

Verkehr und Infrastruktur (vif)

Auftraggeber

**Kanton Luzern
Bau, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
Bahnhofstrasse 15
6002 Luzern**

Auftragsbezeichnung

Spange Nord Luzern, Zusatzabklärungen

Berichtstitel

Arbeitspapier Bewertung ZMB Phase 3

Verfasser

**Marco Richner
Thomas Winzer
Stephan Homann**

Gruner AG

Gellertstrasse 55
CH-4020 Basel
T +41 61 317 61 61
F +41 61 312 40 09
www.gruner.ch

Auftragsnummer

R 212'691'000-01

Datum

20. November 2019 / V2.1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zweck und Inhalt des Arbeitspapiers	7
2 Variantenbewertung	7
2.1 Methodik Variantenbewertung	7
2.1.1 Kosten-Nutzen-Analyse	7
2.1.2 Kosten-Wirksamkeits-Analyse	9
2.2 Basisausbau (Vergleichsfall)	10
3 Ergebnisse	11
3.1 Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse	11
3.1.1 DK 1: Baukosten	11
3.1.2 DK 2: Ersatzinvestitionen	12
3.1.3 DK 3: Landkosten	13
3.1.4 DK 4: Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	14
3.1.5 VQ1n: Reisezeit Stammverkehr	15
3.1.6 VQ2n: Veränderung Zuverlässigkeit	16
3.1.7 VQ3: Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	17
3.1.8 VQ4: Reduktion ÖV-Verlustzeiten (modifiziert)	18
3.1.9 SI1n: Unfälle	19
3.1.10 UW1n: Luftbelastung	20
3.1.11 UW4n: Klimabelastung	21
3.1.12 Gesamtergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse	22
3.1.13 Sensitivitätsbetrachtungen bei der Kosten-Nutzen-Analyse	23
3.2 Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Analyse	24
3.2.1 G1: Attraktivität Fussverkehr	24
3.2.2 G2: Attraktivität Veloverkehr	25
3.2.3 G3: Attraktivität ÖV	26
3.2.4 G4: Wohnlichkeit	27
3.2.5 G5: Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung	28
3.2.6 G6: Auslastungsgrad	29
3.2.7 G7: Lärmbelastete Personen am Wohnort	30
3.2.8 W1: Verbesserung der Erreichbarkeit der Teilräume	31
3.2.9 W2: Reisezeitgewinne aus verschiedenen Teilräumen	32
3.2.10 W3: Bautechnische Risiken	33
3.2.11 U1: Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten	34
3.2.12 U2: Landschafts- und Ortsbild	35
3.2.13 U3: Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächengewässer	36
3.2.14 Gesamtergebnis der Kosten-Wirksamkeits-Analyse	37
3.3 Empfehlung Vorzugsvariante	42
Anhang	
A NISTRA-Tableau der Kosten-Nutzen-Analyse	
B Indikatorenblätter KWA-Indikatoren	

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb. 1 Aufsummierte Nutzwertpunkte	37
Abb. 2 Kosten-Wirksamkeit bei einer Gleichgewichtung der Indikatorengruppen	38
Abb. 3 Kosten-Wirksamkeit bei einer starken Gewichtung der Gesellschaft	39
Abb. 4 Kosten-Wirksamkeit bei einer starken Gewichtung der Wirtschaft	40
Abb. 5 Kosten-Wirksamkeit bei einer starken Gewichtung der Umwelt	41
Abb. 6 Rangfolge der Varianten, je nach Fokus	42

Tabellenverzeichnis	Seite
Tab. 1 Übersicht KNA-Indikatoren	7
Tab. 2 Übersicht KWA-Indikatoren	10
Tab. 3 Übersicht Investitionskosten	11
Tab. 4 Indikator DK1 – Baukosten	12
Tab. 5 Indikator DK2 – Ersatzinvestitionen	12
Tab. 6 Indikator DK3 – Landkosten	13
Tab. 7 Indikator DK4 – Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	14
Tab. 8 Indikator VQ1n - Reisezeiten Stammverkehr	15
Tab. 9 Indikator VQ2n – Veränderung Zuverlässigkeit	16
Tab. 10 Indikator VQ3 - Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	17
Tab. 11 Indikator VQ4 – Reduktion ÖV-Verlustzeiten (modifiziert)	18
Tab. 12 Indikator SI1n - Unfälle	19
Tab. 13 Indikator UW1n - Luftbelastung	20
Tab. 14 Indikator UW4n - Klimabelastung	21
Tab. 15 Gesamtergebnisse der KNA-Indikatoren	22
Tab. 16 Übersicht Nutzen-Kosten-Verhältnisse (NKV) bei unterschiedlichen Sensitivitätsbetrachtungen	23
Tab. 17 Bewertung G1 Attraktivität Fussverkehr	24
Tab. 18 Bewertung G2 Attraktivität Veloverkehr	25
Tab. 19 Bewertung G3 Attraktivität ÖV	26
Tab. 20 Bewertung G4 Wohnlichkeit	27
Tab. 21 Bewertung G5: Grad der Abstimmung der Siedlungsplanung	28
Tab. 22 G6: Auslastungsgrad	29
Tab. 23 G7: Lärmbelastete Personen am Wohnort	30
Tab. 24 W1: Verbesserung der Erreichbarkeit der Teilräume	31
Tab. 25 Bewertung W2: Reisezeitgewinne aus verschiedenen Teilräumen	32
Tab. 26 Bewertung W3: Bautechnische Risiken	33
Tab. 27 Bewertung U1: Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten	34
Tab. 28 U2: Landschafts- und Ortsbild	35
Tab. 29 U3: Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächengewässer	36

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
ASP	Abendspitzenstunde
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
eNISTRA	Exceltool, mit welchem sowohl eine KNA wie auch eine NISTRA-Bewertung durchgeführt werden können
Fzkm	Fahrzeugkilometer
G	Nachhaltigkeitsbereich Gesellschaft
GP	Generelles Projekt
HLS	Hochleistungsstrasse
HVS	Hauptverkehrsstrasse
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
KNA-Indikatoren	Indikatoren der Kosten-Nutzen-Analyse bzw. monetarisierte Indikatoren
KVM	Kantonales Verkehrsmodell
KWA	Kosten-Wirksamkeits-Analyse
MSP	Morgenspitzenstunde
MWSt.	Mehrwertsteuer
NISTRA	Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
NKV	Nutzen/Kosten-Verhältnis
ÖV	Öffentlicher Verkehr
TP	Teilprojekt
U	Nachhaltigkeitsbereich Umwelt
VP	Vorprojekt
W	Nachhaltigkeitsbereich Wirtschaft

1 Zweck und Inhalt des Arbeitspapiers

Das vorliegende Arbeitspapier erläutert und dokumentiert die Berechnungen für die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) und die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA), welche für die Variantenbewertung durchgeführt wurden. Zudem werden die Ergebnisse der Variantenbewertung für jede einzelne Variante beschrieben.

2 Variantenbewertung

2.1 Methodik Variantenbewertung

Methodisch wird eine Variante immer mit dem sogenannten Vergleichsfall verglichen. Das heisst, es werden immer die Differenzen von bestimmten Auswirkungen bzw. Indikatoren beurteilt, und zwar jeweils für einen festgelegten Prognosezeitpunkt. Im Falle der Spange Nord ist dieser (wegen des im Verkehrsmodell so gewählten Prognosezeitpunktes) das Jahr 2040. Für die vorliegende Fragestellung kommen zwei sich ergänzende Bewertungsverfahren zum Einsatz, welche sich ergänzende Indikatoren aufweisen. Diese Indikatoren sind mit jenen der Phase 1 abgestimmt und somit vollständig kompatibel.

2.1.1 Kosten-Nutzen-Analyse

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) handelt es sich um eine volkswirtschaftliche Ermittlung und einen Vergleich der Kosten und monetären und monetarisierbaren Nutzen eines Projekts. Der daraus sich ergebende Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV) gibt den Grad der volkswirtschaftlichen Rentabilität einer Investition wieder. Die KNA umfasst insgesamt 11 Indikatoren, deren Effekte einer Variante gegenüber dem Vergleichsfall monetär (CHF/Jahr) abgebildet werden können:

Oberziele	Teilziele (Phase 1)	Teilziele (Phase 3)	Indikator	Mengengerüst
Gesellschaft	Verkehrssicherheit erhöhen	Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen	SI 1n Unfälle	gemäss NISTRA
Wirtschaft	Investitionskosten minimieren	gemäss NISTRA	DK 1 Baukosten	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	DK 2 Ersatzinvestitionen	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	DK 3 Landkosten	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	DK 4 Betriebs- und Unterhaltskosten	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	VQ 4 Reduktion ÖV-Verlustzeiten	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	VQ 1 Reisezeitveränderung Stammverkehr	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	VQ 2 Veränderung der Zuverlässigkeit	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	VQ 3 Betriebskosten Fahrzeuge	gemäss NISTRA
Umwelt	—	gemäss NISTRA	UW 1n Luftbelastung	gemäss NISTRA
	—	gemäss NISTRA	UW 4 Klimaeffekte	gemäss NISTRA

Tab. 1 Übersicht KNA-Indikatoren

Bei der KNA handelt es sich um eine sogenannte dynamische Investitionsrechnung, bei der die jährlichen Kosten und Nutzen auf das Jahr 2019 abdiskontiert werden. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass Kosten und Nutzen nicht zum gleichen Zeitpunkt anfallen. Die Abdiskontierung ermöglicht so einen Vergleich von zeitlich unterschiedlich anfallenden Geldflüssen. Die Berechnung der KNA erfolgt mit dem Tool eNISTRA (Version 2017).

Für die KNA sind folgende relevanten Parameter verwendet worden:

- > Beginn der Planungs- und Bauphase: 2020 / 2031
- > Jahr der Inbetriebnahme: 2036 (im eNISTRA wird eine Rückinterpolation zwischen der Modellprognose 2040 und der Inbetriebnahme 2036 gemacht)
- > Betrachtungsdauer: bis 2075 (standardisierte 40-Jahres-Betrachtung)
- > Bezugsjahr: 2019 (entspricht dem Jahr der Projektverfassung)
- > Diskontsatz: 2 %
- > Verkehrswachstum nach 2040: 1 % (hierzu wurden auch Sensitivitätsanalysen ohne Verkehrswachstum durchgeführt)
- > Grundlagen für die Indikatoren (VSS-Normen):
VSS-41 820; VSS-41 822a; VSS-41 823;
VSS-41 824; VSS-41 826; VSS-41 827; VSS-41 828

Für die Auswertungen lagen Umlegungen der MSP, ASP und DTV vor. Es wurden jeweils zwei Morgen- und Abendspitzenstunden verwendet und der DTV um den entsprechenden Anteil (33.15 % der Verkehrsleistung) reduziert. Mit diesem Vorgehen werden die höheren Belastungen (und die breitere zeitliche Verteilung) der Spitzenstunden im Jahr 2036 gegenüber heute berücksichtigt.

2.1.2 Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Da eine Vielzahl an Wirkungen nicht monetär abgebildet werden können, wird ergänzend zur KNA noch eine sogenannte Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA) durchgeführt. Diese KWA umfasst insgesamt 13 Indikatoren, welche den drei Nachhaltigkeitsgruppen "Gesellschaft", "Wirtschaft" und "Umwelt" zugeordnet werden können:

Oberziele	Teilziele (Phase 1)	Teilziele (Phase 3)	Indikator	Mengengerüst
Gesellschaft	Verkehrsentlastung auf Hauptachsen im Stadtgebiet Luzern	—	—	—
	Attraktivität Langsamverkehr steigern, Entlastung Strassen mit LV	Verbesserung Situation Fussgänger und Velofahrende	G1 Attraktivität Fussverkehr	Diff. Belastung/abs. Belastung x Streckenlänge
			G2 Attraktivität Veloverkehr	Diff. Belastung/abs. Belastung x Streckenlänge
	Stärkung strassengebundener öffentlicher Verkehr	Verbesserungen im öffentlichen Verkehr	G3 Attraktivität ÖV	Diff. Belastung x ÖV Kurse x Streckenlänge
	—	Beitrag zur Förderung und des Erhalts wohnlicher Siedlungen	G4 Wohnlichkeit	Veränderung (Expertenbeurteilung) x Betroffenheit (Einwohnerzahl)
	Übereinstimmung mit übergeordneter Planung erreichen	Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen; Verfahrensrisiken minimieren	G5 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung	qualitative/deskriptive Beurteilung durch Experte
	—	Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems	G6 Auslastungsgrad	Auslastungsgrad in Hauptlastrichtung unter Berücksichtigung der Streckenlänge
	Funktionalität der Anschlüsse sicherstellen			Funktionalität Anschlüsse (Verkehrstechnik)
—	—	G7 Lärmbelastete Personen am Wohnort	Belastungsänderung (Punkte) x Betroffenheit (Einwohner)	

Oberziele	Teilziele (Phase 1)	Teilziele (Phase 3)	Indikator	Mengengerüst
Wirtschaft	Anbindung an Nationalstrasse verbessern	Erschliessung/Erreichbarkeit der Teilräume nach Luzern verbessern	W1 Verbesserung Erreichbarkeit der Teilräume	mittlere zeitliche Verkürzung aller Wege auf den Beziehungen nach Luzern unter Gewichtung der Teilräume anhand des Q.-Verk. je Teilraum
	Reisezeiten MIV minimieren	Verkürzung der Reisezeiten	W2 Reisezzeitgewinne aus versch. Teilräumen	Diff. Reisezeit auf allen genutzten Wegen unter Gewichtung der Wege mit den Belastungen und der Teilräume untereinander je Verkehrsnachfrage
	Bautechnische Risiken minimieren	—	W3 Bautechnische Risiken minimieren	gemäss NISTRA, Beurteilung durch PV
Umwelt	Lärmbelastung minimieren	Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken	U1 Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten	Belastungsänderung (Punkte) x Betroffenheit (Schutz- und Erholungsintensität)
	Eingriffe Siedlungsraum- und Ortsbild minimieren		U2 Landschafts- und Ortsbild	Belastungsänderung (Punkte) x Betroffenheit (Qualität)
	Einwirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer minimieren	Einwirkungen auf Gewässer senken	U3 Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächengewässer	Belastungsänderung (Punkte) x Betroffenheit (Qualität)

Tab. 2 Übersicht KWA-Indikatoren

Dabei wird die Wirkung jedes Indikators mittels einer Nutzenfunktion in Nutzwertpunkte (-3 bis +3) überführt und zusätzlich mit einer Betroffenheit (0 bis 5) gewichtet. Diese Betroffenheit berücksichtigt die unterschiedliche Ausprägung der Wirkungen in den einzelnen relevanten Teilräumen oder auf einzelnen Strecken. Dies kann bspw. die Anzahl Einwohner eines betroffenen Teilraumes oder die Anzahl Buskurse auf einem definierten Streckenabschnitt sein. Der detaillierte Beschrieb der einzelnen KWA-Indikatoren und die Ergebnisse finden sich im Anhang A.

2.2 Basisausbau (Vergleichsfall)

Als Vergleichsfall gilt der Basisausbau, der sicherstellt, dass das Verkehrsnetz mit Bypass verkehrlich funktioniert.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse

3.1.1 DK 1: Baukosten

Die Investitionskosten, die der KNA zu Grunde gelegt werden, werden aus der Kostenschätzung (exkl. der MWSt., die in der KNA ohne Belang ist) übernommen.

Variante	Baukosten (exkl. MWSt.) zum Investitionszeitpunkt [Mio. CHF]
Basisausbau (Vergleichsfall)	73.2
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	185.7
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	160.7
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	172.1
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	83.5
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	293.8
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	820.7

Tab. 3 Übersicht Investitionskosten

Von den Baukosten der Varianten werden die im Vergleichsfall benötigten Investitionskosten in der Höhe von 73.2 CHF in Abzug gebracht und für die KNA verwendet (Anmerkung: leichte Differenzen ergeben sich aus den Rundungen). Es ist zudem zu beachten, dass die Anpassungen des Anschlusses Lochhof (rund 14 Mio. CHF exkl. MWSt.) als Kosten des ASTRA bei allen Varianten anfallen. Diese Kosten sind in der Kostenschätzung der Phase 2 nicht enthalten, da dort lediglich die Kosten für den Kanton aufgeführt sind. In der KNA, welche eine volkswirtschaftliche Betrachtung ist, spielt die Zuteilung der Kosten nach Kostenträger keine Rolle.

Bei den in eNISTRA ermittelten Kosten wird unterschieden zwischen den Investitionskosten, dem Nettobarwert (abdiskontierte Investitionskosten zum Entscheidungsjahr 2019) und der Annuität (jährliche Kapitalkosten).

Variante	Relevante Baukosten (exkl. MWSt.) zum Investitionszeitpunkt [Mio. CHF]	Kosten (Annuität) [Mio. CHF]	Kosten (Netto-barwert) [Mio. CHF]
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	112.4	3.85	76.67
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	87.4	2.99	59.49
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	98.8	3.33	66.42
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	10.3	0.38	7.62
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	220.5	7.65	152.41
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	747.4	25.66	511.33

Tab. 4 Indikator DK1 – Baukosten

Ergebnis:

Die Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* ist mit Investitionskosten von rund 750 Mio. CHF klar am teuersten. Die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* ist mit rund 10 Mio. CHF (unter Abzug der Ohnehin-Kosten für den Basisausbau) die kostengünstigste.

3.1.2 DK 2: Ersatzinvestitionen

Da bei eNISTRA eine Betrachtung über 40 Jahre erfolgt, müssen Bauteile mit einer geringeren Lebensdauer innerhalb der Betrachtungsdauer erneuert werden. Dadurch entstehen sogenannte Ersatzinvestitionen:

Variante	Kosten (Annuität) Mio. CHF	Kosten (Netto-barwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	0.44	8.74
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	0.42	8.32
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	0.12	2.43
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.00	-0.08
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.23	4.52
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	2.52	50.26

Tab. 5 Indikator DK2 – Ersatzinvestitionen

Ergebnis:

Analog zu den Investitionskosten (DK1) sind auch die Ersatzinvestitionen bei der Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* mit grossem Abstand am höchsten, die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* wiederum hat die geringsten Ersatzinvestitionen, bzw. diese sind sogar negativ, da die Differenzbetrachtung mit dem Vergleichsfall zu weniger Bauteilen mit einer kurzen Lebensdauer führt. Zudem wird der Restwert von Bauteilen mit einer Lebensdauer grösser 40 Jahre dem Projekt gutgeschrieben (Restwert).

3.1.3 DK 3: Landkosten

Die Landkosten (exkl. MWSt.) werden in eNISTRA separat von den Baukosten betrachtet. Auch hier werden die Landkosten im Basisausbau (5.12 Mio. CHF, nicht diskontiert) berücksichtigt, das heisst bei den Varianten in Abzug gebracht.

Variante	Relevante Landkosten (exkl. MWSt.) zum Investitionszeitpunkt [Mio. CHF]	Kosten (Annuität) Mio. CHF	Kosten (Nettoabwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	8.24	0.21	4.21
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	5.04	0.13	2.57
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	8.24	0.21	4.21
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	4.86	0.15	2.92
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	19.03	0.57	11.42
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	43.39	1.10	21.89

Tab. 6 Indikator DK3 – Landkosten

Ergebnis:

Auch hier weist die Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* die höchsten Landkosten auf.

3.1.4 DK 4: Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse

Bei den Betriebs- und Unterhaltskosten spielen unter anderem die Art der Tunnelstrecke (Anzahl Fahrstreifen) oder die Verkehrsmenge eine Rolle. Da die Entlastungseffekte auf die Unterhalts- und Betriebskosten von bestehenden Strassen nur einen vernachlässigbaren Einfluss haben, wurden bewusst nur die Neubaustrecken berücksichtigt. Sie werden in eNISTRA automatisch generiert.

Variante	Kosten (Annuität) Mio. CHF	Kosten (Nettobarwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	0.81	16.22
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	1.06	21.14
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	0.16	3.10
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-0.01	-0.12
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.08	1.59
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	1.29	25.67

Tab. 7 Indikator DK4 – Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse

Ergebnis:

Erwartungsgemäss weist die Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* mit einem rund 3 Kilometer langen Tunnel die grössten Unterhalts- und Betriebskosten auf. Am anderen Ende befindet sich die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)*, bei welcher diese Kosten sogar negativ sind, da die Kosten für die polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung auf dem gesamten Netz zurückgehen (Basis ist in eNISTRA die Verkehrsleistung auf dem gesamten Netz).

3.1.5 VQ1n: Reisezeit Stammverkehr

Der Indikator Reisezeiten gehört zu den wichtigsten KNA-Indikatoren auf der Nutzenseite. Die Reisezeitersparnisse (Pers.-Stunden/Jahr) werden sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr mit entsprechenden Kostensätzen (23.29 CHF/Pers.-Stunde im Personenverkehr und 15.03 CHF/Pers.-Stunde im Güterverkehr) berechnet. Die Kosten basieren auf den beiden VSS-Normen VSS-41 822a (Zeitkosten im Personenverkehr) und VSS-41 823 (Zeitkosten im Güterverkehr).

Variante	Nutzen (Annuität) Mio. CHF	Nutzen (Nettobarwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	-11.97	-238.45
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	-26.39	-525.87
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	28.21	562.23
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	14.54	289.65
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	36.63	729.87
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	9.54	190.16

Tab. 8 Indikator VQ1n - Reisezeiten Stammverkehr

Ergebnis:

Hier zeigt sich deutlich der Effekt der ÖV-Massnahmen im Netz. Durch die dafür notwendigen durchgehenden Busspuren wird der Verkehr auf Routen gelenkt, welche zu einer gesamthaften Fahrzeitverlängerung führen. Deswegen sind bei den beiden Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})* sowie die Variante *Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke* die Reisezeitnutzen sogar negativ. Bei der Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* können Reisezeitgewinne zwischen dem Verkehrshaus und dem Autobahnanschluss diese Reisezeitverlängerungen kompensieren. Bei allen anderen Varianten ohne ÖV-Massnahmen führt der Anschluss mit und ohne die Spange Nord zu entsprechenden Reisezeitgewinnen, da direktere Wege möglich sind.

3.1.6 VQ2n: Veränderung Zuverlässigkeit

Bei der Zuverlässigkeit werden die Veränderungen der Verspätungen bzw. Verfrühungen auf Nationalstrassen (Autobahnen – für andere Strassentypen ist die Berechnungsmethode nicht geeignet) bewertet. Die Bauphase wird dabei nicht berücksichtigt, da eine Berechnung zu aufwändig wäre.

Variante	Nutzen (Annuität) Mio. CHF	Nutzen (Netto Barwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	-0.82	-16.28
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	-0.91	-18.22
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	-0.37	-7.41
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-0.06	-1.10
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-0.47	-9.33
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	-0.87	-17.43

Tab. 9 Indikator VQ2n – Veränderung Zuverlässigkeit

Ergebnis:

Da der Verkehr auf der Autobahn in sämtlichen Varianten zunimmt, entsteht bei allen Varianten ein volkswirtschaftlicher Nachteil. Da der Verkehr mit den durchgehenden Busspuren aus der Luzerner Innenstadt auf die Autobahn verlagert wird, schneiden die Varianten mit durchgehenden Busspuren am schlechtesten ab. Bei den übrigen Varianten steigt der Verlust, je umfassender die neue Infrastruktur ist, da diese als neuer Autobahnzubringer dient.

3.1.7 VQ3: Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr

Eine allfällige Reduktion der Fahrzeugbetriebskosten ergibt sich aus der Verringerung der Fahrzeugleistungen (Fzkm/Jahr) und Fahrzeiten (Fzh/Jahr), welche wiederum mit Treibstoffkosten, Fahrerlöhnen (Güterverkehr) und fixen Kosten multipliziert werden.

Variante	Nutzen (Annuität) Mio. CHF	Nutzen (Nettobarwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	-4.11	-81.83
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	-6.18	-123.08
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	2.89	57.52
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	1.74	34.76
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	3.98	79.36
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	-1.46	-29.06

Tab. 10 Indikator VQ3 - Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr

Ergebnis:

Vergleichbar mit den Reisezeitgewinnen (VQ1n) schlagen auch hier die durchgehenden Busspuren negativ zu Buche. Dies liegt ebenfalls an der Erhöhung der Fahrzeit und der Fahrleistung. Varianten ohne diese durchgehenden Busspuren sind auch bei diesem Indikator wiederum positiv bzw. generieren volkswirtschaftliche Nutzen, da zwar auch die Fahrleistung zunimmt, aber die Fahrzeit (schnellere Route) zurückgeht.

3.1.8 VQ4: Reduktion ÖV-Verlustzeiten (modifiziert)

Dieser Indikator wurde gegenüber eNISTRA dahingehend modifiziert, dass er die durch die durchgehenden Busspuren induzierten Reduktionen der Verlustzeiten auf dem innerstädtischen Busnetz berücksichtigt. Dabei wurden die bereits in der KNA für das Generelle Projekt "Gesamtsystem Bypass Luzern" ermittelten Gewinne verwendet. Diese wurden aber bewusst etwas reduziert, da zwischenzeitlich auf der Pilatusstrasse Richtung Bahnhof bereits eine Busbeschleunigung umgesetzt werden konnte, deren Nutzen deshalb bereits im Vergleichsfall zum Tragen kommen. Somit entstehen im Jahr 2040 rund 3.15 Mio. CHF Reisezeitgewinne durch reduzierte Verlustzeiten auf den relevanten Strecken des ÖV. Allfällige Effekte aufgrund des Durchgangsbahnhofs Luzern (mehr Passagiere im ÖV) werden nicht berücksichtigt, da mit dem Ausbau des S-Bahn-Netzes auch eine verstärkte Verlagerung des ÖV auf die Schiene erfolgt.

Variante	Nutzen (Annuität) Mio. CHF	Nutzen (Nettobarwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	5.28	105.27
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	5.28	105.27
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	-	-
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-	-
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-	-
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	5.28	105.27

Tab. 11 Indikator VQ4 – Reduktion ÖV-Verlustzeiten (modifiziert)

Ergebnis:

Erwartungsgemäss können bei den drei Varianten mit durchgehenden Busspuren entsprechende Reduktionen der Reisezeiten realisiert werden. Bei den anderen Varianten ohne durchgehende Busspuren ist bei diesem Indikator mit keinem volkswirtschaftlichen Nutzen zu rechnen.

