

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

**Machbarkeitsuntersuchung
Umbau Einmündung L125 / K4953 Ebringen**

Erläuterungsbericht

Projekt-Nr. 612-1658

Mai 2013

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

Versions- und Revisionsbericht

| Nr. | Datum | Erstellt | Geprüft | Beschreibung |
|-----|------------|---------------------|----------------|--------------|
| 1 | 27.05.2013 | R. Gier/ F. Krentel | Dr. A. Clausen | Endbericht |

ppa. Dr. Andreas Clausen

i. V. Raimund Gier

Fichtner Water & Transportation GmbH

Linnéstraße 5, 79110 Freiburg

Deutschland

Telefon: +49-761-88505-0

Fax: +49-761-88505-22

E-Mail: info@fwt.fichtner.de

Copyright © by FICHTNER WATER & TRANSPORTATION GMBH

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Aufgabenstellung | 1 |
| 2. Maßgebende Verkehrsbelastungen..... | 1 |
| 3. Leistungsfähigkeitsberechnungen..... | 1 |
| 3.1 Bestehende Einmündung - Bestand..... | 2 |
| 3.2 Bestehende Einmündung – Prognose..... | 3 |
| 3.3 Aufweitung Einmündung | 3 |
| 3.4 iLes..... | 4 |
| 3.5 iLes mit Beschleunigungstreifen | 5 |
| 3.6 Kleiner Kreisverkehrsplatz..... | 6 |
| 3.7 Zweistreifig befahrbarer Kreisverkehrsplatz | 6 |
| 3.8 Turbo-Kreisel..... | 7 |
| 3.9 Lichtsignalanlage..... | 7 |
| 3.10 Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen | 8 |
| 4. Varianten – Lageplandarstellungen | 10 |
| 4.1 Aufweitung Einmündung | 10 |
| 4.2 iLes..... | 10 |
| 4.3 iLes mit Beschleunigungstreifen | 11 |
| 4.4 Kleiner Kreisverkehrsplatz..... | 12 |
| 4.5 Zweistreifig befahrbarer Kreisverkehrsplatz | 12 |
| 4.6 Turbo-Kreisel..... | 13 |
| 4.7 Lichtsignalanlage..... | 13 |
| 5. Bewertung der Varianten | 14 |
| 5.1 Leistungsfähigkeit..... | 14 |
| 5.2 Verkehrssicherheit..... | 14 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5.3 | Flächeninanspruchnahme | 15 |
| 5.4 | Streckencharakteristik und Umfeldverträglichkeit..... | 15 |
| 5.5 | Kosten | 15 |
| 5.6 | Ergebnisse Bewertung | 16 |
| 6. | Zusammenfassung und Empfehlung | 17 |
| 7. | Ausblick..... | 19 |

Anlagen

| | |
|------------------|--|
| Anlage 1 | Maßgebende stündliche Verkehrsbelastungen |
| Anlage 2 | Beurteilung der Verkehrsqualität nach dem HBS |
| Anlage 3 | Leistungsfähigkeitsberechnungen Einmündung im Bestand |
| Anlage 4 | Leistungsfähigkeitsberechnungen Einmündung Prognose |
| Anlage 5 | Leistungsfähigkeitsberechnungen aufgeweitete Einmündung |
| Anlage 6 | Leistungsfähigkeitsberechnungen mit innenliegendem Linkseinfädungsstreifen (iLes) |
| Anlage 7 | Leistungsfähigkeitsberechnungen mit innenliegendem Linkseinfädungsstreifen (iLes) und Beschleunigungsstreifen |
| Anlage 8 | Leistungsfähigkeitsberechnungen kleiner Kreisverkehrsplatz |
| Anlage 9 | Leistungsfähigkeitsberechnungen zweistreifig befahrbarer Kreisverkehrsplatz |
| Anlage 10 | Leistungsfähigkeitsberechnungen Turbo-Kreisel |
| Anlage 11 | Leistungsfähigkeitsberechnungen Lichtsignalanlage |
| Anlage 12 | Lageplan M 1:1.000 - Variante iLes |
| Anlage 13 | Lageplan M 1:1.000 - Variante iLes mit Beschleunigungsstreifen |
| Anlage 14 | Lageplan M 1:1.000 - Variante kleiner Kreisverkehrsplatz |
| Anlage 15 | Lageplan M 1:1.000 - Variante zweistreifig befahrbarer Kreisverkehrsplatz |
| Anlage 16 | Lageplan M 1:1.000 - Variante Turbo-Kreisverkehr |
| Anlage 17 | Lageplan M 1:1.000 - Variante Lichtsignalanlage |

Quellenverzeichnis

- [1] Modus Consult Ulm GmbH im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg: Verkehrsuntersuchung B3 neu Ortsumfahrung Schallstadt – Norsingen. Juni 2010
- [2] Fichtner Water & Transportation im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg: Stellungnahme zur Annahme der Verkehrsbelastungen. Januar 2013
- [3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln 2001, 2005, 2010
- [4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA). Köln 2010
- [5] Durth, Klotz, Fischer: Untersuchung von plangleichen Knotenpunkten mit innenliegenden Einfädelsstreifen in Straßenverkehrstechnik 01/1998
- [6] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Untersuchungen des Verkehrsablaufs bei Einrichtung innenliegender Linkseinbiegestreifen für typische Entwurfsituationen innerorts und im Vorfeld bebauter Gebiete. FE 77.0492/2008. Berlin 2011

1. AUFGABENSTELLUNG

Im Zuge der Bearbeitung des „Verkehrskonzepts Batzenberg“ sind am bestehenden Knotenpunkt L125 / K4953 Defizite erkannt worden.

Die vorfahrtsregelte Einmündung ist insbesondere in den Spitzenstunden sehr stark belastet, sodass sich für die untergeordneten Ströme lange Wartezeiten und größere Rückstaus einstellen. Unfallhäufungen sind bislang nicht zu verzeichnen.

In einer Machbarkeitsuntersuchung sollen daher Varianten einer Knotenpunktsumgestaltung entwickelt werden, die eine leistungsfähige und verkehrssichere Verbesserung des Verkehrsablaufs erreichen.

Aufbauend auf Leistungsfähigkeitsberechnungen für die jeweiligen Varianten sollen auch skizzenhafte Darstellungen von möglichen Knotenpunktvarianten im Lageplan erstellt werden. Anschließend ist eine verkehrliche Bewertung der untersuchten Varianten vorzunehmen.

2. MAßGEBENDE VERKEHRSELASTUNGEN

Zur Ableitung der maßgebenden Verkehrsbelastung an der Einmündung der Kreisstraße 4953 in die Landesstraße 125 konnten Verkehrszählraten, die im Zusammenhang mit der Verkehrsuntersuchung B3 Schallstadt-Norsingen [1] erhoben wurden, sowie aktuelle Auswertungen der automatischen Dauerzählstelle 8012/1206 [2] verwendet werden.

Im Bestand 2012 ist der Knotenpunkt in der morgendlichen Spitzenstunde mit rund 2.150 Pkw-E/h belastet, in der nachmittäglichen Spitzenstunde sind es ca. 1.900 Pkw-E/h (vgl. Anlage 1.1)

Um auch die mittelfristige Funktionsfähigkeit des umgestalteten Knotenpunktes zu gewährleisten, ist eine Prognose der Verkehrsbelastungen vorzunehmen. Abgeleitet aus der Verkehrsuntersuchung B3 Schallstadt-Norsingen wurden die Verkehrsbelastungen im Bestand 2012 mit einem Faktor von 1,1 beaufschlagt, um die Belastungen für das Prognosejahr 2025 zu erhalten. In Anlage 1.2 sind diese prognostizierten Strombilder für die morgendliche und nachmittägliche Spitzenstunde dargestellt.

