

Verkehr und Infrastruktur (vif)

Arsenalstrasse 43
Postfach
6010 Kriens 2 Sternmatt
Telefon 041 318 12 12
vif@lu.ch
www.vif.lu.ch

Kostenoptimierung der Umfahrungsvariante

11163 K 16 Zweckmässigkeitsbeurteilung (ZMB) Umfahrung Eschenbach

Bericht



25.11.2022

Impressum

<i>Auftraggeber</i>	Kanton Luzern, vif
<i>Projektleitung</i>	Michel Simon, S-ce consulting AG, PL vif extern
<i>Auftragnehmer</i>	B+S AG mit Subplaner Ecoplan AG
<i>Projektleiter B+S AG</i>	Walter Schaufelberger
<i>Planerteam</i>	B+S AG: Walter Schaufelberger, Simon Rubi, Daniel Brown, Andreas Scherer, Hallie Seiler Ecoplan AG: Heini Sommer, Christoph Lieb,
<i>Berichtsverfasser</i>	Walter Schaufelberger, Simon Rubi, Daniel Brown
<i>Projektnummer</i>	89.2185
<i>Dokument</i>	ZMB Eschenbach 221125 Bericht optimierte Varianten.docx

Änderungsverzeichnis

<i>Version</i>	<i>Datum</i>	<i>Verfasser</i>	<i>Bemerkungen</i>
0.1	31.08.2022	Walter Schaufelberger w.schaufelberger@bs-ing.ch	Berichtsstruktur, erste Inhalte
0.2	19.09.2022	Walter Schaufelberger	Entwurf
0.3	24.10.2022	Walter Schaufelberger	Entwurf Arbeitsbericht
0.4	11.11.2022	Diverse	Korreferat PL PV
1.0	25.11.2022	Simon Rubi s.rubi@bs-ing.ch	Definitive Version

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Einleitung	10
2.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung	10
2.2	Ausgangslage	10
2.3	Vorgehen	12
2.4	Grundlagen	12
2.5	Lösungskonzept	12
2.5.1	Einleitung	12
2.5.2	Umfahrung Eschenbach, Variante Eschenbach Ost optimiert	12
2.5.3	Knoten Oberhofen, Inwil, Variante West optimiert	17
2.6	Verworfenne Lösungsansätze	17
2.6.1	Eschenbach	17
2.6.2	Oberhofen, Inwil	18
2.6.3	Entlastung Knoten Rothli	22
3	Umfahrung Eschenbach Ost optimiert	23
3.1	Kurzbeschrieb	23
3.2	Machbarkeitsbeurteilung	25
3.2.1	Kriterien	25
3.2.2	Herausforderungen	26
3.2.3	Beurteilung Machbarkeit	26
3.3	Bewertung	29
3.3.1	Bewertungsmethoden	29
3.3.2	Verkehrsnachfrage	31
3.3.3	Datengrundlagen	31
3.3.4	Ergebnisse Nutzwertanalyse (NWA)	33
3.3.5	Ergebnisse Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)	35
3.3.6	Ergebnisse Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)	37
4	Oberhofen, Inwil	41
4.1	Machbarkeitsprüfung, Vorgehen	41
4.2	Variante Oberhofen West optimiert	41
4.2.1	Herausforderungen	41
4.2.2	Beschrieb der Variante	42
4.2.3	Beurteilung der Machbarkeit	43
4.3	Variante Null+ optimiert	44
4.3.2	Beurteilung der Machbarkeit	44
4.4	Variantenbeurteilung	45
4.4.1	Vor-/Nachteile	45
5	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	47

5.1	Schlussfolgerungen	47
5.1.1	Gesamtbetrachtung	47
5.1.2	Umfahrung Eschenbach: Variante Eschenbach Ost optimiert	47
5.1.3	Optimierte Varianten Oberhofen, Inwil	47
5.2	Empfehlungen	47
	Verzeichnisse	49
	Abbildungsverzeichnis	52
	Tabellenverzeichnis	53
	Abkürzungsverzeichnis	54
	Anhang	55
A	Bewertung Umfahrung Eschenbach Ost optimiert	55
	A.1 Detailergebnisse zur NWA	55
	A.1.1 Ergebnisse nach Nachhaltigkeitsbereichen	55
	A.1.2 Alternative Ergebnisdarstellung der NWA	56
	A.1.3 Erläuterungen zu den einzelnen Indikatoren	57
	A.1.4 Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen	60
	A.2 Detailergebnisse zur KWA	60
	A.3 Detailergebnisse zur KNA	61
	A.3.1 Erläuterungen zu den einzelnen Indikatoren	61
	A.3.2 Entwicklung des Nettonutzens über die Zeit	62
	A.3.3 Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen	63
B	Indikatorenblätter der NWA / KWA für die Umfahrung Eschenbach Ost optimiert	65

Beilagen

- a. Plan Umfahrung Eschenbach, Variante Eschenbach Ost optimiert (Situation, Längenprofil)
- b. Plan Umfahrung Eschenbach, Variante Eschenbach Ost optimiert mit Galerie (Situation, Längenprofil)
- c. Plan Oberhofen, Inwil, Variante Oberhofen West optimiert (Situation, Längenprofil)
- d. Plan Oberhofen, Inwil, Variante Null+ optimiert (Situation)

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des Zusatzauftrags der Zweckmässigkeitsbeurteilung ZMB Umfahrung Eschenbach zur Kostenoptimierung der Umfahrung Eschenbach und des Knotens Oberhofen, Inwil zusammen.

Per Juni 2022 wurde die ZMB Umfahrung Eschenbach fertiggestellt. Im Zusatzauftrag wurden die folgenden Punkte geklärt:

- Trennung des Perimeters in einen Teil Eschenbach und einen Teil Oberhofen
- Prüfung der Möglichkeiten zur Kosteneinsparung mittels einer gekürzten und vereinfachten Variante Ost kurz überdeckt
- Prüfung einer unabhängigen Optimierung des Knotens Oberhofen

Variante Eschenbach Ost optimiert

Die Variante Eschenbach Ost optimiert entspricht dem nördlichen Teil der Variante Ost kurz überdeckt aus der ZMB Umfahrung Eschenbach. Auf die Umfahrung Hündlen wird verzichtet. Im Knoten Rothli schliesst die Strasse auf die bestehende Kantonsstrasse Hündlen – Oberhofen an.

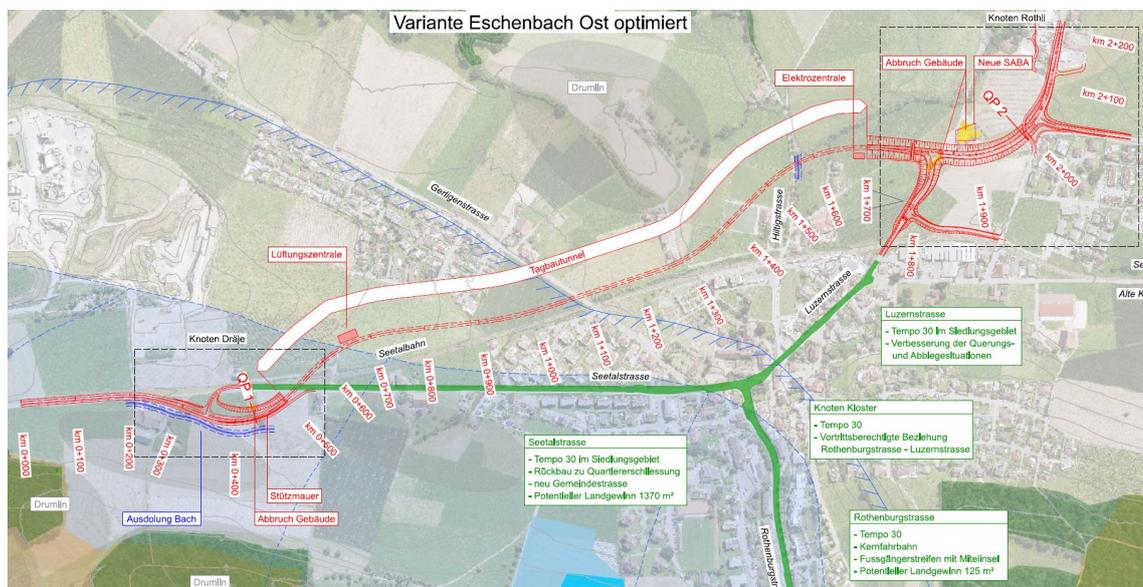


Abbildung 1 Variante Eschenbach Ost optimiert

Zur Gewährleistung der Machbarkeit gab es für die untersuchte Variante folgende Herausforderungen bzw. wichtige Konflikte zu lösen:

- Unterquerung Seetalbahn, Grundwasserthematik
- Parallelführung zu Seetalbahn und Hündlenbach
- Knoten Rothli, Anpassung an die bestehende Kantonsstrasse

Diese Herausforderungen konnten so gelöst werden, dass die Variante Ost bautechnisch, verkehrstechnisch, umweltrechtlich und von der Realisierung her höchstens anspruchsvoll, aber machbar ist.

Tabelle 1 Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung der Variante Eschenbach Ost optimiert

Variante	Bau	Verkehr	Umwelt	Realisierung	Gesamt
Eschenbach Ost optimiert	■ ■ □	■ ■ ■	■ ■ □	■ ■ □	■ ■ □

Legende:

- Machbarkeit ist gegeben: ■ ■ ■
- Machbarkeit ist anspruchsvoll: ■ ■ □
- Machbarkeit ist nur sehr schwer zu erreichen: ■ □ □
- Machbarkeit ist nicht gegeben (No-Go): □ □ □

Die Kosten dieser optimierten Umfahrungsvariante für Eschenbach liegen mit 240 Mio. CHF inkl. MWST rund 30% tiefer als die gemäss der ZMB Umfahrung Eschenbach empfohlene Umfahrungsvariante Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher (Gesamtvariante inkl. Bereich Oberhofen, Inwil). Der Teil Oberhofen, Inwil ist nicht mehr Teil der Variante und wird mit Kosten von 20 Mio separat ausgewiesen. Die Berechnungsgrundlagen für die Kostenschätzung wurden gegenüber den bisherigen Berechnungen leicht angepasst, um eine vollständige Übereinstimmung mit den Berechnungen in der ZMB Umfahrung Hochdorf sicherzustellen.

Für die Bewertung der Variante Eschenbach Ost optimiert werden prinzipiell dieselben drei Methoden eingesetzt wie bisher, d.h. es wird eine Nutzwertanalyse (NWA), eine Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA) und eine Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) durchgeführt.

Die Bewertung erfolgte wie bisher unter Berücksichtigung der zwei Nachfrageszenarien Ist-Zustand 2018 und Prognosezustand 2040 wie auch mit einer unterschiedlichen Gewichtung der Kriterien von Kanton und Gemeinde.

Eschenbach Ost optimiert	2018	2040
Nutzwertanalyse (NWA): Gewichtete Nutzenpunkte		
Kantonale Gewichtung	1.97	2.18
Kommunale Gewichtung	2.47	2.62
Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA): Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis		
Kantonale Gewichtung	2.29	2.48
Kommunale Gewichtung	2.46	2.59
Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)		
Annuität in Mio. CHF	-11.89	-9.55
Nutzen-Kosten-Verhältnis	-0.05	0.16

Abbildung 2: Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Bewertung

Die Abbildung 2 zeigt die wesentlichen Ergebnisse der Bewertung.

Die NWA fasst alle Auswirkungen zusammen und leitet daraus ein Entscheidungskriterium her. Damit ist sie prinzipiell geeignet, den Bauentscheid zu fällen. Mit den positiven gewichteten Nutzenpunkten von 2.0 bis 2.6 empfiehlt die NWA die Umfahrung Eschenbach Ost optimiert zur Umsetzung.

In der KWA erhalten die Kosten ein grösseres Gewicht, indem untersucht wird, wie viele Nutzenpunkte pro eingesetzten Franken erzielt werden können. Die KWA eignet sich jedoch vor allem für den Vergleich von verschiedenen Projektvarianten. Damit lässt sich aus der KWA für diese Einzelbetrachtung keine Empfehlung ableiten.

Die KNA zeigt, dass die in Geldeinheiten bewertbaren Auswirkungen zu einem ungenügenden Ergebnis führen: Die Nutzen sind deutlich kleiner als die Kosten (und 2018 sogar negativ). Die in der KNA nicht enthaltenen Auswirkungen der NWA / KWA führen jedoch zu einem Nutzen von 1.2 bis 1.3 gewichteten Nutzenpunkten. Ob diese – in der KNA nicht enthaltenen – positiven Effekte das unvorteilhafte Ergebnis der KNA umstossen können oder nicht, ist eine Frage der Gewichtung der verschiedenen Indikatoren. Diese Frage muss im politischen Prozess beantwortet werden.

Beurteilung Nutzen: Der direkte Vergleich mit den sechs ZMB-Varianten ist wegen Anpassungen in der Methodik für die Ergebnisse der NWA und KWA nicht möglich. Die Bewertung mit der KNA ist für die Variante Ost optimiert besser als für die bisher beste Umfahrungsvariante Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher aus der ZMB, allerdings auf volkswirtschaftlich gesehen tiefem Niveau.

Fazit

In die Planungssynthese Seetal ist als Umfahrungsvariante für Eschenbach die Variante „Eschenbach Ost optimiert“ anstelle der Variante „Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher“ aufzunehmen.

Im Rahmen dieser Planungssynthese ist der Entscheid zwischen Null+(/öV) und der Umfahrungsvariante Eschenbach Ost optimiert zu fällen. Dabei sind die Wechselwirkungen zwischen diesen beiden Lösungen und den übrigen Projekten im Seetal zu untersuchen.

Oberhofen, Inwil

In Oberhofen wurden zwei Varianten vertieft geprüft, die Variante Oberhofen West optimiert und die Variante Null+ optimiert (mit Verlegung Mettlenstrasse).

Die Machbarkeit ist für die Variante Null+ optimiert als gegeben und für die Variante Oberhofen West optimiert als anspruchsvoll beurteilt.

Für eine weitere in mehreren Schritten entwickelte Variante Oberhofen Mitte Verlegung Mettlenstrasse optimiert ist die verkehrstechnische Machbarkeit nur schwer zu erreichen. Da andererseits keine klaren Vorteile erkennbar sind, wurde diese Lösung verworfen.

Als verbesserte Variante kombiniert mit einer Umfahrung Eschenbach Ost optimiert steht somit die Variante Oberhofen West optimiert im Vordergrund.

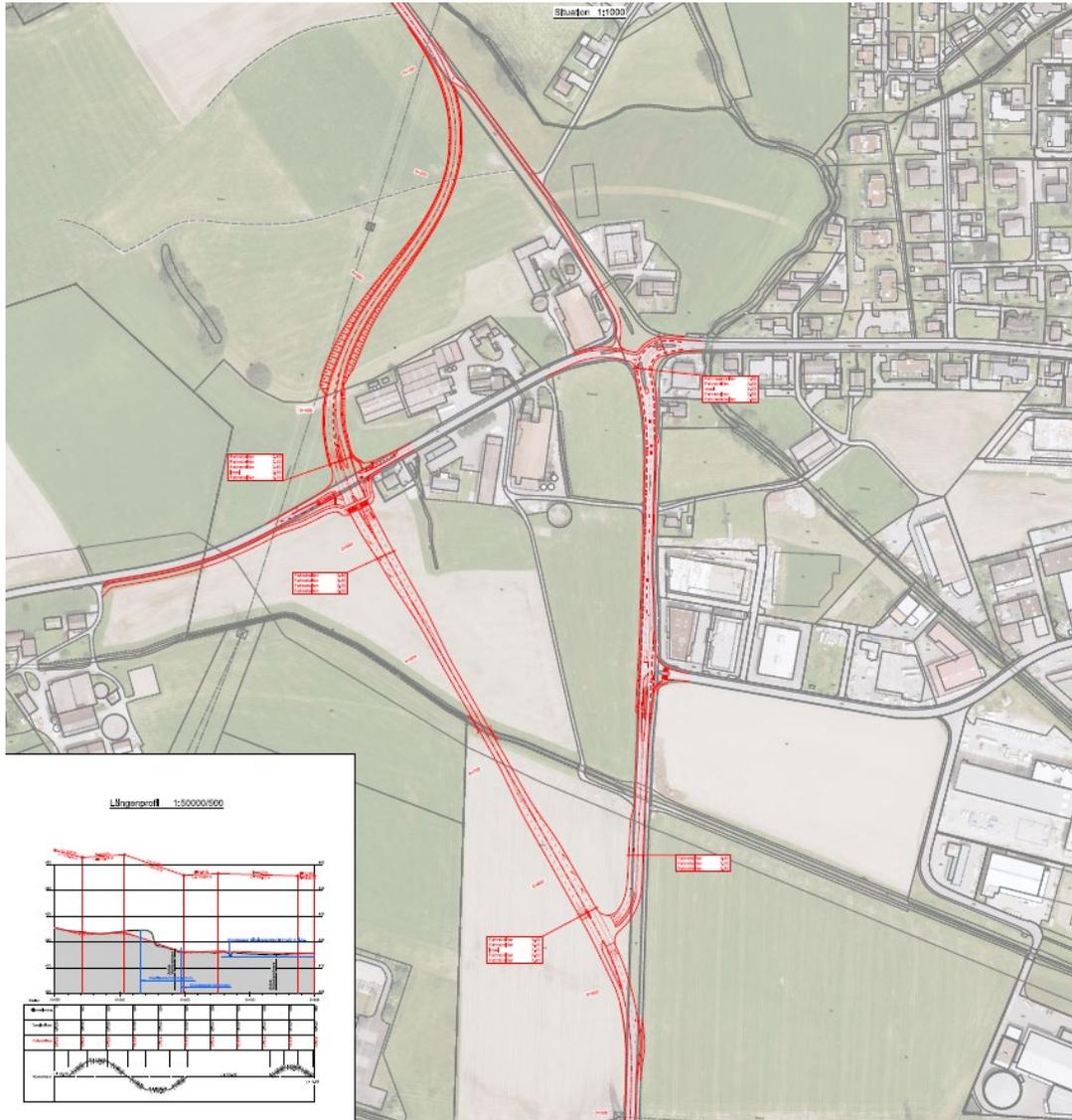


Abbildung 3 Variante Oberhofen West optimiert

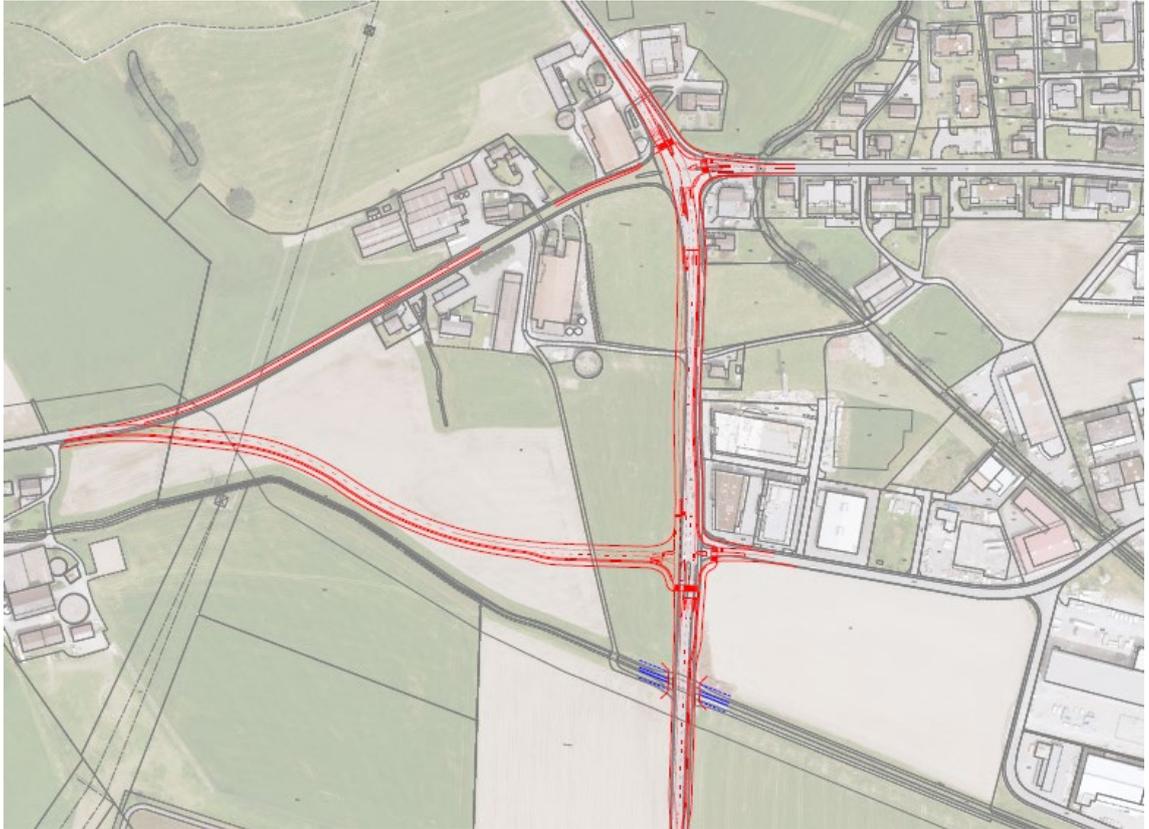


Abbildung 4 Variante Null+ optimiert (mit Verlegung Mettlenstrasse)

Im Zuge der Bearbeitung ergab sich auch ein weiterer Lösungsansatz für die Variante Null+, bestehend aus Null+ aus der ZMB Umfahrung Eschenbach kombiniert mit einer verlegten Mettlenstrasse. Diese Lösung erlaubt eine direkte Verbindung von der Seetalstrasse Emmen in Richtung Autobahn und entlastet im Vergleich zur Variante Null+ den Knoten Oberhofen.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Lösungen für Eschenbach und Oberhofen, Inwil können als voneinander unabhängig betrachtet werden. Im Vergleich zur bisher bestgeeigneten Umfahrungsvariante „Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher“ können die Gesamtkosten für Eschenbach und Oberhofen, Inwil um insgesamt ca. 100 Mio. CHF reduziert werden.

- **Eschenbach:** Im Vergleich zur bestgeeigneten Umfahrungsvariante „Ost Kurz überdeckt Mettlen-Acher“ aus der ZMB können die Kosten für den Teil Umfahrung Eschenbach um 70 Mio. CHF reduziert werden. Die Machbarkeit der optimierten Variante ist anspruchsvoll. Aus der Bewertung der Variante anhand der drei Methoden KNA, NWA und KWA lässt sich ableiten, dass der Nutzen insgesamt gleichwertig bleibt, wenn auch ein direkter Vergleich nicht möglich ist. Aus fachlicher Sicht wird empfohlen, die hier resultierende Umfahrung Eschenbach Ost optimiert anstelle der bisherigen Variante Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher aus der ZMB in die Betrachtungen der Planungssynthese Seetal aufzunehmen.
- **Oberhofen, Inwil:** Aufgrund der qualitativen Beurteilung wird hier die Variante Oberhofen West optimiert klar favorisiert und aus fachlicher Sicht zum Einbezug in die Planungssynthese Seetal empfohlen. Bei einer Umfahrungs-orientierten Lösung im Seetal bzw. in Eschenbach steht die Variante Oberhofen West optimiert im Vordergrund. Bei einer auf Null+ - ausgerichteten Lösung im Seetal bzw. in Eschenbach sollen neben der bisherigen Variante Null+ auch die Variante Null+ optimiert wie auch die Variante Oberhofen West optimiert geprüft werden.

2 Einleitung

2.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Gegenstand des vorliegenden Berichts sind die Zusatzabklärungen zur ZMB Umfahrung Eschenbach und Oberhofen, Inwil.

Diese haben zum Ziel, unter Aufrechterhaltung des Nutzens die Kosten für eine Umfahrung Eschenbach zu reduzieren, und eine ausreichend leistungsfähige Lösung für Oberhofen, Inwil zu erhalten. Dazu sind insbesondere sinnvolle Lösungsansätze zu entwickeln, hinsichtlich Machbarkeit zu beurteilen sowie zu bewerten.

Es erfolgt eine getrennte Betrachtung von Eschenbach und Oberhofen, damit für diese zwei räumlich getrennten Gebiete und Einzelvorhaben gemäss Bauprogramm für die Kantonsstrasse 2019-2022 jeweils die optimale Variante evaluiert werden kann.

Das bedeutet auch, dass die Optimierung in Eschenbach nicht auf Basis der Variante Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher erfolgt, die zwischen Rothli und Mettlen durchgehend erstellt werden muss, sondern auf Basis der Variante Ost kurz überdeckt, welche im Gebiet Eschenbach eine identische Linienführung hat.

2.2 Ausgangslage

Im Synthesebericht der ZMB Umfahrung Eschenbach und Knoten Oberhofen, Inwil wurden folgende Empfehlungen abgegeben:

Variante Null+ weiterverfolgen: *Als erster Lösungsschritt ist die Variante Null+ mit Massnahmen zum Verkehrsmanagement weiterzuverfolgen, welche den strassengebundenen öV bevorzugen und eine Verbesserung der Verkehrssituation in den Siedlungsgebieten herbeiführen. Die Konkretisierung erfolgt im Projekt Verkehrsmanagement Seetal.*

Ausbau Seetalbahn für ¼-Studentakt vertiefen: *Die Variante Null+ / öV und insbesondere der Ausbau der Seetalbahn für einen ¼-Studentakt sind in der Planungssynthese Seetal zusammen mit den Planungsergebnissen für die anderen Gemeinden zu vertiefen und auf ihre Gesamtwirkung im Seetal zu untersuchen.*

Umfahrungslösung für Beurteilung im regionalen Kontext: *Aufgrund der hohen Investitionskosten bei einem gleichzeitig geringen Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis liegen die Umfahrungslösungen aus der Betrachtung von Eschenbach und Inwil hinter «Null+ / öV».*

Sollte sich in der Gesamtbetrachtung für das Seetal eine Umfahrung Eschenbach und Bereich Oberhofen, Inwil als prüfenswert erweisen, wäre in erster Priorität die Variante Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher weiterzuverfolgen. Dabei sollten aber Möglichkeiten zur Reduktion der Investitionskosten geprüft werden.

Knoten Kloster optimieren: *Für den Knoten Kloster sind Sofortmassnahmen bis zur Umsetzung des Verkehrsmanagements zu prüfen und langfristig eine Optimierung anzustreben.*

Lokale Lösung für den Bereich Oberhofen, Inwil: *Für den Bereich Oberhofen, Inwil sollen in einer Vertiefungsstudie lokale Lösungen für die Leistungssteigerung untersucht werden, ohne Berücksichtigung einer Umfahrung Eschenbach. Mögliche Lösungsansätze könnten die Variante Oberhofen West oder ein Teilausbau des Knotens sein.*

Das bedeutet, dass in der übergeordneten Planungssynthese Seetal für Eschenbach zwei Lösungen (Null+/öV und Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher) weiterbearbeitet werden sollen.

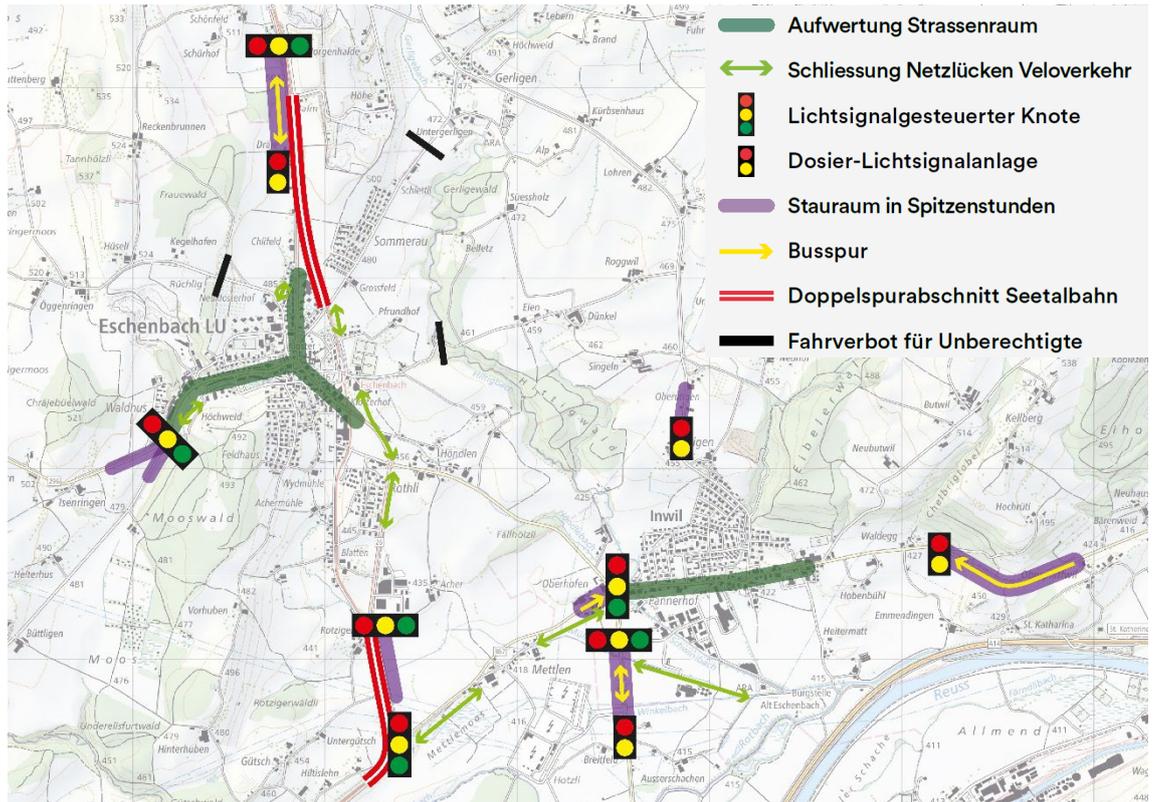


Abbildung 5: Bestvariante aus der ZMB Umfahrung Eschenbach: Null+/öV

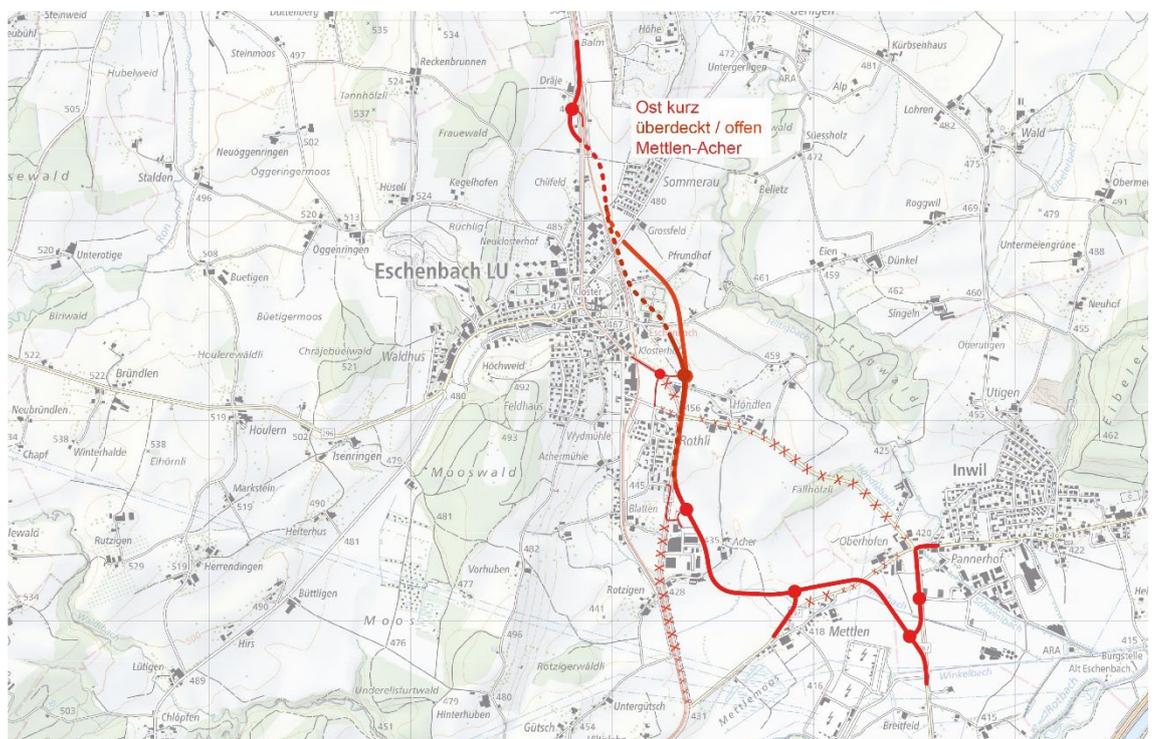


Abbildung 6: Bestbewertete Umfahrung aus der ZMB Umfahrung Eschenbach: Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher

In der Würdigung der Ergebnisse der ZMB stellte sich heraus, dass ein durchgehendes Gesamtprojekt für Eschenbach und Oberhofen, Inwil mit 360 Mio. CHF inkl. MWST zu hohen Kosten der bestbewerteten Lösung führt und deshalb zusätzlich geprüft werden muss, wie eine Kostenoptimierung erreicht werden kann.

2.3 Vorgehen

In einem ersten Schritt erfolgen konzeptionelle Überlegungen mit Potenzial für Vereinfachungen, d.h. Kosteneinsparungen (Lösungsansätze).

Die prüfungswerten Lösungsansätze werden anschliessend analysiert und vertieft bearbeitet. Wenig zielführende Lösungsmöglichkeiten werden vorzeitig ausgeschlossen.

Die daraus resultierenden optimierten Lösungen (je eine für Eschenbach und eine für Oberhofen) werden danach im selben Detaillierungsgrad wie die Varianten aus der ZMB Umfahrung Eschenbach ausgearbeitet und deren Machbarkeit beurteilt.

Die Bewertung erfolgt für die optimierte Lösung Eschenbach wie in der ZMB mittels NWA, KWA und KNA. Für die Lösung Oberhofen genügt eine vereinfachte qualitative Beurteilung.

2.4 Grundlagen

Die für die Bearbeitung erforderlichen Grundlagen sind identisch mit denjenigen der ZMB Umfahrung Eschenbach und zum Variantenstudium Oberhofen.

Zur Ermittlung der Verkehrsnachfrage ist die wichtigste Grundlage das Verkehrsmodell Seetal 2018/2040 (Modell Seetal). Dieses verfeinerte MIV-Teilmodell ist im Synthesebericht der ZMB beschrieben und stellt sicher, dass alle Projektbewertungen im Seetal auf demselben Verkehrsmodell basieren resp. dieselben verkehrlichen Grundlagen und Methoden verwenden.

Für die Bewertung werden die neuen Varianten mit dem bisherigen Verkehrsmodell Seetal neu berechnet.

Die bisherige Anforderung einer konsequenten Projektierungsgeschwindigkeit 60 km/h auf der durchgehenden Nord-Süd-Achse zwischen Buchrainstrasse im Süden und Seetalstrasse im Norden wird für die Knoten im Raum Rothli und im Raum Oberhofen aufgehoben, um eine einfachere Anbindung an die bestehenden Kantonsstrassen zu ermöglichen.

2.5 Lösungskonzept

2.5.1 Einleitung

Es werden für Eschenbach und Oberhofen folgende, voneinander unabhängige Varianten untersucht:

- Umfahrung Eschenbach: Variante Eschenbach Ost optimiert
- Knoten Oberhofen, Inwil: Variante Oberhofen West optimiert

2.5.2 Umfahrung Eschenbach, Variante Eschenbach Ost optimiert

Diese Lösung basiert im nördlichen Teil bis zu den Knoten im Raum Rothli auf der Variante Ost kurz überdeckt der ZMB Umfahrung Eschenbach. Lage und Geometrie des Knotens Dräje sowie die Linienführung des Tagbautunnels werden beibehalten. Um die Kosten zu senken, ist im Norden die Kürzung des Tagbautunnels zu prüfen.

Unmittelbar südlich des Knotens Rothli wird die Umfahrung auf die Inwilstrasse geführt und endet neu an diesem Punkt. Die Umfahrung des Gewerbegebiets Höndlen entfällt somit. Die beiden Knoten Rothli sind auf diese neue Linienführung auszurichten, wobei die Lage des Südportals des Tagbautunnels beizubehalten ist. Auf die Prüfung eines einzigen 4-armigen Knotens wird aus Kapazitätsgründen verzichtet.

