
Kanton Aargau
Gemeinde Würenlos

**„Im Grund“
Verkehrstechnische Studie**

Planung

Technischer Bericht

Wettingen, 14. November 2014



MINIKUS VOGT & PARTNER AG

5430 Wettingen

Rosenauweg 14
Telefon 056 437 17 80
Telefax 056 437 17 89
E-Mail mvp@mvpag.ch

8967 Widen

Bremgarterstrasse 3
Telefon 056 640 05 05
Telefax 056 640 05 06
E-Mail mvp@mvpag.ch

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	2
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	4
TABELLENVERZEICHNIS.....	4
1 AUFTRAG.....	5
2 AUFTRAGSANALYSE.....	5
2.1 Ausgangslage und Projektziel.....	5
2.2 Projektperimeter.....	6
2.3 Rahmenbedingungen und Annahmen.....	6
2.4 Grundlagen.....	7
2.4.1 Rechtliche Grundlagen.....	7
2.4.2 Planerische Grundlagen.....	7
3 AKTUELLE VERKEHRSSITUATION.....	8
3.1 Belastung und Beurteilung.....	8
3.2 Verkehrszählung Bahnhofstrasse.....	9
3.3 Verkehrsbeobachtungen.....	10
3.4 Analyse und Ausblick.....	12
4 VERKEHRSZUNAHME.....	12
4.1 Mehrbelastung durch allgemeines Verkehrswachstum.....	12
4.2 Mehrbelastung durch Wohngebiet.....	13
4.3 Mehrbelastung durch Gewerbegebiet.....	14
4.3.1 Beurteilungszeitpunkt Z10.....	14
4.3.2 Beurteilungszeitpunkt ZX.....	14
4.4 Mehrbelastung durch Landi.....	15
5 KÜNFTIGE KNOTENBELASTUNG.....	16
5.1 Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse.....	17
5.1.1 Beurteilungszeitpunkt Z10.....	17
5.1.2 Beurteilungszeitpunkt ZX.....	18
5.2 Fazit.....	18
6 MÖGLICHE MASSNAHMEN.....	19
6.1 Linksabbiegeverbot.....	19
6.2 Kreisel.....	20
6.3 Lichtsignalanlage.....	22
6.4 Mehrzweckstreifen.....	22
6.5 Massnahmenvergleich.....	23
6.5.1 Beurteilungskriterien.....	23
6.5.2 Vergleichsanalyse.....	24
7 ERSCHLIESSUNGSVARIANTEN.....	25
7.1 Variante A.....	25
7.1.1 Erschliessung.....	25
7.1.2 Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse.....	26
7.1.3 Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse.....	27
7.2 Variante B.....	28
7.2.1 Erschliessung.....	28
7.2.2 Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse.....	29
7.3 Bügelvariante.....	31
7.4 Verkehrstechnischer Variantenvergleich.....	31
7.4.1 Bewertungskriterien.....	31

7.4.2	Beurteilungsmatrix.....	32
8	GESAMTHEITLICHER VARIANTENVERGLEICH	33
8.1	Beurteilungsmatrix.....	33
8.2	Fazit	34
9	ANALYSE UND AUSARBEITUNG DER BESTVARIANTE	35
9.1	Verkehrstechnische Beurteilung.....	35
9.1.1	Kapazitätskontrolle Beurteilungszeitpunkt ZX.....	35
9.1.2	Beurteilung	35
9.1.3	Pförtneranlage	36
9.2	Ausarbeitung Bestvariante	37
9.2.1	Verkehrs- Betriebs- und Gestaltungskonzept	37
9.2.2	Geometrisches Normalprofil.....	38
9.2.3	Schnitt.....	38
9.2.4	Gestaltung Knoten und Mehrzweckstreifen	39
10	ANHANG.....	41
10.1	Verkehrsgutachten Landi.....	41
10.1.1	Fahrten pro Tag.....	41
10.1.2	Tagesganglinie	41

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Übersicht Projektgebiet (Quelle: Erkenntnisbericht des Begleitgremiums).....	5
Bild 2: Projektperimeter (Quelle: Erkenntnisbericht des Begleitgremiums).....	6
Bild 3: Ausweichmanöver (Quelle: Verkehrsgutachten Landi Neubau, Firma Steinmann).....	10
Bild 4: Überholmanöver.....	10
Bild 5: Rückstau.....	11
Bild 6: Versetzter Haltebalken.....	11
Bild 7: Projekt Landi	15
Bild 8: Projektierter Kreisel (Quelle: Konzept Planungsteam B).....	21
Bild 9: Erschliessungsvariante A.....	25
Bild 10: Erschliessungsvariante B.....	28
Bild 11: Mehrzweckstreifen Rückstau	30
Bild 12: Bügelvariante (Quelle Planungsteam B).....	31
Bild 13: Übersicht Pfortneranlage	37
Bild 14: Verkehrs- Betriebs- und Gestaltungskonzept.....	37
Bild 15: Mehrzweckstreifen Geometrisches Normalprofil	38
Bild 16: Schnitt Strassenquerschnitt	39
Bild 17: Skizze Projektübersicht.....	40
Bild 18: Tagesganglinie (Quelle Strüby Konzept AG).....	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beurteilung Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse.....	8
Tabelle 2: Wartezeiten Strom 4.....	9
Tabelle 3: Schliesszeiten Bahnschranke	10
Tabelle 4: Mehrbelastung Verkehrswachstum.....	13
Tabelle 5: Mehrbelastung Wohngebiet	13
Tabelle 6: Mehrbelastung Gewerbegebiet Z10.....	14
Tabelle 7: Gewerbegebiet Bestand.....	14
Tabelle 8: Mehrbelastung Gewerbegebiet ZX	15
Tabelle 9: Fahrtenaufkommen Landi	15
Tabelle 10: Mehrbelastung Landi.....	16
Tabelle 11: Zusammenstellung Mehrbelastung Z10.....	17
Tabelle 12: Beurteilung ohne Massnahme Z10	17
Tabelle 13 Zusammenstellung Mehrbelastung ZX	18
Tabelle 14: Beurteilung ohne Massnahme Zx	18
Tabelle 15: Beurteilung Linksabbiegeverbot Z10	20
Tabelle 16: Beurteilung Kreisel Z10	21
Tabelle 17: Beurteilung MZS Z10	22
Tabelle 18: Massnahmenbewertung Leistungsfähigkeit.....	23
Tabelle 19: Vergleichsanalyse	24
Tabelle 20: Beurteilung Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse Z10	26
Tabelle 21: Zusammenstellung Mehrbelastung Z10.....	27
Tabelle 22: Beurteilung Variante A MZS.....	27
Tabelle 23: Zusammenstellung Mehrbelastung Z10.....	29
Tabelle 24: Beurteilung Variante B MZS.....	29
Tabelle 25: Verkehrstechnische Beurteilung	32
Tabelle 26: Gesamtheitliche Beurteilungsmatrix	33
Tabelle 27: Beurteilung MZS ZX	35
Tabelle 28: Fahrtenzahlen durch Neubau Landi (Quelle: Strüby Konzept AG)	41

1 Auftrag

Der Gemeinderat Würenlos beauftragte am 23. Juni 2014 mittels Protokoll unser Büro, eine verkehrstechnische Studie für die Entwicklungsgebiete „Im Grund“ und „Steinhof“ sowie für das Gewerbegebiet „Grosszelg“ durchzuführen. Diese soll als Grundlage für das darauffolgende Bebauungs-, Erschliessungs- und Freiraumkonzept dienen.

2 Auftragsanalyse

2.1 Ausgangslage und Projektziel

Für die Gebiete „Im Grund“ und „Steinhof“ sowie für das Gewerbegebiet südlich des Bahnhofes wurde eine Entwicklungsstudie in einem mehrstufigen Verfahren mit drei Planerteams und einem Begleitgremium durchgeführt.

In den Teilgebieten „Im Grund“ und „Steinhof“ soll neuer Wohnraum geschaffen werden. Das bestehende Gewerbegebiet soll in Zukunft noch dichter bebaut werden. Zusätzlich möchte die Landi ein Verkaufslokal und eine Tankstelle mit dazugehörigem Shop betreiben. Dies wird in diesem Gebiet zu einer zusätzlichen Verkehrsbelastung führen, welche sich vor allem auf den Strassenknoten Bahnhofstrasse/Landstrasse auswirken wird.

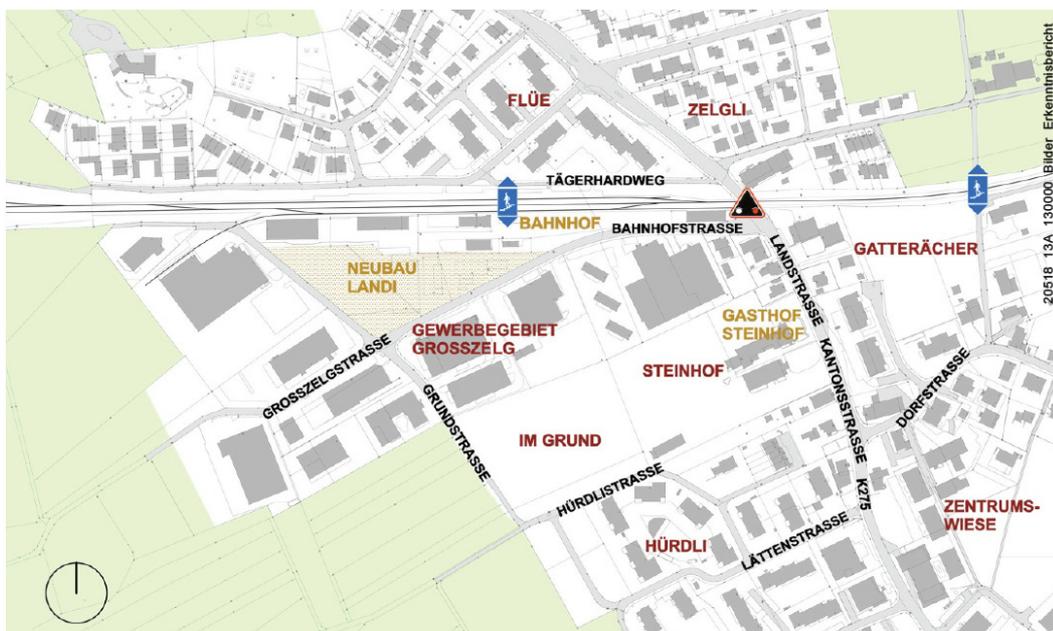


Bild 1: Übersicht Projektgebiet (Quelle: Erkenntnisbericht des Begleitgremiums)

Der „Leitfaden für den Kapazitätsnachweis von Strassen“ des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kanton Aargau sieht vor, ein Verkehrsgutachten für Bauvorhaben mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 1'500 Fahrten am Tag zu erstellen. Da bereits das Projekt der Landi alleine ca. 1'000 Fahrten pro Tag generiert, wird auf dem Projektgebiet diese Grenze mit grosser Wahrscheinlichkeit erreicht werden.

Die verkehrstechnische Studie soll als Grundlage für das Bebauungs-, Freiraum- und Verkehrskonzept dienen. Weiter soll sie aufzeigen, wie sich das zusätzlich generierte Verkehrsaufkommen auf das Projektgebiet auswirkt. Dazu sollen verschiedene Erschliessungsvarianten und Entwicklungsszenarien, unter Berücksichtigung einer etappierten Realisierung, untersucht und miteinander verglichen werden. Dabei sollen mögliche Engpässe aufgezeigt und geeignete Massnahmen gefunden werden. Eine erneute Leistungsbeurteilung der Knoten soll die Verbesserung der Verkehrsqualität aufzeigen. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Massnahmen werden miteinander verglichen und zum Schluss eine Empfehlung einer Bestvariante gemacht.

2.2 Projektperimeter

Der Perimeter umfasst das Gewerbegebiet südlich des Bahnhofes sowie die beiden Wohngebiete „Steinhof“ und „Im Grund“:

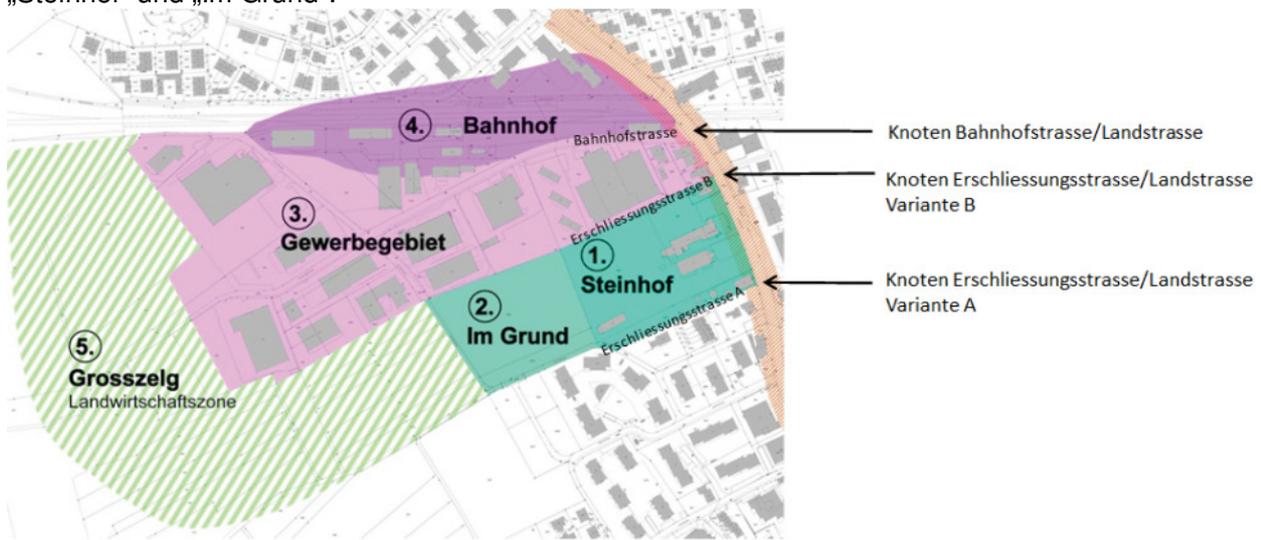


Bild 2: Projektperimeter (Quelle: Erkenntnisbericht des Begleitgremiums)

Das Verkehrsgutachten wird auf folgende Strassenabschnitte beschränkt:

- Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse
- Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse
- Bahnhofstrasse
- Geplante Erschliessungsstrasse

2.3 Rahmenbedingungen und Annahmen

Die verkehrstechnische Studie basiert auf folgenden Annahmen und Rahmenbedingungen:

- Überbauungsgrade in den Wohnzonen sowie eine Schätzung der Anzahl Arbeitsplätze im Gewerbegebiet wird dem Bericht „Im Grund“ Dichtediskussion entnommen.
- Das Verkehrsgutachten wird in Anlehnung an die Empfehlung zum Kapazitätsnachweis des Kantons Aargau erstellt.
- Für die Schliesszeiten der SBB Barriere wird eine Schätzung der SBB für den mittelfristigen Zustand herangezogen. Zusätzlich werden die Schliesszeiten bei der Verkehrszählung gemessen.
- Die Anzahl Fahrten des geplanten Wohngebietes werden mit Hilfe eines Vergleichgebietes abgeschätzt.
- Die zukünftige Entwicklung des Gewerbegebietes wird gemäss der Dichtediskussion „Im Grund“ und anhand der Baugesuche der letzten fünf Jahre prognostiziert. Die Abschätzung der Fahrten erfolgt über die VSS Norm 640 283.
- Die Anzahl Fahrten der Landi sowie die Tagesganglinie werden vom Verkehrsgutachten „Landi Neubau“ übernommen.
- Eine mögliche Über- bzw. Unterführung sowie eine Umfahrung der Bahnschranke wurde im Vorfeld bereits verworfen und ist nicht Bestandteil dieser Verkehrsstudie.
- Wo keine Daten oder Normen vorhanden sind, werden plausible Annahmen getroffen, welche im Bericht begründet werden.
- Für den Kapazitätsnachweis werden die Beurteilungszeitpunkte Z_{10} und Z_x untersucht.