Mit diesen Belastungen wurden die nachfolgenden Leistungsfähigkeitsberechnungen für alternative Knotenpunktformen durchgeführt.

3. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN

Zur Beurteilung, ob die Verkehrsbelastungen an einem Knotenpunkt abgewickelt werden können, werden standardisierte Berechnungsverfahren gemäß dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) bzw. den Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) durchgeführt. Hierfür werden die Programme KNOSIMO, KREISEL, AMPEL (Prof. Brilon) verwendet.

Anhand der Verkehrsbelastungen in der maßgebenden Spitzenstunde am Knotenpunkt sowie weiteren Eingangsparametern wie Schwerverkehrsanteil, Knotenpunktsgeometrie können Aussagen zur mittleren Wartezeit, Rückstaulängen und anderen verkehrstechnischen Größen getroffen werden.

Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit erfolgt hierbei über eine Einteilung in verschiedene Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) in Abhängigkeit der mittleren Wartezeiten. Die einzelnen Einstufungen von A (sehr guter Verkehrsablauf) bis F (nicht leistungsfähig) sind in der Anlage 2 erläutert. Bei Neuplanungen von Knotenpunkten sollte mindestens eine Qualitätsstufe „D“ (ausreichend), gleichbedeutend mit einer mittleren Wartezeit kleiner 45 s, erreicht werden.

Neben den Anforderungen an einen leistungsfähigen Verkehrsablauf muss auch die Verkehrssicherheit an einem Knotenpunkt gegeben sein. Dies kann einerseits durch die Erfüllung von Gestaltungskriterien erreicht werden:

- Rechtzeitige Erkennbarkeit
- Übersichtlichkeit
- Begreifbarkeit (Einordnen, Fahrwege, Vorfahrt)
- Befahrbarkeit

Andererseits haben insbesondere bei Außerortsknotenpunkten auch das Geschwindigkeitsniveau und die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Einfluss auf die Verkehrssicherheit.

So nehmen als Folge großer Belastungen und langer Wartezeiten an vorfahrtsgeregelten Knotenpunkten die Kraftfahrzeugfahrer in den untergeordneten Strömen zunehmend auch kleinere Zeitlücken zum Einfahren in den Knotenpunkt an. Verbunden mit hohen Geschwindigkeiten auf den übergeordneten Strömen erhöht sich somit die Unfallgefahr am gesamten Knotenpunkt, sodass ein sicherer Verkehrsablauf unter Umständen nicht mehr gegeben ist.

3.1 Bestehende Einmündung - Bestand

Die bestehende Situation wurde mit KNOSIMO nachgebildet. Als Eingangsdaten wurden Außerortsbereiche im Ballungsgebiet, die vorhandene Dreiecksinsel, die Vorfahrtsregelung mittels VZ 205, sowie die Zeitlücken des HBS angesetzt.

Entsprechend der Erfahrungen und Beobachtungen, weist die Einmündung bereits im Bestand eine ungenügende Leistungsfähigkeit in beiden Spitzenstunden auf (vgl. Anlagen 3.1 und 3.2).

Die Berechnungen mit KNOSIMO ermitteln für die untergeordneten Ströme jeweils die schlechtmögliche Qualitätsstufe „F“ (nicht leistungsfähig). Innerhalb der morgendlichen Spitzenstunde sind größere Wartezeiten als in der nachmittäglichen zu beobachten, da hier die vorfahrtsberechtigten Ströme und auch die Summe der ausfahrenden Fahrzeuge größer sind als am Nachmittag.

Es werden mittlere Wartezeiten zum Einfahren in den Knotenpunkt von 1.200 Sekunden (also 20 Minuten) sowie Rückstaulängen in der Straße von Ebringen von bis zu 200 Pkw-E (ca. 1.200 m) angegeben. Solch extreme Werte können in der Realität nicht beobachtet werden.

Dies bestätigen die generellen Erfahrungen bei den verkehrstechnischen Berechnungsverfahren. Insbesondere im Bereich der Kapazitätsgrenzen überschätzen die rechnerisch ermittelten Wartezeiten und Rückstaus oft den realen Verkehrsablauf. Gründe hierfür können beispielsweise Verzicht auf die Vorfahrt oder auch die nicht vollständig zufällig eintreffenden Fahrzeuge des Hauptstroms sein (Pulkbildungen z.B. aufgrund von benachbarten Knotenpunkten). An Außerortsknoten kommt noch hinzu, dass von den untergeordneten Strömen teilweise Zeitlücken angenommen werden, die leichte Bremsvorgänge für vorfahrtsberechtigzte Fahrzeuge erfordern. Dadurch werden in der Realität die Kapazitäten der untergeordneten Ströme erhöht, was in den Berechnungen nach HBS nicht abgebildet werden kann.

Daher ist für die folgende Betrachtung neben der absoluten Einschätzung auch die relative Änderung der verkehrstechnischen Parameter wie Wartezeit oder Rückstaulänge im Vergleich zur bestehenden Situation von Interesse.

3.2 Bestehende Einmündung – Prognose

Mit den erhöhten Belastungen der Verkehrsprognose erhöhen sich auch die Wartezeiten und Rückstaulängen an der Einmündung. Es wird weiterhin die schlechteste Qualitätsstufe F „nicht leistungsfähig“ erreicht (vgl. Anlagen 4.1 und 4.2).

Mit der Zunahme der Verkehrsbelastungen in Richtung Freiburg auf 1.430 Fahrzeuge pro Stunde am Morgen, reduzieren sich auch die möglichen Zeitlücken für die Linksabbieger nach Ebringen. Die sich in der Folge bildenden Rückstaus können nicht mehr auf dem Linksabbiegefahrstreifen aufgenommen werden und behindern so auch den Geradeausstrom auf der L125 in Richtung Pfaffenweiler.

Für die untergeordneten Ströme aus Richtung Ebringen werden mittlere Wartezeiten von 1.600 Sekunden und Rückstaulängen von bis zu 260 Pkw-Einheiten ermittelt.

3.3 Aufweitung Einmündung

Die Aufweitung der Einmündung hat das Ziel das gleichzeitige Aufstellen mehrerer Rechts- und Linkseinbieger zu ermöglichen. So können die gegenseitigen Behinderungen dieser beiden Fahrströme untereinander vermindert werden. Wäre z.B. eine Zeitlücke zum Rechtsabbiegen groß genug, aber der Rückstau der Linkseinbieger übersteigt die Zahl der sich nebeneinander aufstellenden Fahrzeuge, ist eine Abwicklung des Rechtseinbiegers erst dann möglich, wenn er in der Warteschlange weit genug vorgerückt ist.

Im Bestand beträgt die Länge, auf der sich im untergeordneten Arm Fahrzeuge nebeneinander aufstellen können, etwa 2 Pkw-Einheiten. In der Knotenpunktvariante „Auf-

weitung Einmündung“ wurde eine Länge von etwa 15 Pkw-Einheiten (ca. 90 Meter) angesetzt, auf denen quasi eine Zweistreifigkeit in der Knotenpunktzufahrt vorhanden ist.

Hiermit wird weiterhin die Qualitätsstufe F „nicht leistungsfähig“ erreicht (etwa 1.500 Sekunden mittlere Wartezeit, bis zu 260 PKW-Einheiten Rückstau). Gegenüber der vorhandenen Einmündung können die Wartezeiten und Rückstaus in den Spitzenstunden allerdings leicht reduziert werden (vgl. Anlagen 5.1 und 5.2)

3.4 iLes

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Kapazität des Knotenpunktes stellt die Anlage von so genannten innenliegenden Linkseinfädelungstreifen (iLes) dar. Die Vorfahrtssituation am Knotenpunkt wird generell beibehalten (L125 bevorrechtigt, K4953 untergeordnet). Durch die Anlage des Linkseinfädelungstreifens müssen die Linkseinbieger dem Fahrzeugstrom auf der L 125 von Freiburg in Richtung Pfaffenweiler nicht mehr direkt beim Einbiegen Vorfahrt gewähren, sondern erst im Rahmen des Verflechtungsvorgangs, der räumlich etwas abgesetzt von der Einmündung geschieht (vgl. Abb. 3-1).