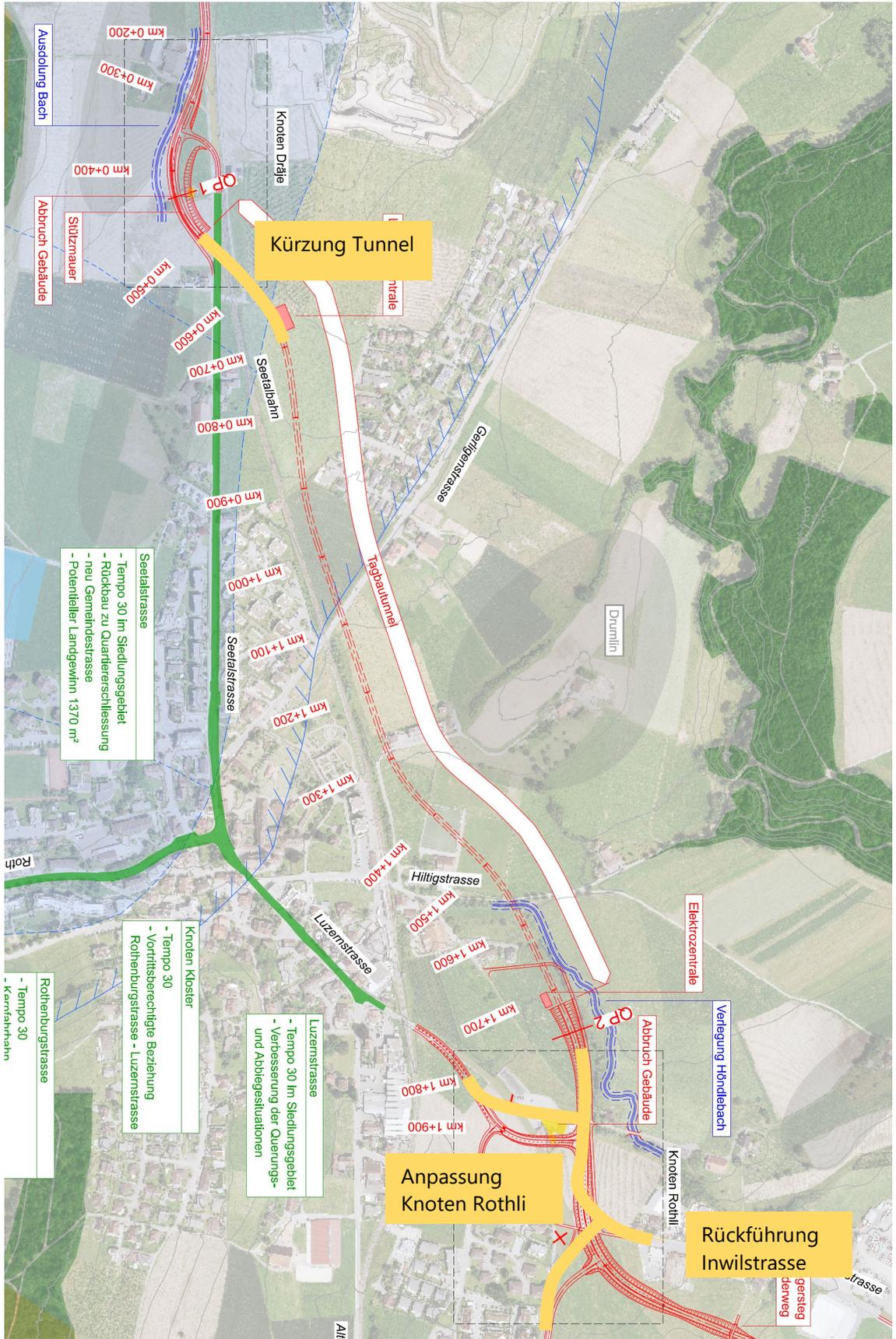


Abbildung 7 Auszug Situation Variante Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB

Gebiet Dräje – Nordportal Umfahrung:

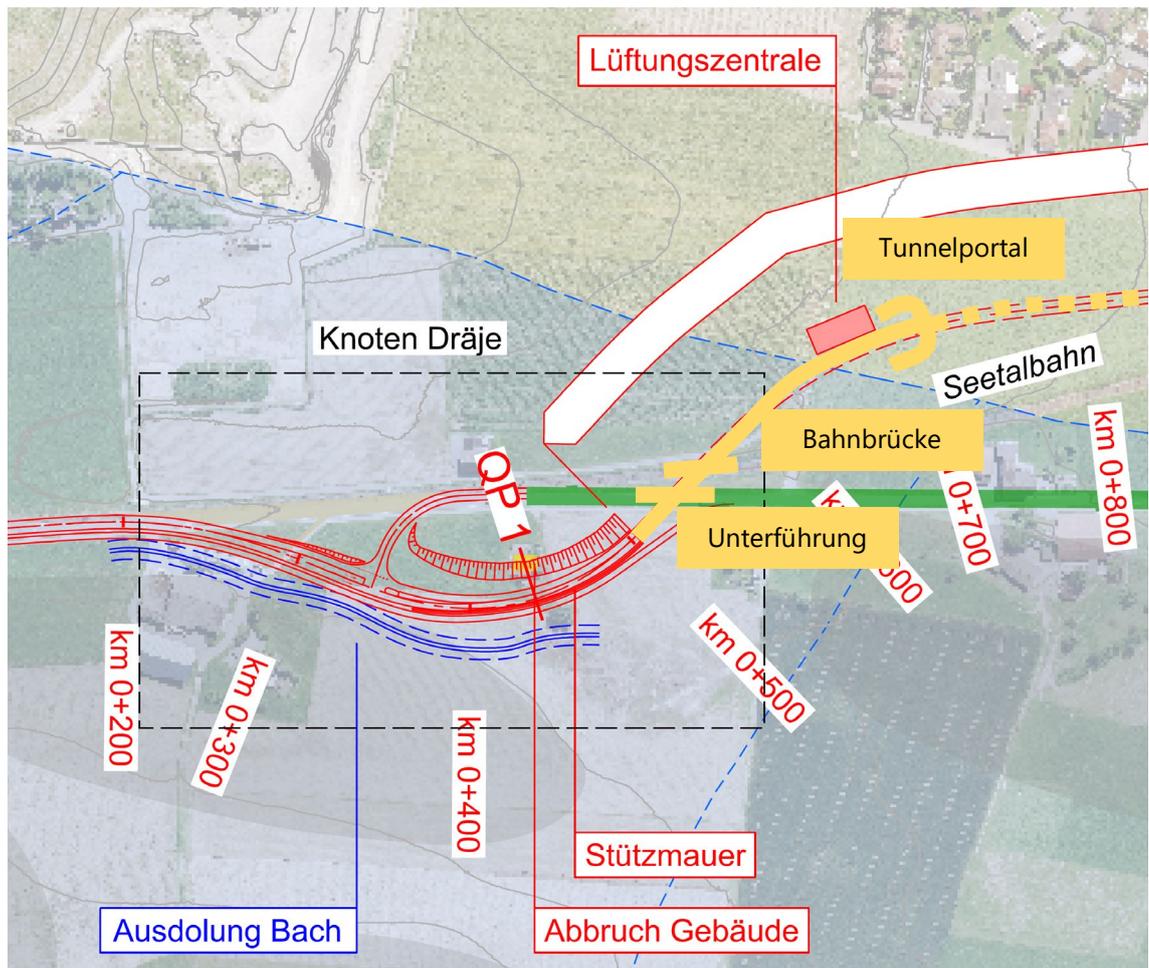


Abbildung 8 Detail Dräje Situation Variante Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB

Es wird eine Kürzung des Tunnels um ca. 200m, d.h. von km 0+500 bis km 0+700, geprüft, um eine signifikante Kostensenkung zu erreichen. Es gilt zu beachten, dass dadurch Kosten für die Unterführung der Seetalstrasse hinzukommen. Die Bahnquerung (Brücke Seetalbahn) dürfte weitgehend kostenneutral sein, weil sie auch bei einem Tagbautunnel mit Bauen unter Betrieb als Brücke erstellt werden müsste.

Mit der Verkürzung des Tunnels entsteht an dieser Stelle ein bis zu ca. 13m tiefer Einschnitt, dessen sorgfältige Integration in die Landschaft sehr schwierig ist. Ein deutliches Anheben des Längenprofils ist aufgrund der massgebenden Unterquerung der Seetalbahn und des abfallenden Geländes Richtung Süden nicht möglich.

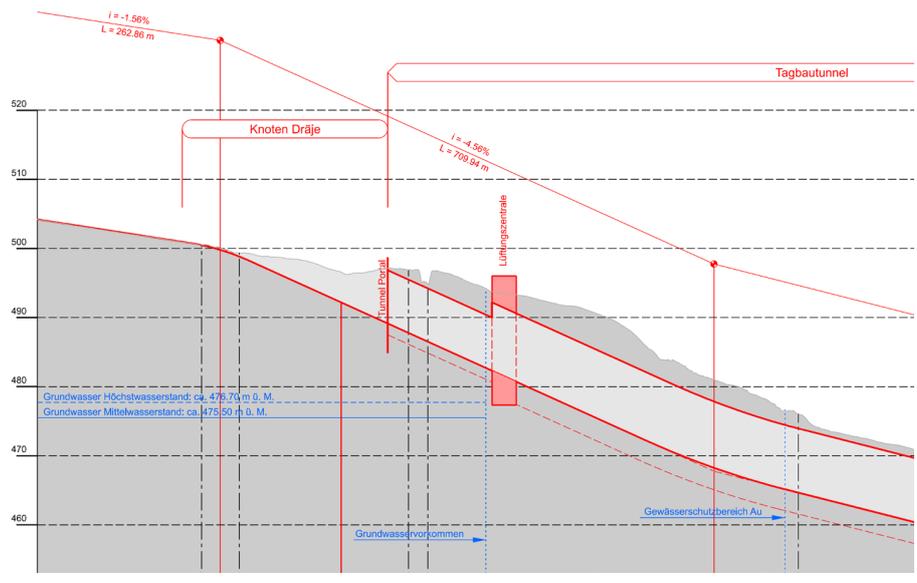


Abbildung 9 Auszug Längenprofil Variante Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB

Gebiet Rothli

Linienführung und Knotenlayout erfolgen In Anlehnung an die ursprüngliche Variante Ost kurz überdeckt, wie sie zu Beginn der ZMB-Phase 2 vorlag. Dabei kommt der Strassenabschnitt im Gebiet der beiden Knoten in einen ca. 3 bis 4 m tiefen Einschnitt zu liegen.

Die genaue Knotenlage und das Knotenlayout sind zu überprüfen. Die Veloführung mit der Brücke über die neue Strasse kann beibehalten werden. Im Detail zu überarbeiten sind die Erschliessung der angrenzenden Bebauungen sowie die erforderlichen Gebäudeabbrüche.

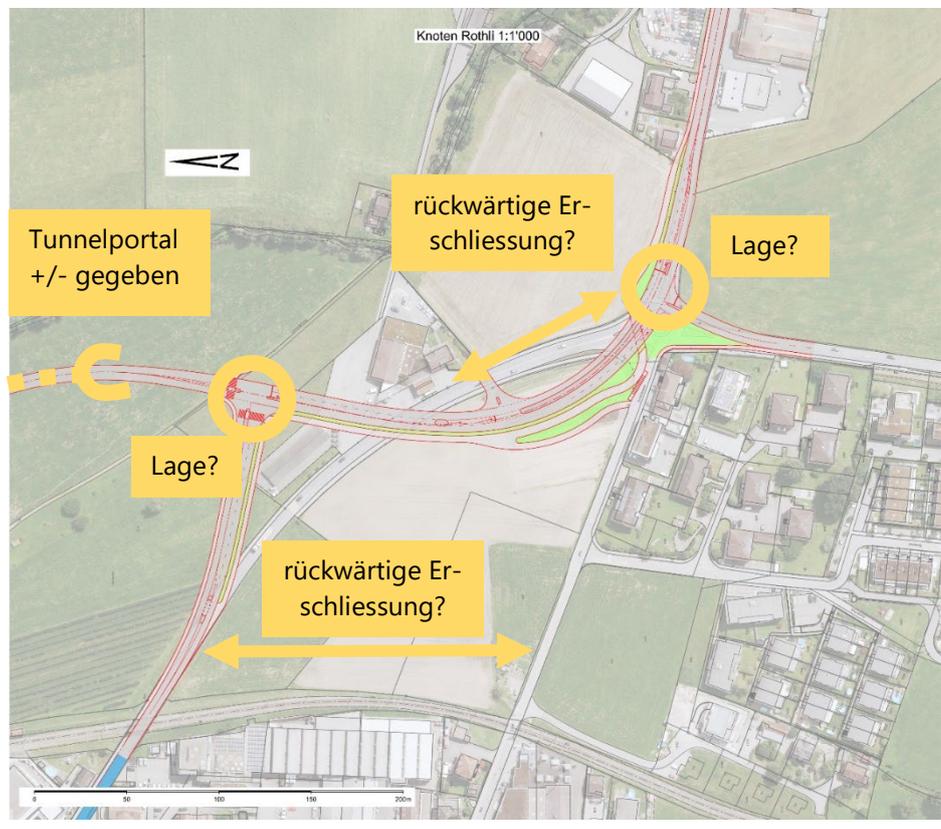


Abbildung 10 Auszug «ursprüngliche» Situation Variante Ost Kurz überdeckt zu Beginn der ZMB Phase 2

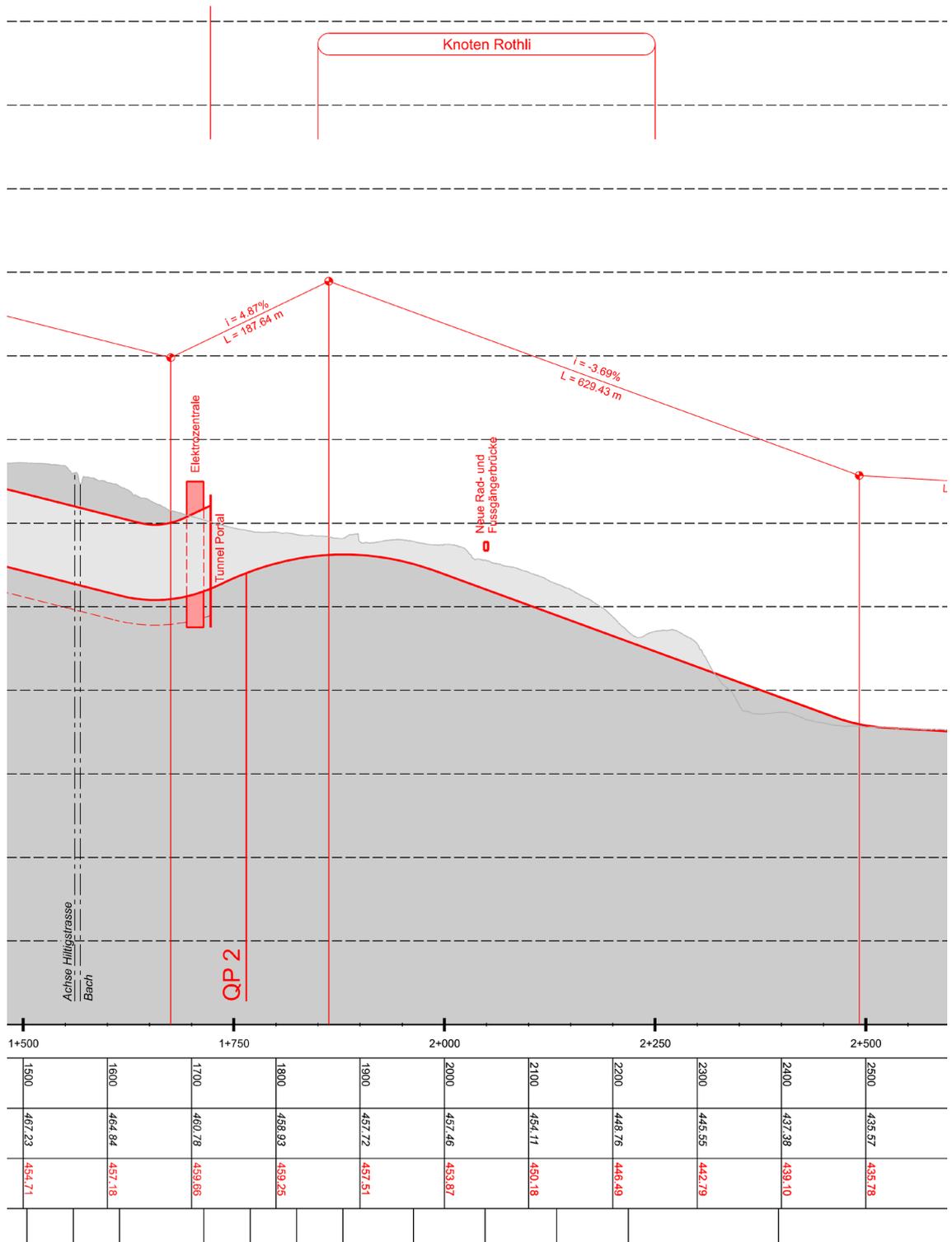


Abbildung 11 Auszug Längenprofil Varianten Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB

2.5.3 Knoten Oberhofen, Inwil, Variante West optimiert

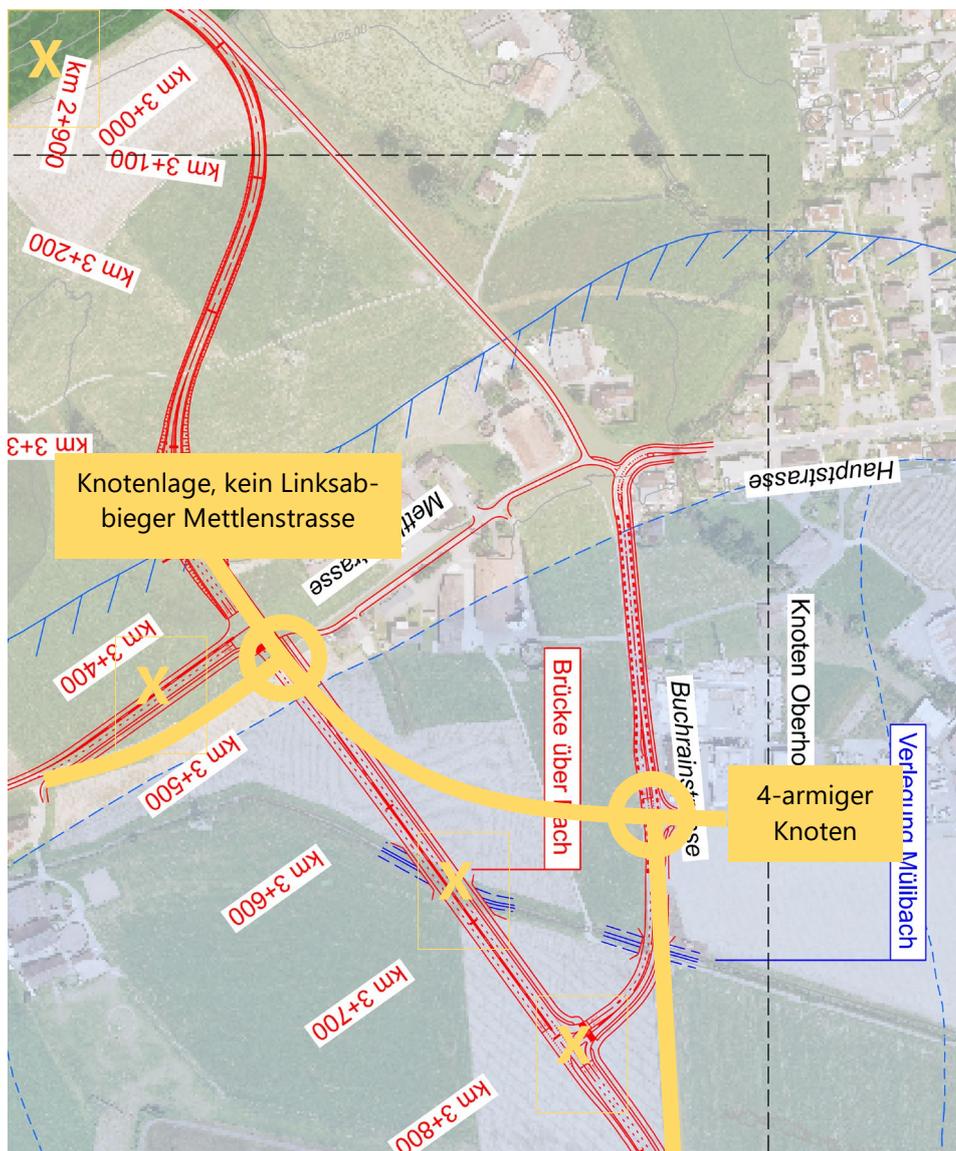


Abbildung 12 Auszug Situation Oberhofen gemäss Variante Ost Kurz überdeckt der ZMB

Die verlegte Inwilstrasse (kleine Westumfahrung Oberhofen) wird mit einem 4-armigen Knoten mit der Buchrainstrasse und der Industriestrasse verknüpft. Die Anbindung an die Mettlenstrasse wird durch den Verzicht auf den Linksabbieger aus der Mettlenstrasse vereinfacht. Aufgrund des geringen Linkabbiegestromes und der Alternative über die Luzernstrasse ist dies gut tolerierbar. Die Optimierung der Linienführung der Inwilstrasse im Norden wird ebenfalls geprüft.

2.6 Verworfenne Lösungsansätze

2.6.1 Eschenbach

Offene statt überdeckte Variante

Die Tunnelkosten machen einen massgebenden Anteil an den Gesamtkosten aus. In der ZMB Umfahrung Eschenbach wurde nachgewiesen, dass die Gesamtkosten der Variante Ost kurz offen gegenüber der Variante Ost kurz überdeckt um ca. 100 Mio. CHF tiefer liegen.

Die Ausgangsvariante für die Kostenoptimierung stellt trotzdem die überdeckte Variante dar. Eine offene Linienführung findet nämlich bei der lokalen Bevölkerung und beim Gemeinderat

Eschenbach keine Akzeptanz. Aus fachlicher Sicht sprechen ebenfalls mehrere Auswirkungen (Kulturlandverbrauch, Beeinträchtigung Naherholungsgebiete, Lärmimmissionen) gegen eine offene Führung.

Linienführung der Variante Mitte

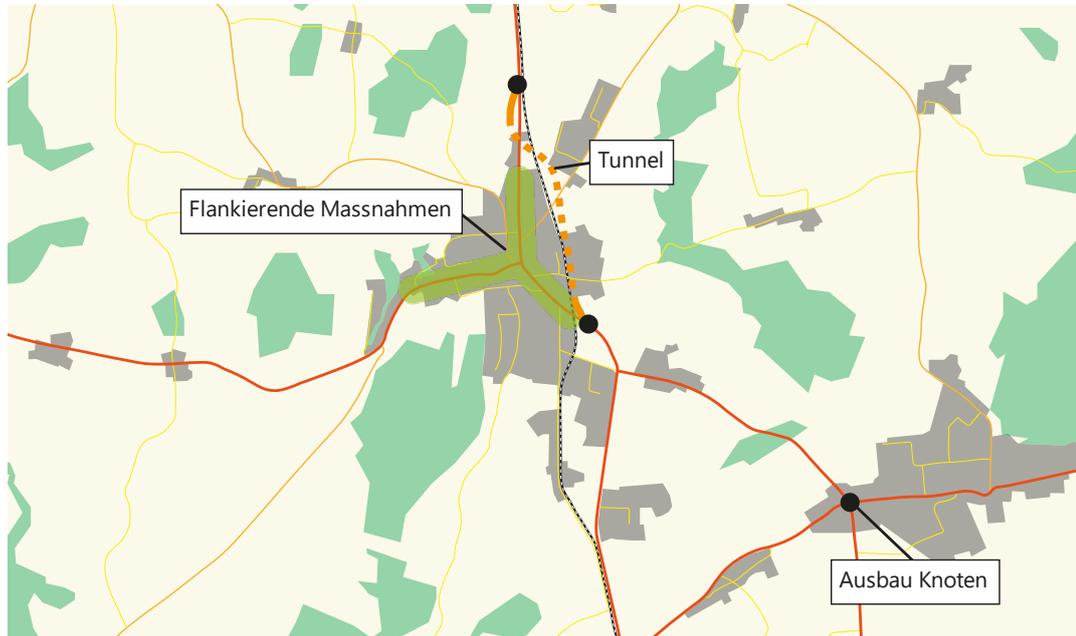


Abbildung 13 Variante Mitte, ZMB-Phase 1

In der ZMB-Phase 2 wurde die Linienführung parallel zur Bahn (Variante Mitte) aufgegeben. Die Begründung lautete folgendermassen:

Aufgrund der bautechnisch nicht machbaren Unterquerung des Klosterhofs, der Längsneigung und des geometrisch schwierigen Südschlusses an die Ortsdurchfahrt Eschenbach verlässt die Linienführung auf Höhe der Fussballplätze die Parallelität zur Bahnlinie.

Diese Argumente gelten weiterhin. Zudem ist die Linienführung der Variante Ost kurz überdeckt lediglich im Bereich Klosterhof abweichend von der Variante Mitte.

Zwei kurze Tunnel anstelle eines langen Tunnels

Der geplante Tunnel hat eine Länge von 1'200 m. Ab einer Tunnellänge von etwa 600 m ist ein Lüftungssystem mit Zwischendecke vorzusehen. Diese Bauteile erhöhen die Kosten sprunghaft.

Die Idee besteht darin, den Tunnel in zwei kürzere Tunnel zu unterteilen. Zwischen den beiden Tunnel wäre aus lüftungstechnischen Gründen eine offene Strecke von ca. 150 m Länge erforderlich. Diese Idee wurde verworfen, da die offene Strecke mitten ins Siedlungsgebiet zu liegen käme.

2.6.2 Oberhofen, Inwil

Leistungsorientierte Variante Oberhofen Ost mit Verlegung Mettlenstrasse

Die Grundidee dieser Variante wurde schon im Variantenstudium Oberhofen aufgezeigt, danach jedoch nicht weiterverfolgt. Als kostengünstigste Variante des Knotenstudiums wurde sie nun nochmals aufgegriffen und optimiert.

Im Vergleich zur ursprünglichen Variante aus dem Knotenstudium wurde auf eine Verlegung der Industriestrasse nach Süden verzichtet. Mit den zu erwartenden Verkehrsmengen bei Umsetzung der Variante Null+ in Eschenbach ist dies auch verkehrlich möglich.

Mit den höheren Verkehrsmengen, die bei einer Umfahrung in Eschenbach am Knoten auftreten, ist dies jedoch nicht mehr der Fall. Der angedachte 4-armige Knoten zwischen Buchrain-,

Industrie- und verlegter Mettlenstrasse müsste aufgrund der Verkehrsmengen und der höheren Anzahl an Steuerungsphasen bei 4-armigen Knoten sehr gross ausgebaut werden.

Deshalb wurde geprüft, ob die Mettlenstrasse etwas weniger nach Süden verschoben werden kann, wodurch drei einzelne T-Knoten (Oberhofen, Mettlenstrasse, Industriestrasse) entstehen. Dabei zeigte sich, dass die Rückstaulängen zwischen den einzelnen Knoten bis in den Nachbarknoten reichen könnten. Der mittlere dieser Knoten müsste deshalb als Turbokreisel ausgestaltet werden (Abbildung 14).



Abbildung 14 Oberhofen Ost mit Verlegung Mettlenstrasse und Turbokreisel

Eine verträgliche Gestaltung der deutlich zu verbreiternden Zufahrtsachse Hauptstrasse durch Inwil ist nicht machbar. Nördlich der Hauptstrasse müssten Gärten aufgehoben und ein Wohngebäude abgebrochen werden. Die Erschliessung der Parzelle mit der Tankstelle/ Garage am Knoten ist nicht möglich. Weitere Liegenschaften südlich der Hauptstrasse müssten neu rückseitig erschlossen werden.

4-armiger Turbokreisel

Im Weiteren wurde geprüft, einen 4-armigen Turbokreisel an der gleichen Stelle wie derjenige in Abbildung 14 zu erstellen. Die Hauptstrasse führt entlang der heutigen Buchrainstrasse von Nordosten in den Turbokreisel, die Inwilstrasse zwischen den beiden Bauernhöfen in Oberhofen hindurch direkt in den Kreisel.

Diese Lösung weist leistungsmässig Vorteile auf, führt jedoch zu hohem Landverbrauch und Eingriffen in die bestehenden landwirtschaftlichen Betriebe. Zudem müssten einzelne Fahrstreifen der Knotenzufahrten beim Turbokreisel gesteuert werden, was der Funktionsweise dieser Knotenform widerspricht. Diese Lösungsidee wurde deshalb verworfen.

Variante Oberhofen Mitte mit Verlegung Mettlenstrasse optimiert

Als Alternative zur resultierenden Umfahrungsvarianten "Oberhofen West optimiert" (vgl. Ziffer 2.5.3) vertiefter untersucht wurde eine Variante "Oberhofen Mitte mit Verlegung Mettlenstrasse optimiert", welche weiter nördlich an die Buchrainstrasse anschliesst.

Die verlegte Mettlenstrasse wird mit einem 4-armigen Knoten direkt mit der Industriestrasse verknüpft. Zur Bewirtschaftung des Rückstaus auf der Hauptstrasse am Knoten Oberhofen ist am Ortseingang Inwil eine Dosierung mit Buspriorisierung vorzusehen, ebenso eine Buspriorisierung für den Bus in Gegenrichtung auf der Inwilstrasse. Dieser Ansatz wird als Optimierung der Variante Null+ aus der ZMB geprüft.



Abbildung 15 Auszug Variante Oberhofen Ost mit Verlegung Mettlenstrasse gemäss ZMB

Die Herausforderungen bei dieser Lösung sind:

- Verlagerung des Durchgangsverkehrs (Eschenbach – Gisikon-Root) weg von Inwil
- Möglichkeit zur Priorisierung der Buslinien über beide Knoten anspruchsvoll
- Verhinderung von Rückstau in das Siedlungsgebiet Inwil. Hierzu ist eine Dosierung mit Busspur auf der Hauptstrasse am östlichen Siedlungsrand von Inwil erforderlich (anlog Lösung Null+ aus der ZMB Umfahrung Eschenbach).
- Möglichst verträgliche Gestaltung der deutlich zu verbreiternden Zufahrtsachsen Hauptstrasse und Inwilstrasse und Umgang mit den abzubrechenden Liegenschaften

- Hohes Verkehrsaufkommen. Dabei muss eine zufriedenstellende Leistungsfähigkeit unter verschiedenen Rahmenbedingungen (Variante Null+ oder Umfahrung Ost optimiert, Ausbau Knoten Anschluss Buchrain, Ausbau Autobahn) erreicht werden.
- Sichere Führung des Fuss- und Veloverkehrs

Mit den höheren Verkehrsmengen, die bei einer Umfahrung in Eschenbach auf den Knoten treten, müsste der angedachte 4-armige Knoten zwischen Buchrain-, Industrie- und verlegter Mettlenstrasse aufgrund der Verkehrsmengen und der höheren Anzahl an Steuerungsphasen bei 4-armigen Knoten sehr gross mit Vorsortierstreifen ausgelegt werden.

Deshalb wurde geprüft, ob die Mettlenstrasse etwas weniger weiter südlich angeschlossen werden kann, wodurch drei einzelne T-Knoten entstehen. Dabei ergeben sich kritische Rückstaulängen, weshalb der mittlere Knoten als Turbokreisel ausgestaltet werden muss.

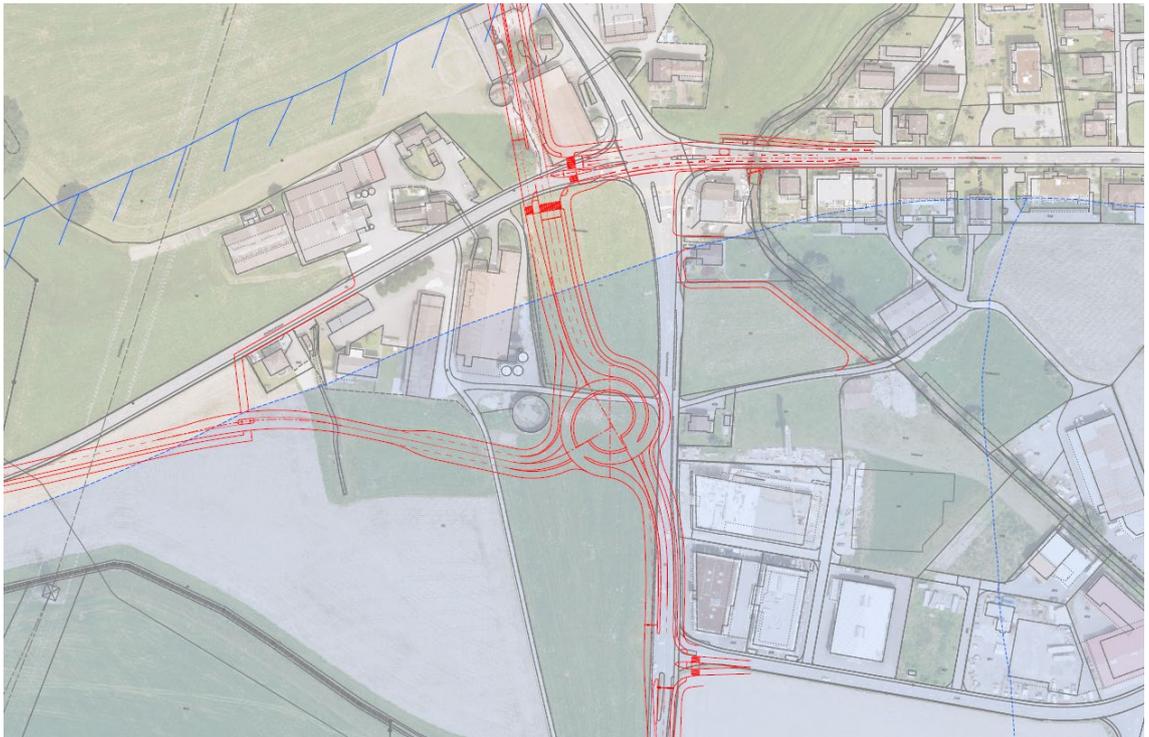


Abbildung 16 Variante Oberhofen Mitte mit Verlegung Mettlenstrasse und Turbokreisel

Verkehrstechnische Machbarkeit

Gemäss statischer Berechnung ist eine ausreichende Leistungsfähigkeit gegeben. Es muss jedoch beachtet werden, dass der Verkehr schubweise von den vorgelagerten Lichtsignalanlagen zum Kreisel kommt und dadurch deutlich längere Reisezeiten in Kauf genommen werden müssen. Auch eine Koordination der Lichtsignalanlagen ist wegen dem Kreisel dazwischen nicht möglich. Hingegen ist eine zeitweise Dosierung einzelner Vorsortierstreifen der Knotenzufahrten beim Turbokreisel erforderlich, um Rückstau in die angrenzenden Knoten zu verhindern.

Insbesondere in Nord-Süd-Richtung ist daher über alle drei Knoten mit längeren Wartezeiten zu rechnen. Dies dürfte auch dazu führen, dass der Verkehr von Eschenbach her in Richtung Autobahn weg vom Anschluss Buchrain zu anderen Autobahnanschlüssen ausweicht (Gisikon-Rot in Richtung Zug/ Schwyz und Emmen-Süd in Richtung Luzern). Insbesondere die Beziehung Eschenbach – Gisikon-Root ist deutlich attraktiver, da hier nur eine Lichtsignalanlage in Oberhofen durchfahren werden muss. Die zu dieser Variante dazu gehörende Dosierung östlich von Inwil ist notwendig, um einen Anstieg des Durchgangsverkehrs in Inwil zu vermeiden.

Eine Herausforderung stellt auch die Busbevorzugung dar. An den Lichtsignalanlagen kann der Bus bevorzugt werden, indem er die Grünphase der vor ihm fahrenden Fahrzeuge verlängert/

priorisiert, dadurch trifft aber auch eine erhöhte Menge an Fahrzeugen am dahinterliegenden Kreisel auf, wodurch sich dort die Wartezeiten verlängern. Um diese Problematik zu umgehen, wären zusätzlich Busspuren notwendig. Auf Busspuren wird wegen des ohnehin schon grossen Flächenverbrauchs der Knoten jedoch verzichtet.

Die verkehrstechnische Machbarkeit ist somit nur schwer zu erreichen.

Da dieser Lösungsansatz im Vergleich zur Variante Oberhofen West optimiert betreffend der umweltrechtlichen Machbarkeit keine wesentlichen Vorteile aufweist, die Kosten in der gleichen Grössenordnung liegen und die Eingriffe in die beiden Höfe Oberhofen deutlich stärker sind, wurde er letztendlich wieder verworfen.

2.6.3 Entlastung Knoten Rothli

Es gilt zu prüfen, ob mit der Öffnung des Linksabbiegers am Knoten Mettlenstrasse/Luzernstrasse nördlich von Waldibrücke aus der Luzernstrasse von Eschenbach in die Mettlenstrasse der Knoten Rothli spürbar entlastet und somit dessen Layout vereinfacht werden könnte.

Das theoretische Potenzial, das damit verlagert werden könnte, umfasst einzig den Ziel- und Quellverkehr aus dem Gebiet Acher – Sonnhalde – Blatten und hier in erster Linie den Verkehr des Gewerbegebiets Acherfang. Somit handelt es sich im Maximum um wenige hundert Fahrzeuge pro Tag bzw. max. ein Prozent der Knotenbelastung Rothli.

Nachstehende Grafik zeigt, dass die beiden Routen via Knoten Rothli bzw. Knoten Luzern-/Mettlenstrasse etwa gleich lang sind und auch die Reisezeit praktisch gleich sein dürfte und somit die neue Verbindung wahrscheinlich maximal von der Hälfte des Potentials benutzt werden dürfte.

Damit ist der Entlastungseffekt auf den Knoten Rothli kaum wahrnehmbar und es ist keine Vereinfachung des Layouts (z.B. Länge der Vorsortierstreifen) möglich.

Diese Massnahme wird deshalb nicht weiterverfolgt.