3.1.9 SI1n: Unfälle

Dieser Indikator misst die Veränderung der Verkehrssicherheit. Hierfür werden anhand der Verkehrsleistungen (in Mio. Fzkm/Jahr) pro Strassentyp (HLS, HVS innerorts und ausserorts) die Unfallhäufigkeiten (gemäss vorgegebenen Unfallraten) ermittelt. Den Unfallfolgen (Unfälle, Verletzte, Getötete) liegen entsprechende Kostensätze zugrunde. Bei diesem Indikator entstehen innerhalb der KNA massgebende Nutzen durch die Verkehrsverlagerung auf "sicherere" Strassentypen.

Variante	Nutzen (Annuität) Mio. CHF	Nutzen (Nettobarwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	1.83	36.50
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	0.70	13.99
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	1.71	34.04
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	1.29	25.80
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	2.04	40.56
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	1.05	20.98

Tab. 12 Indikator SI1n - Unfälle

Ergebnis:

Ausgelöst durch die starke Verlagerung des Verkehrs auf die Autobahn entsteht bei allen Varianten ein entsprechender Nutzen. Dieser ist bei den Varianten mit einer Spange Nord und einer Fluhmühlebrücke am höchsten, während der Verzicht auf die Fluhmühlebrücke oder die Spange Nord zu einem entsprechend geringeren Verlagerungspotenzial auf die Autobahn führt.

3.1.10 UW1n: Luftbelastung

Die vom Strassenverkehr verursachte Luftbelastung führt zu Kosten an Gesundheit, Gebäuden und Vegetation. Die Gesundheitskosten und Gebäudeschäden werden auf Grundlage der Feinstaubemissionen (PM10) berechnet. Ernteauffälle und Waldschäden werden über NO_x und die Bodenqualität über Zink bewertet. Basis der Berechnungen bildet die Veränderung der Verkehrsbelastungen in Fzkm/Jahr. Ferner kann die jeweilige Belastung bebauten und unbebauten Gebieten anteilmässig zugeordnet werden. Die Monetarisierung erfolgt über definierte Kostensätze automatisch in eNISTRA.

Variante	Nutzen (Annuität) Mio. CHF	Nutzen (Nettobarwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	-0.87	-17.28
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	-1.00	-19.96
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	-0.37	-7.44
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.09	1.82
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-0.90	-17.84
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	-4.24	-84.41

Tab. 13 Indikator UW1n - Luftbelastung

Ergebnis:

Bedingt durch den Anstieg der Fahrzeugkilometer (mit Ausnahme der Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)*) nehmen bei allen Varianten die Fahrleistungen zu und somit entsteht ein negativer Nutzen. Ausnahme bildet die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)*. Hier können Fahrleistungen eingespart werden. Bei den Varianten mit durchgehenden Busspuren ist der Effekt der Fahrleistungszunahme noch ausgeprägter.

3.1.11 UW4n: Klimabelastung

Der Indikator misst den Ausstoss von CO₂ und anderer Treibhausgase wie Methan CH₄ und Lachgas N₂O auf Basis der Verkehrsleistung. Die Monetarisierung erfolgt über definierte Kostensätze automatisch in eNISTRA.

Variante	Nutzen (Annuität) Mio. CHF	Nutzen (Nettobarwert) Mio. CHF
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	-0.73	-14.59
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	-0.91	-18.20
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	-0.16	-3.22
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-0.02	-0.45
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-0.11	-2.16
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	-0.64	-12.84

Tab. 14 Indikator UW4n - Klimabelastung

Ergebnis:

Dieses Ergebnis ist analog zu demjenigen bei der Luftbelastung. Auch bei der Klimabelastung steigen infolge zunehmender Fahrleistung die Emissionen an und somit entstehen auch hier negative Nutzen.

3.1.12 Gesamtergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse

Die detaillierten Kennzahlen finden sich in den eNSITRA-Tableaus im Anhang A. Nachfolgend werden die relevanten Kenngrössen dargelegt und erläutert:

Variante	Nettobarwert Kosten Mio. CHF	Nettobarwert Nutzen Mio. CHF	Nutzen/Kosten- Verhältnis NKV
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	105.84	-226.78	ineffizient ¹
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	91.53	-586.13	Ineffizient ¹
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	76.17	635.59	8.34
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	10.33	350.36	33.92
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	169.93	820.34	4.83
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	609.15	172.56	0.28

Tab. 15 Gesamtergebnisse der KNA-Indikatoren

Nach Berücksichtigung aller beschriebenen Indikatoren ergibt sich folgendes Gesamtergebnis für die KNA:

- > Die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* weist mit grossem Abstand das höchste Nutzen/Kosten-Verhältnis (33.92) auf. Dies liegt unter anderem daran, dass die Kostendifferenz zum Vergleichsfall bei nur rund 10 Mio. CHF (Nettobarwert) liegen. Gleichzeitig entstehen im Gegenzug hohe Nutzen, vor allem durch Fahrzeuggewinne.
- > Die beiden Varianten ohne durchgehende Busspuren *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren* und *Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* erreichen ein Nutzen/Kosten-Verhältnis von 8.34 bzw. 4.83 und liegen somit im Mittelfeld.
- > Die Varianten mit durchgehenden Busspuren *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})* und *Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke* erreichen kein oder ein unzureichendes (<1.0) NKV. Sie weisen sogar (insbesondere in Folge von Reisezeitverlängerungen) negative Nutzen auf.

¹ Das Projekt ist ineffizient, da die Nutzen und somit der NKV negativ sind

3.1.13 Sensitivitätsbetrachtungen bei der Kosten-Nutzen-Analyse

Um die Stabilität des KNA-Ergebnisses zu überprüfen, können unterschiedliche Sensitivitätsbetrachtungen durchgeführt werden. Sinnvoll erscheinen im vorliegenden Fall folgende beiden Analysen bezüglich des angenommenen Verkehrswachstums:

- A) Es wird angenommen, dass nach der Inbetriebnahme der neuen Anlage (voraussichtlich im Jahr 2036) **kein** weiteres Verkehrswachstum stattfindet. Es wurde auf der Basis des GVM, Belastung 2040, die Belastung im Jahr 2036 (Rückinterpolation) berechnet und als Basis angenommen.
- B) Es wird angenommen, dass sowohl die verkehrlichen Effekte (Belastungen) um **20 % geringer** ausfallen, als im Verkehrsmodell angenommen wird, als auch dass nach der Inbetriebnahme der neuen Anlage (voraussichtlich im Jahr 2036) kein weiteres Verkehrswachstum stattfindet (das entspricht in etwa den heutigen Verkehrsmengen).

Unter diesen Sensitivitäts-Annahmen ändern sich die Nutzen/Kosten-Verhältnisse (NKV) folgendermassen:

Variante	Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV)			Rang
	eNISTRA original	Sensitivität A	Sensitivität B	
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	ineffizient	ineffizient	ineffizient	5
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	ineffizient	ineffizient	ineffizient	6
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	8.34	7.24	5.80	2
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	33.92	29.22	23.15	1
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	4.83	4.16	3.31	3
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	0.28	0.23	0.16	4

Tab. 16 Übersicht Nutzen-Kosten-Verhältnisse (NKV) bei unterschiedlichen Sensitivitätsbetrachtungen

Aus Sicht der Sensitivitätsanalysen zeigt sich somit, dass auch unter den Annahmen mit (viel) weniger Verkehr

- > die Rangierung der Varianten entsprechend ihrem Nutzen/Kosten-Verhältnis gleich bleibt
- > die positiven NKV bei weniger Verkehr zwar zurückgehen, aber die Varianten mit einem NKV über 1 weiter über 1 bleiben und somit volkswirtschaftlich sinnvoll sind.

Die Sensitivitätsanalysen bestätigen somit das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse auch dann, wenn die Verkehrsbelastungen in etwa dem Istzustand 2017 entsprechen.

3.2 Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Die detaillierten Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Analyse finden sich in den Indikatorenblättern im Anhang B. Im Folgenden wird daher in knapper Form auf die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren eingegangen:

3.2.1 G1: Attraktivität Fussverkehr

Der Indikator betrachtet die MIV-Entlastung auf den relevanten Streckenabschnitten und berücksichtigt zudem deren Streckenlänge im Sinne einer Betroffenheit.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			6.2
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			6.1
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			2.1
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.3
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			2.2
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			8.4

Tab. 17 Bewertung G1 Attraktivität Fussverkehr

Ergebnis:

Die Varianten mit durchgehenden Busspuren schneiden signifikant besser ab als jene ohne solche Massnahmen. Es zeigt sich, dass die durchgehenden Busspuren eine stark positive Wirkung erzielen. Bei der Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* ist die Wirkung für den Fussverkehr sehr gering, da die verkehrlichen Änderung auf den Fussverkehr bzw. die relevanten Strecken sehr gering ist.

3.2.2 G2: Attraktivität Veloverkehr

Der Indikator betrachtet die MIV-Entlastung auf den relevanten Streckenabschnitten und berücksichtigt zudem die Streckenlänge im Sinne einer Betroffenheit.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			2.1
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			-0.1
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			2.3
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			5.0
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			6.6

Tab. 18 Bewertung G2 Attraktivität Veloverkehr

Ergebnis:

Augenfällig ist, dass die Variante *Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke* eine leichte Verschlechterung bringt. Dies liegt daran, dass insbesondere bedingt durch den Verzicht auf die Fluhmühlebrücke die Spitalstrasse mehr belastet wird. Bei der Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* ist der Entlastungseffekt sehr gering. Bei den restlichen Varianten ist die Entlastung auf einzelnen Strassenabschnitten mittel bis hoch.

3.2.3 G3: Attraktivität ÖV

Hier werden auf den relevanten ÖV-Abschnitten die MIV-Reduktionen bewertet und mit der Anzahl von ÖV-Kursen im Sinne einer Betroffenheit verrechnet.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			5.7
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			4.2
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			2.8
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.4
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			3.5
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			8.6

Tab. 19 Bewertung G3 Attraktivität ÖV

Ergebnis:

Die Varianten mit den durchgehenden Busspuren schneiden naturgemäss klar besser ab als jene ohne diese Massnahmen, da dadurch auf den untersuchten Abschnitten keine so starke MIV-Entlastung erreicht werden kann.

3.2.4 G4: Wohnlichkeit

Bei diesem Indikator wird die Reduktion der MIV-Belastung auf den relevanten Achsen (insgesamt 10) untersucht und beurteilt. Die Betroffenheit orientiert sich dabei an der Anzahl der Einwohner eines Streckenabschnitts im Verhältnis der Summe aller Personen in allen Teilräumen.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)		keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})		EW	4.1
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke		EW	1.1
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren		EW	2.0
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)		EW	1.6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)		EW	3.6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren		EW	4.0

Tab. 20 Bewertung G4 Wohnlichkeit

Ergebnis:

Die beiden Varianten *Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke* und *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* schneiden weniger positiv ab als die anderen Varianten. Im Gegenzug schneiden die beiden Varianten *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})* und *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* am besten ab. Die Entlastung durch die Neuanlage wird als städtebauliche Chance gesehen.

3.2.5 G5: Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung

Auf Basis der 6 relevanten Teilräume im städtischen Raum wird der Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung beurteilt und dabei im Sinne der Betroffenheit mit der Anzahl Einwohner multipliziert.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	auf 0 gesetzt
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			4.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			1.7
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			3.8
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			3.3
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			3.8
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			3.3

Tab. 21 Bewertung G5: Grad der Abstimmung der Siedlungsplanung

Ergebnis:

Es fällt auf, dass bei der Spange Nord der Verzicht auf die Fluhmühlebrücke klar einen geringeren Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung aufweist. Die restlichen Varianten werden diesbezüglich ähnlich gut bewertet, wobei die ursprüngliche Lösung (VP_{optimiert}) weiterhin den besten Abstimmungsgrad aufweist.

3.2.6 G6: Auslastungsgrad

Dieser Indikator misst den Auslastungsgrad sowohl der relevanten Autobahnstrecken als auch der Knotenpunkte an den Autobahnanschlüssen.

Variante	Wirksamkeitspunkte Strecken	Wirksamkeitspunkte Knoten	Wirksamkeitspunkte (Summe der beiden Teilindikatoren)
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	0.3	1.4	1.7
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	0.3	-0.1	0.2
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	0.0	1.5	1.5
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.1	1.5	1.6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.2	1.2	1.4
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	0.1	1.3	1.4

Tab. 22 G6: Auslastungsgrad

Ergebnis:

Beim Auslastungsgrad zeigt sich deutlich, dass bei einem Verzicht auf die Fluhmühlebrücke das Verlagerungspotenzial auf die Autobahn nicht ausgeschöpft wird und in der Folge der Auslastungsgrad der relevanten Knoten und Autobahnstrecken entsprechend höher (schlechter) als bei den anderen Varianten ist.

3.2.7 G7: Lärmbelastete Personen am Wohnort

Dieser Indikator berücksichtigt die Veränderung der MIV-Menge auf den relevanten Streckenabschnitten und berücksichtigt dabei im Sinne der Betroffenheit die Anzahl Einwohner, jeweils 200 Meter rechts und links der Strasse.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzelbewertung (siehe Anhang)	Einzelbewertung (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			2.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			0.9
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			2.2
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.3
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			4.0
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			4.0

Tab. 23 G7: Lärmbelastete Personen am Wohnort

Ergebnis:

Durch den Verzicht auf die Fluhmühlebrücke wird die Spange Nord weniger stark genutzt. Dies hat zur Folge, dass die bewertungsrelevanten Strecken weniger stark entlastet werden und in der Folge die Lärmbelastung für die Bewohner weniger stark zurückgeht. Ebenso vermag nur der Bau der Fluhmühlebrücke auch nur eine begrenzte Entlastungswirkung auf dem restlichen Netz zu erreichen. Im Gegenzug schneiden die beiden Varianten mit Tunnelabschnitten signifikant besser ab als die restlichen Varianten.

3.2.8 W1: Verbesserung der Erreichbarkeit der Teilräume

Dieser Indikator misst für die ausgewählten Teilräume in der Agglomeration die Veränderung der Erreichbarkeit in die Stadt Luzern. Dabei werden alle Fahrten aus dem jeweiligen Teilraum berücksichtigt, um eine potenzielle Erreichbarkeit zu bewerten (d.h. es wird eine allfällige Veränderung des Modal-Splits nicht berücksichtigt).

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			-2.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			-3.3
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			1.7
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.5
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			2.1
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			-1.7

Tab. 24 W1: Verbesserung der Erreichbarkeit der Teilräume

Ergebnis:

Die Anlage von durchgehenden Busspuren führt zu längeren Reisezeiten im MIV und somit zu keiner Reisezeitverkürzung aus den festgelegten Teilräumen von/nach Luzern Zentrum. In der Folge wird auch die Erreichbarkeit, welche sich aus den Reisezeiten zusammensetzt, nicht verbessert, sondern sogar verschlechtert. Bei den Varianten ohne durchgehende Busspur ist hingegen eine Verbesserung der Erreichbarkeit in Folge der Reduktion der Reisezeiten festzustellen.

3.2.9 W2: Reisezeitgewinne aus verschiedenen Teilräumen

Bei diesem Indikator wird die Veränderung der Reisezeiten von den relevanten Teilräumen in der Agglomeration von Luzern in die Stadt Luzern untersucht und beurteilt. Dabei werden – im Gegensatz zum Erreichbarkeit – die effektiven Fahrten zwischen einem Teilraum und Luzern ausgewertet.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			-1.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			-2.6
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			2.2
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.8
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			2.7
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			0.1

Tab. 25 Bewertung W2: Reisezeitgewinne aus verschiedenen Teilräumen

Ergebnis:

Das Ergebnis deckt sich mit dem monetären Indikator Reisezeiten aus der KNA (VQ1n). Die Anlage von durchgehenden Busspuren führt zu längeren Reisezeiten für den MIV und somit zu keiner Reisezeitverkürzung aus den festgelegten Teilräumen von/nach Luzern Zentrum. Hingegen kann bei allen Varianten ohne durchgehende Busspuren von Reisezeitgewinnen gesprochen werden.

3.2.10 W3: Bautechnische Risiken

Dieser Indikator bewertet das bautechnische Risiko, das z.B. durch komplexe Bauwerke, Naturgefahren oder Altlasten entsteht. Nicht Bestandteil dieses Indikators sind Risiken aufgrund von Akzeptanzthemen (z.B. Verfahrensrisiken infolge Einsprache).

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	auf 0 gesetzt
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			-0.1
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			0.2
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			-0.1
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.4
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			-3.0
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			-10.1

Tab. 26 Bewertung W3: Bautechnische Risiken

Ergebnis:

Die Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* weist den grössten negativen Nutzen auf, da der Bau der Kunstbauwerke, insbesondere des Tunnels bis zum Verkehrshaus, für den detaillierte Untersuchungen noch ausstehen, am kompliziertesten ist und die bautechnischen Risiken mit Abstand am grössten sind.

3.2.11 U1: Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten

Aus Basis der MIV-Veränderung erfolgt eine Beurteilung der Veränderung in den relevanten Teilräumen. Dabei wird die Veränderung mit einer Betroffenheit multipliziert. Diese Betroffenheit pro Gebiet ergibt sich durch den Grad der Intensität der Freiflächennutzung.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			1.6
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			2.4
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			1.6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			-1.2
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.2
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			1.0

Tab. 27 Bewertung U1: Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten

Ergebnis:

Die Variante *Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke* vermag die beste Wirkung für die Schutz- und Erholungsgebiete zu erzielen. Bei den restlichen Varianten ist der positive Effekt eher gering. Bei der Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* ergeben sich kaum Veränderungen. Im Falle des Teilraums 3 (Längweiherstrasse, Fluhmühlerain) entstehen ohne zusätzliche flankierende Massnahmen höhere Verkehrsbelastungen, weshalb die Variante gesamthaft schlechter als der Vergleichsfall abschneidet.

3.2.12 U2: Landschafts- und Ortsbild

Bei diesem Indikator wird die Veränderung in den insgesamt fünf relevanten Teilräumen untersucht und bewertet. Dabei wird auch hier die Veränderung mit der Betroffenheit (Qualität und Art des Teilraums) multipliziert.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	auf 0 gesetzt
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			0.6
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			0.4
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			1.6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			4.2
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			1.0

Tab. 28 U2: Landschafts- und Ortsbild

Ergebnis:

Die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* ist hier die Bestvariante, da sie im Vergleich zum Basisausbau vor allem im Gebiet Kreuzstutz, Gütschwald, Baselstrasse bis Kasernenplatz positiv und im Gebiet Maihof und Friedental weniger negativ als die anderen Varianten abschneidet. Alle anderen Varianten verfügen gegenüber dem Basisausbau über ein leicht positives Ergebnis.

3.2.13 U3: Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächengewässer

Bei diesem Indikator werden die Veränderung bzw. der Einfluss auf die Gewässer mit der Betroffenheit (Art bzw. Qualität des natürlichen Lebensraums) multipliziert.

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	-2	3	-6
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	0	3	0
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	-2	3	-6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-2	3	-6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-2	3	-6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	-2	3	-6

Tab. 29 U3: Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächengewässer

Ergebnis:

Der Eingriff in die Gewässer wird bei allen Varianten, welche die Fluhmühlebrücke beinhalten, als negativ beurteilt. In der Folge weist lediglich die Variante Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke keine negativen Nutzwertpunkte auf.

3.2.14 Gesamtergebnis der Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Betrachtet man in einem ersten Schritt die aufsummierten Nutzwertpunkte (gleichgewichtet) so fällt auf, dass bis auf die Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* sämtliche Varianten gesamthaft positive Nutzwertpunkte erreichen. Bei der ursprünglichen Variante (VP_{optimiert} mit Fluhmühlebrücke (mit ÖV-Massnahmen), wie sie im Generellen Projekt "Gesamtsystem Bypass Luzern" enthalten ist, ist der Nutzen im Vergleich zu den anderen Varianten im "Mittelfeld". Dagegen schneiden die Varianten mit einer Spange ohne durchgehende Busspuren signifikant besser ab. Trotzdem kommen auch diese Varianten gesamthaft nicht annähernd auf die maximal möglichen +15 Punkte.

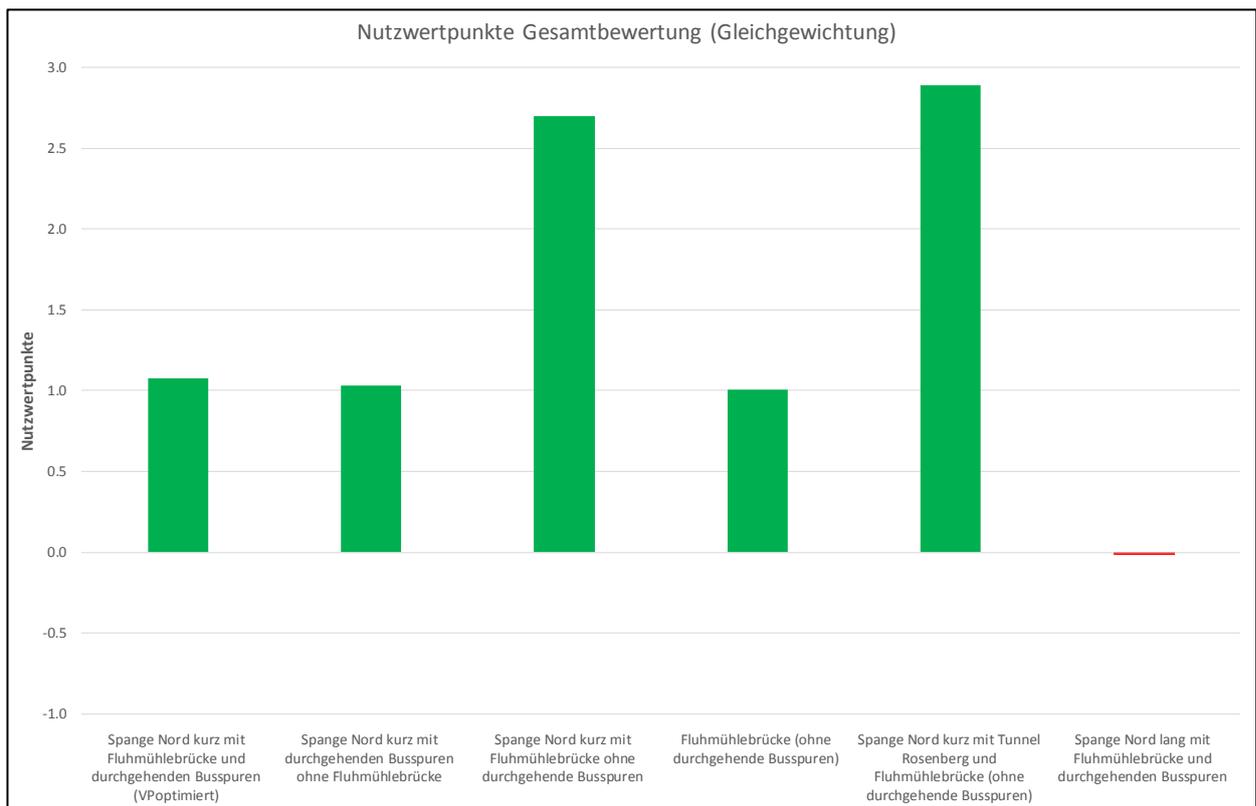


Abb. 1 Aufsummierte Nutzwertpunkte

Setzt man die Nutzwertpunkte den Kosten gegenüber so zeigt sich eindeutig, dass die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* mit ihren sehr geringen Kosten klar das beste Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis erreicht.

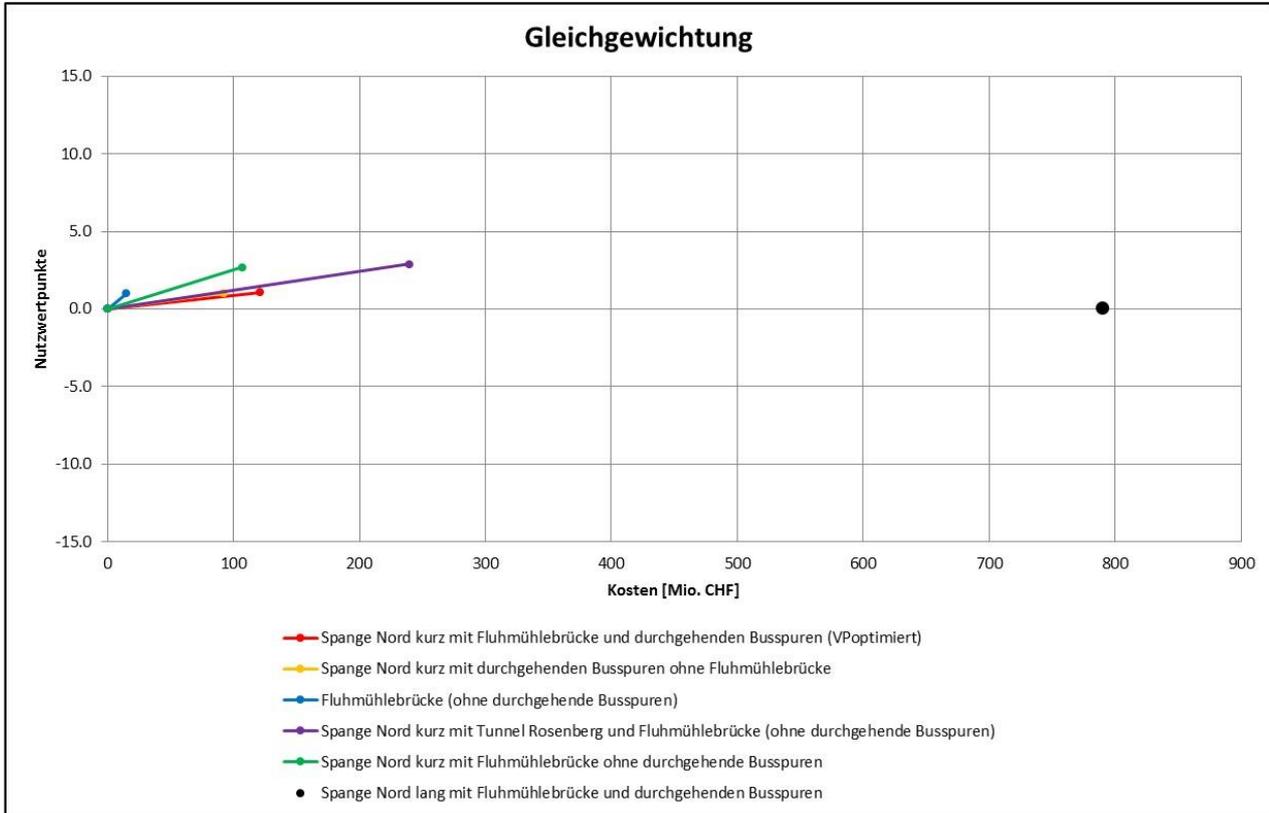


Abb. 2 Kosten-Wirksamkeit bei einer Gleichgewichtung der Indikatorengruppen

Wenn man nun den Fokus auf eine der drei Indikatorengruppen legt und jeweils eine davon mit 60 % gewichtet (und die anderen beiden mit je 20 %), so ergeben sich unterschiedliche Ergebnisse:

Bei einer starken Gewichtung der Gesellschaftsindikatoren schneiden grundsätzlich alle Varianten positiv ab. Die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* verbleibt jedoch klar im Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis auf dem ersten Platz. Die Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* verbleibt trotz hoher Nutzen wegen ihren sehr hohen Kosten auf dem letzten Platz.

