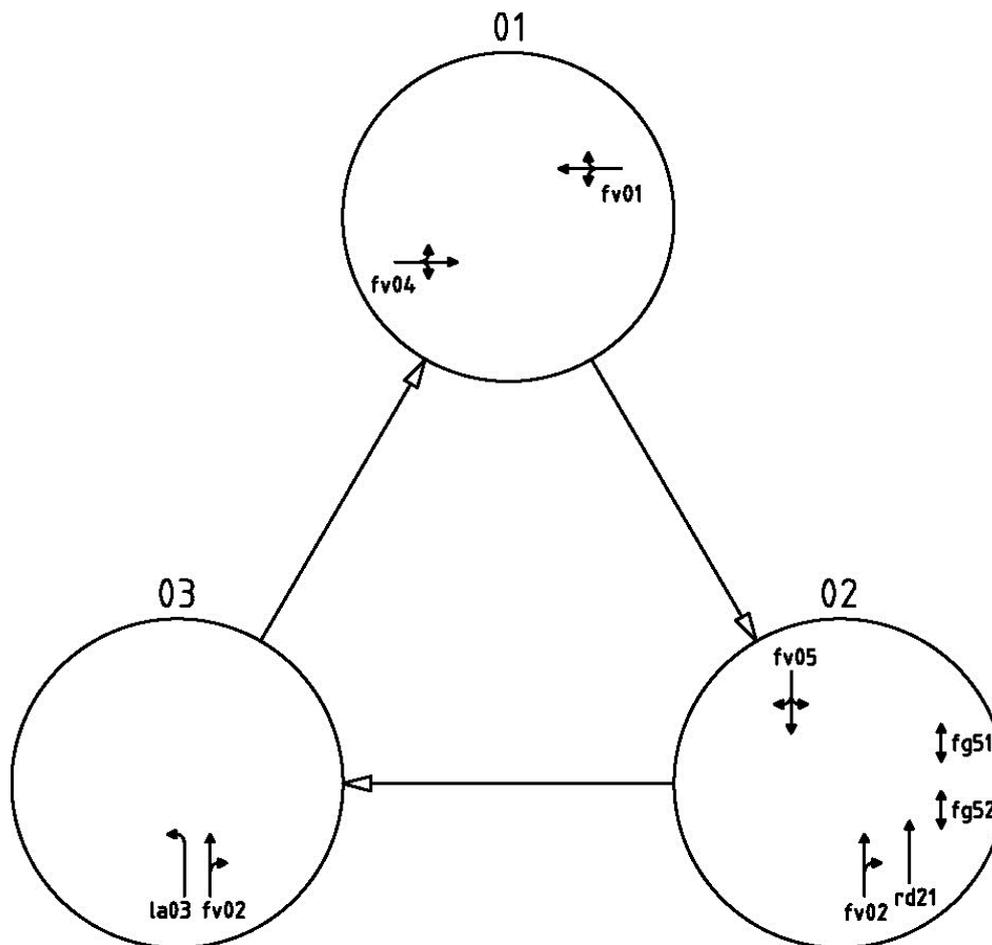


Abbildung 8 Phasenfolgeplan St2082 / Heimstettener Moosweg

Die nachfolgende Tabelle 1 fasst die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung zusammen. Das Berechnungsprotokoll ist in Anlage 3 beigefügt. Der Knotenpunkt wird in beiden Spitzenstunden mit der Verkehrsqualität Stufe B mit Berücksichtigung der Fußgängerfurt beurteilt. Es wird eine gute Qualität des Verkehrsablaufs erreicht. Der Rückstau in der südlichen Zufahrt des Knotenpunkts beträgt über den Betrachtungszeitraum der maßgeblichen Morgenspitzenstunde 46 m. Er ist damit deutlich kürzer als der Knotenpunktabstand von etwas über 100 m. Somit sind keine Beeinträchtigungen des Verkehrsablaufs an der Anbindung der Ludwigstraße an den Heimstettener Moosweg zu erwarten.