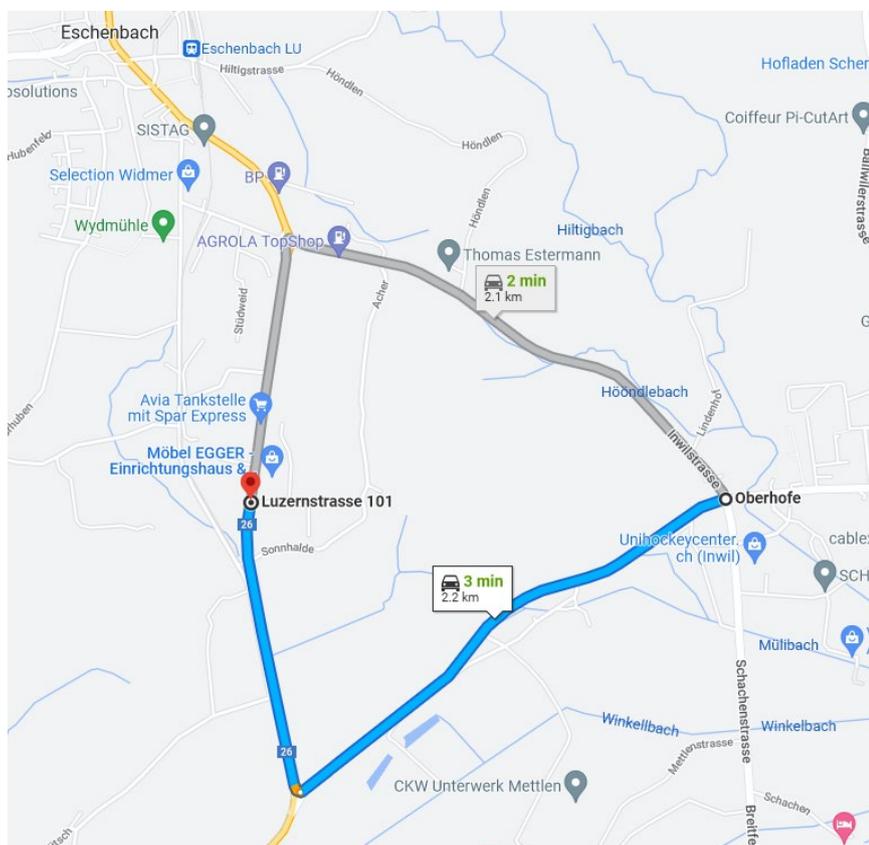


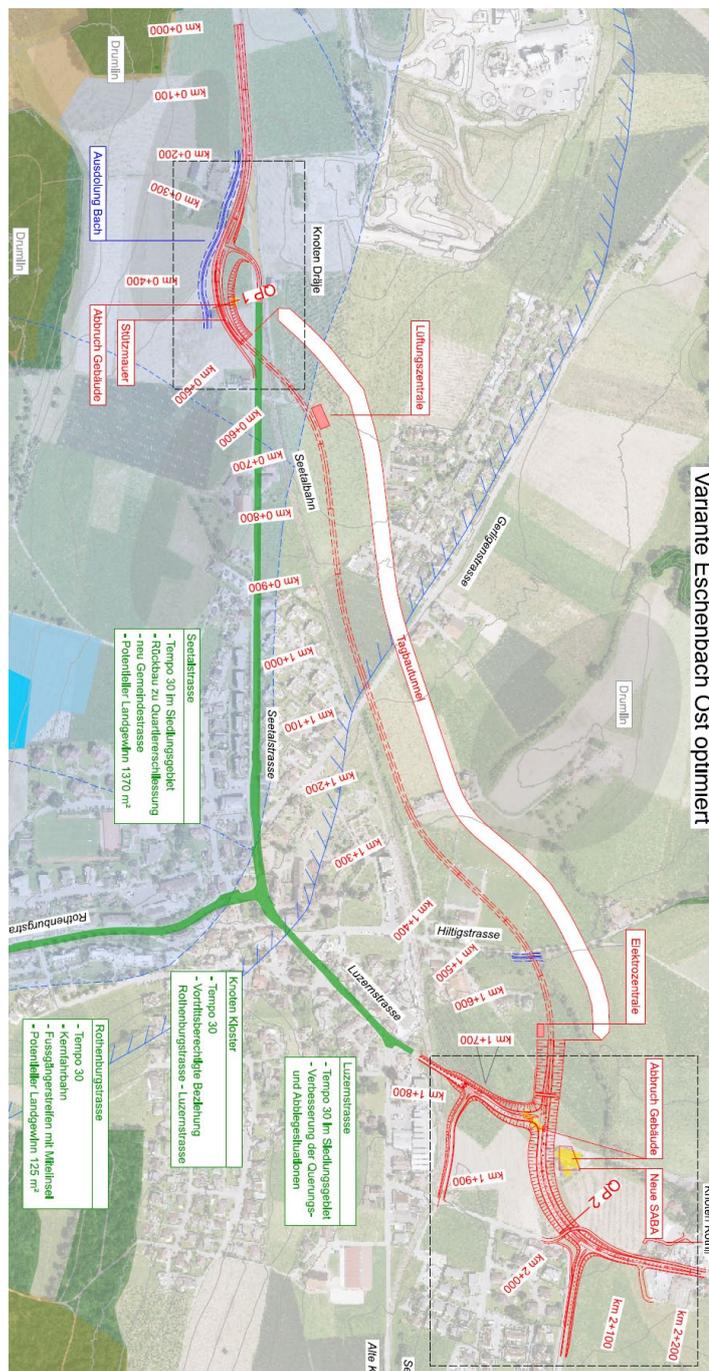
Abbildung 17 Vergleich der Routenlänge Acherfang-Oberhofen mit Google Maps

3 Umfahrung Eschenbach Ost optimiert

3.1 Kurzbeschreibung

Die Lösung basiert im nördlichen Teil bis zu den Knoten im Raum Rothli auf der Variante Ost kurz überdeckt der ZMB Umfahrung Eschenbach. Lage und Geometrie des Knotens Dräje sowie die Linienführung des Tagbautunnels werden beibehalten.

Unmittelbar südlich des Knotens Rothli wird die Umfahrung auf die Inwilstrasse geführt und endet neu an diesem Punkt. Die Umfahrung Höndle entfällt somit. Die beiden Knoten Rothli sind auf diese neue Linienführung ausgerichtet, wobei die Lage des Südportals des Tagbautunnels beibehalten wird.



Gebiet Dräje – Nordportal Umfahrung:

Die Situation im Gebiet Dräje verbleibt analog der Varianten Ost kurz der ZMB Umfahrung Eschenbach.

Im Norden (Gebiet Dräje) wurde im Sinne der Kostenoptimierung eine Kürzung des Tagbautunnels geprüft (vgl. Kap. 2.5.2). Dieser Ansatz wurde aufgrund des Landverbrauchs, des Eingriffs ins Landschaftsbild und der relativ geringen Kosteneinsparung wieder verworfen.

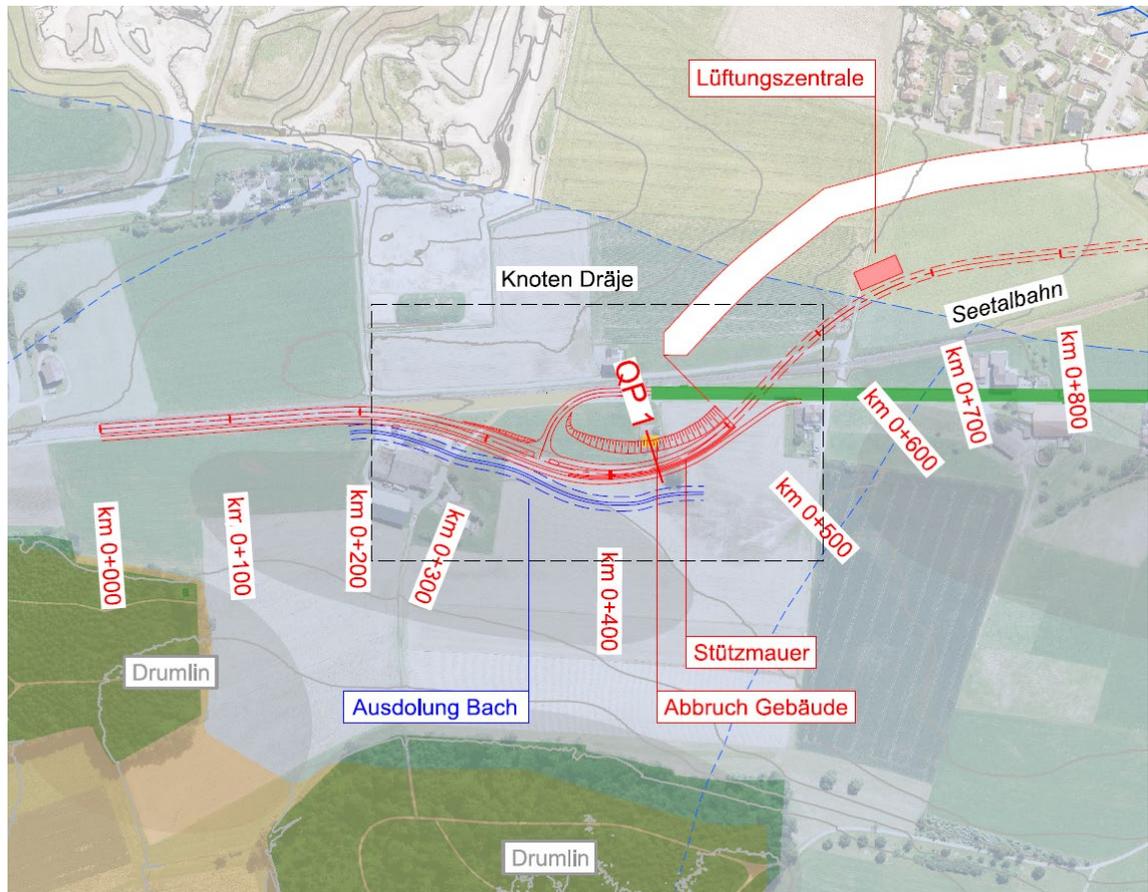


Abbildung 19 Gebiet Dräje, Situation Variante Eschenbach Ost optimiert

Gebiet Rothli

Der Strassenabschnitt kommt im Gebiet der beiden Knoten in einen Einschnitt zu liegen.

Die Veloführung Eschenbach – Inwil wird über eine Brücke geführt.

Die umliegenden Gebäude im Quartier Rothli und zwei Wohnhäuser in Höndlen sind rückwärtig zu erschliessen. Die bestehenden Garagengebäude an der Luzernerstrasse sind voraussichtlich abzurechen.

Damit bei den Knoten mehr Spielraum entsteht, hat der Bauherr die Randbedingung aufgehoben, dass die Nord-Süd-Achse durchgehend eine minimale Projektierungsgeschwindigkeit von 60 km/h aufweisen muss. Diese Randbedingung kann dennoch auf der gesamten Umfahrung eingehalten werden.

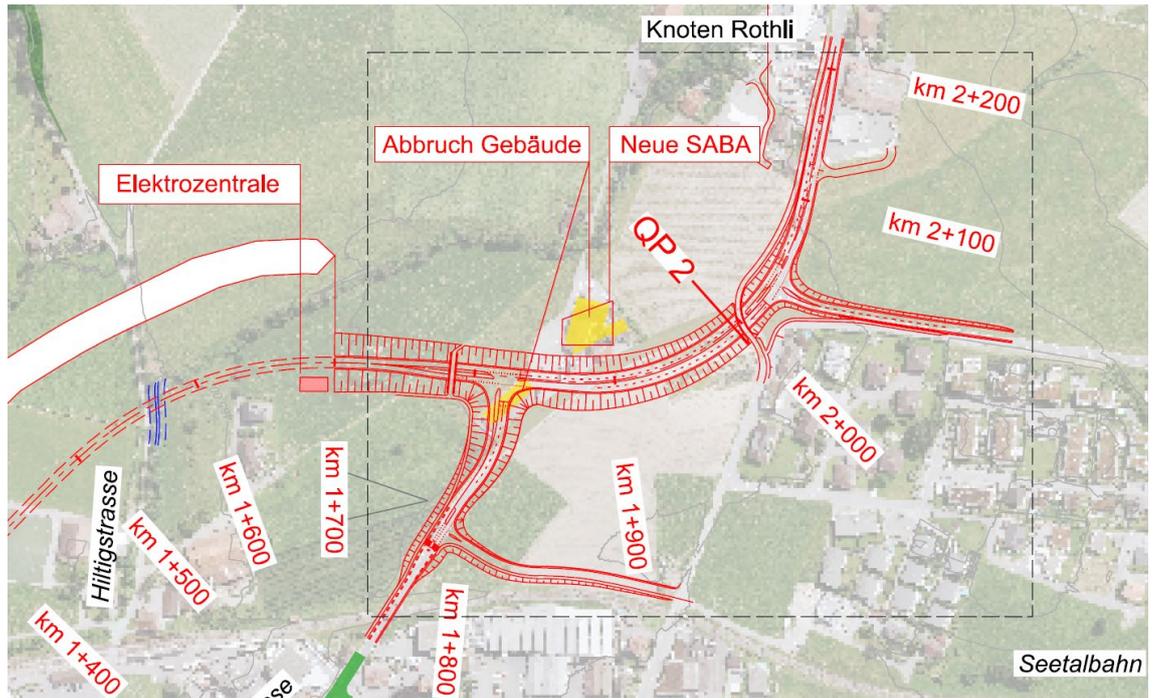


Abbildung 20 Gebiet Rothli: Situation Variante Eschenbach Ost optimiert

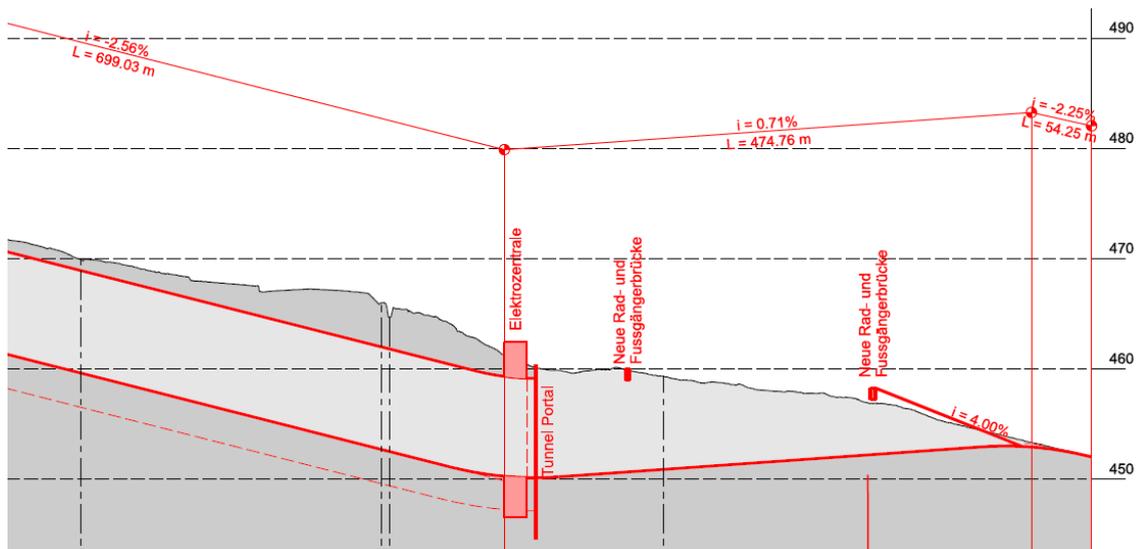


Abbildung 21 Gebiet Rothli: Längenprofil Variante Eschenbach Ost optimiert

3.2 Machbarkeitsbeurteilung

3.2.1 Kriterien

Die Machbarkeitsprüfung wurde analog zur ZMB für die drei Themenbereiche mit den nachfolgend genannten Hauptkriterien durchgeführt:

Bautechnische Machbarkeit

- Trassierung (Normkonformität, Sichtweiten)
- Naturfahren
- Konflikte mit Bestand
- Tunnel (Geologie, Hydrogeologie, Gewässerschutz)

Verkehrstechnische Machbarkeit

- Leistungsfähigkeit der Knoten

- Rückstaulängen (v.a. kein Rückstau in Tunnel)
- Bevorzugung Seetalachse
- Bevorzugung öV
- Fuss- und Veloverkehr

Umweltrechtliche Machbarkeit

- Lärm
- Grundwasser
- Oberflächengewässer
- Boden und Landwirtschaft
- Altlasten
- Risikovorsorge / Störfall
- Natur und Landschaft
- Wald
- Denkmalpflege und Archäologie

3.2.2 Herausforderungen

Die wesentlichen Herausforderungen bestehen in diesen Punkten:

- Unterquerung Seetalbahn, Grundwasserthematik
- Parallelführung zu Seetalbahn und Höndlenbach
- Knoten Rothli, Linienführung Höndlen

3.2.3 Beurteilung Machbarkeit

Bautechnische Machbarkeit

Bautechnisch ist die Variante im Norden (Dräje) anspruchsvoll, da die Bahnlinie in einem spitzen Winkel unterquert wird. Die hydrogeologischen Untersuchungen haben ergeben, dass die Tunnelführung im Norden anspruchsvoll, aber mit entsprechenden Massnahmen machbar ist.

Die Variante Eschenbach Ost optimiert ist im Bereich der Parallelführung zur Bahn und zum Bach im Bauzustand anspruchsvoll.

Die Variante führt zudem zu einzelnen Konflikten mit dem Bestand.

Trassierung

Die Grenzwerte nach VSS-Norm für die horizontale und vertikale Linienführung sind auf dem ganzen Streckenabschnitt erfüllt. Die Projektierungsgeschwindigkeit von 60 km/h kann auf der Umfahrungsstrasse gewährleistet werden.

Die vertikale Linienführung erfüllt die Grenzwerte mit ausreichend Reserven für weitere Optimierungen.

Konflikte mit dem Bestand

Der Landverbrauch liegt bei der Variante Eschenbach Ost optimiert bei 1.2 ha (0.6 ha Landw. Davon 0.5 ha FFF, 0.1 ha Arbeitszone). Der Konsum von Fruchtfolgeflächen liegt unter dem Schwellenwert von 3 ha und ist nicht meldepflichtig. Andererseits können 0.6 ha Land durch Rückbau zurückgewonnen werden, sodass netto lediglich 0.6 ha Landverbrauch werden.

Der Tagbautunnel unterquert das Fussballfeld. Dieses (bzw. eine zwischenzeitlich erstellte Neuauflage) muss abgebaut werden und nach dem Bau neu erstellt werden. Es können weitere Kosten für eine temporäre Lösung anfallen.

Im Bereich des Knoten Rothli steht die Umfahrungsstrasse im Konflikt mit einem Garagenkomplex an der Luzernerstrasse. Es werden Abbrucharbeiten und gegebenenfalls Ersatzneubauten notwendig.

Im Gewerbegebiet Händlen werden zwei bebaute Parzellen tangiert. Die Gebäude müssen nicht abgebrochen werden, die Erschließung ist jedoch neu rückwärtig zu lösen.

Tunnel

Bei der Variante Eschenbach Ost optimiert führt ein Tagbautunnel vom nördlichen Anschluss der Umfahrung ab der Seetalstrasse in Richtung Süden. Dabei unterquert der Tunnel die Seetalstrasse und die Seetalbahn, um anschliessend entlang der Bahntrasse zu verlaufen. Nach zwei weiteren Strassen- und einer Bachunterquerungen ist das südliche Tunnelportal nach ca. 1'200 m erreicht.

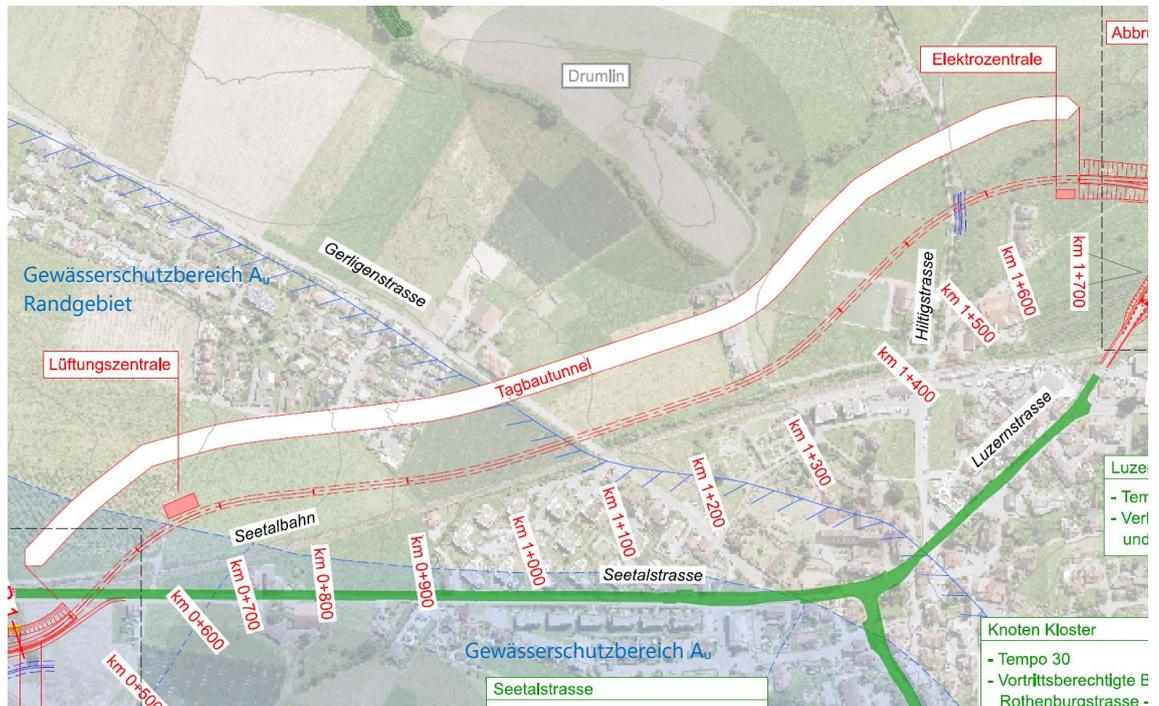


Abbildung 22 Übersicht Tunnelstrecke, Variante Eschenbach Ost optimiert (L=1'200 m)

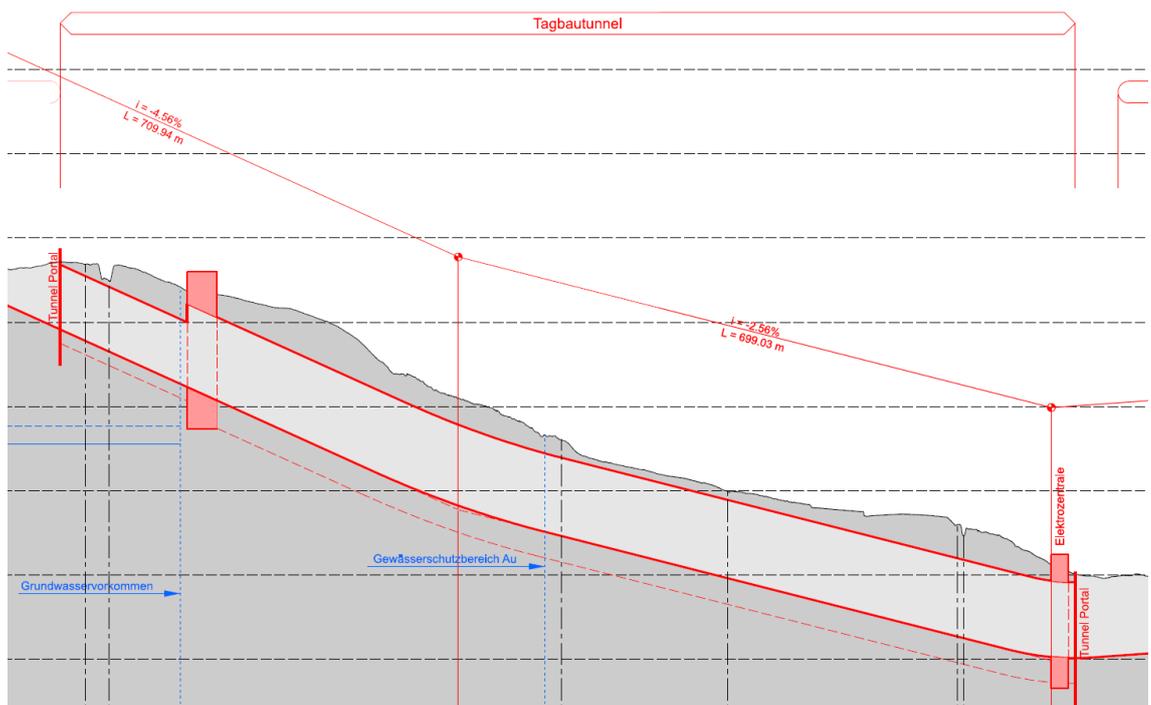


Abbildung 23 Längenprofil Tunnelstrecke, Variante Eschenbach Ost optimiert (L=1'200 m), 10-fach überhöht

Im südlichsten Teil des Tunnels vor dem Südportal wurde untersucht, ob die letzten ca. 100m als Galerie statt als Tagbautunnel ausgeführt werden können. Die Vorteile sind bessere Lichtverhältnisse vor dem Knoten, geringere Kosten durch kürzerer Tunnellänge und verminderter Aushub. Nachteilig sind die erhöhten Lärmemissionen wegen der halboffenen Führung. Der Entscheid zur Galerie kann in einer späteren Projektphase gefällt werden. Die Beurteilung in diesem Bericht erfolgt anhand der Variante ohne Galerie. Die Pläne mit und ohne Galerie sind in der Beilage ersichtlich.

Die **Beurteilung der bautechnischen Machbarkeit** kann wie folgt zusammengefasst werden:

Tabelle 2 Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung je Kriterium für Variante Eschenbach Ost optimiert

Kriterium		Beurteilung
Trassierung	Linienführung	■ ■ ■
	Sichtweiten	■ ■ ■
Offene Strecke	Naturgefahr Hochwasser	■ ■ ■
	Konflikt Bestand	■ ■ □
	Kunstabauten	■ ■ ■
Tunnel	bautechnische Schwierigkeiten	■ ■ □
	Grundwasserschutzzone/ Gewässerschutzbereich	■ ■ □
	Naturgefahr Hochwasser	■ ■ □
	Konflikt Bestand	■ ■ □
Gesamtbeurteilung Variante		■ ■ □

Legende:

Machbarkeit ist gegeben: ■ ■ ■

Machbarkeit ist anspruchsvoll: ■ ■ □

Machbarkeit ist nur sehr schwer zu erreichen: ■ □ □

Machbarkeit ist nicht gegeben (No-Go): □ □ □



Verkehrstechnische Machbarkeit

Die Knoten an den Hauptachsen wurden alle so projektiert, dass eine Verkehrsqualität Stufe D erreicht werden kann. Damit der Verkehr in einem genügenden Ausmass auf die Umfahrung gelenkt wird und die Ortsdurchfahrt an Attraktivität verliert, werden FlaMa innerorts vorgesehen.

Umweltrechtliche Machbarkeit

Für die Variante **Eschenbach Ost optimiert** ist die Machbarkeit in den meisten Umwelt-Fachbereichen nicht leicht erreichbar, sie weist aber keine schwerwiegenden Konflikte auf. Sie gilt als anspruchsvolle aber aus umweltrechtlicher Sicht grundsätzlich machbare Variante.

Tabelle 3 Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung je Kriterium für Variante Eschenbach Ost optimiert

Kriterium	Beurteilung
Lärm	■ ■ □

Grundwasser	■ ■ □
Oberflächengewässer	■ ■ □
Boden und Landwirtschaft	■ ■ □
Altlasten	■ ■ □
Risikovorsorge, Störfall	■ ■ ■
Natur und Landschaft	■ ■ □
Wald	■ ■ □
Denkmalpflege und Archäologie	■ ■ □

Legende:

Machbarkeit ist gegeben: ■ ■ ■

Machbarkeit ist anspruchsvoll: ■ ■ □

Machbarkeit ist nur sehr schwer zu erreichen: ■ □ □

Machbarkeit ist nicht gegeben (No-Go): □ □ □



Einschätzung der Realisierungschancen

Die Realisierungschancen können in dieser Phase erst sehr grob umschrieben werden. Sie umfassen die Finanzierbarkeit und die Bewilligungsfähigkeit des Projektes. Diese werden als anspruchsvoll, aber erreichbar eingeschätzt.

Zusammenfassende Beurteilung der Machbarkeit

Insgesamt führt die Machbarkeitsprüfung zum Gesamtergebnis "Machbarkeit ist anspruchsvoll".

Tabelle 4 Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung der Variante Eschenbach Ost optimiert

Variante	Bau	Verkehr	Umwelt	Realisierung	Gesamt
Eschenbach Ost optimiert	■ ■ □	■ ■ ■	■ ■ □	■ ■ □	■ ■ □

Legende:

▪ Machbarkeit ist gegeben: ■ ■ ■

▪ Machbarkeit ist anspruchsvoll: ■ ■ □

▪ Machbarkeit ist nur sehr schwer zu erreichen: ■ □ □

▪ Machbarkeit ist nicht gegeben (No-Go): □ □ □



Kostenschätzung

Die Kosten wurden mit einer Genauigkeit von +/- 30% geschätzt und betragen 240 Mio. CHF inkl. MWST. Gleichzeitig wurden einzelne Kostenzuschläge gegenüber der ZMB revidiert, um die Vergleichbarkeit der Kosten in den verschiedenen ZMBs zu gewährleisten. Gegenüber der Kostenschätzung in der ZMB ergeben sich Werte, die rund 8% tiefer liegen.

3.3 Bewertung

3.3.1 Bewertungsmethoden

Um ein umfassendes Bild der Auswirkungen aus verschiedenen Perspektiven zu erhalten, kommen wie in der ZMB [1] drei verschiedene Bewertungsmethoden zur Anwendung:

- **Nutzwertanalyse (NWA):** In der NWA werden alle Wirkungen in Punkten ausgedrückt. Dabei können quantitative und qualitative Auswirkungen miteinbezogen werden. Für die einzelnen Auswirkungen (oder Indikatoren) wird vorgegeben, wie die Punktevergabe zu erfolgen hat.

Schliesslich werden die einzelnen Indikatoren gewichtet und aggregiert, um den Gesamtnutzen zu bestimmen. Die NWA erfolgt einmal für die Gewichtung des Kantons und einmal für die Gewichtung der Gemeinde Eschenbach.

Ein Nachteil der NWA ist, dass in der NWA die Investitionskosten ein geringes Gewicht erhalten (kantonal 7.4 %, kommunal 3.8 %, vgl. [1]). In der Kosten-Nutzen-Analyse, die auf wissenschaftlich hergeleiteten Gewichten bzw. Kostensätzen beruht, nehmen die Kosten regelmässig eine viel bedeutendere Stellung ein. Es kann deshalb kritisiert werden, dass mit der NWA die Kosten nicht ausreichend berücksichtigt werden.

- **Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA):** Die KWA ist der NWA sehr ähnlich, sie unterscheidet sich lediglich dadurch, dass die Kosten nicht bepunktet werden, sondern der Gesamtnutzen des Projektes (in Punkten) den Kosten gegenübergestellt wird. Dieses Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis stellt das Endergebnis der KWA dar. Die KWA vermeidet damit den Nachteil der NWA.
- **Kosten-Nutzen-Analyse (KNA):** In der KNA werden alle Auswirkungen, die sich in Geldeinheiten ausdrücken lassen, berücksichtigt. In der KNA können bestehende Kostensätze für die verschiedenen Auswirkungen eingesetzt werden. Damit kann auf eine (subjektive) Gewichtung der verschiedenen Auswirkungen verzichtet werden, weil mit der monetären Bewertung gleich auch die Relevanz der jeweils betrachteten Auswirkung in das Gesamtergebnis einfließt. Hingegen können in einer KNA Auswirkungen, für die es keine Kostensätze gibt, nicht abgebildet werden. Entsprechend lassen sich mit einer KNA nicht alle Auswirkungen eines Projektes vollständig abbilden. Für die KNA kommt die bestehende Bewertungsmethode EBeN (Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen [3]) zur Anwendung. Die verwendeten Indikatoren und Kostensätze sind im «EBeN-Handbuch» [3] im Detail beschrieben und basieren auf den VSS-Normen zur Kosten-Nutzen-Analyse von Strassenprojekten (VSS 41 820 – VSS 41 828, vgl., [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11]).

In allen drei Bewertungsmethoden werden immer die Veränderungen gegenüber dem Referenzfall bewertet. Es wird also untersucht, ob das Projekt zu einer Verbesserung oder Verschlechterung im Vergleich zur Situation ohne Projektrealisierung führt.

Es werden auch **Sensitivitätsanalysen** für alle drei Bewertungsmethoden durchgeführt. Die Bewertungsmethoden beruhen auf diversen Annahmen, die teilweise unsicher sind. Deshalb werden diese im Rahmen von Sensitivitätsanalysen geändert, um zu sehen, ob sich das Ergebnis dadurch entscheidend verändert. So sind z.B. die einzelnen NWA- (bzw. KWA-) Indikatoren auf maximal 15 Punkte (bzw. minimal -15 Punkte) beschränkt. In der Sensitivitätsbetrachtung wird diese Restriktion aufgehoben. In der KNA werden insgesamt 16 Annahmen angepasst und deren Auswirkungen untersucht.

Im Folgenden wird kurz auf die vorgenommenen Anpassungen für die Bewertung der optimierten Umfahrung Eschenbach Ost gegenüber der ZMB [1] eingegangen.

Anpassungen gegenüber der ZMB

Die Bewertung der optimierten Umfahrungsvariante erfolgt losgelöst von allenfalls ergriffenen Massnahmen am Knoten Oberhofen, Inwil. Hierzu wird die Methodik für die KWA und die NWA teilweise angepasst, da bisher bei gewissen Indikatoren Strassenabschnitte in Inwil betrachtet wurden, die bei einer reinen Analyse der Umfahrung Eschenbach keine Rolle mehr spielen.

Diese Anpassungen bzw. Streichungen von Strassenabschnitten haben bei den betroffenen Indikatoren auch gewisse Neugewichtungen innerhalb der einzelnen Indikatoren zur Folge. Ein direkter Vergleich mit den Ergebnissen für die bisher untersuchten sechs Umfahrungsvarianten aus der ZMB ist daher nicht möglich und wird vorliegend auch nicht angestrebt.

Es geht vielmehr darum, mit der angepassten Methodik eine konsistente Bewertung der Variante Eschenbach Ost optimiert vornehmen zu können, so dass die Grundlagen vorliegen, um die

Variante in die laufenden Synthesearbeiten über die verschiedenen Umfahrungsprojekte im Seetal einfließen zu lassen.

Bei der KNA ändern sich lediglich die angepassten Investitionskosten gegenüber der ZMB. Sie sind dadurch aber nicht mehr genau mit den bisherigen Ergebnissen für die Umfahrung Eschenbach vergleichbar.

Diese Anpassung der Investitionskosten in der KNA wirkt sich auch leicht auf die NWA und die KWA aus, da dort die Investitionskosten aus der KNA übernommen werden.

3.3.2 Verkehrsnachfrage

Für die Bewertung der Veränderungen wird in allen drei Bewertungsmethoden davon ausgegangen, dass die gewählte Variante 2040 eröffnet wird. Entsprechend wird in der NWA und KWA das Jahr 2040 für die Bewertung zugrundegelegt. In der KNA wird wie üblich neben der Bauphase eine vierzigjährige Betriebsphase nach Eröffnung untersucht (2040 – 2079, vgl. [3] und [12]).

Für alle drei Bewertungsmethoden werden jeweils zwei Ergebnisse hergeleitet, die sich im Ausmass des Verkehrswachstums unterscheiden:

- Mit dem Verkehrsaufkommen gemäss **Prognosezustand 2040** (gemäss Verkehrsmodell)
- Mit dem Verkehrsaufkommen im aktuellen **Ist-Zustand 2018**

Die zusätzliche Analyse mit dem heutigen Verkehrsaufkommen erfolgt vor dem Hintergrund, dass die prognostizierte Verkehrszunahme bis ins Jahr 2040 – sowie die der Verkehrsprognose zugrundeliegende Siedlungsprognose – in den politischen Diskussionen zum Teil auf Kritik stösst und generell die Prognose der künftigen Verkehrsentwicklung wegen der sehr schwierig abschätzbaren Auswirkungen der Digitalisierung und des automatisierten Fahrens mit grossen Unsicherheiten verbunden ist. Deshalb wird auch untersucht, wie die Projektvariante mit dem heutigen Verkehr abschneidet.

3.3.3 Datengrundlagen

Kosten

Um die Umfahrung Eschenbach Ost optimiert umsetzen zu können, sind Investitionen von 225 Mio. CHF (exkl. MWST) erforderlich. Die folgende Abbildung zeigt die Kostenschätzung wie sie in die KNA-Berechnungen einfließt. Die Genauigkeit der Kostenschätzungen beträgt $\pm 30\%$. In der letzten Zeile der Abbildung 24 werden die Lebensdauern der einzelnen Baubestandteile aufgeführt. Ist die Lebensdauer geringer als der Betrachtungszeitraum von 40 Jahren, so werden Ersatzinvestitionen einberechnet. Zudem werden am Ende des Betrachtungszeitraums die Restwerte von Erst- und Ersatzinvestitionen berücksichtigt.

Die Variante Eschenbach Ost optimiert bedingt eine 6-jährige Bauzeit.

Baukosten in Mio. CHF (ohne MWST, zu Preisen 2019)	Planung und Bauleitung	Rückbauten	Strassenbau				Brückenbau		Tagbautunnel		Tunnel bergmännisch		Lärmschutzwände	Landkosten	Total
			Deckschichten, Ausrüstung	Tragschichten, Abschlüsse Leitschranken, Zäune	Entwässerung, Kanalisation, Hangsicherungen	Untergrund, Unterbau, Wälle, Fundationsschichten, Stützmauern	Ausrüstung	Tragkonstruktionen, Unterbau	Ausrüstung (Lüftung, Beleuchtung, Signalisierung, Markierung, Wegweisung)	Aushub, Baugrubenverbau, Bauwerk (Wände, Bodenplatten, Decke, Entwässerung, Kanäle)	Ausrüstung (Lüftung, Beleuchtung, Signalisierung, Markierung, Wegweisung)	Ausbruch (-sicherung), Bauhilfsmassnahmen, Bauwerk (Verkleidung, Entwässerung, Kanäle)			
Ost optimiert	33.19	5.58	5.93	4.10	5.95	12.21	0.15	1.35	29.67	122.07	-	-	-	4.73	224.94
Lebensdauer			25	50	75	90	20	75	20	75	20	100	40	unendlich	

Abbildung 24 Investitionskosten in Mio. CHF (ohne MWST, zu Preisen des Jahres 2019)

Verkehrliche Auswirkungen

Die verkehrlichen Auswirkungen werden mit demselben Verkehrsmodell berechnet wie bei den bisherigen Varianten, nämlich mit dem speziell für die ZMB nachkalibrierten Verkehrsmodell Seetal 2018/2040 von EBP. Dabei handelt es sich um ein unimodales Modell, d.h. im Modell ist nur der MIV (motorisierte Individualverkehr) enthalten, der öffentliche Verkehr (öV) sowie der Fuss- und Veloverkehr hingegen nicht. Mit dem Modell werden Routenwahleffekte berechnet, es erfolgen aber keine Zielwahanpassungen oder Umsteigeeffekte (gegenüber dem öV oder Fuss- und Veloverkehr). Damit kann der durch das Projekt ausgelöste Mehr- oder Minderverkehr nicht berechnet werden.

Mit dem Verkehrsmodell werden Berechnungen für die Morgenspitze (MSP), die Abendspitze (ASP) und für den durchschnittlichen Tagesverkehr (DTV) erstellt. Um die Ergebnisse von MSP, ASP und DTV auf das Jahr hochzurechnen, werden die beiden Spitzenstunden je mit 450 multipliziert und der DTV mit 275. Diese Faktoren basieren auf Zählstellendaten von 6 Zählstellen im Seetal.