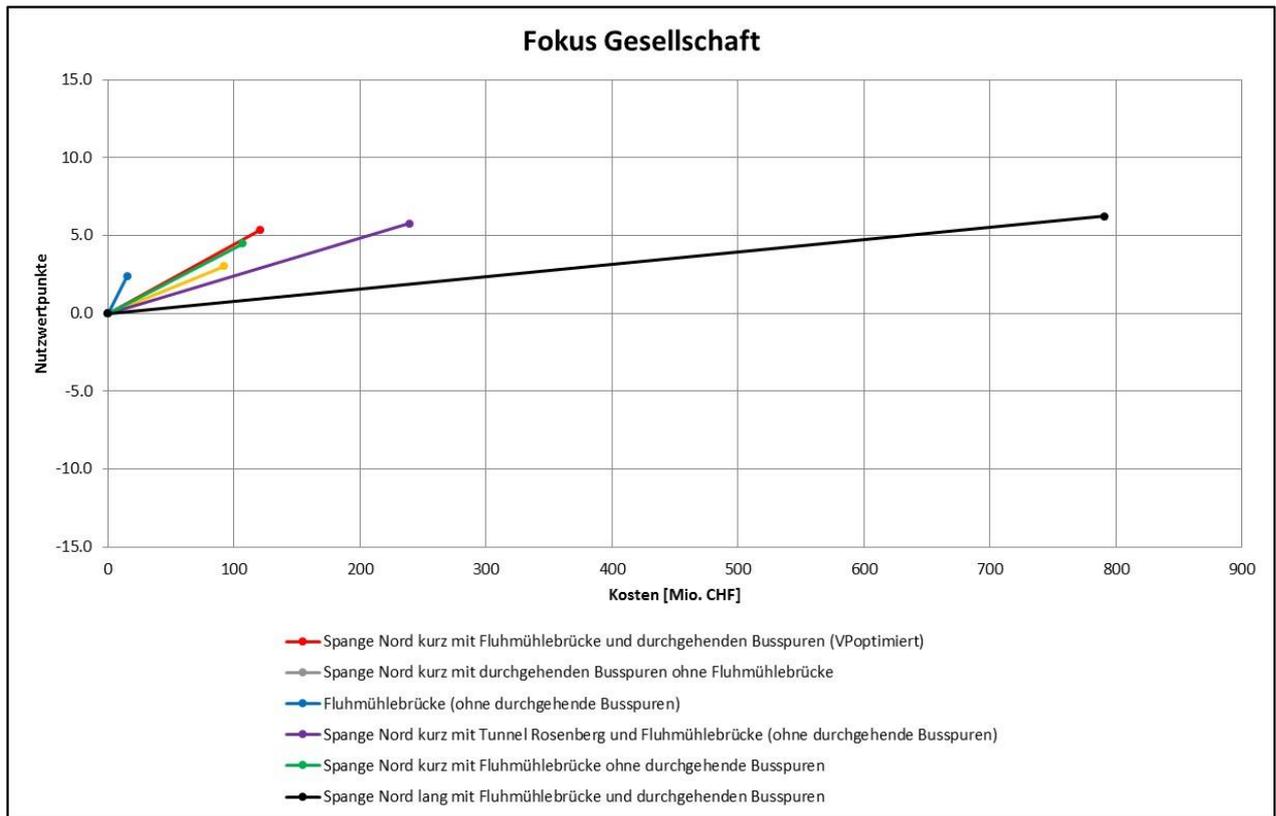


Abb. 3 Kosten-Wirksamkeit bei einer starken Gewichtung der Gesellschaft

Bei einer starken Gewichtung der wirtschaftlichen Indikatoren, in welchen insbesondere die Indikatoren wie Reisezeiten und Erreichbarkeit im Fokus stehen, liegt wiederum die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* vorne, gefolgt von den beiden Varianten *Spange Nord kurz ohne durchgehende Busspuren*. Hingegen schneiden die drei Varianten mit den durchgehenden Busspuren schlecht ab, bzw. erreichen gesamthaft keine positiven Nutzwertpunkte.

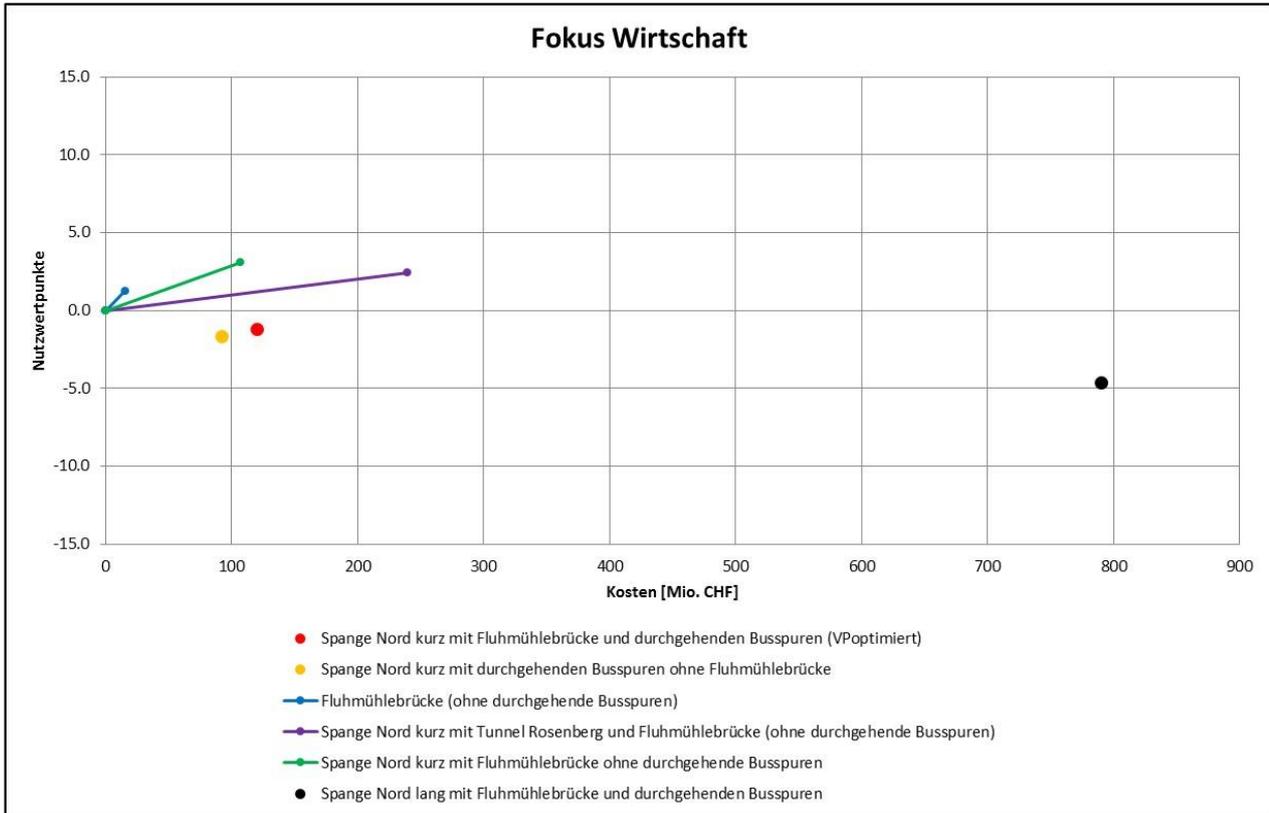


Abb. 4 Kosten-Wirksamkeit bei einer starken Gewichtung der Wirtschaft

Bei einer starken Gewichtung der Umweltindikatoren schneidet die Variante *Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke* am besten ab, da sich bei ihr die positiven Ergebnisse der Umweltindikatoren verstärken. Alle anderen Varianten schneiden leicht positiv bis leicht negativ ab.

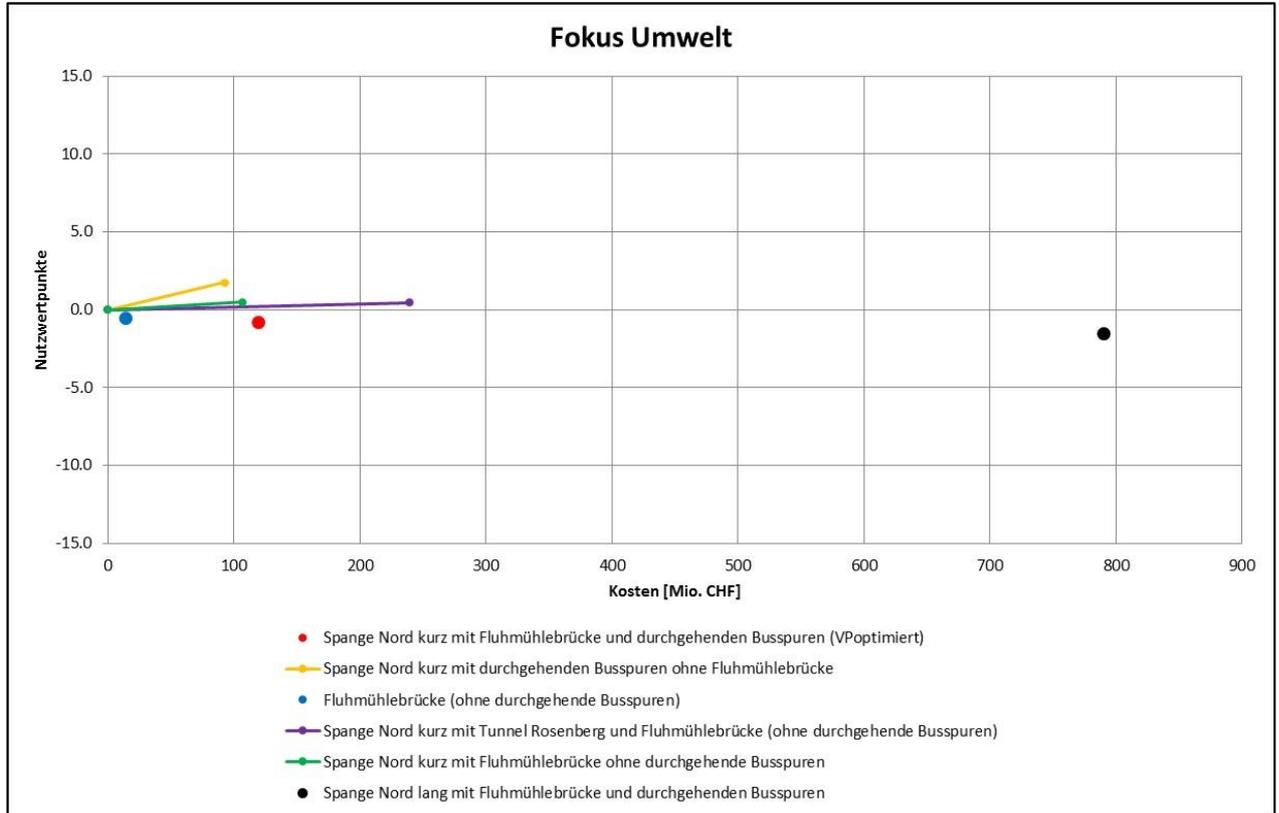


Abb. 5 Kosten-Wirksamkeit bei einer starken Gewichtung der Umwelt

3.3 Empfehlung Vorzugsvariante

Auf der Grundlage der durchgeführten Kosten-Nutzen-Analyse und der Kosten-Wirksamkeits-Analyse lassen sich Empfehlungen für eine Vorzugsvariante ableiten, wobei diese je nach Schwerpunkt und Fokus wechseln kann.

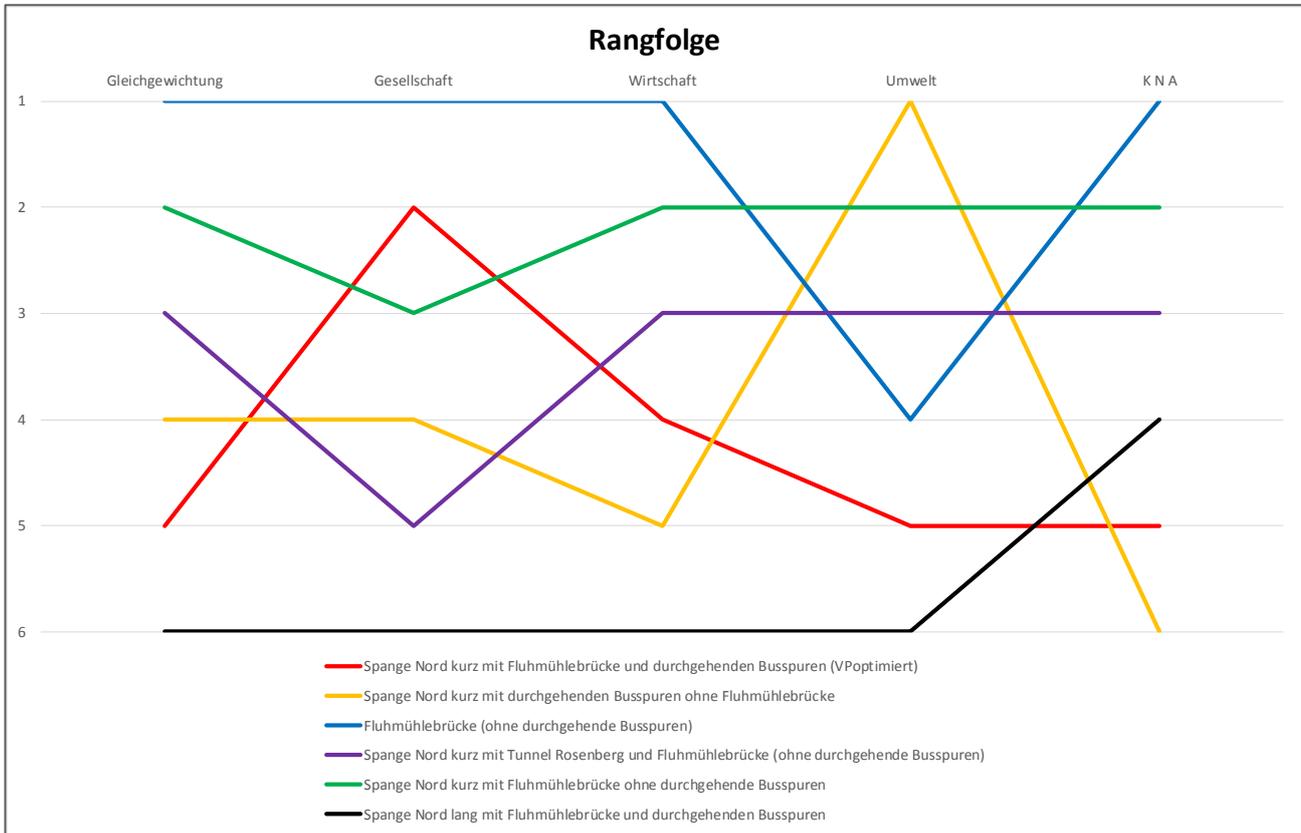


Abb. 6 Rangfolge der Varianten, je nach Fokus

Grundsätzlich lässt sich daraus folgendes empfehlen:

1. Die Variante *Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* schneidet durchgehend in vier von fünf Betrachtungen am besten ab. Sie kostet nicht nur am wenigsten, sondern bringt volkswirtschaftlich im Verhältnis zu ihren Kosten das beste Nutzen/Kosten-Verhältnis.
2. Die ursprüngliche Variante der Spange Nord schneidet in der Gesamtbilanz (bei der KNA und der KWA) dann am zweitbesten ab, wenn man auf die bisher vorgesehenen durchgehenden Busspuren verzichtet. Will man die positiven Aspekte einer Spange Nord nutzen, dann kommt hierfür am ehesten die Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren* in Betracht. Will man trotzdem die durchgehenden Busspuren implementieren, so rutscht die Variante mehrheitlich auf den vierten oder fünften Platz und vermag lediglich bei den gesellschaftlichen Indikatoren zu überzeugen.
3. Die Variante *Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke* macht wenig Sinn und **sollte klar verworfen werden**, weil sie volkswirtschaftlich die schlechteste Lösung darstellt.
4. Die Variante *Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)* ist ebenfalls **keine adäquate Alternative** zur ursprünglichen Lösung, da sie in keinem der Bereiche über den 3. Rang hinauskommt. Positive Effekte wirken sich dabei gegenüber den hohen Mehrkosten des Tunnels weder in der KWA noch in der KNA so aus, dass sich diese Zusatzinvestitionen lohnen würden.
5. Die Variante *Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren* **kann deutlich verworfen werden**. Die Variante ist fast immer (ausser bei der reinen Kosten-Nutzen-Analyse) auf dem letzten Platz. Letztlich können die hohen Investitionskosten keine genügend hohen Nutzen und Nutzwertpunkte generieren.

Gruner AG

Marco Richner

Anhang A:

NISTRA-Tableau der Kosten-Nutzen-Analyse

Zusammenfassung KNA-Indikatoren

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke
und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Vergleichsjahr KNA: 2019

Erstinvestition¹: 120.7 Mio. CHF

¹Inkl. Landkosten, ohne Diskontierung



1) Annahmen

Diskontsatz (Vorgabe KNA: Basis)	2.0%	Sensitivität Baukosten	Basis
Reallohnwachstum (Vorgabe KNA: Basis)	0.75%	Sensitivität Zeitwert	Basis
Verkehrswachstum (Vorgabe KNA: Basis)	1%	Wahl Bewertungssätze KNA	NISTRABASIC

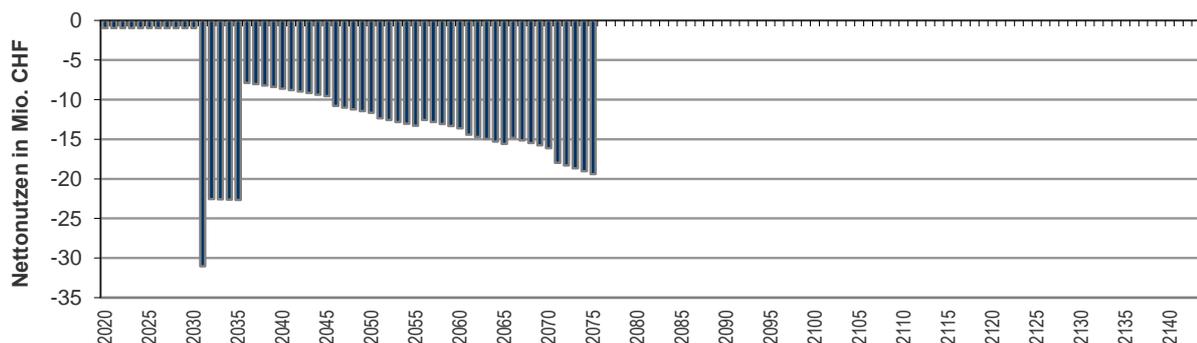
2) KNA-Indikatoren

Indikator	Mengeneffekt im Jahr 2046	Annuität (Mio. CHF)		Nettobarwert (Mio. CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Direkte Kosten		5.31		105.84	
DK1 Baukosten	---	3.85		76.67	
DK2 Ersatzinvestitionen	---	0.44		8.74	
DK3 Landkosten	---	0.21		4.21	
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	---	0.81		16.22	
Verkehrsqualität					
VQ1n Reisezeit Stammverkehr	-0.32 Mio. h		-11.61		-231.29
VQ2n Zuverlässigkeit	---		-11.97		-238.45
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	12 Mio. Fzkm		-0.82		-16.28
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	---		-4.11		-81.83
VQ7 MWST-Einnahmen ÖV	---		5.28		105.27
VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr	---		-		-
VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr	---		-		-
Sicherheit					
SI1n Unfälle			1.83		36.50
Umwelt					
UW1n_Luft Luftbelastung	0.7 t PM10		-1.61		-31.99
UW1n_Lärm Lärmbelastete Personen	---		-0.87		-17.28
UW3n Bodenversiegelung	1.7 ha		-		-
UW4n Klimabelastung	1680 t CO2		-0.01		-0.12
			-0.73		-14.59
Total		5.31	-11.38	105.84	-226.78

3) Ökonomische Kennziffern

Nettobarwert Kosten	105.84	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	ineffizient*
Nettobarwert Nutzen	-226.78	Infrastrukturbudgeteffizienz	-4.11
Nettobarwert Saldo	-332.62		* Spezialfall, siehe Handbuch

4) Entwicklung des volkswirtschaftlichen Nettonutzens über die Zeit



Aus Sicht KNA sollte das Projekt erst nach 2075 eröffnet werden.

eNISTRA 2017

[=> Bewertungssätze KNA](#)

Zusammenfassung KNA-Indikatoren

**Spange Nord kurz mit durchgehenden
Busspuren ohne Fluhmühlebrücke**

Vergleichsjahr KNA: 2019

Erstinvestition¹: 92.5 Mio. CHF

¹Inkl. Landkosten, ohne Diskontierung



1) Annahmen

Diskontsatz (Vorgabe KNA: Basis)	2.0%	Sensitivität Baukosten	Basis
Reallohnwachstum (Vorgabe KNA: Basis)	0.75%	Sensitivität Zeitwert	Basis
Verkehrswachstum (Vorgabe KNA: Basis)	1%	Wahl Bewertungssätze KNA	NISTRABASIC

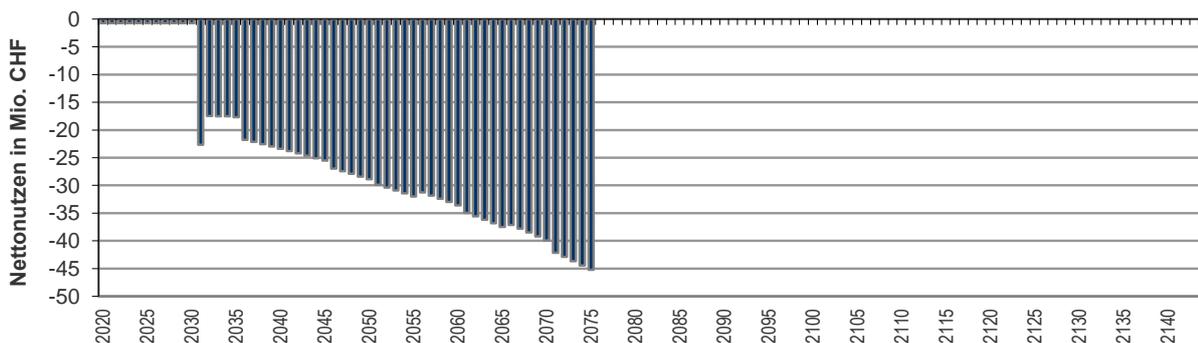
2) KNA-Indikatoren

Indikator	Mengeneffekt im Jahr 2046	Annuität (Mio. CHF)		Nettobarwert (Mio. CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Direkte Kosten		4.59		91.53	
DK1 Baukosten	---	2.99		59.49	
DK2 Ersatzinvestitionen	---	0.42		8.32	
DK3 Landkosten	---	0.13		2.57	
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	---	1.06		21.14	
Verkehrsqualität					
VQ1n Reisezeit Stammverkehr	-0.7 Mio. h		-28.20		-561.89
VQ2n Zuverlässigkeit	---		-26.39		-525.87
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	16 Mio. Fzkm		-0.91		-18.22
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	---		-6.18		-123.08
VQ7 MWST-Einnahmen ÖV	---		5.28		105.27
VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr	---		-		-
VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr	---		-		-
Sicherheit			0.70		13.99
SI1n Unfälle			0.70		13.99
Umwelt			-1.92		-38.23
UW1n_Luft Luftbelastung	0.8 t PM10		-1.00		-19.96
UW1n_Lärm Lärmbelastete Personen	---		-		-
UW3n Bodenversiegelung	0.9 ha		-0.00		-0.07
UW4n Klimabelastung	2101 t CO2		-0.91		-18.20
Total		4.59	-29.41	91.53	-586.13

3) Ökonomische Kennziffern

Nettobarwert Kosten	91.53	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	ineffizient*
Nettobarwert Nutzen	-586.13	Infrastrukturbudgeteffizienz	-10.92
Nettobarwert Saldo	-677.66		* Spezialfall, siehe Handbuch

4) Entwicklung des volkswirtschaftlichen Nettonutzens über die Zeit



Aus Sicht KNA sollte das Projekt erst nach 2075 eröffnet werden.

eNISTRA 2017

=> Bewertungssätze KNA

Zusammenfassung KNA-Indikatoren

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke
ohne durchgehende Busspuren