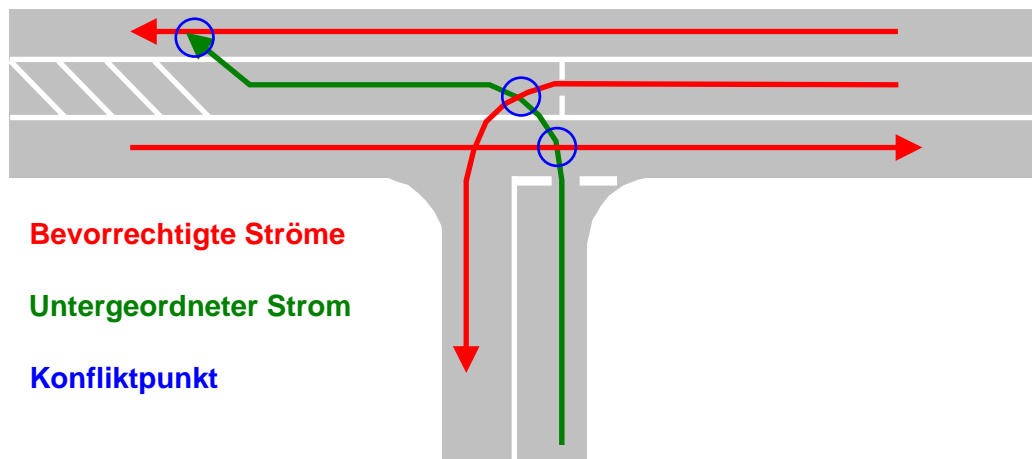


Abb. 3-1: Schematische Darstellung innenliegende Linkseinfädelungstreifen

Für diese Knotenpunktssonderform existiert derzeit kein vorgegebenes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der verkehrlichen Leistungsfähigkeit. Neben den Einbiegevorgängen der untergeordneten Ströme muss bei Leistungsfähigkeitsbetrachtungen dieser Knotenpunktssonderform auch das Einfädeln in den Hauptstrom auf dem Verflechtungstreifen berücksichtigt werden.

In einer Untersuchung der Technischen Universität Darmstadt [5] und einem Forschungsvorhaben der Bundesanstalt für Straßenwesen [6] wurden innenliegende Linksabbiegestreifen behandelt und Aussagen zur Leistungsfähigkeit ermittelt.

Im Ergebnis wird der innenliegende Linkseinfädelungstreifen von ca. 85 % der Linkseinbieger genutzt. Für diese Fahrzeuge muss der Hauptstrom „von rechts“ nicht angesetzt werden. Darüber hinaus sind die Grenz- und Folgezeitlücken (t_g , t_f) für den Vorgang „Einfahren“ geringer ($t_g=6,1s$; $t_f=2,6s$) als die standardmäßigen HBS-Werte zum

Linkseinbiegen ($t_g=6,6s$; $t_f=3,4s$). Allerdings muss für die komplette Betrachtung auch der Vorgang „Einfädeln“ ($t_g=1,6s$; $t_f=1,6s$) berücksichtigt werden.

Von etwa 15 % der Linkseinbieger wird die Optimierung nicht angenommen. Für diese Fahrzeuge gilt die Situation wie ohne iLes: Hauptstrom „von rechts“ wird voll angesetzt und Zeitlücken nach HBS.

Da in KNOSIMO eine Aufteilung der Kapazitäten und Zeitlücken für den gleichen Fahrstrom nicht möglich ist, wurde der Knotenpunkt fiktiv erweitert. Der Hauptstrom der L125 von Nord nach Süd wurde nicht mehr als Geradeausstrom angesetzt, sondern als Rechtsabbieger mit eigenem Fahrstreifen, den es in der Realität gar nicht gibt. Für den Hauptstrom von Nord nach Süd wurde die Belastung gleich 0 gesetzt. So ist es möglich im untergeordneten Strom den Linkseinbieger mit 85% des Gesamtstroms zu definieren. Für diesen Linkseinbieger wurden die reduzierten Grenz- und Folgezeitlücken angesetzt. Zudem wurde in der untergeordneten Zufahrt ein Geradeausstrom definiert (15% des Gesamtlinkseinbiegers), der dann dem Rechtsabbieger Vorfahrt gewähren muss. Für diesen Strom wurden die Grenz- und Folgezeitlücken aus dem HBS für das Linkseinbiegen verwendet. Mit diesen Anpassungen kann die verkehrliche Situation mit Linkseinfädelungsstreifen an der Einmündung in KNOSIMO nachgebildet und berechnet werden.

Der Vorgang des Verflechtens ist aufgrund der kleineren Zeitlücken für Rückstaus und Wartezeiten rechnerisch nicht maßgebend. In der Realität muss allerdings eine ausreichende Länge des Einfädelungsstreifens gewährleistet werden. Aus den Forschungsberichten in [5] und [6] kann eine Länge von etwa 150 m für den Verflechtungsvorgang entnommen werden.

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind den Anlagen 6.1 und 6.2 enthalten. Am Morgen wird weiterhin die Qualitätsstufe F „nicht leistungsfähig“ erreicht. Die Wartezeiten betragen etwa 1.300 Sekunden und die Rückstaus etwa 230 Pkw-Einheiten.

Am Nachmittag kann die Qualitätsstufe E „Kapazitätsgrenze“ erreicht werden. Die Wartezeiten in den untergeordneten Strömen betragen hier etwa 150 Sekunden und die Rückstaus ca. 15 Pkw-Einheiten.

3.5 iLes mit Beschleunigungsstreifen

Mit dem innenliegenden Linkseinfädelungsstreifen kann die Leistungsfähigkeit am Knotenpunkt für den Linkseinbieger gesteigert werden. Da insbesondere in der morgendlichen Spitzenstunde am Knotenpunkt auch vermehrt Rechtseinbieger auftreten, die dem großen Strom auf der L125 aus Pfaffenweiler kommend Vorfahrt gewähren müssen, wurde für diese Knotenpunktvariante versucht, die Kapazität des Knotens durch die Anlage eines Beschleunigungsstreifens für den Rechtseinbieger zu erhöhen.

Der Verkehrsablauf des Rechtseinbiegens ist dann vergleichbar mit dem Einfädeln bei einem planfreien Knotenpunkt. Bei einer Verflechtungslänge des Einfädelungsstreifens

von etwa 100 m kann mit den prognostizierten Verkehrsbelastungen nach dem HBS eine Qualitätsstufe D „ausreichend“ erzielt werden.

Zwischen Linkseinbiegern und Rechtseinbiegern ist eine genügende Aufstellfläche Voraussetzung, damit keine gegenseitige Beeinträchtigung entsteht. Für die Berechnung der Leistungsfähigkeit des übrigen Knotenpunktes werden die Verkehrsbelastungen des Rechtseinbiegers auf Null gesetzt. Mit dem iLes ergibt sich dann am Morgen die Qualitätsstufe F „nicht leistungsfähig“ mit Wartezeiten von rund 600 Sekunden und Rückstaulängen von etwa 40 Pkw-Einheiten.

Am Nachmittag kann die Qualitätsstufe E „Kapazitätsgrenze“ erreicht werden, bei Wartezeiten von etwa 130 Sekunden und Rückstaulängen von rund 10 Pkw-Einheiten. (vgl. Anlagen 7.1 und 7.2).