Fahrleistungen

Die folgende Abbildung zeigt, wie sich gemäss Verkehrsmodell die Fahrzeugkilometer (Fzkm) durch die Umfahrung Eschenbach Ost optimiert verändern und auf die Strassen innerorts, ausserorts und Autobahn verteilen:

	Mio. Fzkm im Referenzfall	Veränderung in Mio. Fzkm durch Eschenbach Ost optimiert
2018		
Autobahn	713'903'848	994'859
ausserorts	190'078'734	3'903'061
innerorts	256'355'393	-4'886'135
Total	1'160'337'974	11'786
2040		
Autobahn	860'299'184	123'871
ausserorts	264'153'565	6'484'163
innerorts	344'066'725	-6'989'553
Total	1'468'519'475	-381'518

Abbildung 25: Veränderung der Fahrzeugkilometer (in Mio. Fzkm pro Jahr) bzw. Fahrzeugkilometer im Referenzfall

- Wie die Ergebnisse zeigen, führt die Umfahrung Eschenbach Ost optimiert zu einer Verlagerung von innerorts auf ausserorts und Autobahn. Die Verlagerung auf die Autobahn ist 2018 deutlich grösser als 2040 und ist 2040 nur noch sehr klein.
- Die Verlagerung von innerorts auf ausserorts ist vorwiegend auf die Verlagerung des Nord-Süd-Durchgangsverkehrs durch die Gemeinde Eschenbach auf die neue Umfahrungsstrasse zurückzuführen.
- Die Verlagerung auf die Autobahn ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Ost-West-Verbindung (Luzernstrasse – Rothenburgstrasse) durch Eschenbach wegen der Geschwindigkeitsreduktion im Zentrum auf 30 km/h weniger attraktiv wird. Im Jahr 2040 ist dieser Verlagerungseffekt auf die Autobahn allerdings nur noch sehr klein, da die Autobahn 2040 stärker belastet und damit als Ausweichroute weniger attraktiv ist.
- Gesamthaft verändern sich die Fzkm im Jahr 2018 fast nicht (marginale Zunahme), was auch auf die Verlagerung auf die Autobahn zurückzuführen sein dürfte, die oft länger, aber schneller ist. Im Jahr 2040 hingegen nehmen die Fzkm insgesamt ab. Die Abnahme ist darauf zurückzuführen, dass die Umfahrung etwas kürzer ist als der Weg durch das Ortszentrum – im Vergleich dazu resultierte bei allen bisher untersuchten Varianten der Umfahrung Eschenbach eine (unerwünschte) Zunahme der Fahrleistung.

- Zum Vergleich werden auch die Fahrzeugkilometer im Referenzfall abgebildet. Die Veränderungen auf der Autobahn sind gering (0.1%), ausserorts beträgt die Zunahme hingegen gut 2% und innerorts die Abnahme knapp 2%. Diese Prozentzahlen hängen stark vom gewählten Betrachtungsperimeter ab.

Reisezeiten

Wie sich die Reisezeiten durch die optimierte Umfahrung Eschenbach Ost verändern, wurde ebenfalls mit dem Verkehrsmodell abgeschätzt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst und lassen sich wie folgt interpretieren:

	Reisezeiten in Fzh pro Jahr im Referenzfall	Reisezeitgewinne in Fzh pro Jahr durch Eschenbach Ost optimiert
2018		
DTV	14'766'872	-13'330
Morgenspitze	2'469'722	-2'003
Abendspitze	3'117'498	847
Total	20'354'092	-14'487
2040		
DTV	20'431'464	-11'234
Morgenspitze	3'745'969	9'111
Abendspitze	4'550'893	2'347
Total	28'728'326	223

Negative Zahlen bedeuten Zeitverluste.

Abbildung 26: Reisezeitgewinne in Fahrzeugstunden pro Jahr bzw. Reisezeiten im Referenzfall

- Mit der Verkehrsnachfrage 2018 ergeben sich Reisezeitverluste von insgesamt 14'500 Fahrzeugstunden pro Jahr. Dies ist auf die Geschwindigkeitsreduktion auf 30 km/h im Zentrum Eschenbach zurückzuführen. Nur in der Abendspitze können mit der Nachfrage 2018 geringe Zeitgewinne realisiert werden, weil die Umfahrung im Vergleich zur staubelasteten Fahrt durchs Zentrum Zeitgewinne erlaubt.
- Mit der Verkehrsnachfrage 2040 können hingegen geringe Zeitgewinn von gut 200 Fahrzeugstunden pro Jahr erzielt werden. Wiederum gibt es zwei gegenläufige Effekte: Einerseits führt die Geschwindigkeitsreduktion auf 30 km/h zu Zeitverlusten – die vor allem im DTV gut sichtbar sind. Andererseits ist die neue Umfahrung schneller als der Weg durch das Ortszentrum, was insbesondere dann erkennbar ist, wenn die Fahrt durchs Zentrum durch Stau behindert wird, d.h. in der Morgen- und Abendspitze.
- Im Vergleich zum Referenzfall sind die Zeitveränderungen klein (unter 0.1 %, ausser in der Morgenspitze 2040 (-0.24 %)). Wie bei den Fzkm hängen diese Prozentzahlen aber stark vom Betrachtungsperimeter ab.
- Ergänzend sind sehr geringe Fahrzeitgewinne der öV-Busse (von ca. 800 (2018) bzw. 200 (2040) Personenstunden) möglich. Diese ergeben sich durch die Entlastung der Strasse durch das Ortszentrum.

3.3.4 Ergebnisse Nutzwertanalyse (NWA)

Die folgenden beiden Abbildungen geben einen Überblick über die Ergebnisse der NWA. Für die Berechnung des Endergebnisses (gewichtete Nutzenpunkte) werden die kantonalen bzw. kommunalen Gewichte verwendet, die in Abbildung 27 ebenfalls dargestellt sind. Die Ergebnisse können wie folgt kommentiert werden (für weitere Details zur NWA siehe Anhänge A und B):

Indikatoren		Kantonale Gewichtung	Kommunale Gewichtung	Eschenbach Ost optimiert	
				2018	2040
Ergebnisse in Nutzenpunkten					
G1	Attraktivität Fussgängerverkehr steigern	4.5%	5.1%	6.3	6.3
G2	Attraktivität Veloverkehr steigern	4.5%	5.8%	10.0	10.0
G3	Verkehrssicherheit erhöhen	4.5%	5.8%	10.0	10.0
G4	Attraktivität des öffentlichen Raumes steigern / Wohnlichkeit	5.3%	5.3%	8.9	8.9
G5	Ortsbild und Landschaftsbild positiv beeinflussen	6.1%	6.1%	-0.5	-0.5
G6	Naherholungsgebiete erhalten	4.8%	6.2%	0.0	0.0
G7	Übereinstimmung mit übergeordneter Planung erreichen	3.6%	2.9%	7.5	7.5
W1	Gesamtkosten minimieren	7.4%	3.8%	-8.5	-8.5
W2	Reisezeiten motorisierter Individualverkehr (MIV) minimieren	2.5%	2.5%	-1.5	0.0
W3	Verkehrsentlastung in kapazitätskritischen Abschnitten / Knoten	5.1%	6.5%	7.4	6.7
W4	Stärkung ÖV: Zuverlässigkeit erhöhen	5.1%	5.7%	3.5	3.5
W5	Stärkung ÖV: Reisezeiten minimieren	5.1%	5.7%	0.0	0.0
W6	Erreichbarkeit von Entwicklungsschwerpunkten sicherstellen	5.1%	0.0%	0.0	0.0
W7	Bautechnische Risiken minimieren	1.5%	0.8%	-5.0	-5.0
W8	Realisierungshorizont / Etappierbarkeit	1.5%	2.1%	-15.0	-15.0
U1	Lärmbelastung reduzieren	5.8%	5.8%	13.4	13.7
U2	Luft- und Klimabelastung reduzieren	5.8%	4.3%	2.8	6.1
U3	Eingriffe Natur und Landschaft minimieren	7.0%	7.6%	-2.0	-2.0
U4	Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer minimieren	6.0%	6.6%	-1.3	-1.3
U5	Flächenbeanspruchung minimieren	6.8%	8.8%	-2.4	-2.4
U6	Nutzbarkeit der verbleibenden Landwirtschaftsfläche erhalten	2.0%	2.6%	-3.1	-3.1
Gewichtetes Total: Kantonale Gewichtung				1.97	2.18
Gewichtetes Total: Kommunale Gewichtung				2.47	2.62

Abbildung 27 Ergebnisse der NWA 2018 und 2040

- Die Variante Eschenbach Ost optimiert erreicht im Total zwischen 2.0 und 2.6 gewichtete Nutzenpunkte.
- Mit der kommunalen Gewichtung werden knapp 0.5 Nutzenpunkte mehr erreicht als mit der kantonalen Gewichtung. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Gesamtkosten (W1) aus kommunaler Sicht weniger bedeutsam sind und daher mit einem geringeren Gewicht versehen werden. Der Veloverkehr (G2) und die Verkehrssicherheit (G3) werden hingegen stärker gewichtet.
- Mit der Verkehrsnachfrage 2040 wird ein um ca. 0.2 Nutzenpunkte besseres Ergebnis als mit der Verkehrsnachfrage 2018 erzielt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass bei der Verkehrsnachfrage 2040 mehr Fahrzeuge die kürzere Umfahrung nutzen, dementsprechend die Fahrleistung stärker abnimmt und in der Folge die Emissionen von Klimagasen (U2) stärker abnehmen.
- Werden die drei Nachhaltigkeitsbereiche betrachtet, so verzeichnet vor allem der Bereich Gesellschaft positive Nutzen (ca. 2 Punkte). Auch im Bereich Umwelt ergeben sich Nettonutzen (von ca. 0.5 Punkten). Im Bereich Wirtschaft hingegen ist das Nettoergebnis negativ (-0.4 Punkte bei kantonaler bzw. -0.04 Punkte bei kommunaler Gewichtung).

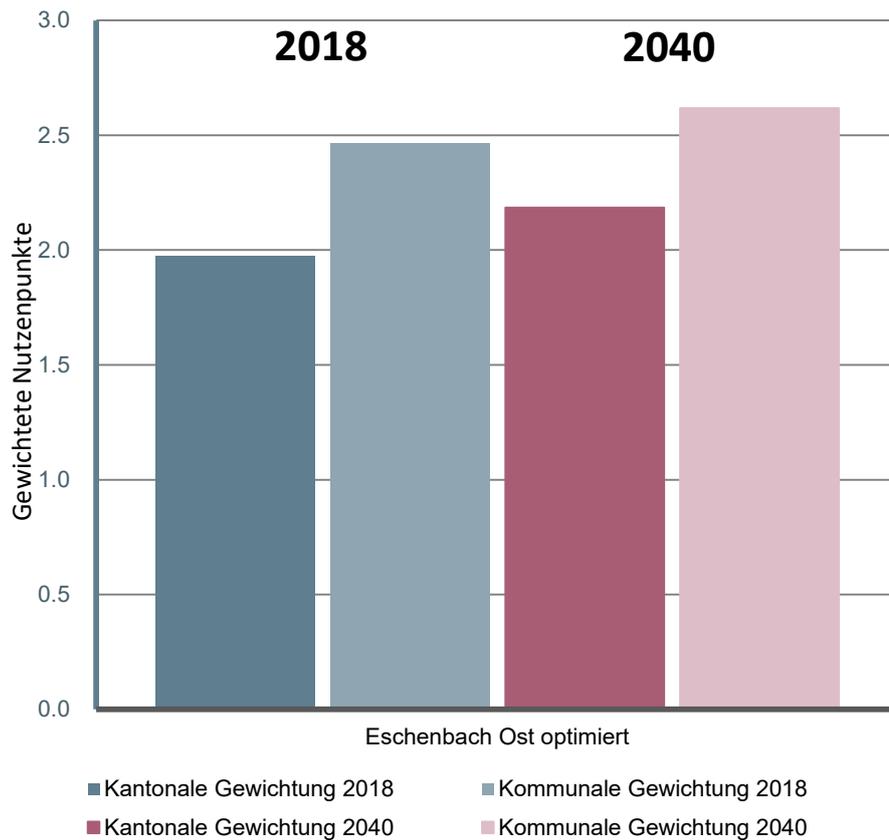


Abbildung 28 Gewichtete Nutzenpunkte 2018 und 2040

Werden im Rahmen der **Sensitivitätsanalyse** pro Indikator auch mehr als 15 Punkte zugelassen, so fallen die vier Ergebnisse (für 2018 bzw. 2040 und für kantonale und kommunale Gewichtung) um ca. 0.5 Punkte besser aus.

Wie in Kapitel 3.3.1 erläutert, ist ein direkter Vergleich mit den bisherigen Ergebnissen nicht möglich. Entsprechend verzichten wir auf eine Gegenüberstellung der Nutzenpunkte mit den bisher bewerteten Varianten für eine Umfahrung von Eschenbach. Dies gilt auch für die im Folgenden erläuterte KWA.

3.3.5 Ergebnisse Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)

Die Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA) basieren bezüglich der Nutzenpunkte auf den Resultaten aus der NWA. Für die Herleitung des Endergebnisses werden die Kosten (Indikator W1) und auch deren Gewichtung aus der Berechnung der Nutzenpunkte entfernt. Stattdessen werden die ermittelten Kosten in Mio. CHF den Nutzenpunkten gegenübergestellt. Daraus resultiert das Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis (WKV) für die kantonale bzw. kommunale Gewichtung (vgl. Abbildung 29):

Indikatoren		Kantonale Gewichtung	Kommunale Gewichtung	Eschenbach Ost optimiert	
				2018	2040
Ergebnisse in Nutzenpunkten					
G1	Attraktivität Fussgängerkehr steigern	4.5%	5.1%	6.3	6.3
G2	Attraktivität Veloverkehr steigern	4.5%	5.8%	10.0	10.0
G3	Verkehrssicherheit erhöhen	4.5%	5.8%	10.0	10.0
G4	Attraktivität des öffentlichen Raumes steigern / Wohnlichkeit	5.3%	5.3%	8.9	8.9
G5	Ortsbild und Landschaftsbild positiv beeinflussen	6.1%	6.1%	-0.5	-0.5
G6	Naherholungsgebiete erhalten	4.8%	6.2%	0.0	0.0
G7	Übereinstimmung mit übergeordneter Planung erreichen	3.6%	2.9%	7.5	7.5
W2	Reisezeiten motorisierter Individualverkehr (MIV) minimieren	2.5%	2.5%	-1.5	0.0
W3	Verkehrsentlastung in kapazitätskritischen Abschnitten / Knoten	5.1%	6.5%	7.4	6.7
W4	Stärkung ÖV: Zuverlässigkeit erhöhen	5.1%	5.7%	3.5	3.5
W5	Stärkung ÖV: Reisezeiten minimieren	5.1%	5.7%	0.0	0.0
W6	Erreichbarkeit von Entwicklungsschwerpunkten sicherstellen	5.1%	0.0%	0.0	0.0
W7	Bautechnische Risiken minimieren	1.5%	0.8%	-5.0	-5.0
W8	Realisierungshorizont / Etappierbarkeit	1.5%	2.1%	-15.0	-15.0
U1	Lärmbelastung reduzieren	5.8%	5.8%	13.4	13.7
U2	Luft- und Klimabelastung reduzieren	5.8%	4.3%	2.8	6.1
U3	Eingriffe Natur und Landschaft minimieren	7.0%	7.6%	-2.0	-2.0
U4	Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer minimieren	6.0%	6.6%	-1.3	-1.3
U5	Flächenbeanspruchung minimieren	6.8%	8.8%	-2.4	-2.4
U6	Nutzbarkeit der verbleibenden Landwirtschaftsfläche erhalten	2.0%	2.6%	-3.1	-3.1
Gewichtete Wirksamkeit: Kantonale Gewichtung				2.60	2.82
Gewichtete Wirksamkeit: Kommunale Gewichtung				2.79	2.94
Kosten (Annuität in Mio. CHF)				11.36	11.36
Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis (mal 10): Kantonale Gewichtung				2.29	2.48
Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis (mal 10): Kommunale Gewichtung				2.46	2.59

Abbildung 29 Ergebnisse der KWA 2018 und 2040

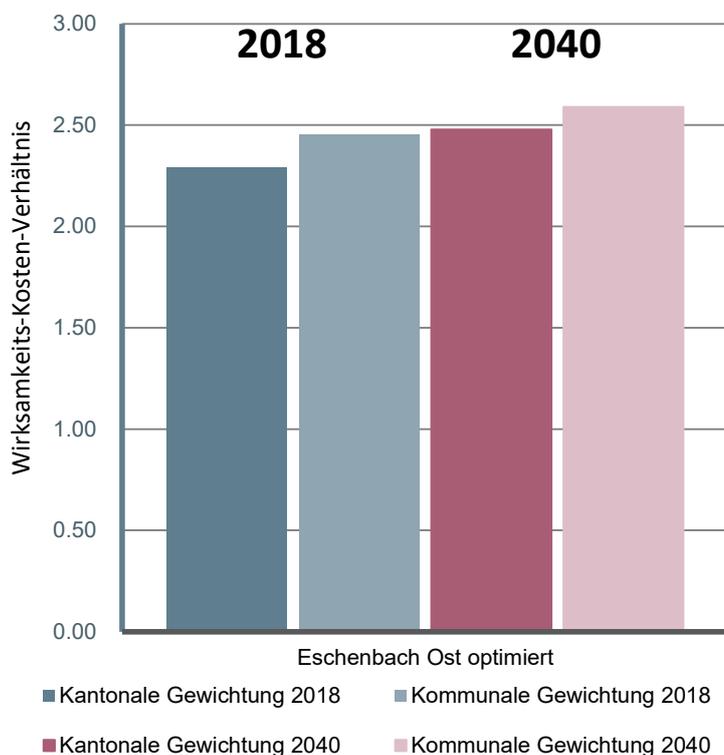


Abbildung 30 Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis 2018 und 2040

- Die Variante Eschenbach Ost optimiert erreicht ein Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis zwischen 2.3 und 2.6.
- Wie in der NWA wird mit der kommunalen Gewichtung ein etwas besseres Ergebnis erzielt (Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis um 0.11 bis 0.16 höher).
- Eine ähnlich grosse Differenz (0.13 bis 0.19) ergibt sich, wenn die Verkehrsnachfrage 2040 statt 2018 betrachtet wird. Bei einer höheren Verkehrsnachfrage weist die Umfahrung also auch ein leicht besseres Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis auf.

Werden im Rahmen der **Sensitivitätsanalyse** pro Indikator auch mehr als 15 Punkte zugelassen, so fallen die vier Wirksamkeits-Kosten-Verhältnisse (für 2018 bzw. 2040 und für kantonale und kommunale Gewichtung) um 0.4 bis 0.5 Punkte besser aus (siehe Anhang A).

3.3.6 Ergebnisse Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die Ergebnisse der KNA. Dargestellt werden jeweils für die einzelnen Indikatoren sogenannte Annuitäten, d.h. durchschnittliche jährliche Kosten bzw. Nutzen während der betrachteten Betriebsphase von 2040 bis 2079. Die Ergebnisse können wie folgt kommentiert werden (für mehr Details siehe Anhang A):

- Die Variante Eschenbach Ost optimiert erreicht den Schwellenwert für das Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1 nicht. Beim Verkehrsaufkommen 2040 liegt das Nutzen-Kosten-Verhältnis bei 0.16, beim Aufkommen 2018 fällt es mit -0.05 negativ aus. Die Annuität beträgt beim Verkehrsaufkommen 2040 -9.5 Mio. CHF pro Jahr, bei Verkehrsaufkommen 2018 -11.9 Mio. CHF pro Jahr.
- Die Variante Eschenbach Ost optimiert ist **aus volkswirtschaftlicher Sicht wenig überzeugend**, denn ihre Kosten sind höher als ihre monetarisierten Nutzen. In anderen Worten: Die KNA zeigt, dass die **Kosten** der betrachteten Lösungen im Vergleich zu den erzielbaren, monetarisierten Nutzen deutlich **zu hoch** sind. Mit Verkehrsnachfrage 2018 sind die Nutzen der Umfahrung gar negativ, was insbesondere durch Reisezeitverluste und höhere Umweltkosten zu erklären ist. Die Zeitverluste sind auf die Einführung von Tempo 30 km/h in der Ortsdurchfahrt von Eschenbach zurückzuführen.
- Es ist zu beachten, dass nicht alle Auswirkungen der Umfahrung in der KNA berücksichtigt werden können, da sich diese teilweise nicht in Geldeinheiten bewerten lassen.

Eschenbach Ost optimiert		Verkehrsnachfrage	
		2018	2040
Annuitäten in Mio. CHF			
Direkte Kosten		-11.36	-11.36
DK1	Baukosten	-9.48	-9.48
DK2	Ersatzinvestitionen	-1.27	-1.27
DK3	Landkosten	-0.07	-0.07
DK4	Betriebs- und Unterhaltskosten	-0.53	-0.53
Verkehrsqualität		-1.00	0.13
VQ1	Reisezeit Stammverkehr	-0.88	0.02
VQ3	Betriebskosten Fahrzeuge	-0.12	0.10
VQ4	Auswirkungen auf den ÖV	-	-
Sicherheit		1.10	1.72
SI1	Unfälle, Verkehrssicherheit	0.97	1.50
SI3	Polizeiliche Verkehrsregelung	0.12	0.21
Umwelt		-0.63	-0.04
UW1	Luft- und Lärmbelastung	-0.63	-0.06
UW3	Flächenbeanspruchung	-0.01	-0.01
UW4	Klimabelastung	0.01	0.03
Total		-11.89	-9.55
Total Nutzen		-0.53	1.81
Total Kosten		-11.36	-11.36
NKV₁ Nutzen-Kosten Verhältnis		-0.05	0.16

Abbildung 31 Ergebnisse der KNA 2018 und 2040

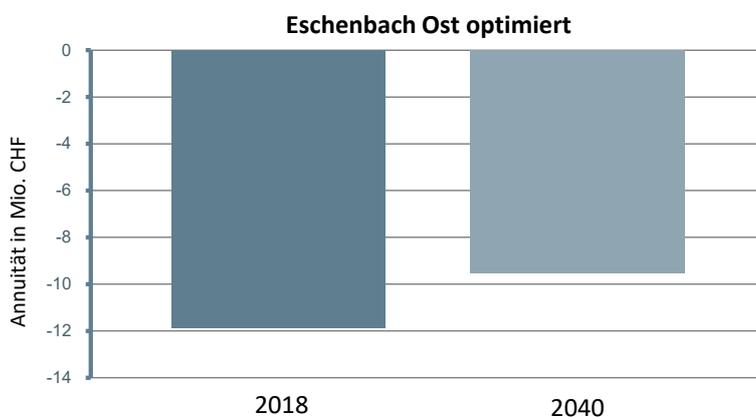


Abbildung 32 Annuitäten 2018 und 2040

Es wurden 16 **Sensitivitätsanalysen** durchgeführt, wobei folgende Ergebnisse resultierten (vgl. Anhang A):

- Die Variante Eschenbach Ost optimiert erreicht nie ein positives Ergebnis, d.h. die Kosten sind immer grösser als die monetären Nutzen (gilt für Verkehrsaufkommen 2040 und 2018).
- Beim Verkehrsaufkommen 2040 schwankt die Annuität zwischen -5.9 und -13.2 Mio. CHF pro Jahr, beim Verkehrsaufkommen 2018 zwischen -8.2 und -15.5 Mio. CHF pro Jahr. Dabei schneidet Eschenbach Ost optimiert mit einer höheren Verkehrsnachfrage besser ab (Ergebnis mit Nachfrage 2040 ist immer weniger negativ als Ergebnis mit Nachfrage 2018).

3.3.7 Gesamtergebnis

Die nachstehende Abbildung gibt eine Übersicht zur Bewertung mit den drei Methoden für die beiden Nachfragezustände 2018 und 2040 unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gewichtung von Kanton und Gemeinde.

Eschenbach Ost optimiert	2018	2040
Nutzwertanalyse (NWA): Gewichtete Nutzenpunkte		
Kantonale Gewichtung	1.97	2.18
Kommunale Gewichtung	2.47	2.62
Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA): Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis		
Kantonale Gewichtung	2.29	2.48
Kommunale Gewichtung	2.46	2.59
Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)		
Annuität in Mio. CHF	-11.89	-9.55
Nutzen-Kosten-Verhältnis	-0.05	0.16

Abbildung 33 Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Bewertung

Bedeutung der Bewertungsmethoden

Ein direkter Vergleich der Ergebnisse für die Variante Eschenbach Ost optimiert mit den bisherigen Varianten ist aufgrund der leicht angepassten Methodik für die Nutzwert- und Kosten-Wirksamkeits-Analyse nicht zulässig (bei der KNA auch nur mit angepassten Investitionskosten). Somit geht es im Folgenden um die Frage, ob die Variante Eschenbach Ost optimiert umgesetzt werden soll oder ob besser darauf verzichtet wird.

- Die **NWA** fasst alle Auswirkungen zusammen und leitet daraus ein Entscheidungskriterium her. Damit ist sie prinzipiell geeignet, den Bauentscheid zu fällen. Mit den positiven gewichteten Nutzenpunkten von 2.0 bis 2.6 empfiehlt die NWA die Umfahrung Eschenbach Ost optimiert zur Umsetzung.
Die NWA hat aber auch gewichtige Nachteile: In der NWA erhalten die Investitionskosten ein geringes Gewicht (kantonal 7.4%, kommunal 3.8%). In der KNA, die auf wissenschaftlich hergeleiteten Gewichten bzw. Kostensätzen beruht, nehmen die Kosten jedoch regelmässig eine viel bedeutendere Stellung ein. Es kann deshalb kritisiert werden, dass mit der NWA die (hohen) Kosten nicht ausreichend berücksichtigt werden.
- Dieses Problem wird mit der **KWA** gelöst: Die Kosten erhalten hier ein grösseres Gewicht, indem untersucht wird, wie viele Nutzenpunkte pro eingesetzten Franken erzielt werden können (im Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis). Zu beachten ist allerdings, dass die KWA vor allem für den Vergleich von verschiedenen Projektvarianten entwickelt wurde. Hier wird jedoch nur eine Projektvariante beurteilt. Es ist nicht bekannt, ab welchem Niveau des Wirksamkeits-Kosten-Verhältnisses ein Projekt generell empfohlen werden kann. Damit lässt sich aus der KWA für diese Einzelbetrachtung keine Empfehlung ableiten.
- Die **KNA** ist unvollständig, denn diverse Auswirkungen eines Projektes können nicht in Geldeinheiten quantifiziert werden. Zudem wird im vorliegenden Fall von Eschenbach auch kritisiert, dass die Tempo 30 km/h-Zone im Ortszentrum gewollt ist, um Eschenbach zu entlasten, aber in der KNA negativ bewertet wird. Dies ist ein Verteilungsproblem: Die Einwohner von Eschenbach profitieren von der Tempo 30 km/h-Zone, während der Transit darunter leidet.

In der KNA nicht enthalten sind die folgenden Indikatoren der NWA (oder KWA):

- G1 Attraktivität Fussgängerverkehr steigern
- G2 Attraktivität Veloverkehr steigern
- G4 Attraktivität des öffentlichen Raumes steigern / Wohnlichkeit
- G5 Ortsbild und Landschaftsbild positiv beeinflussen

- G6 Naherholungsgebiete erhalten
- G7 Übereinstimmung mit übergeordneter Planung erreichen
- W3 Verkehrsentslastung in kapazitätskritischen Abschnitten / Knoten
- W4 Stärkung öV: Zuverlässigkeit erhöhen
- W6 Erreichbarkeit von Entwicklungsschwerpunkten sicherstellen
- W7 Bautechnische Risiken minimieren
- W8 Realisierungshorizont / Etappierbarkeit
- U3 Eingriffe Natur und Landschaft minimieren
- U4 Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer minimieren
- U5 Flächenbeanspruchung minimieren
- U6 Nutzbarkeit der verbleibenden Landwirtschaftsfläche erhalten

Werden die Ergebnisse all dieser Indikatoren mit den üblichen Gewichtungen aggregiert, so resultieren 1.2 bis 1.3 Nutzenpunkten (vgl. folgende Abbildung). Folglich stammen ca. ein Drittel bis die Hälfte des Wirksamkeits-Kosten-Verhältnisses aus Indikatoren, die in der KNA enthalten sind und ca. zwei Drittel bzw. die Hälfte aus Indikatoren, welche in der KNA nicht berücksichtigt werden.

Eschenbach Ost optimiert	Kantonale Gewichtung		Kommunale Gewichtung	
	2018	2040	2018	2040
Gewichtete Nutzenpunkte aller Indikatoren	1.97	2.18	2.47	2.62
Gewichtete Nutzenpunkte der nicht in der KNA enthaltenen Indikatoren	1.25	1.21	1.35	1.30
Anteil der nicht in der KNA enthaltenen Indikatoren	63%	55%	55%	50%

Abbildung 34 Nutzenpunkte für nicht in der KNA enthaltene Indikatoren 2018 und 2040

In der KNA fällt das Ergebnis mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von -0.05 bis 0.16 sehr tief aus. Ob die mehrheitlich positiven Effekte der NWA/KWA, die in der KNA fehlen, dieses unvorteilhafte Ergebnis der KNA umstossen können oder nicht, ist eine Frage der Gewichtung der verschiedenen Indikatoren. Diese Frage muss im politischen Prozess beantwortet werden.

Vergleich zu bisherigen Berechnungen

In der ZMB [1] wurde die Variante Null+ (/öV) als Bestvariante bestimmt. Sollte aus anderen Gründen doch eine Umfahrungslösung angestrebt werden, so wurde die Variante Eschenbach Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher empfohlen.

In der KNA ist ein Vergleich der neuen Variante Eschenbach Ost optimiert (mit angepassten Investitionskosten) mit diesen beiden Varianten möglich. Mit Verkehrsnachfrage 2040 und angepassten Investitionskosten erreicht Eschenbach Ost optimiert mit -10.7 Mio. CHF pro Jahr ein deutlich besseres Ergebnis als Null+ / öV mit -13.6 oder Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher mit -15.9 Mio. CHF pro Jahr. Auch mit Nachfrage 2018 bleibt Eschenbach Ost optimiert mit -13.0 Mio. CHF pro Jahr deutlich besser als Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher mit -18.3 Mio. CHF pro Jahr. Null+ schneidet mit Nachfrage 2018 hingegen mit -7.0 Mio. CHF besser ab, was insbesondere auf die geringen Investitionskosten von Null+ zurückzuführen ist. Die zukünftige Verkehrsentwicklung spielt somit eine wesentliche Rolle bei der Rangierung der Varianten in der KNA.

Fazit

Die Zielsetzung der Zusatzabklärung, eine kostengünstigere Umfahrungsvariante für Eschenbach zu entwickeln, die für sich allein betrachtet einen ähnlichen Nutzen wie die Bestvariante der ZMB erzielt, wurde erreicht.

In der NWA ist die Summe der gewichteten Nutzenpunkte deutlich positiv und in der KWA ergibt sich demzufolge ein positives Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis.

In der KNA zeigt die Variante Eschenbach Ost optimiert ein besseres Ergebnis als die bisherige beste Umfahrungsvariante, allerdings auf volkswirtschaftlich gesehen tiefem Niveau.

4 Oberhofen, Inwil

4.1 Machbarkeitsprüfung, Vorgehen

Das Lösungskonzept gemäss Kap. 2.5.3 wurde als Variante ausgearbeitet und deren Machbarkeit geprüft.

Die Machbarkeitsprüfung wurde in Bezug auf die drei Themenbereiche mit den nachfolgend genannten Hauptkriterien durchgeführt:

Bautechnische Machbarkeit

- Trassierung (Normkonformität, Sichtweiten)
- Naturgefahren
- Konflikte mit Bestand
- Tunnel (Geologie, Hydrogeologie, Gewässerschutz)

Verkehrstechnische Machbarkeit

- Leistungsfähigkeit der Knoten
- Rückstaulängen
- Bevorzugung Seetalachse
- Bevorzugung öV
- Fuss- und Veloverkehr

Umweltrechtliche Machbarkeit

- Lärm
- Grundwasser
- Oberflächengewässer
- Boden und Landwirtschaft
- Altlasten
- Risikovorsorge / Störfall
- Natur und Landschaft
- Wald
- Denkmalpflege und Archäologie

4.2 Variante Oberhofen West optimiert

4.2.1 Herausforderungen

Bei der Optimierung sind die folgenden Herausforderungen im Bereich Verkehr und Landwirtschaft zu bewältigen:

- Hohes Verkehrsaufkommen. Dabei muss eine zufriedenstellende Leistungsfähigkeit unter verschiedenen Rahmenbedingungen (Variante Null+ oder Null+ optimiert, Ausbau Knoten Anschluss Buchrain, Ausbau Autobahn A14) erreicht werden.
- Möglichkeit zur Priorisierung der Buslinien 110 und 111
- Sichere und direkte Führung des Fuss- und Veloverkehrs
- Reduktion des Eingriffs in die Landwirtschaft und das Landschaftsbild

4.2.2 Beschrieb der Variante

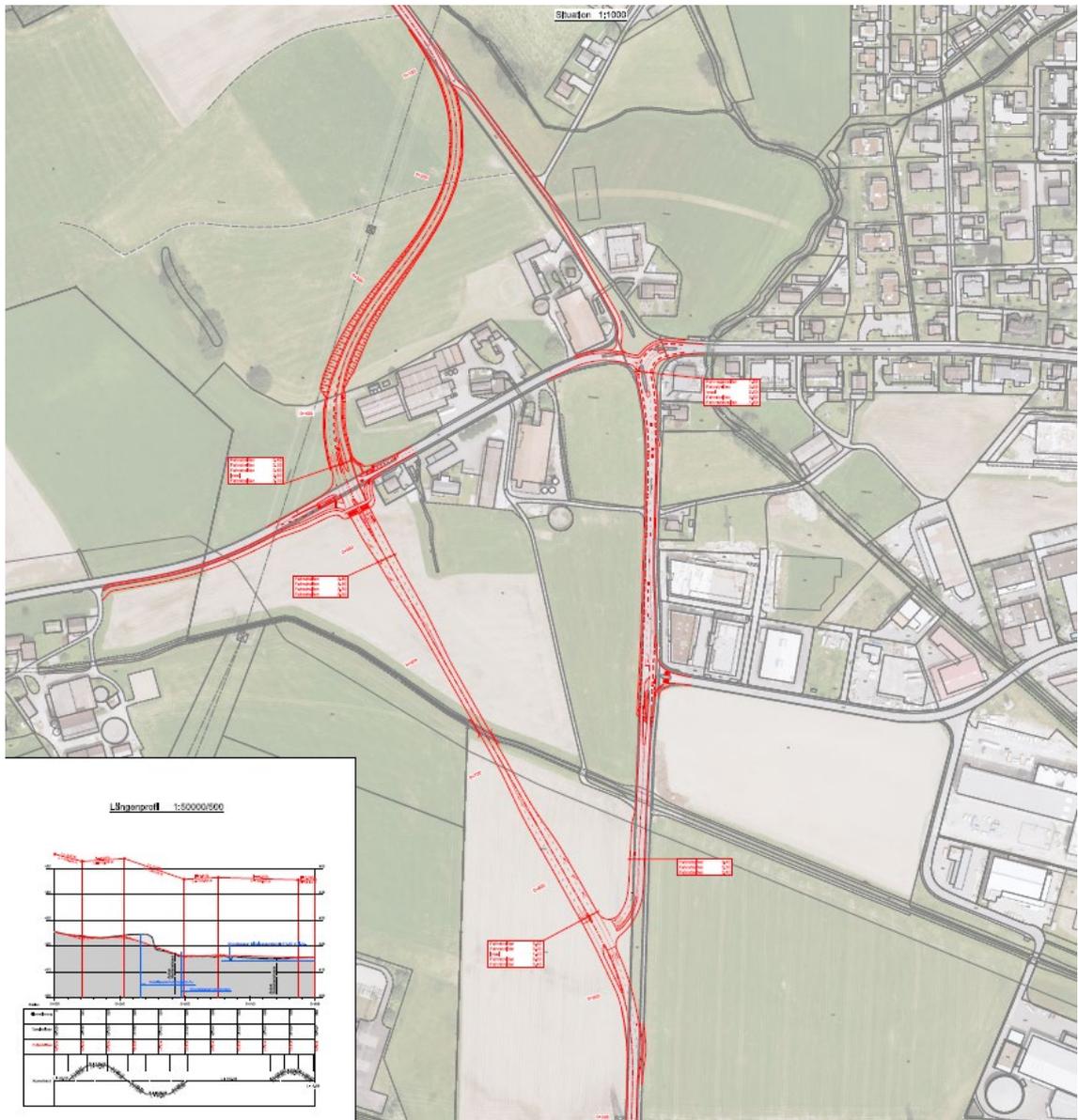


Abbildung 35 Variante Oberhofen West optimiert

Gegenüber dem Konzept zur vertieften Bearbeitung wurde auf einen vierarmigen Knoten bei der bestehenden Einmündung Industriestrasse verzichtet. Dies weil dadurch ein sehr grosser Knoten entstanden wäre, der bezüglich Landverbrauch und Verkehrsqualität schlechter als die gewählte Variante abschneidet.

Diese Variante wurde bereits im Variantenstudium Oberhofen erarbeitet und ist topologisch der Variante Mettlen-Acher am nächsten. Da nun auf die Sperrung der Luzernstrasse verzichtet wird, wird geprüft, wie weit sich die Variante redimensionieren lässt. Zudem sollen die Strassen möglichst dem Bestand folgen, um die Zerschneidungswirkung und den Bodenverbrauch zu reduzieren.

Nördlich von Oberhofen konnte die Linienführung so optimiert werden, dass die Strasse möglichst frühzeitig wieder an die Inwilstrasse anschliesst. Da die Anzahl und Länge der Vorsortierstreifen reduziert wird, fällt der Einschnitt in die Geländestufe geringer aus. In diesem Bereich führt die Strecke nach den getroffenen Optimierungen zudem nicht mehr durch Bereiche mit archäologischen Fundstellen.

Der Verkehr von der Hauptstrasse Inwil wird vom Knoten Oberhofen (nur noch vortritts geregelter Knoten mit vorgelagerter LSA zur Busbevorzugung) auf der Buchrainstrasse nach Süden geführt. In diesem Bereich ist nur eine geringfügige Verbreiterung für den Velostreifen notwendig und die bestehende Brücke über den Mülibach kann erhalten bleiben. Westlich davon führt die Nord-Süd-Achse als eine Art Umfahrung an Oberhofen vorbei und schliesst erst südlich des Mülibachs an die Buchrainstrasse an. Dadurch wird der Weg über den Knoten Buchrain Richtung Gisikon-Root bezüglich Streckenlänge und Fahrzeit attraktiver, wodurch sich der Durchgangsverkehr in Inwil reduziert.

Die heutige Mettlenstrasse zwischen dem neuen Knoten mit der Nord-Süd-Achse und dem bestehenden Knoten Oberhofen bleibt für Bus, Velo und Fussverkehr geöffnet, wodurch für diese Verkehrsträger keine Verzögerungen entstehen. Bei Verkehrsüberlastung kann zwischen dem Knoten der Nord-Süd-Achse und dem ehemaligen Knoten Oberhofen in beide Richtungen dosiert werden. Der Bus kann den Rückstau westlich umfahren und so ohne Verzögerungen weiterfahren.