Außerdem hat die Leistungsfähigkeitsberechnung ergeben, dass der geplante Rechtsabbiegestreifen in der nördlichen Zufahrt zu kurz angesetzt wurde. Er muss von 35 m um 20 m auf 55 m verlängert werden, damit eine ausreichende Aufstelllänge (l_A) vorhanden ist.

Da der Knotenpunkt mit einer höhengleichen Führung des Rad- und Fußgängerverkehrs leistungsfähig ist, ist auch die höhenfreie Lösung leistungsfähig, da durch den Wegfall des nichtmotorisierten Verkehrs steuerungstechnisch weitere Freiheitsgrade hinzukommen.

Zufahrt	Signalgruppe/ Fahrtrichtung	MORGENS		ABENDS	
		Reserve	QSV	Reserve	QSV
Heimstettener Moosweg (Nord)	FV05 R	35 %	54 s – D	213 %	37 s – C
	FV05 GL	662 %	34 s – B	185 %	37 s – C
St2082 (Ost)	FV01 RG	48 %	20 s – A	195 %	13 s – A
	FV01 G	48 %	20 s – A	195 %	13 s – A
	FV01 L	3357 %	13 s – A	2998 %	11 s – A
Heimstettener Moosweg (Süd)	FV02 RG	387 %	23 s – B	150 %	28 s – B
	LA03 L	50 %	39 s – C	74 %	38 s – C
St2082 (West)	FV04 RG	119 %	16 s – A	34 %	21 s – B
	FV04 G	120 %	16 s – A	34 %	21 s – B
	FV04 L	1509 %	13 s – A	573 %	12 s – A
Knotenpunktbilanz / Gesamtbeurteilung		46 %	24 s - B	51 %	21 s - B

Tabelle 1 Leistungsfähigkeitsbilanz St2082/ Heimstettener Moosweg (höhengleich)

2.3 Zwischenfazit

Zur Ermittlung einer Vorzugsvariante sind neben dem Kriterium der Leistungsfähigkeit weitere Punkte abzuwägen, die die Entscheidung beeinflussen. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über einzelne Punkte.

Kriterium	Höhengleiche Führung	Höhenfreie Führung
Leistungsfähigkeit	++	++
Verkehrssicherheit	+	++
Komfort für Radfahrer u. Fußgänger	+	-
Betriebskosten	+	o
Baukosten	+	--
Flächenbedarf	o	-
Bauaufwand	+	-
Gesamtbeurteilung	+	-

Tabelle 2 Vergleich Höhengleiche und Höhenfreie Führung von Radfahrern und Fußgängern

Das entscheidendste Kriterium, die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts ist in allen Varianten gewährleistet.

Da die Fußgänger und Radfahrer bei der höhenfreien Führung unabhängig vom Verkehr auf der Staatsstraße geführt werden ist die Verkehrssicherheit sehr hoch. Mit Hilfe einer eindeutigen Steuerung der Verkehrsströme durch die Lichtsignalanlage ist die Verkehrssicherheit bei der höhengleichen Variante ebenfalls gewährleistet bzw. hoch.

Aufgrund des ebenen Verlaufs des Geh- und Radwegs in der höhengleichen Variante ist dieser Weg für nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer angenehmer zu nutzen. Insbesondere für Radfahrer ist es komfortabler die St2082 zusammen mit dem Kfz-Verkehr die zu queren, anstatt den Radweg mit Rampensteigungen von bis zu 6 % zu benützen.

Die Baukosten sind bei den beiden höhenfreien Varianten, insbesondere bedingt durch das Brückenbauwerk und die Erdarbeiten wesentlich höher. Weiterhin kommen die Betriebskosten für das Brückenbauwerk über die Lebensdauer hinzu.

Der Unterschied im Flächenverbrauch ist bei der höhenfreien Variante unwesentlich höher. Bei Untervariante B kann allerdings der Eingriff in die Nordöstlichen Privatgrundstücke hinter dem Lärmschutzwall minimiert werden.