3.6 Kleiner Kreisverkehrsplatz

Neben den vorfahrtsgeregelten Einmündungen kommt als alternative Knotenpunktform auch die Umgestaltung zu einem Kreisverkehrsplatz in Betracht. Der kleine Kreisverkehrsplatz ist in den Zu- und Ausfahrten sowie in der Kreisfahrbahn einstreifig befahrbar und sollte im Außerortsbereich einen Außendurchmesser von etwa 40 Metern aufweisen.

Mit diesen Parametern wurde die Leistungsfähigkeit mit KREISEL überprüft. Die Verkehrsbelastungen können in den Spitzenstunden nicht leistungsfähig abgewickelt werden. Am Morgen sind die Belastungen auf der L125 aus Richtung Pfaffenweiler kommend zu groß, um leistungsfähig in den Kreisel einzufahren, am Nachmittag ist es in der umgekehrten Richtung der Fall.

In beiden Fällen wird die Qualitätsstufe F „nicht leistungsfähig“ erreicht. Im Gegensatz zu den Einmündungsvarianten werden beim Kreisel die größten Wartezeiten und Rückstaus auf der L125 erreicht (vgl. Anlagen 8.1 und 8.2).

Eine potentielle Maßnahme zur Erhöhung der Kapazität von kleinen Kreisverkehrsplätzen stellt die Anlage von Bypässen dar. Dies ist allerdings nur dann sinn- bzw. wirkungsvoll, wenn dadurch hohe Verkehrsströme konfliktfrei geführt werden können. In der hier maßgebenden morgendlichen Spitzenstunde ist dies am betrachteten Knotenpunkt nicht der Fall. Daher führt die Berücksichtigung von Bypässen zu keiner nennenswerten Erhöhung der Leistungsfähigkeit.

3.7 Zweistreifig befahrbarer Kreisverkehrsplatz

Neben kleinen Kreisverkehrsplätzen können in Deutschland zur Kapazitätssteigerung auch zweistreifig befahrbare Kreisel zum Einsatz kommen. In den hochbelasteten Zufahrten ermöglichen zwei Zufahrtsstreifen das zweistreifige Einfahren in den Kreisel, das im Kreis fortgeführt wird. Die Ausfahrten sind aus Sicherheitsgründen aber einstreifig ausgeführt.

Rechnerisch ergibt sich mit dieser Kreisellösung im Programm KREISEL ein leistungsfähiger Verkehrsablauf in beiden Spitzenstunden (vgl. Anlagen 9.1 und 9.2).

Ob sich diese Situation bei den vorhandenen Verkehrsströmen auch in der Realität erreichen lässt, ist allerdings fraglich. Aufgrund der starken Geradeausfahrströme der L125, ist die Nutzung des linken Fahrstreifens in der Zufahrt für den Großteil der Fahrbeziehungen nicht sinnvoll. Insbesondere aus Richtung Pfaffenweiler kommend erfordert die Nutzung des linken Fahrstreifens ein Verflechten im Kreisel auf den einen Ausfahrtsstreifen in Richtung Freiburg. Sowohl im Hinblick auf die Verkehrssicherheit als auch für den Verkehrsablauf ist dieser Vorgang nicht günstig.

Ein Vorteil von zweistreifig befahrbaren Kreiseln liegt in der möglichen Trennung von Geradeaus- und Linksabbiegeströmen. Daher sind dreiarmlige Kreiseln hier nur bedingt geeignet. Insbesondere für die Zufahrt aus Richtung Pfaffenweiler kommend sowie den Arm Ebringen wird sich durch die teilweise Zweistreifigkeit wohl kein realer Vorteil gegenüber dem „normalen“ Kreiseln einstellen.

3.8 Turbo-Kreiseln

Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Leistungsfähigkeit an Kreisverkehrsplätzen stellt die Anlage von Turbo-Kreiseln dar. Auch hier werden in den hochbelasteten Zufahrten zwei Zufahrtsstreifen angelegt, die auch zweistreifig im Kreiseln weitergeführt werden.

Im Gegensatz zu den zweistreifig befahrbaren Kreiseln, besteht die Zweistreifigkeit im Kreiseln nicht durchgängig, sondern es erfolgt an den zweistreifigen Zufahrten eine Fahrstreifenaddition auf der Innenseite der Kreisfahrbahn. Außerdem sind bei Turbo-Kreiseln auch zweistreifige Ausfahrten möglich, indem der äußere Fahrstreifen der Kreisfahrbahn an solchen Ausfahrten hinausgeführt wird (Fahrstreifenreduktion auf der Außenseite der Kreisfahrbahn).

Hiermit kann eine Durchfahrt des Kreisels ohne Fahrstreifenwechsel erreicht werden. Das Einsortieren auf den „richtigen“ Fahrstreifen erfolgt vor dem Kreiseln in der Zufahrt zum Kreisverkehrsplatz.

Im vorliegenden Fall wurde der Turbo-Kreiseln so konzipiert, dass auf beiden Hauptrichtungen der L125 eine zweistreifige Durchfahrbarkeit gegeben ist. Der Außendurchmesser beträgt etwa 60 m.

Aus der verkehrstechnischen Prüfung mit KREISEL wird am Morgen die gute Qualitätsstufe B und am Nachmittag sogar die beste Qualitätsstufe A „sehr gut“ erreicht (vgl. Anlagen 10.1 und 10.2).

3.9 Lichtsignalanlage

Auch die Regelung des Verkehrsablaufs mittels Lichtsignalanlage stellt eine potentielle Variante der Knotenpunktformen dar.

Mit der entsprechenden Anzahl an Fahrstreifen lässt sich auch mit der Lichtsignalanlage in beiden Spitzenstunden ein leistungsfähiger Verkehrsablauf erreichen. Dies wurde mit dem Programm AMPEL überprüft.

Aus Richtung Pfaffenweiler kommend sind zur leistungsfähigen Verkehrsabwicklung zwei Geradeausfahrstreifen an der LSA erforderlich. In der Gegenrichtung reicht hier ein Geradeausfahrstreifen aus.

Die jeweiligen Wartezeiten und Rückstaulängen werden maßgeblich von der gewählten Umlaufzeit bzw. den Freigabezeiten der einzelnen Phasen bestimmt. Es wurde hier am Morgen eine Umlaufzeit von 90 Sekunden, am Nachmittag von 100 Sekunden gewählt. Hiermit kann in beiden Spitzenstunden die Qualitätsstufe C „befriedigend“ erreicht werden (vgl. Anlagen 11.1. und 11.2).

3.10 Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen

Zusammenfassend lässt sich aus den Ergebnissen der Leistungsfähigkeitsberechnungen Folgendes ableiten:

Die bestehende Einmündung ist bereits beim Ansatz der Bestandsbelastungen nach dem verkehrstechnischen Nachweisverfahren deutlich überlastet. In der Realität treten die ermittelten enormen Wartezeiten und Rückstaulängen aber nicht in dieser Deutlichkeit auf. Dies deckt sich auch mit den Erfahrungen der Leistungsfähigkeitsberechnungen an anderer Stelle. Insbesondere in Bereichen der Kapazitätsgrenzen werden die verkehrlichen Auswirkungen in den Berechnungsverfahren überschätzt.

Daher sind für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit neben den absoluten Berechnungsergebnissen auch die relativen Änderungen gegenüber der bestehenden Situation zu berücksichtigen.

Der Vergleichsfall für alle untersuchten Knotenpunktformen ist die bestehende Einmündung mit den prognostizierten Verkehrsbelastungen 2025. In beiden Spitzenstunden werden hier die Qualitätsstufen F „nicht leistungsfähig“ ermittelt. Die größeren Wartezeiten und Rückstaus werden am Morgen erreicht.