4.2.3 Beurteilung der Machbarkeit

Verkehrstechnische Machbarkeit

Es wird eine zufriedenstellende Verkehrsqualität (VQS C) erreicht. Durch die Topologie der Umfahrung wird der Verkehr an Inwil vorbei auf die Autobahn gelenkt. Der Abzweiger von Norden und Westen nach Inwil kann ausserdem bei Bedarf dosiert werden. Für die dadurch entstehenden längeren Rückstaus ist genügend Raum zwischen den Knoten vorhanden. Der Fuss- und Veloverkehr wird in seiner bisherigen Lage weitergeführt und wird somit kaum durch den MIV eingeschränkt. Die verkehrstechnische Machbarkeit ist ohne Einschränkungen gegeben.

Umweltrechtliche Machbarkeit

Oberflächengewässer:

Die Variante tangiert oberflächliche Fliessgewässer an einer Stelle. Der Eingriff in den Gewässerraum ist bei nachweislich standortsgewundenen Anlagen bewilligungsfähig.

Boden und Landwirtschaft:

Diese Variante beansprucht rund 1ha an Kulturland. Durch die Reduktion von Teilen der Mettlen-Inwil und Buchrainstrasse auf Fuss- und Radwege mit lokaler Erschliessungsfunktion werden 0.21ha Land zurückgewonnen. Insgesamt resultiert ein Landverbrauch von 0.79ha. Durch die starke Fragmentierung sind die Kulturlächen schwieriger zu bewirtschaften.

Natur und Landschaft:

Die verlegte Nord-Süd-Achse führt durch Felder rund um Oberhofen. Betroffen ist intensiv genutztes Kulturland, hingegen befinden sich keine geschützten Lebensräume oder anderen schützenswerte Naturobjekte in diesem Bereich. Aufgrund der starken Höhenunterschiede westlich von Oberhofen verläuft die Strasse in einem Einschnitt, welcher mittels landschaftlicher Massnahmen möglichst verträglich gestaltet werden muss. Die Landschaft ist bereits durch Hochspannungsleitungen und die benachbarten bebauten Gebiete fragmentiert. Durch die zusätzliche Zerschneidung stellt die Variante einen zusätzlichen Eingriff in das Landschaftsbild dar. Die Minimierung des Eingriffs im weiteren Planungsverlauf ist anspruchsvoll.

Denkmalpflege und Archäologie:

Nordwestlich von Oberhofen führt die Strecke nach den getroffenen Optimierungen nicht mehr durch Bereiche mit archäologischen Fundstellen.

Kosten

Die Kosten betragen 20 Mio. CHF inkl. MWST (Kostengenauigkeit +/-30%).

4.3 Variante Null+ optimiert

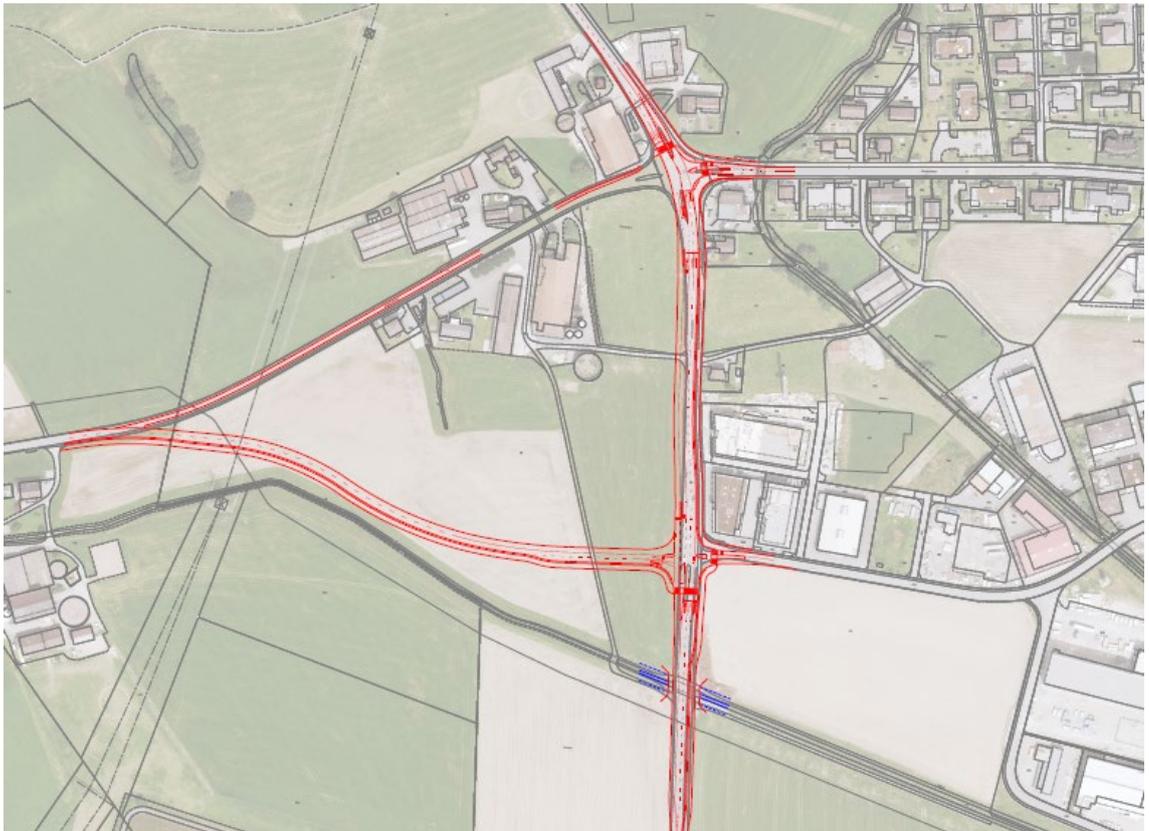


Abbildung 36 Variante Null+ optimiert

In Kombination mit der Variante Null+ in Eschenbach kann aufgrund der geringeren Knotenbelastung eine Variante entwickelt werden, bei der die verlegte Mettlenstrasse direkt an den Knoten Industriestrasse angeschlossen wird.

4.3.1 Herausforderungen

Für diese Lösung bestehen die folgenden Herausforderungen:

- Verlagerung des Durchgangsverkehrs (Eschenbach – Gisikon-Root) weg von Inwil
- Möglichkeit zur Priorisierung der Buslinien über beide Knoten anspruchsvoll
- Verhinderung von Rückstau in das Siedlungsgebiet Inwil. Hierzu ist eine Dosierung mit Busspur auf der Hauptstrasse am östlichen Siedlungsrand von Inwil erforderlich (Teil der Lösung Null+ aus der ZMB Umfahrung Eschenbach).
- Abwicklung des hohen Verkehrsaufkommens auf möglichst geringer Verkehrsfläche
- Bevorzugung Achse Anschluss Buchrain – Emmen
- Sichere Führung des Fuss- und Veloverkehrs

4.3.2 Beurteilung der Machbarkeit

Verkehrstechnische Machbarkeit

Die verkehrstechnische Machbarkeit ist gegeben. Es wird die VQS D erreicht. Dies entspricht der verkehrlichen Anforderung und kommt der Bevorzugung der Beziehung Emmen – Anschluss Buchrain, welche nicht dosiert wird, und der Busbevorzugung entgegen.

Umweltrechtliche Machbarkeit

Lärm:

Durch die Neugestaltung werden potenziell zusätzliche lärmempfindliche Nutzungen betroffen. Durch den Abbruch eines Hauses nördlich der Hauptstrasse liegen nun Gebäude in der Lärmempfindlichkeitsstufe II direkt an der Hauptstrasse.

Es ist möglich, dass die Immissionsgrenzwerte (IGW) bzw. Planungswerte (PW) ohne Lärmschutzmassnahmen überschritten werden und es sind bei Bedarf Massnahmen vorzusehen (Einbau lärmindernder Belag, Lärmschutzwände).

Gewässer:

Die Variante tangiert oberflächliche Fliessgewässer an mehreren Stellen.

Alle Eingriffe in den Gewässerraum sind nur bei nachweislich standortsgebundenen Anlagen bewilligungsfähig. Die Berücksichtigung der vielen Schnittstellen mit den Oberflächengewässern ist anspruchsvoll.

Boden und Landwirtschaft:

Diese Variante beansprucht 0.7ha an Kulturland. Durch die Reduktion von Teilen der Mettlenstrasse auf einen Fuss- und Radweg mit lokaler Erschliessungsfunktion werden 0.36ha an Land zurückgewonnen. Insgesamt resultiert ein Landverbrauch von 0.34ha. Durch die erhöhte Fragmentierung sind die Kulturlächen schwieriger zu bewirtschaften

Natur und Landschaft:

Die verlegte Mettlenstrasse und die verlegte Industriestrasse führen durch Felder südlich von Oberhofen. Betroffen ist intensiv genutztes Kulturland, hingegen befinden sich keine geschützten Lebensräume oder anderen schützenswerte Naturobjekte in diesem Bereich. Die Landschaft ist bereits durch Hochspannungsleitungen und die benachbarten bebauten Gebiete fragmentiert.

Archäologie und Kulturgüter:

Auf der westlichen Seite des Knotens wird der erhaltenswerte Garten des historischen Bauernhauses (ICOMOS, Kulturobjekt der Regionsgemeinden) tangiert. Der Garten muss in seiner Ausdehnung deutlich reduziert werden.

Bautechnische Machbarkeit

Die bautechnische Machbarkeit ist grundsätzlich gegeben. Der Umgang mit den abzubrechenden Objekten ist allerdings anspruchsvoll.

Die Kosten betragen 18 Mio. CHF (Kostengenauigkeit +/-30%).

4.4 Variantenbeurteilung

4.4.1 Vor-/Nachteile

Die Vorteile der Variante Oberhofen West optimiert sind:

- Bessere Entlastung Inwils dadurch, dass der Verkehr zum Knoten Anschluss Buchrain geführt wird.
- Busbevorzugung möglich
- Keine Eingriffe in Grundstücke in den Bauzonen
- Sichere Fuss- und Veloverkehrsführung möglich

Die Nachteile sind:

- Erheblicher Landverbrauch
- Zerschneidung Landwirtschaftsland
- Starker Eingriff ins Landschaftsbild

Die Nachteile der Variante Oberhofen West sind einer Umfahrungsvariante inhärent und können nicht ganz verhindert werden. Die Verbesserungsmöglichkeiten sind mit der vorliegenden Optimierung weitgehend ausgeschöpft.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

5.1 Schlussfolgerungen

5.1.1 Gesamtbetrachtung

- Die Lösungen für Eschenbach und Oberhofen, Inwil können voneinander unabhängig betrachtet werden. Die zwei Teillösungen sind je einzeln und zusammen umsetzbar und funktional geeignete Elemente.
- Die Gesamtkosten für die optimierte Umfahrlösung betragen 260 Mio. CHF. Sie liegen damit im Vergleich zur bisher bestgeeigneten Umfahrlösungsvariante „Ost Kurz überdeckt Mettlen-Acher“ um insgesamt ca. 100 Mio. CHF tiefer.

5.1.2 Umfahung Eschenbach: Variante Eschenbach Ost optimiert

- Im Vergleich zur bisher bestgeeigneten Umfahrlösungsvariante „Ost Kurz überdeckt Mettlen-Acher“ können die Kosten für den Teil Umfahung Eschenbach um 70 Mio. CHF reduziert werden.
- Die Machbarkeit der Variante Eschenbach Ost optimiert ist anspruchsvoll.
- Beurteilung Nutzen: Der Vergleich mit den ZMB-Varianten ist mit den Methoden NWA und KWA nicht direkt möglich. Die Bewertung mit der KNA ist für die Variante Eschenbach Ost optimiert besser als für die bisher beste Umfahrlösungsvariante „Ost Kurz überdeckt Mettlen-Acher“ aus der ZMB.

5.1.3 Optimierte Varianten Oberhofen, Inwil

- Ergänzend zu einer Umfahung Eschenbach soll für den Bereich Oberhofen, Inwil eine kurze Umfahung «Oberhofen West optimiert» vorgesehen werden.
- Im Zuge der Variantenoptimierung in Oberhofen, Inwil entstand im Hinblick auf ein optimierte oder weiterentwickelte Variante Null+ optimiert eine Lösung „Null+ Verlegung Mettlenstrasse“. Diese ermöglicht eine direkte Entlastung des bestehenden Knotens Oberhofen mit einer „Spange“ Emmen – Autobahnanschluss Buchrain und einen etwas geringeren Eingriff beim bestehenden Knoten Oberhofen im Vergleich zu der reinen Null+ - Lösung aus der ZMB. Die Variante Null+ Verlegung Mettlenstrasse weist gegenüber der Variante Null+ Vorteile bei der Verkehrsqualität, der Bevorzugung der Achse Buchrain – Emmen und der Entlastung Inwils auf.
- Die Machbarkeit ist für die Variante Null+ mit Verlegung Mettlenstrasse gegeben und, für die Variante Oberhofen West optimiert anspruchsvoll.

5.2 Empfehlungen

Aus fachlicher Sicht werden im Hinblick auf die Planungssynthese Seetal folgende Empfehlungen abgegeben.

In der Planungssynthese Seetal soll als Umfahrlösungsvariante für Eschenbach die Variante „Eschenbach Ost optimiert“ anstelle der Variante „Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher“ aufgenommen werden. Im Rahmen dieser Gesamtsynthese ist der Entscheid zwischen Null+(/öV) und der Umfahrlösungsvariante Eschenbach Ost optimiert zu fällen. Dabei sind die Wechselwirkungen zwischen diesen beiden Lösungen und den übrigen Projekten im Seetal zu untersuchen.

Die Variante Oberhofen West optimiert wie auch die Varianten Oberhofen Null+ optimiert sind in die Gesamtbetrachtungen im Seetal aufzunehmen. Bei einer Umfahrlösungs-orientierten Lösung im Seetal bzw. in Eschenbach steht die Variante Oberhofen West optimiert im Vordergrund, bei einer Null+ - orientierten Lösung im Seetal bzw. in Eschenbach sollen neben der bisherigen Variante

Null+ auch die Variante Null+ optimiert wie auch die Variante Oberhofen West optimiert geprüft werden.

Verzeichnisse

Grundlagenverzeichnis

- [1] Ecoplan / B+S, „11163 K 16 Zweckmässigkeitsbeurteilung (ZMB) Umfahrung Eschenbach: Phase 3: Bewertung der Varianten,“ 2022.
- [2] Ecoplan / B+S, „11163 K 16 Zweckmässigkeitsbeurteilung (ZMB) Umfahrung Eschenbach Ost optimiert: Phase 3: Methodik der Nutzwertanalyse (NWA) und Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA),“ 2022.
- [3] Ecoplan, „EBeN-Handbuch: Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strassen ASTRA,“ 2021.
- [4] VSS 41 820, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Grundnorm. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2018.
- [5] VSS 41 821, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Diskontsatz. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2006.
- [6] VSS 41 822a, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Zeitkosten im Personenverkehr. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2009.
- [7] VSS 41 823, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Zeitkosten im Güterverkehr. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2007.
- [8] VSS 41 824, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Unfallraten und Unfallkostensätze. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2013.
- [9] VSS 41 826, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassen. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2021.
- [10] VSS 41 827, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Betriebskosten von Strassenfahrzeugen. Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2019.
- [11] VSS 41 828, „Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Externe Kosten. Entwurf für Schweizer Norm des VSS (Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen),“ 2021.
- [12] Ecoplan, „Handbuch NISTRA 2017: NISTRA - Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte. Handbuch für das Excel-Tool eNISTRA 2017. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strassen,“ 2018.
- [13] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, K 16 Seetal, Planungsgeschichte, 05.02.2020.
- [14] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, ZMB Umfahrung Eschenbach, Zielsystem – Inputpapier, 29.11.2019.
- [15] Kanton Luzern, Gesamtverkehrskonzept K16 Seetal / Bereich Eschenbach – Geologisch-geotechnische Grundlagen (Stufe Machbarkeitsstudie); Keller+Lorenz AG, 04.02.2020.

- [16] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, ZMB Umfahrung Eschenbach, Umweltkurzbericht, 26.11.2019.
- [17] Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Bundesamt für Strassenbau, Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen; FA 47/95 auf Antrag der SVI, 1997.
- [18] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif / AFRY, Projekthandbuch ZMB Eschenbach inkl. Anhänge A bis H, 06.02.2020.
- [19] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, K16, Strassenbauprogramm Plan Nr. 125, Umfahrung Eschenbach LU, Ausschreibungsunterlagen für Planerleistungen Zweckmässigkeitsbeurteilung ZMB, 12.08.2019.
- [20] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, Gesamtverkehrskonzept K16 Seetal, 25.10.2017.
- [21] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, 10586; K16 Hochdorf, Hochdorf - Eschenbach Süd, Umfahrung (Talstrasse), Synthesebericht Projektstudie, 08.01.2013.
- [22] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, 10978 Umbau Knoten K16/55 Eschenbach, 24.05.2018.
- [23] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, K16 Leistungsoptimierung Hitzkirch - Buchrain, Verkehrserhebung, 18.02.2019.
- [24] Gemeinde Eschenbach LU, Umfahrung Eschenbach, Positionspapier, 16.05.2019.
- [25] Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Wegleitung Grundwasserschutz, Bern, 2004.
- [26] Kanton Luzern, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement BUWD, Projekt Spange Nord und Massnahmen für den öV, Zusatzabklärungen, Synthesebericht, 11.2019.
- [27] Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV), Stand am 01.07.2016.
- [28] Kanton Luzern, Koordination Planungen Luzern Nordost, Methoden für die Variantenbewertung, Arbeitspapier, Luzern, 13.05.2020.
- [29] Bundesamt für Strassen ASTRA, „Nachhaltigkeits - Indikatoren für STRasseninfrastrukturprojekte (NISTRA),“ 2020. [Online]. Available: <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/dokumenternationalstrassen/fachdokumente/nistra.html>. [Zugriff am 2020].
- [30] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, „Bauprogramm 2019-2022,“ 2020. [Online]. Available: https://vif.lu.ch/kantonsstrassen/strategische_planung/bauprogramm. [Zugriff am 20 10 2020].
- [31] Kanton Luzern, Raum und Wirtschaft rawi, „Aggloprogramm 3. Generation,“ 2016. [Online]. Available: https://rawi.lu.ch/themen/agglomerationsprogramm/aggloprogramm_3generation. [Zugriff am 20 10 2020].
- [32] Verkehrsverbund Luzern vvl, „AggloMobil 4 (2022 bis 2027),“ 2019. [Online]. Available: <https://www.vvl.ch/planung/agglomobil/agglomobil-4/>. [Zugriff am 20 10 2020].

- [33] Verkehrsverbund Luzern vvl, Auswertungen Tagesgang und Belastungsteppich Linie 110, 2020.
- [34] Keller+Lorenz AG, „K16 Umfahrung Eschenbach: Hydrogeologische und geotechnisches Kurzgutachten,“ 2021.
- [35] Keller+Lorenz AG, „Gesamtverkehrskonzept K16 Seetal / Bereich Eschbach: Geologisch-geotechnische Grundlagen (Stufe Machbarkeitsstudie),“ 2020.
- [36] Kanton Luzern, K16, Umfahrung Emmen Dorf, Zweckmässigkeitsbeurteilung (ZMB) Phase 2, Zürich, 24.03.2021.
- [37] Kanton Luzern, Verkehrsmodellauswertungen aus Verkehrsmodell Seetal 2018 - 2040, 2021.
- [38] VSS, Normenwerk, 2021.
- [39] SIA, Schweizer Norm 505 197, Projektierung Tunnel, Grundlagen, 2004.
- [40] SIA, Schweizer Norm 505 197/2, Projektierung Tunnel, Strassentunnel, 2004.
- [41] Bundesamt für Strassen ASTRA, Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik, 2021.
- [42] Bundesamt für Strassen ASTRA, Richtlinie Lüftung der Strassentunnel 13001, 2008.
- [43] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV), Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), 2015.
- [44] Kanton Luzern, Geoportal, 2022.
- [45] Gemeinde Eschenbach, Siedlungsleitbild, 02.12.2021.
- [46] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur vif, „Radroutenkonzept, Angebots- und Massnahmenplan, Radroutenkonzept 1994 ergänzt Stand 1. Juni 2009,“ 31.12.2019. [Online]. Available: https://vif.lu.ch/-/media/VIF/Dokumente/kantonsstrassen/strategische_planung/Langsamverkehr/Radverkehr/Radkon_LUAgg_200210.pdf?la=de-CH. [Zugriff am 20 10 2020].
- [47] Kanton Luzern, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement BUWD, „Vernetzungsachsen Kleintiere,“ 2012. [Online]. Available: https://lawa.lu.ch/Natur/arten/grundlagen/vernetzungsachsen_kleintiere. [Zugriff am 14 09 2021].
- [48] Kanton Luzern, «Kantonaler Richtplan,» 2019. [Online]. Available: https://richtplan.lu.ch/-/media/Richtplan/Dokumente/downloads/richtplan_2015_karte.pdf?la=de-CH.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Variante Eschenbach Ost optimiert	5
Abbildung 2:	Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Bewertung	6
Abbildung 3	Variante Oberhofen West optimiert	8
Abbildung 4	Variante Null+ optimiert (mit Verlegung Mettlenstrasse)	9
Abbildung 5:	Bestvariante aus der ZMB Umfahrung Eschenbach: Null+/öV	11
Abbildung 6:	Bestbewertete Umfahrung aus der ZMB Umfahrung Eschenbach: Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher	11
Abbildung 7	Auszug Situation Variante Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB	13
Abbildung 8	Detail Dräje Situation Variante Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB	14
Abbildung 9	Auszug Längenprofil Variante Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB	15
Abbildung 10	Auszug «ursprüngliche» Situation Variante Ost Kurz überdeckt zu Beginn der ZMB Phase 2	15
Abbildung 11	Auszug Längenprofil Varianten Ost Kurz überdeckt gemäss ZMB	16
Abbildung 12	Auszug Situation Oberhofen gemäss Variante Ost Kurz überdeckt der ZMB	17
Abbildung 13	Variante Mitte, ZMB-Phase 1	18
Abbildung 14	Oberhofen Ost mit Verlegung Mettlenstrasse und Turbokreisel	19
Abbildung 15	Auszug Variante Oberhofen Ost mit Verlegung Mettlenstrasse gemäss ZMB	20
Abbildung 16	Variante Oberhofen Mitte mit Verlegung Mettlenstrasse und Turbokreisel	21
Abbildung 17	Vergleich der Routenlänge Acherfang-Oberhofen mit Google Maps	22
Abbildung 18	Auszug Situation Variante Eschenbach Ost optimiert	23
Abbildung 19	Gebiet Dräje, Situation Variante Eschenbach Ost optimiert	24
Abbildung 20	Gebiet Rothli: Situation Variante Eschenbach Ost optimiert	25
Abbildung 21	Gebiet Rothli: Längenprofil Variante Eschenbach Ost optimiert	25
Abbildung 22	Übersicht Tunnelstrecke, Variante Eschenbach Ost optimiert (L=1'200 m)	27
Abbildung 23	Längenprofil Tunnelstrecke, Variante Eschenbach Ost optimiert (L=1'200 m), 10-fach überhöht	27
Abbildung 24	Investitionskosten in Mio. CHF (ohne MWST, zu Preisen des Jahres 2019)	31
Abbildung 25:	Veränderung der Fahrzeugkilometer (in Mio. Fzkm pro Jahr) bzw. Fahrzeugkilometer im Referenzfall	32
Abbildung 26:	Reisezeitgewinne in Fahrzeugstunden pro Jahr bzw. Reisezeiten im Referenzfall	33
Abbildung 27	Ergebnisse der NWA 2018 und 2040	34
Abbildung 28	Gewichtete Nutzenpunkte 2018 und 2040	35
Abbildung 29	Ergebnisse der KWA 2018 und 2040	36
Abbildung 30	Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis 2018 und 2040	36
Abbildung 31	Ergebnisse der KNA 2018 und 2040	38
Abbildung 32	Annuitäten 2018 und 2040	38
Abbildung 33	Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Bewertung	39
Abbildung 34	Nutzenpunkte für nicht in der KNA enthaltene Indikatoren 2018 und 2040	40
Abbildung 35	Variante Oberhofen West optimiert	42
Abbildung 36	Variante Null+ optimiert	44
Abbildung 37	Ergebnisse der NWA nach Nachhaltigkeitsbereichen 2018 und 2040	55
Abbildung 38	Ergebnisse der NWA nach sechs Indikatorengruppen	57
Abbildung 39	Sensitivitätsanalyse NWA ohne Maximum (d.h. mit mehr als 15 Punkten)	60
Abbildung 40	Sensitivitätsanalyse ohne Maximum (d.h. mit mehr als 15 Punkten)	61
Abbildung 41	Zeitliche Entwicklung des Nettonutzens der Variante Eschenbach Ost optimiert 2040	62
Abbildung 42	Sensitivitätsanalysen für die Kosten-Nutzen-Analyse	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung der Variante Eschenbach Ost optimiert	6
Tabelle 2	Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung je Kriterium für Variante Eschenbach Ost optimiert	28
Tabelle 3	Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung je Kriterium für Variante Eschenbach Ost optimiert	28
Tabelle 4	Zusammenstellung Machbarkeitsbeurteilung der Variante Eschenbach Ost optimiert	29

Abkürzungsverzeichnis

AFS	Archäologische Fundstellen
ASP	Abendspitzenstunde
A14	Nationalstrasse A14
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BehiG	Behindertengleichstellungsgesetz
BGK	Betriebs- und Gestaltungskonzept
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
DWV	Durchschnittlicher Werktagsverkehr
FlaMa	Flankierende Massnahmen
FFF	Fruchtfolgeflächen
Fz	Fahrzeug
Fz/d	Fahrzeuge pro Tag
Fz/h	Fahrzeuge pro Stunde
GVK	Gesamtverkehrskonzept
ha	Hektare
HVS	Hauptverkehrsstrasse
HVZ	Hauptverkehrszeit
IVS	Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz
K16/K55/K65	Kantonsstrasse 16/55/65
KbS	Kataster belasteter Standorte (Altlasten)
KDV	Kantonales Denkmalverzeichnis
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
KVM-LU	Kantonales Verkehrsmodell (Kanton Luzern)
KWA	Kostenwirksamkeitsanalyse
LSA	Lichtsignalanlage
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz
NISTRA	Nachhaltigkeits-Indikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
NWA	Nutzwertanalyse
MBS	Machbarkeitsstudie
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MSP	Morgenspitzenstunde
Okü	Variante Ost kurz überdeckt
OküMA	Variante Ost kurz überdeckt Mettlen-Acher
öV	Öffentlicher Verkehr
PBG	Planungs- und Baugesetz
RPV	Raumplanungsverordnung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
vif	Verkehr und Infrastruktur (Kanton Luzern)
VM	Verkehrsmodell
VSS	Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
WaG	Bundesgesetz über den Wald
WKV	Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis
WL	Variantenfamilie West lang
ZMB	Zweckmässigkeitsbeurteilung

Anhang

A Bewertung Umfahrung Eschenbach Ost optimiert

Der Anhang A enthält die detaillierten Bewertungsergebnisse zur Variante Eschenbach Ost optimiert und ist wie folgt aufgebaut:

- Im Kapitel A.1 werden die Ergebnisse der **NWA** präsentiert:
 - Ergänzend werden die Ergebnisse nach Nachhaltigkeitsbereichen (Kapitel A.1.1) bzw. nach sechs Indikatorengruppen (Kapitel A.1.2) abgebildet.
 - Die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren werden in Kapitel A.1.3 erläutert.
 - Kapitel A.1.4 widmet sich dem Ergebnis der Sensitivitätsanalysen.
- Im Kapitel A.2 werden ergänzende Ergebnisse zur **KWA** dargestellt:
 - Bei der KWA beschränken wir uns auf die Erläuterung der Sensitivitätsanalysen.
- Im Kapitel A.3 folgen schliesslich ergänzende Erläuterungen zur **KNA**:
 - Die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren werden in Kapitel A.3.1 erklärt.
 - In Kapitel A.3.2 wird die Entwicklung des Nettonutzens über die Zeit abgebildet.
 - In Kapitel A.3.3 folgen die Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen.

Die detaillierten Indikatorenblätter der NWA/KWA folgen im Anhang B.

A.1 Detailergebnisse zur NWA

A.1.1 Ergebnisse nach Nachhaltigkeitsbereichen

Werden die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren mit den entsprechenden Gewichtungen auf die Ebene der Nachhaltigkeitsbereiche aggregiert, zeigt sich Folgendes (vgl. die folgende Abbildung):

- Die Variante Eschenbach Ost optimiert führt vor allem im Bereich Gesellschaft zu deutlichen Verbesserungen (bei kantonaler bzw. kommunaler Gewichtung 1.9 bzw. 2.1 Punkte) gegenüber dem Referenzzustand.
- Auch im Umweltbereich zeigen sich Verbesserungen (0.4 bis 0.7 Punkte), was vor allem auf die Abnahme des Lärms und der Klimabelastung zurückzuführen ist.

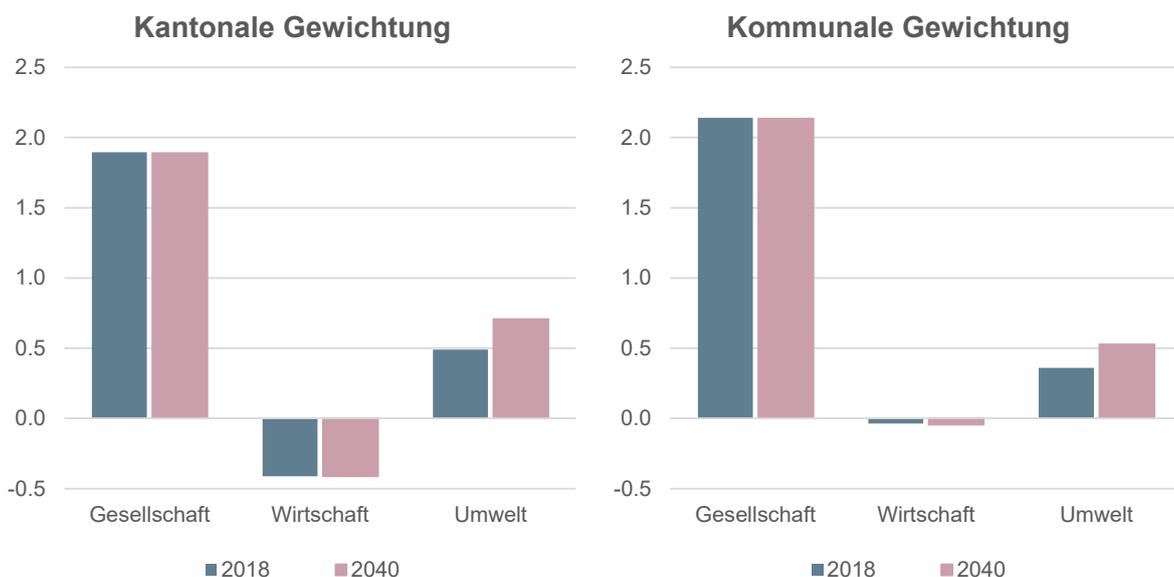


Abbildung 37 Ergebnisse der NWA nach Nachhaltigkeitsbereichen 2018 und 2040

- Im Wirtschaftsbereich sind die Auswirkungen demgegenüber negativ (-0.4 bei kantonaler bzw. -0.04 Punkte bei kommunaler Gewichtung), was vor allem auf die hohen Investitionskosten (W1) und die fehlende Etappierbarkeit (W8) zurückzuführen ist, wobei die Investitionskosten aus kommunaler Sicht deutlich weniger stark gewichtet werden.

A.1.2 Alternative Ergebnisdarstellung der NWA

Die Ergebnisse der Nutzwertanalyse lassen sich nicht nur nach den drei Nachhaltigkeitsbereichen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt darstellen, sondern können auch nach den 6 nachstehenden Zielbereichen zusammengefasst werden (vgl. Abbildung 38). Die nachstehende Liste zeigt die Zuordnung der 21 Indikatoren der NWA nach diesen Zielbereichen:

- **Verkehrsqualität** (26.8% bzw. 31.3% gemäss kantonaler bzw. kommunaler Gewichtung)
 - W2: Reisezeiten motorisierter Individualverkehr (MIV) minimieren
 - W3: Verkehrsentlastung in kapazitätskritischen Abschnitten / Knoten
 - W4: Stärkung öV: Zuverlässigkeit erhöhen
 - W5: Stärkung öV: Reisezeiten minimieren
 - G1: Attraktivität Fussgängerverkehr steigern
 - G2: Attraktivität Veloverkehr steigern
- **Sicherheit** (4.5% bzw. 5.8%)
 - G3: Verkehrssicherheit erhöhen
- **Siedlungsentwicklung** (21.3% bzw. 17.6%)
 - G4: Attraktivität des öffentlichen Raumes steigern / Wohnlichkeit
 - G5: Ortsbild und Landschaftsbild positiv beeinflussen
 - G6: Naherholungsgebiete erhalten
 - W6: Erreichbarkeit von Entwicklungsschwerpunkten sicherstellen
- **Umwelt** (33.4% bzw. 35.7%)
 - U1: Lärmbelastung reduzieren
 - U2: Luft- und Klimabelastung reduzieren
 - U3: Eingriffe Natur und Landschaft minimieren
 - U4: Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer minimieren
 - U5: Flächenbeanspruchung minimieren
 - U6: Nutzbarkeit der verbleibenden Landwirtschaftsfläche erhalten
- **Realisierung und Kohärenz** (6.6% bzw. 5.8%)
 - W7: Bautechnische Risiken minimieren
 - W8: Realisierungshorizont / Etappierbarkeit
 - G7: Übereinstimmung mit übergeordneter Planung erreichen
- **Direkte Kosten** (7.4% bzw. 3.8%)
 - W1: Gesamtkosten minimieren

In der folgenden Abbildung werden die Ergebnisse für 2040 und 2018 für die kantonale und kommunale Gewichtung abgebildet. Es zeigt sich, dass der Hauptbeitrag zum positiven Gesamtergebnis bei den Nutzenpunkten vor allem aus der verbesserten Verkehrsqualität (1.3 bis 1.5 Punkte) stammt. Positive - wenn auch deutliche kleinere Beiträge - leisten die Zielbereiche Umwelt, Sicherheit und Siedlungsentwicklung. Die negativen Nutzenpunkte fokussieren sich vor allem auf die direkten Kosten und in kleinem Umfang auch auf den Zielbereich Realisierung und Kohärenz.

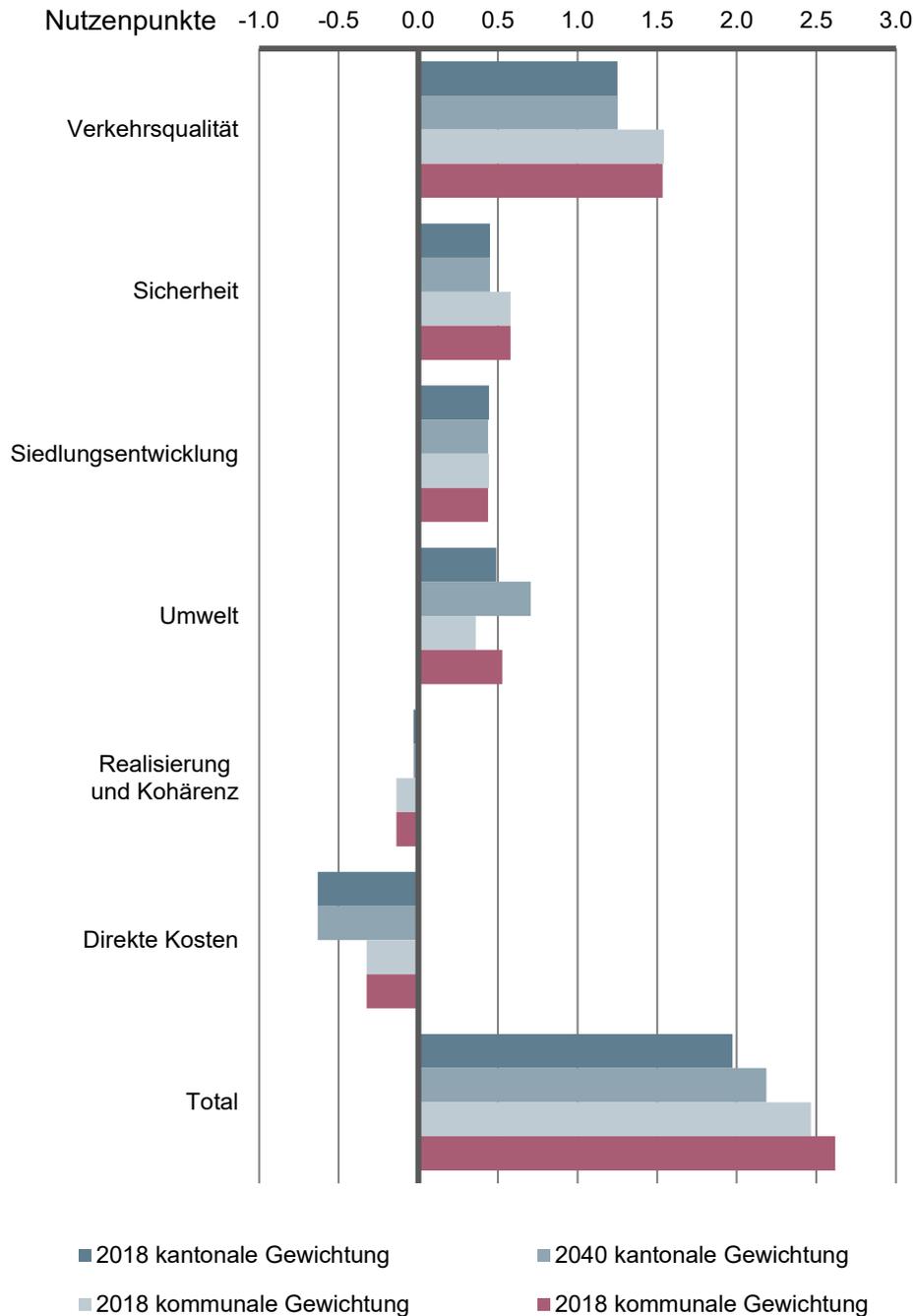


Abbildung 38 Ergebnisse der NWA nach sechs Indikatorengruppen

A.1.3 Erläuterungen zu den einzelnen Indikatoren

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die einzelnen Indikatoren für die Variante Eschenbach Ost optimiert (vgl. Abbildung 27) erläutert (für die Indikatorenblätter der NWA verweisen wird auf den Anhang B):

- G1 Attraktivität Fussgängerverkehr steigern:** Die Variante Umfahrung Eschenbach Ost optimiert erlaubt durch die deutliche Verkehrsabnahme auf der Seetalstrasse eine Redimensionierung der MIV-Infrastruktur. Dadurch kann der vorhandene Platz für den Fussgängerverkehr genutzt werden (Veränderung +2). Auf den Achsen Rothenburgstrasse und Luzernstrasse sind nur geringfügige Verbesserungen möglich (Veränderung je +1). Auf der Luzernstrasse nimmt der DTV zwar deutlich ab, doch lässt der enge Strassenraum keine

grösseren Verbesserungen für den Fussverkehr zu. Als gewichtete Summe ergeben sich somit 6.25 Punkte.