Der Bauaufwand für die höhenfreie Variante ist größer, insbesondere bedingt durch die Anpassungsarbeiten des bestehenden Lärmschutzwalls sowie durch die Erdarbeiten zur Erstellung der Widerlager.

Die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts ist bei allen Varianten gegeben, die höhengleiche Lösung hat darüber hinaus den Vorteil dass sie kostengünstiger ist und vor allem von den Radfahrern wahrscheinlich eher angenommen wird. In der Gesamtbeurteilung wird empfohlen den Knotenpunkt mit einer höhengleichen Lösung für Fußgänger und Radfahrer zu auszubilden.

3 Anbindung der Ludwigstraße an den Heimstettener Moosweg

Das Neubaugebiet „Neue Mitte“ östlich der Heimstettener Straße wird (auch) an den Heimstettener Moosweg angebunden. Die Gestaltung der Knotenpunktgeometrie ist derzeit noch offen. In der Diskussion steht eine vorfahrtgeregelte Einmündung mit Mittelinsel in Tropfenform in der untergeordneten Zufahrt Ludwigstraße und ein Kreisverkehr. Nach der geometrischen Beschreibung beider Knotenpunktformen werden zunächst aus den bereits angeführten Voruntersuchungen die Spitzenstundenbelastungen ermittelt und für beide Knotenpunktformen eine Leistungsfähigkeitsberechnung durchgeführt. Anschließend werden Vor- und Nachteile diskutiert und eine Vorzugsvariante für die Anbindung des Neubaugebiets empfohlen.

Für die Ludwigstraße wurden die Breiten der Fahrbahn, des Grünstreifens sowie der Geh- und Radwege aus dem Plan des Büros Zwischenräume übernommen.

3.1 Anbindung der Ludwigstraße mit vorfahrtgeregelter Einmündung

Die Ludwigstraße schließt rechtwinklig an den Heimstettener Moosweg an. Um die Erkennbarkeit sowie die Wartepflicht zu verdeutlichen wird ein Fahrbahnteiler in Tropfenform angeordnet [RASt 2006, Punkt 6.3.8.1]. Dieser dient gleichzeitig als Querungshilfe für die Fußgänger und Radfahrer. Mit einer Tiefe von 2,80 m an der schmalsten Stelle der Überquerungshilfe ist das Mindestmaß von 2,50 m für Radfahrer eingehalten [RASt 2006, Punkt 6.3.5.6]. Alternativ dazu ist es möglich die Radfahrer bei geänderter Geometrie des Fahrbahnteilers auch vor dem Tropfen vorbeifahren zu lassen. Als Eckausrundung kommt eine dreiteilige Kreisbogenfolge (Korbbogen) zur Anwendung. Die Fahrbahnrandtrassierung erfolgte in Anlehnung an die Schleppkurven eines Lastzugs mit einer Gesamtlänge³ von 18,71 m. In den Zufahrten zur Einmündung gibt es einen Fahrstreifen pro Richtung.



Abbildung 9 Vorfahrtgeregelte Einmündung

³ Ein Lastzug besteht aus einer 3-achsigen Zugmaschine mit 9,70 m und einem 2-achsigen Anhänger mit 7,45 m [Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen 2001, Tabelle 1].

3.2 Anbindung der Ludwigstraße mit Kreisverkehr

Der Knotenpunkt Heimstettener Moosweg und Ludwigstraße wird mit einem Kreisverkehr ausgebildet. Die Knotenpunktzufahrten schließen annähernd senkrecht an die Kreisfahrbahn an. Für den Kreisverkehr wird ein Außendurchmesser von 30,00 m vorgesehen, dabei handelt es sich nach RASt 2006 um den Regelwert für kleine Kreisverkehre. Die Breite des Kreisrings beträgt 8,00 m [RASt 2006, Tabellen 50 und 51].