Vergleichsjahr KNA: 2019

Erstinvestition¹: 107.1 Mio. CHF

¹Inkl. Landkosten, ohne Diskontierung



1) Annahmen

Diskontsatz (Vorgabe KNA: Basis)	2.0%	Sensitivität Baukosten	Basis
Reallohnwachstum (Vorgabe KNA: Basis)	0.75%	Sensitivität Zeitwert	Basis
Verkehrswachstum (Vorgabe KNA: Basis)	1%	Wahl Bewertungssätze KNA	NISTRABASIC

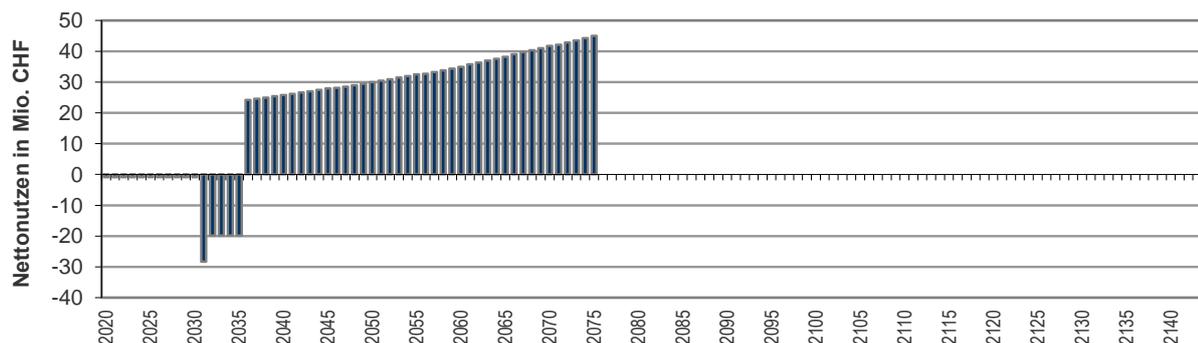
2) KNA-Indikatoren

Indikator	Mengeneffekt im Jahr 2046	Annuität (Mio. CHF)		Nettobarwert (Mio. CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Direkte Kosten		3.82		76.17	
DK1 Baukosten	---	3.33		66.42	
DK2 Ersatzinvestitionen	---	0.12		2.43	
DK3 Landkosten	---	0.21		4.21	
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	---	0.16		3.10	
Verkehrsqualität			30.73		612.34
VQ1n Reisezeit Stammverkehr	0.74 Mio. h		28.21		562.23
VQ2n Zuverlässigkeit	---		-0.37		-7.41
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	2 Mio. Fzkm		2.89		57.52
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	---		-		-
VQ7 MWST-Einnahmen ÖV	---		-		-
VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr	---		-		-
VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr	---		-		-
Sicherheit			1.71		34.04
SI1n Unfälle			1.71		34.04
Umwelt			-0.54		-10.78
UW1n_Luft Luftbelastung	0.2 t PM10		-0.37		-7.44
UW1n_Lärm Lärmbelastete Personen	---		-		-
UW3n Bodenversiegelung	1.7 ha		-0.01		-0.12
UW4n Klimabelastung	366 t CO2		-0.16		-3.22
Total		3.82	31.90	76.17	635.59

3) Ökonomische Kennziffern

Nettobarwert Kosten	76.17	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	8.34
Nettobarwert Nutzen	635.59	Infrastrukturbudgeteffizienz	7.92
Nettobarwert Saldo	559.43		

4) Entwicklung des volkswirtschaftlichen Nettonutzens über die Zeit



Aus Sicht der KNA ist die Inbetriebnahme im Jahr 2036 optimal (geplante Inbetriebnahme: 2036).

eNISTRA 2017

[=> Bewertungssätze KNA](#)

Zusammenfassung KNA-Indikatoren

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Vergleichsjahr KNA: 2019

Erstinvestition¹: 15.2 Mio. CHF

¹Inkl. Landkosten, ohne Diskontierung



1) Annahmen

Diskontsatz (Vorgabe KNA: Basis)	2.0%	Sensitivität Baukosten	Basis
Reallohnwachstum (Vorgabe KNA: Basis)	0.75%	Sensitivität Zeitwert	Basis
Verkehrswachstum (Vorgabe KNA: Basis)	1%	Wahl Bewertungssätze KNA	NISTRABASIC

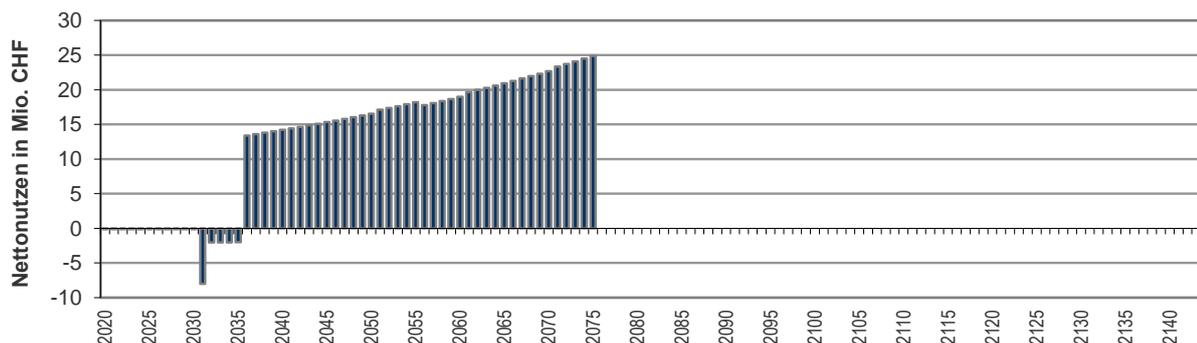
2) KNA-Indikatoren

Indikator	Mengeneffekt im Jahr 2046	Annuität (Mio. CHF)		Nettobarwert (Mio. CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Direkte Kosten		0.52		10.33	
DK1 Baukosten	---	0.38		7.62	
DK2 Ersatzinvestitionen	---	-0.00		-0.08	
DK3 Landkosten	---	0.15		2.92	
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	---	-0.01		-0.12	
Verkehrsqualität			16.22		323.31
VQ1n Reisezeit Stammverkehr	0.38 Mio. h		14.54		289.65
VQ2n Zuverlässigkeit	---		-0.06		-1.10
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	0 Mio. Fzkm		1.74		34.76
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	---		-		-
VQ7 MWST-Einnahmen ÖV	---		-		-
VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr	---		-		-
VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr	---		-		-
Sicherheit			1.29		25.80
SI1n Unfälle			1.29		25.80
Umwelt			0.06		1.25
UW1n_Luft Luftbelastung	0.1 t PM10		0.09		1.82
UW1n_Lärm Lärmbelastete Personen	---		-		-
UW3n Bodenversiegelung	1.7 ha		-0.01		-0.12
UW4n Klimabelastung	48 t CO2		-0.02		-0.45
Total		0.52	17.58	10.33	350.36

3) Ökonomische Kennziffern

Nettobarwert Kosten	10.33	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	33.92
Nettobarwert Nutzen	350.36	Infrastrukturbudgeteffizienz	32.28
Nettobarwert Saldo	340.03		

4) Entwicklung des volkswirtschaftlichen Nettonutzens über die Zeit



Aus Sicht der KNA ist die Inbetriebnahme im Jahr 2036 optimal (geplante Inbetriebnahme: 2036).

eNISTRA 2017

[=> Bewertungssätze KNA](#)

Zusammenfassung KNA-Indikatoren

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Vergleichsjahr KNA: 2019

Erstinvestition¹: 239.6 Mio. CHF

¹Inkl. Landkosten, ohne Diskontierung



1) Annahmen

Diskontsatz (Vorgabe KNA: Basis)	2.0%	Sensitivität Baukosten	Basis
Reallohnwachstum (Vorgabe KNA: Basis)	0.75%	Sensitivität Zeitwert	Basis
Verkehrswachstum (Vorgabe KNA: Basis)	1%	Wahl Bewertungssätze KNA	NISTRABASIC

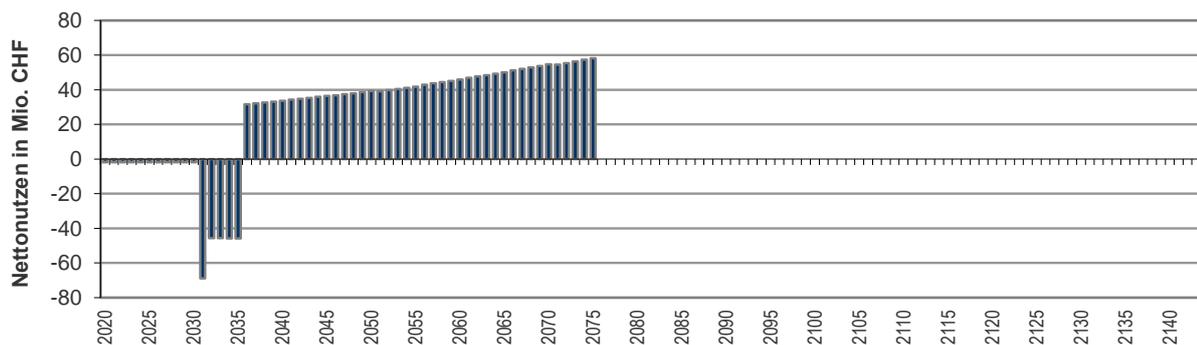
2) KNA-Indikatoren

Indikator	Mengeneffekt im Jahr 2046	Annuität (Mio. CHF)		Nettobarwert (Mio. CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Direkte Kosten		8.53		169.93	
DK1 Baukosten	---	7.65		152.41	
DK2 Ersatzinvestitionen	---	0.23		4.52	
DK3 Landkosten	---	0.57		11.42	
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	---	0.08		1.59	
Verkehrsqualität			40.14		799.90
VQ1n Reisezeit Stammverkehr	0.96 Mio. h		36.63		729.87
VQ2n Zuverlässigkeit	---		-0.47		-9.33
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	0 Mio. Fzkm		3.98		79.36
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	---		-		-
VQ7 MWST-Einnahmen ÖV	---		-		-
VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr	---		-		-
VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr	---		-		-
Sicherheit			2.04		40.56
SI1n Unfälle			2.04		40.56
Umwelt			-1.01		-20.12
UW1n_Luft Luftbelastung	0.2 t PM10		-0.90		-17.84
UW1n_Lärm Lärmbelastete Personen	---		-		-
UW3n Bodenversiegelung	1.7 ha		-0.01		-0.12
UW4n Klimabelastung	242 t CO2		-0.11		-2.16
Total		8.53	41.17	169.93	820.34

3) Ökonomische Kennziffern

Nettobarwert Kosten	169.93	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	4.83
Nettobarwert Nutzen	820.34	Infrastrukturbudgeteffizienz	3.97
Nettobarwert Saldo	650.41		

4) Entwicklung des volkswirtschaftlichen Nettonutzens über die Zeit



Aus Sicht der KNA ist die Inbetriebnahme im Jahr 2036 optimal (geplante Inbetriebnahme: 2036).

eNISTRA 2017

[=> Bewertungssätze KNA](#)

Zusammenfassung KNA-Indikatoren

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Vergleichsjahr KNA: 2019

Erstinvestition¹: 790.8 Mio. CHF

¹Inkl. Landkosten, ohne Diskontierung



1) Annahmen

Diskontsatz (Vorgabe KNA: Basis)	2.0%	Sensitivität Baukosten	Basis
Reallohnwachstum (Vorgabe KNA: Basis)	0.75%	Sensitivität Zeitwert	Basis
Verkehrswachstum (Vorgabe KNA: Basis)	1%	Wahl Bewertungssätze KNA	NISTRABASIC

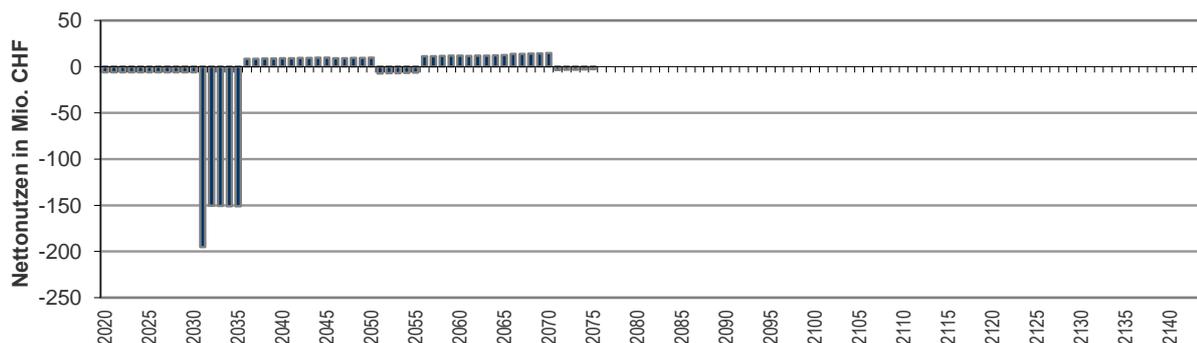
2) KNA-Indikatoren

Indikator	Mengeneffekt im Jahr 2046	Annuität (Mio. CHF)		Nettobarwert (Mio. CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Direkte Kosten		30.57		609.15	
DK1 Baukosten	---	25.66		511.33	
DK2 Ersatzinvestitionen	---	2.52		50.26	
DK3 Landkosten	---	1.10		21.89	
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	---	1.29		25.67	
Verkehrsqualität			12.49		248.95
VQ1n Reisezeit Stammverkehr	0.25 Mio. h		9.54		190.16
VQ2n Zuverlässigkeit	---		-0.87		-17.43
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	11 Mio. Fzkm		-1.46		-29.06
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	---		5.28		105.27
VQ7 MWST-Einnahmen ÖV	---		-		-
VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr	---		-		-
VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr	---		-		-
Sicherheit			1.05		20.98
SI1n Unfälle			1.05		20.98
Umwelt			-4.89		-97.37
UW1n_Luft Luftbelastung	0.6 t PM10		-4.24		-84.41
UW1n_Lärm Lärmbelastete Personen	---		-		-
UW3n Bodenversiegelung	1.7 ha		-0.01		-0.12
UW4n Klimabelastung	1480 t CO2		-0.64		-12.84
Total		30.57	8.66	609.15	172.56

3) Ökonomische Kennziffern

Nettobarwert Kosten	609.15	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	0.28
Nettobarwert Nutzen	172.56	Infrastrukturbudgeteffizienz	-0.82
Nettobarwert Saldo	-436.59		

4) Entwicklung des volkswirtschaftlichen Nettonutzens über die Zeit



Aus Sicht KNA sollte das Projekt erst nach 2075 eröffnet werden.

eNISTRA 2017

[=> Bewertungssätze KNA](#)

Anhang B:

Indikatorenblätter KWA-Indikatoren

Spange Nord Luzern

Indikatorenblätter Bewertung Phase 3

Inhalt

	Seite
1 Indikatorblatt Nr. G1: Attraktivität Fussgänger G121	2
2 Indikatorblatt Nr. G2: Attraktivität Veloverkehr	6
3 Indikatorblatt Nr. G3: Attraktivität öffentlicher Verkehr	10
4 Indikatorblatt Nr. G4: Wohnlichkeit	14
5 Indikatorblatt Nr. G5: Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung	19
6 Indikatorblatt Nr. G6: Auslastungsgrad	25
7 Indikatorblatt Nr. G7: Lärmbelastete Personen am Wohnort	29
8 Indikatorblatt Nr. W1: Verbesserung der Erreichbarkeit	33
9 Indikatorblatt Nr. W2: Reisezeitgewinne aus verschiedenen Teilräumen	36
10 Indikatorblatt Nr. W3: Bautechnische Risiken	39
11 Indikatorblatt Nr. U1: Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten	44
12 Indikatorblatt Nr. U2: Landschafts- und Ortsbild	51
13 Indikatorblatt Nr. U3: Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächengewässer	57

1 Indikatorblatt Nr. G1: Attraktivität Fussgänger G121

Ziel:

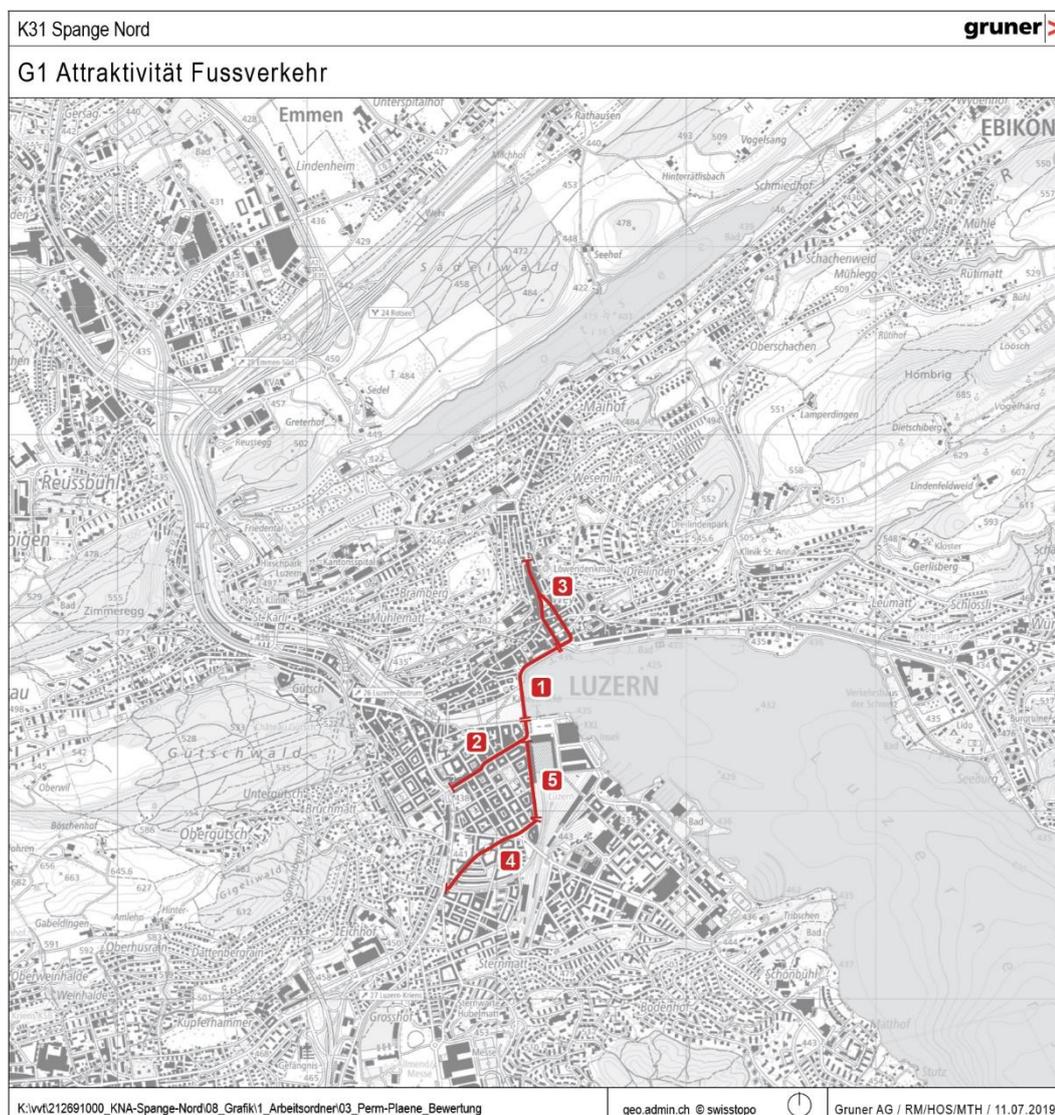
Reduktion der Belastung des MIV auf wichtigen Fussgängerverbindungen bei paralleler Streckenführung mit dem MIV und im Bereich von hohem FG-Aufkommen bzw. FG-Querungen.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Verbesserung für den Fussverkehr anhand der relativen Verkehrsentlastung (MIV) unter Berücksichtigung der Betroffenheit anhand der Länge der untersuchten Strassenabschnitte.

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Streckenabschnitte mit einem hohen Fussgängeraufkommen und sich ändernden MIV-Belastungen.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte aus Veränderung und Betroffenheit (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} \times \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung:

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = - \frac{\text{Veränderung der Verkehrsbelastung in \%}}{\frac{40\%}{3}}$$

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird anhand der Streckenlänge des Abschnitts im Verhältnis zur Summe der Streckenlängen ermittelt.

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Streckenlänge Abschnitt (in km)}}{\sum \text{Streckenlänge alle Abschnitte (in km)}} \times 5$$

Variantenbeurteilung

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			6.2
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			6.1
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			2.1
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.3
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			2.2
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			8.4

Begründung der Beurteilung:

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Durch die Spange und die ÖV-Massnahmen wird die Innenstadt stark entlastet. Dies betrifft insbesondere die Seebrücke und den Schweizerhofquai sowie die Pilatusstrasse. Im Bereich Zürichstrasse, Alpenstrasse, Löwenstrasse kommt es zu einer mässigen Entlastung.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Durch die Spange und die ÖV-Massnahmen wird die Innenstadt stark entlastet. Dies betrifft insbesondere die Seebrücke und den Schweizerhofquai sowie die Pilatusstrasse. Im Bereich Zürichstrasse, Alpenstrasse, Löwenstrasse kommt es zu einer mässigen Entlastung. Der Verzicht auf die Fluhmühlebrücke hat keine signifikanten Auswirkungen.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Ohne ÖV-Massnahmen sind die Entlastungen deutlich geringer, betreffen aber grundsätzlich die gleichen Bereiche wie in den vorigen beiden Varianten der Spange Nord gemäss Vorprojekt.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Verkehrsverlagerungen in den für den Fussverkehr relevanten Bereichen sind sehr gering.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Entlastungsvariante mit dem Tunnel Rosenberg entspricht weitestgehend jenen der Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren*. Die abweichende Portallage spielt keine entscheidende Rolle.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Durch die Weiterführung des Tunnels bis zum Verkehrshaus wird der Bereich Zürichstrasse, Alpenstrasse, Löwenstrasse stärker entlastet als in Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})*. Die übrigen Entlastungen in der Innenstadt sind relativ ähnlich.

**G1 - Attraktivität Fussgänger
Basisausbau (Vergleichsfall)**

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	36580	38760											37670	37670	0.521	0.0	0.8	0.0
2	23880	22730	19220	20080	38200								24822	24822	0.585	0.0	0.9	0.0
3	16760	21840	21020	21710	15260	13730	13070	15490	15020	11500	17230	13030	16305	16305	1.136	0.0	1.7	0.0
4	10620	10620	12370	17280	16220	15670							15369	15369	0.667	0.0	1.0	0.0
5	19510	19100											19305	19305	0.442	0.0	0.7	0.0
Gesamt																		0.0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPoptimiert)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	23100	25230											24165	37670	0.521	2.7	0.8	2.1
2	17030	15730	9520	10290	25550								15624	24822	0.585	2.8	0.9	2.4
3	21590	21100	19780	20100	13680	12250	10720	12100	12130	9410	14870	9800	14794	16305	1.136	0.7	1.7	1.2
4	10260	10260	12060	17740	16450	14340	20830	18030					14996	15369	0.667	0.2	1.0	0.2
5	18420	18030											18225	19305	0.442	0.4	0.7	0.3
Gesamt																		6.2

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	23190	25280											24235	37670	0.521	2.7	0.8	2.1
2	16890	15590	9520	10290	25590								15576	24822	0.585	2.8	0.9	2.4
3	21610	21300	19950	20270	13850	12310	10800	12110	12260	9470	15060	9960	14913	16305	1.136	0.6	1.7	1.1
4	9940	9940	11840	17700	16580	14310	20810	18000					14890	15369	0.667	0.2	1.0	0.2
5	18390	18000											18195	19305	0.442	0.4	0.7	0.3
Gesamt																		6.1

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	33310	35480											34395	37670	0.521	0.7	0.8	0.5
2	21800	20620	16860	17700	34980								22392	24822	0.585	0.7	0.9	0.6
3	20570	20090	19250	19920	15160	13620	12630	14650	13400	9500	16900	12240	15661	16305	1.136	0.3	1.7	0.5
4	9950	9950	11690	17040	16180	15270	20280	18500					14858	15369	0.667	0.2	1.0	0.2
5	18910	18500											18705	19305	0.442	0.2	0.7	0.2
Gesamt																		2.1

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	36570	38750											37660	37670	0.521	0.0	0.8	0.0
2	24370	23220	19660	20530	38190								25194	24822	0.585	-0.1	0.9	-0.1
3	16500	21340	20530	21210	15200	13680	12980	15470	14590	11100	16820	12670	16008	16305	1.136	0.1	1.7	0.2
4	10260	10260	12100	17000	16140	15600	20610	18800					15096	15369	0.667	0.1	1.0	0.1
5	19210	18800											19005	19305	0.442	0.1	0.7	0.1
Gesamt																		0.3

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	32780	34940											33860	37670	0.521	0.8	0.8	0.6
2	21360	20170	16430	17270	34440								21934	24822	0.585	0.9	0.9	0.8
3	20060	20760	19900	20370	15180	13640	12570	14500	13690	9690	16900	12200	15788	16305	1.136	0.2	1.7	0.4
4	9860	9860	11610	17030	16120	15210	20170	18360					14778	15369	0.667	0.3	1.0	0.3
5	18780	18360											18570	19305	0.442	0.3	0.7	0.2
Gesamt																		2.2

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	22380	24490											23435	37670	0.521	2.8	0.8	2.2
2	15940	14640	8780	9590	24870								14764	24822	0.585	3.0	0.9	2.7
3	17910	17540	16370	16750	11980	10410	8830	9910	11200	7620	13150	7870	12462	16305	1.136	1.8	1.7	3.0
4	9810	9810	11580	17360	16440	14330	20640	17960					14741	15369	0.667	0.3	1.0	0.3
5	18380	17960											18170	19305	0.442	0.4	0.7	0.3
Gesamt																		8.4

2 Indikatorblatt Nr. G2: Attraktivität Veloverkehr

Ziel:

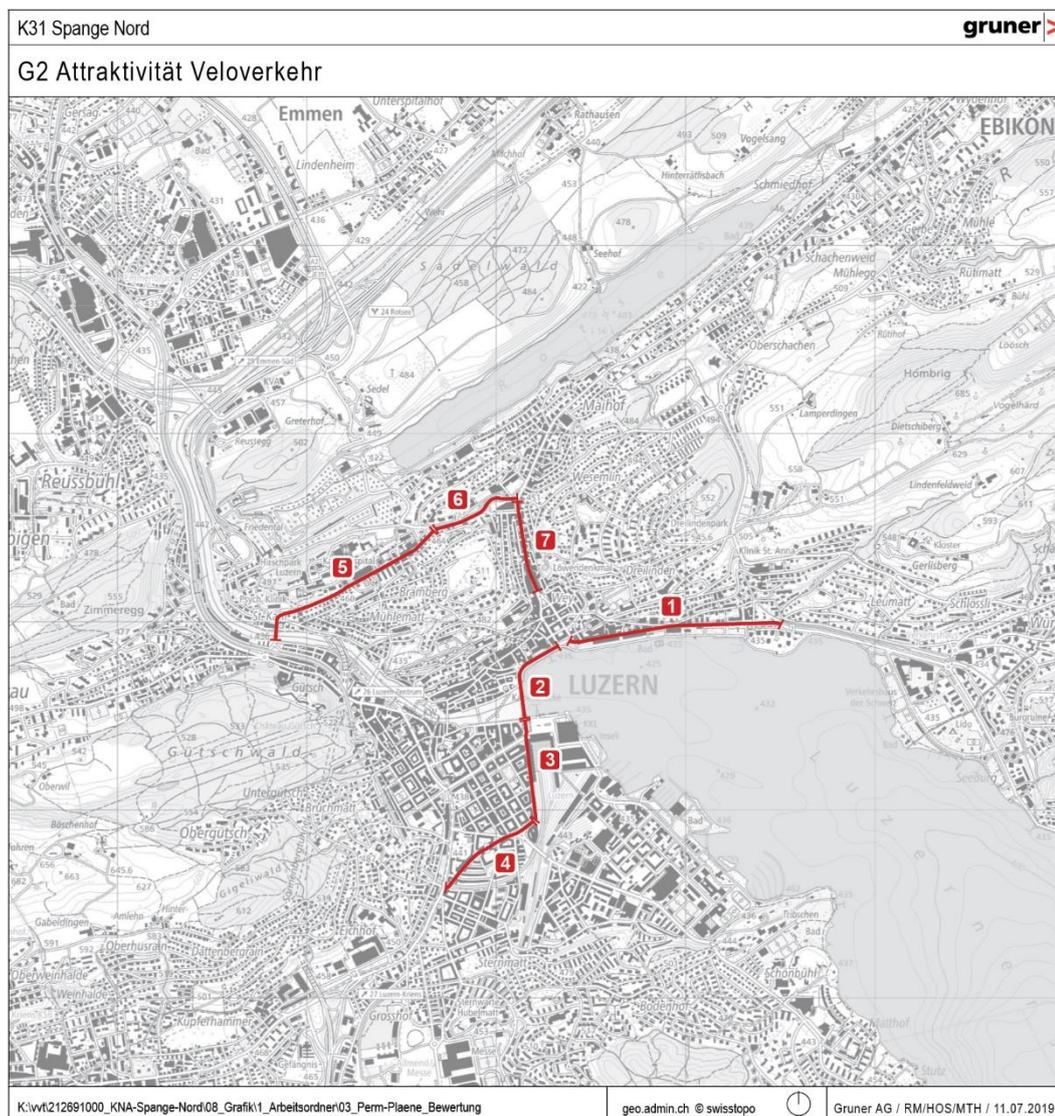
Reduktion der Belastung des MIV auf wichtigen Veloachsen. Dies gilt für parallele Streckenführungen und Querungen des MIV.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Verbesserung für den Veloverkehr anhand der relativen Verkehrsentlastung unter Berücksichtigung der Betroffenheit anhand der Länge der untersuchten Strassenabschnitte.