2.4 Grundlagen

2.4.1 Rechtliche Grundlagen

- Gesetz über Raumentwicklung und Bauwesen (Baugesetz, BauG) vom 19. Januar 1993 (Stand am 1. Januar 2011)
- Strassenverkehrsgesetz SVG vom 19. Dezember 1958 (Stand am 1. Januar 2011)
- Signalisationsverordnung SSV vom 5. September 1979 (Stand am 1. Juli 2010)
- Verordnung über die Tempo 30-Zone und die Begegnungszone vom 28. September 2001
- Relevante VSS- Normen

2.4.2 Planerische Grundlagen

- Bauzonen- und Kulturlandplan, genehmigt März 2002
- Massnahmenplan zur Hebung der Verkehrssicherheit, Oktober 2007
- Verkehrsrichtplan, September 2009
- Verkehrs-, Betriebs- und Gestaltungskonzept Landstrasse, September 2009
- Ergebnisse Testplanung 2010
- Kapazitätsnachweis Empfehlung, Departement Bau, Verkehr und Umwelt Kanton Aargau, 2011
- Planungsempfehlungen des BAFU und der Abteilung Verkehr (u.a. Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich, 2011)
- Verkehrsgutachten Landi Neubau, März 2011, Ing. Büro Steinmann
- Vorgehensvorschlag mit Aufwandschätzung, Planpartner AG, 9. April 2014
- Entwicklungsstudie „Im Grund“, Planpartner AG, Juni 2013
- Synthese Entwicklungsstudie „Im Grund“, September 2013, Matthias Rufer
- „Im Grund“ Dichtediskussion, Technischer Bericht, Juni 2014, Minikus Vogt & Partner AG
- Schriftliche Auskunft der SBB zu den Schliesszeiten der Barriere, Juni 2014
- Schriftliche Angabe der Einwohnerkontrolle Würenlos über Einwohnerzahlen im Quartier „Hürdli“, Juni 2014
- Aktuelle Projekte in Abstimmung mit Bauverwaltung
- Entwurf Verkehrstechnische Studie, 30. Juli 2014, Minikus Vogt & Partner
- Beschlüsse und Erkenntnisse Arbeitsgruppensitzung 9. September 2014 & 5. November 2014

3 Aktuelle Verkehrssituation

Zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens wurde am Mittwoch 2. Juli 2014 eine Verkehrserhebung beim Knoten Bahnhofstrasse / Landstrasse durchgeführt. Dazu wurden jeweils in den Morgen- und Abendspitzen zwischen 7.00 – 8.00 Uhr bzw. 17.00 – 18.00 Uhr die Verkehrsströme gezählt.

3.1 Belastung und Beurteilung

Die daraus abgeleiteten Knotenströme sowie die Beurteilung der Verkehrsqualität sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Grundsätzlich lässt sich erkennen, dass die Verkehrsbelastung während der Abendspitze höher ist als am Morgen. Am Morgen ist der Hauptstrom Richtung Dorfzentrum mehr belastet als jener Richtung Wettingen, am Abend ist es umgekehrt. Auf der Bahnhofstrasse wird die Belastung stark vom Berufsverkehr aus dem Gewerbegebiet geprägt.

Sämtliche Berechnungen der Leistungsfähigkeit wurden nach der VSS Norm 640 022 durchgeführt. Weil die SBB über keine genauen Daten der Schliesszeiten der Barriere verfügt, konnte diese bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden. Es wurde jedoch versucht, von geschätzten Schliesszeiten auszugehen und die errechnete Leistungsfähigkeit des Knotens auf die geöffnete Zeit der Barriere umzurechnen. Dieses Verfahren würde jedoch den Rückstau und den daraus entstehenden intervallartigen Kolonnenverkehr nicht berücksichtigen. Da sich die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Massnahmen primär bei fließendem Verkehr unterscheidet, erfolgte die Beurteilung ohne Berücksichtigung der Barriere. Das Verhalten einer Massnahme bei Kolonnenverkehr bzw. bei Rückstau wird zu einem späteren Zeitpunkt im Kapitel „Vergleichsanalyse“ untersucht.

Morgenspitze					Abendspitze				
									
377 ← Wettingen					645 ← Wettingen				
← 350 (8) S=406 ← 56 (7)					← 600 (8) S=631 ← 31 (7)				
S=605 (2) 555 → Dorfzentrum → 589 (3) 50 →					S=484 (2) 462 → Dorfzentrum → 526 (3) 22 →				
									
Bahnhof ↓ 106					Bahnhof ↓ 53				
27 34 (4) (6) S=61					45 64 (4) (6) S=109				
									
Beurteilung der Verkehrsqualität					Beurteilung der Verkehrsqualität				
Strom	vorhandene Belastungsreserve R_v , bzw. R_m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L_v , bzw. L_m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w_v , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	Strom	vorhandene Belastungsreserve R_v , bzw. R_m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L_v , bzw. L_m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w_v , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung
7	699	755	< 10	A / sehr gut	7	829	860	< 10	A / sehr gut
6	576	610	< 10	A / sehr gut	6	636	700	< 10	A / sehr gut
4	250	277	14	B / sehr gut	4	215	260	16	C / gut

Tabelle 1: Beurteilung Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass der Knoten für den vorhandenen Verkehr eine sehr gute Leistungsfähigkeit aufweist. Einzig beim Strom 4 resultieren in der Abendspitze durchschnittliche Wartezeiten von ca. 16 Sekunden. Die errechneten Wartezeiten der Knotenströme decken sich mit den Beobachtungen während der Verkehrszählung bei offener Barriere.

3.2 Verkehrszählung Bahnhofstrasse

Die obige Beurteilung der Verkehrsqualität bewertet die Verkehrssituation bei offener Barriere. Um die realen Wartezeiten im heutigen Zustand zu ermitteln, wurde eine weitere Verkehrszählung durchgeführt. Dazu wurden die Wartezeiten für die Fahrzeuge aus der Bahnhofstrasse (Strom 4) gestoppt und aufgenommen. Die Verkehrserhebung fand am 15. Oktober 2014 zwischen 17.00 und 18.00 Uhr statt. Während dieser Zeit schloss sich die Barriere sieben Mal. Die gesamte Schliesszeit betrug rund 15 min, was im Vergleich zu der Verkehrszählung vom 2. Juli (25.5 Minuten) deutlich weniger ist. Die Daten wurden ausgewertet und die mittleren Wartezeiten des Stromes 4 ermittelt. Diese wurden in folgende drei Kategorien unterteilt.

- Alle Wartezeiten Es werden alle Wartezeiten gemittelt, egal ob die Barriere offen oder geschlossen ist.
- Wartezeiten Barriere offen Es werden nur die Wartezeiten bei offener Barriere berücksichtigt, d.h. bei fließendem und bei Kolonnenverkehr. Schliesst die Barriere während der Wartezeit eines Fahrzeuges, geht nur die Zeit vor und nach der Schliessung in die Rechnung mit ein. Diese Kategorie soll den Einfluss des Kolonnenverkehrs verdeutlichen.
- Wartezeit fließender Verkehr Es werden ausschliesslich die Wartezeiten bei fließendem Verkehr auf den Hauptströmen berücksichtigt. Diese Kategorie soll als Plausibilitätskontrolle für die in Kapitel 3.1 berechneten Wartezeiten dienen.

	Max. Wartezeit	Mittlere Wartezeiten	Beurteilung
Alle Wartezeiten	3 min 34 s	0 min 55 s	E / kritisch
Barriere offen	1 min 35 s	0 min 27 s	D / ausreichend
Fliessender Verkehr	0 min 40 s	0 min 15 s	C / gut

Tabelle 2: Wartezeiten Strom 4

Die Tabelle verdeutlicht den Einfluss der Barriere auf die Wartezeiten der Linkseinbieger aus der Bahnhofstrasse. Nach der Norm für Knoten ohne Lichtsignalanlagen wird die aktuelle Verkehrssituation inkl. den Wartezeiten, welche von der Barriere verursacht werden, als kritisch beurteilt. Des Weiteren ist der Einfluss des Kolonnenverkehrs erkennbar. Öffnet die Barriere, müssen die Fahrzeuge aus der Bahnhofstrasse warten bis sich der Kolonnenverkehr wieder aufgelöst hat, oder ein Fahrzeuglenker auf dem Hauptstrom ihnen den Vortritt gewährt. Bei fließendem Verkehr beträgt die mittlere Wartezeit 15 Sekunden. Dies bestätigt die in Kapitel 3.1 errechnete Wartezeit von 16 Sekunden. Es ist anzumerken, dass die Barrierschliesszeit mit rund 15 Minuten an diesem Tag vergleichsweise gering war. Würde man die Verkehrszählung bei einer Schliesszeit von 25 Minuten durchführen, würde die Beurteilung deutlich schlechter ausfallen. Weiter verdeutlicht die zusätzliche Verkehrszählung, dass die Barriere der Hauptverursacher der ungenügenden Verkehrssituation ist.

3.3 Verkehrsbeobachtungen

Während der Verkehrszählung am Mittwoch dem 2. Juli 2014 wurden folgende Verkehrssituationen beobachtet und konnten teilweise mit Fotos dokumentiert werden:

- Linksabbiegende Fahrzeuge vom Dorfzentrum (Strom 7) können aufgrund des dichten Verkehrs nicht abbiegen und blockieren somit die geradeausfahrenden Fahrzeuge (Strom 8). Teilweise überholen die geradeausfahrenden Fahrzeuge die Linkabbieger und müssen dadurch auf die Einfahrt bzw. den Gehweg ausweichen.



Bild 3: Ausweichmanöver (Quelle: Verkehrsgutachten Landi Neubau, Firma Steinmann)

- Bei geschlossener Barriere bildet sich ein Rückstau, in welchem sich auch linksabbiegende Fahrzeuge (Strom 7) befinden. Nicht selten wurden riskante Überholmanöver beobachtet, welche ein Konfliktpotential mit den Rechtseinbiegern aus der Bahnhofstrasse (Strom 6) aufweisen.



Bild 4: Überholmanöver

- Die Schliesszeiten der Barriere unterliegen keinem regelmäßigen Intervall. Leider konnte auch die SBB keine genauen Angaben über die Schliesszeiten machen. Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Schliessdauer in den Morgen- und Abendspitzen während der Verkehrszählung.

Morgenspitze (7.00 – 8.00 Uhr)		Abendspitze (17.00 – 18.00 Uhr)	
Dauer [min]	Zug	Dauer [min]	Zug
3.2	Personenzug	3.6	Personenzug
1.8	Dienstzug	1.8	Personenzug
1.9	Dienstzug	1.9	Dienstzug
2.9	Personenzug	3.6	Personenzug
1.9	Güterzug	1.6	Personenzug
1.5	Dienstzug	3.1	Güterzug
3.6	Personenzug	2.3	Güterzug
		2.9	Güterzug
		4.8	Personenzug + Dienstzug
11.8	Total	25.5	Total

Tabelle 3: Schliesszeiten Bahnschranke

Besonders während der Abendspitze herrschte ein reger Bahnverkehr. Die S6 verkehrt im Halbstundentakt in beide Richtungen. Normalerweise kreuzen sich die Personenzüge im Bahnhof Würenlos. Kommt es jedoch zu Verspätungen, kreuzen sich die Züge im Bahnhof Otelfingen, was kurz aufeinanderfolgende Schliessungen bedingt. Besonders für die linksabbiegenden Fahrzeuge (Strom 7) ist dies sehr problematisch. Diese stehen bei geschlossener Barriere im Rückstau und können dann bei der kurzen Öffnungszeit nicht abbiegen, da der Gegenverkehr nach der Öffnung sehr dicht ist.

Am Morgen betrug der durchschnittliche Rückstau ca. 20-30 Fahrzeuge und löste sich im Normalfall nach wenigen Minuten wieder auf. Am Abend hingegen, besonders nach 17.30 Uhr, folgten die Schliesszeiten so dicht aufeinander, dass sich der Rückstau erst kurz nach 18.00 Uhr wieder auflösen konnte. Zu dieser Zeit erreichte die Kolonne sogar den Kreisel im Dorfzentrum.



Bild 5: Rückstau

- Der Haltebalken auf der Landstrasse ist zurückversetzt. Dies ermöglicht ca. 3-4 linkseinsmündenden Fahrzeugen aus der Bahnhofstrasse (Strom 4), sich bei geschlossener Bahnschranke vor der Kolonne aufzustellen. Teilweise wird dabei der Knoten überstellt. Manchmal wird die Idee des zurückversetzten Haltebalkens nicht verstanden und der „Auffüllraum“ wird von den Fahrzeugen des Hauptstromes beansprucht.



Bild 6: Versetzter Haltebalken

- Die Bahnhofstrasse ist im Mündungsbereich relativ breit. So können rechtsabbiegende Fahrzeuge (Strom 6) die wartenden Fahrzeuge (Strom 4) rechts überholen. Manchmal weichen sie dabei auf die Anlieferungsparkplätze der Landi aus.
- Wird der Verkehr nicht durch die Schliessung der Barriere beeinträchtigt, wurden keine längeren Wartezeiten beobachtet. Einzig für den Strom 4 entstehen manchmal Wartezeiten von bis zu 20 Sekunden. In den meisten Fällen betragen diese jedoch um die 10 Sekunden. Diese Beobachtungen decken sich mit der Berechnung der Leistungsfähigkeit des Knotens.
- Entstehen durch die Schliessung der Barriere längere Kolonnen auf der Landstrasse, so können Wartezeiten von mehreren Minuten für die linkseinsmündenden Fahrzeuge (Strom 4) entstehen. Aufgrund des dichten Kolonnenverkehrs nach der Öffnung der Schranken, sind die einsmündenden Fahrzeuge (Strom 4) auf den Vortrittsverzicht von Fahrzeuglenkern auf den Hauptströmen angewiesen.

3.4 Analyse und Ausblick

Bei offener Barriere und fliessendem Verkehr auf den Hauptströmen, weist der Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse eine gute Verkehrsqualität auf. Berücksichtigt man zusätzlich die Wartezeiten, welche durch die Barriere und den Kolonnenverkehr verursacht werden, entstehen für die Linkseinbieger aus der Bahnhofstrasse ungenügende Wartezeiten. Demnach ist die Bahnschranke der Hauptverursacher des Verkehrsproblems in Würenlos. Im Vorfeld dieser Verkehrsstudie wurde eine Unter- bzw. Überführung der SBB Geleise auf kommunaler- bzw. kantonaler Ebene untersucht, wurde aber aufgrund der Kosten und des Platzbedarfes für das Längsgefälle wieder verworfen. Zudem wollte man die Landstrasse als Durchgangsrouten nicht attraktiver machen und so noch mehr Verkehr durch Würenlos generieren. Eine Anfrage betreffend einer Umfahrungsstrasse über den westlichen Flühügel wurde vom Kanton klar abgelehnt. Somit bleibt der Hauptverursacher des Verkehrsproblems in Würenlos bestehen. Demnach konzentriert sich die verkehrstechnische Studie auf die Optimierung der Verkehrssituation. D.h. es soll eine Lösung gefunden werden, welche die Leistungsfähigkeit bei offener Barriere steigert und gleichzeitig die Situation bei geschlossener Barriere verbessert. Zudem sollen Massnahmen aufgezeigt werden, welche gefährliche Verkehrssituationen, wie z.B. das Überholen auf der Gegenfahrbahn, unterbinden.

Als mögliche gesamtheitliche Lösung wurde wiederholt über eine Pfortneranlage diskutiert. Diese könnte den Quell- und Binnenverkehr flüssig halten, ohne die Landstrasse als Durchgangsrouten attraktiver zu machen. In Folge dessen sollte bei der Wahl von Massnahmen und Erschliessungsvarianten eine mögliche Realisierung der Pfortneranlage berücksichtigt werden.

4 Verkehrszunahme

Die verkehrstechnische Studie soll zeigen, wie sich der Verkehr im untersuchten Gebiet entwickelt und wo Engpässe entstehen können. Dazu muss zuerst die Verkehrszunahme abgeschätzt werden. Diese setzt sich aus verschiedenen Mehrbelastungsquellen zusammen. Da vor allem die Entwicklungsprognose für das Gewerbegebiet sehr schwierig ist, werden für die Beurteilung zwei unterschiedliche Prognosehorizonte (Z_{10} und Z_x) angenommen. Z_{10} zeigt die Verkehrsbelastung in zehn Jahren (2024) und nimmt als Grundlage für die Entwicklungsprognose des Gewerbegebietes das Wachstum der letzten Jahre. Z_x hingegen orientiert sich am noch vorhandenen Wachstumspotential, welches über die zulässige Baumassenziffer abgeschätzt wird. Der Zeitpunkt Z_x soll eine Abschätzung der maximalen Belastung darstellen und kann zeitlich nicht genau definiert werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass der Zeitpunkt Z_x in ca. 15-20 Jahren erreicht wird.

Gemäss dem Leitfaden für den Kapazitätsnachweis ist für den Variantenvergleich der Beurteilungszeitpunkt Z_{10} massgebend. Dieser stellt eine realistische Abschätzung des Verkehrsaufkommens in zehn Jahren dar. Der Beurteilungszeitpunkt Z_x ermöglicht eine Abschätzung in die weitere Zukunft. Zudem unterliegt ihm im Hinblick auf die ungewisse Entwicklung des Gewerbegebietes, eine „vorsichtigere“ Abschätzung. Im Sinne der Nachhaltigkeit wird die gewählte Bestvariante zusätzlich mit dem Beurteilungszeitpunkt Z_x überprüft.

4.1 Mehrbelastung durch allgemeines Verkehrswachstum

Das Verkehrsaufkommen in der Schweiz unterliegt einem stetigen Wachstum. Je nach Auslastung der betroffenen Strasse beträgt das Wachstum zwischen 0.5% und 2%. Gut 200m nördlich des Bahnübergangs befindet sich an der Landstrasse die Zählstelle Nr. 1555. Die letzte Zählung aus dem Jahr 2009 weist einen durchschnittlichen Tagesverkehr (DTV) von 10'446 auf. Dies entspricht einer Netzauslastung der Kategorie B. Gemäss dem Leitfaden für den Kapazitätsnachweis resultiert daraus eine jährliche Verkehrszunahme von 1%. Für den Beurteilungszeitpunkt Z_x wird eine Zeitspanne von 15 Jahren angenommen.