- **G2 Attraktivität Veloverkehr steigern:** Im Ist-Zustand bestehen im Ausserortsbereich mehrheitlich separate Veloverkehrsführungen auf den Trottoirs. Im Innerortsbereich verkehren die Velofahrenden teilweise im Mischverkehr.
Im Ausserortsbereich werden die separaten Bereiche in der Variante Eschenbach Ost optimiert beibehalten, normgemäss ausgebaut und durchgehend ausgestaltet (Verbesserung +0.5). Die Ausserortsbereiche sind nur kurz und der Abschnitt Höndlen-Oberhofen bleibt im Ist-Zustand. Im Innerortsbereich verbleibt der Abschnitt Luzernstrasse zwischen Rothli und Kloster aus Platzgründen im Mischverkehr, wobei innerorts die Einführung von Tempo 30 und die Verbesserung der Abbiegesituationen auch dem Veloverkehr zugutekommt (Verbesserung +1). Nebst der Infrastruktur fliesst auch die Reduktion des DTV auf der Ortsdurchfahrt Eschenbach in die Bewertung ein, da dies ebenfalls einen Einfluss auf die Attraktivität hat. Die hier bewertete Variante führt zu einer Reduktion von 52% im DTV durch Eschenbach (+0.5 - vgl. G4). Hochgerechnet mit dem Faktor 5 ergeben sich somit gesamthaft 10 Punkte.
- **G3 Verkehrssicherheit erhöhen:** Der heute unfallträchtigste Abschnitt Kloster / Luzernstrasse kann entlastet und entschärft werden. Auch die Einführung von Tempo 30 wird die Sicherheit erhöhen. Es existiert im Perimeter aktuell kein Unfallschwerpunkt, daher wird die höchste Bewertung (grosse Verbesserung) nicht erreicht. Die neuen Knoten sind normgemäss projektiert und es sind keine erhöhten Unfallrisiken absehbar. Insgesamt wird eine mittlere Verbesserung der Verkehrssicherheit erreicht (10 Punkte).
- **G4 Attraktivität des öffentlichen Raumes steigern / Wohnlichkeit:** Durch die optimierte Ostumfahrung können vor allem die Seetalstrasse (-73% 2018 und 2040) und die Luzernstrasse (ca. -58%) stark entlastet werden, während die Rothenburgstrasse nur leicht entlastet wird (ca. -15%). Zudem kann durch die deutliche Abnahme der Verkehrsmenge der Innerortsbereich von Eschenbach aufgewertet werden (potenzieller Landgewinn von 1'500 m² = 2 Punkte). Gesamthaft erreicht Ost optimiert 8.9 Punkte.
- **G5 Ortsbild und Landschaftsbild positiv beeinflussen:** Die Variante Eschenbach Ost optimiert weist nur einen bescheidenen Einfluss auf die lokalen Landschafts- und Ortsbilder auf, u.a. weil die Beeinträchtigung der Landschaft durch die lange Überdeckung minimiert wird. Die Eingriffe fallen kleinräumig aus und kommen in nicht besonders schutzwürdigen Bereichen zu liegen, v.a. in der Nähe von bereits bebauten Flächen, so dass -0.5 Punkte vergeben werden.
- **G6 Naherholungsgebiete erhalten:** Es gilt die Rückbauten den neu entstehenden Beeinträchtigungen gegenüberzustellen. Die direkten Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten können verhindert werden, dies wurde bereits bei der Trassierung berücksichtigt. Es gilt jedoch auch die Zugänge zu den Naherholungsgebieten und die Störungen der Naherholungsgebiete durch die neuen Strassen zu beurteilen. Die Variante fügt sich in Eschenbach dezent in die Landschaft ein und wahrt den Naherholungseffekt (keine relevante Veränderung, 0 Punkte).
- **G7 Übereinstimmung mit übergeordneter Planung erreichen:** Untersucht wurde die Übereinstimmung mit dem kantonalen Richtplan, der kantonalen Mobilitätsstrategie, dem Siedlungsleitbild von Eschenbach sowie dem Gesamtverkehrskonzept Seetal. Eine Umfahrung ist im kantonalen Richtplan, im Siedlungsleitbild Eschenbach und im Gesamtverkehrskonzept Seetal enthalten, stimmt aber nicht mit den Zielen der kantonalen Mobilitätsstrategie (Verkehr vermeiden und verlagern) überein. Insgesamt resultieren für Ost optimiert 7.5 Punkte.
- **W1 Gesamtkosten minimieren:** Es werden die gesamten Kosten in Annuitäten (=durchschnittliche jährliche Kosten im Betrachtungszeitraum 2040 - 2079) betrachtet und zusammengezählt. Berücksichtigt werden also die Bau- und Landkosten, die Ersatzinvestitionen sowie die Betriebs- und Unterhaltskosten der Strassen. Gesamthaft belaufen sich die Kosten von Ost optimiert auf 11.4 Mio. CHF pro Jahr, was in der NWA mit -8.5 Punkten bewertet wird.

- **W2 Reisezeiten motorisierter Individualverkehr (MIV) minimieren:** Eschenbach Ost optimiert hat zwei Auswirkungen auf die Reisezeiten: Die Nord-Süd-Verbindung wird erstens durch die Umfahrung schneller, zweitens verlangsamt die neue Tempo 30 km/h-Zone in Eschenbach den Verkehr, und zwar einerseits den Quell-Ziel-Verkehr von / nach Eschenbach wie auch den Ost-West-Verkehr, was zu einer Verlagerung des Verkehrs auf die Autobahn führt. 2018 sind die negativen Effekte etwas grösser (-1.5 Punkte), 2040 hingegen sind die positiven Effekte marginal grösser (+0.02 Punkte), weil im Referenzfall der Stau in Eschenbach zunimmt, was mit der Umfahrung reduziert bzw. vermieden wird.
- **W3 Verkehrsentlastung in kapazitätskritischen Abschnitten / Knoten:** Durch die Umfahrung Ost optimiert können vor allem die Seetalstrasse (je ca. -80% 2018 bzw. 2040) und die Luzernstrasse (bei der Bahnunterführung ca. -60%) entlastet werden. Auch die Rothenburgstrasse wird etwas entlastet (ca. -10%). Südlich des Knotens Rothli steigt die Belastung der Luzern- und Inwilstrasse als Zubringer zur neuen Umfahrung jedoch leicht (je ca. +10%). Gesamthaft können damit ca. 7 Punkte erzielt werden.
- **W4 Stärkung öV: Zuverlässigkeit erhöhen:** Die Zuverlässigkeit des öV wird im Referenzfall für den Busverkehr durch Verkehrsüberlastungen und Wartezeiten an Knoten reduziert. In der untersuchten Variante Eschenbach Ost optimiert kann die Zuverlässigkeit durch Busbevorzugung an LSA und Entlastung überlasteter Knoten verbessert werden. Zudem kann mit der Umfahrung die Stauproblematik auf der Luzernstrasse deutlich reduziert werden, so dass die Variante 3.5 Punkte erhält.
- **W5 Stärkung öV: Reisezeiten minimieren:** Durch die Umfahrung Ost optimiert nimmt der Stau im Ortszentrum von Eschenbach ab, wovon auch die dort verkehrenden Busse profitieren können. Der Nutzen ist jedoch sehr gering (weniger als 0.05 Punkte).
- **W6 Erreichbarkeit von Entwicklungsschwerpunkten sicherstellen:** Da es in Eschenbach keine Entwicklungsschwerpunkte gibt, wird dieser Indikator mit 0 Punkten bewertet.
- **W7 Bautechnische Risiken minimieren:** Die Variante weist grössere Bauwerke auf und ist damit in Bezug auf die bautechnische Machbarkeit anspruchsvoll. Die Variante verfügt über einen Tagbautunnel mit überschaubaren Risiken und erkannten Herausforderungen (z.B. Grundwassersituation im Bereich Dräje) (-5 Punkte).
- **W8 Realisierungshorizont / Etappierbarkeit:** Die Variante weist grössere Bauwerke ausserhalb des Siedlungsgebiets mit Landerwerb auf. Es sind keine zweckmässigen Möglichkeiten für eine Etappierung vorhanden. Der Realisierungshorizont ist lang. Somit werden -15 Punkte vergeben.
- **U1 Lärmbelastung reduzieren:** Für die Temporeduktion auf 30 km/h im Zentrum Eschenbach können bereits 4.8 Punkte für die Lärmreduktion vergeben werden. Knapp 9 weitere Punkte kommen dazu, insbesondere aufgrund der Entlastungen auf der Seetalstrasse, der Gerligenstrasse, der Luzernstrasse, der Rothenburgstrasse und der Ballwilerstrasse in Inwil. So erreicht Ost optimiert 13.4 Punkte mit Verkehrsnachfrage 2018 bzw. 13.7 Punkte mit Verkehrsnachfrage 2040.
- **U2 Luft- und Klimabelastung reduzieren:** Die Emissionsfaktoren für Klimaschadstoffe sind innerorts am höchsten, ausserorts am tiefsten und liegen für Autobahnen dazwischen. Durch die optimierte Ostumfahrung ergibt sich eine Verlagerung von innerorts auf ausserorts und Autobahn (2040 nur geringfügig auf Autobahn). Dadurch sinken die Emissionen der Klimagase im Jahr 2040 mit Verkehrsnachfrage 2018 um 56 Tonnen CO₂, was mit 2.8 Punkten bewertet wird. Mit Verkehrsnachfrage 2040 sinken aufgrund der stärkeren Abnahme innerorts und der gesamthaften Abnahme der Fahrzeugkilometer die Emissionen um 122 Tonnen CO₂ (6.1 Punkte).
- **U3 Eingriffe Natur und Landschaft minimieren:** Die Variante Eschenbach Ost optimiert tangiert schützenswerte Lebensräume im kleinen Ausmass (Luftbildanalyse), jedoch keine Naturschutzobjekte regionaler oder nationaler Bedeutung. Bei den betroffenen Lebensräumen handelt es sich beispielsweise um kleinen Gehölzstrukturen und extensive Wiesen. Die Kompaktheit des Eingriffes bedeutet, dass die ökologische Infrastruktur nur minimal beeinträchtigt wird (-2 Punkte).

- **U4 Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer minimieren:** Die Variante Eschenbach Ost optimiert tangiert den Gewässerschutzbereich A₀ sowie mehrere Oberflächengewässer. Die Eingriffe in Oberflächengewässer können grösstenteils durch potenzielle Revitalisierungen kompensiert werden. Die Variante übt voraussichtlich keinen grossen Einfluss auf das Grundwasser aus. Gesamthaft werden somit -1.3 Punkte vergeben.
- **U5 Flächenbeanspruchung minimieren:** Die Variante Eschenbach Ost optimiert beansprucht insgesamt 1.20 ha unversiegelter Fläche. Durch den Rückbau von ca. 0.57 ha befestigter Fläche kann den Gesamtflächenverbrauch zu 48% kompensiert werden, so dass -2.4 Punkte resultieren. Es ist allerdings wichtig zu bemerken, dass die aktuelle Flächenbilanz mit grossen Unsicherheiten behaftet ist (vgl. Methodikbericht [2]).
- **U6 Nutzbarkeit der verbleibenden Landwirtschaftsfläche erhalten:** Die Variante Eschenbach Ost optimiert zerschneidet wenige landwirtschaftlichen Nutzflächen und erschwert somit deren Bewirtschaftung. Die negativen Auswirkungen können kaum durch Zusammenlegungen (Rückbau) kompensiert werden. Insgesamt werden -3.1 Punkte vergeben. Es ist noch zu prüfen, ob die negativen Auswirkungen durch mögliche Meliorationen abgemildert werden können.

A.1.4 Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen

Wie in Kapitel 3.3.1 erläutert sind die einzelnen NWA-Indikatoren auf maximal 15 Punkte (bzw. minimal -15 Punkte) beschränkt. In der Sensitivitätsbetrachtung wird diese Restriktion aufgehoben. Dadurch erhöhen sich die Indikatoren W3, G4 und U1. Diese hängen alle von der Verkehrsbelastung ab und mit der Restriktion auf 15 Punkte konnte bisher insbesondere die starken Reduktionen in Eschenbach nicht im vollen Ausmass abgebildet werden (vgl. Indikatorenblätter in Anhang B). Durch die Öffnung der Punkteskala steigt das Ergebnis von Ost optimiert um ca. 0.5 Punkte. Die Endergebnisse sind in der folgenden Abbildung ausgewiesen:

gewichtete Nutzenpunkte	Kantonale Gewichtung		Kommunale Gewichtung	
	2018	2040	2018	2040
Maximal 15 Punkte (Basisszenario)	1.97	2.18	2.47	2.62
Kein Maximum (mehr als 15 Punkte)	2.41	2.66	2.98	3.17
Differenz	0.44	0.47	0.51	0.55

Abbildung 39 Sensitivitätsanalyse NWA ohne Maximum (d.h. mit mehr als 15 Punkten)

Im bisherigen Bericht [2] wurden als weitere Sensitivitätsanalysen auch Kippgewichtungen berechnet. Dabei wird untersucht, wie stark das Gewicht der drei Nachhaltigkeitsbereiche Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt verändert werden muss, bis sich die Rangliste der Varianten verschiebt. Da hier nur eine Variante untersucht wird, erübrigen sich solche Analysen.

A.2 Detailergebnisse zur KWA

Auf eine Erläuterung der einzelnen Indikatoren kann hier verzichtet werden. Diese wurden bereits in Kapitel A.1.3 beschrieben.

Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen

Auch bei der KWA wird untersucht, wie sich das Ergebnis verändert, wenn bei den einzelnen Indikatoren mehr als 15 Punkte zugelassen werden. Wie bei der NWA erhöhen sich dadurch die Indikatoren W3, G4 und U1. Dadurch steigt das Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis von Ost optimiert um 0.4 bis 0.5 Punkte (vgl. folgende Abbildung).

Wirksamkeits-Kosten-Verhältnis	Kantonale Gewichtung		Kommunale Gewichtung	
	2018	2040	2018	2040
Maximal 15 Punkte (Basisszenario)	2.29	2.48	2.46	2.59
Kein Maximum (mehr als 15 Punkte)	2.68	2.90	2.91	3.08
Differenz	0.39	0.42	0.45	0.49

Abbildung 40 Sensitivitätsanalyse ohne Maximum (d.h. mit mehr als 15 Punkten)

A.3 Detailergebnisse zur KNA

A.3.1 Erläuterungen zu den einzelnen Indikatoren

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den einzelnen Indikatoren erläutert (vgl. Abbildung 31):

- **DK1 Baukosten:** Die Baukosten basieren auf den in Kapitel 3.3.3 vorgestellten Investitionskosten und werden im EBeN-Tool in Annuitäten umgerechnet. Für die Variante Eschenbach Ost optimiert wird eine Annuität von 9.5 Mio. CHF pro Jahr berechnet.
- **DK2 Ersatzinvestitionen:** Die Ersatzinvestitionen leiten sich aus den Baukosten ab, wobei nach Ablauf der Lebensdauer der einzelnen Baubestandteile (vgl. Abbildung 24) Ersatzinvestitionen fällig werden. Die Ersatzinvestitionen betragen 13% der Baukosten und belaufen sich auf 1.3 Mio. CHF pro Jahr.
- **DK3 Landkosten:** Die Landkosten sind mit 0.1 Mio. CHF pro Jahr in der Variante Eschenbach Ost optimiert gering.
- **DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten:** Bei den Betriebs- und Unterhaltskosten der Strassen sind vor allem die Tunnellängen relevant, da Tunnels mit besonderes hohen Betriebskosten verbunden sind. Bei Ost optimiert fallen für Betrieb und Unterhalt jährliche Kosten von 0.5 Mio. CHF an.
- **VQ1 Reisezeit Stammverkehr:** Die Reisezeitgewinne im MIV wurden bereits ausführlich in Kapitel 3.3.3 erläutert. Mit dem EBeN-Tool wurden die Zeitgewinne in Form von Fahrzeugstunden in Annuitäten umgerechnet.¹ Mit Verkehrsnachfrage 2018 fallen Zeitverluste von knapp 0.9 Mio. CHF pro Jahr an, was insbesondere auf die Tempo 30 km/h-Zone im Ortszentrum Eschenbach zurückzuführen ist. Mit der höheren Verkehrsnachfrage 2040 spielt die Staureduktion in Spitzenzeiten eine grössere Rolle, so dass insgesamt ein knapp positives Resultat resultiert (+0.02 Mio. CHF pro Jahr).
- **VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge:** Die Betriebskosten der Fahrzeuge setzen sich aus fahrleistungsabhängigen und fahrzeitabhängigen Kosten zusammen.² Mit Verkehrsnachfrage 2018 verändern sich die fahrleistungsabhängigen Kosten praktisch nicht, mit Nachfrage 2040 nehmen die Fahrleistungen insgesamt leicht ab, so dass eine Einsparung von 0.1 Mio. CHF pro Jahr möglich wird. Die fahrzeitabhängigen Kosten der Chauffeure belaufen sich auf ca. 10% des Ergebnisses von VQ1, so dass mit Nachfrage 2018 ein Verlust von 0.1 Mio. CHF pro Jahr zu verzeichnen ist, mit Nachfrage 2040 sich die Zeitkosten aber kaum verändern. Insgesamt nimmt der Indikator mit Nachfrage 2018 leicht ab bzw. mit Nachfrage 2040 leicht zu (je um 0.1 Mio. CHF pro Jahr).
- **VQ4 Auswirkungen auf den öV:** Da in der Variante Eschenbach Ost optimiert das öV-Angebot nicht verändert wird, können hier auch keine Auswirkungen (wie z.B. Reisezeit-

¹ Dabei werden dieselben Zeitkostensätze verwendet wie in den bisherigen Bewertungen zur Umfahrung Eschenbach, d.h. 42.07 CHF / h im MIV bzw. 24.34 CHF / h im öV (beides zu Werten 2040 und Preisen 2019).

² Die fahrzeitabhängigen Kosten ergeben sich aus den Reisezeiten von Chauffeuren von Lieferwagen und schweren Nutzfahrzeugen. Diese Chauffeurkosten werden als Fahrzeugbetriebskosten behandelt.

ersparnisse bei Taktverdichtungen, höhere Billetteinnahmen, veränderte Betriebskosten usw.) quantifiziert werden.³

- **S11 Unfälle, Verkehrssicherheit:** Die Unfallkosten nehmen um 1.0 bis 1.5 Mio. CHF pro Jahr ab (Verkehrsnachfrage 2018 bzw. 2040). Durch die Umfahrung verschieben sich die Unfälle weg von Innerortsstrassen hin zu Ausserortsstrassen, wo die Unfallkosten pro Fzkm nur etwa halb so hoch sind.
- **S13 Polizeiliche Verkehrsregelung:** Die Verlagerung von Innerorts- auf Ausserortsstrassen führt auch zu einer Abnahme der Kosten der polizeilichen Verkehrsregelung um 0.1 bis 0.2 Mio. CHF (Nachfrage 2018 bzw. 2040).
- **UW1 Luft- und Lärmbelastung:** Durch die Verlagerung aus dem Ortszentrum und in den Tunnel nimmt die Lärmbelastung um 0.2 bis 0.4 Mio. CHF pro Jahr ab (Nachfrage 2018 bzw. 2040). Bei der Luftbelastung gibt es zwei gegenläufige Effekte: Durch den Bau werden Luftbelastungskosten von 1.4 Mio. CHF pro Jahr ausgelöst. Nach Eröffnung der Umfahrung sinken die Emissionen in der Betriebsphase jedoch um 0.5 bis 0.9 Mio. CHF pro Jahr (Nachfrage 2018 bzw. 2040). Gesamthaft steigen die Kosten der Luftbelastung damit um 0.8 bzw. 0.4 Mio. CHF pro Jahr. Diese Kosten der Luftbelastung können mit Nachfrage 2018 durch die positiven Lärmefekte nicht aufgewogen werden, so dass gesamthaft -0.6 Mio. CHF pro Jahr resultieren, mit Nachfrage 2040 hingegen heben sich positive und negative Effekte beinahe auf (-0.1 Mio. CHF).
- **UW3 Flächenbeanspruchung:** Die Kosten des Flächenverbrauchs durch Bodenversiegelung sind gering und betragen 0.01 Mio. CHF pro Jahr.
- **UW4 Klimabelastung:** Die Veränderung der Klimakosten ist gering und beträgt 0.01 bis 0.03 Mio. CHF pro Jahr (für weitere Erläuterungen siehe Indikator U2 in Kapitel A.1.3).⁴

A.3.2 Entwicklung des Nettonutzens über die Zeit

Bisher wurden mit den Annuitäten durchschnittliche Werte über den Betrachtungszeitraum erläutert. Im Folgenden soll die zeitliche Entwicklung dargestellt werden. Wie die Abbildung 41 für die Variante Eschenbach Ost optimiert (mit Nachfrage 2040) zeigt, fallen zuerst die relativ hohen Investitionskosten von bis zu 64 Mio. CHF pro Jahr an. Im Jahr 2041 ergibt sich ein etwas grösserer Nutzen aus dem Landgewinn durch den Rückbau von einzelnen Strassenabschnitten. Danach steigt der Nutzen langsam an (positive und negative Trends bei den einzelnen Indikatoren heben sich beinahe auf). Gut erkennbar sind jedoch die negativen Ausschläge, welche durch Ersatzinvestitionen (2054 – 2060, 2059 – 2065 und 2074 – 2079) verursacht werden.

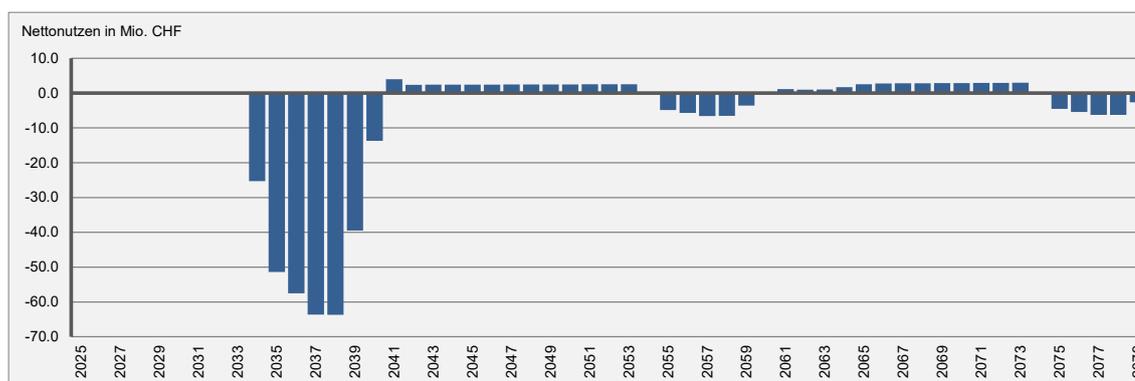


Abbildung 41 Zeitliche Entwicklung des Nettonutzens der Variante Eschenbach Ost optimiert 2040

³ Die geringen Zeitgewinne im öV durch Staureduktion von 0.01 bis 0.02 Mio. CHF pro Jahr sind in VQ1 enthalten.

⁴ In den Berechnungen wird gemäss EBeN 2015 ein Kostensatz von 121.50 CHF pro Tonne CO₂ verwendet, der mit 3% pro Jahr zunimmt und deshalb 2040 bereits 258 CHF beträgt.

Mit Nachfrage 2018 sieht die Abbildung sehr ähnlich aus, die positiven Nutzen werden jedoch so gering, dass sie in der Abbildung nicht mehr erkennbar sind. Zudem nehmen die Nutzen über die Zeit ab und erreichen ab 2073 negative Werte.

A.3.3 Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen

Eine KNA beruht auf diversen Annahmen, die teilweise unsicher sind. Deshalb werden diese im Rahmen von Sensitivitätsanalysen geändert, um zu sehen, ob sich das Ergebnis dadurch entscheidend verändert. In EBeN sind standardmässig 16 verschiedene Sensitivitätsanalysen implementiert:

- Diskontsatz (3% statt 2%)
- Reallohnwachstum (1.5% und 0% statt 0.75%)
- Verkehrswachstum (2% und 0% statt 1% bei Abstützung auf Prognose 2040, bei Ergebnissen mit Nachfrage 2018 wird auf eine Sensitivität mit dem Verkehrswachstum verzichtet)
- Baukosten hoch und tief (entsprechend der Genauigkeit der Kostenschätzung von $\pm 30\%$)
- Zeitwert hoch und tief (entsprechend der Genauigkeit der Zeitkostensätze: Personenverkehr $\pm 25\%$, Güterverkehr $\pm 20\%$)
- Keine Abnahme Unfallkostenrate / -ziffer (anstatt Abnahme um 2% pro Jahr)
- Verkehrliche Effekte grösser oder kleiner entsprechend der Genauigkeit des Verkehrsmodells von $\pm 20\%$
- VOSL (value of statistical life $\pm 50\%$)
- Klimakostensatz (+76% und -43%)

Die Ergebnisse für die Annuitäten werden in der folgenden Abbildung dargestellt und können wie folgt kommentiert werden:

Szenario	Ost optimiert	2018	2040
Annuitäten in Mio. CHF pro Jahr			
Basisszenario		-11.89	-9.55
Diskontsatz hoch (3% statt 2%)		-14.64	-12.34
Reallohnwachstum hoch (1.5% statt 0.75%)		-11.90	-8.80
Reallohnwachstum tief (0% statt 0.75%)		-11.87	-10.08
Verkehrswachstum hoch (2% statt 1%)		n.a.	-8.91
Verkehrswachstum tief (0% statt 1%)		n.a.	-10.05
Baukosten hoch		-15.54	-13.20
Baukosten tief		-8.24	-5.90
Zeitwert hoch		-12.11	-9.54
Zeitwert tief		-11.67	-9.55
Keine Abnahme Unfallkostenrate		-10.10	-6.68
Verkehrliche Effekte 20% grösser		-11.72	-8.91
Verkehrliche Effekte 20% kleiner		-12.06	-10.18
VOSL hoch (10.5 statt 7.0 Mio. CHF)		-11.84	-9.14
VOSL tief (3.5 statt 7.0 Mio. CHF)		-11.94	-9.96
Klima-Kostensatz hoch (244 statt 139 CHF/t CO ₂)		-11.88	-9.52
Klima-Kostensatz tief (79 statt 139 CHF/t CO ₂)		-11.90	-9.56
<i>Maximum der Sensitivitätsanalysen</i>		-8.24	-5.90
<i>Minimum der Sensitivitätsanalysen</i>		-15.54	-13.20

Abbildung 42 Sensitivitätsanalysen für die Kosten-Nutzen-Analyse

- Die Variante Eschenbach Ost optimiert erreicht nie ein positives Ergebnis, d.h. die Kosten sind immer grösser als die monetären Nutzen (gilt für Verkehrsaufkommen 2040 und 2018).
- Beim Verkehrsaufkommen 2040 schwankt die Annuität zwischen -5.9 und -13.2 Mio. CHF pro Jahr, bei Verkehrsaufkommen 2018 zwischen -8.2 und -15.5 Mio. CHF pro Jahr. Dabei

schneidet Ost optimiert mit einer höheren Verkehrsnachfrage besser ab (Ergebnis mit Nachfrage 2040 ist immer weniger negativ als Ergebnis mit Nachfrage 2018).

B Indikatorenblätter der NWA / KWA für die Umfahrung Eschenbach Ost optimiert

G1: Attraktivität Infrastruktur Fussverkehr steigern

Die Attraktivität des Fussverkehrs kann durch die Verbesserung der bestehenden bzw. durch zusätzliche Infrastruktur für Zufussgehende gesteigert werden. Zudem beeinflusst der DTV die Notwendigkeit von Verbesserungsmaßnahmen.

Eschenbach
Ost optimiert

Veränderung: Beurteilung der Anpassung der Infrastruktur (-3 bis +3)

Kloster-Rothli (Luzernstrasse)	1
Kloster-Waldhus (Rothenburgstrasse)	1
Kloster-Chlifeld (Seetalstrasse)	2

Betroffenheit Nutzenpunkte (Veränderung * Betroffenheit)

Kloster-Rothli	2.5	2.5
Kloster-Waldhus	1.25	1.25
Kloster-Chlifeld	1.25	2.5

Nutzenpunkte Summe **6.25**

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

-3	Sehr starke Verschlechterungen für den Fussverkehr, z.B.: Aufhebung von Trottoirs, ersatzlose Aufhebung von Fussgängerstreifen, Fussgängerüber- oder -unterführungen
-2	Starke Verschlechterungen für den Fussverkehr, z.B. starke Verschmälerung von Trottoirs, stark verminderte Qualität von Querungsmöglichkeiten
-1	Leichte Verschlechterungen für den Fussverkehr, z.B. leichte Verschmälerung von Trottoirs, leicht verminderte Qualität von Querungsmöglichkeiten
0	Keine relevante Veränderung
1	Leichte Verbesserungen für den Fussverkehr, z.B. leichte Verbreiterung von Trottoirs, leicht erhöhte Qualität von Querungsmöglichkeiten
2	Starke Verbesserungen für den Fussverkehr, z.B. starke Verbreiterung von Trottoirs, stark erhöhte Qualität von Querungsmöglichkeiten
3	Sehr starke Verbesserungen für den Fussverkehr, z.B. Schaffung neuer und breiter Trottoirs, Schaffung neuer und attraktiver Fusswegverbindungen, Schaffung flächiger Querungsmöglichkeiten

Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

Für die Betroffenheit wird eine Unterteilung der Abschnitte mit Massnahmen für den Fussverkehr (Gesamtheit über alle Varianten) nach der Bedeutung für den Fussverkehr vorgenommen. Die fünf Betroffenheitspunkte werden auf die Abschnitte gemäss deren Bedeutung für den Fussverkehr verteilt.

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante Umfahrung Eschenbach Ost optimiert erlaubt durch die deutliche Verkehrsabnahme auf der Seetalstrasse eine Redimensionierung der MIV-Infrastruktur. Dadurch kann der vorhandene Platz für den Fussgängerverkehr genutzt werden (Veränderung +2). Auf den Achsen Rothenburgstrasse und Luzernstrasse sind jedoch nur geringfügige Verbesserungen (Veränderung je +1) möglich. Auf der Luzernstrasse nimmt der DTV zwar deutlich ab, doch lässt der enge Strassenraum keine grösseren Verbesserungen für den Fussverkehr zu. Als gewichtete Summe ergeben sich somit 6.25 Punkte.

Veränderung

Die Variante Umfahrung Eschenbach Ost optimiert erlaubt durch die deutliche Verkehrsabnahme auf der Seetalstrasse eine Redimensionierung der MIV-Infrastruktur. Dadurch wird eine klare Verbesserung der Fussgängerinfrastruktur möglich (Veränderung +2). Die anderen Eschenbacher Abschnitte verbleiben Kantonsstrassen und es verbleibt auch eine Verkehrsmenge, welche keine deutliche Redimensionierung gegenüber heute erlaubt. Die Querungssituationen können jedoch sicherer gestaltet werden (Mittelinseln). Auf der Luzernstrasse nimmt der DTV zwar deutlich ab, doch lässt der enge Strassenraum keine grösseren Verbesserungen für den Fussverkehr zu.

Betroffenheit

Für die Betroffenheit wird eine Unterteilung der Abschnitte mit Massnahmen für den Fussverkehr (Gesamtheit über alle Varianten) nach der Bedeutung für den Fussverkehr vorgenommen. Die fünf Betroffenheitspunkte werden auf die Abschnitte gemäss deren Bedeutung für den Fussverkehr verteilt.

Eine hohe Bedeutung weist der Abschnitt Kloster-Rothli (Luzernstrasse) in Eschenbach auf. Dieser Abschnitt hat den stärksten Innerortscharakter und den höchsten Querungsbedarf aufgrund des Zugangs zum Bahnhof. Die weiteren Abschnitte Kloster-Waldhus (Rothenburgstrasse) und Kloster-Chlifeld (Seetalstrasse) weisen eine mittlere Bedeutung auf. Die restlichen Abschnitte haben eine untergeordnete Bedeutung. Es werden also folgende Abschnitte mit den jeweiligen Bedeutungen bewertet:

Kloster-Rothli (Luzernstrasse) in Eschenbach: 2.5 Punkte

Kloster-Waldhus (Rothenburgstrasse) in Eschenbach: 1.25 Punkt

Kloster-Chlifeld (Seetalstrasse) in Eschenbach: 1.25 Punkt

ZMB Eschenbach: Bewertungstool NWA / KWA

G2: Attraktivität Infrastruktur Veloverkehr steigern

Die Attraktivität des Veloverkehrs kann durch die Verbesserung der bestehenden bzw. durch zusätzliche Infrastruktur für den Veloverkehr gesteigert werden. Zudem beeinflusst der DTV die Notwendigkeit von Verbesserungsmassnahmen.

		Eschenbach Ost optimiert
Gesamteffekt	(-3 bis +3)	2
Hochrechnungsfaktor		5
	(damit Skala von -15 bis +15 geht)	
Nutzenpunkte		10

Grundlagen für die Bewertung des Gesamteffektes

-3	Sehr starke Verschlechterungen für den Veloverkehr, z.B. Aufhebung von Velostreifen und Verschmälerung des Strassenquerschnitts bei gleichem MIV-Aufkommen
-2	Starke Verschlechterungen für den Veloverkehr, z.B. Aufhebung von Velostreifen
-1	Leichte Verschlechterungen für den Veloverkehr, z.B. Verschmälerung Velostreifen
0	Keine relevante Veränderung
1	Leichte Verbesserungen für den Veloverkehr, z.B. Schaffung von Velostreifen, Schaffung von Einspurstreifen zum Linksabbiegen
2	Starke Verbesserungen für den Veloverkehr, z.B. Schaffung von breiten Velostreifen
3	Sehr starke Verbesserungen für den Veloverkehr, z.B. Schaffung von breiten, von der Fahrbahn abgetrennten Velowegen

Bonuspunkte für die Reduktion des MIV im Zentrum Eschenbach

+0.5	minus 30% bis minus 60%
+1	mehr als minus 60%

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Im Ist-Zustand bestehen im Ausserortsbereich mehrheitlich separate Veloverkehrsführungen auf den Trottoirs. Im Innerortsbereich verkehren die Velofahrenden teilweise im Mischverkehr.

Im Ausserortsbereich werden die separaten Bereiche in der Variante Eschenbach Ost optimiert beibehalten, normgemäss ausgebaut und durchgehend ausgestaltet (Verbesserung +0.5). Die Ausserortsbereiche sind nur kurz und der Abschnitt Höndli-Oberhofen bleibt im Ist-Zustand.

Im Innerortsbereich verbleibt der Abschnitt Luzernstrasse zwischen Rothli und Kloster aus Platzgründen im Mischverkehr, wobei innerorts die Einführung von Tempo 30 und die Verbesserung der Abbiegesituationen auch dem Veloverkehr zugutekommt (Verbesserung +1).

Nebst der Infrastruktur fliesst auch die Reduktion des DTV auf der Ortsdurchfahrt Eschenbach in die Bewertung ein, da dies ebenfalls einen Einfluss auf die Attraktivität hat. Die hier bewertete Variante führt zu einer Reduktion von 52% im DTV durch Eschenbach (+0.5 - vgl. G4).

Hochgerechnet mit dem Faktor 5 ergeben sich somit gesamthaft 10 Punkte.

Gesamteffekt

2

Tempo 30 innerorts

Verbesserung der Abbiegesituationen Luzernstrasse (Mittelbereiche), normgemässe Velostreifen beidseitig auf der Rothenburgstrasse, allgemeine Verbesserung der Breiten in den Anschlüssen Richtung ausserorts, verbesserte Durchgängigkeit.

Nebst der Infrastruktur fliesst auch die Reduktion des DTV auf der Ortsdurchfahrt Eschenbach in die Bewertung ein, da dies ebenfalls einen Einfluss auf die Attraktivität hat. Die hier bewertete Variante verfügt über eine Reduktion von 52% des DTV in Eschenbach (+0.5 - vgl. G4).

ZMB Eschenbach: Bewertungstool NWA / KWA

G3: Verkehrssicherheit erhöhen

Die Bewertung der Verkehrssicherheit erfolgt qualitativ. Ausgehend vom heute vorhandenen Unfallgeschehen werden Verbesserungen sowie Verschlechterungen der Verkehrssicherheit bzw. neue Defizite beurteilt.

		Eschenbach Ost optimiert
Gesamteffekt	(0 bis +3)	2
Abzüge für kritische Bereiche	(0 bis -5)	0
Veränderung ohne Maximalwert		2
Veränderung mit maximal 15 Punkte		2
Gesamteffekt	(verwendet)	2
Hochrechnungsfaktor		5
(damit Skala von -15 bis +15 geht)		
Nutzenpunkte		10

Grundlagen für die Bewertung des Gesamteffektes

0	keine relevante Veränderung
1	Leichte Verbesserung der Verkehrssicherheit (z.B. Sanierung bzw. Entlastung eines eher unauffälligen Abschnitts, Einführung von tieferen Höchstgeschwindigkeiten oder Verkehrsmanagement)
2	Mittlere Verbesserung der Verkehrssicherheit (z.B. Sanierung bzw. Entlastung eines Abschnitts, mit mehreren ähnlichen Unfällen, die auf ein Infrastrukturdefizit hinweisen)
3	Grosse Verbesserung der Verkehrssicherheit (z.B. Sanierung bzw. Entlastung eines Unfallschwerpunktes)

Grundlagen zur Bestimmung der Abzüge für kritische Bereiche

Von dieser Skala ausgehend erfolgen Abzüge für Bereiche, welche hinsichtlich Sicherheit kritisch zu beurteilen sind. Es erfolgt jeweils ein Abzug von -1 Punkt je vorhandenes Defizit.