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Streckenabschnitte mit einem hohen Veloaufkommen (Velorouten) und sich ändernden MIV-Belastungen.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte aus Veränderung und Betroffenheit (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} \times \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung:

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = - \frac{\text{Veränderung der Verkehrsbelastung in \%}}{\frac{40\%}{3}}$$

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird anhand der Streckenlänge des Abschnitts im Verhältnis zur Summe der Streckenlängen ermittelt.

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Streckenlänge Abschnitt (in km)}}{\sum \text{Streckenlänge alle Abschnitte (in km)}} \times 5$$

Variantenbeurteilung

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			2.1
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			-0.1
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	2.3
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			5.0
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			6.6

Begründung der Beurteilung:

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die Achse Schweizerhofquai, Seebrücke, Zentralstrasse wird stark entlastet. Die Friedentalstrasse wird hingegen deutlich stärker belastet als im *Basisausbau (Vergleichsfall)*, da diese als Zufahrtsachse zur Spange Nord dient.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Die Achse Schweizerhofquai, Seebrücke, Zentralstrasse wird stark entlastet. Die Friedentalstrasse wird hingegen deutlich stärker belastet als im *Basisausbau (Vergleichsfall)*, da diese als Zufahrtsachse zur Spange Nord dient. Zudem wird die Spitalstrasse durch den Verzicht auf die Fluhmühlebrücke stärker belastet.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Der Schweizerhofquai und die Seebrücke werden leicht entlastet. Die Spitalstrasse wird stark entlastet, entlang der Friedentalstrasse kommt es hingegen zu einer Belastungszunahme.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Verkehrsverlagerungen in den für den Veloverkehr relevanten Bereichen sind sehr gering.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Der Schweizerhofquai und die Seebrücke werden leicht entlastet. Auf der Spitalstrasse kommt es zu starken Entlastungen, die sich aufgrund der Verlängerung des Tunnels auch in die Friedentalstrasse fortsetzen.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Die Achse Schweizerhofquai, Seebrücke, Zentralstrasse wird stark entlastet. Durch den Tunnel bis zum Verkehrshaus werden auch die Zürichstrasse und die Haldenstrasse stark vom Verkehr befreit.

G2 - Attraktivität Veloverkehr

Basisausbau (Vergleichsfall)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Belastung Variante [DTV]	Belastung Ref [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	22070	20120	20390						20860	20860	1.069	0.0	1.1	0.0
2	36580	38760							37670	37670	0.521	0.0	0.5	0.0
3	38200	19510	19100						25603	25603	0.528	0.0	0.5	0.0
4	10620	10620	12370	17280	16220	15670	21070	19100	15369	15369	0.667	0.0	0.7	0.0
5	12630	12050	11900	12550	12600	12720			12408	12408	1.099	0.0	1.1	0.0
6	26680	24920	24310	19430	19470				22962	22962	0.492	0.0	0.5	0.0
7	16760	21840	21020	21710					20333	20333	0.529	0.0	0.5	0.0
Gesamt														0.0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPoptimiert)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Belastung Variante [DTV]	Belastung Ref [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	20910	18970	19240						19707	20860	1.069	0.4	1.1	0.5
2	23100	25230							24165	37670	0.521	2.7	0.5	1.4
3	25550	18420	18030						20667	25603	0.528	1.4	0.5	0.8
4	10260	10260	12060	17740	16450	14340	20830	18030	14996	15369	0.667	0.2	0.7	0.1
5	10200	10160	10100	11780	13370	13570			11530	12408	1.099	0.5	1.1	0.6
6	37160	36140	36350	21090	21000				30348	22962	0.492	-2.4	0.5	-1.2
7	21590	21100	19780	20100					20643	20333	0.529	-0.1	0.5	-0.1
Gesamt														2.1

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Belastung Variante [DTV]	Belastung Ref [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	20870	18930	19200						19667	20860	1.069	0.4	1.1	0.5
2	23190	25280							24235	37670	0.521	2.7	0.5	1.4
3	25590	18390	18000						20660	25603	0.528	1.4	0.5	0.8
4	9940	9940	11840	17700	16580	14310	20810	18000	14890	15369	0.667	0.2	0.7	0.2
5	12430	13240	13940	15670	16740	16910			14822	12408	1.099	-1.5	1.1	-1.6
6	37200	36150	36360	21130	21040				30376	22962	0.492	-2.4	0.5	-1.2
7	21610	21300	19950	20270					20783	20333	0.529	-0.2	0.5	-0.1
Gesamt														-0.1

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	22250	20300	20560						21037	20860	1.069	-0.1	1.1	-0.1
2	33310	35480							34395	37670	0.521	0.7	0.5	0.3
3	34980	18910	18500						24130	25603	0.528	0.4	0.5	0.2
4	9950	9950	11690	17040	16180	15270	20280	18500	14858	15369	0.667	0.2	0.7	0.2
5	8710	7750	7710	9420	10980	11180			9292	12408	1.099	1.9	1.1	2.1
6	31630	30730	30980	18770	18680				26158	22962	0.492	-1.0	0.5	-0.5
7	20570	20090	19250	19920					19958	20333	0.529	0.1	0.5	0.1
Gesamt														2.3

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Belastung Variante [DTV]	Belastung Ref [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	22050	20110	20370						20843	20860	1.069	0.0	1.1	0.0
2	36570	38750							37660	37670	0.521	0.0	0.5	0.0
3	38910	19210	18000						25373	25603	0.528	0.1	0.5	0.0
4	10260	10260	12100	17000	16140	15600	20610	18800	15096	15369	0.667	0.1	0.7	0.1
5	12930	11710	11540	11550	11670	11800			11867	12408	1.099	0.3	1.1	0.4
6	26460	24630	24020	19280	19310				22740	22962	0.492	0.1	0.5	0.0
7	16500	21340	20530	21210					19895	20333	0.529	0.2	0.5	0.1
Gesamt														0.6

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	22340	20390	20660						21130	20860	1.069	-0.1	1.1	-0.1
2	32780	34940							33860	37670	0.521	0.8	0.5	0.4
3	34440	18780	18360						23860	25603	0.528	0.5	0.5	0.3
4	9860	9860	11610	17030	16120	15210	20170	18360	14778	15369	0.667	0.3	0.7	0.2
5	8290	7190	7160	8880	9800				8264	12408	1.099	2.5	1.1	2.8
6	13750	11590	10990	8910	19040				12856	22962	0.492	3.3	0.5	1.7
7	20060	20760	19900	20370					20273	20333	0.529	0.0	0.5	0.0
Gesamt														5.2

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	14460	12520	12780						13253	20860	1.069	2.7	1.1	3.0
2	22380	24490							23435	37670	0.521	2.8	0.5	1.5
3	24870	18380	17960						20403	25603	0.528	1.5	0.5	0.8
4	9810	9810	11580	17360	16440	14330	20640	17960	14741	15369	0.667	0.3	0.7	0.2
5	9890	9930	9910	11610	13190	13390			11320	12408	1.099	0.7	1.1	0.7
6	30070	28930	29150	17050	16960				24432	22962	0.492	-0.5	0.5	-0.2
7	17910	17540	16370	16750					17143	20333	0.529	1.2	0.5	0.6
Gesamt														6.6

3 Indikatorblatt Nr. G3: Attraktivität öffentlicher Verkehr

Ziel:

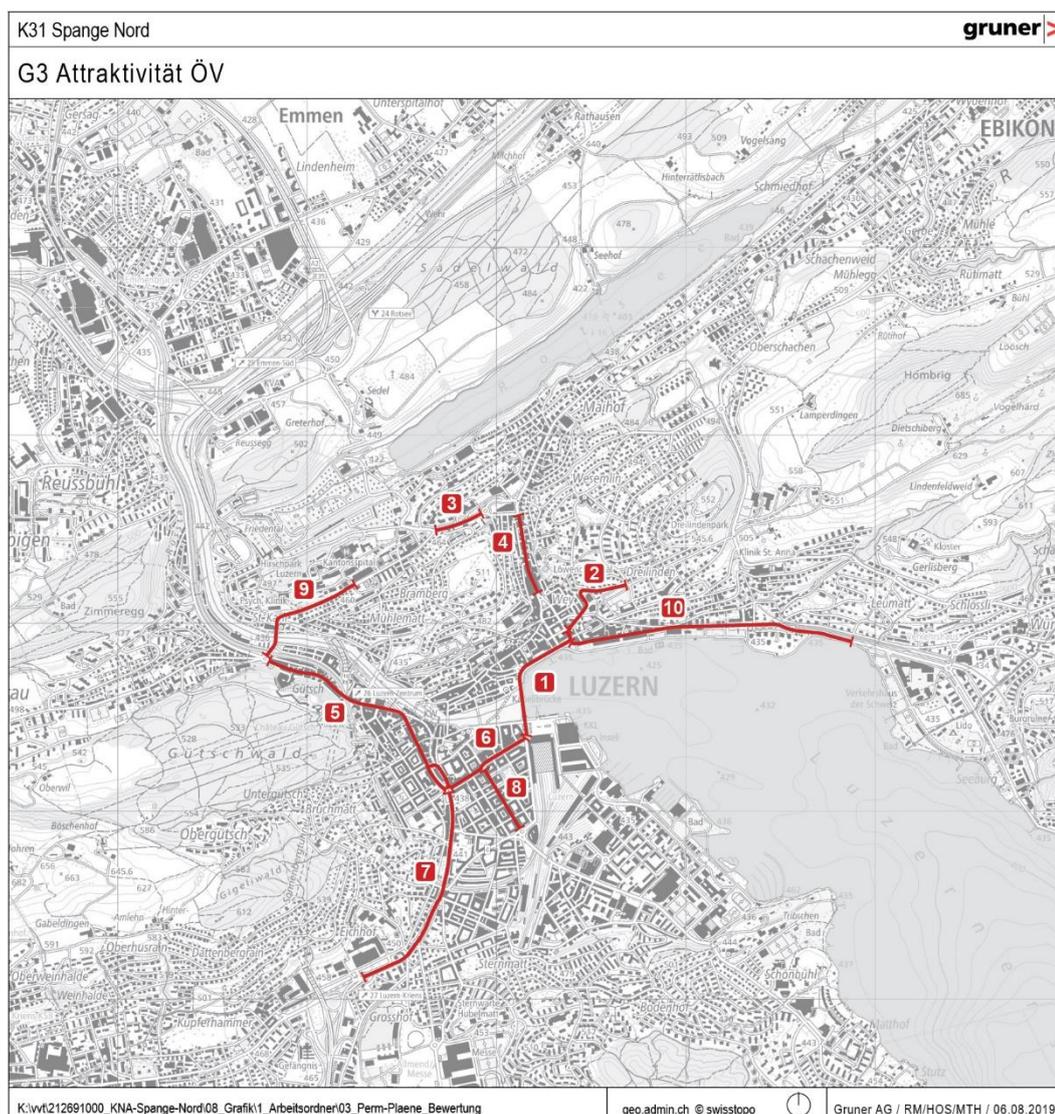
Reduktion der Belastung des MIV auf Achsen mit ÖV im Mischverkehr zur Reduktion von Verlustzeiten und Steigerung der Fahrplanstabilität.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Verbesserung für den ÖV anhand der absoluten Verkehrsentlastung auf ÖV-Strecken mit Mischverkehr zur ASP unter Berücksichtigung der Betroffenheit anhand des ÖV-Takts.

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Streckenabschnitte auf Basis der Studie zu den neuralgischen Punkten der Verkehrsbetriebe Luzern und unter Berücksichtigung von Strecken mit sich ändernden Belastungen



Berechnung der Wirksamkeitspunkte aus Veränderung und Betroffenheit

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} \times \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung:

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = - \frac{\text{Veränderung der Verkehrsbelastung in \%}}{\frac{40\%}{3}}$$

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird anhand der ÖV-km des Abschnitts in der ASP im Verhältnis zur Summe der ÖV-km in der ASP ermittelt.

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Anzahl ÖV Kurse} \times \text{Streckenlänge Abschnitt (in km)}}{\sum (\text{Anzahl ÖV Kurse} \times \text{Streckenlänge alle Abschnitte (in km)})} \times 5$$

Variantenbeurteilung

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			5.7
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			4.2
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	2.8
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.4
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			3.5
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			8.6

Begründung der Beurteilung:

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Der Schweizerhofquai und die Seebrücke werden entlastet, gleiches gilt für die Achse Baselstrasse, Hirschengraben, Obergrundstrasse sowie die auf diese mündenden Strecken Spitalstrasse und Pilatusstrasse. Die Friedentalstrasse und die Hirschmattstrasse werden hingegen stärker belastet.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Der Schweizerhofquai und die Seebrücke werden entlastet, gleiches gilt für die Achse Baselstrasse, Hirschengraben, Obergrundstrasse sowie die auf diese mündende Pilatusstrasse. Die Friedentalstrasse und die Hirschmattstrasse werden hingegen stärker belastet.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Die Achse Baselstrasse, Hirschengraben, Obergrundstrasse sowie die auf diese mündenden Strecken Spitalstrasse und Pilatusstrasse werden entlastet. Auf der Dreilindenstrasse und der Friedentalstrasse erhöht sich die Verkehrsmenge hingegen.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Lediglich die Achse Baselstrasse, Hirschgraben wird entlastet, auf den übrigen Strecken gibt es keine nennenswerten Verlagerungen.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Achse Baselstrasse, Hirschengraben, Obergrundstrasse sowie die auf diese mündenden Strecken Spitalstrasse und Pilatusstrasse werden entlastet. Durch die Verlängerung des Tunnels sinkt auch die Verkehrsbelastung in der Friedentalstrasse. Auf der Dreilindenstrasse erhöht sich die Verkehrsmenge hingegen.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Der Schweizerhofquai und die Seebrücke werden entlastet, gleiches gilt für die Achse Baselstrasse, Hirschengraben, Obergrundstrasse sowie die auf diese mündenden Strecken Spitalstrasse und Pilatusstrasse. Zudem werden die Zürcherstrasse und die Haldenstrasse durch den Tunnel bis zum Verkehrshaus entlastet. Die Friedentalstrasse und die Hirschmattstrasse werden hingegen stärker belastet.

Kanton Luzern, BUWD
Spange Nord Luzern, Nutzwertanalyse

G3 - Attraktivität öffentlicher Verkehr

Basisausbau (Vergleichsfall)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Nr. Linien	Anzahl Buskurse/h in der ASP	Bus-km in der ASP	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	15490	29500	36580	38760	38200								21706	31706	0.763	1,6,8,14,19,23,24	43	33	0.0	0.7	0.0
2	6740	5930	5200										5957	5957	0.501	7, 14	12	6	0.0	0.1	0.0
3	26680	24920	24310										25303	25303	0.292	19	5	1	0.0	0.0	0.0
4	21840	21020	21710										21523	21523	0.455	1, 23	16	7	0.0	0.2	0.0
5	20010	21820	23290	15250	13600	11860	5990	45710	41380	17820	17130	17790	20971	20971	1.505	2, 5, 12, 18	28	42	0.0	0.9	0.0
6	23880	22730	19220	20080									21478	21478	0.499	1,2,5,9,10,11,12,14,18,20,40,50,51,52,61	74	37	0.0	0.8	0.0
7	32980	30180	40800	42150	35020	35600	35600						36047	36047	1.190	1,5,11,14	26	31	0.0	0.7	0.0
8	6460	2970											4715	4715	0.381	1,2,4,5,6,7,8,9,10,12,19,20,21,22,23,24,25	103	39	0.0	0.9	0.0
9	16170	14440	13430	12630	12050	11900							13437	13437	0.672	18,19	9	6	0.0	0.1	0.0
10	22070	20120	20390	12870									18863	18863	1.684	6, 8, 24	16	27	0.0	0.6	0.0
Gesamt																					0.0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Nr. Linien	Anzahl Buskurse/h in der ASP	Bus-km in der ASP	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	12100	22700	23100	25230	25550								21736	31706	0.763	1,6,8,14,19,23,24	43	33	2.4	0.7	1.7
2	6580	6620	5910										6370	5957	0.501	7, 14	12	6	0.0	0.1	0.0
3	37160	36140	36350										36550	25303	0.292	19	5	1	-3.3	0.0	-0.1
4	21100	19780	20100										20327	21523	0.455	1, 23	16	7	0.0	0.2	0.0
5	9880	10910	11880	12200	10180	8420	5740	44530	39980	17720	14780	15600	16818	20971	1.505	2, 5, 12, 18	28	42	1.5	0.9	1.4
6	17030	15730	9520	10290									13143	21478	0.499	1,2,5,9,10,11,12,14,18,20,40,50,51,52,61	74	37	2.9	0.8	2.3
7	23750	17110	27370	24920	23390	24580	24580						23671	36047	1.190	1,5,11,14	26	31	2.6	0.7	1.7
8	7590	4010											5800	4715	0.381	1,2,4,5,6,7,8,9,10,12,19,20,21,22,23,24,25	103	39	-1.7	0.9	-1.5
9	14340	12530	11140	10200	10160	10100							11412	13437	0.672	18,19	9	6	1.1	0.1	0.1
10	20910	18970	19240	12130									17813	18863	1.684	6, 8, 24	16	27	0.0	0.6	0.0
Gesamt																					5.7

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Nr. Linien	Anzahl Buskurse/h in der ASP	Bus-km in der ASP	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	12110	22700	23190	25280	25590								21774	31706	0.763	1,6,8,14,19,23,24	43	33	2.3	0.7	1.7
2	6540	6720	6020										6427	5957	0.501	7, 14	12	6	0.0	0.1	0.0
3	37200	36150	36360										36570	25303	0.292	19	5	1	-3.3	0.0	-0.1
4	21300	19950	20270										20507	21523	0.455	1, 23	16	7	0.0	0.2	0.0
5	19350	20980	22150	16330	14170	12190	6050	44390	39970	17180	15310	16120	20349	20971	1.505	2, 5, 12, 18	28	42	0.0	0.9	0.0
6	16890	15590	9520	10290									13073	21478	0.499	1,2,5,9,10,11,12,14,18,20,40,50,51,52,61	74	37	2.9	0.8	2.4
7	23580	17560	27490	25320	23720	24540	24540						23821	36047	1.190	1,5,11,14	26	31	2.5	0.7	1.7
8	7590	4010											5800	4715	0.381	1,2,4,5,6,7,8,9,10,12,19,20,21,22,23,24,25	103	39	-1.7	0.9	-1.5
9	16200	14470	13260	12430	13240	13940							13923	13437	0.672	18,19	9	6	0.0	0.1	0.0
10	20870	18930	19200	12110									17778	18863	1.684	6, 8, 24	16	27	0.0	0.6	0.0
Gesamt																					4.2

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Nr. Linien	Anzahl Buskurse/h in der ASP	Bus-km in der ASP	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	14650	28740	33310	35480	34980								29432	31706	0.763	1,6,8,14,19,23,24	43	33	0.0	0.7	0.0
2	6800	7760	7030										7197	5957	0.501	7, 14	12	6	-1.6	0.1	-0.2
3	31630	30730	30980										31113	25303	0.292	19	5	1	-1.7	0.0	-0.1
4	20090	19250	19920										19753	21523	0.455	1, 23	16	7	0.0	0.2	0.0
5	8710	10510	11550	11580	9740	8330	5770	43530	39140	17480	15000	15660	16417	20971	1.505	2, 5, 12, 18	28	42	1.6	0.9	1.5
6	21800	20620	16860	17700									19245	21478	0.499	1,2,5,9,10,11,12,14,18,20,40,50,51,52,61	74	37	0.8	0.8	0.6
7	30820	25280	35220	36690	30130	30790	30790						31389	36047	1.190	1,5,11,14	26	31	1.0	0.7	0.7
8	6370	2870											4620	4715	0.381	1,2,4,5,6,7,8,9,10,12,19,20,21,22,23,24,25	103	39	0.0	0.9	0.0
9	12840	11040	9640	8710	7750	7710							9615	13437	0.672	18,19	9	6	2.1	0.1	0.3
10	22250	20300	20560	13000									19028	18863	1.684	6, 8, 24	16	27	0.0	0.6	0.0
Gesamt																					2.8

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Nr. Linien	Anzahl Buskurse/h in der ASP	Bus-km in der ASP	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	15470	29600	36570	38750	38190								31716	31706	0.763	1,6,8,14,19,23,24	43	33	0.0	0.7	0.0
2	6770	5910	5180										5953	5957	0.501	7, 14	12	6	0.0	0.1	0.0
3	26460	24630	24020										25037	25303	0.292	19	5	1	0.0	0.0	0.0
4	16500	21340	20530										19457	21523	0.455	1, 23	16	7	0.0	0.2	0.0
5	8550	10400	11430	11430	9660	8280	5250	44820	40320	18140	15800	16460	16712	20971	1.505	2, 5, 12, 18	28	42	1.5	0.9	1.4
6	24370	23220	19660	20530									21945	21478	0.499	1,2,5,9,10,11,12,14,18,20,40,50,51,52,61	74	37	0.0	0.8	0.0
7	31960	27270	37530	38990	32160	32700	32700						33330	36047	1.190	1,5,11,14	26	31	0.0	0.7	0.0
8	6330	2840											4585	4715	0.381	1,2,4,5,6,7,8,9,10,12,19,20,21,22,23,24,25	103	39	0.0	0.9	0.0
9	17000	15220	13840	12930	11710	11540							13707	13437	0.672	18,19	9	6	0.0	0.1	0.0
10	22050	20110	20370	12830									18840	18863	1.684	6, 8, 24	16	27	0.0	0.6	0.0
Gesamt																					1.4

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Teilabschnitt 10	Teilabschnitt 11	Teilabschnitt 12	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Streckenlänge [km]	Nr. Linien	Anzahl Buskurse/h in der ASP	Bus-km in der ASP	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	14500	28510	32780	34940	34440								29034	31706	0.763	1,6,8,14,19,23,24	43	33	0.0	0.7	0.0
2	6760	7560	6830										7050	5957	0.501	7, 14	12	6	-1.4	0.1	-0.2
3	13750	11590	10990										12110	25303	0.292	19	5	1	3.9	0.0	0.1
4	20060	20760	19000										19940	21523	0.455	1, 23	16	7	0.0	0.2	0.0
5	8130	9910	10940	1380	9590	8300	5730	43790	39210	17400	14890	15500	15398	20971	1.505	2, 5, 12, 18	28	42	2.0	0.9	1.8
6	21360	20170	16430	17270</																	

4 Indikatorblatt Nr. G4: Wohnlichkeit

Ziel:

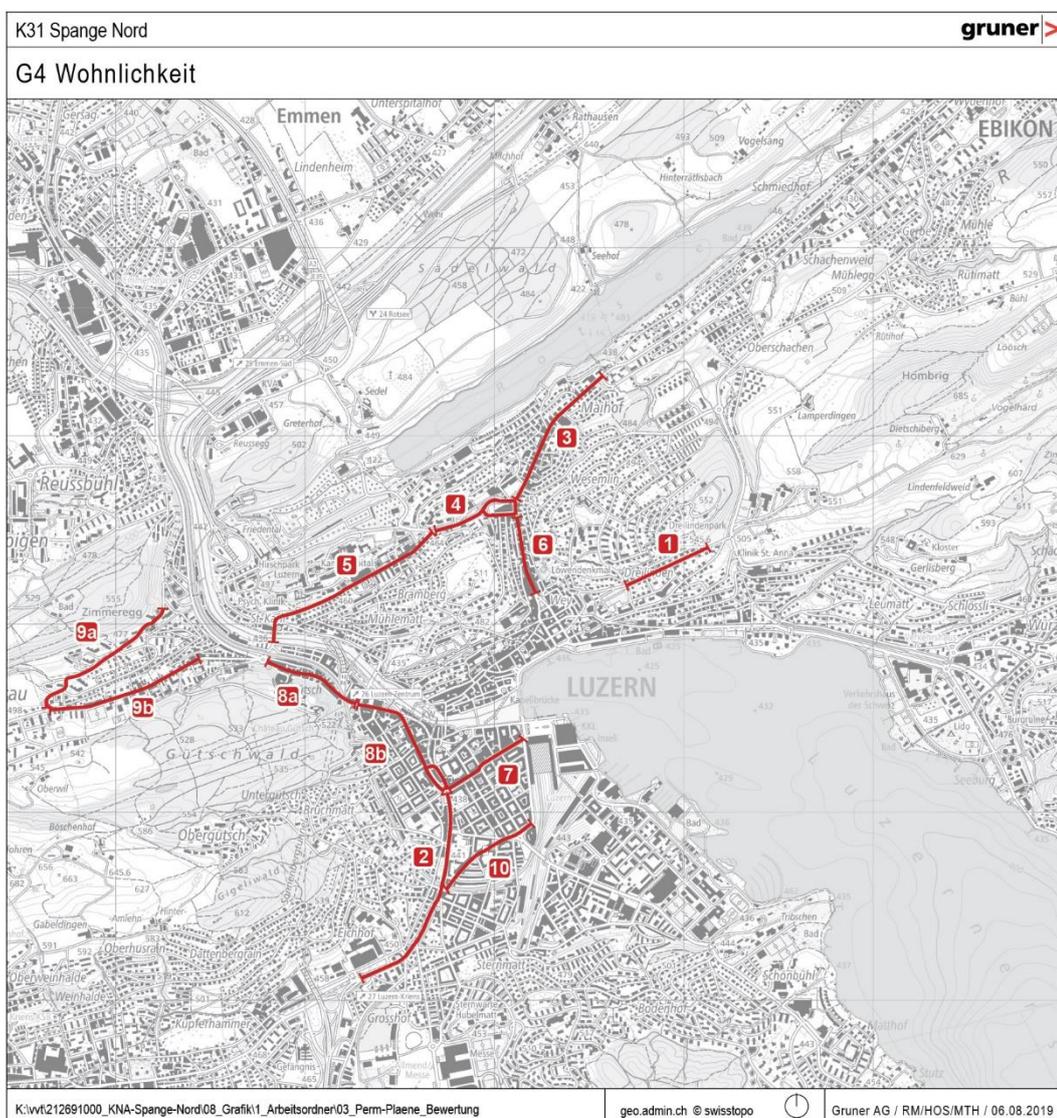
Durch eine Reduktion der MIV-Belastung auf Achsen im Siedlungsraum bzw. an angebauten Strassen soll ein Beitrag zur Förderung und dem Erhalt der Wohnlichkeit erreicht werden.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Wohnlichkeit in Siedlungsgebieten und an angebauten Strassen anhand der Experteneinschätzung unter Berücksichtigung der Betroffenheit (Anzahl betroffene Einwohner).

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Streckenabschnitte mit angrenzender Wohnnutzung und sich ändernden MIV-Belastungen.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte aus Veränderung und Betroffenheit (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} \times \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung (Experteneinschätzung):

+3 Punkte (stark positiv): Massive Verbesserung der Wohnlichkeit: Starke Abnahme der Verkehrsmenge auf den städtischen Strassen, die durch das Siedlungsgebiet führen (mind. -50%) und/oder Möglichkeit grosser Aufwertungen entlang des betroffenen Streckenabschnitts, z.B. durch Einhausung (Überdachung) oder Abklassierung eines grösseren Abschnitts sowie möglichen Querungsmöglichkeiten.

+2 Punkte (positiv): Spürbare Verbesserung der Wohnlichkeit: Erhebliche Abnahme der Verkehrsmenge auf den städtischen Strassen, die durch das Siedlungsgebiet führen (mind. -25%) und/oder Möglichkeit erheblicher Aufwertungen entlang des betroffenen Streckenabschnitts, z.B. durch punktuelle Einhausung (Überdachung) eines kleineren Abschnitts, Abklassierungen oder grössere Aufwertungen des öffentlichen Raums entlang des betroffenen Streckenabschnitts. Potenzial für zukünftige Querungsmöglichkeiten ist vorhanden.

+1 Punkt (schwach positiv): Leichte Verbesserung der Wohnlichkeit: Leichte Abnahme der Verkehrsmenge auf den städtischen Strassen, die durch das Siedlungsgebiet führen (-10%) und/oder Möglichkeit kleinerer Aufwertungen des öffentlichen Raums entlang des betroffenen Streckenabschnitts.

0 Punkte (neutral): Keine Veränderung der Wohnlichkeit

-1 Punkt (schwach negativ): Leichte Verschlechterung der Wohnlichkeit: Leichte Zunahme der Verkehrsmenge auf den städtischen Strassen, die durch das Siedlungsgebiet führen (+2% bis +10%) und/oder leichte Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum entlang des betroffenen Streckenabschnitts. Eine Querung ist nur sehr umständlich möglich.

-2 Punkte (negativ): Spürbare Verschlechterung der Wohnlichkeit: Deutliche Zunahme der Verkehrsmenge auf den städtischen Strassen, die durch das Siedlungsgebiet führen (mind. +25%) und/oder erhebliche Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum entlang des betroffenen Streckenabschnitts. Querungen sind nicht möglich.

-3 Punkte (stark negativ): Massive Verschlechterung der Wohnlichkeit: Massive Zunahme der Verkehrsmenge auf den städtischen Strassen, die durch das Siedlungsgebiet führen (mind. +50%) und/oder starke Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum entlang des betroffenen Streckenabschnitts. Querungen sind neu nicht mehr möglich.

Betroffenheit gemäss linearer Funktion:

Die Betroffenheit wird mit der Anzahl betroffener Personen (Einwohner) entlang der relevanten Streckenabschnitte bewertet. Die Betroffenen werden mittels GIS-Auswertung in einem Perimeter von 200 Meter beidseits der definierten Streckenabschnitte ermittelt.

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Anzahl betroffene Personen (Einwohner)}}{\sum \text{Anzahl betroffene Personen alle Teilräume}} \times 5$$

Variantenbeurteilung (Spezialist Städtebau):

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	EW	4.1
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke		EW	1.1
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren		EW	2.0
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)		EW	1.6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)		EW	3.6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren		EW	4.0

Begründung der Beurteilung (Spezialist Städtebau):

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die Spange Nord hat insbesondere in den Bereichen Maihof, Schlossberg Rosenberg einen direkten Einfluss auf die Qualität der Wohnlichkeit. Es handelt sich hier um eine Verschlechterung der Situation in den direkt angrenzenden Bereichen. Grundsätzlich besteht aber hier schon heute eine starke Belastung durch den Verkehr.

Die Fluhmühlebrücke verändert die Situation grundlegend. St. Karli wird neu situiert. Dort sinkt die eher zurückgezogene Qualität der Wohnlichkeit stark, die Qualitäten werden städtischer und sind wohl nur mit Neuentwicklungen entsprechend aufzufangen. Für die Seite Fluhmühle sind die Veränderungen geringfügiger, ausser bei der Bebauung am Ufer.

Entlang der Baselstrasse führt die starke Verkehrsabnahme zu einer Verbesserung der Wohnlichkeit.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Die Spange Nord hat insbesondere in den Bereichen Maihof, Schlossberg Rosenberg einen direkten Einfluss auf die Qualität der Wohnlichkeit. Es handelt sich hier um eine Verschlechterung der Situation in den direkt angrenzenden Bereichen. Grundsätzlich besteht aber hier schon heute eine starke Belastung durch den Verkehr.

Die Verkehrsabnahme entlang der Baselstrasse ist gering und führt nicht zu einer Verbesserung der Wohnlichkeit

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Siehe *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})*. Bezüglich Wohnlichkeit gibt es hierzu keinen entscheidenden Unterschied, einzig sind unterschiedliche Verkehrszunahmen in sensiblen Bereichen auffällig.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Fluhmühlebrücke verändert die Situation grundlegend. St. Karli wird neu situiert. Dort sinkt die eher zurückgezogene Qualität der Wohnlichkeit stark, die Qualitäten werden städtischer und sind wohl nur mit Neuentwicklungen entsprechend aufzufangen. Für die Seite Fluhmühle sind die Veränderungen geringfügiger, ausser bei der Bebauung am Ufer.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Variante weckte die Hoffnung auf eine beruhigte Quartiersituation auf der möglichen Tunneldecke. Dies ist offenbar strukturell nicht möglich. Es ergibt sich eine leistungsorientierte Strasse auf einem massiven Bauwerk, dessen Eingriff zusätzlich Spuren im Quartier hinterlässt. Eine Verbesserung der Wohnlichkeit ist somit nicht gegeben. Insbesondere fällt die Qualität in den Portalbereichen am Schlossberg ab.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

In den Teilräumen Zürichstrasse, Haldenstrasse sind dank der Verkehrsteilung in die Einzugsgebiete Meggen und Ebikon/Maihof Verbesserungen sichtbar. Unübersehbar aber ist die Doppelinvestition in einen Tunnel und eine Achse Maihof – Schlossberg – Sedel. Zu einem grossen Nachteil erwächst die beinahe vollständige Besetzung des Urnerhof mit einer Verkehrsanlage.

Kanton Luzern, BUWD
Spange Nord Luzern, Nutzwertanalyse

G4 - Wohnlichkeit
Bewertung durch Spezialisten

Basisausbau (Vergleichsfall) DTV														
Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Veränderung %	Veränderungspunkte	betroffene Einwohner	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	3710									0%	0	1094	0.14557552	0
2	32980	30180	40800	42150	35020	35600	35600			0%	0	5247	0.69820359	0
3	17200	18820	18840	19510	24330					0%	0	3473	0.46214238	0
4	26680	24920	24310	6780	5080	19430	19470			0%	0	2406	0.32015968	0
5	12630	12050	11900		12600	12720				0%	0	3744	0.49820359	0
6	21840	21020	21710							0%	0	2987	0.39747172	0
7	23880	22730	19220	20080						0%	0	1847	0.24577512	0
8a	20010	21820	23290							0%	0	3167	0.42142382	0
8b	15250	13600	11860	5990	45710	41380	17790	17820	17130	0%	0	3167	0.42142382	0
9a	4750	1070								0%	0	2479	0.32987359	0
9b	15990	16450	17360							0%	0	2479	0.32987359	0
10	10620	10620	12370	15670	21070	19100				0%	0	5485	0.72987359	0
Gesamt														0

Spange Nord kurz mit Fluhröhlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert) DTV														
Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Veränderung %	Veränderungspunkte	betroffene Einwohner	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	4770									29%	-3	1094	0.14557552	-0.436726547
2	23750	17110	27370	24920	23390	24580	24580			-34%	2	5247	0.69820359	1.396407186
3	15300	17000	17740	18070	23870					-7%	1	3473	0.46214238	0.462142382
4	37160	36140	36350	20740	20160	21090	21000			52%	-2	2406	0.32015968	-0.640319361
5	10200	10160	10100	11780	13370	13570				-7%	0	3744	0.49820359	0
6	21100	19780	20100							-6%	1	2987	0.39747172	0.397471723
7	17030	15730	9520	10290						-39%	2	1847	0.24577512	0.491550233
8a	9880	10910	11880							-50%	3	3167	0.42142382	1.264271457
8b	12220	10180	8420	5740	44530	39980	15600	17720	14780	-9%	1	3167	0.42142382	0.421423819
9a	3080	2960								4%	0	2479	0.32987359	0
9b	15390	15850	16730							-4%	0	2479	0.32987359	0
10	10260	10260	12060	14340	20830	18030				-4%	1	5485	0.72987359	0.729873586
Gesamt														4.086094478

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhröhlebrücke DTV														
Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Veränderung %	Veränderungspunkte	betroffene Einwohner	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	4900									32%	-3	1094	0.14557552	-0.436726547
2	23580	17560	27480	25320	23720	24540	24540			-34%	1	5247	0.69820359	0.698203593
3	15220	16870	17620	18020	23900					-7%	1	3473	0.46214238	0.462142382
4	37200	36160	36360	20740	20130	21130	21040			52%	-2	2406	0.32015968	-0.640319361
5	12430	13240	13940	15670	16740	16910				19%	-3	3744	0.49820359	-1.494610778
6	21300	19950	20270							-5%	1	2987	0.39747172	0.397471723
7	16890	15590	9520	10290						-39%	2	1847	0.24577512	0.491550233
8a	19350	20980	22150							-4%	1	3167	0.42142382	0.421423819
8b	16330	14170	12190	6050	44390	39970	16120	17180	15310	-3%	1	3167	0.42142382	0.421423819
9a	4810	1010								0%	0	2479	0.32987359	0
9b	15690	16150	17070							-2%	0	2479	0.32987359	0
10	9940	9940	11840	14310	20810	18000				-5%	1	5485	0.72987359	0.729873586
Gesamt														1.050432468

Spange Nord kurz mit Fluhröhlebrücke ohne durchgehende Busspuren DTV														
Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Veränderung %	Veränderungspunkte	betroffene Einwohner	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	5450									47%	-3	1094	0.14557552	-0.436726547
2	30820	25280	35220	36690	30130	30790	30790			-13%	1	5247	0.69820359	0.698203593
3	16010	17750	18560	24470	20570					-1%	0	3473	0.46214238	0
4	31630	30730	30980	19300	18100	18770	18680			33%	-3	2406	0.32015968	-0.960479042
5	8710	7760	7710	9420	10980	11180				-2%	0	3744	0.49820359	0.996407186
6	20090	18250	19920							-8%	0	2987	0.39747172	0
7	21800	20620	16860	17700						-10%	0	1847	0.24577512	0
8a	8710	10510	11550							-53%	3	3167	0.42142382	1.264271457
8b	11580	9740	8330	5770	43530	39140	15660	17480	15000	-11%	1	3167	0.42142382	0.421423819
9a	3110	2900								3%	0	2479	0.32987359	0
9b	15540	16000	16890							-3%	0	2479	0.32987359	0
10	9950	9950	11690	15270	20280	18500				-4%	0	5485	0.72987359	0
Gesamt														1.983100466

Fluhröhlebrücke (ohne durchgehende Busspuren) DTV														
Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Veränderung %	Veränderungspunkte	betroffene Einwohner	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	3680									-1%	0	1094	0.14557552	0
2	31960	27270	37530	38990	32160	32700	32700			-8%	1	5247	0.69820359	0.698203593
3	17060	18800	18830	24130	16500					-3%	0	3473	0.46214238	0
4	26460	24630	24020	6590	4830	19280	19310			-1%	0	2406	0.32015968	0
5	12930	11710	11540	11550	11670	11800				-4%	0	3744	0.49820359	0
6	21340	20530	21210							-2%	0	2987	0.39747172	0
7	24370	23220	19660	20530						2%	0	1847	0.24577512	0
8a	8550	10400	11430							-53%	2	3167	0.42142382	0.842847638
8b	11430	9660	8280	5250	44820	40320	16460	18140	15800	-9%	1	3167	0.42142382	0.421423819
9a	3300	2990								8%	-1	2479	0.32987359	-0.329873586
9b	15460	15920	16800							-3%	0	2479	0.32987359	0
10	10260	10260	12010	15600	20610	18800				-2%	0	5485	0.72987359	0
Gesamt														1.632601464

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhröhlebrücke (ohne durchgehende Busspuren) EDTV														
Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Veränderung %	Veränderungspunkte	betroffene Einwohner	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	5270									42%	-3	1094	0.14557552	-0.436726547
2	30760	25100	34960	36420	29930	30700	30700			-13%	1	5247	0.69820359	0.698203593
3	16370	18440	18510	24700	20060					-1%	0	3473	0.46214238	0
4	13750	11590	10990	19130	18570	8910	19040			-19%	2	2406	0.32015968	0.640319361
5	8290	7190	7160	8880	9800	10010				-31%	2	3744	0.49820359	0.996407186
6	20760	19800	20370							-5%	0	2987	0.39747172	0
7	21360	20170	16430	17270						-12%	0	1847	0.24577512	0
8a	8130	9910	10940							-55%	3	3167	0.42142382	1.264271457
8b	11380	9590	8300	5730	43790	39210	15550	17400	14890	-11%	1	3167	0.42142382	0.421423819
9a	2810	3180								3%	0	2479	0.32987359	0
9b	15360	15820	16710							-4%	0	2479	0.32987359	0
10	9860	9860	11610	15210	20170	18360				-5%	0	5485	0.72987359	0
Gesamt														3.583898869

Spange Nord lang mit Fluhröhlebrücke und durchgehenden Busspuren DTV														
Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Teilabschnitt 5	Teilabschnitt 6	Teilabschnitt 7	Teilabschnitt 8	Teilabschnitt 9	Veränderung %	Veränderungspunkte	betroffene Einwohner	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	4670									26%	-2	1094	0.14557552	-0.291151031
2	23370	16640	26460	24770	23120	24670	24670			-35%	2	5247	0.69820359	1.396407186
3	15940	17640	18410	18780	21390					-7%	1	3473	0.46214238	0.462142382
4	30070	28930	29150	17860	17310	17050	16960			24%	-2	2406	0.32015968	-0.640319361
5	9990	9930	9910	11610	13190	13390				-9%	1	3744	0.49820359	0.498203593
6	17540	16370	16750							-22%	1	2987	0.39747172	0.397471723
7	15940	14640	9780	9590						-43%	2	1847	0.24577512	0.491550233
8a	9330	10380	11380							-52%	3	3167	0.42142382	1.264271457
8b	12010	10000	8360	5660	44190	39360	17390	23370	16640	-5%	1	3167	0.42142382	0.421423819
9a	3060	2990								4%	0	2479	0.32987359	0

5 Indikatorblatt Nr. G5: Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung

Ziel:

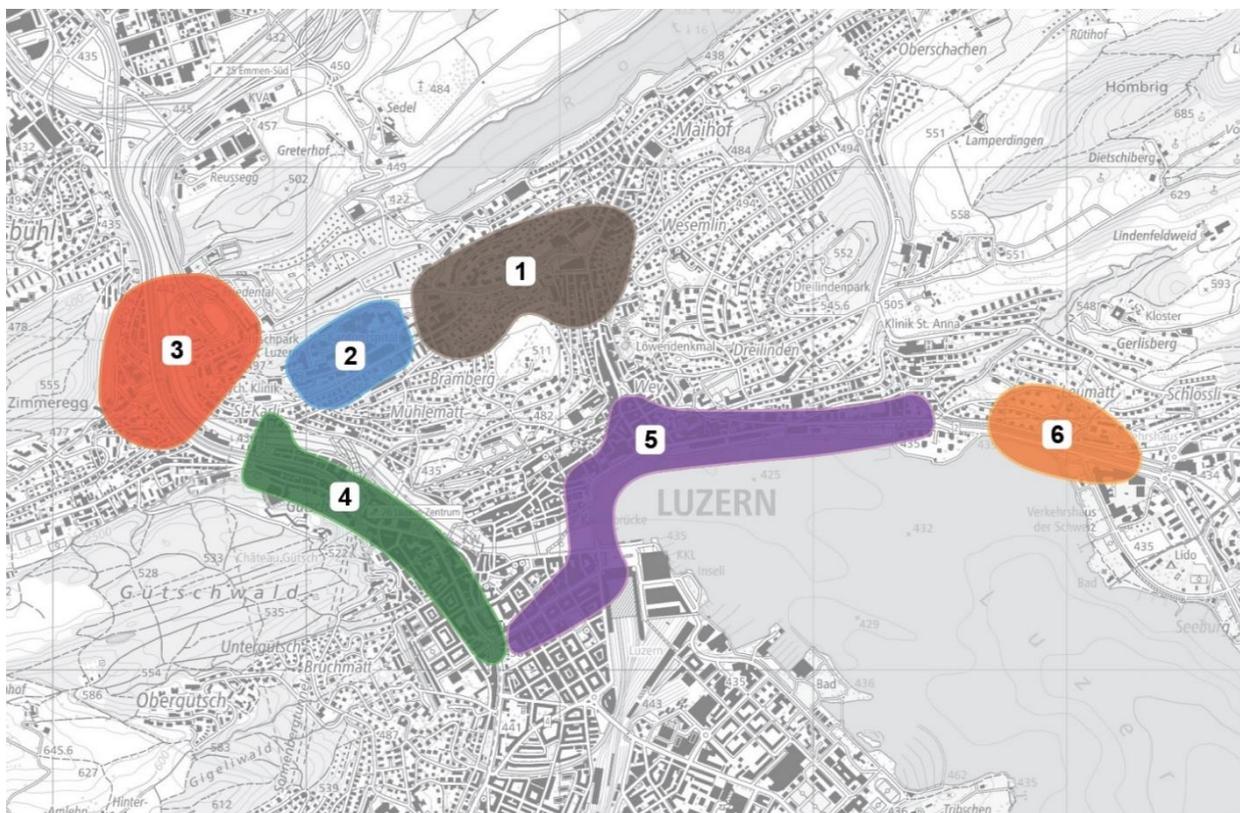
Die geplanten Varianten sind auch in Abstimmung mit der aktuellen Siedlungsplanung zu entwickeln. Ziel dabei ist es Varianten zu finden, die der Siedlungsplanung möglichst entsprechen, um die Akzeptanz der Variante zu erhöhen.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung des Grades der Abstimmung mit der Siedlungsplanung anhand der Experteneinschätzung.

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Gebiete mit wichtiger Funktion für die Siedlungsplanung.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte anhand der qualitativen Beurteilung (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} * \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung (Spezialist Städtebau):

Vorbemerkung

Die Ziele der Siedlungsplanung (bzw. Stadtentwicklung) sind bei der betroffenen Stadt und beim Kanton unterschiedlich. Insbesondere bestehen deutliche Unterschiede in der Auffassung zu den lenkenden Massnahmen, was den Verkehr und die Gesamtmobilität betrifft. Daher wurde hier eine Bewertung aus der Sicht Stadt Luzern in ihren politischen Grenzen vorgenommen. Aus städteplanerischer Sicht ist dies aber nicht unbedingt richtig. Luzern ist städtebaulich und stadtplanerisch immer mit den umliegenden Gemeinden und deren urbanen Entwicklung zu lesen. Die Beurteilung aus Sicht Stadt Luzern ist aber gerechtfertigt, weil einerseits deren Potenziale der Stadtentwicklung aber auch das Bedürfnis einer hohen Siedlungsqualität auch auf kommunaler Sicht sehr ernst zu nehmen ist.

+3 Punkte: Sehr gute Übereinstimmung mit den räumlichen/städtischen Entwicklungszielen: Das Projekt leistet einen hohen Beitrag zur geordneten Siedlungsentwicklung und ist vollständig kompatibel mit den siedlungsplanerischen Zielen der Stadt Luzern bzw. dem Kanton Luzern.

+2 Punkte: Gute Übereinstimmung mit den räumlichen Entwicklungszielen: Das Projekt leistet einen spürbaren Beitrag zur geordneten Siedlungsentwicklung und ist vollständig kompatibel mit den siedlungsplanerischen Zielen der Stadt Luzern bzw. dem Kanton Luzern.

+1 Punkt: Übereinstimmung mit den räumlichen Entwicklungszielen: Das Projekt ist grösstenteils kompatibel mit den siedlungsplanerischen Zielen der Stadt Luzern bzw. dem Kanton Luzern und gefährdet die geordnete Siedlungsentwicklung nicht.

0 Punkte: Neutral gegenüber den räumlichen Entwicklungszielen: Das Projekt hat keine nennenswerten positiven oder negativen Auswirkungen auf die räumliche Entwicklung.

-1 Punkt: Konflikte mit räumlichen Entwicklungszielen: Das Projekt widerspricht den siedlungsplanerischen Zielen der Stadt Luzern bzw. dem Kanton Luzern leicht und hat einen tendenziell negativen Einfluss auf die geordnete Siedlungsentwicklung.

-2 Punkte: Grosse Konflikte mit räumlichen Entwicklungszielen: Das Projekt widerspricht den siedlungsplanerischen Zielen der Stadt Luzern bzw. dem Kanton Luzern in mehr als einem Punkt und hat einen spürbar negativen Einfluss auf die geordnete Siedlungsentwicklung.

-3 Punkte: Sehr grosse Konflikte mit räumlichen Entwicklungszielen: Das Projekt widerspricht den siedlungsplanerischen Zielen der Stadt Luzern bzw. dem Kanton Luzern in hohem Mass und gefährdet die geordnete Siedlungsentwicklung erheblich.

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird durch eine Experteneinschätzung bewertet.