	Zo Jahr 2014	Z1o Jahr 2024		Zx Jahr 2029	
Morgenspitze	Anzahl Fahrzeuge	Zunahme	Fahrzeuge	Zunahme	Fahrzeuge
Strom 2	555	58	613	89	644
Strom 8	350	37	387	56	406
Abendspitze					
Strom 2	462	48	510	74	536
Strom 8	600	63	663	97	697

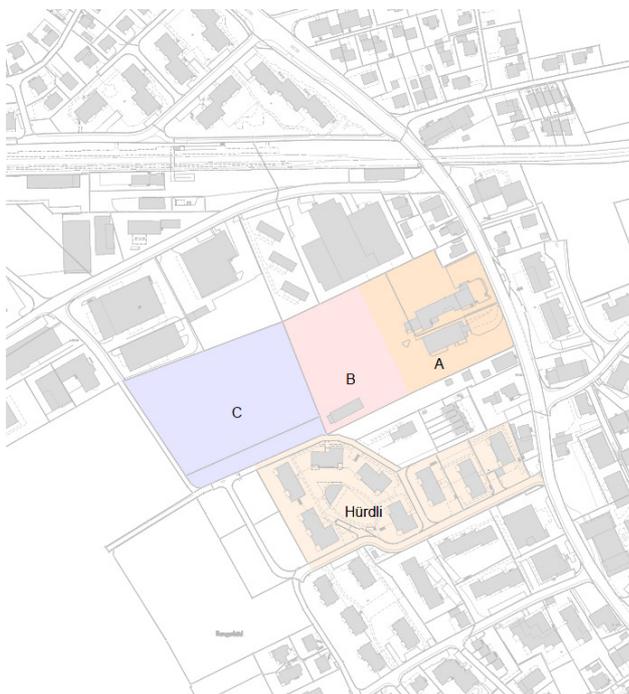
Tabelle 4: Mehrbelastung Verkehrswachstum

Die Mehrbelastung durch das allgemeine Verkehrswachstum wurde bewusst nur auf die Hauptströme 2 und 8 gerechnet. Der Abbiegeverkehr in die Bahnhofstrasse führt ausschliesslich in die Gewerbe- und Wohnzone, bei welcher die zusätzliche Verkehrsbelastung separat in den folgenden Abschnitten berechnet wird.

4.2 Mehrbelastung durch Wohngebiet

Durch die neuen Wohngebiete „Im Grund“ und „Steinhof“ werden in Zukunft mehr Fahrten generiert, welche die Erschliessungsstrassen sowie die umliegenden Knoten zusätzlich belasten. Da in der Norm keine Angaben über die Fahrtengenerierung von Wohngebieten vorhanden sind, wurde die Abschätzung mittels Referenzgebiet gemacht. Dazu wurde das direkt südlich benachbarte Quartier „Hürdli“ herangezogen, welches sich mit einer ähnlichen Überbauungsdichte von ca. 100 – 150 E/ha und der fast identischen Lage ideal für diesen Vergleich eignet. Für die Ermittlung der Fahrten im Gebiet „Hürdli“ wurde während der Morgen- und Abendspitze der Verkehr an der Kreuzung Lättenstrasse/Landstrasse gezählt. Danach wurden die ermittelten Fahrten über die Einwohnerzahl prozentual auf das neue Wohngebiet hochgerechnet.

Übersicht



Morgenspitze

	Einwohner	Fahrten	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 3
Im Hürdli	150	18	4	9	2	3
Aufteilung %	100	22.2	50.0	11.1	16.7	
Teilgebiet A	80	10	2	5	1	2
100	12	3	6	1	2	
120	14	3	7	2	2	
Teilgebiet B	80	10	2	5	1	2
100	12	3	6	1	2	
120	14	3	7	2	2	
Teilgebiet C	100	12	3	6	1	2
140	17	4	8	2	3	
180	22	5	11	2	4	
Alle Gebiete	260	31	7	16	3	5
340	41	9	20	5	7	
420	50	11	25	6	8	

Abendspitze

	Einwohner	Fahrten	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 3
Im Hürdli	150	28	4	6	11	7
Aufteilung %	100	14.3	21.4	39.3	25.0	
Teilgebiet A	80	15	2	3	6	4
100	19	3	4	7	5	
120	22	3	5	9	6	
Teilgebiet B	80	15	2	3	6	4
100	19	3	4	7	5	
120	22	3	5	9	6	
Teilgebiet C	100	19	3	4	7	5
140	26	4	6	10	7	
180	34	5	7	13	8	
Alle Gebiete	260	49	7	10	19	12
340	63	9	14	25	16	
420	78	11	17	31	20	

Tabelle 5: Mehrbelastung Wohngebiet

Wie in der Dichtediskussion vorgeschlagen, werden drei Teilgebiete mit unterschiedlichen Szenarien der Einwohnerkapazität vorgesehen. Die Einwohnerzahlen der Gebiete A, B und C stammen ebenfalls aus der Dichtediskussion. Für die Verteilung der Knotenströme werden die Erkenntnisse aus der Verkehrszählung bei der Lättenstrasse hinzugezogen. In der obenstehenden Tabelle sind die gerundeten Resultate der Umrechnung aufgeführt. Bei der Mehrbelastung aus dem Wohngebiet spielt der Beurteilungszeitpunkt keine Rolle.

4.3 Mehrbelastung durch Gewerbegebiet

Für die Entwicklungsprognose des Gewerbegebietes werden für die beiden Beurteilungszeitpunkte zwei unterschiedliche Prognosemethoden angewandt. Die Entwicklungsprognose für den Beurteilungszeitpunkt Z₁₀ basiert auf der Entwicklung der letzten Jahre, wogegen sich der Zeitpunkt Z_x am noch möglichen Wachstumspotential orientiert.

4.3.1 Beurteilungszeitpunkt Z₁₀

Wie bereits erwähnt, basiert die Prognose auf der vergangenen Entwicklung des Gewerbegebietes. Von der Bauverwaltung Würenlos wurde dafür eine Liste mit sämtlichen Baugesuchen inkl. den dazugehörigen Bruttogeschossflächen der letzten 4.5 Jahren in diesem Gebiet zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um 13 Baugesuche mit einer gesamten Bruttogeschossfläche von 4'507 m². Geht man davon aus, dass dieser Trend anhält, kann für die nächsten zehn Jahre mit einer Zunahme der BGF von rund 10'000 m² gerechnet werden. Darin enthalten sind die bereits eingegangenen, aber noch nicht realisierten Baugesuche.

Aus diesem Wachstum kann nun anhand der VSS Norm die Anzahl Fahrten pro Tag ermittelt werden, welche der Mehrbelastung im Vergleich zum heutigen Zustand entspricht. Für das Wachstum werden doppelt so viele Dienstleistungsbetriebe wie Industriebetriebe angenommen, was ungefähr dem heutigen Verhältnis gleichkommt. Die untenstehende Tabelle gibt Auskunft über die zu erwartenden Fahrten pro Tag. Diese werden gemäss der Ganglinie in der Norm auf die Abendspitze sowie auf die Zu- und Wegfahrten runtergerechnet. Die Aufteilung in die einzelnen Verkehrsströme erfolgt im gleichen Verhältnis wie bei der durchgeführten Verkehrszählung.

			Wegfahrten			Zufahrten		
Morgenspitze (7.00-8.00)	BGF [m ²]	Fahrten/Tag	Total	Strom 4 (44%)	Strom 6 (56%)	Total	Strom 3 (47%)	Strom 7 (53%)
Dienstleistung	6'666	353	11 (3%)	5	6	49 (14%)	23	26
Industrie	3'333	107	3 (3%)	1	2	24 (23%)	11	13
Total	10'000	460	14	6	8	73	34	39
Abendspitze (17.00-18.00)	BGF [m ²]	Fahrten/Tag	Total	Strom 4 (41%)	Strom 6 (59%)	Total	Strom 3 (42%)	Strom 7 (58%)
Dienstleistung	6'666	353	53 (15%)	22	31	18 (5%)	8	10
Industrie	3'333	107	20 (19%)	8	12	4 (4%)	2	2
Total	10'000	460	73	30	43	22	10	12

Tabelle 6: Mehrbelastung Gewerbegebiet Z₁₀

4.3.2 Beurteilungszeitpunkt Z_x

Die Abschätzung für die Entwicklung des Gewerbegebietes für den Beurteilungszeitpunkt Z_x wird gemäss der Dichtediskussion mit der Baumassenziffer gemacht, welche das Verhältnis des Bauvolumens zu der anrechenbaren Grundstücksfläche beschreibt. Laut Bau- und Nutzungsordnung ist eine maximale Baumassenzahl von 5 möglich. Um die Mehrbelastung berechnen zu können, muss zuerst der Bestand erhoben werden. Dazu wurden bei der Begehung die Firmen sowie die Anzahl Stockwerke aufgenommen. Über die Grundfläche konnte dann die Bruttogeschossflächen ermittelt werden. Die Ergebnisse sind der untenstehenden Tabelle zu entnehmen.

Gewerbeart	BGF [m ²]
Dienstleistung	18'400
Industrie	7'900
Mischformen Fachmarkt, Food/Non Food	500
Food	100
Total	26'900

Tabelle 7: Gewerbegebiet Bestand

Die Berechnungen ergeben für den heutigen Zustand eine Bruttogeschossfläche (BGF) von ca. 26'900m². Darin nicht enthalten sind die Flächen des Bahnhofes und des zukünftigen Landi Areals, welches in einem nachfolgenden Abschnitt separat behandelt wird.

Die bestehende BGF wird nun mit der maximal möglichen BGF für dieses Gebiet verglichen. Ohne die Grund-, Grosszelg- und Bahnhofstrasse sowie die Fläche des Bahnhofes und der geplanten Landi umfasst die Gewerbezone rund 54'300m². Zieht man 20% für Feinerschliessung, Gebäude- und Grenzabstandsflächen ab, verbleiben 43'440m². Bei einer Ausschöpfung der maximal zulässigen Baumassenziffer ergibt sich ein Bauvolumen von 217'200m³. Bei einer zulässigen Gebäudehöhe von 12m resultiert eine bebaute Grundfläche von 18'100m². Bei einem angenommenen Durchschnittswert von 3.5 Stockwerken, ergibt sich daraus eine BGF von rund 63'350m². Dies entspricht einer Zunahme gegenüber dem aktuellen Wert von gut 130%. Diese wäre jedoch nur erreichbar, wenn man die gesamte Gewerbezone rückbauen und nachher verdichtet wieder aufbauen würde. Angesichts der Tatsache, dass laut einer Befragung der Gewerbebetreibenden in diesem Gebiet keine Betriebsverlegungen vorgesehen sind, scheint dies eher unrealistisch. Dennoch sollte man für eine Abschätzung des Verkehrsaufkommens auf der sicheren Seite liegen. Aus diesem Grund wurde für die verkehrstechnische Studie ein realistischer Maximalwert von 45'000m² angenommen, was einem Wachstum der BGF von 18'100m² (knapp 70%) entspricht. Aus diesem Wachstum kann nun anhand der VSS Norm die Anzahl Fahrten pro Tag ermittelt werden, welche der Mehrbelastung im Vergleich zum heutigen Zustand entspricht.

Morgenspitze	BGF [m ²]	Fahrten/Tag	Wegfahrten			Zufahrten		
			Total (7.00-8.00)	Strom 4 (44%)	Strom 6 (56%)	Total	Strom 3 (47%)	Strom 7 (53%)
Dienstleistung	12'067	640	19 (3%)	8	11	90 (14%)	42	48
Industrie	6'033	193	6 (3%)	3	3	44 (23%)	21	23
Total	18'100	779	25	11	14	134	63	71
Abendspitze	BGF [m ²]	Fahrten/Tag	Wegfahrten			Zufahrten		
			Total (17.00-18.00)	Strom 4 (41%)	Strom 6 (59%)	Total	Strom 3 (42%)	Strom 7 (58%)
Dienstleistung	12'067	640	96 (15%)	39	57	32 (5%)	13	19
Industrie	6'033	193	37 (19%)	15	22	8 (4%)	3	5
Total	18'100	779	133	54	79	40	16	24

Tabelle 8: Mehrbelastung Gewerbegebiet Zx

4.4 Mehrbelastung durch Landi

Die Landi Würenlos plant unmittelbar südlich des Bahnhofes auf den Grundstücken 661, 3126 und 658 einen Neubau mit Verkaufsladen, Tankstelle und einem dazugehörigen Shop.

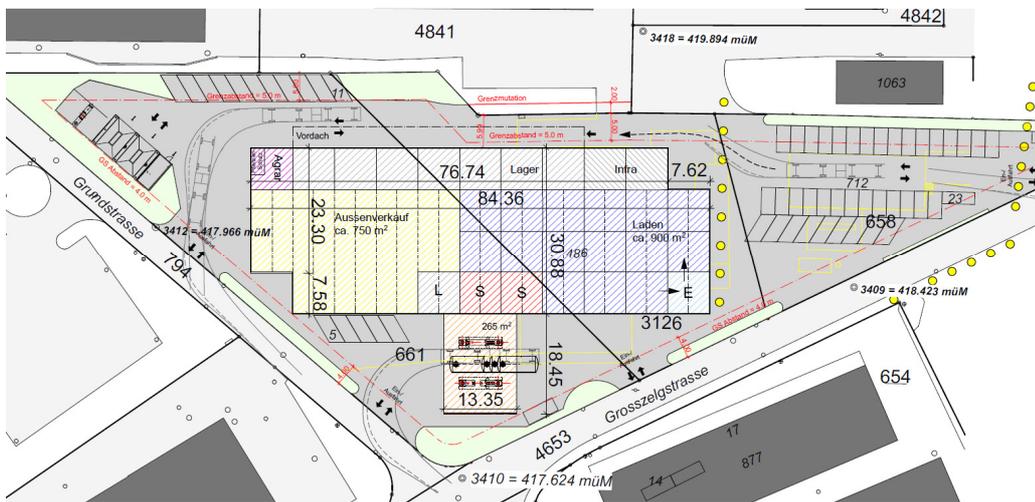


Bild 7: Projekt Landi

	Laden	Shop	Tankstelle	Total
Verkaufsfläche	1630 m ²	100 m ²	-	
Öffnungszeiten	7.30 – 19.00 Uhr	6.00 – 22.00 Uhr	24 h	
Aufenthaltszeit Kunden	Bis 30 min	Bis 15 min	Bis 15 min	
Richtwert Anz. Autos	233	438	168	839
Richtwert Fahrten/Tag (mit Überschneidungen)	466	876	336	1678
Richtwert Fahrten/ Tag (ohne Überschneidungen)	466 (100%)	613 (70%)	-	1079

Tabelle 9: Fahrtenaufkommen Landi

Die Richtwerte der Fahrten pro Tag wurden aus dem Verkehrsgutachten vom Büro Steinmann entnommen und stammen von der Firma Strüby Konzept AG. Diese realisierte bereits mehrere Objekte für die Landi und verfügt somit über Erfahrungswerte. Die Reduktion der Fahrtenzahlen durch die Überschneidungen kommt zustande, weil man annimmt, dass 30% der Kunden nach dem Tankstellenshop noch in den Laden gehen. Die Fahrten der Tankstelle können ganz vernachlässigt werden, da die Kunden für die Bezahlung immer noch in den Shop müssen. So kommen 1079 Fahrten/Tag zustande, welche auf eine Tagesganglinie verteilt werden, die ebenfalls aus dem Verkehrsgutachten stammt. Die Berechnung der Fahrtengenerierung sowie die Tagesganglinien für die Zu- und Wegfahrt können dem Anhang entnommen werden. Bei genauerem Betrachten lässt sich erkennen, dass die beiden Ganglinien zeitlich ein wenig versetzt sind. Dies entspricht der Aufenthaltszeit der Kunden. Die Überprüfung der Fahrtenzahl und der Ganglinie ist schwierig, da in der Norm keine Angaben über die Fahrtengenerierung von Tankstellen und Tankstellshops zu finden sind. Jedoch können die Zahlen aufgrund von einer Plausibilitätsbeurteilung als realistisch erachtet werden. Die Resultate der Berechnung der Fahrtengenerierung auf die Morgen- und Abendspitze sowie auf die einzelnen Ströme sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Morgenspitze	Fahrten/Tag	Wegfahrten			Zufahrten		
		Total (7.00-8.00)	Strom 4	Strom 6	Total	Strom 3	Strom 7
Extrafahrten	540 (50%)	15	8 (50%)	7 (50%)	24	12 (50%)	12 (50%)
Mitnahmefahrten	540 (50%)	15	6 (39%)	9 (61%)	24	15 (61%)	9 (39%)
Total	1080 (100%)	30	14	16	48	27	21
Abendspitze	Fahrten/Tag	Total (17.00-18.00)	Strom 4	Strom 6	Total	Strom 3	Strom 7
Extrafahrten	540	25	13 (50%)	12 (50%)	35	18 (50%)	17 (50%)
Mitnahmefahrten	540	25	14 (55%)	11 (45%)	35	16 (45%)	19 (55%)
Total	1080	50	27	23	70	34	36

Tabelle 10: Mehrbelastung Landi

Bei der Aufteilung auf die Verkehrsströme werden Extrafahrten und Mitnahmefahrten unterschieden. Extrafahrten sind Fahrten, welche ausschliesslich zur Landi und wieder in dieselbe Richtung zurück gemacht werden. Unter Mitnahmefahrten versteht man Fahrten, welche ohnehin getätigt worden wären, z.B. auf dem Arbeitsweg. Bei den Extrafahrten nehmen wir an, dass sich die Verkehrsströme zu je 50 Prozent auf die beiden Richtungen verteilen. Bei ungeraden Fahrtenzahlen wird beim Runden berücksichtigt, dass sich die nächste Landi in Dietikon befindet und es somit wahrscheinlicher ist, dass mehr Verkehr von und nach Wettingen zu erwarten ist. Bei den Mitnahmefahrten erfolgte die Aufteilung über das Verhältnis der beiden Hauptströme 2 und 8. Es ist davon auszugehen, dass vom grösseren Hauptstrom auch mehr Fahrten in die Landi generiert werden. Die Mitnahmefahrten werden nur bei der Mehrbelastung auf die Nebenströme berücksichtigt, da auf den Hauptströmen kein zusätzlicher Verkehr entsteht.