- Linienführungsparameter an Normgrenze in kritischen Bereichen (z.B. Tunnelstrecken sowie Tunnelvorbereiche, in Knoten)
- Knotensystem mit kritischen Verflechtungsstrecken
- Knoten mit Rückstaugefahr in Tunnel
- Knoten mit Rückstaugefahr in weitere Knotenbereiche
- Neue Knoten mit Siedlungsbereich mit hoher Bedeutung für den Fussgänger- und Veloverkehr

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Der heute unfallträchtigste Abschnitt Kloster / Luzernstrasse kann entlastet und entschärft werden. Auch die Einführung von Tempo 30 wird die Sicherheit erhöhen. Es existiert im Perimeter aktuell kein Unfallschwerpunkt, daher wird die höchste Bewertung (grosse Verbesserung) nicht erreicht. Die neuen Knoten sind normgemäss projektiert und es sind keine erhöhten Unfallrisiken absehbar. Insgesamt wird eine mittlere Verbesserung der Verkehrssicherheit erreicht (+10 Punkte).

Gesamteffekt

2

Die Ortsdurchfahrt Eschenbach kann stark entlastet werden und damit geht eine Erhöhung der Sicherheit einher. Auch die Einführung von Tempo 30 wird die Sicherheit erhöhen. Die neuen Strassenabschnitte sind normgemäss projektiert und es sind keine unfallträchtigen Stellen absehbar.

Abzug für kritische Bereiche

0

Theoretische Rückstaugefahr in Tunnel vor Knoten Rothli (Fahrtrichtung Süd). Dies kann mit der nachfolgenden LSA bewirtschaftet werden.

G4: Attraktivität des öffentlichen Raumes steigern / Wohnlichkeit

Die Bewertung der Attraktivität des öffentlichen Raumes bzw. der Wohnlichkeit erfolgt einerseits anhand der Veränderung der Verkehrsbelastung (DTV) an drei Querschnitten im Siedlungsgebiet und andererseits basierend auf Aufwertungsmassnahmen (z.B. Anpassung Strassenquerschnitt, Gestaltungsmassnahmen).

DTV 2018	Belastungen im DTV und Veränderung gegenüber Referenzfall in %	
	Referenzfall	Eschenbach Ost optimiert
Rothenburgstrasse	8'728	7'400 -15%
Seetalstrasse	11'742	3'165 -73%
Luzernstrasse (bei Bahnunterführung)	15'162	6'520 -57%
Total	35'632	17'085 -52%

Nutzenfunktion: 3 Punkte entsprechen

-50%

DTV 2018	Anzahl betroffene Personen innerhalb von 200m beidseits der Strasse 2018	Betroffenheit (Personen * DTV)	Nutzenpunkte	
			Ohne Maximalwert	Eschenbach Ost optimiert mit maximal 15 Punkten
Rothenburgstrasse	825	0.984	0.9	0.9
Seetalstrasse	646	1.037	4.4	3.0
Luzernstrasse (bei Bahn)	472	0.978	3.4	3.0
Mit Betroffenheit gewichtete Punkte		3.00	8.8	6.9

Nutzenpunkte Verkehrsbelastung

2018

6.9

(-9 bis +9) (verwendet)

Nutzenpunkte Aufwertungsmassnahmen (0 bis 6)

2.0

Nutzenpunkte

2018

8.9

DTV 2040	Belastungen im DTV und Veränderung gegenüber Referenzfall in %	
	Referenzfall	Eschenbach Ost optimiert
Rothenburgstrasse	13'118	11'330 -14%
Seetalstrasse	16'940	4'620 -73%
Luzernstrasse (bei Bahnunterführung)	21'407	8'800 -59%
Total	51'465	24'750 -52%

DTV 2040	Anzahl betroffene Personen innerhalb von 200m beidseits der Strasse 2018	Betroffenheit (Personen * DTV)	Nutzenpunkte	
			Ohne Maximalwert	Eschenbach Ost optimiert mit maximal 15 Punkten
Rothenburgstrasse	825	1.02	0.8	0.8
Seetalstrasse	646	1.03	4.4	3.0
Luzernstrasse (bei Bahn)	472	0.95	3.5	3.0
Mit Betroffenheit gewichtete Punkte		3.00	8.8	6.9

Nutzenpunkte Verkehrsbelastung

2040

6.9

(-9 bis +9) (verwendet)

Nutzenpunkte Aufwertungsmassnahmen (0 bis 6)

2.0

Nutzenpunkte

2040

8.9

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

Die Bewertung der Veränderung der Verkehrsbelastung erfolgt für die obigen sechs Querschnitte von -3 bis +3 anhand des Vergleichs mit dem Referenzfall. Die Maximalbewertung von +3 entspricht in Anlehnung an NISTRA einer Abnahme um 50 %. Die weitere Bewertung erfolgt linear.

Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

Für die betrachteten Querschnitte wird die Betroffenheit anhand der Verkehrsbelastung im Referenzfall und der betroffenen Personen 200 m beidseits der Strassenachse festgelegt, auf der sich der Querschnitt befindet. Die Gewichtung mit dem DTV wird verwendet, weil die Wohnlichkeit besonders dort eingeschränkt wird und verbessert werden soll, wo der DTV hoch ist. Insgesamt werden 3 Betroffenheitspunkte auf die Querschnitte verteilt. Somit ergibt sich eine maximale Bewertung von +/- 9 Nutzenpunkten.

Grundlagen für die Bewertung der Aufwertungsmassnahmen

Die weiteren 6 Nutzenpunkte werden für Massnahmen zur Aufwertung «reserviert» (z.B. Anpassung Strassenquerschnitt, Gestaltungs-massnahmen) und anhand einer qualitativen Beurteilung verteilt. Massgebend ist das ganze Strassennetz innerorts.

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Durch die optimierte Ostumfahrung können vor allem die Seetalstrasse (-73% 2018 und 2040) und die Luzernstrasse (ca. -58%) stark entlastet werden, während die Rothenburgstrasse nur leicht entlastet wird (ca. -15%). Zudem kann durch die deutliche Abnahme der Verkehrsmenge der Innerortsbereich von Eschenbach aufgewertet werden (potenzieller Landgewinn von 1'500 m² = 2 Punkte). Gesamthaft erreicht Ost optimiert 8.9 Punkte.

Nutzenpunkte Verkehrsbelastung

Nutzenpunkte 2018	6.9
Nutzenpunkte 2040	6.9

Die oben eingegebenen Datengrundlagen stammen aus den Auswertungen des Verkehrsmodells Seetal für 2018 bzw. 2040 und wurden aus den Plots abgelesen. Die Zahl der Betroffenen ist eine GIS-Auswertung der Anzahl Einwohner innerhalb von 200m von der Strasse (Daten = Hektarraster des BFS 2018).

Nutzenpunkte Aufwertungsmassnahmen

2.0

Durch die optimierte Ostumfahrung können die Luzernstrasse und die Rothenburgstrasse nur in geringem Masse redimensioniert werden. Daher sind Aufwertungsmassnahmen gegenüber dem Bestand nur geringfügig möglich. Die Seetalstrasse kann stärker aufgewertet werden. Insgesamt beträgt der potentielle Landgewinn ca. 1'500m², was wie bisher mit 2 Punkten bewertet wird.

G5: Ortsbild und Landschaftsbild positiv beeinflussen

Es erfolgt eine qualitative Einschätzung und Beurteilung der Veränderung des Orts- und Landschaftsbilds durch neue Verkehrsinfrastrukturen (Strasse und Schiene).

Eschenbach Ost
optimiert

Veränderung (-3 bis +3)

Betroffenheit (0 bis 5)

Nutzenpunkte

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

Die Beurteilung der Veränderung erfolgt qualitativ. Eine positive Veränderung kann sich primär dann ergeben, wenn eine bestehende Strecke aufgehoben, zurückgebaut oder in einen Tunnel verlegt wird. Ein Neubau dagegen ist aus Sicht Landschafts- und Ortsbild in der Regel negativ zu werten. Auch Tunnelportale und Verflechtungen bzw. Knoten können das Ortsbild negativ beeinflussen.

3	Massive Abnahme der Beeinträchtigungen von Ortsbildern oder Landschaftsbildern
2	Klar wahrnehmbare Abnahme der Beeinträchtigungen von Ortsbildern oder Landschaftsbildern
1	Geringfügige Abnahme der Beeinträchtigungen von Ortsbildern oder Landschaftsbildern
0	Keine relevante Veränderung.
-1	Leichte Zunahme der Beeinträchtigungen von Ortsbildern oder Landschaftsbildern
-2	Klar wahrnehmbare Zunahme der Beeinträchtigungen von Ortsbildern oder Landschaftsbildern
-3	Massive Zunahme der Beeinträchtigungen von Ortsbildern oder Landschaftsbildern

Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

5	Schutzwürdige Ortsbilder von nationaler Bedeutung (gemäss ISOS: Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz) bzw. national bedeutsame Landschaftsbilder (Landschaftsinventare BLN)
4	Schutzwürdige Ortsbilder von regionaler Bedeutung bzw. regional bedeutsame Landschaftsbilder (Landschaftsinventare KLN)
3	Schutzwürdige Orts- und Landschaftsbilder von lokaler Bedeutung erheblich betroffen
2	Schutzwürdige Orts- und Landschaftsbilder von lokaler Bedeutung geringfügig betroffen (z.B. nur auf kurzem Abschnitt)
1	Orts- und Landschaftsbilder ohne spezielle Schutzwürdigkeit
0	Keinerlei Orts- und Landschaftsbilder betroffen

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante Eschenbach Ost optimiert weist nur einen bescheidenen Einfluss auf die lokalen Landschafts- und Ortsbilder auf, u.a. weil die Beeinträchtigung der Landschaft durch die lange Überdeckung minimiert wird. Die Eingriffe fallen kleinräumig aus und kommen in nicht besonders schutzwürdigen Bereichen zu liegen, v.a. in der Nähe von bereits bebauten Flächen, so dass -0.5 Punkte vergeben werden.

Veränderung

Die Variante Eschenbach Ost optimiert führt zu keiner grossen Zunahme der Beeinträchtigungen von Ortsbildern oder Landschaftsbildern. Durch die Überdeckung bleiben Landschafts- und Ortsbild auf einer langen Strecke geschont. Die Eingriffe auf der Oberfläche sind räumlich begrenzt und erfolgen v.a. im Einschnitt, so dass der Einfluss auf die Landschaft minimal bleibt (-0.5 Punkte).

Betroffenheit

Die Variante Eschenbach Ost optimiert tangiert lediglich Orts- und Landschaftsbilder ohne spezielle Schutzwürdigkeit (1 Punkt). Das schutzwürdige Unterdorf (Siedlungszentrum um die Unterdorfstrasse) kann durch Entlastung aufgewertet werden.

G6: Naherholungsgebiete erhalten

Es erfolgt eine qualitative Einschätzung und Beurteilung der Beeinträchtigung der Naherholungsgebiete. Im Gegensatz zum Indikator «U3: Eingriffe Natur und Landschaft minimieren» liegt hier der Fokus auf der Sicht des Menschen.

Eschenbach Ost
optimiert

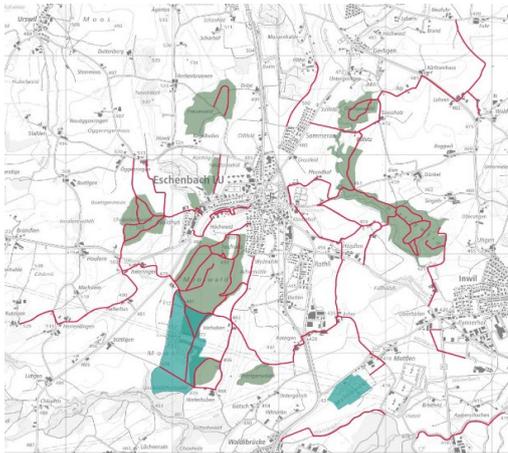
Gesamteffekt (-3 bis +3)

Hochrechnungsfaktor
(damit Skala von -15 bis +15 geht)

Nutzenpunkte

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

Berücksichtigt werden als Naherholungsgebiete die in der folgenden Abbildung hervorgehobenen Wege, Wälder und Feuchtgebiete inkl. Zugänge.



Die Beurteilung der Veränderung erfolgt qualitativ. Eine positive Veränderung kann sich primär dann ergeben, wenn eine bestehende Strecke aufgehoben, zurückgebaut oder in einen Tunnel verlegt wird. Ein Neubau dagegen ist aus Sicht Landschafts- und Ortsbild in der Regel negativ zu werten. Auch Tunnelportale und Verflechtungen bzw. Knoten können das Ortsbild negativ beeinflussen.

3	Massive Abnahme der Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten
2	Klar wahrnehmbare Abnahme der Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten
1	Geringfügige Abnahme der Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten
0	Keine relevante Veränderung
-1	Leichte Zunahme der Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten
-2	Klar wahrnehmbare Zunahme der Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten
-3	Massive Zunahme der Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Es gilt die Rückbauten den neu entstehenden Beeinträchtigungen gegenüberzustellen. Die direkten Beeinträchtigungen von Naherholungsgebieten können verhindert werden, dies wurde bereits bei der Trassierung berücksichtigt. Es gilt jedoch auch die Zugänge zu den Naherholungsgebieten und die Störungen der Naherholungsgebiete durch die neuen Strassen zu beurteilen.

Die Variante fügt sich in Eschenbach dezent in die Landschaft ein und wahrt den Naherholungseffekt (keine relevante Veränderung, 0 Punkte).

Gesamteffekt

0

Die Rampen und Portale können als fremde Objekte bezeichnet werden, insgesamt kann der Naherholungseffekt erhalten werden.

G7: Übereinstimmung mit übergeordneter Planung erreichen

Der Indikator zeigt auf, inwiefern eine Variante übereinstimmt mit den übergeordneten Planungen auf Stufe Kanton, Region und Gemeinde.

		Eschenbach Ost optimiert
Beurteilung Übereinstimmung mit		
- kantonalem Richtplan	(-0.75 bis +0.75)	0.50
- kantonaler Mobilitätsstrategie	(-0.75 bis +0.75)	-0.50
- Siedlungsleitbild Eschenbach	(-0.75 bis +0.75)	0.75
- Gesamtverkehrskonzept Seetal	(-0.75 bis +0.75)	0.75
Gesamteffekt (Summe)	(-3 bis +3)	1.50
Hochrechnungsfaktor <small>(damit Skala von -15 bis +15 geht)</small>		5
Nutzenpunkte		7.50

Beurteilung kantonale Planungen (+/- 1.5 Punkte)

Für die Beurteilung der Übereinstimmung mit den kantonalen Planungen werden der kantonale Richtplan und die kantonale Mobilitätsstrategie berücksichtigt.

Kantonaler Richtplan

Variante unterstützt Ziele des Richtplans:	+0.75 Punkte
Variante steht im Widerspruch zu Zielen des Richtplans:	-0.75 Punkte
Variante unterstützt Ziele des Richtplans nicht, aber steht zu diesen auch nicht im Widerspruch oder Variante unterstützt gewisse Ziele des Richtplans und steht zu anderen im Widerspruch:	0 Punkte

Kantonale Mobilitätsstrategie

Variante unterstützt Ziele der Mobilitätsstrategie	+0.75 Punkte
Variante steht im Widerspruch zu Zielen der Mobilitätsstrategie:	-0.75 Punkte
Variante unterstützt Ziele der Mobilitätsstrategie nicht, aber steht zu diesen auch nicht im Widerspruch oder Variante unterstützt gewisse Ziele der Mobilitätsstrategie und steht zu anderen im Widerspruch:	0 Punkte

Beurteilung kommunale und regionale Planungen (+/- 1.5 Punkte)

Die Beurteilung der Übereinstimmung mit der kommunalen und regionalen Planung stützt sich auf das Siedlungsleitbild Eschenbach und auf das Gesamtverkehrskonzept (GVK) Seetal.

Siedlungsleitbild Eschenbach

Variante unterstützt Ziele des Siedlungsleitbilds:	+0.75 Punkte
Variante steht im Widerspruch zu Zielen des Siedlungsleitbilds:	-0.75 Punkte
Variante unterstützt Ziele des Siedlungsleitbilds nicht, aber steht zu diesen auch nicht im Widerspruch oder Variante unterstützt gewisse Ziele des Siedlungsleitbilds und steht zu anderen im Widerspruch:	0 Punkte

GVK Seetal

Variante unterstützt Ziele des GVK:	+0.75 Punkte
Variante steht im Widerspruch zu Zielen des GVK:	-0.75 Punkte
Variante unterstützt Ziele des GVK nicht, aber steht zu diesen auch nicht im Widerspruch oder Variante unterstützt gewisse Ziele des GVK und steht zu anderen im Widerspruch:	0 Punkte

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Untersucht wurde die Übereinstimmung mit dem kantonalen Richtplan, der kantonalen Mobilitätsstrategie, dem Siedlungsleitbild von Eschenbach sowie dem Gesamtverkehrskonzept Seetal. Eine Umfahrung ist im kantonalen Richtplan, im Siedlungsleitbild Eschenbach und im Gesamtverkehrskonzept Seetal enthalten, stimmt aber nicht mit den Zielen der kantonalen Mobilitätsstrategie (Verkehr vermeiden und verlagern) überein. Insgesamt resultieren für Ost optimiert 7.5 Punkte.

Kantonaler Richtplan

Der kantonale Richtplan enthält die folgenden relevanten Aussagen zur Mobilität:

Die Abstimmung der Entwicklung von Siedlung, Verkehr und Umwelt hat im ganzen Kanton hohe Priorität.

Der Kanton fördert eine nachhaltige, d.h. wirtschaftlich tragbare, allen Bevölkerungsgruppen zugängliche und umweltverträgliche Mobilität.

Kantonsstrassen, richtungsweisende Festlegung: Die Gewährleistung eines funktionierenden kantonalen Strassenverkehrsnetzes ist in erster Linie mit qualitativen Verbesserungen und Substanzerhaltung anzustreben. Neuanlagen sind dort in Betracht zu ziehen, wo sie die Verkehrssicherheit erhöhen und Wohn- und Zentrumsgebiete wirksam entlasten. Eine hohe Priorität ist dem störungsfreien Betrieb des öffentlichen Verkehrs sowie der Realisierung eines sicheren und zusammenhängenden Velowegnetzes einzuräumen.

Ausbauoptionen: Das jeweilige Bauprogramm für die Kantonsstrassen legt die weiteren Prioritäten bei Kantonsstrassenprojekten fest. Der Kanton stimmt diese auf die verfügbaren Finanzmittel ab und trifft zusammen mit den Gemeinden zweckmässige Massnahmen zur Sicherung entsprechender Korridore (Hochdorf–Ballwil–Eschenbach–Inwil; Alberswil–Schötz). In der Richtplan-Karte sind die Linienführungen orientierend als Korridore dargestellt.

Gleichzeitig wird im Richtplan eine haushälterische Bodennutzung erstrebt. (Es werden ausreichend Flächen an geeignetem Kulturland, insbesondere auch Fruchfolgefleichen, erhalten und damit die bodenabhängige produzierende Landwirtschaft unterstützt.)

Die Umfahrvvariante erfüllt die Anforderungen aus dem Richtplan, da im Richtplan eine Umfahrlösung enthalten ist (+0.75), wobei die Linienführung noch offen ist. Ob die haushälterische Bodennutzung genügend berücksichtigt ist, ist zu klären (Unsicherheiten, -0.25, Total +0.5).

Kantonale Mobilitätsstrategie (ZUMOLU) Zukunft Mobilität im Kanton Luzern, provisorische Version vom November 2021

Verkehrspolitische Ziele: Verkehr vermeiden, verlagern, vernetzen und verträglich abwickeln

Relevante weitere Ziele (konkret ausgewählt für die ZMB Umfahrung Eschenbach):

A) Wohn- und Aufenthaltsqualität entlang der kantonalen Verkehrsachsen verbessern

B) Finanzierung des Verkehrssystems gewährleisten (Der Mitteleinsatz erfolgt effizient und effektiv, indem in erster Priorität die vorhandenen Strasseninfrastrukturen genutzt werden.)

C) Bodenversiegelung und Zerschneidung der Landschaft reduzieren

D) Lärm- und Luftbelastungen durch den Verkehr vermindern

Hier existiert ein Zielkonflikt zwischen Wohn- und Aufenthaltsqualität, Lärm- und Luftbelastung auf der einen Seite sowie Bodenversiegelung und Finanzierung auf der anderen Seite.

Eine Umfahrlösung steht in der Strategie eher im Hintergrund, wobei mit einer Umfahrung Eschenbach trotzdem einige Ziele (A und D) der Strategie erfüllt werden können (+0.25). Ziele B und D werden allerdings nicht erreicht (-0.25), auch die übergeordneten verkehrspolitischen Ziele können nicht erreicht werden (-0.5).

Siedlungsleitbild Eschenbach 2021

Übergeordnetes Verkehrsnetz: Gemeinde setzt sich für eine zeitnahe Realisierung der Umfahrungsstrasse (unterirdisch) ein.

Der Strassenraum der Kantonsstrasse soll im Dorfzentrum zukünftig verstärkt siedlungsorientiert gestaltet werden.

Eine siedlungsorientierte Umgestaltung ist spätestens mit der Realisierung der Umfahrungsstrasse als flankierende Massnahme zu Verkehrsberuhigung umzusetzen.

Der Landschaft ist Sorge zu tragen, sodass Kulturland und Erholungsraum seine Funktion erfüllen kann.

Die überdeckte Umfahrvvariante erfüllt diese Ziele grösstenteils. Es besteht die terminliche Unsicherheit betreffend zeitnahe Umsetzung (+0.75).

GVK Seetal 2017

Das GVK hält fest, dass Eschenbach durch eine Umfahrung entlastet werden soll. Die genaue Linienführung einer solchen Umfahrungsstrasse wird offen gelassen. Ob der Nutzen der zusätzlichen Netzergänzungen durch die hohen Kosten gerechtfertigt wird, kann nur mit zusätzlichen Studien geklärt werden.

Die ZMB ist die Folgestudie und baut auf dem Vorwissen des GVK auf. Die Umfahrung stimmt mittel- bis langfristig mit dem GVK überein (+0.75 Punkte).

W1: Gesamtkosten minimieren

Es werden die direkten Kosten (inkl. Landkosten), die Betriebs- und Unterhaltskosten und die Kosten für Ersatzinvestitionen berücksichtigt (Annuität). Die Kostengenauigkeit liegt bei $\pm 30\%$. Bei einem Ausbau des ÖV werden die nötigen Investitionskosten ebenfalls miteinbezogen (als Annuität). Mitberücksichtigt wird auch die Veränderung der Betriebskosten des ÖV-Angebots abzüglich der Mehreinnahmen (Billetterlöse).

	Eschenbach Ost optimiert
in Mio. CHF pro Jahr	
Annuität Baukosten (DK1 in KNA)	9.48
Annuität Ersatzinvestitionen (DK2 in KNA)	1.27
Annuität Landkosten (DK3 in KNA)	0.07
Annuität Betriebs- und Unterhaltskosten (DK4)	0.53
Total	11.36

In der KWA wird direkt mit den Gesamtkosten in Mio. CHF gerechnet.

Nutzenfunktion: 15 Punkte entsprechen Mio. CHF

Nutzenpunkte (wird nur in NWA verwendet)

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Es werden die gesamten Kosten in Annuitäten (=durchschnittliche jährliche Kosten im Betrachtungszeitraum 2040 - 2079) betrachtet und zusammengezählt. Berücksichtigt werden also die Bau- und Landkosten, die Ersatzinvestitionen sowie die Betriebs- und Unterhaltskosten der Strassen. Gesamthaft belaufen sich die Kosten von Ost optimiert auf 11.4 Mio. CHF pro Jahr, was in der NWA mit -8.5 Punkten bewertet wird.

Gesamtkosten in Mio. CHF

Die Kostenschätzungen wurden im Rahmen des Projektes erarbeitet und werden mit dem EBeN-Tool in Annuitäten umgerechnet, d.h. aus der KNA übernommen.

W2: Reisezeiten motorisierter Individualverkehr (MIV) minimieren

Für die Beurteilung der Reisezeiten des MIV wird die Summe der Reisezeiten (Fahrzeugstunden) auf allen Strassentypen im Wirkungssperimeter berücksichtigt. Als Betrachtungssperimeter wird im Verkehrsmodell Seetal ein grossräumiges Gebiet um das Projekt gewählt.

2018

Eschenbach Ost
optimiert

Reisezeitgewinne im MIV in Fzh / Tag

Nutzenfunktion: 15 Punkte entsprechen Fzh / Tag (lineare Funktion)

Nutzenpunkte ohne Maximalwert

Nutzenpunkte mit maximal 15 Punkte

Nutzenpunkte (verwendet)

2040

Eschenbach Ost
optimiert

Reisezeitgewinne im MIV in Fzh / Tag

Nutzenpunkte ohne Maximalwert

Nutzenpunkte mit maximal 15 Punkte

Nutzenpunkte (verwendet)

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Eschenbach Ost optimiert hat zwei Auswirkungen auf die Reisezeiten: Die Nord-Süd-Verbindung wird erstens durch die Umfahrung schneller, zweitens verlangsamt die neue Tempo 30 km/h-Zone in Eschenbach den Verkehr, und zwar einerseits den Quell-Ziel-Verkehr von / nach Eschenbach wie auch den Ost-West-Verkehr, was zu einer Verlagerung des Verkehrs auf die Autobahn führt. 2018 sind die negativen Effekte etwas grösser (-1.5 Punkte), 2040 hingegen sind die positiven Effekte marginal grösser (+0.02 Punkte), weil im Referenzfall der Stau in Eschenbach zunimmt, was mit der Umfahrung reduziert bzw. vermieden wird.

Gesamteffekt	in Fzh / Tag 2018	-39.7
	in Fzh / Tag 2040	0.6

Keine Ergänzung zu oben

W3: Verkehrsentlastung in kapazitätskritischen Abschnitten / Knoten

Für die Verkehrsentlastung in kapazitätskritischen Abschnitten bei den wichtigsten Knoten wird die Summe der Verkehrsbelastungen in der ASP an fünf Querschnitten verwendet.

ASP 2018	Belastungen in ASP und Veränderung gegenüber Referenzfall in %		
	Referenzfall	Eschenbach Ost optimiert	
Rothenburgstrasse	890	780	-12%
Seetalstrasse	1'064	250	-77%
Luzernstrasse (bei Bahnunterführung)	1'238	510	-59%
Luzernstrasse (südlich Rothli-Kreisel)	657	690	5%
Inwilstrasse (bei Rothli-Kreisel)	731	830	14%
Total	4'580	5'085	11%

Nutzenfunktion: 3 Punkte entsprechen

-40%

ASP 2018	Betroffenheit und Nutzenpunkte		
	Betroffenheit	Eschenbach Ost optimiert	
		Ohne Maximalwert	mit maximal 15 Punkten
Rothenburgstrasse	0.97	0.9	0.9
Seetalstrasse	1.16	5.7	3.0
Luzernstrasse (bei Bahnunterführung)	1.35	4.4	3.0
Luzernstrasse (südlich Rothli-Kreisel)	0.72	-0.4	-0.4
Inwilstrasse (bei Rothli-Kreisel)	0.80	-1.0	-1.0
Mit Betroffenheit gewichtete Punkte	5.00	12.4	7.4

Nutzenpunkte (verwendet)

2018

7.4

ASP 2040	Belastungen in ASP und Veränderung gegenüber Referenzfall in %		
	Referenzfall	Eschenbach Ost optimiert	
Rothenburgstrasse	1'038	990	-5%
Seetalstrasse	1'178	200	-83%
Luzernstrasse (bei Bahnunterführung)	1'369	560	-59%
Luzernstrasse (südlich Rothli-Kreisel)	750	800	7%
Inwilstrasse (bei Rothli-Kreisel)	907	990	9%
Total	5'242	6'040	15%

ASP 2040	Betroffenheit und Nutzenpunkte		
	Betroffenheit	Eschenbach Ost optimiert	
		Ohne Maximalwert	mit maximal 15 Punkten
Rothenburgstrasse	0.99	0.3	0.3
Seetalstrasse	1.12	6.2	3.0
Luzernstrasse (bei Bahnunterführung)	1.31	4.4	3.0
Luzernstrasse (südlich Rothli-Kreisel)	0.72	-0.5	-0.5
Inwilstrasse (bei Rothli-Kreisel)	0.87	-0.7	-0.7
Mit Betroffenheit gewichtete Punkte	5.00	12.2	6.7

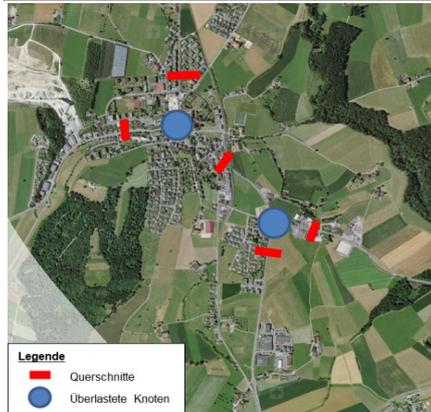
Nutzenpunkte (verwendet)

2040

6.7

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

Die Bewertung der Veränderung erfolgt für die fünf folgenden Querschnitte von -3 bis +3 anhand des Vergleichs mit dem Referenzfall. Die Maximalbewertung von +3 entspricht einer substanziellen Verkehrsentslastung, welche in Anlehnung an NISTRAS bei einer Abnahme um 40 % angesetzt wird. Die weitere Bewertung erfolgt linear.



Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

Für die betrachteten Querschnitte wird die Betroffenheit festgelegt. Die fünf Betroffenheitspunkte werden auf die fünf Querschnitte gemäss deren Bedeutung für die Kapazität des Gesamtsystems (konkret: gemäss der Belastung im Referenzfall) verteilt.

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Durch die Umfahrung Ost optimiert können vor allem die Seetalstrasse (je ca. -80% 2018 bzw. 2040) und die Luzernstrasse (bei der Bahnunterführung ca. -60%) entlastet werden. Auch die Rothenburgstrasse wird etwas entlastet (ca. -10%). Südlich des Knotens Rothli steigt die Belastung der Luzern- und Inwilstrasse als Zubringer zur neuen Umfahrung jedoch leicht (je ca. +10%). Gesamthaft können damit ca. 7 Punkte erzielt werden.

Veränderung und Betroffenheit

Nutzenpunkte 2018	7.4
Nutzenpunkte 2040	6.7

Die oben eingegebenen Datengrundlagen stammen aus den Auswertungen des Verkehrsmodells Seetal für 2018 bzw. 2040 und wurden aus den Plots abgelesen.

W4: Stärkung ÖV: Zuverlässigkeit erhöhen

Mit diesem Indikator werden Faktoren bewertet, welche die Zuverlässigkeit des ÖV steigern. Die Zuverlässigkeit steigt, wenn Abhängigkeiten, welche die Fahrplanstabilität reduzieren, aufgehoben werden oder wenn die Fahrzeit verstetigt wird. Abhängigkeiten sind heute vor allem wegen der einspurigen Seetalbahn vorhanden. Unregelmässige Fahrzeiten sind das Resultat überlasteter Strassenabschnitte und Knoten.

Eschenbach Ost
optimiert

Veränderung: Beurteilung der Veränderung der Zuverlässigkeit des ÖV (-3 bis +3)

Seetalstrasse Ballwil bis Knoten Kloster	0
Eschenbach Luzernstrasse	2
Bahnstrecke Waldibrücke-Ballwil	0

	Betroffenheit	Nutzenpunkte (Veränderung * Betroffenheit)
Seetalstrasse Ballwil bis Knoten Kloster	1.25	0
Eschenbach Luzernstrasse	1.75	3.5
Bahnstrecke Waldibrücke-Ballwil	2.0	0
Summe	5.0	

Nutzenpunkte

Summe

3.5

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

-3	Massive Abnahme der Zuverlässigkeit des ÖV
-2	Klar wahrnehmbare Abnahme der Zuverlässigkeit des ÖV
-1	Geringfügige Abnahme der Zuverlässigkeit des ÖV
0	Keine relevante Veränderung oder gegenläufige positive und negative Effekte heben sich auf
1	Leichte Zunahme der Zuverlässigkeit des ÖV, aber es bestehen immer noch grössere Probleme bei der Zuverlässigkeit
2	Klar wahrnehmbare Zunahme der Zuverlässigkeit des ÖV, es verbleiben aber immer noch Probleme bei der Zuverlässigkeit
3	Massive Zunahme der Zuverlässigkeit des ÖV, so dass praktisch keine Verzögerungen mehr auftreten

Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

Für die Betroffenheit wird eine Unterteilung in Abschnitte mit Massnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit des ÖV vorgenommen. Die Bewertung der Betroffenheit erfolgt anhand der Anzahl der ÖV-Kunden und der Stärke der Störungen, die zu Unzuverlässigkeiten bei der Fahrplaneinhaltung führen. Die Bewertung über die Abschnitte ist folgendermassen:

- Eschenbach Seetalstrasse/ Knoten Kloster 1.25 Punkte
- Eschenbach Luzernstrasse/ Knoten Rothli 1.75 Punkte
- Bahnstrecke Waldibrücke-Ballwil 2.0 Punkte

Diese Festlegungen können wir folgt erläutert werden: Auf der Ortsdurchfahrt Eschenbach kommt es zu unplanmässigen Fahrzeitverlängerungen aufgrund hoher Verkehrsbelastung. Insbesondere linksabbiegende Fahrzeuge müssen aufgrund der Verkehrsüberlastung lange warten und führen dazu, dass dahinter fahrende Busse aufgehalten werden. Der Abschnitt Luzernstrasse reicht vom Knoten Kloster bis zum Knoten Rothli und wird mit 1.75 Betroffenheitspunkten bewertet, da hier grosse Verzögerungen auftreten. Der Abschnitt Seetalstrasse reicht vom Knoten Kloster bis zum Kreisell Ballwil und wird mit 1.25 Betroffenheitspunkten bewertet, da die Verzögerungen geringer sind.

Die Eisenbahnstrecke wird nicht vom Verkehrsaufkommen auf der Strasse beeinträchtigt. Da die Strecke abgesehen von den Bahnhöfen nur einspurig ist, bestehen jedoch grosse Abhängigkeiten der einzelnen Kurse untereinander, welche die Zuverlässigkeit einschränken. Die dadurch entstehenden Zuverlässigkeitseinschränkungen sind insbesondere darum relevant, weil bei Störungen der Bahnstrecke sehr viele Personen betroffen sind, so dass 2.0 Punkte vergeben werden.

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Zuverlässigkeit des ÖV wird im Referenzfall für den Busverkehr durch Verkehrsüberlastungen und Wartezeiten an Knoten reduziert. In der untersuchten Variante Eschenbach Ost optimiert kann die Zuverlässigkeit durch Busbevorzugung an LSA und Entlastung überlasteter Knoten verbessert werden. Zudem kann mit der Umfahrung die Stauproblematik auf der Luzernstrasse deutlich reduziert werden, so dass die Variante 3.5 Punkte erhält.

Veränderung

Seetalstrasse Ballwil bis Knoten Kloster

In diesem Abschnitt ist die Zuverlässigkeit aus folgenden Gründen reduziert:

- geringe Verzögerungen auf der Seetalstrasse in Richtung Süden vor dem Knoten Kloster, da vortrittsberechtigte Fahrzeuge teilweise anhalten, um den vortrittsbelasteten Verkehr am Knoten Kloster durchzulassen. Die durchschnittliche gefahrene Geschwindigkeit liegt jedoch auch in der ASP zwischen 40 und 60 km/h.
- Rückstaus auf der Seetalstrasse in Richtung Norden vor dem Kreisel Ballwil.

Die Variante Umfahrung Ost optimiert reduziert den Verkehr auf der Seetalstrasse innerorts und beim Knoten Kloster. Da in diesem Abschnitt der Seetalstrasse kaum Verzögerungen auftreten (vgl. oben), resultiert daraus kein starker Zuverlässigkeitsgewinn. Jedoch treten durch die Änderung der Vortrittsverhältnisse neu wahrnehmbare Verzögerungen beim Knoten Kloster auf (für die nach Süden fahrenden Kurse) und bei der Zufahrt Seetalstrasse auf.

Zusätzlich ist beim Knoten Dräje, wo die neue Umfahrungsstrasse anschliesst, die Buslinie vortrittsbelastet, es ist nur mit geringen Wartezeiten zu rechnen (VQS A). Insgesamt sind somit nur geringfügige Veränderungen der Zuverlässigkeit zu erwarten und auch auf den Abschnitt vor dem Kreisel Ballwil ergeben sich keine Veränderungen. Somit wird die Variante Umfahrung Ost optimiert mit 0 Punkten bewertet.

Eschenbach Luzernstrasse

In diesem Abschnitt ist die Zuverlässigkeit aus folgenden Gründen reduziert:

- Aufgrund des sehr hohen Verkehrsaufkommens werden in Nebenstrassen oder direkt anliegende Liegenschaften abbiegende Fahrzeuge durch den Gegenverkehr behindert und führen so zu Verzögerungen für dahinter fahrende Fahrzeuge inkl. Busse
- Rückstaus auf der Luzernstrasse in Richtung Norden vor dem überlasteten Knoten Kloster, welche bis über den Knoten Rothli hinausreichen.

Die Variante Umfahrung Ost optimiert reduziert den Verkehr auf der Luzernstrasse innerorts. In Nebenstrassen oder direkt anliegende Liegenschaften abbiegende Fahrzeug führen zu geringeren Verzögerungen. Beim Knoten Kloster ist der Verkehr von der Luzernstrasse her vortrittsberechtigt, wodurch dort keine unregelmässigen Wartezeiten mehr zu erwarten sind. Beim Knoten Rothli entstehen LSA, welche mit Busbevorzugung ausgestattet werden, damit es zu keinen Verzögerungen kommt (2 Punkte).

Bahnstrecke Waldbrücke-Ballwil

Auf der Bahnstrecke ergeben sich durch die Umfahrung Ost optimiert keine Veränderungen (0 Punkte).

W5: Stärkung ÖV: Reisezeiten minimieren

Im Busverkehr wird für die Bewertung der Veränderungen der Reisezeiten das Verkehrsmodell herangezogen. Dabei werden neben Stauereignissen auf von Bussen befahrenen Strecken auch Auswirkungen durch Busspuren, Bevorzugungen an LSA und veränderte Linienführungen berücksichtigt. Die ermittelten Veränderungen der Reisezeiten auf den einzelnen Abschnitten werden mit den ÖV-Belastungen multipliziert und über die gesamte Variante aufsummiert.

Zudem werden die Grobschätzungen der Zeitgewinne durch die Taktverdichtung auf der S-Bahn Hochdorf – Luzern und die bessere Umsteigebeziehung der Busse 110 – 111 (Hochdorf – Inwil – Ebikon) berücksichtigt.