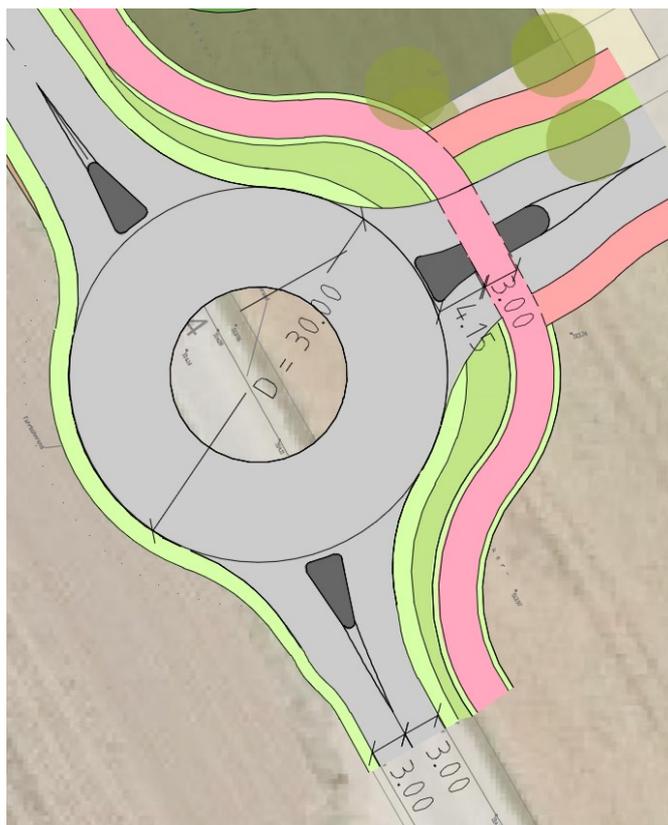


Abbildung 10 Kreisverkehr

Die Fußgänger und Radfahrer werden östlich des Kreisverkehrs auf einem umlaufenden Geh- und Radweg geführt. An allen drei Knotenpunktarmen sind Fahrbahnteiler angeordnet, im Bereich der Einmündung der Ludwigstraße dient der Fahrbahnteiler als Überquerungsstelle. Der Geh- und Radweg wird im Abstand von 4,15 m vom Rand der Kreisfahrbahn über die Kreiszufahrt geführt. Nach RASt 2006 sollen Radwege etwa 4,00 m vom Rand der Kreisfahrbahn über die Zufahrt zum Kreisverkehr geführt werden [RASt 2006, Punkt 6.3.5.9].

Die Befahrbarkeit des Kreisverkehrs wurde ebenfalls mit Schleppkurven überprüft.

3.3 Leistungsfähigkeitsberechnung

In den Anlagen 2 und 3 sind die prognostizierten Verkehrsbelastungen der Spitzenstunden und die Protokolle der Leistungsfähigkeitsberechnung dargestellt. Die folgende Tabelle 3 fasst die Ergebnisse zusammen. Beide Knotenpunktformen sind leistungsfähig und erreichen die Verkehrsqualität Stufe A.

Knotenpunktform	Einmündung		Kreisverkehr	
	Morgens QSV	Abends QSV	Morgens QSV	Abends QSV
Zufahrt				
Heimstettener Moosweg (Süd)	3 s – A	3 s – A	4 s – A	4 s – A
Ludwigstraße (Ost)	7 s – A	7 s – A	5 s – A	4 s – A
Heimstettener Moosweg (Nord)	3 s – A	3 s – A	4 s – A	4 s – A
Knotenpunktbilanz / Gesamtbeurteilung	A	A	A	A

Tabelle 3 Leistungsfähigkeitsbilanz Anbindung Heimstettener Moosweg/ Ludwigstraße

3.4 Zwischenfazit

Beide Knotenpunktformen erreichen die Verkehrsqualität Stufe A. Zur Ermittlung einer Vorzugsvariante werden verschiedene Entscheidungskriterien diskutiert und beurteilt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Kriterium	Vorfahrtgeregelte Einmündung	Kreisverkehr
Leistungsfähigkeit	++	++
Verkehrssicherheit	+	+
Führung Radfahrer und Fußgänger	+	-
Baukosten	+	-
Flächenbedarf	o	--
Bauaufwand	+	-
Gesamtbeurteilung	+	o