Eine Übersicht über die Ergebnisse der Berechnungen an den jeweiligen Knotenpunktformen zeigt die nachfolgende Tabelle:

| | Spitzenstunde Morgen | | | Spitzenstunde Abend | | |
|--|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | QSV | Mittlere Warte- zeit [s] | 95% Rück- stau [Pkw-E] | QSV | Mittlere Warte- zeit [s] | 95% Rück- stau [Pkw-E] |
| Einmündung 2012 | F | 1.200 | 200 | F | 600 | 50 |
| Einmündung 2025 (Vergleichsfall) | F | 1.600 | 260 | F | 1.000 | 80 |
| Aufweitung Einmündung | F | 1.500 | 230 | F | 980 | 70 |
| iLES | F | 1.350 | 230 | E | 150 | 15 |
| iLES mit Beschleunigungsstreifen | F | 630 | 30 | E | 135 | 10 |
| Kleiner Kreisel | F | 9.999 | 180 | F | 150 | 60 |
| <i>Zweistreifig befahrbarer Kreisel *</i> | <i>D *</i> | <i>45 *</i> | <i>40 *</i> | <i>B *</i> | <i>15 *</i> | <i>15 *</i> |
| <i>* Die Berechnungsergebnisse für den zweistreifig befahrbaren Kreisverkehr stellen nur theoretische Kenngrößen dar. Die Ergebnisse können in der Praxis am Knoten in Ebringen aufgrund der starken Geradeausströme auf der L125 nicht erreicht werden (vgl. Erläuterung)</i> | | | | | | |
| Turbo Kreisel | B | 20 | 5 | A | 10 | 5 |
| Lichtsignalanlage | C | 40 | 15 | C | 40 | 15 |

Tab. 3-1: Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen (Werte gerundet)

Die Aufweitung der Einmündung mit der Anordnung einer zweistreifigen Knotenpunktszufahrt in der K4953 kann die Leistungsfähigkeit insgesamt nur leicht erhöhen.

Mit dem innenliegenden Linkseinfädelungsstreifen wird am Nachmittag bereits ein leistungsfähiger Verkehrsablauf an der Kapazitätsgrenze berechnet. Auch am Morgen ergeben sich gegenüber der vorhandenen Einmündung leichte Verbesserungen bei Wartezeit und Rückstaulänge.

Durch die Anlage eines Beschleunigungsstreifens in Kombination mit dem innenliegenden Linkseinfädelungsstreifen wird eine weitere Verbesserung der Leistungsfähigkeit erreicht. Verglichen mit der vorhandenen Einmündung können Wartezeit und Rückstaulängen in der morgendlichen Spitzenstunde mehr als halbiert werden. Außerhalb der Spitzenstunden können die Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt zwar leistungsfähig abgewickelt werden, in der morgendlichen Spitzenstunde verbleibt für den

Linkseinbieger Richtung Pfaffenweiler die Qualitätsstufe beim Level „F“ (Nicht leistungsfähig) und in der nachmittäglichen Spitzenstunde beim Level „E“ (Kapazitätsgrenze). Die Verkehrsbelastungen können mit dem innenliegenden Linkseinfädelungsstreifen und Beschleunigungsstreifen besser als im Bestand abgewickelt werden. Die für den Neubau eines Knotenpunktes angestrebte Qualitätsstufe „D“ (ausreichend) kann allerdings nicht erreicht werden.

Mit dem normalen kleinen Kreisverkehrsplatz kann kein leistungsfähiger Verkehrsablauf erreicht werden und es sind deutliche Wartezeiten und Rückstaus auf der L125 vorhanden. Daher stellt diese Variante aus Leistungsfähigkeitssicht keine sinnvolle Knotenpunktsalternative dar.

Der zweistreifig befahrbare Kreisel könnte die Verkehrsbelastungen theoretisch leistungsfähig abwickeln. In der Praxis bringen die zweistreifigen Zufahrten und die Zweistreifigkeit im Kreisel bei nur einstreifigen Ausfahrten insbesondere für die Fahrbeziehungen Pfaffenweiler – Freiburg keine Vorteile. Für diese Zufahrt und auch für den Arm der Kreisstraße ist daher auch bei dieser Kreiselform von einem nicht leistungsfähigen Verkehrsablauf auszugehen. Daher ist auch diese Variante aus Sicht der Leistungsfähigkeit nicht zu empfehlen.

Mit einem Turbo-Kreisel und zweistreifigen Zu- und Ausfahrten auf der L125 in beide Richtungen kann eine gute Verkehrsabwicklung für alle Verkehrsströme in beiden Spitzenstunden erreicht werden. Aus Leistungsfähigkeitssicht stellt dies eine gute Knotenpunktvariante dar.

Auch mit einer Signalisierung des Knotenpunktes kann ein leistungsfähiger Verkehrsablauf erreicht werden. Aus Leistungsfähigkeitssicht stellt diese Variante ebenfalls eine sinnvolle Möglichkeit dar.

4. VARIANTEN – LAGEPLANDARSTELLUNGEN

4.1 Aufweitung Einmündung

Durch eine Aufweitung der vorhandenen Einmündung lässt sich keine nennenswerte Verbesserung der Verkehrsverhältnisse an der bestehenden Einmündung erreichen.

Auf eine weitere Ausarbeitung und Darstellung dieser Knotenpunktvariante wurde daher verzichtet.

4.2 iLes

Der Umbau des Knotenpunktes mit Ergänzung des innenliegenden Linkseinfädelungsstreifen (iLes) zeigt in Bezug auf die Leistungsfähigkeit eine Verbesserung gegenüber der heutigen Situation auf, wenngleich noch immer deutliche Defizite bestehen.

Gemäß dem o.g. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Straßenwesen [6] wurden innenliegende Linksabbiegestreifen bisher im Vorfeld bebauter Gebiete untersucht, zu iLes-Knotenpunkten außerhalb bebauter Gebiete liegen derzeit noch keine gesicherten Erfahrungswerte vor.

Diese Knotenpunktvariante ist in Anlage 12 dargestellt.

Erkennbar ist, dass der Knotenpunkt vergleichsweise wenig verändert wird. Lediglich auf der Westseite der L125 erfolgt in Verlängerung der Linksabbiegespur aus nördlicher Richtung die Anlage einer zusätzlichen Fahrspur, welche für die Einbieger von der Kreisstraße Richtung Süden das Einfädeln in den fließenden Verkehr erleichtern soll. Die Landesstraße müsste demzufolge auch südlich der einmündenden Kreisstraße auf 3 Fahrspuren mit einer Gesamtbreite von rd. 9 bis 9,50m verbreitert werden.

Die Länge der innenliegenden Linkseinfädelungsspur beträgt rd. 150 m, daran schließt sich eine Verziehungslänge von rund 70 m an.

Die Linksabbiegespur von Norden bleibt unverändert, demzufolge sind auch keine Auswirkungen auf die bestehende Unterführung Ehegasse zu verzeichnen.

Die vorläufigen Kosten (brutto, Baukosten inklusive Baunebenkosten) für diesen Knotenpunktumbau als innenliegender Linkseinfädelungsstreifen betragen rund 160.000 €

4.3 iLes mit Beschleunigungsstreifen

Die Knotenpunktvariante iLes mit zusätzlichem Beschleunigungsstreifen für den Rechtseinbieger von der Kreisstraße Richtung Freiburg lässt verkehrlich eine leichte Verbesserung erwarten, in der Spitzenstunde ist weiterhin rechnerisch keine ausreichende Leistungsfähigkeit gegeben.

Die iLes-Variante mit Beschleunigungsstreifen ist in Anlage 13 im Lageplan dargestellt. Die optionale Beschleunigungsspur wird außen an die durchlaufende Fahrbahn der L125 auf der Ostseite angehängt und ermöglicht das Einfädeln in den fließenden Verkehr aus Richtung der Kreisstraße. Die Länge einer möglichen Aufweitung für den Linkseinbieger, ggf. im Zusammenhang mit der Anlage einer Dreiecksinsel, wäre im weiteren Planungsverlauf vertieft zu untersuchen.