5 Künftige Knotenbelastung

In der Folge wird für den Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse die Kapazität für die beiden Beurteilungszeitpunkte berechnet. Dazu werden zu der heutigen Belastung die jeweiligen Mehrbelastungen addiert und die Leistungsfähigkeit berechnet. Für die Berechnung wird angenommen, dass das Wohngebiet über eine separate Strasse erschlossen wird (spätere Erschliessungsvariante A). Mögliche Verbesserungsmassnahmen werden in einem späteren Kapitel behandelt.

5.1 Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse

5.1.1 Beurteilungszeitpunkt Z10

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Mehrbelastungen am Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse sowie über die Anzahl der Fahrten zum Beurteilungszeitpunkt Z10. Die Hauptströme werden vor allem durch das Verkehrswachstum beeinflusst. Obwohl das Wohngebiet separat erschlossen wird, generiert dieses dennoch auf den Hauptströmen einen relativ kleinen Mehrverkehr. Die „Minusfahrten“ auf den Hauptströmen kommen durch „Mitnahmefahrten“ der Landi zustande, welche in Zukunft nicht mehr auf dem Hauptstrom bleiben, sondern in die Bahnhofstrasse abbiegen.

Morgenspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung ZO		555	50	27	34	56	350
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	58	-	-	-	-	37
	Wohngebiet	8	-	-	-	-	11
	Gewerbe	-	34	6	8	39	-
	Landi	-15	27	14	16	21	-9
	Total	51	61	20	24	60	39
Belastung Z10		606	111	47	58	116	389
Abendspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung ZO		462	22	45	64	31	600
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	48	-	-	-	-	63
	Wohngebiet	20	-	-	-	-	11
	Gewerbe	-	10	30	43	12	-
	Landi	-16	34	27	23	36	-19
	Total	52	44	57	66	48	55
Belastung Z10		514	66	102	130	79	655

Tabelle 11: Zusammenstellung Mehrbelastung Z10

Morgenspitze					Abendspitze				
									
436 ← Wettingen					757 ← Wettingen				
← 389 (8) S=505 ← 116 (7)					← 655 (8) S=734 ← 79 (7)				
S=717 (2) 606 → Dorfzentrum → 664 (3) 111 →					S=580 (2) 514 → Dorfzentrum → 644 (3) 66 →				
									
Bahnhof ↓ 227					Bahnhof ↓ 145				
47 (4) 58 (6) S=105					102 (4) 130 (6) S=232				
									
Beurteilung der Verkehrsqualität					Beurteilung der Verkehrsqualität				
Strom	vorhandene Belastungsreserve R_v , bzw. R_m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L_v , bzw. L_m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w_v , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	Strom	vorhandene Belastungsreserve R_v , bzw. R_m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L_v , bzw. L_m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w_v , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung
7	559	675	< 10	A / sehr gut	7	704	780	< 10	A / sehr gut
6	502	560	< 10	A / sehr gut	6	512	640	< 10	A / sehr gut
4	152	199	24	C / gut	4	95	199	38	D / ausreichend

Tabelle 12: Beurteilung ohne Massnahme Z10

5.1.2 Beurteilungszeitpunkt Zx

Morgenspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung ZO		555	50	27	34	56	350
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	89	-	-	-	-	56
	Wohngebiet	8	-	-	-	-	11
	Gewerbe	-	63	11	14	71	-
	Landi	-15	27	14	16	21	-9
	Total	82	90	25	30	92	58
Belastung ZX		637	140	52	64	148	408
Abendspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung ZO		462	22	45	64	31	600
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	74	-	-	-	-	97
	Wohngebiet	20	-	-	-	-	11
	Gewerbe	-	16	54	79	24	-
	Landi	-16	34	27	23	36	-19
	Total	78	50	81	102	60	89
Belastung ZX		540	72	126	166	91	689

Tabelle 13 Zusammenstellung Mehrbelastung Zx

Morgenspitze					Abendspitze				
460 ← Wettingen					815 ← Wettingen				
← 408 (8) S=556 ← 148 (7)					← 689 (8) S=780 ← 91 (7)				
S=777 (2) 637 → (3) 140 →					S=612 (2) 540 → (3) 72 →				
Dorfzentrum → 701					Dorfzentrum → 706				
Bahnhof ↓ 288					Bahnhof ↓ 163				
52 ↑ 64 ↑ (4) (6) S=116					126 ↑ 166 ↑ (4) (6) S=292				
Beurteilung der Verkehrsqualität					Beurteilung der Verkehrsqualität				
Strom	vorhandene Belastungsreserve R _v , bzw. R _m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L _v , bzw. L _m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w _v , bzw. w _m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	Strom	vorhandene Belastungsreserve R _v , bzw. R _m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L _v , bzw. L _m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w _v , bzw. w _m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung
7	472	620	< 10	A / sehr gut	7	662	750	< 10	A / sehr gut
6	476	540	< 10	A / sehr gut	6	436	600	< 10	A / sehr gut
4	107	159	36	D / ausreichend	4	42	170	> 80	E / kritisch

Tabelle 14: Beurteilung ohne Massnahme Zx

5.2 Fazit

Die Kapazitätsberechnungen zeigen deutlich, dass der Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse durch die Mehrbelastung seine Kapazitätsgrenze erreicht. Für den Beurteilungszeitpunkt Z₁₀ wird die Verkehrsqualität noch mit knapp ausreichend bewertet. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass die Schliesszeiten der Barriere sowie der daraus entstehende Kolonnenverkehr in der Bewertung nicht berücksichtigt wurden. Deshalb ist davon auszugehen, dass aus dieser Knotenbelastung in der Realität für den Strom 4 eine ungenügende Verkehrsqualität resultiert. Nimmt die Verkehrsbelastung durch das Gewerbegebiet und den allgemeinen Verkehr weiter zu, entstehen zum Zeitpunkt Z_x ungenügende Wartezeiten für den Strom 4. Die grosse Differenz der Wartezeiten zwischen den beiden Beurteilungszeitpunkten Z₁₀ und Z_x kommt zustande, weil sich die berechneten Wartezeiten der Verkehrsströme exponentiell zu der Belastungsreserve verhalten. D.h. je höher die Belastung, desto stärker wirkt sich eine Zunahme des

Verkehrs auf die Wartezeit aus. Deshalb bewirkt die relativ geringe Zunahme des Verkehrs eine erhebliche Verschlechterung der Verkehrsqualität.

Die Resultate der Kapazitätsberechnungen zeigen, dass der Knoten ohne Berücksichtigung der Barriere für die nächsten zehn Jahre eine noch knapp ausreichende Leistungsfähigkeit aufweist. Jedoch wird der Knoten stark von den Schliesszeiten der Barriere und dem daraus resultierenden Kolonnenverkehr beeinflusst. Deshalb ist in der Realität von einer ungenügenden Verkehrssituation auszugehen. Aus diesem Grund müssen Massnahmen getroffen werden, welche die Verkehrsqualität insbesondere für den Strom 4 verbessern.

6 Mögliche Massnahmen

In diesem Kapitel werden verschiedene mögliche Massnahmen für den Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse aufgezeigt und miteinander verglichen. Da die Leistungsfähigkeit des Knotens stark von der Barriere und dem daraus resultierenden Kolonnenverkehr beeinflusst wird, ist für den Massnahmenvergleich eine differenzierte Betrachtungsweise dieser komplexen Verkehrssituation notwendig. Weil der Einfluss der Barriere bei der Kapazitätsberechnung des Knotens nicht berücksichtigt werden kann, erfolgt die Beurteilung für die einzelnen Verkehrszustände separat. Aufgrund der Erkenntnisse aus den Leistungsberechnungen sowie aus der Analyse der aktuellen Verkehrssituation soll eine Massnahme folgende Kriterien erfüllen:

- Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Strom 4 bei offener Barriere.
- Verhinderung von gefährlichen Überholmanövern auf der Gegenfahrbahn bei geschlossener Barriere.
- Die Erschliessung von Gewerbe- und Wohngebiet soll auch bei geschlossener Barriere möglich sein.
- Bei Kolonnenverkehr sollen die Linksabbieger den Hauptstrom nicht behindern.

Beim Massnahmenvergleich wird für die Kapazitätsberechnung der Beurteilungszeitpunkt Z₁₀ angenommen. Zudem wird davon ausgegangen, dass der Wohnverkehr über eine separate Strasse geleitet wird. Ein Massnahmenvergleich für alle möglichen Erschliessungsvarianten ist nicht notwendig, da die Wirkung der Massnahme nicht von der Erschliessungsvariante abhängig ist. Deshalb erfolgt bei dieser Verkehrsstudie zuerst die Wahl der Knotenmassnahme und erst nachher die Wahl der besten Erschliessungsvariante.

6.1 Linksabbiegeverbot

In dieser Variante wird ein Linksabbiegeverbot aus der Bahnhofstrasse geprüft, welches nach Möglichkeit auch nur temporär während der Abendspitze zur Geltung kommen könnte. Diese Massnahme wäre vor allem in Verbindung mit einem neuen Kreisel beim Knoten Landstrasse/Poststrasse interessant. Dieser würde sich gut 320m südlich des Knotens befinden und könnte zum Wenden genutzt werden. Zurzeit befindet sich der nächste Kreisel im Dorfzentrum knapp 600m entfernt beim Knoten Landstrasse/Schulstrasse.

Morgenspitze					Abendspitze				
436 ← Wettingen ← 436 (8) S=552 ← 116 (7)					757 ← Wettingen ← 757 (8) S=836 ← 79 (7)				
S=717 (2) 606 → (3) 111 → Dorfzentrum → 711					S=580 (2) 514 → (3) 66 → Dorfzentrum → 746				
Beurteilung der Verkehrsqualität					Beurteilung der Verkehrsqualität				
Strom	vorhandene Belastungsreserve R_i , bzw. R_m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L_i , bzw. L_m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	Strom	vorhandene Belastungsreserve R_i , bzw. R_m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L_i , bzw. L_m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung
7	554	670	< 10	A / sehr gut	7	694	770	< 10	A / sehr gut
6	445	550	< 10	A / sehr gut	6	403	635	< 10	A / sehr gut
4					4				

Tabelle 15: Beurteilung Linksabbiegeverbot Z10

Obwohl der Rechtseinbieger (Strom 6) aufgrund der zusätzlichen Fahrten von Strom 4 eine deutlich höhere Frequenz aufweist, wird die Wartezeit nur geringfügig verschlechtert. Betrachtet man nur die Leistungsfähigkeit des Knotens, könnte mit dieser einfachen Massnahme das Verkehrsproblem zum Zeitpunkt Z₁₀ gelöst werden. Jedoch ist fraglich, ob eine solche Verkehrsführung von den Fahrzeuglenkern akzeptiert wird. Vor allem wenn sich durch die Schliessung der Barriere ein langer Rückstau gebildet hat und sich die Fahrzeuglenker aus der Bahnhofstrasse ganz hinten anstellen müssten. Zudem wird die Verkehrssituation für den Strom 7 bei geschlossener Barriere nicht verbessert. Des Weiteren erzeugt diese Massnahme eine Mehrbelastung für das Dorfzentrum. Trotz der einfachen Realisierbarkeit ist daher ein Linksabbiegeverbot nicht zu empfehlen.

6.2 Kreisel

Als mögliche bauliche Massnahme wurde ein Kreisel untersucht, welcher die Situation für den Verkehr aus der Bahnhofstrasse verbessern soll. Diese Massnahme wurde bereits von dem Planungsteam B während der Entwicklungsstudie „im Grund“ verfolgt. Für die Berechnung wurde ein Fussgängerstreifen in Richtung Dorfzentrum vorgesehen. Die Fussgängerfrequenz wurde aufgrund der Erkenntnisse bei der Verkehrszählung auf 100 FG/h geschätzt.

Morgenspitze					Abendspitze				
Beurteilung der Verkehrsqualität					Beurteilung der Verkehrsqualität				
Kreiselarm	Belastungsreserve R_E (Einfahrt) [PWE/h]	Leistungsfähigkeit $L_{E(i)}$ mit FG [PWE/h]	Mittlere Wartezeit [s] (Abb.7)	Qualitätsstufe/ Beurteilung	Kreiselarm	Belastungsreserve R_E (Einfahrt) [PWE/h]	Leistungsfähigkeit $L_{E(i)}$ mit FG [PWE/h]	Mittlere Wartezeit [s] (Abb.7)	Qualitätsstufe/ Beurteilung
1	333	1050	11	A / Gut	1	507	1090	< 10	A / Sehr Gut
2	667	772	< 10	A / Sehr Gut	2	590	822	< 10	A / Sehr Gut
3	584	1089	< 10	A / Sehr Gut	3	328	1059	12	B / Gut

Tabelle 16: Beurteilung Kreiselspitze Z10

Ein Kreiselspitze weist für alle Verkehrsströme eine grosse Kapazität auf und verringert vor allem die Wartezeit für den Verkehr aus der Bahnhofstrasse. Dies geschieht jedoch auf Kosten von den geradeausfahrenden Hauptströmen, welche bis anhin gegenüber der Bahnhofstrasse vortrittsberechtigt waren und deshalb gar keine Wartezeiten hatten. Wie die Beurteilung zeigt, sind die Zeiteinbussen relativ gering, betreffen aber viele Fahrzeuge. Weiter bringt der Kreiselspitze keine Verbesserung für die Linksabbieger. Diese stecken bei geschlossener Barriere weiterhin im Rückstau fest. Zudem kann ein Kreiselspitze so nahe bei einer Barriere eingestaut werden und komplett blockieren. Eine Realisierung des Kreiselspitze würde sich, je nach Distanz zur Bahnschranke, als schwierig erweisen. Obwohl die Parzelle der bestehenden Landi gegebenenfalls für den Bau des Kreiselspitze genutzt werden könnte, ist der Platz sehr knapp bemessen. Hinzu kommt, dass ein Kreiselspitze unmittelbar nach einem Bahnübergang ein Gefahrenpotential mit sich bringt. Durch die Fussgängerquerung könnte sich ein Rückstau auf das SBB Gleis bilden. Schliesst sich die Barriere, müsste sich dieser innert weniger Sekunden auflösen können. Ist der Kreiselspitze aus irgendeinem Grund blockiert, können so gefährliche Situationen entstehen. Deshalb wäre eine Fussgängerquerung auf der Bahnhofstrasse nur mit einem gewissen Abstand zum Kreiselspitze möglich. Es ist vorstellbar, dass der Kreiselspitze mit einer zusätzlichen Lichtsignalanlage gebaut werden müsste, um die Sicherheit zu gewährleisten.

In der folgenden Abbildung ist der Vorschlag der Kreiselspitzegeometrie vom Planungsteam B abgebildet. Die Befahrbarkeit wurde für einen Lastwagen mit Anhänger Typ B mit einem Schleppkurvenprogramm nachgewiesen.

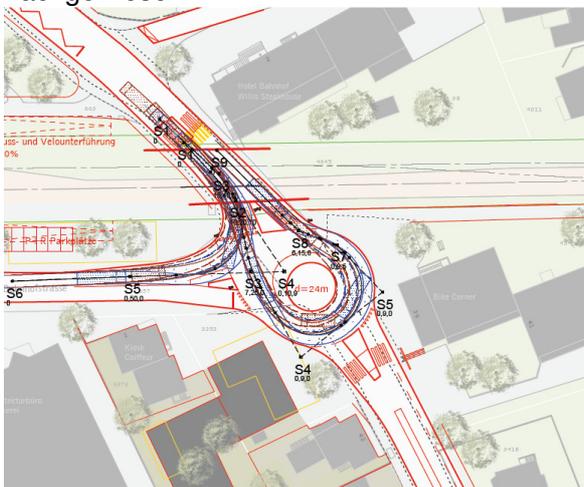


Bild 8: Projektierter Kreiselspitze (Quelle: Konzept Planungsteam B)

6.3 Lichtsignalanlage

Eine Lichtsignalanlage ist aufgrund der Verhältnisse der Knotenströme nicht geeignet. Die Hauptströme sind, verglichen mit dem Nebenstrom aus der Bahnhofstrasse, relativ stark belastet. Für eine ausreichende Bewertung nach der Norm für Lichtsignalanlagen wäre eine mittlere Wartezeit von höchstens 50 Sekunden anzustreben. D.h. der Strom 4 müsste mindestens alle 100 Sekunden eine Grünphase haben. Die maximale Belastung für den Strom 4 beträgt 104 Fahrzeuge pro Stunde. Dies entspricht rund 3 Fahrzeugen pro 100 Sekunden. Bei 2 Sekunden pro Fahrzeug und einer Zwischenzeit (Orangezeit) von je 5 Sekunden, ergibt dies eine Unterbrechung der Hauptströme von ca. 16 Sekunden pro Grünphase für den Strom 4. Auf die Minute gerechnet beträgt die Unterbrechung der Hauptströme 11 Sekunden. D.h. dass man für eine nur geringe Reduktion der Wartezeit auf 50 Sekunden die beiden Hauptströme pro Minute für durchschnittlich 11 Sekunden unterbrechen müsste. In Anbetracht der vielen Barrierenschliessungen, welche die Hauptströme ebenfalls unterbrechen, ist deshalb von einer Lichtsignalanlage abzuraten.