+5 Punkte (sehr gross): Sehr hohe siedlungsplanerische Bedeutung

+4 Punkte (gross): Hohe siedlungsplanerische Bedeutung

+3 Punkte (mittel): Mittlere siedlungsplanerische Bedeutung

+2 Punkte (gering): Geringe siedlungsplanerische Bedeutung

+1 Punkt (sehr gering): Sehr geringe siedlungsplanerische Bedeutung

0 Punkte (keine Betroffenheit): Keine siedlungsplanerische Bedeutung

Variantenbeurteilung (Spezialist Städtebau):

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			auf 0 gesetzt
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	5.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			2.0
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			4.6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			4.0
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			4.6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			4.8

Begründung der Beurteilung (Spezialist Städtebau):

Basisausbau (Vergleichsfall)

Mit der zu erwartenden Verkehrsentwicklung muss der Abschnitt Rosenberg und am Schlossberg deutlich ausgebaut werden. Da die Verbindungselemente in den Lochhof fehlen kommen zusätzlich Ausbauten am Kreuzstutz und am Kasernenplatz hinzu. Besonders die Massnahmen am Kreuzstutz sind bezüglich Stadtgestaltung sehr ungünstig. Zudem bleibt die Spitalstrasse eine stark befahrene Achse.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die Stadt antizipiert die Sicht der urbanen Entwicklung im Grossraum LuzernPlus. Deswegen zeigt sie sich teilweise einsichtig gegenüber der Kapazitätserweiterung mittels Bypass und der städtischen Aufwertung Stadtautobahn. Sie zweifelt aber an der Verhältnismässigkeit und der Wirkung der Spange Nord. Da die Quartiere Luegisland, Hochwacht und Maihof, insbesondere die Teile Schlossberg, Maihof, Rosenberg und St. Karli stark von „Fremdverkehr“ betroffen sind, ist eine Betroffenheit und eine Inakzeptanz nicht zu verhindern.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Während die Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert}) eine Umlagerung und dadurch im Gegenwert eine Verbesserung im Raum Baselstrasse, Wächter am Gütsch, verspricht, fällt dieser positive Punkt weg.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Die Stadt antizipiert die Sicht der urbanen Entwicklung im Grossraum LuzernPlus. Deswegen zeigt sie sich teilweise einsichtig gegenüber der Kapazitätserweiterung mittels Bypass und der städtischen Aufwertung Stadtautobahn. Sie zweifelt aber an der Verhältnismässigkeit und der Wirkung der Spange Nord. Da die Quartiere Luegisland, Hochwacht und Maihof, insbesondere die Teile Schlossberg, Maihof, Rosenberg und St. Karli stark von „Fremdverkehr“ betroffen sind, ist eine Betroffenheit und eine Inakzeptanz nicht zu verhindern.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

In der derzeitigen Siedlungsentwicklungsplanung gibt es Hinweise für eine Entwicklung im Gebiet Fluhmühle, im Quartier St. Karli hingegen weniger. Die Fluhmühlebrücke wird eine Impulswirkung haben, die aus Sicht Stadt kaum gefordert wird. Eine Bewertung könnte bei einer prospektiven Betrachtung auch positiv ausfallen.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

In Gegensatz zur Aussage Fluhmühlebrücke wird die Impulswirkung im Gebiet Rosenberg und Schlossberg geringer ausfallen. Aus Sicht Siedlungsentwicklung Stadt ist die unterirdische Linienführung eine Forderung. Allerdings bleibt der Gegenwert einer Quartierverträglichen Lösung auf der Tunneldecke aus. Daher ist die Variante nicht siedlungsverträglich. Zudem ist der Eingriff durch den Tagbau relativ gross. Sie würden eine weitgreifende Neugestaltung entlang des Tunneleingriffes verlangen. Die Absicht, hier mit Synergien Stadtentwicklung zu betreiben, scheinen nicht gegeben.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Mit dem langen Tunnel erreicht man durch die Verkehrsentlastung eine Aufwertung am rechten Seeufer. Die Nachteile liegen aber am Westportal, wo in einem sensiblen Gebiet eine regelrechte Verkehrsmaschine entsteht. Eine Entlastung am Schlossberg ist zudem gering.

Tabelle: Gebietsweise Bewertung der Betroffenheit der siedlungsplanerischen Bedeutung

Gebiet	Beurteilungsgrösse	Betroffenheit
1	Aufwertung Wohngebiete und Quartierzentrum Schlossberg	3
2	Verbesserung der Erschliessung und Erreichbarkeit des Spitalareals durch MIV und ÖV	3
3	Unterstützung der Siedlungsentwicklung Fluhmühle und Verbesserung der Siedlungsqualität Lochhof	3
4	Verbesserung der Voraussetzungen für die Aufwertung entlang der Baselstrasse und am Pilatusplatz	3
5	Aufwertung der repräsentativen Strassenachsen im Stadtzentrum und entlang des Seeufers	4
6	Beeinträchtigung und Verstärkung der verkehrsorientierten Anlage im Würzenbach, Trennwirkung zum See	4

Tabellen: Pro Variante und Gebiet erwartete Veränderung gegenüber dem Referenzzustand

Basisausbau (Vergleichsfall)

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	3	-3
2	0	3	0
3	0	3	0
4	-1	3	-3
5	0	4	0
6	0	2	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-1

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	3	-3
2	+3	3	+9
3	+1	3	+3
4	+2	3	+6
5	+2	4	+8
6	0	2	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			+3.8

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	3	-3
2	+1	3	+3
3	0	3	0
4	0	3	0
5	+1	4	+4
6	0	0	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			+0.7

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	3	-3
2	+1	3	+3
3	+1	3	+3
4	+2	3	+6
5	+2	4	+8
6	0	0	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			+2.8

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	3	-3
2	0	3	0
3	+1	3	+3
4	+2	3	+6
5	+2	4	+8
6	0	0	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			+2.3

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-2	3	-6
2	+2	3	+6
3	+1	3	+3
4	+2	3	+6
5	+2	4	+8
6	0	0	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			+2.8

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-2	3	-6
2	+1	3	+3
3	+1	3	+3
4	+2	3	+6
5	+3	4	+12
6	-2	2	-4
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			+2.3

G5 - Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung
Bewertung durch Spezialisten

Basisausbau (Vergleichsfall)

Streckenabschnitt	Abstimmung mit Siedlungsplanung	Abstimmung mit Siedlungsplanung Basisausbau	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	-1	0	3	0
2	0	0	0	3	0
3	0	0	0	3	0
4	-1	-1	0	3	0
5	0	0	0	4	0
6	0	0	0	2	0
Gesamt				-1	0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert)

Streckenabschnitt	Abstimmung mit Siedlungsplanung	Abstimmung mit Siedlungsplanung Basisausbau	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	-1	0	3	0
2	3	0	3	3	9
3	1	0	1	3	3
4	2	-1	3	3	9
5	2	0	2	4	8
6	0	0	0	2	0
Gesamt				3.83333333	4.83333333

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Abstimmung mit Siedlungsplanung	Abstimmung mit Siedlungsplanung Basisausbau	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	-1	0	3	0
2	1	0	1	3	3
3	0	0	0	3	0
4	0	-1	1	3	3
5	1	0	1	4	4
6	0	0	0	2	0
Gesamt				0.66666667	1.66666667

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Abstimmung mit Siedlungsplanung	Abstimmung mit Siedlungsplanung Basisausbau	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	-1	0	3	0
2	1	0	1	3	3
3	1	0	1	3	3
4	2	-1	3	3	9
5	2	0	2	4	8
6	0	0	0	2	0
Gesamt				2.83333333	3.83333333

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Abstimmung mit Siedlungsplanung	Abstimmung mit Siedlungsplanung Basisausbau	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1	-1	0	3	0
2	0	0	0	3	0
3	1	0	1	3	3
4	2	-1	3	3	9
5	2	0	2	4	8
6	0	0	0	2	0
Gesamt				2.33333333	3.33333333

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Abstimmung mit Siedlungsplanung	Abstimmung mit Siedlungsplanung Basisausbau	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-2	-1	-1	3	-3
2	2	0	2	3	6
3	1	0	1	3	3
4	2	-1	3	3	9
5	2	0	2	4	8
6	0	0	0	2	0
Gesamt				2.83333333	3.83333333

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Streckenabschnitt	Abstimmung mit Siedlungsplanung	Abstimmung mit Siedlungsplanung Basisausbau	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-2	-1	-1	3	-3
2	1	0	1	3	3
3	1	0	1	3	3
4	2	-1	3	3	9
5	3	0	3	4	12
6	-2	0	-2	2	-4
Gesamt				2.33333333	3.33333333

6 Indikatorblatt Nr. G6: Auslastungsgrad

Ziel:

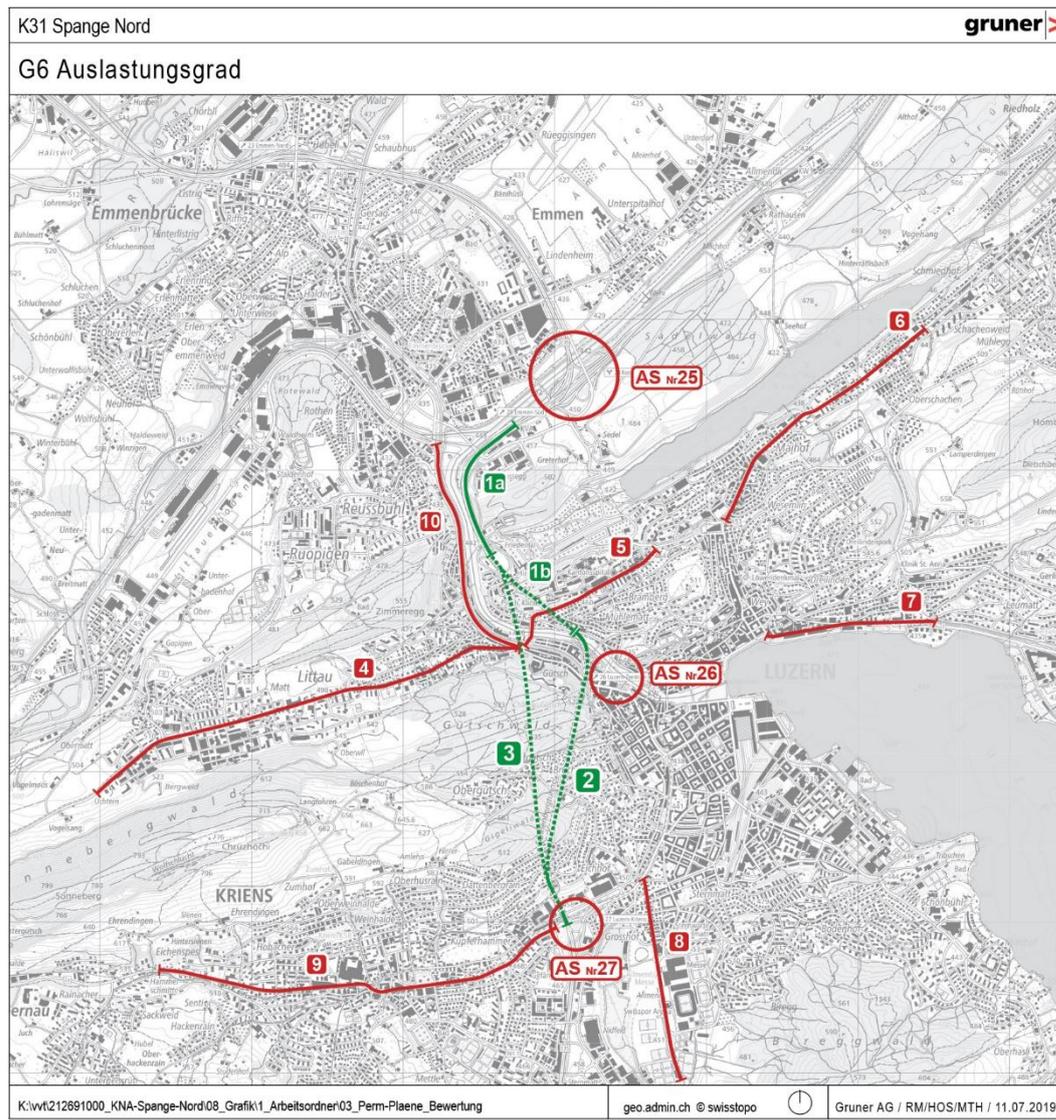
Durch die zusätzliche Verkehrsinfrastruktur ist die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems zu verbessern und eine gleichmässige Auslastung im Netz zu erreichen, sodass ein möglichst stabiles Verkehrssystem entsteht, ohne ein Überangebot zu schaffen. Dabei sind auch die Anschlussknoten an das HLS-Netz zu berücksichtigen.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems anhand des Auslastungsgrads auf wichtigen Verkehrsverbindungen (HLS und HVS). Zudem wird die Leistungsfähigkeit der Anschlüsse an das HLS-Netz geprüft. Dabei wird die Veränderung der Auslastung an den Knoten beurteilt.

Perimeter des Indikators:

Definition der wichtigen Streckenabschnitte gemäss Beilage. Aus Gründen der Vergleichbarkeit zwischen den Varianten und dem Referenzzustand werden keine Strecken berücksichtigt, deren Kapazitäten aufgrund von verkehrlich flankierenden Massnahmen angepasst werden. Zudem werden die drei bestehenden städtischen HLS-Anschlüsse berücksichtigt.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte aus Veränderung und Betroffenheit (vgl. NISTRA 2017)

$$\begin{aligned} & \text{Wirksamkeitspunkte} \\ & = \text{Veränderung}_{\text{Strecke}} \times \text{Betroffenheit}_{\text{Strecke}} \\ & + \text{Veränderung}_{\text{Knoten}} \times \text{Betroffenheit}_{\text{Knoten}} \end{aligned}$$

Teilindikator 1: Streckenauslastung

Bewertung der Veränderung:

Bewertung mittels Vergleich der Auslastung mit dem Referenzfall anhand der Formel:

$$\text{Punkte} = \begin{cases} 0, & \text{Auslastungsgrad} < 0 \\ 7.5 \times \text{Auslastungsgrad} - 3.75, & 50\% < \text{Auslastungsgrad} < 90\% \\ -30 \times \text{Auslastungsgrad} + 30, & 90\% < \text{Auslastungsgrad} < 100\% \\ 0, & \text{Auslastungsgrad} \geq 90 \end{cases}$$

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird auf allen Abschnitten gleich hoch gewichtet, wobei gesamthaft 2 Betroffenheitspunkte vergeben werden. Damit bildet die Auslastung der Strecken 40% der Gesamtbewertung des Indikators ab.

Teilindikator 2: Knotenauslastung

Bewertung der Veränderung gemäss Treppenfunktion:

Veränderung der Auslastung zur ASP an jedem der HLS-Anschlussknoten, wobei jeweils der Teilknoten mit der höchsten Auslastung bewertet wird, ausser dem Teilknoten Grosshof 2, für den bereits ein Projekt zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit vorliegt:

- +1 Punkt je 20 % Verringerung der Auslastung
- 1 Punkt je 20 % Zunahme der Auslastung
- +1 Punkt für Verringerung der Auslastung von über auf unter 100 % (Übergang VQS F → E)
- 1 Punkt für Zunahme der Auslastung von unter auf über 100 % (Übergang VQS E → F)

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird an allen HLS-Anschlussknoten gleich hoch gewichtet, wobei gesamthaft 3 Betroffenheitspunkte vergeben werden. Damit bildet die Auslastung der Knoten 60% der Gesamtbewertung des Indikators ab.

Variantenbeurteilung beider Teilindikatoren

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Wirksamkeitspunkte Strecken	Wirksamkeitspunkte Knoten	Wirksamkeitspunkte (Summe der beiden Teilindikatoren)
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	0.3	1.4	1.7
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	0.3	-0.1	0.2
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	0.0	1.5	1.5
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.1	1.5	1.6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	0.2	1.2	1.4
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	0.1	1.3	1.4

Begründung der Beurteilung:

Basisausbau (Vergleichsfall)

Die Strecken im Basisausbau weisen alle eine Auslastung unter 80 % auf. Entsprechend wird eine Zunahme des Verkehrs auf den untersuchten Strecken grundsätzlich positiv bewertet.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die Veränderungen der Streckenauslastungen gleichen sich weitestgehend aus, so dass nur eine sehr geringe Verbesserung zu verzeichnen ist.

Der Autobahnanschluss Emmen-Süd wird leicht, der Autobahnanschluss Luzern stark entlastet.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Die Veränderungen der Streckenauslastungen gleichen sich weitestgehend aus, so dass nur eine sehr geringe Verbesserung zu verzeichnen ist.

Die Belastung der Anschlussknoten bleibt unverändert.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Die Veränderungen der Streckenauslastungen gleichen sich weitestgehend aus, so dass nur eine sehr geringe Verbesserung zu verzeichnen ist.

Der Autobahnanschluss Emmen-Süd wird leicht, der Autobahnanschluss Luzern stark entlastet.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Veränderungen der Streckenauslastungen gleichen sich aus, so dass keine Veränderung zu verzeichnen ist.

Der Autobahnanschluss Luzern wird sehr stark entlastet.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Veränderungen der Streckenauslastungen gleichen sich weitestgehend aus, so dass nur eine sehr geringe Verbesserung zu verzeichnen ist.

Der Autobahnanschluss Luzern wird stark entlastet.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Die Veränderungen der Streckenauslastungen gleichen sich weitestgehend aus, so dass nur eine sehr geringe Verbesserung zu verzeichnen ist.

Der Autobahnanschluss Luzern wird sehr stark entlastet.

Kanton Luzern, BUWD
Spange Nord Luzern, Nutzwertanalyse

G6 - Auslastungsgrad

Basisausbau (Vergleichsfall)															
Streckenabschnitt	Auslastung Variante [ASP]	f(AG)	F(AG) Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Strecke	Knoten-Nr.	Auslastung	Max. Knoten	Auslastung Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Knoten	Wirkungspunkte	
1a	68%	1.35	1.35	0	0.18181818	0	20	64%	80%	80%	0.00	1	0.0		
1b	68%	1.35	1.35	0	0.18181818	0	21	51%							
2	53%	0.225	0.225	0	0.18181818	0	22	80%							
3	59%	0.675	0.675	0	0.18181818	0	23	65%							
4	72%	1.65	1.65	0	0.18181818	0	30	76%							
5	62%	0.9	0.9	0	0.18181818	0	31	94%	94%	94%	0.00	1	0.0		
6	60%	0.75	0.75	0	0.18181818	0	40	32%							
7	69%	1.425	1.425	0	0.18181818	0	41	78%	93%	93%	0.00	1	0.0		
8	42%	0	0	0	0.18181818	0	42	93%							
9	79%	2.175	2.175	0	0.18181818	0	43								
10	69%	1.425	1.425	0	0.18181818	0	44								
Gesamt							46							0.0	0.0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPoptimiert)														
Streckenabschnitt	Auslastung Variante [ASP]	f(AG)	F(AG) Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Strecke	Knoten-Nr.	Auslastung	Max. Knoten	Auslastung Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Knoten	Wirkungspunkte
1a	75%	1.875	1.35	0.525	0.18181818	0.095454545	20	73%	73%	80%	0.35	1	0.4	
1b	71%	1.575	1.35	0.225	0.18181818	0.040909091	21	34%						
2	63%	0.975	0.225	0.75	0.18181818	0.136363636	22	64%						
3	59%	0.675	0.675	0	0.18181818	0	23	71%						
4	63%	0.975	1.65	-0.675	0.18181818	-0.122727273	30	73%						
5	66%	1.2	0.9	0.3	0.18181818	0.064545455	31	74%	74%	94%	1.00	1	1.0	
6	59%	0.675	0.75	-0.075	0.18181818	-0.013636364	40							
7	67%	1.275	1.425	-0.15	0.18181818	-0.027272727	41		92%	93%	0.05	1	0.1	
8	43%	0	0	0	0.18181818	0	42	92%						
9	72%	1.65	2.175	-0.525	0.18181818	-0.095454545	43							
10	87%	2.775	1.425	1.35	0.18181818	0.245454545	44							
Gesamt						0.313636364	46						1.4	1.7

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke														
Streckenabschnitt	Auslastung Variante [ASP]	f(AG)	F(AG) Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Strecke	Knoten-Nr.	Auslastung	Max. Knoten	Auslastung Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Knoten	Wirkungspunkte
1a	77%	2.025	1.35	0.675	0.18181818	0.122727273	20	79%	81%	80%	-0.05	1	-0.1	
1b	72%	1.65	1.35	0.3	0.18181818	0.064545455	21	35%						
2	62%	0.9	0.225	0.675	0.18181818	0.122727273	22	81%						
3	59%	0.675	0.675	0	0.18181818	0	23	60%						
4	69%	1.425	1.65	-0.225	0.18181818	-0.040909091	30	74%						
5	79%	2.175	0.9	1.275	0.18181818	0.231818182	31	94%	94%	94%	0.00	1	0.0	
6	59%	0.675	0.75	-0.075	0.18181818	-0.013636364	40							
7	67%	1.275	1.425	-0.15	0.18181818	-0.027272727	41		93%	93%	0.00	1	0.0	
8	43%	0	0	0	0.18181818	0	42	93%						
9	73%	1.725	2.175	-0.45	0.18181818	-0.081818182	43							
10	63%	0.975	1.425	-0.45	0.18181818	-0.081818182	44							
Gesamt						0.286363636	46						-0.1	0.2

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren														
Streckenabschnitt	Auslastung Variante [ASP]	f(AG)	F(AG) Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Strecke	Knoten-Nr.	Auslastung	Max. Knoten	Auslastung Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Knoten	Wirkungspunkte
1a	76%	1.95	1.35	0.6	0.18181818	0.109090909	20	73%	73%	80%	0.35	1	0.4	
1b	67%	1.275	1.35	-0.075	0.18181818	-0.013636364	21	50%						
2	58%	0.6	0.225	0.375	0.18181818	0.068181818	22	63%						
3	58%	0.6	0.675	-0.075	0.18181818	-0.013636364	23	71%						
4	64%	1.05	1.65	-0.6	0.18181818	-0.109090909	30	74%						
5	48%	0.3	0.9	-0.6	0.18181818	-0.163636364	31	60%	74%	94%	1.00	1	1.0	
6	54%	0.3	0.75	-0.45	0.18181818	-0.081818182	40	43%						
7	70%	1.5	1.425	0.075	0.18181818	0.013636364	41	80%	91%	93%	0.10	1	0.1	
8	45%	0	0	0	0.18181818	0	42	91%						
9	78%	2.1	2.175	-0.075	0.18181818	-0.013636364	43							
10	87%	2.775	1.425	1.35	0.18181818	0.245454545	44							
Gesamt						0.040909091	46						1.5	1.5

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)														
Streckenabschnitt	Auslastung Variante [ASP]	f(AG)	F(AG) Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Strecke	Knoten-Nr.	Auslastung	Max. Knoten	Auslastung Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Knoten	Wirkungspunkte
1a	69%	1.425	1.35	0.075	0.18181818	0.013636364	20	68%	77%	80%	0.15	1	0.2	
1b	70%	1.5	1.35	0.15	0.18181818	0.027272727	21	34%						
2	56%	0.45	0.225	0.225	0.18181818	0.040909091	22	76%						
3	59%	0.675	0.675	0	0.18181818	0	23	77%						
4	63%	0.975	1.65	-0.675	0.18181818	-0.122727273	30	69%						
5	56%	0.45	0.9	-0.45	0.18181818	-0.081818182	31	64%	69%	94%	1.25	1	1.3	
6	58%	0.6	0.75	-0.15	0.18181818	-0.027272727	40	57%						
7	69%	1.425	1.425	0	0.18181818	0	41	79%	91%	93%	0.10	1	0.1	
8	44%	0	0	0	0.18181818	0	42	91%						
9	79%	2.175	2.175	0	0.18181818	0	43							
10	90%	3	1.425	1.575	0.18181818	0.286363636	44							
Gesamt						0.136363636	46						1.5	1.6

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)														
Streckenabschnitt	Auslastung Variante [ASP]	f(AG)	F(AG) Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Strecke	Knoten-Nr.	Auslastung	Max. Knoten	Auslastung Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Knoten	Wirkungspunkte
1a	77%	2.025	1.35	0.675	0.18181818	0.122727273	20	73%	78%	80%	0.10	1	0.1	
1b	68%	1.35	1.35	0	0.18181818	0	21	35%						
2	58%	0.6	0.225	0.375	0.18181818	0.068181818	22	78%						
3	58%	0.6	0.675	-0.075	0.18181818	-0.013636364	23	54%						
4	65%	1.125	1.65	-0.525	0.18181818	-0.095454545	30	74%						
5	52%	0.15	0.9	-0.75	0.18181818	-0.136363636	31	54%	74%	94%	1.00	1	1.0	
6	59%	0.675	0.75	-0.075	0.18181818	-0.013636364	40	44%						
7	71%	1.575	1.425	0.15	0.18181818	0.027272727	41	80%	91%	93%	0.10	1	0.1	
8	44%	0	0	0	0.18181818	0	42	91%						
9	79%	2.175	2.175	0	0.18181818	0	43							
10	88%	2.85	1.425	1.425	0.18181818	0.259090909	44							
Gesamt						0.218181818	46						1.2	1.4

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren														
Streckenabschnitt	Auslastung Variante [ASP]	f(AG)	F(AG) Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Strecke	Knoten-Nr.	Auslastung	Max. Knoten	Auslastung Basisausbau	Veränderung	Betroffenheit	Wirkungspunkte Knoten	Wirkungspunkte
1a	76%	1.95	1.35	0.6	0.18181818	0.109090909	20	76%	76%	80%	0.20	1	0.2	
1b	71%	1.575	1.35	0.225	0.18181818	0.040909091	21	54%						
2	64%	1.05	0.225	0.825	0.18181818	0.15	22	63%						
3	59%	0.675	0.675	0	0.18181818	0	23	73%						
4	64%	1.05	1.65	-0.6	0.18181818	-0.109090909	30	73%						
5	67%	1.275	0.9	0.375	0.18181818	0.068181818	31	69%	73%	94%	1.05	1	1.1	
6	57%	0.525	0.75	-0.225	0.18181818	-0.040909091	40							
7	52%	0.15	1.425	-1.275	0.18181818	-0.231818182	41		92%	92%	0.05	1	0.1	
8	43%	0	0	0	0.18181818	0	42	92%						
9	72%	1.65	2.175	-0.525	0.18181818	-0.095454545	43							
10	87%	2.775	1.425	1.35	0.18181818	0.245454545	44							
Gesamt						0.136363636	46						1.3	1.4