Die Länge des Beschleunigungsstreifens beträgt rd. 100 m, dazu kommt noch eine Verziehungslänge von rund 30 m. Diese zusätzliche Spur quert den Geh-/ Radweg Ehegasse. Die dortige Unterführung muss entsprechend verbreitert werden. Auch mögliche weitere Eingriffe in die Randbereiche auf der Ostseite (LS-Wall, Rückhaltebecken) wären bei dieser Variante im weiteren Planungsfortschritt näher zu betrachten

Die vorläufigen Kosten (brutto, Baukosten incl. Baunebenkosten) für diesen Knotenpunktumbau als innenliegender Linkseinfädelungsstreifen mit zusätzlichem Beschleunigungsstreifen und Verbreiterung der Unterführung Ehegasse betragen rd. 480.000 - 500.000 €

4.4 Kleiner Kreisverkehrsplatz

Neben den Einmündungsvarianten wurde auch ein Kreisverkehrsplatz verkehrstechnisch geprüft und zeichnerisch dargestellt. Diese Knotenpunktlösung ist in Anlage 14 in einer Lageplandarstellung abgebildet.

Der kleine Kreisverkehrsplatz ist in den Zu- und Ausfahrten sowie in der Kreisfahrbahn einstreifig befahrbar und sollte im Außerortsbereich einen Außendurchmesser von etwa 40 Metern aufweisen. Denkbar wäre im Außerortsbereich auch eine Vergrößerung auf einen Außendurchmesser von 45 m.

Die Breite der Kreisfahrbahn beträgt 6,50 m, der Zufahrten 4,00 – 4,50 m, die Ausfahrbreite aus dem Kreisverkehr beträgt rund 4,50 – 5,00 m.

Die Verkehrssicherheit bei den Kreisverkehren ist positiv zu sehen, da das Geschwindigkeitsniveau für alle Zufahrten durch die Kreisfahrbahn deutlich reduziert wird.

Der Kreisverkehr bietet optional noch den Vorteil, auf der Westseite bei Bedarf zukünftig die Flächen zwischen L 125 und Bahnlinie verkehrsgünstig an die L 125 anschließen zu können.

Dennoch ist durch den Kreisverkehrsplatz keine befriedigende verkehrliche Leistungsfähigkeit in den Spitzenstunden zu erreichen, wenngleich sich die beschriebenen Vorteile außerhalb der morgendlichen und nachmittäglichen Verkehrsspitze durch einen kleinen Kreisverkehrsplatz erzielen lassen.

Die vorläufigen Kosten (brutto, Baukosten incl. Baunebenkosten) für diesen Knotenpunktsumbau als kleiner Kreisverkehrsplatz betragen rund 450.000 – 500.000 €

4.5 Zweistreifig befahrbarer Kreisverkehrsplatz

Der 2-streifig befahrbare kleine Kreisverkehrsplatz erhält als Außendurchmesser den Regelwert für eine Lage außerhalb bebauter Gebiete von rund 55 m. Die Kreiszufahrten werden ebenfalls zweistreifig ausgeführt, die Breite beträgt dann rund 7,50 - 8,00 m. Diese Knotenpunktsform ist im Lageplan in Anlage 15 dargestellt.

Kreisausfahrten werden bei kleinen Kreisverkehren aus Sicherheitsgründen immer einstreifig ausgeführt.

Die Zufahrten werden vor dem Knotenpunkt auf zwei Fahrstreifen aufgeweitet. Auf der Südseite wird hier eine Länge von rund 100 m vorgesehen, auf der Nordseite von rund 50 m.

Sollte die Lage am heutigen Knotenpunkt beibehalten werden, ist ein Umbau der Unterführung erforderlich. Lediglich bei einer Abrückung des gesamten Knotenpunktes nach Süden lässt sich ein Umbau der Unterführung vermeiden.

Die vorläufigen Kosten (brutto, Baukosten incl. Baunebenkosten) für diesen Knotenpunktsumbau als kleiner Kreisverkehrsplatz mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn und zweistreifigen Knotenpunktszufahrten betragen rund 550.000 – 600.000 € ohne Umbau der Unterführung, mit Umbau der Unterführung sind zusätzlich 150.000 – 200.000 € zu veranschlagen.

4.6 Turbo-Kreisel

Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Leistungsfähigkeit an Kreisverkehrsplätzen stellt die Anlage von Turbo-Kreiseln dar. Auch hier werden in den hochbelasteten Zufahrten zwei Zufahrtsstreifen angelegt, die auch zweistreifig im Kreisel weitergeführt werden.

Der Turbo-Kreisel an der Einmündung L 125 / K 4953 wurde so konzipiert, dass auf beiden Haupttrichtungen der L 125 eine zweistreifige Durchfahrbarkeit gegeben ist. Die Lageplandarstellung ist in Anlage 16 abgebildet.

Dieser Turbo-Kreisverkehr ermöglicht auch in den Verkehrsspitzenzeiten eine gute bis sehr gute Verkehrsabwicklung.

Der Durchmesser dieses Kreisverkehrsplatzes beträgt in Abhängigkeit der jeweiligen Anzahl der Fahrstreifen zwischen 65 und 70 m. Die Breite der zweistreifigen Kreiszufahrten beträgt jeweils rund 8 m.

Der Kreisverkehr wurde aufgrund der erforderlichen baulichen Aufweitungen um rund 100 m von der heutigen Einmündung nach Süden verschoben. Dadurch kann ein Umbau der bestehenden Geh- und Radwegunterführung und ggf. des bestehenden Rückhaltebeckens vermieden werden.

Die vorläufigen Kosten (brutto, Baukosten incl. Baunebenkosten) für diesen Knotenpunktsumbau als Turbo-Kreisverkehr betragen rd. 750.000 – 800.000 €.

4.7 Lichtsignalanlage

Der Umbau und die Nachrüstung der heutigen Einmündung mittels Lichtsignalanlage stellt eine potentiell leistungsfähige Knotenpunktsform dar. Dazu sind allerdings zusätzliche Fahrstreifen und größere Aufstelllängen vor der Lichtsignalanlage zu schaffen.

Die Knotenpunktsform als Lichtsignalanlage ist in Anlage 17 im Grundriss dargestellt.

Dabei erfordert die L 125 von Süden zwei durchgehende Fahrstreifen. Die Aufstelllänge von Süden für den zweiten Fahrstreifen beträgt rund 100 m zuzüglich eines Verziehungsbereiches von rund 30 m. Nördlich des Knotenpunktes beträgt die Länge des Verflechtungsstreifens wiederum rund 100 m, auch hier schließt sich eine Verziehungslänge an.

Von Norden steht ein Geradeausfahrstreifen auf der Landesstraße sowie die Linksabbiegespur Richtung Kreisstraße zur Verfügung. Das entspricht der heutigen Situation.

Auch in der Kreisstraße muss ein Linksabbiegestreifen Richtung Süden ausgewiesen werden, dieser erhält eine Länge von rund 30 m zuzüglich Verziehungslänge.

Aufgrund des zusätzlichen Fahrstreifens Richtung Norden ist der Umbau der Geh- und Radwegunterführung bei dieser Variante ohne Verschiebung des Knotenpunkts unerlässlich.

Insgesamt muss aufgrund zusätzlicher Fahrstreifen in allen Knotenpunktsarmen der Knotenpunkt umgebaut werden. Auch eine Stromversorgung für die Lichtsignalanlage muss im Knotenpunktsbereich vorgesehen werden.