6.4 Mehrzweckstreifen

Die untenstehende Tabelle zeigt die Beurteilung der Verkehrsqualität des Knotens Bahnhofstrasse/Landstrasse zum Zeitpunkt Z₁₀ mit einem Mehrzweckstreifen. Es ist zu berücksichtigen, dass bei der Berechnung der Leistungsfähigkeit angenommen wurde, dass der Mehrzweckstreifen von allen Verkehrsteilnehmern vorschriftsmässig benutzt wird. In der Praxis ist dies jedoch nicht immer der Fall. Deshalb ist anzunehmen, dass die Wartezeiten in der Realität tendenziell länger sein werden.

Morgenspitze			Abendspitze																										
Beurteilung der Verkehrsqualität <table border="1"> <thead> <tr> <th>Strom</th> <th>mittlere Wartezeit w_i, bzw. w_m [s]</th> <th>Qualitätsstufe / Beurteilung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>< 10</td> <td>A / sehr gut</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>< 10</td> <td>A / sehr gut</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>19</td> <td>C / gut</td> </tr> </tbody> </table>			Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	7	< 10	A / sehr gut	6	< 10	A / sehr gut	4	19	C / gut	Beurteilung der Verkehrsqualität <table border="1"> <thead> <tr> <th>Strom</th> <th>mittlere Wartezeit w_i, bzw. w_m [s]</th> <th>Qualitätsstufe / Beurteilung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>< 10</td> <td>A / sehr gut</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>< 10</td> <td>A / sehr gut</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>24</td> <td>C / gut</td> </tr> </tbody> </table>			Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	7	< 10	A / sehr gut	6	< 10	A / sehr gut	4	24	C / gut
Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung																											
7	< 10	A / sehr gut																											
6	< 10	A / sehr gut																											
4	19	C / gut																											
Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung																											
7	< 10	A / sehr gut																											
6	< 10	A / sehr gut																											
4	24	C / gut																											

Tabelle 17: Beurteilung MZS Z₁₀

Wie zu erkennen ist, bringt der Mehrzweckstreifen eine deutliche Verbesserung für den Strom 4. Durch die getroffenen Annahmen sind die realen Wartezeiten eher ein wenig länger zu erwarten. In Anbetracht der vorhandenen Knotenbelastung sind diese jedoch noch vertretbar.

Bei geschlossener Barriere ermöglicht der Mehrzweckstreifen den Linksabbiegern das sichere Überholen der wartenden Fahrzeuge. So kann das Gewerbegebiet auch bei geschlossener Barriere problemlos erreicht werden, vorausgesetzt der MZS ist länger als der Rückstau. Bei Kolonnenverkehr können sich linksabbiegende Fahrzeuge auf dem MZS aufstellen und so eine Behinderung des Hauptstromes verhindern.

6.5 Massnahmenvergleich

Die Untersuchung der verschiedenen Knotenmassnahmen hat gezeigt, dass nur der Kreisel und der Mehrzweckstreifen als mögliche Massnahme in Frage kommen. Beide weisen Vor- wie auch Nachteile auf. Für die Empfehlung der Bestvariante wird eine Vergleichsanalyse der beiden Massnahmen durchgeführt. Dabei werden die wesentlichen Kriterien beurteilt und gewichtet. Das Punktetotal gibt Auskunft, welche Variante sich mehr eignet. Die Bewertung erfolgt über die Vergabe von Punkten:

- 6 Sehr gut
- 5 Gut
- 4 Zufriedenstellend
- 3 Ausreichend
- 2 Mangelhaft
- 1 Völlig ungenügend

In der Folge sind die Beurteilungskriterien aufgelistet und werden kurz erläutert.

6.5.1 Beurteilungskriterien

6.5.1.1 Leistungsfähigkeit bei offener Barriere

Die beiden Massnahmen werden nach der errechneten Leistungsfähigkeit bei offener Barriere während der Abendspitze für alle Verkehrsströme beurteilt. Dabei wird gar keine Wartezeit mit der Bestnote 6 bewertet. Danach wird für jede tiefere Qualitätsstufe nach der Norm eine Note abgezogen.

Strom	Mehrzweckstreifen		Kreisel	
	Wartezeit [s]	Bewertung	Wartezeit [s]	Bewertung
2	0	6	6	5.4
3	0	6	6	5.4
4	24	3.1	5	5.5
6	6	5.4	5	5.5
7	5	5.5	12	4.8
8	0	6	12	4.8
Ø		5.3		5.2

Tabelle 18: Massnahmenbewertung Leistungsfähigkeit

6.5.1.2 Verkehrsfluss bei geschlossener Barriere

Neben der Leistungsfähigkeit bei fliessendem Verkehr ist auch das Verhalten bei einer Rückstausituation zu bewerten. Dabei weist der Mehrzweckstreifen gegenüber dem Kreisel klare Vorteile auf. Der Mehrzweckstreifen fördert die Erreichbarkeit des Gewerbegebietes bei Rückstausituationen. Gleichzeitig verhindert er die gefährlichen Überholmanöver auf der Gegenfahrbahn. Bei einem Kreisel hingegen sind die linksabbiegenden Fahrzeuge in der Kolonne blockiert.

Des Weiteren kann aufgrund der geringen Distanz zur Barriere der Kreisel bei geschlossener Barriere vom Strom 8 zugestellt werden. Fahren zur selben Zeit Fahrzeuge vom Strom 4 in den Kreisel, ist dieser ganz blockiert. Öffnet sich dann die Barriere, werden die Fahrzeuge vom Strom 2 ebenfalls vom zugestauten Kreisel an der Weiterfahrt gehindert. Der Mehrzweckstreifen hingegen kann den entgegenkommenden Hauptstrom nicht blockieren. Zudem ist die Wegfahrt für den Strom 6 immer gewährleistet.

6.5.1.3 Kosten

Die Kosten-Nutzen Frage ist für die Realisierung einer Massnahme von eminenter Wichtigkeit. Dazu werden die Kosten einander grob gegenübergestellt. Die Investitionskosten für einen Kreisel sind wesentlich höher als beim Mehrzweckstreifen. Dies ist bei der Beurteilung ebenfalls zu berücksichtigen.

6.5.1.4 Verkehrssicherheit

Der Kreisel weist eine sehr gute Verkehrssicherheit auf. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird durch den Kreisverkehr stark reduziert. Auch der Vortritt ist klar geregelt. Jedoch können Velofahrer von abbiegenden Fahrzeugkern leicht übersehen werden.

Beim Mehrzweckstreifen gibt es mehr Konfliktpotential. Im Vergleich zum heutigen Zustand würde aber die Verkehrssicherheit mit einem Mehrzweckstreifen aufgewertet werden. So müssten Linksabbieger bei geschlossener Barriere nicht mehr auf der Gegenfahrbahn überholen. Des Weiteren können Linksabbieger (Strom 4) sich in Etappen in den Verkehr einbringen. So muss nicht mehr auf beide Hauptströme gleichzeitig Rücksicht genommen werden.

6.5.1.5 Verkehrssituation Langsamverkehr

Der Mehrzweckstreifen kann vom Langsamverkehr als zusätzliche Querungshilfe genutzt werden. Dies ermöglicht im Bereich des Streifens eine flächendeckende Querungsmöglichkeit und verkürzt somit die Wege für den Langsamverkehr. Bei einem Kreisel hingegen konzentriert sich die Querungsmöglichkeit auf die Fussgängerstreifen.

6.5.2 Vergleichsanalyse

Kriterien	Gewichtung	Kreisel		Mehrzweckstreifen	
		Bewertung	Gewichtete Bewertung	Bewertung	Gewichtete Bewertung
Leistungsfähigkeit offene Barriere	30	5.2	156	5.3	159
Verkehrsfluss geschlossene Barriere	20	3	60	5	100
Kosten	20	3	60	4	80
Verkehrssicherheit	20	5	100	4	80
Langsamverkehr	10	3	30	4	40
Total	100		406		459

Tabelle 19: Vergleichsanalyse

Die obenstehende Tabelle zeigt die Auswertung der Vergleichsanalyse. Es lässt sich erkennen, dass aufgrund der gewählten Beurteilungskriterien und der Gewichtung ein Mehrzweckstreifen die bessere Lösung darstellt.

7 Erschliessungsvarianten

Im Rahmen der verkehrstechnischen Studie sollen verschiedene Erschliessungsvarianten für das Wohn- und Gewerbegebiet geprüft werden. Die Varianten ergeben sich einerseits durch die verschiedenen Möglichkeiten der Erschliessung, andererseits durch die verschiedenen Szenarien der Einwohnerdichte sowie einer etappierten Realisierung des Wohngebietes. Für die jeweiligen Erschliessungsvarianten werden danach die Kapazitäten für den Beurteilungszeitpunkt Z₁₀ gerechnet und die Verkehrsqualität bewertet.

Voraussetzung für die Wahl von möglichen Erschliessungsvarianten war, dass kein Gewerbeverkehr durch das Wohngebiet geleitet wird. Aus dieser Vorgabe entstanden die Varianten A und B. Beim Variantenvergleich wird für beide Varianten ein Mehrzweckstreifen als Knotenmassnahme angenommen. Zusätzlich soll die Bügelvariante, welche im Rahmen der Entwicklungsstudie als Siegervariante hervorgeht, in den Variantenvergleich aufgenommen werden. Diese sieht als Knotenmassnahme einen Kreislauf vor. Die verschiedenen Varianten werden in den folgenden Abschnitten genauer erläutert.

7.1 Variante A

7.1.1 Erschliessung

Der Verkehr aus dem Gewerbegebiet und aus dem Wohngebiet wird strikte getrennt. Dazu wird das Wohngebiet mit einer separaten Strasse am südlichen Rand erschlossen. Der Gewerbeverkehr hingegen wird weiterhin über die Bahnhofstrasse geleitet. Für die Fahrtengenerierung des Wohngebietes, werden die Maximalwerte für Überbauungsgrad und Ausnützungsziffer angenommen. Im Falle einer genügenden Kapazität des Knotens Erschliessungsstrasse/Landstrasse, würde die Prüfung der Varianten mit geringeren Einwohnerwerten hinfällig werden. Für das Wohngebiet ist eine Tiefgarage vorgesehen. Blaulichtorganisationen (Feuerwehr, Krankenauto usw.) können das Gebiet über die Lättenstrasse erreichen.

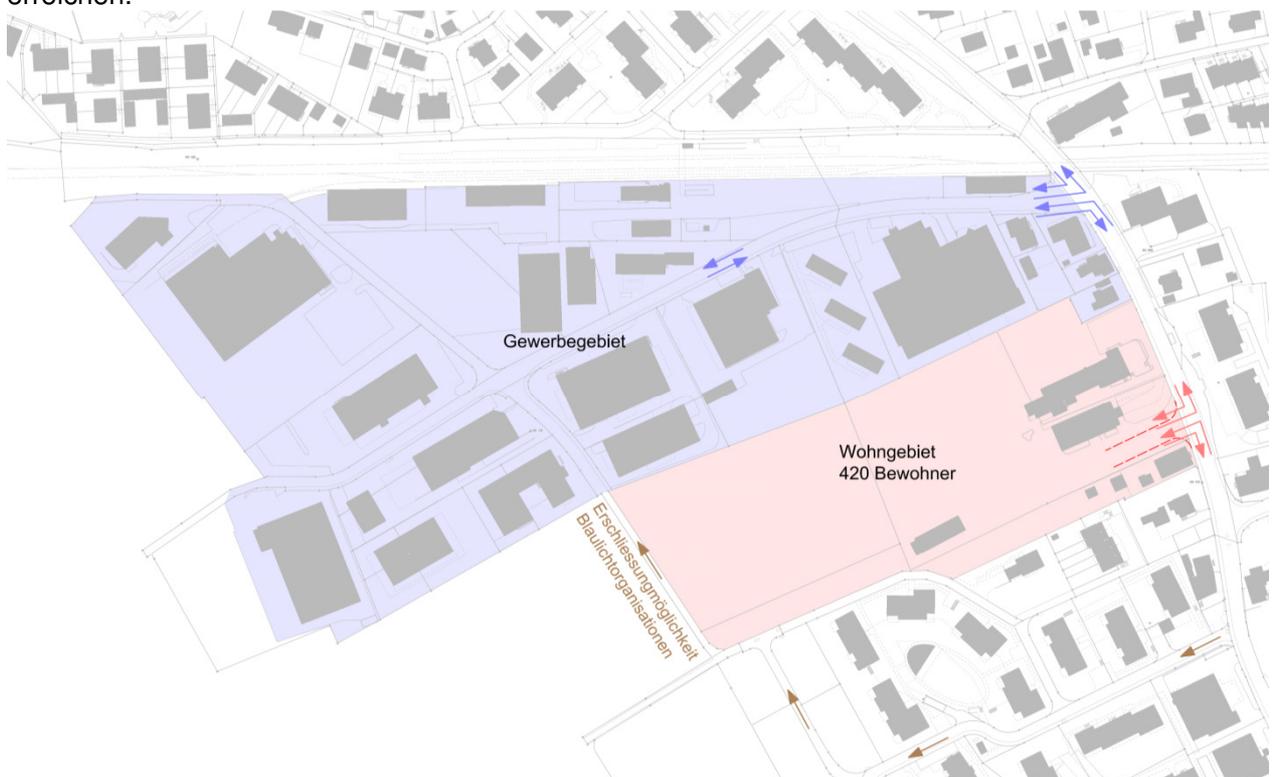


Bild 9: Erschliessungsvariante A

7.1.2 Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse

Die untenstehende Graphik zeigt die Belastung für den Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse zum Zeitpunkt Z₁₀. Dabei wurde angenommen, dass der gesamte Verkehr des Wohngebietes, unter der Annahme einer maximalen Überbauung, über eine separate Erschliessungsstrasse geleitet wird. Beim Knoten handelt es sich um eine normale T-Kreuzung ohne verkehrliche Massnahme.

Morgenspitze					Abendspitze				
									
505 ← Wettingen					734 ← Wettingen				
494 (8) S=500 6 (7)					723 (8) S=754 31 (7)				
S=664 (2) 656 → Dorfzentrum → 681 (3) 8					S=644 (2) 624 → Dorfzentrum → 641 (3) 20				
									
Wohngebiet ↓ 14					Wohngebiet ↓ 51				
11 (4) 25 (6) S=36					11 (4) 17 (6) S=28				
									
Beurteilung der Verkehrsqualität					Beurteilung der Verkehrsqualität				
Strom	vorhandene Belastungsreserve R _v bzw. R _m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L _v bzw. L _m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w _v bzw. w _m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	Strom	vorhandene Belastungsreserve R _v bzw. R _m [PWE/h]	Leistungsfähigkeit L _v bzw. L _m [PWE/h]	mittlere Wartezeit w _v bzw. w _m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung
7	699	705	< 10	A / sehr gut	7	664	695	< 10	A / sehr gut
6	535	560	< 10	A / sehr gut	6	688	705	< 10	A / sehr gut
4	236	247	15	C / gut	4	174	185	22	C / gut

Tabelle 20: Beurteilung Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse Z₁₀

Die Verkehrsqualität dieses Knotens wird gemäss der Norm als gut bis sehr gut bewertet. Die längsten Wartezeiten werden in der Abendspitze für den Linkseinbieger (Strom 4) prognostiziert. Mit durchschnittlich gut 20 Sekunden sind diese jedoch vertretbar.

Die Resultate zeigen, dass der gesamte Wohnverkehr mit maximalem Ausbaugrad über eine separate Erschliessungsstrasse geleitet werden kann. Für Varianten mit einer geringeren Einwohnerdichte muss der Kapazitätsnachweis demnach nicht mehr erbracht werden.

7.1.3 Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Mehrbelastungen am Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse sowie über die Anzahl der Fahrten am Beurteilungszeitpunkt Z10. Die Hauptströme werden vor allem durch das Verkehrswachstum beeinflusst. Obwohl das Wohngebiet separat erschlossen wird, generiert dieses dennoch auf den Hauptströmen einen relativ kleinen Mehrverkehr. Die „Minusfahrten“ auf den Hauptströmen kommen durch „Mitnahmefahrten“ der Landi zustande, welche in Zukunft nicht mehr auf dem Hauptstrom bleiben sondern in die Bahnhofstrasse abbiegen.

Morgenspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung Z0		555	50	27	34	56	350
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	58	-	-	-	-	37
	Wohngebiet	8	-	-	-	-	11
	Gewerbe	-	34	6	8	39	-
	Landi	-15	27	14	16	21	-9
	Total	51	61	20	24	60	39
Belastung Z10		606	111	47	58	116	389
Abendspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung Z0		462	22	45	64	31	600
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	48	-	-	-	-	63
	Wohngebiet	20	-	-	-	-	11
	Gewerbe	-	10	30	43	12	-
	Landi	-16	34	27	23	36	-19
	Total	52	44	57	66	48	55
Belastung Z10		514	66	102	130	79	655

Tabelle 21: Zusammenstellung Mehrbelastung Z10

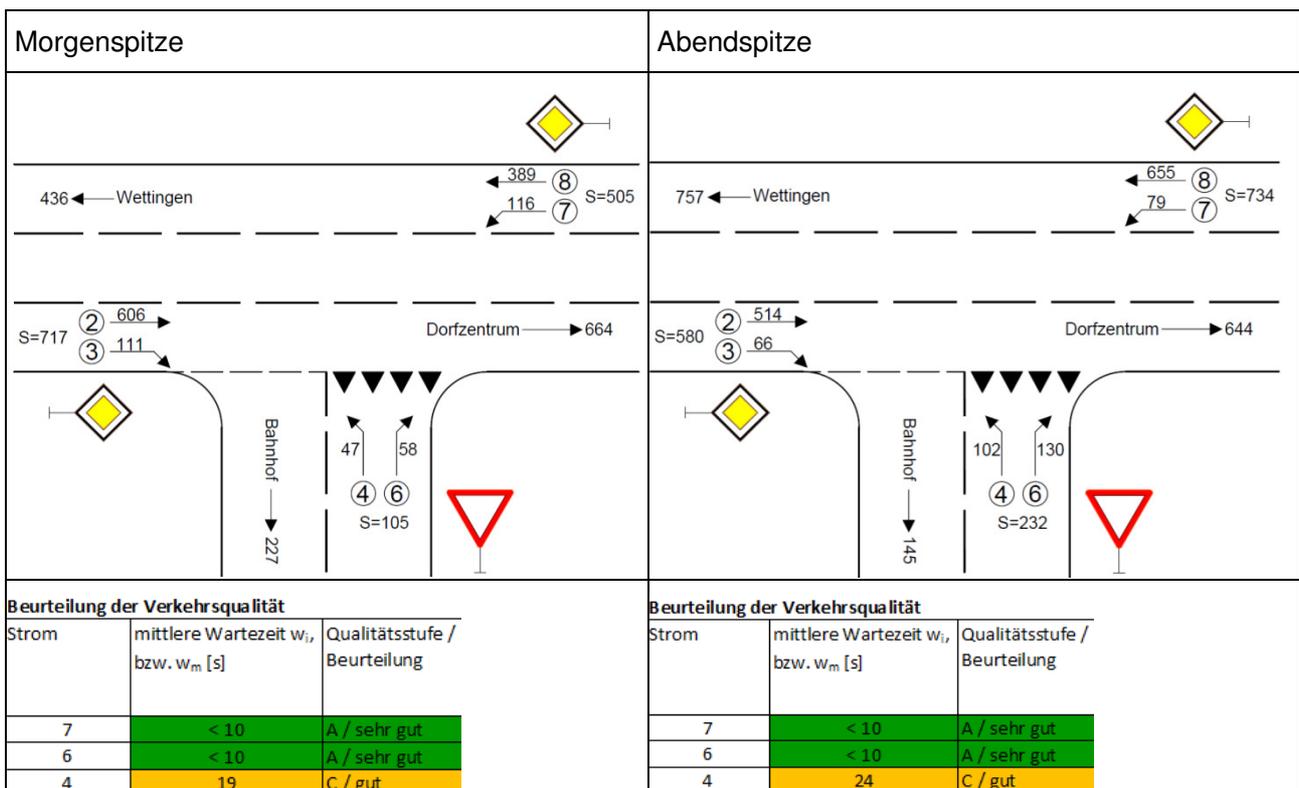


Tabelle 22: Beurteilung Variante A MZS

Da bei diesem Knoten, aufgrund der geringen Distanz zur Bahnschranke, der Mehrzweckstreifen nur Platz für ein Fahrzeug bietet, wurde die Leistungsfähigkeit mit einem Faktor abgemindert. Dieser Faktor beschreibt die Wahrscheinlichkeit des rückstaufreien Warteraumes auf dem Mehrzweckstreifen.

7.2 Variante B

7.2.1 Erschliessung

Bei der Variante B wird versucht, den Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse zu entlasten ohne den Gewerbeverkehr durch das Wohngebiet zu leiten. Dazu ist eine Erschliessungsstrasse zwischen dem Wohn- und dem Gewerbegebiet vorgesehen. Es ist zu beachten, dass für die geplante Strasse bestehende Häuser abgerissen werden müssten. Die Trennwirkung, welche die Strasse haben sollte, könnte mit einer geeigneten Bepflanzung (Allee) auf der Seite des Gewerbegebietes verstärkt werden.

Von Norden aus erfolgt die Einfahrt in das Gewerbegebiet weiterhin über die Bahnhofstrasse. Alle anderen Fahrten erfolgen über die neue Erschliessungsstrasse.

Die Zufahrt für die Anwohner des Wohngebietes liegt bei dieser Variante näher beim Bahnübergang als bei der Variante A und wird somit mehr vom Rückstau der Barriere beeinflusst. Alternativ könnte die Erschliessung (nur die Zufahrt vom Dorfkern her) für die Anwohner auch über die Lättenstrasse erfolgen. Dies hätte nur eine geringe Mehrbelastung der Lättenstrasse zur Folge (Morgenspitze: 6 Fahrten, Abendspitze: 31 Fahrten). Berechnungen haben gezeigt, dass der Knoten Lättenstrasse/Landstrasse die daraus resultierende Mehrbelastung aufnehmen könnte.

Für die Variante B wird der Knoten vorerst mit der gesamten Belastung gerechnet. Allfällige Umlegungen von Verkehrsströmen hätten eine geringere Belastung des Knotens zur Folge und müssten demnach nicht nachgewiesen werden.



Bild 10: Erschliessungsvariante B

7.2.2 Knoten Erschliessungsstrasse/Landstrasse

Die folgende Tabelle zeigt die Belastung der einzelnen Verkehrsströme des Knotens Erschliessungsstrasse/Landstrasse bei der Erschliessungsvariante B. Im Unterschied zu der Erschliessungsvariante A, wird der Knoten zusätzlich durch den Verkehr des Wohngebietes belastet. Im Gegenzug fällt der rechtsabbiegende Gewerbeverkehr weg, da dieser nach wie vor über die Bahnhofstrasse geleitet wird.

Morgenspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung ZO		555	0	27	34	56	350
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	58	-	-	-	-	37
	Wohngebiet	-	8	6	25	6	-
	Gewerbe	-	-	11	8	39	-
	Landi	-15	-	14	16	21	-9
Total		43	8	31	49	66	28
Belastung Z10		598	8	58	83	122	378
Abendspitze		Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom 6	Strom 7	Strom 8
Belastung ZO		462	0	45	64	31	600
Mehrbelastung	Verkehrswachstum	48	-	-	-	-	63
	Wohngebiet	-	20	11	17	31	-
	Gewerbe	-	-	30	43	12	-
	Landi	-16	-	27	23	36	-19
Total		32	20	68	83	79	44
Belastung Z10		494	20	113	147	110	644

Tabelle 23: Zusammenstellung Mehrbelastung Z10

Morgenspitze			Abendspitze		
Beurteilung der Verkehrsqualität			Beurteilung der Verkehrsqualität		
Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung	Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe / Beurteilung
7	< 10	A / sehr gut	7	< 10	A / sehr gut
6	< 10	A / sehr gut	6	< 10	A / sehr gut
4	17	C / gut	4	21	C / gut

Tabelle 24: Beurteilung Variante B MZS

Verglichen mit der Erschliessungsvariante A, wird der Knoten zusätzlich durch den Verkehr des Wohngebietes belastet. Dennoch sind die Wartezeiten für den Strom 4 geringer weil der Mehrzweckstreifen länger ausgeführt werden könnte als bei Variante A und somit für mehrere Fahrzeuge gleichzeitig Platz bieten würde. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit des rückstaufreien Warteraumes auf dem Mehrzweckstreifen und somit auch die Leistungsfähigkeit. Durch die grössere Distanz zum Bahnübergang ist der Knoten weniger vom Rückstau und vom Kolonnenverkehr betroffen. Zudem wird dadurch die

Verkehrssicherheit erhöht, indem die grössere Distanz zu einer Dekonzentration der Konfliktstellen von Bahnübergang und Knoten führt.

Berücksichtigt man beim Mehrzweckstreifen die spezielle Verkehrssituation mit der Barriere und den daraus entstehenden intervallartigen Kolonnenverkehr, kann folgende problematische Situation entstehen. Bei geschlossener Barriere und starkem Verkehrsaufkommen erreicht der Rückstau den Knoten. Dadurch werden die Linkseinbieger aus der Erschliessungsstrasse (Strom 4) blockiert. Öffnet sich die Barriere, erreichen die Fahrzeuge aus der Gegenrichtung den Knoten bevor sich der Rückstau auflösen konnte. Die Fahrzeuge auf der Erschliessungsstrasse werden dann durch den dichten Verkehr vom Strom 2 blockiert. Dieses Problem könnte mit einem zusätzlichen Lichtsignal für den Strom 8 entschärft werden, welches mit der Signalanlage der Bahnschranke gekoppelt wird. Beginnt das Signal zu blinken, stellt das Lichtsignal beim Mehrzweckstreifen für geradeausfahrende Fahrzeuge auf Rot. Dies würde sämtlichen Fahrzeugen aus der Erschliessungsstrasse (Strom 4) erlauben, sich bei geschlossener Bahnschranke vor der Kolonne aufzureihen. Das Lichtsignal ist im vorderen Bereich des Mehrzweckstreifens anzuordnen, um allfälligen Linksabbiegern auf der Hauptstrasse (Strom 7) das Abbiegen zu ermöglichen. In der untenstehenden Skizze ist die beschriebene Verkehrssituation dargestellt.

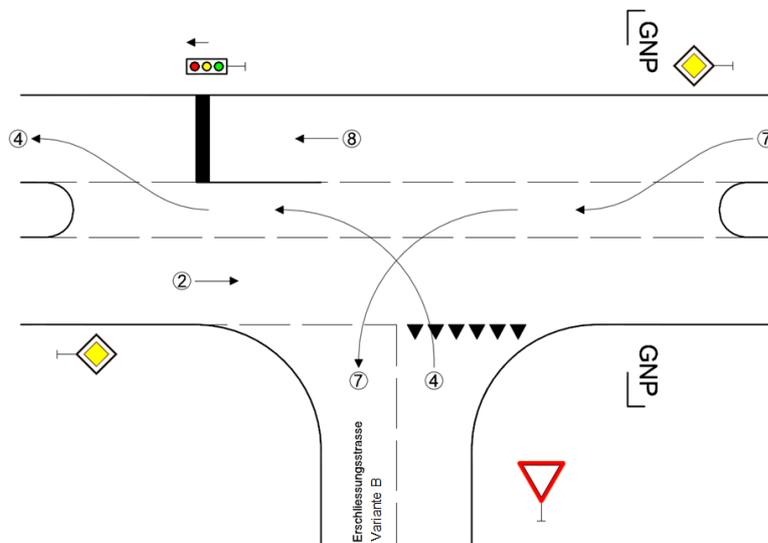


Bild 11: Mehrzweckstreifen Rückstau

7.3 BÜGELVARIANTE

Die BÜGELvariante, welche bei der Entwicklungsstudie durch das Planungsteam B erarbeitet wurde, sieht beim Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse einen Kreisels als Knotenmassnahme vor. Dadurch erhalten die Ströme aus der Bahnhofstrasse eine höhere Priorität als im heutigen Zustand. Bei offener Barriere funktioniert die Erschliessung gleich wie bei der Erschliessungsvariante A. Der Gewerbeverkehr wird weiterhin über die Bahnhofstrasse geleitet, während das Wohngebiet über eine separate Strasse weiter südlich erschlossen wird. Ist die Barriere geschlossen, so gibt es die Möglichkeit, den Kreisels über die neue Tempo-30 Quartierstrasse (Bügel) zu umfahren.



Bild 12: BÜGELvariante (Quelle Planungsteam B)

Aus verkehrstechnischer Sicht betrachtet bringt die BÜGELvariante verglichen mit der heutigen Situation eine deutliche Verbesserung. Bei offener Barriere erhöht der Kreisels die Leistungsfähigkeit für die Fahrzeuge aus der Bahnhofstrasse. Ist die Barriere geschlossen, kann der Rückstau über den BÜGEL umfahren werden.

Ein Kreisels unmittelbar neben dem Bahnübergang bringt aber auch ein gewisses Gefahrenpotential mit sich. Wenn das Warnsignal der Bahnschranke erscheint, müsste sich ein allfälliger Rückstau auf das SBB Gleis innert wenigen Sekunden auflösen können. Dies könnte aber durch querende Fussgänger auf dem Fussgängerstreifen sowie durch mehrere hintereinander folgende Linksabbieger (Strom 7) verhindert werden. Deshalb wären Fussgängerstreifen nur in einem gewissen Abstand zum Kreisels möglich, was wiederum die Situation für den Langsamverkehr verschlechtert. Zusätzlich müsste der Kreisels mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet werden, damit ein Rückstau auf die Gleise sofort aufgelöst werden kann.

7.4 Verkehrstechnischer Variantenvergleich

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Erschliessungsvarianten miteinander verglichen. Der Variantenvergleich erfolgt in diesem Kapitel ausschliesslich durch verkehrstechnische Kriterien. Er soll zeigen, welche Variante aus rein verkehrstechnischer Sicht betrachtet, die sinnvollste ist. Dafür werden die Kriterien bewertet und miteinander verglichen. In der Folge werden die einzelnen Bewertungskriterien kurz erläutert. Wirtschaftliche-, umwelttechnische- sowie raumplanerische Faktoren werden in diesem Kapitel nicht berücksichtigt.

7.4.1 Bewertungskriterien

Verkehrssicherheit

Die Verkehrssicherheit ist ein zentrales Beurteilungskriterium für den Variantenvergleich. In diesem Fall ist vor allem die Distanz zur Bahnschranke entscheidend. Eine grössere Distanz des Knotens zur Bahnschranke führt zu weniger Konfliktstellen auf engem Raum und erhöht dadurch die Sicherheit.

Leistungsfähigkeit:

Dieser Punkt berücksichtigt die gesamte Leistungsfähigkeit d.h. bei offener und geschlossener Barriere. Da bei der Variante B die Distanz zur Bahnschranke grösser ist, kann der Mehrzweckstreifen für den Strom 4 länger ausgeführt werden. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit des staufreien Warteraumes und somit auch die Leistungsfähigkeit. Verglichen mit einem Kreisell weist der Mehrzweckstreifen unter Berücksichtigung aller Knotenströme bei offener Barriere die leicht bessere Leistungsfähigkeit auf. Dies, weil beim Mehrzweckstreifen für die Hauptströme gar keine Wartezeiten auftreten. Bei geschlossener Barriere können sich bei Variante B alle Fahrzeuge aus der Bahnhofstrasse vor dem Hauptstrom aufreihen, während Variante A nur Platz für 2-3 Fahrzeuge bietet. Die BÜgelvariante weist gegenüber der Variante A den Vorteil auf, dass alle Fahrzeuge den Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse über den Anker (BÜgel) umfahren können. Der Unterschied der Leistungsfähigkeit zwischen den einzelnen Varianten ist verglichen zu der Gesamtkapazität jedoch relativ klein. Deshalb wurden bei der Beurteilung keine grossen Unterschiede in der Bewertung gemacht.

Verkehrsqualität Landstrasse

Der Verkehr aus einem Quartier sollte wenn möglich zuerst auf einer Strasse gesammelt werden, bevor er in die Hauptstrasse geleitet wird. So soll die Anzahl der Anschlüsse an das übergeordnete Netz möglichst klein gehalten und dadurch der Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit gefördert werden. Bei der Variante B wird der Verkehr aus dem Gewerbegebiet und dem Wohngebiet zuerst gesammelt, bevor er in die Landstrasse geleitet wird. In den anderen Varianten hingegen werden Wohn- und Gewerbeverkehr separat eingeleitet. Demzufolge weist die Variante B eine Einleitstelle weniger auf als die beiden anderen Varianten.

Langsamverkehr

Bei diesem Kriterium werden vor allem die Erreichbarkeit des Bahnhofes vom Wohngebiet und die Querungsmöglichkeiten auf der Landstrasse bewertet. Gemäss der Aussage von Herrn Thalman, Architekt und Investor der Überbauung „Steinhof/im Grund“, sind im Freiraum- und Bebauungskonzept Verbindungen vom Wohngebiet zum Bahnhof für den Langsamverkehr vorgesehen. Das heisst, dass der Bahnhof bei allen Varianten relativ gut erreichbar ist. Bei der Variante A und der BÜgelvariante muss nur eine befahrene Strasse gequert werden, bei der Variante B sind es deren zwei. Der Nachteil der BÜgelvariante ist, dass bei geschlossener Barriere die Verbindung zum Bahnhof mit dem Gewerbeverkehr geteilt werden muss.