Bei Taktverdichtungen im Bahn- oder Busverkehr werden die Zeitgewinne durch die Taktverdichtung wie üblich ermittelt (bei einer Verdichtung von einem Stundentakt auf einen Viertelstundentakt wird für alle Fahrgäste eine Taktverdichtung von 45 Minuten berücksichtigt, da die sogenannte Anpassungszeit kürzer wird, d.h. die durchschnittliche Wartezeit am Start- oder Zielort nimmt ab). Um diese Zeitgewinne mit obigen aggregieren zu können, werden sie mit dem Zeitkostensatz für Fahrzeit bzw. Taktverdichtung in Fahrzeitgewinne umgerechnet (Division durch 3.1).

2018

Eschenbach Ost
optimiert

Zeitgewinne

Fahrzeitgewinne Busverkehr in ph / Tag

Nutzenfunktion: 15 Punkte entsprechen ph / Tag (lineare Funktion)

Nutzenpunkte ohne Maximalwert

Nutzenpunkte mit maximal 15 Punkte

Nutzenpunkte (verwendet)

2040

Eschenbach Ost
optimiert

Zeitgewinne

Fahrzeitgewinne Busverkehr in ph / Tag

Nutzenpunkte ohne Maximalwert

Nutzenpunkte mit maximal 15 Punkte

Nutzenpunkte (verwendet)

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Durch die Variante Eschenbach Ost optimiert nimmt der Stau im Ortszentrum von Eschenbach ab, wovon auch die dort verkehrenden Busse profitieren können. Der Nutzen ist jedoch sehr gering (weniger als 0.05 Punkte).

Gesamteffekt	in ph / Tag 2018	<input type="text" value="2.1"/>
	in ph / Tag 2040	<input type="text" value="0.5"/>

Die Fahrzeitgewinne des Busverkehrs wurden von EBP berechnet (gemäss Bericht EBP (2020), Berechnung ÖV-Indikator).

W6: Erreichbarkeit von Entwicklungsschwerpunkten sicherstellen

In Eschenbach gibt es keine Entwicklungsschwerpunkte. Der Indikator wird aber trotzdem aufgeföhrt, damit dieselbe Gewichtung der Indikatoren verwendet werden kann wie bei der ZMB Emmen. Der Indikator wird jeweils mit 0 bewertet.

Eschenbach Ost
optimiert

Nutzenpunkte

0

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

In Eschenbach gibt es keine Entwicklungsschwerpunkte.

Gesamteffekt

0

In Eschenbach gibt es keine Entwicklungsschwerpunkte. Der Indikator wird aber trotzdem aufgeföhrt, damit dieselbe Gewichtung der Indikatoren verwendet werden kann wie bei der ZMB Emmen. Der Indikator wird mit 0 bewertet.

ZMB Eschenbach: Bewertungstool NWA / KWA

W7: Bautechnische Risiken minimieren

Für die Beurteilung der bautechnischen Risiken erfolgt eine grobe Einschätzung hinsichtlich komplexer Bauverfahren, erforderlicher Kunstbauten, Bauten durch Grundwasser führende Schichten sowie die Möglichkeit von Bauverzögerungen aufgrund archäologischer Funde. Dabei werden die Strassen- und Schieneninfrastrukturen berücksichtigt.

		Eschenbach Ost optimiert
Gesamteffekt	(-3 bis 0)	-1
Hochrechnungsfaktor		5
	(damit Skala von -15 bis +15 geht)	
Nutzenpunkte		-5

Grundlagen für die Bewertung des Gesamteffektes

0	Kein relevantes Risiko: keine Kunstbauten (Brücken, Unterführungen, Tunnels), keine topografischen Schwierigkeiten, keine Konflikte mit anderen Nutzungen (z.B. Kiesabbau), keine Konflikte mit bestehenden Infrastrukturanlagen (z.B. Unterwerke, Hochspannungsleitungen, Bahngleisen, Hochdruckgasleitungen usw.), keine Verbreiterung der Strassenfläche innerorts, aus archäologischer Sicht unproblematisch
-1	Geringes Risiko: kleinere Brücken / Unterführungen / Tunnels oder Strassenverbreiterungen innerorts vorhanden, kleinere Konflikte mit anderen Nutzungen oder bestehenden Infrastrukturanlagen, Zusatzabklärungen im Rahmen der Projektierungsarbeiten umsetzbar.
-2	Mittleres Risiko: kleinere Brücken / Unterführungen / Tunnels oder Tangierung von anderen Nutzungen oder bestehenden Infrastrukturbauten in teilweise kritischen Bereichen vorhanden, Zusatzabklärungen relevant und / oder zusätzliche (archäologische) Abklärungen notwendig
-3	Grosses Risiko: grössere Brücken / Unterführungen / Tunnels in kritischen Bereichen oder grosse Konflikte mit anderen Nutzungen und bestehenden Infrastrukturanlagen vorhanden, Zusatzabklärungen zwingend und / oder aufwendige und langwierige archäologische Abklärungen und / oder aufwendige und teure Verlegungen/Ersatzbauten von bestehenden Infrastrukturanlagen notwendig

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante weist grössere Bauwerke auf und ist damit in Bezug auf die bautechnische Machbarkeit anspruchsvoll.

Die Variante verfügt über einen Tagbautunnel mit überschaubaren Risiken und erkannten Herausforderungen (z.B. Grundwassersituation im Bereich Dräje) (-5 Punkte).

Gesamteffekt	-1
---------------------	----

Die Variante Eschenbach Ost optimiert: Tagbautunnel 1200m, 2 Bachumlegungen / Ausdolungen, Nachweis Machbarkeit hinsichtlich Gewässerschutz erfordert Massnahmen im Nordteil des Tagbautunnels (z.B. Düker oder durchlässige Schichten), Nordportal Tunnel erfordert Prüfung Objektschutzmassnahmen betreffend Hochwassergefahr (im Überschwemmungsgebiet), Südportal geringe Gefährdung Hochwasser, Konflikt mit bestehendem Gebäude (Garage)

W8: Realisierungshorizont / Etappierbarkeit

Mit diesem Indikator soll bewertet werden, wie schnell die Variante oder ein Teil davon umgesetzt werden kann bzw. bei welchen Varianten ein langer Realisierungshorizont zu erwarten ist. Kleinere Projekte haben in der Regel einen kürzeren Realisierungshorizont. Grössere Projekte haben dagegen normalerweise einen längeren Realisierungshorizont, wobei eine Möglichkeit zur Aufteilung in Etappen Vorteile mit sich bringt, da das Risiko von Verzögerungen z.B. infolge von Finanzierungsschwierigkeiten, Einsprachen oder Problemen beim Bau ggf. reduziert werden kann. Diese Aspekte werden unter diesem Indikator gesamthaft qualitativ bewertet.

Eschenbach Ost
optimiert

Gesamteffekt	(-3 bis 0)	-3
Hochrechnungsfaktor		5
(damit Skala von -15 bis +15 geht)		
Nutzenpunkte		-15

Grundlagen für die Bewertung des Gesamteffektes

0	Projekt grösstenteils in bestehendem, öffentlichem Strassenraum, nur kleinere Ausbauten erforderlich
-1	Projekt teilweise in bestehendem, öffentlichem Strassenraum, geringer Landerwerb (einzelne betroffene Grundeigentümer)
-2	Neubauprojekt ausserhalb des Siedlungsgebiets oder Ausbauprojekt auf längerem Abschnitt innerorts mit grösserem Landerwerb (mehrere betroffene Grundeigentümer); Etappierung möglich
-3	Neubauprojekt ausserhalb des Siedlungsgebiets oder Ausbauprojekt auf längerem Abschnitt innerorts mit grösserem Landerwerb (mehrere betroffene Grundeigentümer); keine Etappierung möglich

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante weist grössere Bauwerke ausserhalb des Siedlungsgebiets mit Landerwerb auf. Es sind keine zweckmässigen Möglichkeiten für eine Etappierung vorhanden. Der Realisierungshorizont ist lang. Somit werden -15 Punkte vergeben.

Gesamteffekt	-3
---------------------	----

keine Ergänzungen zu oben

U1: Lärmbelastung reduzieren

Die Beurteilung der Lärmbelastung erfolgt unter Berücksichtigung der Emissionen und der davon betroffenen Bevölkerung. Hierfür werden in einem ersten Schritt sämtliche Strecken im Siedlungsgebiet mit einer Veränderung der Verkehrsmenge (DTV) um mindestens den Faktor 1.25 (Zunahme um 25% oder Abnahme um 20%) identifiziert. Diese Schwellenwerte entsprechen einer Lärmzunahme resp. Lärmabnahme von 1 dB. Gemäss gängiger Praxis entspricht dies einer «wesentlichen» bzw. «wahrnehmbaren» Lärmzunahme resp. Lärmabnahme.

Zur Vermeidung von Einflüssen bei sehr kleinen absoluten Veränderungen, wird zudem ein Schwellenwert von einer Veränderung um mindestens 150 Fahrten pro Tag gesetzt. Dies entspricht einem DTV-Ursprungswert von 750 Fahrten pro Tag.

Die Festlegung der berücksichtigten Abschnitte erfolgt über die Gesamtheit aller Varianten. Es werden für alle Varianten die gleichen Abschnitte berücksichtigt.

Entlang der betroffenen Streckenabschnitte wird die Zahl der möglicherweise betroffenen Personen aus dem Hektarraster des BFS (Bevölkerung) ermittelt (www.geo.admin.ch).

DTV 2018	Belastungen im DTV und Veränderung gegenüber Referenzfall in %		
	Referenzfall	Eschenbach Ost optimiert	
Rothenburgstr. (Kloster - Rüchligrain)	8'728	7'400	-15%
Rothenburgstr. (Rüchligrain - Rainstr.)	8'792	7'500	-15%
Rothenburgstr. (Rainstr. - Rothenburg, Schönenfels)	4'792	3'920	-18%
Seetalstrasse (Kloster - Lindenfeldstrasse)	12'183	3'470	-72%
Seetalstrasse (Lindenfeldstrasse - Ortsende)	11'301	2'860	-75%
Gerligenstrasse (Seetalstrasse - Sommerau)	2'157	1'110	-49%
Gerligenstrasse (Sommerau - Gerligen)	883	670	-24%
Inwilstrasse (Gerligen - Gibelfühstrasse)	3'281	2'610	-20%
Gibelfühstrasse (Inwilstrasse - Mettlenwilhöhe)	1'039	1'190	15%
Luzernstrasse (Kloster bis Rothli)	15'162	6'520	-57%
Luzernstrasse (Rothli - Kreuzung West kurz)	5'343	5'770	8%
Inwilstrasse (Rothli-Kreisel - Höndlen)	10'236	10'700	5%
Inwil: Ballwilerstrasse (Zöpflistrasse - Ortsende)	3'527	2'870	-19%
Bahntrasse Seetalbahn	40	40	0%
Neubaustrecke Rothlikreisel - Seetalstrasse	0	9'570	Neubau

Nutzenfunktion: 3 Punkte entsprechen

-50%

DTV 2018	Anzahl betroffene Personen innerhalb von 200m beidseits von Strasse 2018	Betroffenheit	Nutzenpunkte	
			Eschenbach Ost optimiert Ohne Maximalwert	mit maximal 15 Punkten
Rothenburgstr. (Kloster - Rüchligrain)	825	1.03	0.9	0.9
Rothenburgstr. (Rüchligrain - Rainstr.)	81	0.10	0.9	0.9
Rothenburgstr. (Rainstr. - Rothenburg, Schönenfels)	422	0.53	1.1	1.1
Seetalstrasse (Kloster - Lindenfeldstrasse)	47	0.06	4.3	3.0
Seetalstrasse (Lindenfeldstrasse - Ortsende)	599	0.75	4.5	3.0
Gerligenstrasse (Seetalstrasse - Sommerau)	511	0.64	2.9	2.9
Gerligenstrasse (Sommerau - Gerligen)	293	0.36	1.4	1.4
Inwilstrasse (Gerligen - Gibelfühstrasse)	206	0.26	1.2	1.2
Gibelfühstrasse (Inwilstrasse - Mettlenwilhöhe)	90	0.11	-0.9	-0.9
Luzernstrasse (Kloster bis Rothli)	472	0.59	3.4	3.0
Luzernstrasse (Rothli - Kreuzung West kurz)	554	0.69	-0.5	-0.5
Inwilstrasse (Rothli-Kreisel - Höndlen)	43	0.05	-0.3	-0.3
Inwil: Ballwilerstrasse (Zöpflistrasse - Ortsende)	531	0.66	1.1	1.1
Bahntrasse Seetalbahn	1'542	1.92	0.0	0.0
Neubaustrecke Rothlikreisel - Seetalstrasse	66	0.08	-3.0	-3.0
Mit Betroffenheit gew. Punkte	4'015		10.0	8.5

Bonuspunkte für Geschwindigkeitsreduktion von 50 auf 30 km/h	Anzahl betroffene Personen innerhalb von 200m beidseits von Strasse 2018	Betroffenheit	Nutzenpunkte	
			Eschenbach Ost optimiert	
Rothenburgstr. (Kloster - Rüchligrain)	825	1.03	2.0	
Seetalstrasse (Kloster - Lindenfeldstrasse)	47	0.06	2.0	
Seetalstrasse (Lindenfeldstrasse - Ortsende)	599	0.75	2.0	
Luzernstrasse (Kloster bis Rothli)	472	0.59	2.0	
Mit Betroffenheit gew. Punkte			4.8	

Nutzenpunkte (verwendet) 2018 **13.4**

DTV 2040	Belastungen im DTV und Veränderung gegenüber Referenzfall in %		
	Referenzfall	Eschenbach Ost optimiert	
Rothenburgstr. (Kloster - Rüchligrain)	13'118	11'330	-14%
Rothenburgstr. (Rüchligrain - Rainstr.)	13'616	11'950	-12%
Rothenburgstr. (Rainstr. - Rothenburg, Schönenfels)	8'203	7'020	-14%
Seetalstrasse (Kloster - Lindenfeldstrasse)	17'337	4'850	-72%
Seetalstrasse (Lindenfeldstrasse - Ortsende)	16'543	4'390	-73%
Gerligenstrasse (Seetalstrasse - Sommerau)	2'737	1'350	-51%
Gerligenstrasse (Sommerau - Gerligen)	1'630	730	-55%
Inwilstrasse (Gerligen - Gibelfühstrasse)	4'415	3'000	-32%
Gibelfühstrasse (Inwilstrasse - Mettlenwilhöhe)	993	1'120	13%
Luzernstrasse (Kloster bis Rothli)	21'407	8'800	-59%
Luzernstrasse (Rothli - Kreuzung West kurz)	7'643	8'570	12%
Inwilstrasse (Rothli-Kreisel - Händlen)	14'621	15'450	6%
Inwil: Ballwilerstrasse (Zöpflistrasse - Ortsende)	4'061	3'330	-18%
Bahntrasse Seetalbahn	40	40	0%
Neubaustrecke Rothlikreisel - Seetalstrasse	0	14'420	Neubau

DTV 2040	Anzahl betroffene Personen innerhalb von 200m beidseits von Strasse 2018	Betroffenheit	Nutzenpunkte	
			Ohne Maximalwert	mit maximal 15 Punkten
Rothenburgstr. (Kloster - Rüchligrain)	825	1.03	0.8	0.8
Rothenburgstr. (Rüchligrain - Rainstr.)	81	0.10	0.7	0.7
Rothenburgstr. (Rainstr. - Rothenburg, Schönenfels)	422	0.53	0.9	0.9
Seetalstrasse (Kloster - Lindenfeldstrasse)	47	0.06	4.3	3.0
Seetalstrasse (Lindenfeldstrasse - Ortsende)	599	0.75	4.4	3.0
Gerligenstrasse (Seetalstrasse - Sommerau)	511	0.64	3.0	3.0
Gerligenstrasse (Sommerau - Gerligen)	293	0.36	3.3	3.0
Inwilstrasse (Gerligen - Gibelfühstrasse)	206	0.26	1.9	1.9
Gibelfühstrasse (Inwilstrasse - Mettlenwilhöhe)	90	0.11	-0.8	-0.8
Luzernstrasse (Kloster bis Rothli)	472	0.59	3.5	3.0
Luzernstrasse (Rothli - Kreuzung West kurz)	554	0.69	-0.7	-0.7
Inwilstrasse (Rothli-Kreisel - Händlen)	43	0.05	-0.3	-0.3
Inwil: Ballwilerstrasse (Zöpflistrasse - Ortsende)	531	0.66	1.1	1.1
Bahntrasse Seetalbahn	1'542	1.92	0.0	0.0
Neubaustrecke Rothlikreisel - Seetalstrasse	66	0.08	-3.0	-3.0
Mit Betroffenheit gew. Punkte	4'015		10.5	8.9

Bonuspunkte für Geschwindigkeitsreduktion von 50 auf 30 km/h (von oben übernommen)	Eschenbach Ost optimiert	
		4.8

Nutzenpunkte (verwendet) 2040 **13.7**

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

Die Bewertung der Veränderung erfolgt je Querschnitt von -3 bis +3 anhand des Vergleichs mit dem Referenzfall. Die Maximalbewertung von +3 entspricht einer substanziellen Verkehrsentslastung von 50%. Die weitere Bewertung erfolgt linear. Neubaustrecken werden dabei mit -3 beurteilt, wobei unterirdische Strecken nicht berücksichtigt werden.

Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

Für die betrachteten Abschnitte wird die Betroffenheit anhand der betroffenen Personen (Einwohner) 200 m beidseits entlang der Strecke ermittelt. Diese wird ins Verhältnis der gesamthaft betroffenen Personen aller betrachteten Abschnitte gestellt.
Punkte = (Anzahl betroffene Personen im Abschnitt / \sum Anzahl betroffene Personen) * 5

Grundlagen für die Bewertung der Bonuspunkte

Für die Geschwindigkeitsreduktion von 50 auf 30 km/h im Ortszentrum werden Bonuspunkte vergeben. Die Geschwindigkeitsreduktion entspricht einer Halbierung des Verkehrs würde damit mit +3 bewertet. Doch bereits heute kann in den Spitzenstunden nicht mehr als 30 km/h gefahren werden, so dass bei der Veränderung 2 Punkte unterstellt werden. Für die Betroffenheit wird vom Anteil der Personen ausgegangen, die entlang der Strassen mit reduzierter Geschwindigkeit eine Lärminderung erfahren.

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Für die Temporeduktion auf 30 km/h im Zentrum Eschenbach können bereits 4.8 Punkte für die Lärmreduktion vergeben werden. Knapp 9 weitere Punkte kommen dazu, insbesondere aufgrund der Entlastungen auf der Seetalstrasse, der Gerligenstrasse, der Luzernstrasse, der Rothenburgstrasse und der Ballwilerstrasse in Inwil. So erreicht Ost optimiert 13.4 Punkte mit Verkehrsnachfrage 2018 bzw. 13.7 Punkte mit Verkehrsnachfrage 2040.

Veränderung, Betroffenheit und Bonuspunkte

Nutzenpunkte 2018	13.4
Nutzenpunkte 2040	13.7

Die oben eingegebenen Datengrundlagen stammen aus den Auswertungen des Verkehrsmodells Seetal für 2018 bzw. 2040 und wurden aus den Plots ausgelesen. Die Zahl der Betroffenen ist eine GIS-Auswertung der Anzahl Einwohner innerhalb von 200m von der Strasse (Daten = Hektarraster des BFS 2018).

Bemerkung zu den berücksichtigten Strassen: Es werden prinzipiell nur diejenigen Strassen berücksichtigt, auf denen sich der DTV um mehr als den Faktor 1.25 verändert (hörbare Veränderung) und auf denen im Referenzfall mehr als 750 Fahrzeuge im DTV verkehren. Beim Vergleich verschiedener Varianten werden immer dieselben Strassen berücksichtigt. Obwohl wir hier nur die optimierte Ostumfahrung betrachten, tun wir so, als würde auch mit einer Westumfahrung (Berücksichtigung Rothenburgstrasse sowie Luzern- und Inwilstrasse südlich/östlich Rothlikreisel) bzw. der Variante Null+/ÖV (Berücksichtigung Bahntrasse) verglichen. Mitberücksichtigt wird auch die Ballwilstrasse in Inwil, die das Kriterium -20% fast erreicht und eine mögliche Ausweichroute darstellt, um Eschenbach zu umfahren (und in Null+/ÖV stark reagiert). Andere bisher berücksichtigte Strassen, die sich auf den Knoten Oberhofen beziehen, werden jedoch nicht mehr miteinbezogen (Mettlenstrasse, Buchrainstrasse, südliches Ende Luzern- und Inwilstrasse).

U2: Luft- und Klimabelastung reduzieren

Die Bewertung erfolgt anhand des Ausstosses von CO₂, welcher mit NISTRA auf Basis der Fahrleistung (Fahrzeugkilometer) im Perimeter aus dem Verkehrsmodell Seetal ermittelt wird.

2018		Eschenbach Ost optimiert
Veränderung der Emissionen von CO₂-Äquivalenten im Jahr 2040 in Tonnen		-55.5
Nutzenfunktion: 15 Punkte entsprechen		-300
Nutzenpunkte ohne Maximalwert		2.8
Nutzenpunkte mit maximal 15 Punkte		2.8
Nutzenpunkte (verwendet)		2.8

2040		Eschenbach Ost optimiert
Veränderung der Emissionen von CO₂-Äquivalenten im Jahr 2040 in Tonnen		-122.4
Nutzenpunkte ohne Maximalwert		6.1
Nutzenpunkte mit maximal 15 Punkte		6.1
Nutzenpunkte (verwendet)		6.1

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Emissionsfaktoren für Klimaschadstoffe sind innerorts am höchsten, ausserorts am tiefs-ten und liegen für Autobahnen dazwischen. Durch die optimierte Ostumfahrung ergibt sich eine Verlagerung von innerorts auf ausserorts und Autobahn (2040 nur geringfügig auf Au-tobahn). Dadurch sinken die Emissionen der Klimagase im Jahr 2040 mit Verkehrsnachfrage 2018 um 56 Tonnen CO₂, was mit 2.8 Punkten bewertet wird. Mit Verkehrsnachfrage 2040 sinken aufgrund der stärkeren Abnahme innerorts und der gesamthaften Abnahme der Fahrzeugkilometer die Emissionen um 122 Tonnen CO₂ (6.1 Punkte).

Gesamteffekt	in t CO ₂ -Äquivalente 2018	-55.5
	in t CO ₂ -Äquivalente 2040	-122.4

Die Berechnung erfolgt über die Veränderung der Fzkm, den Emissionsfaktoren für CO₂-Äquivalente (beides differenziert nach Autobahn, ausserorts und innerorts) und dem Anteil der Nicht-Elektro-Fahrzeuge und wurde im EBeN-Tool ausgeführt.

U3: Eingriffe Natur und Landschaft (Schutzzone) minimieren

Die Beurteilung der Eingriffe in Natur und Landschaft erfolgt anhand einer qualitativen Würdigung. Im Gegensatz zum Indikator G5 «Ortsbild und Landschaftsbild positiv beeinflussen» liegt hier der Fokus auf der «Sicht der Umwelt», nicht auf der «Sicht des Menschen». Dabei werden folgende Aspekte berücksichtigt: Tangierung Waldareal und Naturschutz-objekte (national / kantonal / lokal) sowie anderweitig schützenswerter Lebensräumen, Wiederherstellbarkeit der tangierten Lebensräume, und Einfluss der Eingriffe auf die ökologische Infrastruktur inkl. auf das Vernetzungssystem Wildtiere.

		Eschenbach Ost optimiert
Veränderung	(-3 bis +3)	-1
Betroffenheit	(0 bis 5)	2
Nutzenpunkte		-2.0

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

3	Grossräumige Sanierung der ökologischen Infrastruktur, Erstellung neuer Schutzgebiete und / oder netto Gewinn an naturnahen Lebensräumen in grossem Ausmass
2	Teilweise Sanierung der ökologischen Infrastruktur und / oder mässiger netto Gewinn an naturnahen Lebensräumen
1	Geringe Sanierung der ökologischen Infrastruktur und / oder bescheidener netto Gewinn an naturnahen
0	Keine relevante Veränderung
-1	Keine oder nur leichte zusätzliche Beeinträchtigung der ökologischen Infrastruktur, wenige schwer wiederherstellbare bzw. ersetzbare Lebensräume tangiert und / oder viele ökologisch hochwertige Ersatzmassnahmen möglich
-2	Signifikante zusätzliche Beeinträchtigung der ökologischen Infrastruktur, viele schwer wiederherstellbare bzw. ersetzbare Lebensräume tangiert oder wenige ökologisch hochwertige Ersatzmassnahmen möglich
-3	Sehr starke Beeinträchtigung der ökologischen Infrastruktur, sehr viele schwer wiederherstellbare bzw. ersetzbare Lebensräume tangiert oder kaum ökologisch hochwertige Ersatzmassnahmen möglich

Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

Begriffserklärung: Lebensräume werden als schützenswert bezeichnet aufgrund: Auflistung des Lebensraumtyps im Anhang 1 der Natur- und Heimatschutzverordnung (NHV); Vorhandensein geschützter Tier- oder Pflanzenarten (Art. 14 NHV); ausgleichende Funktion im Naturhaushalt oder besonders günstige Voraussetzungen für Lebensgemeinschaften (Art. 18 Abs. 1 bis Natur- und Heimatschutzgesetz). Weitere Details sind den entsprechenden Gesetzesgrundlagen zu entnehmen.

5	Mehr als 1 ha schützenswerte Lebensräume definitiv tangiert oder Inventarobjekte nationaler Bedeutung betroffen
4	Mehr als 0.5 ha schützenswerte Lebensräume definitiv tangiert
3	Zwischen 0.25 und 0.5 ha schützenswerte Lebensräume definitiv tangiert
2	Bis 0.25 ha schützenswerte Lebensräume definitiv tangiert
1	keine speziell schützenswerte Lebensräume definitiv tangiert
0	keinerlei natürliche Lebensräume definitiv tangiert

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante Eschenbach Ost optimiert tangiert schützenswerte Lebensräume im kleinen Ausmass (Luftbildanalyse), jedoch keine Naturschutzobjekte regionaler oder nationaler Bedeutung. Bei den betroffenen Lebensräumen handelt es sich beispielsweise um kleinen Gehölzstrukturen und extensive Wiesen. Die Kompaktheit des Eingriffes bedeutet, dass die ökologische Infrastruktur nur minimal beeinträchtigt wird (-2 Punkte).

Veränderung	-1
--------------------	----

Die Variante Eschenbach Ost optimiert verstärkt die Trennwirkung in der Kulturlandschaft bei Rotmatt (nördlich Rothli-Kreisel); allerdings liegt dieser Bereich in einem vorbelasteten Gebiet zwischen bestehenden Überbauungen. Regionale Vernetzungsachsen bleiben geschont. Nur wenige schwer ersetzbare Lebensräume werden tangiert (z.B. Ufervegetation Höndlebach). Insgesamt wird -1 Punkt vergeben.

Betroffenheit	2
----------------------	---

Weder Bundesinventarobjekte noch Wildtierkorridore sind betroffen. Die Variante Ost optimiert tangiert ca. 0.15 ha schützenswerter Fläche (2 Punkte). Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die tatsächlich betroffene Lebensräume und ihr Wert nur durch künftige Erhebungen vor Ort ermittelt werden können.

U4: Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer minimieren

Die definitive Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer werden qualitativ und quantitativ anhand der entsprechenden Grundlagen-/Konfliktkarten beurteilt. Dabei werden neben den Strassen- auch die Bahninfrastrukturen berücksichtigt.

		Eschenbach Ost optimiert
Oberflächengewässer		
Tangierte Stellen		2
davon ökologisch wertvoll		1
Potenzielle Revitalisierungen		2
Anzahl gewichtete Beeinträchtigungen		1
Nutzenfunktion: 3 Punkte entsprechen		-9
	Beeinträchtigungen	(lineare Funktion)
Nutzenpunkte ohne Maximalwert		-0.3
Nutzenpunkte mit maximal 15 Punkte		-0.3
Veränderung	(-3 bis +3)	-0.3
Hochrechnungsfaktor (damit Skala von -15 bis +15 geht)		5
Nutzenpunkte Oberflächengewässer		-1.7
Grundwasser		
Veränderung	(-3 bis +3)	-1
Betroffenheit	(0 bis 5)	1
Nutzenpunkte Grundwasser		-1.0
Nutzenpunkte (Mittelwert Oberflächengewässer und Grundwasser)		-1.3

Veränderung

Es erfolgt eine getrennte Betrachtung der Oberflächengewässer und des Grundwassers. Für beide wird jeweils Veränderung und Betroffenheit bestimmt. Das Ergebnis des Indikators bildet der Mittelwert der beiden Betrachtungen für Oberflächengewässer und Grundwasser.

Oberflächengewässer

3	Netto positive Auswirkung auf das Gewässernetz, mit Sanierung von bestehenden Trennwirkungen, Hindernissen; Revitalisierung von Oberflächengewässern
2	Netto positive Auswirkung auf das Gewässernetz, mit teilweiser Sanierung von bestehenden Trennwirkungen, teilweise Revitalisierung von Oberflächengewässern
1	Netto positive Auswirkung auf das Gewässernetz, mit geringer Sanierung von bestehenden Trennwirkungen, kleine Revitalisierung von Oberflächengewässern
0	keine relevante Änderung

-1 bis -3: Anzahl Beeinträchtigungen von Oberflächengewässern (ökologisch hochwertige bzw. naturnahe Gewässer werden doppelt gezählt, potentielle Revitalisierungen werden abgezogen)

Punkte = Anzahl Beeinträchtigungen / 3

Grundwasser

0	Keine relevante Veränderung
-1	Geringfügige zusätzliche Trennwirkungen oder leichte Beeinträchtigung der Durchflussskapazität des Grundwassers
-2	Grosse zusätzliche Trennwirkungen oder erhebliche Beeinträchtigung der Durchflussskapazität des Grundwassers
-3	Starke Beeinträchtigung der Durchflussskapazität des Grundwassers

Betroffenheit

5	Grundwasserschutzzone S3 stark betroffen oder S2 tangiert
4	Grundwasserschutzzone S3 leicht betroffen bzw. Oberflächengewässer betroffen
3	Gewässerschutzbereich A stark betroffen
2	Gewässerschutzbereich A mässig stark betroffen
1	Gewässerschutzbereich A leicht betroffen
0	keinerlei Betroffenheit

Bei den Oberflächengewässern wird ein fixer Hochrechnungsfaktor von 5 verwendet, damit die Skala von -15 bis +15 geht.

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante Eschenbach Ost optimiert tangiert den Gewässerschutzbereich Au sowie mehrere Oberflächengewässer. Die Eingriffe in Oberflächengewässer können grösstenteils durch potenzielle Revitalisierungen kompensiert werden. Die Variante übt voraussichtlich keinen grossen Einfluss auf das Grundwasser aus. Gesamthaft werden somit -1.3 Punkte vergeben.

Veränderung Oberflächengewässer

-0.3

Die Eingriffe in Oberflächengewässer können grösstenteils durch potentielle Revitalisierungen (Bachumleitungen / Verlegungen) kompensiert werden (vgl. Bewertungstabelle oben). Nur an einer Stelle wird ein wenig beeinträchtigtes Gewässer tangiert (Höndlebach im südlichen Tunnelbereich).

Veränderung Grundwasser

-1

Evtl. müssen Ersatzmassnahmen zum Erhalt des randlichen Zuflusses im Randgebiet Chlifeld umgesetzt werden. Sonst sind keine Beeinträchtigungen des Grundwassers zu erwarten.

Betroffenheit Grundwasser

1

Keine Grundwasserschutzzonen werden tangiert, aber die Variante tangiert den Gewässerschutzbereich Au leicht (-1 Punkt).

U5: Flächenbeanspruchung minimieren

Es erfolgt eine detailliertere Betrachtung der Bodenqualität bzw. Bodenfruchtbarkeit (Fruchtfolgefleichen und andere Kulturflächen), welche in die Bewertung einfließt. Dabei werden neben den Strasseninfrastrukturen auch die Bahninfrastrukturen berücksichtigt.

Betroffenheit	Eschenbach Ost optimiert
---------------	--------------------------

Flächenverbrauch in ha

Fruchtfolgefleichen	5	0.46
Waldflächen	5	0.00
Extensiv genutzt	4	0.15
Intensiv genutzt	3	0.52
Schnittstellen	2	0.06
Unversiegelt / Kies	1	0.01
Versiegelt	0	0.97
Total unversiegelt		1.20
Rückbau		0.57

Flächenverbrauch in ha

0.63

Nutzenfunktion: 3 Punkte entsprechen

-3

ha

Nutzenpunkte ohne Maximalwert

-0.6

Nutzenpunkte mit maximal 3 Punkte

-0.6

Veränderung

(verwendet)

-0.6

Betroffenheit

(0 bis 5)

3.83

(mit Flächenverbrauch gewichtete Betroffenheit)

Nutzenpunkte

-2.4

Grundlagen für die Bewertung der Veränderung

Die Bewertung der beanspruchten Fläche erfolgt von 0 bis -3, wobei die Bewertung -3 ab einem Flächenverbrauch von 3 ha vergeben wird. Der Wert ergibt sich dadurch, dass ab einem FFF-Verbrauch von 3 ha eine Meldung an den Bund erforderlich ist. Die übrige Bewertung erfolgt linear.

Grundlagen für die Bewertung der Betroffenheit

Für die Festlegung der Betroffenheit wird die Qualität der beanspruchten Fläche berücksichtigt. Wenn verschiedene Bodenqualitäten betroffen sind, wird ein nach den jeweiligen Flächenanteilen gewichteter Mittelwert gebildet:

5	Fruchtfolgefleichen und Waldflächen
4	Extensive genutzte Ökosysteme (Grünland), Ackerland mit leichter Hangneigung
3	Intensiv genutzte Ökosysteme, Ackerland mit starker Hangneigung, zerschnittene kleine Kulturlandflächen
2	Schnittstellen zwischen intensiven Ökosystemen und Siedlungsflächen (Wegränder und Ruderalflächen)
1	Unversiegelte Siedlungsflächen, Kiesflächen etc.
0	Versiegelte Flächen

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante Eschenbach Ost optimiert beansprucht insgesamt 1.20 ha unversiegelter Fläche. Durch den Rückbau von ca. 0.57 ha befestigter Fläche kann den Gesamtflächenverbrauch zu 48% kompensiert werden, so dass -2.4 Punkte resultieren. Es ist allerdings wichtig zu bemerken, dass die aktuelle Flächenbilanz mit grossen Unsicherheiten behaftet ist (vgl. Bericht Methodik).

Veränderung

Flächenverbrauch in ha

Die Zahlen beziehen sich auf der definitiven Beanspruchung unversiegelter Flächen minus vorgesehenen Rückbauflächen. Die Variante Eschenbach Ost optimiert beansprucht netto 0.63 ha unversiegelter Fläche (0.6 Punkte). Die kritische Schwelle von 3 ha Fruchfolgefäche wird nicht erreicht.

Betroffenheit

Die Betroffenheit bildet sich aus dem mit dem Flächenanteilen gewichteten Mittel der "Bodenqualität" gemäss Vorgabe zur Betroffenheit (0 bis 5 Punkte). Wie sich die beanspruchten Bodenqualitäten der jeweiligen Varianten zusammensetzen wird oben detailliert aufgeführt. Total werden 0.46 ha Fruchfolgefäche tangiert. Auch 0.67 ha anderweitiger landwirtschaftlicher Nutzfläche wird beansprucht. Waldboden wird nicht tangiert, so dass die durchschnittliche Betroffenheit bei 3.8 liegt.

U6: Nutzbarkeit der verbleibenden Landwirtschaftsfläche erhalten

Die Beurteilung der Nutzbarkeit der verbleibenden Flächen erfolgt qualitativ und quantitativ. Um für diesen Indikator eine Doppelspurigkeit mit dem Flächenverbrauch (U5) zu vermeiden, wird hier das Augenmerk sowohl auf die Form als auch Grösse der daraus entstehenden Flächen bzw. Fragmenten gelegt. Dabei werden neben den Strassen- auch die Bahninfrastrukturen berücksichtigt.

Gewicht	Eschenbach Ost optimiert
---------	--------------------------

Anzahl möglicher Zusammenlegungen	1	1
Anzahl noch leicht bewirtschaftbarer Parzellen	-1	6
Anzahl schwer bewirtschaftbarer Parzellen	-2	0
Anzahl sehr schwer bewirtschaftbarer Parzellen	-3	6
Gewichtete Summe		-23

Nutzenfunktion: 15 Punkte entsprechen gewichtete Parzellen

Nutzenpunkte ohne Maximalwert

-3.1

Nutzenpunkte mit maximal 3 Punkte

-3.1

Nutzenpunkte

-3.1

Grundlagen für die Bewertung des Gesamteffektes

Für die Festlegung des Gesamteffektes wird die Nutzbarkeit der verbleibenden Landwirtschaftsflächen wie folgt beurteilt. Der daraus resultierende kumulative Punktwert wurde mit Faktor 3 multipliziert und durch den Höchstwert unter den Varianten geteilt, damit die Nutzenpunkte-Skala ein Minimum von -15 erreicht.

1	Potentielle Zusammenlegung zwei Flächen erleichtert die Bewirtschaftung
0	Keine relevante Veränderung
-1	Verbleibende Fläche verkleinert, aber nicht schwer zu bewirtschaften: Grösse > 1 ha, Form nicht besonders ungünstig
-2	Verbleibende Fläche schwer zu bewirtschaften: Grösse zwischen 0.5 ha und 1 ha Grösse oder grösser, aber besonders ungünstige Form
-3	Verbleibende Fläche sehr schwer zu bewirtschaften: Grösse < 0.5 ha, oder bis 1 ha aber besonders ungünstige Form

Bemerkungen

Zusammenfassung für Bericht

Die Variante Eschenbach Ost optimiert zerschneidet wenige landwirtschaftlichen Nutzflächen und erschwert somit deren Bewirtschaftung. Die negativen Auswirkungen können kaum durch Zusammenlegungen (Rückbau) kompensiert werden. Insgesamt werden -3.1 Punkte vergeben.

Es ist noch zu prüfen, ob die negativen Auswirkungen durch mögliche Meliorationen abgemildert werden können.

Gesamteffekt

-3.1

Die Variante Eschenbach Ost optimiert liegt meist unweit vom Siedlungsrand entfernt, sodass Landwirtschaftsflächen nicht allzu stark zerschnitten werden. Die lange Überdeckung minimiert das Kulturland, welches durchquert werden muss. Aus den zusammengefassten Zerschneidungen entstehen zur Hälfte leicht bewirtschaftbare Flächen und schwer bewirtschaftbare Fragmente (vgl. Grundlagentabelle für die Bewertung). Da die meisten Rückbauten am Rande der neuen Strecke erfolgen, sind kaum signifikante Zusammenlegungen möglich.