Tabelle 4 Vergleich Vorfahrtgeregelte Einmündung und Kreisverkehr

Die Verkehrssicherheit ist bei beiden Varianten hoch. Bei der Einmündung ist die Vorfahrtssituation durch die Vorfahrtregeln für Fußgänger, Radfahrer und Autofahrer festgelegt. Positive Wirkungen auf die Verkehrssicherheit des Kreisverkehrs haben die geringer gefahrenen Geschwindigkeiten auf der Kreisfahrbahn.

Um mittig über den Tropfen die Ludwigstraße queren zu können ist der gemeinsame Geh- und Radweg im Bereich der Einmündung vom Heimstettener Moosweg abgesetzt. Bei der Variante Kreisverkehr verlängert sich dieser Weg noch zusätzlich, da die Furt deutlich vom Kreisverkehr abgesetzt werden muss, damit die Wartepflicht der Fußgänger und Radfahrer verdeutlicht wird.

Der Flächenbedarf für den Kreisverkehr ist höher als für die vorfahrtgeregelte Einmündung, zusätzlich sind höhere Baukosten zu erwarten. Ebenfalls ist der zeitliche und materielle Aufwand für einen Kreisverkehr mit drei Fahrbahnteilern wesentlich höher als der für eine Einmündung.

Die verkehrliche Leistungsfähigkeit ist sowohl in der Variante mit vorfahrtgeregelter Einmündung als auch in der Variante Kreisverkehr sehr hoch (Verkehrsqualität Stufe A). Unter Berücksichtigung der anderen Aspekte aus Tabelle 4, insbesondere in Hinblick auf Flächenbedarf und Baukosten empfehlen wir die Umsetzung einer vorfahrtgeregelten Einmündung mit Mittelinsel in Tropfenform.

4 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung ist so angelegt, dass jeweils die Mehrkosten gegenüber den Kosten für den Knotenpunkt mit LSA erkennbar sind (vgl. Kostenschätzung zur Optimierung des Knotenpunkts St2082 und Heimstettener Moosweg – „Kirchheimer Ei“, Stand 09.05.2016).

4.1 Knotenpunkt mit LSA und höhenfreier Querung

Ohne Berücksichtigung der Einmündung der Ludwigstraße belaufen sich die Mehrkosten für eine höhenfreie Querung statt einer höhengleichen Querung auf ca. 986.000 €. Wesentliche Änderungen ergeben sich vor allem in der Position Ingenieurbau mit 735.000 €. Mehrkosten resultieren außerdem aus dem nötigen Grunderwerb für den Geh- und Radweg im Bereich des Lärmschutzwalls und der Anpassung der bestehenden Lärmschutzwand. Außerdem ist beim Bau einer Brücke der Aufwand für die Verkehrssicherung bzw. Verkehrsführung insgesamt höher als bei einer höhengleichen Querung.

Auf Wunsch der Gemeinde wurde eine Untervariante mit einer parallel zum Heimstettener Moosweg gedrehten Radfahrbrücke untersucht. Die Kosten für den Ingenieurbau erhöhen sich bei dieser Variante aufgrund der größeren Lichten Weite des Bauwerks und der damit verbundenen größeren Fläche und Stärke des Überbaus auf ca. 876.000 €. Die Gesamtkosten bei dieser Untervariante betragen somit ca. 1.152.000 €

Die Gesamtkosten netto für einen Knotenpunkt mit LSA und höhenfreier Querung betragen bei:

Variante A) ca. 2.089.000 € (inkl. 19 % MwSt. 2.486.000 €).

Variante B) ca. 2.255.000 € (inkl. 19 % MwSt. 2.683.000 €).

Die gesamte Kostenschätzung mit den Mehr- und Minderkosten ist in Anlage 4 zu finden.