Ein Mehrzweckstreifen auf der Landstrasse ermöglicht dem Langsamverkehr ein etappiertes Queren und verringert somit die Trennwirkung der Landstrasse. Der Mehrzweckstreifen im Sinne einer Querungshilfe ist bei allen drei Varianten vorgesehen und hat somit keinen Einfluss auf die Bewertung. Jedoch müssen bei einem Kreisell aus Sicherheitsgründen die Fussgängerstreifen vom Knoten zurückversetzt angeordnet werden, was für die Fussgänger einen Umweg zur Folge hat.

7.4.2 Beurteilungsmatrix

Kriterien	Gewichtung	Variante A		Variante B		BÜgelvariante	
		Bewertung	Gewichtete Bewertung	Bewertung	Gewichtete Bewertung	Bewertung	Gewichtete Bewertung
Verkehrssicherheit	30	4	120	5	150	4	120
Leistungsfähigkeit	30	4	120	5	150	4,5	135
Verkehrsqualität Landstrasse	20	3	60	5	100	3	60
Langsamverkehr	20	5	100	4	80	4	80
Total	100		400		480		395

Tabelle 25: Verkehrstechnische Beurteilung

Aus der Beurteilungsmatrix wird ersichtlich, dass aus verkehrstechnischer Sicht die Erschliessungsvariante B am sinnvollsten ist. Es ist jedoch zu beachten, dass die Realisierung die Zustimmung der betroffenen Eigentümer erfordert. Allfällige Schwierigkeiten bei der Umsetzung wurden beim verkehrstechnischen Variantenvergleich jedoch nicht berücksichtigt. Die Variante A und die BÜgelvariante sind aus verkehrstechnischer Sicht ungefähr gleichwertig.

8 Gesamtheitlicher Variantenvergleich

8.1 Beurteilungsmatrix

Eine Wahl der Bestvariante kann nicht nur über die verkehrstechnische Beurteilung gemacht werden. Vielmehr ist eine gesamtheitliche Betrachtung der Situation notwendig, in welcher der verkehrstechnische Aspekt ein einzelnes Beurteilungskriterium darstellt. Grundsätzlich wäre der gesamtheitliche Variantenvergleich nicht Bestandteil der Verkehrsstudie, wird aber an dieser Stelle zur besseren Verständlichkeit trotzdem dargestellt.

Die gesamtheitliche Beurteilung erfolgte am 5. November 2014 an der Arbeitsgruppensitzung. So konnte das gesamte Wissen der verschiedenen Fachpersonen sowie den unterschiedlichen Interessensgemeinschaften für die Wahl der Bestvariante genutzt werden. Es wurden die folgenden Beurteilungskriterien für den Variantenvergleich bestimmt. Diese wurden nach dem gleichen Bewertungssystem (Note 1-6) wie im beim Massnahmenvergleich im Kapitel 6.5 beurteilt.

Verkehrstechnik

Dieses Kriterium bewertet die Varianten aus verkehrstechnischer Sicht. Die Bewertung basiert auf den Erkenntnissen aus der verkehrstechnischen (Studie Kapitel 1-7).

Kosten

Die Kosten für die Variante A sind am geringsten. Bei der Variante B und bei der Bügelvariante wären die Kosten aufgrund der grösseren Erschliessungsfläche deutlich höher. Zudem kommen noch die Abbruchkosten der Gebäude sowie die dazugehörigen Entschädigungszahlungen dazu.

Umweltbelastung

Bei diesem Kriterium wird die durch den Verkehr verursachte Lärm- und Abgasbelastung des Wohngebietes und die beanspruchte Erschliessungsfläche bewertet.

Öffentlicher Verkehr

An der Arbeitsgruppensitzung wurde besprochen, dass der Ortsbus (Linie 11) für alle Varianten gleichermassen geführt werden soll und somit gleich bewertet werden. Für die Umfahrung des Rückstaus wurde die Lättenstrasse in Betracht gezogen.

Im Hinblick auf eine Realisierung der Pförtneranlage würde sich die Situation für den öffentlichen Verkehr, insbesondere für den Bus der Linie 1, deutlich verbessern. Dies wurde in der Bewertung jedoch nicht berücksichtigt.

Realisierbarkeit

Die Realisierbarkeit beinhaltet die Grösse der beanspruchten Landfläche für die Verkehrserschliessung, die Anzahl Grundeigentümer, welche Landfläche abtreten müssen, die Bereitschaft bzw. Wahrscheinlichkeit zur Landabtretung (ohne Enteignungsverfahren) und den zeitlichen Aufwand, bis das benötigte Land zur Verfügung steht.

Kriterien	Gewichtung	Variante A		Variante B		Bügelvariante	
		Bewertung	Gewichtete Bewertung	Bewertung	Gewichtete Bewertung	Bewertung	Gewichtete Bewertung
Verkehrstechnik	40	3	120	4	160	3	120
Kosten	20	6	120	2	40	2	40
Umweltbelastung	10	6	60	3	30	2	20
öV	10	4	40	4	40	4	40
Realisierbarkeit	20	6	120	2	40	1	20
Total	100		460		310		240

Tabelle 26: Gesamtheitliche Beurteilungsmatrix

8.2 Fazit

Die gesamtheitliche Beurteilung der verschiedenen Varianten hat ergeben, dass die Variante A die beste Lösung darstellt. Die Mehrheit der Mitglieder der Arbeitsgruppensitzung möchte keinen Gewerbeverkehr durch das Wohngebiet und spricht sich deshalb gegen die Bügelvariante aus. Hinzu kommt, dass die Bügelvariante und die Variante B deutlich höhere Kosten zur Folge hätten und aufgrund der benötigten Erschliessungsfläche nur sehr schwer zu realisieren wären. Aus der verkehrstechnischen Studie wurde den Mitgliedern der Arbeitsgruppe die verkehrstechnischen Vorteile der Variante B gegenüber der Variante A aufgezeigt und erläutert. Diese Vorteile wurden den tieferen Kosten, der geringeren Umweltbelastung und der besseren Realisierbarkeit gegenübergestellt und als nicht verhältnismässig befunden.

Aus verkehrstechnischer Sicht wurde mit der Variante A nicht die „beste“ Variante gewählt. Weil eine Umfahrung bzw. Unter- oder Überführung der SBB Gleise im Vorfeld der Studie bereits verworfen wurde, bleibt die Barriere als Hauptverursacher des Verkehrsproblems in Würenlos bestehen. Deshalb kann das gesamtheitliche Verkehrsproblem in Würenlos nicht gelöst, sondern nur lokal entschärft werden. Die gesamtheitliche Bestvariante A wurde zwar aus verkehrstechnischer Sicht schlechter beurteilt als Variante B, jedoch muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass auch die anderen untersuchten Erschliessungsvariante und Knotenmassnahmen das Verkehrsproblem nicht vollständig gelöst hätten. In Anbetracht des erheblichen Mehraufwandes der Bügelvariante und der Variante B gegenüber dem relativ kleinen verkehrstechnischen Nutzen, ist die gesamtheitliche Wahl der Bestvariante auch aus Sicht des Verkehrsplaners plausibel.

9 Analyse und Ausarbeitung der Bestvariante

An der Arbeitsgruppensitzung vom 5. November 2014 wurden die verschiedenen Varianten miteinander verglichen und bewertet. Aufgrund der getroffenen Kriterien und deren Bewertung hat sich die Erschliessungsvariante A mit einem Mehrzweckstreifen als Bestvariante herauskristallisiert. Nun gilt es, diese genauer zu untersuchen und einen möglichen Realisierungsvorschlag aufzuzeigen.

9.1 Verkehrstechnische Beurteilung

9.1.1 Kapazitätskontrolle Beurteilungszeitpunkt Zx

Die Kapazitätsberechnung der Knoten beim Variantenvergleich erfolgte über den Prognosehorizont Z10. Um ein schnelleres Wachstum des Gewerbegebietes ebenfalls zu berücksichtigen und die Leistungsfähigkeit auch in weiterer Zukunft nachzuweisen, wird zusätzlich eine Kapazitätsberechnung des Knotens Bahnhofstrasse/Landstrasse für den Beurteilungszeitpunkt Zx durchgeführt. Die Resultate der Berechnung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Morgenspitze			Abendspitze		
Beurteilung der Verkehrsqualität			Beurteilung der Verkehrsqualität		
Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe/ Beurteilung	Strom	mittlere Wartezeit w_i , bzw. w_m [s]	Qualitätsstufe/ Beurteilung
7	< 10	A / sehr gut	7	< 10	A / sehr gut
6	< 10	A / sehr gut	6	< 10	A / sehr gut
4	22	C / gut	4	32	D / ausreichend

Tabelle 27: Beurteilung MZS Zx

9.1.2 Beurteilung

Die Kapazitätsberechnungen haben gezeigt, dass die Erschliessungsvariante A mit einem Mehrzweckstreifen für die nächsten zehn Jahre bei offener Barriere eine gute Leistungsfähigkeit aufweist. Die Wartezeit für den problematischen Strom 4 beträgt in der Morgenspitze 19s und während der Abendspitze 24s. Dies ist angesichts der geringeren Verkehrsbelastung auf der Bahnhofstrasse verglichen mit der Landstrasse vertretbar. Für den Rest des Tages sind nur geringe Wartezeiten von wenigen Sekunden anzunehmen. Eine konkrete Beurteilung der Verkehrssituation unter Berücksichtigung der Barrierschliesszeiten ist nicht möglich. Durch die künftige Mehrbelastung muss jedoch von einer gesamthaft ungenügenden Verkehrssituation, zumindest während den Stosszeiten, ausgegangen werden. Bereits bei der heutigen Belastung kommt es bei langen und kurz aufeinanderfolgenden Schliesszeiten zu einem Rückstau durch das gesamte Dorf.

Mit Hilfe des Mehrzweckstreifens kann das Gewerbegebiet auch bei geschlossener Barriere erreicht werden. Je länger der Mehrzweckstreifen ausgeführt werden kann, desto grösser ist der Nutzen. Auch die Ausfahrt aus dem Gewerbegebiet in Richtung Dorfkern ist problemlos möglich, da es bei geschlossener Barriere keinen Verkehr auf dem Hauptstrom Richtung Dorfzentrum hat.

Beim Beurteilungszeitpunkt Zx ist eine höhere Belastung des Knotens erkennbar. Diese verschlechtert vor allem während der Abendspitze die Situation für den Strom 4. Dabei ist zu berücksichtigen, dass beim Beurteilungszeitpunkt Zx die Entwicklung des Gewerbegebietes sehr grosszügig abgeschätzt wurde und sich mit grosser Wahrscheinlichkeit auf der sicheren Seite befindet. Dennoch wird die Qualität noch immer als ausreichend beurteilt. In Kombination mit den Barrierenschliessungen ist auch hier von einer ungenügenden Gesamtsituation auszugehen.

Für den heutigen Zustand ist die Ausfahrt aus der Bahnhofstrasse, mit gewissen Abstrichen, noch vertretbar. Durch den Mehrzweckstreifen kann die Situation für die nächsten paar Jahre gar ein wenig entschärft werden. Jedoch ist anzunehmen, dass es durch die künftige Mehrbelastung und die wahrscheinlich zunehmenden Schliesszeiten der Barriere, zu immer längeren Rückstaus kommen wird. Irgendwann ist der Zeitpunkt erreicht, in dem sich der Kolonnenverkehr zwischen den Barrierenschliessungen während der gesamten Abendspitze nicht mehr auflösen kann. Dann sind die Linkseinbieger, auch mit Mehrzweckstreifen, darauf angewiesen, dass jemand auf den Vortritt verzichtet oder dass sich die Barriere schliesst. Diese Problematik kann jedoch nur mit einer übergeordneten Lösung des Verkehrsproblems entschärft werden. Da eine Umfahrung oder Unter- bzw. Überführung des SBB Gleises nicht möglich ist, bleibt als einzige gesamtheitliche Lösung nur noch eine Pfortneranlage. Diese wurde an den Arbeitsgruppensitzung mehrmals thematisiert. Aus verkehrstechnischer Sicht würde eine Pfortneranlage Sinn machen, da sie den Rückstau und somit den Kolonnenverkehr reduzieren würde. Im folgenden Kapitel wird eine die Pfortneranlage kurz erläutert.

9.1.3 Pfortneranlage

Mit einer Pfortneranlage kann durch einen dosierten Einlass ein allfälliger Stau verlagert und somit der interne Verkehr in einer Gemeinde flüssig gehalten werden. Da in Würenlos der Stau nicht durch eine Verkehrsüberlastung, sondern vorwiegend durch die Schliessungen der Barriere verursacht wird, müsste die Pfortneranlage auf die Schliesszeiten der Barriere abgestimmt werden.

Eine Pfortneranlage würde vor allem für den Quell- und Binnenverkehr der Gemeinde Würenlos eine erhebliche Verbesserung bewirken, ohne dass die Route für den Durchgangsverkehr attraktiver werden würde. Zudem wäre sie ein Vorteil für den Busverkehr, welcher mit einer separaten Busspur gegenüber dem Individualverkehr bevorzugt werden könnte. Wie auf dem untenstehenden Bild erkennbar ist, wäre der Platz für eine Pfortneranlage auf den drei Hauptzufahrtsachsen vorhanden. Ein möglicher Schleichverkehr von Killwangen aus müsste jedoch mit einer geeigneten Signalisation unterbunden werden.

Für den Knoten Bahnhofstrasse/Landstrasse würde eine Pfortneranlage bedeuten, dass der Rückstau verkürzt würde. Durch einen dosierten Einlass könnte zudem der enge Kolonnenverkehr verhindert werden, was ein Einbiegen in die Landstrasse erleichtern würde.

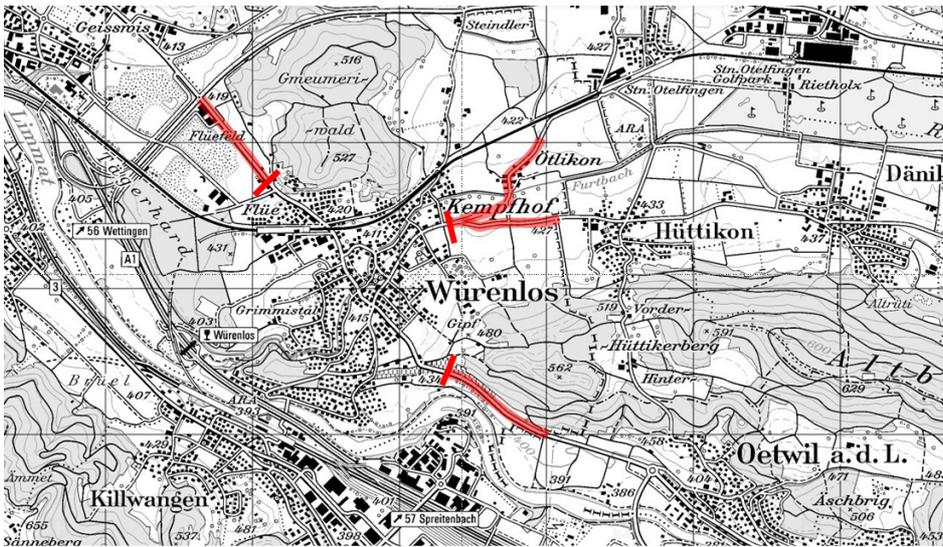


Bild 13: Übersicht Pförtneranlage

9.2 Ausarbeitung Bestvariante

In den folgenden Abschnitten wird untersucht, wie die Erschliessungsvariante A mit einem Mehrzweckstreifen ausgeführt werden könnte.

9.2.1 Verkehrs- Betriebs- und Gestaltungskonzept

Im Verkehrs-, Betriebs- und Gestaltungskonzept der Landstrasse wurden bereits mehrere Mehrzweckstreifen vorgesehen. Demnach würde der geplante Mehrzweckstreifen zu einer einheitlichen Verkehrsführung auf der Landstrasse beitragen und in das vorgesehene Konzept passen. Im untenstehenden Ausschnitt aus dem Plan ist dies zu erkennen. Der Mehrzweckstreifen könnte zwischen den geplanten Verkehrsinseln vorgesehen werden.



Bild 14: Verkehrs- Betriebs- und Gestaltungskonzept

9.2.2 Geometrisches Normalprofil

Das geometrische Normalprofil stellt den Grundbegegnungsfall eines Strassenabschnittes sowie den Platzanspruch der einzelnen Fahrzeuge dar. Daraus ergibt sich die minimale Breite der Fahrbahn. Der Platzbedarf eines Fahrzeuges resultiert aus den Grundabmessungen, dem Bewegungsspielraum und einem Sicherheitszuschlag. Bei Gegenverkehr und bei richtungstrennten Fahrbahnen wird zusätzlich ein Gegenverkehrszuschlag vorgesehen.