Die vorläufigen Kosten (brutto, Baukosten incl. Baunebenkosten) für diesen kompletten Knotenpunktsumbau und Ausstattung mit einer Lichtsignalanlage betragen rd. 800.000 – 900.000 €

5. BEWERTUNG DER VARIANTEN

5.1 Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit der Knotenpunktformen fällt sehr unterschiedlich aus. Für den Turbo-Kreisverkehr und die Lichtsignalanlage sind in den Verkehrsspitzen deutliche Vorteile gegenüber den weiteren Knotenpunktformen nachgewiesen worden.

Kleinere Verbesserungen bringt auch der 2-streifig befahrbare Kreisverkehrsplatz ebenso wie der innenliegende Linkseinfädungsstreifen.

5.2 Verkehrssicherheit

Die Verkehrssicherheit dieser unterschiedlichen Knotenpunktformen weist deutliche Unterschiede auf.

Grundsätzlich sind die Kreisverkehrsplätze mit einer hohen Verkehrssicherheit aufgrund des niedrigen Geschwindigkeitsniveaus ausgestattet. Bei ungünstiger Leistungsfähigkeit sinkt auch die Verkehrssicherheit, da auch bei geringen Zeitlücken ein Einfahren in den Kreisverkehr versucht wird. Daneben erhöht sich auch die Wahrscheinlichkeit von Auffahrunfällen (Rückstau auf L 125).

Die Knotenpunktformen mit durchgehenden Fahrstreifen wie iLes oder Lichtsignalanlage ermöglichen in Zeiten mit abgeschalteter Signalanlage oder generell zu Nachtzeiten ein höheres Geschwindigkeitsniveau auf diesen durchlaufenden Fahrspuren. Dies wäre in Bezug auf Verkehrssicherheit als ungünstig einzustufen und ist nicht zu empfehlen.

5.3 Flächeninanspruchnahme

Die deutlichste Flächeninanspruchnahme ist bei den großen Kreisverkehrsplätzen zu verzeichnen. Dabei erfordert der Turbo-Kreisverkehr mit der abgerückten Kreisstraße noch etwas mehr Fläche als der zweistreifig befahrbare Kreisverkehr.

Signalanlage und iLes mit Beschleunigungsstreifen fordern auch gegenüber der heutigen Einmündung eine deutlich größere Fläche, nur die Knotenpunktvarianten ohne bzw. mit geringem Ausbaumumfang können hier neutral bewertet werden.

5.4 Streckencharakteristik und Umfeldverträglichkeit

Unter Umfeldverträglichkeit werden im Wesentlichen Auswirkungen auf die nähere Umgebung sowie die Einbindung in die bestehende Streckencharakteristik bewertet.

Hinsichtlich Lärm- und Schadstoffbelastungen unterscheiden sich die Varianten durch die Anzahl der Halte- und Anfahrvorgänge. Die vorfahrtsgeregelten Varianten sind hier günstiger einzustufen, als der Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage.

Unter Berücksichtigung des Abstandes zur Wohnbebauung sind dort keine nennenswerten Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten wahrzunehmen.

Hier sind die Knotenpunkte auf Basis der bestehenden Einmündung aber auch Kreisverkehrslösungen, welche im südlich angrenzenden Bereich der L125 bei Pfaffenweiler und Ebringen bereits bestehen, positiv zu bewerten.

Ein innenliegender Linkseinfädungsstreifen stellt vor allem außerhalb bebauter Gebiete noch eine Sonderlösung dar. Daher werden diese ungünstiger bewertet.

Der Turbo-Kreisel ist eine Sonderlösung eines Kreisverkehrsplatzes und wurde daher etwas ungünstiger bewertet.

Außerörtliche Lichtsignalanlagen tauchen in der bestehenden Streckencharakteristik der L 125 bisher nicht auf. Bei bundesweiter Betrachtung sind signalisierte Knotenpunkte unter diesen Randbedingungen keine unübliche Lösung. Für die örtliche Situation erfolgt eher eine negative Bewertung in diesem Kriterium.

5.5 Kosten

Hohe Kosten sind beim Turbo-Kreisverkehr aufgrund der verlegten Kreisstraße sowie der vergleichsweise großen Verkehrsfläche zu erwarten. Noch etwas höhere Kosten sind für die Variante mit Signalanlage zu veranschlagen, da hier große Verkehrsflächen aufgrund der zusätzlichen und langen Fahrspuren vorgesehen werden müssen. Auch der Umbau der Unterführung und die Signalanlage selbst incl. Stromversorgung und laufenden Betriebskosten fallen hier zusätzlich an.

5.6 Ergebnisse Bewertung

Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Knotenpunktvariante werden miteinander verglichen und bewertet.

Die vorläufige fachtechnische Bewertung wird für folgende verkehrliche Kriterien vorgenommen:

- **Leistungsfähigkeit**
- **Verkehrssicherheit**
- **Flächeninanspruchnahme**
- **Streckencharakteristik/Umfeldverträglichkeit**
- **Kosten**

Auf Grundlage der in dieser Machbarkeitsuntersuchung vorliegenden skizzenhaften Planungen für einen Knotenpunktumbau wurde eine vorläufige Kostenschätzung für die Varianten angefertigt.

Da es sich hierbei um eine vergleichende Bewertung von Varianten handelt, ist die Relation der Varianten zueinander von größerer Bedeutung als die absolute Einordnung einzelner Analyseergebnisse. Die Bewertung der Kriterien orientiert sich an Planungszielen bzw. an den Regeln der Technik, den Richtlinien und Verordnungen sowie an Erfahrungswerten. Eine Gewichtung von Bewertungskriterien wurde dabei zunächst nicht vorgenommen. Die Bewertungsergebnisse sollen nachvollziehbar sein und vom Auftraggeber in einen Gesamtzusammenhang gebracht werden können.

Die methodische Vorgehensweise bei der Bewertung versucht dabei, mit quantitativen und qualitativen fachtechnischen Bewertungen einzelner Kriterien in 7 Bewertungsklassen (von +++ sehr positiv bis --- sehr negativ) zu einer Einstufung der Varianten zu kommen.

Die zusammenfassende Bewertung der Varianten ist nachfolgend aufgelistet:

| | Leistungsfähigkeit | Verkehrssicherheit | Flächeninanspruchnahme | Streckencharakteristik | Kosten |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------|--------|
| Einmündung 2025 (Vergleichsfall) | - - - | - - | 0 | + | +++ |
| Aufweitung Einmündung | - - - | - - | 0 | + | ++ |
| iLES | - | - | 0 | - | + |
| iLES mit Beschleunigungsstreifen | - | 0 | - | - | 0 |
| Kleiner Kreisel | - - | ++ | - | +++ | 0 |
| Zweistreifig befahrbarer Kreisel | - | 0 | - | ++ | - |
| Turbo Kreisel | +++ | + | - - | + | - - |
| Lichtsignalanlage | ++ | 0 | - | - | - - |

6. ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG

Im Zuge der Bearbeitung des „Verkehrskonzepts Batzenberg“ wurden am bestehenden Knotenpunkt L125 / K4953 Defizite erkannt. Die vorfahrtsgeregelte Einmündung ist insbesondere in den Spitzenstunden sehr stark belastet, sodass sich für die untergeordneten Ströme lange Wartezeiten und größere Rückstaus einstellen. Unfallhäufungen sind bislang allerdings nicht zu verzeichnen.

In einer Machbarkeitsuntersuchung wurden daher Varianten einer Knotenpunktumgestaltung entwickelt, die eine leistungsfähige und verkehrssichere Verbesserung des Verkehrsablaufs erreichen.

Untersucht wurde die Aufweitung der bestehenden Einmündung, die Anlage von innenliegenden Linkseinfädelungsstreifen (iLes), eine Umgestaltung zum kleinen Kreisverkehrsplatz, zweistreifig befahrbarem Kreisel oder Turbo-Kreisel sowie die Regelung des Knotenpunktes mit Lichtsignalanlage.