Zu beachten ist, dass im Bereich des neu anzulegenden Lärmschutzwalls noch kein Grunderwerb berücksichtigt ist. Die genaueren Abmessungen des Lärmschutzwalls werden erst in einem Lärmschutzgutachten definiert. Außerdem ist in diesem Bereich voraussichtlich auch bei einer höhengleichen Querung für Radfahrer und Fußgänger ein Lärmschutzwall anzulegen. Ebenfalls ist der neu anzulegende Lärmschutzwall kostentechnisch noch nicht berücksichtigt.

Ebenfalls noch nicht in die Kostenschätzung mit aufgenommen sind Kosten für die Spartenverlegung sowie für Beleuchtung.

4.2 Berücksichtigung Anbindung Ludwigstraße

Die Kosten netto für eine vorfahrtgeregelt Einmündung betragen 103.000 € und für einen Kreisverkehr 169.000 €. Die Mehrkosten für den Kreisverkehr resultieren insbesondere aus einem höheren Flächenbedarf sowie mehr Fahrbahnfläche und sind in Anlage 5 genauer aufgelistet.

In Tabelle 5 sind die Gesamtkosten aller Varianten gegenübergestellt.

Kostenübersicht (netto)			
Variante	ohne Anbindung Ludwigstraße	Anbindung Ludwigstraße mit Einmündung	Anbindung Ludwigstraße mit Kreisverkehr
Knotenpunkt mit LSA und höhengleicher Querung	1.103.000,00	1.206.000,00	1.272.000,00
Knotenpunkt mit LSA und höhenfreier Querung (A)	2.089.000,00	2.192.000,00	2.258.000,00
Knotenpunkt mit LSA und höhenfreier Querung (B)	2.255.000,00	2.358.000,00	2.424.000,00

Tabelle 5 Kostenvergleich der möglichen Variante

5 Verzeichnisse

5.1 Tabellen

Tabelle 1	Leistungsfähigkeitsbilanz St2082/ Heimstettener Moosweg (höhengleich)	15
Tabelle 2	Vergleich Höhengleiche und Höhenfreie Führung von Radfahrern und Fußgängern	15
Tabelle 3	Leistungsfähigkeitsbilanz Anbindung Heimstettener Moosweg/ Ludwigstraße	19
Tabelle 4	Vergleich Vorfahrtgeregelte Einmündung und Kreisverkehr	19
Tabelle 5	Kostenvergleich der möglichen Variante	21

5.2 Abbildungen

Abbildung 1	Übersichtslageplan [Open Street Map, 2016]	4
Abbildung 2	Höhengleiche Querung	7
Abbildung 3	Höhenfreie Querung	8
Abbildung 4	Längsschnitt höhenfreie Querung	9
Abbildung 5	Querschnitt	10
Abbildung 6	Höhenfreie Querung – Untervariante B.....	11
Abbildung 7	Längsschnitt höhenfreie Querung – Untervariante B.....	11
Abbildung 8	Phasenfolgeplan St2082 / Heimstettener Moosweg	14
Abbildung 9	Vorfahrtgeregelte Einmündung	17
Abbildung 10	Kreisverkehr	18

5.3 Quellen

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen. (2001). Köln: FGSV-Verlag.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. (ERA 2015). Köln: FGSV Verlag.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen. (RASt 2006). Köln: FGSV Verlag.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für den passiven Schutz an Straßen. (RPS 2009). Köln: FGSV Verlag.
- TRANSVER GmbH. (2013). Optimierung des Knotenpunkts St2082 und Heimstettener Moosweg "Kirchheimer Ei". München: TRANSVER GmbH.

5.4 Anlagen

Anlage 1: LSA am Knotenpunkt St2082 und Heimstettener Moosweg

Anlage 2: Verkehrsbelastungen Spitzenstunde

Anlage 3: Leistungsfähigkeitsberechnung

Anlage 4: Kostenschätzung höhenfreie Querung

Anlage 5: Kostenschätzung Einmündung und Kreisverkehr

Anlage 6: Planunterlagen