Gemäss der VSS Norm ist der Grundbegegnungsfall für eine Lokalverbindungsstrasse mit Ausbaugeschwindigkeit von 50-80 km/h Personenwagen/Lastwagen. Zusätzlich wurde auf dem Mehrzweckstreifen ein Personenwagen angenommen. Da sich dieser nur langsam bewegt, konnte der Bewegungsspielraum vernachlässigt werden. Der Sicherheitszuschlag muss am linken Rand nicht zu der massgebenden Strassenbreite dazugerechnet werden, da sich auf dieser Seite keine Hindernisse neben der Strasse befinden. Aus der Summe aller benötigten Abmessungen und Zuschläge ergibt sich eine minimal erforderliche Strassenbreite von 8.70m. Die genauen Dimensionen können aus der untenstehenden Skizze entnommen werden.

In der VSS Norm 640202 ist folgendes über den massgebenden Begegnungsfall geschrieben:

„Es sind nicht alle Kombinationen von Begegnungen und Überholungen zu gewährleisten. Für seltene Begegnungsfälle können Einschränkungen in Kauf genommen werden, z.B. wenn ein leichtes Zweirad von einem Lastwagen bei entgegenkommendem Lastwagen nicht überholt werden kann.“

Es ist zu beachten, dass der von der Norm vorgegebene Begegnungsfall die minimal erforderliche Breite des Strassenquerschnittes bestimmt und nichts über die Strassengestaltung, z.B. Velostreifen, aussagt.

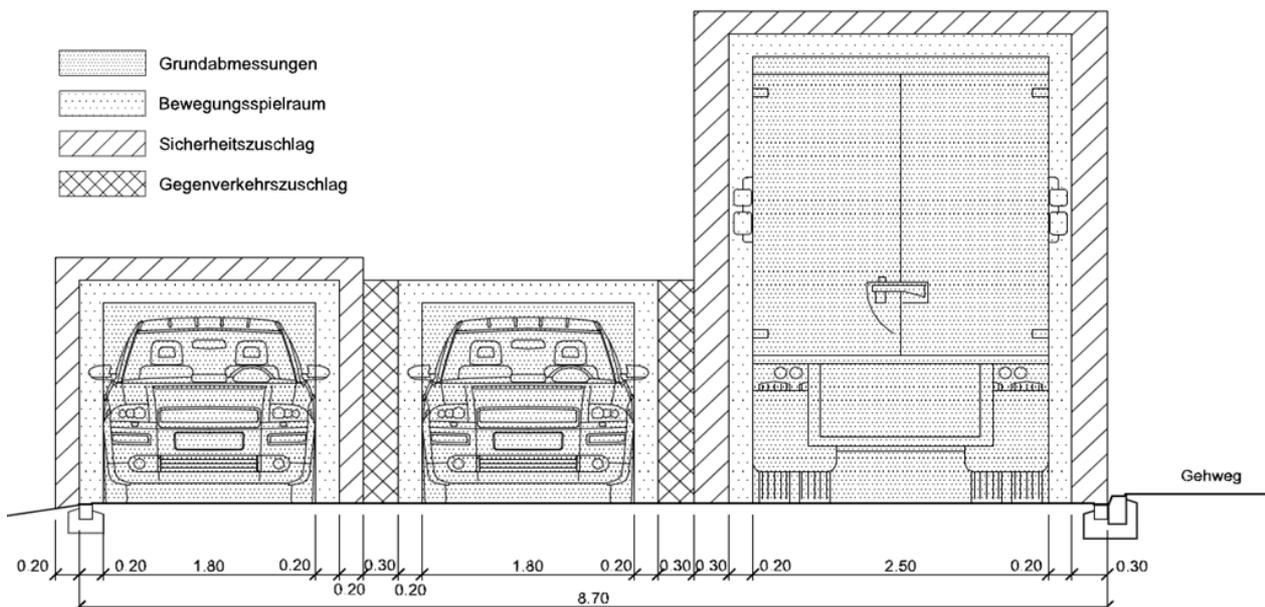


Bild 15: Mehrzweckstreifen Geometrisches Normalprofil

9.2.3 Schnitt

Zur Verdeutlichung der vorherrschenden Platzverhältnisse wurde der geplante Strassenquerschnitt in die bestehende Situation eingezeichnet. Der Schnitt befindet sich beim Gebäude Landstrasse 42, welches einen Engpass auf der Landstrasse darstellt. Da sich der Gehwegrand bereits auf der Parzellengrenze befindet muss das Trottoir und der rechte Strassenrand nicht verändert werden. Der neue Strassenquerschnitt misst mit dem Mehrzweckstreifen 8.70m und ist somit ca. 1.30m breiter als der heutige Querschnitt. Der linke Strassenrand würde dennoch innerhalb der Parzellengrenze zu liegen

kommen. Ein zusätzliches Trottoir auf der linken Strassenseite, hätte in diesem Bereich einen Landerwerb von ca. 1.30m zur Folge. Im Verkehrs- Betriebs- und Gestaltungskonzept ist ein Strassenquerschnitt von 8.50m mit einem zusätzlichen Trottoir von 2m vorgesehen. Auch in diesem Fall würde es zu einem Landerwerb kommen.

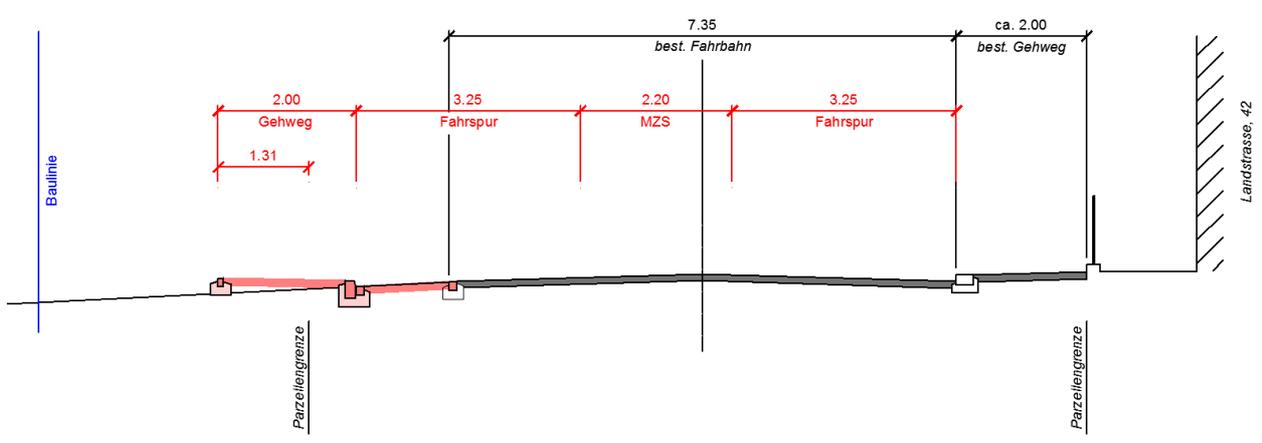


Bild 16: Schnitt Strassenquerschnitt

9.2.4 Gestaltung Knoten und Mehrzweckstreifen

Für den Verkehr aus der Bahnhofstrasse in Richtung Dorfzentrum ist eine separate Rechtsabbiegespur vorzusehen, damit die wartenden Linkseinbieger sicher überholt werden können. Dazu kann der Platz der heutigen Landi genutzt werden. Der zurückversetzte Haltebalken für den Strom 8 sollte auch weiterhin so beibehalten werden. Ein zusätzliches Lichtsignal für die beiden Hauptströme ist zu prüfen. Dieses könnte nach dem Öffnen der Barriere auf Rot bleiben bis alle Fahrzeuge aus der Bahnhofstrasse eingebogen sind. Dadurch wären weniger Fahrzeuge vom erschwerten Einbiegen bei Kolonnenverkehr betroffen.

Die nachfolgende Skizze soll die neuen Strassenränder auf der Landstrasse aufzeigen. Um einen möglichst grossen Nutzen für die Linksabbieger auf der Landstrasse erzielen zu können, müsste ein Mehrzweckstreifen so lang wie möglich ausgeführt werden. Dabei ist anzustreben, dass das Gewerbegebiet bei einer normalen Schliesszeit von 2.5 Minuten während der Abendspitze weiterhin erschlossen werden kann. Bei einer Belastung von rund 700 Fahrzeugen pro Stunde und einem durchschnittlichen Platzbedarf von 6m pro Fahrzeug ergibt dies eine mittlere Rückstaulänge von 175m. Zudem würde es Sinn machen, den Mehrzweckstreifen bis zum Knoten Dorfstrasse/Landstrasse auszuführen. So könnte auch für diesen Knoten das Ab- bzw. Einbiegen erleichtert werden. Der Knoten liegt rund 200m vom Bahnübergang entfernt.

In der folgenden Skizze soll der Platzbedarf der Strasse dargestellt werden. Es ist zu erkennen dass es vor allem nördlich der Fussgängerverbindung zu einem Landerwerb (blau) kommt. Jedoch ist es fraglich ob es ein Trottoir in diesem Bereich wirklich nötig ist. Anstelle könnte auf der Höhe der Fussgängerverbindung einen zusätzlichen Fussgängerstreifen vorgesehen werden.

Im Verkehrs- Betriebs- und Gestaltungskonzept der Landstrasse ist eine Buchthaltestelle für den Bus vorgesehen. Es ist zu prüfen ob die ursprünglich erworbene Landfläche auch mit dem Mehrzweckstreifen ausreichend Platz bietet. Alternativ wäre eine Fahrbahnhaltestelle möglich. Bei dieser müsste jedoch aus Sicherheitsgründen der Mehrzweckstreifen mit Verkehrsinseln unterbrochen werden, um ein Überholen des Buses zu unterbinden. Dies würde wiederum die Erreichbarkeit des Gewerbegebietes bei geschlossener Barriere verschlechtern.

Weiter ist zu prüfen, ob der Mehrzweckstreifen im Kreuzungsbereich leicht verbreitert werden soll. Die kleine Distanz zur Bahnschranke erschwert ein gerades Aufstellen auf dem Mehrzweckstreifen. Eine Aufweitung würde den Fahrzeugenkern erlauben, sich leicht schräg aufzustellen, was zusätzlich das Wegfahren erleichtert. Die beschriebene Situation ist in der nachfolgenden Skizze dargestellt.

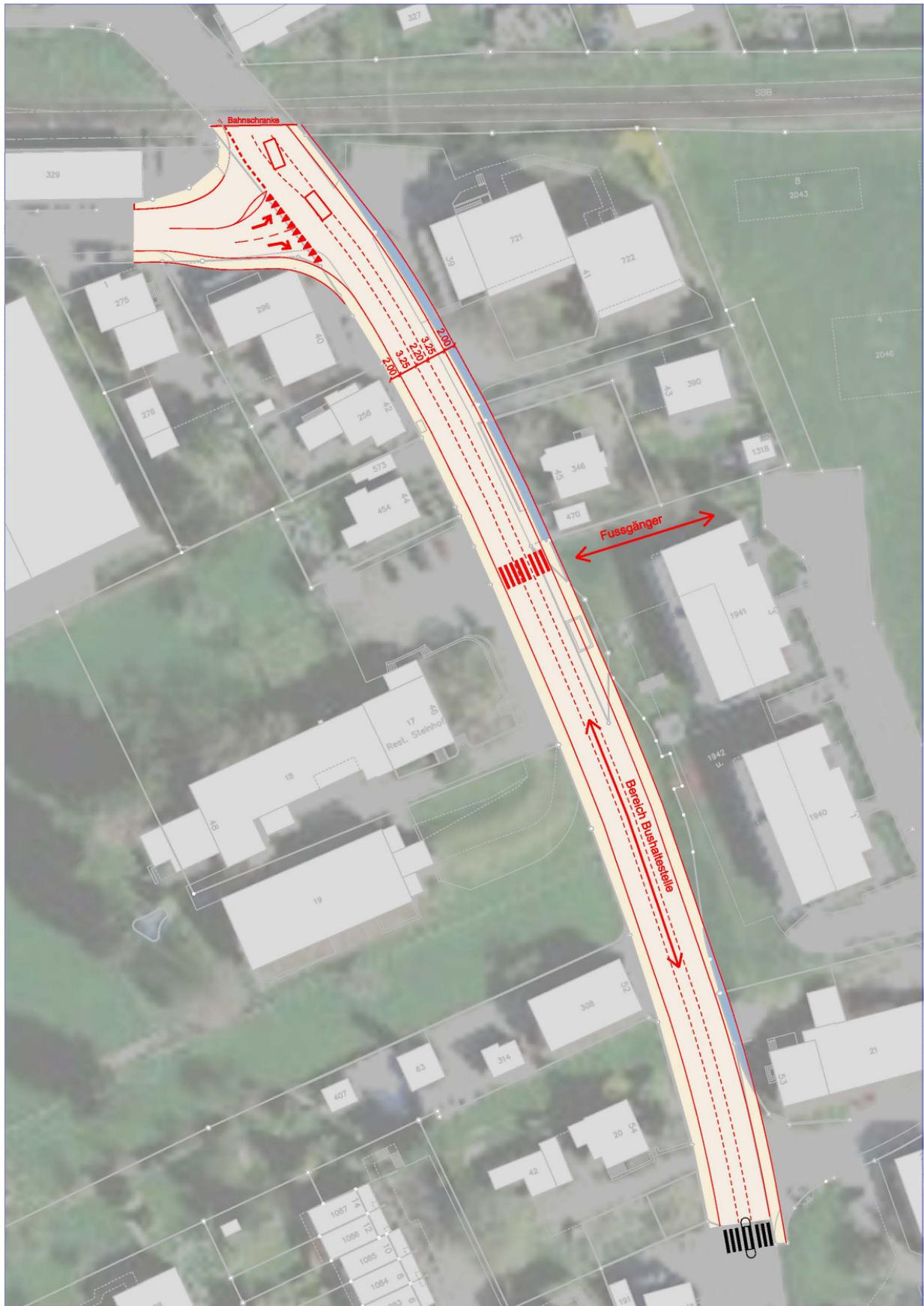


Bild 17: Skizze Projektübersicht

10 Anhang

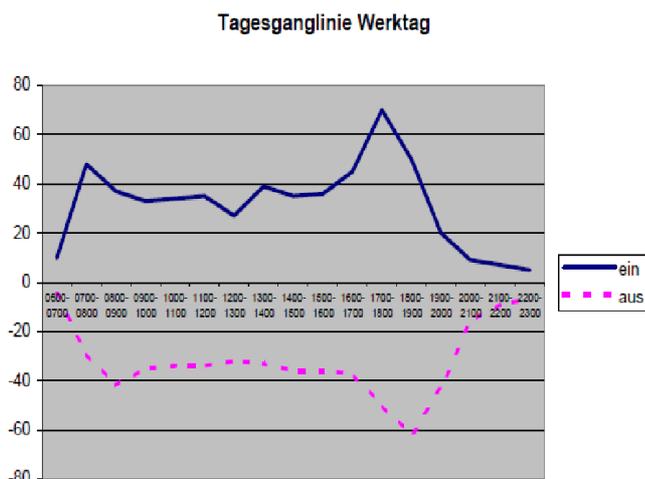
10.1 Verkehrsgutachten Landi

10.1.1 Fahrten pro Tag

Kunde: LANDI Neubau in Würenlos Neubau LANDI Laden, Tankstelle und Shop					Datum: 01.02.11rb Verfasser: rb
Grund-Daten für die Verkehrsbeurteilung					
	Autos	Autos effektiv mit Überschneidung	Fahrten effektiv mal zwei gerechnet	LKW	Bemerkungen
LANDI Laden	233	233	466	2	voll gerechnet
Shop	438	307	614	0.50	70% gerechnet, denn Shopkunden gehen auch in den Landi Laden
Tankstelle	168			0.50	Für die Tankstelle und den Shop kommen die Kunden zusammen, darum sind diese nicht dazugerechnet
Waschanlagen	0	0	0		Keine Waschanlagen
Landwirtschaft					
Total Autos pro Tag	671				
Total Autos effektiv		540			
Total Fahrten effektiv			1079		
Total LKW pro Tag				3	
Total Annahme Motorräder pro Tag					3

Tabelle 28: Fahrtenzahlen durch Neubau Landi (Quelle: Strüby Konzept AG)

10.1.2 Tagesganglinie



LANDI Neubau in Würenlos				Kapazität Parkplatz: 75 PP	
mögliche Tagesganglinie Werktag					
	ein	aus	Belegung PP		
0600-0700	10	-5	5	7%	
0700-0800	46	-29	24	32%	
0800-0900	37	-42	19	25%	
0900-1000	33	-35	17	23%	
1000-1100	34	-34	17	23%	
1100-1200	35	-34	18	24%	
1200-1300	27	-32	13	17%	
1300-1400	39	-33	19	25%	
1400-1500	35	-36	18	24%	
1500-1600	36	-36	18	24%	
1600-1700	45	-37	26	35%	
1700-1800	70	-50	46	61%	
1800-1900	50	-62	34	45%	
1900-2000	20	-43	11	15%	
2000-2100	9	-16	4	5%	
2100-2200	7	-8	2	3%	
2200-2300	5	-7	0	0%	
	540	-540			

Bild 18: Tagesganglinie (Quelle Strüby Konzept AG)