Die Aufweitung der Einmündung stellt keine sinnvolle Lösung dar, da hiermit keine Verbesserung bei Leistungsfähigkeit und Verkehrssicherheit erzielt werden können. Demgegenüber stehen aber Ausbaurkosten und kleinere Flächeninanspruchnahmen.

Mit einem geringfügigen Knotenpunktsumbau und der Anlage eines innenliegenden Linkseinfädelungsstreifen (iLes) kann zwar eine gewisse Verbesserung bei den Rückstaulängen und Wartezeiten erreicht werden, ein leistungsfähiger Verkehrsablauf stellt sich hiermit allerdings noch nicht ein. Somit stehen kleinere Vorteile den Nachteilen bei Kosten und Flächeninanspruchnahme gegenüber. Insgesamt kann diese Variante auch nicht empfohlen werden.

Ergänzt mit einem zusätzlichen Beschleunigungsstreifen Richtung Norden lässt sich für die Einmündung mit innenliegendem Linkseinfädelungsstreifen die Knotenpunkt-leistungsfähigkeit verbessern. Vor allem die Durchgängigkeit auf der Landesstraße wird dabei nicht beeinträchtigt, eine ausreichende Leistungsfähigkeit in den Spitzenstunden wird damit allerdings noch nicht erreicht. Als nachteilig sind auch hier der Flächenverbrauch und Kosten zu bewerten. Darüber hinaus liegen für das neue Knotenpunktselement „innenliegende Linkseinfädelungsstreifen“ innerorts bzw. im Vorfeld bebauter Gebiete schon Erfahrungs- bzw. Forschungsberichte vor, nicht aber für die Lage an Außerortsknotenpunkten wie im betrachteten Fall. Da in den Spitzenstunden keine ausreichende Leistungsfähigkeit erreicht werden kann, wird diese Variante für den Neubau des Knotenpunktes nicht empfohlen.

Der kleine Kreisverkehr wird in Bezug auf die rechnerische Leistungsfähigkeit in der Spitzenstunde deutlich negativ eingestuft, beträchtliche Rückstaus und Wartezeiten auch auf der Landesstraße sind in der Spitzenstunde zu erwarten. Außerhalb der Spitzenstunden können die Belastungen am Kreisverkehr gut leistungsfähig und verkehrssicher abgewickelt werden. Zur Realisierung sind auch hier größere Umbauten und Flächeneingriffe inkl. der daraus resultierenden Kosten erforderlich. Insgesamt stellt der kleine Kreisverkehr noch keine empfehlenswerte Lösung dar.

Für die Variante zweistreifig befahrbarer Kreisverkehr wird die Leistungsfähigkeit nicht wesentlich günstiger eingestuft, Verflechtungs- und Spurwechsellvorgänge lassen bei den einstreifigen Ausfahrten trotz 2 Fahrstreifen im Kreisverkehr keine wesentlichen Vorteile erkennen, gleichzeitig sind Abstriche in der Verkehrssicherheit und ein größerer Flächenbedarf zu verzeichnen. Daher kann auch diese Knotenpunktsform nicht empfohlen werden.

Der Turbo-Kreisverkehr weist insgesamt die beste Leistungsfähigkeit der untersuchten Knotenpunktsformen auf. Hier sind noch deutliche Reserven vorhanden, die auch Verkehrszunahmen über das Prognoseniveau hinaus leistungsfähig abwickeln können. Die Durchgängigkeit auf der Landesstraße wird zwar gegenüber der vorfahrtsregelten Einmündung geschmälert, durch die zweistreifige Durchfahrbarkeit im Kreisverkehr allerdings auf ein Minimum beschränkt. Die Nachteile des Turbo-Kreisverkehrs sind die großen erforderlichen Flächen sowie die hohen Baukosten. Da diese Kreisverkehrart auch eine relativ neue Knotenpunktsform darstellt, wird die sehr gute Verkehrssicherheit der normalen Kreisverkehr hier nicht ganz erreicht. Aus verkehrlicher Sicht stellt diese Knotenpunktsform eine empfehlenswerte Variante dar.

Auch mit der Lichtsignalanlage kann eine gute Leistungsfähigkeit in den Spitzenstunden erreicht werden. Hierfür sind umfangreiche Ausbauten erforderlich, die im Flächenbedarf allerdings etwas geringer ausfallen als beim Turbo-Kreisverkehr. Als weitere negative Kriterien sind die höheren Betriebskosten, die Eignung im Hinblick auf die Knotenpunktsabfolge der L 125 sowie Wartezeiten in Zeiten geringer Verkehrsbelastung zu

nennen. Auch die Verkehrssicherheit an lichtsignalisierten Knotenpunkten ist im Außerortsbereich, insbesondere bei Nachtabschaltungen, geringer einzustufen, als an den übrigen Knotenpunktsformen. Aus verkehrlicher Sicht stellt die Lichtsignalanlage dennoch eine Variante dar, die fachlich empfohlen werden kann.

Weitere Varianten wie z.B. planfreie Knotenpunktsformen mit aufwändigen Brückenbauwerken würden zwar auch einen leistungsfähigen Verkehrsablauf gewährleisten können, waren aber aufgrund des damit verbundenen Eingriffs ins Landschaftsbild und den daraus hervorgehenden hohen Kosten zunächst nicht Gegenstand der Untersuchung.

Zusammenfassend stellen sich die Varianten Turbo-Kreisel und Lichtsignalanlage als sinnvolle und umsetzbare Knotenpunktsformen dar. Aus rein verkehrlicher Sicht kann der Turbo-Kreisel hier die größten Vorteile bieten.

Stufenweise Umsetzungen z.B. vom kleinen Kreisverkehr zum Turbo-Kreisel mit Steigerung der Leistungsfähigkeit bieten sich hier zunächst nicht an, da mit einem kleinen Kreisel schon im Bestand keine ausreichende Verkehrsabwicklung in den Spitzenstunden vor allem auf der L125 möglich ist.

7. AUSBLICK

Für zukünftige Flächennutzungen im angrenzenden Bereich des Knotenpunktes (z.B. Bauhof, Feuerwehr) ist unter Umständen eine weitere Anschlussmöglichkeit auf der Westseite erforderlich. Somit würde ein vierarmiger Knotenpunkt entstehen.

Die untersuchten Knotenpunktsvarianten sind hier unterschiedlich gut geeignet.

Vorfahrtsgeregelte Kreuzungen und iLes-Varianten können hier aus Leistungsfähigkeitsgründen und auch aus Sicht der Verkehrssicherheit nicht empfohlen werden (erhöhte Anzahl vorfahrtsberechtigter Ströme und Konfliktpunkte).

Die Kreisverkehrsvarianten können generell auch als vierarmige Knotenpunkte ausgebildet werden. Ebenfalls ist die Integration einer weiteren Zufahrt auf der Westseite und Steuerung des Verkehrsablaufs mittels Lichtsignalanlage an der dann 4-armigen Kreuzung möglich.

Die Varianten Turbo-Kreisel und Lichtsignalanlage verfügen wie beschrieben noch über Kapazitätsreserven. Daher kann auch bei einem Ausbau zum 4-armigen Knotenpunkt und zusätzlichen Verkehren aus Bauhof, Feuerwehr sowie landwirtschaftlichen Fahrzeugen für diese beiden Varianten weiterhin ein leistungsfähiger und verkehrssicherer Verkehrsablauf gewährleistet werden.

Sollten über die angestrebten Nutzungen (Bauhof und Feuerwehr) hinaus weitere verkehrsintensive Einrichtungen über eine neue Knotenpunktsverknüpfung auf der Westseite erschlossen werden (z.B. Gewerbe- oder Wohngebiet), wäre eine konkrete Überprüfung des Verkehrsablauf mit Leistungsfähigkeitsberechnungen erforderlich.

Anlagen