7 Indikatorblatt Nr. G7: Lärmbelastete Personen am Wohnort

Ziel:

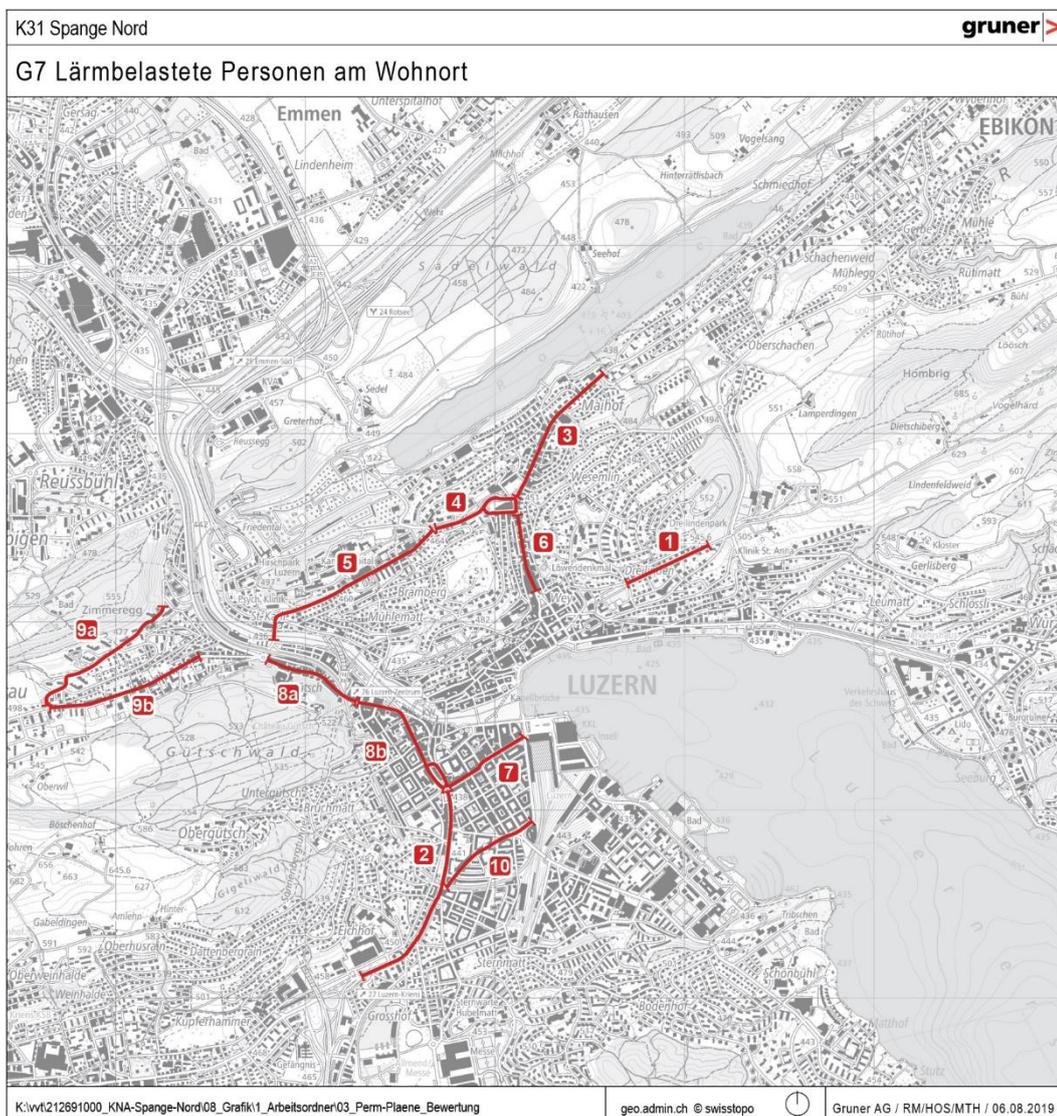
Durch eine Reduktion der MIV-Belastung auf Achsen im Siedlungsraum und insbesondere an angebauten Strassen ist eine Reduktion der Lärmemissionen am Wohnort zu erreichen.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Lärmreduktion am Wohnort anhand der Änderung der Verkehrsentlastungen unter Berücksichtigung der Betroffenheit (Anzahl Personen).

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Streckenabschnitte mit angrenzender Wohnnutzung und sich ändernden MIV-Belastungen.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte anhand der qualitativen Beurteilung (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} * \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung:

+3 Punkte (Maximum): Durch das Projekt wird das untergeordnete Netz stark vom Verkehr entlastet. Insbesondere LW verkehren auf dem untergeordneten Netz nur noch wenige (> -30%).

+2 Punkte (positiv): Es verkehrt spürbar weniger Verkehr auf dem untergeordneten Netz (-21% bis -30%).

+1 Punkt (leicht positiv): Es verkehrt weniger Verkehr auf dem untergeordneten Netz, allerdings ist die Abnahme des Verkehrsaufkommens relativ gering, d.h. die Reduktion der Lärmbelastung ist kaum spürbar (-11 bis -20%).

0 Punkte (neutral): Keine Veränderung der Verkehrsmenge auf dem untergeordneten Netz. (+/- 10%)

-1 Punkt (leicht negativ): Leichte Zunahme des Verkehrsaufkommens, allerdings ist die zusätzliche Lärmbelastung kaum spürbar (+11 bis -20%).

-2 Punkte (negativ): Spürbare zusätzliche Belastung durch eine Zunahme des Verkehrsaufkommens (+21% bis +30%).

-3 Punkte (Minimum): Starke Zunahme des Verkehrsaufkommens auf dem untergeordneten Netz aufgrund des Projektes (> +30%)

Betroffenheit gemäss linearer Funktion:

Die Betroffenheit wird mit der Anzahl betroffener Personen (Einwohner) entlang der relevanten Streckenabschnitte im Verhältnis zur Summe der betroffenen Personen ermittelt. Die Betroffenen werden mittels GIS-Auswertung in einem Perimeter von 200 Meter beidseits der definierten Streckenabschnitte ermittelt.

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Anzahl betroffene Personen (Einwohner)}}{\sum \text{Anzahl betroffene Personen alle Strecken}} \times 5$$

Variantenbeurteilung:

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			2.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			0.9
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	Einzelbewertung (siehe Anhang)	Einzelbewertung (siehe Anhang)	2.2
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.3
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			4.0
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			4.0

Begründung der Beurteilung:

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

In der Obergrundstrasse, der Pilatusstrasse und der Baselstrasse wird eine Verkehrsentslastung erreicht, während die Verkehrsmengen in der Dreilindenstrasse und der Friedentalstrasse zunehmen.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

In der Obergrundstrasse und der Pilatusstrasse wird eine Verkehrsentslastung erreicht, während die Verkehrsmengen in der Dreilindenstrasse, der Friedentalstrasse und der Spitalstrasse zunehmen.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

In der Obergrundstrasse, der Spitalstrasse, der Pilatusstrasse, der Baselstrasse und der Hirschgrabenstrasse wird eine Verkehrsentslastung erreicht, während die Verkehrsmengen in der Dreilindenstrasse und der Friedentalstrasse zunehmen.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

In der Baselstrasse wird eine Verkehrsentslastung erreicht.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

In der Obergrundstrasse, der Spitalstrasse, der Pilatusstrasse, der Baselstrasse und der Hirschgrabenstrasse wird eine Verkehrsentslastung erreicht, während die Verkehrsmengen in der Dreilindenstrasse und der Friedentalstrasse zunehmen.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

In der Obergrundstrasse, der Zürichstrasse, der Pilatusstrasse und der Baselstrasse wird eine Verkehrsentslastung erreicht, während die Verkehrsmengen in der Dreilindenstrasse und der Friedentalstrasse zunehmen.

Kanton Luzern, BUWD
Spange Nord Luzern, Nutzwertanalyse

G7 - Lärmbelastete Personen am Wohnort

Basisausbau (Vergleichsfall)

Streckenabschnitt	Veränderung %	betroffene Einwohner	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	0%	1094	0	0.14557552	0
2	0%	5247	0	0.69820359	0
3	0%	3473	0	0.46214238	0
4	0%	2406	0	0.32015968	0
5	0%	3744	0	0.49820359	0
6	0%	2987	0	0.39747172	0
7	0%	1847	0	0.24577512	0
8a	0%	3167	0	0.42142382	0
8b	0%	3167	0	0.42142382	0
9a	0%	2479	0	0.32987359	0
9b	0%	2479	0	0.32987359	0
10	0%	5485	0	0.72987359	0
Gesamt					0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert)

Streckenabschnitt	Veränderung %	betroffene Einwohner	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	29%	1094	-2	0.14557552	-0.291151031
2	-34%	5247	3	0.69820359	2.094610778
3	-7%	3473	0	0.46214238	0
4	52%	2406	-3	0.32015968	-0.960479042
5	-7%	3744	0	0.49820359	0
6	-6%	2987	0	0.39747172	0
7	-39%	1847	3	0.24577512	0.737325349
8a	-50%	3167	3	0.42142382	1.264271457
8b	-9%	3167	0	0.42142382	0
9a	4%	2479	0	0.32987359	0
9b	4%	2479	0	0.32987359	0
10	-4%	5485	0	0.72987359	0
Gesamt					2.844577512

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Veränderung %	betroffene Einwohner	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	32%	1094	-3	0.14557552	-0.436726547
2	-34%	5247	3	0.69820359	2.094610778
3	-7%	3473	0	0.46214238	0
4	52%	2406	-3	0.32015968	-0.960479042
5	19%	3744	-1	0.49820359	-0.498203593
6	-5%	2987	0	0.39747172	0
7	-39%	1847	3	0.24577512	0.737325349
8a	-4%	3167	0	0.42142382	0
8b	-3%	3167	0	0.42142382	0
9a	0%	2479	0	0.32987359	0
9b	-2%	2479	0	0.32987359	0
10	-5%	5485	0	0.72987359	0
Gesamt					0.936526946

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Veränderung %	betroffene Einwohner	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	47%	1094	-3	0.14557552	-0.436726547
2	-13%	5247	1	0.69820359	0.698203593
3	-1%	3473	0	0.46214238	0
4	33%	2406	-3	0.32015968	-0.960479042
5	-23%	3744	2	0.49820359	0.996407186
6	-8%	2987	0	0.39747172	0
7	-10%	1847	1	0.24577512	0.245775116
8a	-53%	3167	3	0.42142382	1.264271457
8b	-11%	3167	1	0.42142382	0.421423819
9a	3%	2479	0	0.32987359	0
9b	-3%	2479	0	0.32987359	0
10	-4%	5485	0	0.72987359	0
Gesamt					2.228875582

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Veränderung %	betroffene Einwohner	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-1%	1094	0	0.14557552	0
2	-8%	5247	0	0.69820359	0
3	-3%	3473	0	0.46214238	0
4	-1%	2406	0	0.32015968	0
5	-4%	3744	0	0.49820359	0
6	-2%	2987	0	0.39747172	0
7	2%	1847	0	0.24577512	0
8a	-53%	3167	3	0.42142382	1.264271457
8b	-9%	3167	0	0.42142382	0
9a	8%	2479	0	0.32987359	0
9b	-3%	2479	0	0.32987359	0
10	-2%	5485	0	0.72987359	0
Gesamt					1.264271457

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Veränderung %	betroffene Einwohner	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	42%	1094	-3	0.14557552	-0.436726547
2	-13%	5247	1	0.69820359	0.698203593
3	-1%	3473	0	0.46214238	0
4	-19%	2406	1	0.32015968	0.320159681
5	-31%	3744	3	0.49820359	1.494610778
6	-5%	2987	0	0.39747172	0
7	-12%	1847	1	0.24577512	0.245775116
8a	-55%	3167	3	0.42142382	1.264271457
8b	-11%	3167	1	0.42142382	0.421423819
9a	3%	2479	0	0.32987359	0
9b	-4%	2479	0	0.32987359	0
10	-5%	5485	0	0.72987359	0
Gesamt					4.007717898

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Streckenabschnitt	Veränderung %	betroffene Einwohner	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	26%	1094	-2	0.14557552	-0.291151031
2	-35%	5247	3	0.69820359	2.094610778
3	-7%	3473	0	0.46214238	0
4	24%	2406	-2	0.32015968	-0.640319361
5	-9%	3744	0	0.49820359	0
6	-22%	2987	2	0.39747172	0.794943446
7	-4%	1847	3	0.24577512	0.737325349
8a	-52%	3167	3	0.42142382	1.264271457
8b	-5%	3167	0	0.42142382	0
9a	4%	2479	0	0.32987359	0
9b	-3%	2479	0	0.32987359	0
10	-6%	5485	0	0.72987359	0
Gesamt					3.959680639

8 Indikatorblatt Nr. W1: Verbesserung der Erreichbarkeit

Ziel:

Durch die zusätzliche Anbindung der verschiedenen Teilräume der Agglomeration an wichtige Ziele und damit auch nach Luzern, ist die Erreichbarkeit der entsprechenden Teilräume zu verbessern.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Erreichbarkeit von Luzern anhand der modelltechnisch ermittelten Reisezeiten von sämtlichen Verkehrsbezirken in Luzern in sämtliche Verkehrsbezirke der Teilräume der Agglomeration anhand der Veränderung der Reisezeit Δt_s zur ASP auf den kürzesten Wegen unter Berücksichtigung der Betroffenheit anhand des gesamten Quellverkehrsaufkommens je Teilraum (Anzahl Einwohner).

Perimeter des Indikators:

Teilräume: Horw, Kriens, Littau, Malters, Emmen West, Rothenburg, Emmen Ost, Ebikon, Adligenswil und Meggen

Berechnung der Wirksamkeitspunkte aus Veränderung und Betroffenheit

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} * \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung:

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Veränderung mittlere Weglänge zwischen Teilraum und Luzern in \%}}{\frac{40\%}{3}}$$

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird anhand der Anzahl Einwohner (EW_{Teilraum}) je Teilraum berücksichtigt.

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Anzahl betroffene Personen (Einwohner)}}{\sum \text{Anzahl betroffene Personen alle Strecken}} \times 5$$

Variantenbeurteilung:

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	-2.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			-3.3
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			1.7
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.5
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			2.1
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			-1.7

Begründung der Beurteilung:

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die Erreichbarkeit von Horw, Kriens, Ebikon, Adlingenswil und Meggen verschlechtert sich.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Die Erreichbarkeit von Horw, Kriens, Ebikon, Adlingenswil und Meggen verschlechtert sich.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Die Erreichbarkeit aus sämtlichen Teilräumen verbessert sich leicht.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Erreichbarkeit aus Horw, Kriens, Littau und Emmen Ost verbessert sich minimal.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Erreichbarkeit aus sämtlichen Teilräumen verbessert sich leicht.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Die Erreichbarkeit von Horw, Kriens, Ebikon, Adlingenswil und Meggen verschlechtert sich, während sich die Erreichbarkeit aus den übrigen Teilräumen leicht verbessert.

Kanton Luzern, BUWD
Spange Nord Luzern, Nutzwertanalyse

W1 - Verbesserung der Erreichbarkeit

"Bezirke" sind Verkehrszellen im Verkehrsmodell (Modelltechnische Kenngrößen)

Rechenbeispiel: Im Teilraum Malters gibt es 2 Bezirke, in Luzern 64. Daraus ergeben sich 128 Beziehungen zwischen beiden Räumen.

Die Summe der Reisezeiten ts durch die Anzahl Beziehungen ergibt die Durchschnittliche Reisezeit ts.

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	Σ ts [min in ASP]	Σ ts [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø ts von LU nach X [min in ASP]	Ø ts von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Quellverkehr im Teilraum	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	13403	13403	1216	11.0	11.0	0%	23165	0.0	0.6	0.0
Kriens	53	36557	36557	3392	10.8	10.8	0%	31781	0.0	0.8	0.0
Littau	25	19076	19076	1600	11.9	11.9	0%	23511	0.0	0.6	0.0
Malters	2	2661	2661	128	20.8	20.8	0%	7745	0.0	0.2	0.0
Emmen West	49	43622	43622	3136	13.9	13.9	0%	33498	0.0	0.8	0.0
Rothenburg	13	16699	16699	832	20.1	20.1	0%	16995	0.0	0.4	0.0
Emmen Ost	30	30449	30449	1920	15.9	15.9	0%	24114	0.0	0.6	0.0
Ebikon	34	25992	25992	2176	11.9	11.9	0%	27568	0.0	0.7	0.0
Adligenswil	3	2292	2292	192	11.9	11.9	0%	6385	0.0	0.2	0.0
Meggen	3	2502	2502	192	13.0	13.0	0%	7349	0.0	0.2	0.0
Gesamt											0.0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert)

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	Σ ts [min in ASP]	Σ ts [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø ts von LU nach X [min in ASP]	Ø ts von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Quellverkehr im Teilraum	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	15466	13403	1216	12.7	11.0	15%	23165	-1.2	0.6	-0.7
Kriens	53	44112	36557	3392	13.0	10.8	21%	31781	-1.5	0.8	-1.2
Littau	25	18635	19076	1600	11.6	11.9	-2%	23511	0.2	0.6	0.1
Malters	2	2620	2661	128	20.5	20.8	-2%	7745	0.1	0.2	0.0
Emmen West	49	43494	43622	3136	13.9	13.9	0%	33498	0.0	0.8	0.0
Rothenburg	13	16610	16699	832	20.0	20.1	-1%	16995	0.0	0.4	0.0
Emmen Ost	30	29855	30449	1920	15.5	15.9	-2%	24114	0.1	0.6	0.1
Ebikon	34	30025	25992	2176	13.8	11.9	16%	27568	-1.2	0.7	-0.8
Adligenswil	3	2660	2292	192	13.9	11.9	16%	6385	-1.2	0.2	-0.2
Meggen	3	2895	2502	192	15.1	13.0	16%	7349	-1.2	0.2	-0.2
Gesamt											-2.8

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	Σ ts [min in ASP]	Σ ts [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø ts von LU nach X [min in ASP]	Ø ts von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Quellverkehr im Teilraum	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	15707	13403	1216	12.9	11.0	17%	23165	-1.3	0.6	-0.7
Kriens	53	45036	36557	3392	13.3	10.8	23%	31781	-1.7	0.8	-1.4
Littau	25	19171	19076	1600	12.0	11.9	0%	23511	0.0	0.6	0.0
Malters	2	2674	2661	128	20.9	20.8	0%	7745	0.0	0.2	0.0
Emmen West	49	43282	43622	3136	13.8	13.9	-1%	33498	0.1	0.8	0.0
Rothenburg	13	16616	16699	832	20.0	20.1	0%	16995	0.0	0.4	0.0
Emmen Ost	30	30120	30449	1920	15.7	15.9	-1%	24114	0.1	0.6	0.0
Ebikon	34	30412	25992	2176	14.0	11.9	17%	27568	-1.3	0.7	-0.9
Adligenswil	3	2687	2292	192	14.0	11.9	17%	6385	-1.3	0.2	-0.2
Meggen	3	2924	2502	192	15.2	13.0	17%	7349	-1.3	0.2	-0.2
Gesamt											-3.3

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	Σ ts [min in ASP]	Σ ts [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø ts von LU nach X [min in ASP]	Ø ts von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Quellverkehr im Teilraum	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	12769	13403	1216	10.5	11.0	-5%	23165	0.4	0.6	0.2
Kriens	53	34640	36557	3392	10.2	10.8	-5%	31781	0.4	0.8	0.3
Littau	25	17835	19076	1600	11.1	11.9	-7%	23511	0.5	0.6	0.3
Malters	2	2572	2661	128	20.1	20.8	-3%	7745	0.3	0.2	0.0
Emmen West	49	41590	43622	3136	13.3	13.9	-5%	33498	0.3	0.8	0.3
Rothenburg	13	16130	16699	832	19.4	20.1	-3%	16995	0.3	0.4	0.1
Emmen Ost	30	28366	30449	1920	14.8	15.9	-7%	24114	0.5	0.6	0.3
Ebikon	34	25512	25992	2176	11.7	11.9	-2%	27568	0.1	0.7	0.1
Adligenswil	3	2261	2292	192	11.8	11.9	-1%	6385	0.1	0.2	0.0
Meggen	3	2484	2502	192	12.9	13.0	-1%	7349	0.1	0.2	0.0
Gesamt											1.7

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	Σ ts [min in ASP]	Σ ts [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø ts von LU nach X [min in ASP]	Ø ts von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Quellverkehr im Teilraum	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	13058	13403	1216	10.7	11.0	-3%	23165	0.2	0.6	0.1
Kriens	53	35572	36557	3392	10.5	10.8	-3%	31781	0.2	0.8	0.2
Littau	25	18808	19076	1600	11.8	11.9	-1%	23511	0.1	0.6	0.1
Malters	2	2607	2661	128	20.4	20.8	-2%	7745	0.2	0.2	0.0
Emmen West	49	43413	43622	3136	13.8	13.9	0%	33498	0.0	0.8	0.0
Rothenburg	13	16632	16699	832	20.0	20.1	0%	16995	0.0	0.4	0.0
Emmen Ost	30	30082	30449	1920	15.7	15.9	-1%	24114	0.1	0.6	0.1
Ebikon	34	25918	25992	2176	11.9	11.9	0%	27568	0.0	0.7	0.0
Adligenswil	3	2290	2292	192	11.9	11.9	0%	6385	0.0	0.2	0.0
Meggen	3	2501	2502	192	13.0	13.0	0%	7349	0.0	0.2	0.0
Gesamt											0.5

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	Σ ts [min in ASP]	Σ ts [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø ts von LU nach X [min in ASP]	Ø ts von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Quellverkehr im Teilraum	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	12661	13403	1216	10.4	11.0	-6%	23165	0.4	0.6	0.2
Kriens	53	34347	36557	3392	10.1	10.8	-6%	31781	0.5	0.8	0.4
Littau	25	17500	19076	1600	10.9	11.9	-8%	23511	0.6	0.6	0.4
Malters	2	2564	2661	128	20.0	20.8	-4%	7745	0.3	0.2	0.1
Emmen West	49	40853	43622	3136	13.0	13.9	-6%	33498	0.5	0.8	0.4
Rothenburg	13	15921	16699	832	19.1	20.1	-5%	16995	0.3	0.4	0.1
Emmen Ost	30	27896	30449	1920	14.5	15.9	-8%	24114	0.6	0.6	0.4
Ebikon	34	25550	25992	2176	11.7	11.9	-2%	27568	0.1	0.7	0.1
Adligenswil	3	2243	2292	192	11.7	11.9	-2%	6385	0.2	0.2	0.0
Meggen	3	2475	2502	192	12.9	13.0	-1%	7349	0.1	0.2	0.0
Gesamt											2.1

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	Σ ts [min in ASP]	Σ ts [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø ts von LU nach X [min in ASP]	Ø ts von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Quellverkehr im Teilraum	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	15265	13403	1216	12.6	11.0	14%	23165	-1.0	0.6	-0.6
Kriens	53	43570	36557	3392	12.8	10.8	19%	31781	-1.4	0.8	-1.1
Littau	25	18215	19076	1600	11.4	11.9	-5%	23511	0.3	0.6	0.2
Malters	2	2597	2661	128	20.3	20.8	-2%	7745	0.2	0.2	0.0
Emmen West	49	41377	43622	3136	13.2	13.9	-5%	33498	0.4	0.8	0.3
Rothenburg	13	16052	16699	832	19.3	20.1	-4%	16995	0.3	0.4	0.1
Emmen Ost	30	28590	30449	1920	14.9	15.9	-6%	24114	0.5	0.6	0.3
Ebikon	34	28986	25992	2176	13.3	11.9	12%	27568	-0.9	0.7	-0.6
Adligenswil	3	2599	2292	192	13.5	11.9	13%	6385	-1.0	0.2	-0.2
Meggen	3	2762	2502	192	14.4	13.0	10%	7349	-0.8	0.2	-0.1
Gesamt											-1.7

9 Indikatorblatt Nr. W2: Reisezeitgewinne aus verschiedenen Teilräumen

Ziel:

Durch die zusätzliche Verkehrsinfrastruktur in den Varianten sind die Reisezeiten zwischen den verschiedenen Teilräumen der Agglomeration zu verkürzen.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der modelltechnisch ermittelten Reisezeiten von sämtlichen Verkehrsbezirken in Luzern in sämtliche Verkehrsbezirke der Teilräume der Agglomeration anhand der Veränderung der Reisezeit Δt zur ASP auf allen genutzten Wegen unter Berücksichtigung der Betroffenheit anhand der Verkehrsnachfrage je Beziehung.

Perimeter des Indikators:

Teilräume: Horw, Kriens, Littau, Malters, Emmen West, Rothenburg, Emmen Ost, Ebikon, Adligenswil und Meggen

Berechnung der Wirksamkeitspunkte aus Veränderung und Betroffenheit

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} * \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung:

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = - \frac{\text{Veränderung der Reisezeit in \%}}{\frac{40 \%}{3}}$$

Betroffenheit:

Berücksichtigung der Betroffenheit anhand der Belastung (q_{weg}) der unterschiedlichen Wege und der Verkehrsnachfrage je Beziehung und Teilraum (Nachfrage).

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Fahrten zwischen den Teilräumen und Luzern}}{\sum \text{Fahrten zwischen den Teilräumen und Luzern}} \times 5$$

Mengengerüst und Wirkungspunkte:

Die Berechnung der Wirkungspunkte erfolgt gemäss Beilage

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	Einzel- bewertungen (siehe Anhang)	keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			-1.8
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			-2.6
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			2.2
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.8
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			2.7
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			0.1

Begründung der Beurteilung:

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die Reisezeiten aus Horw, Kriens, Ebikon, Adligenswil und Meggen verlängern sich, während jene aus Littau, Malters, Emmen West und Ost und Rothenburg minimal abnehmen.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Die Reisezeiten aus Horw, Kriens, Ebikon, Adligenswil und Meggen verlängern sich, auch jene aus Littau, Malters, Emmen West und Rothenburg nehmen minimal zu, lediglich von Emmen Ost nehmen die Reisezeiten minimal ab.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Sämtliche Reisezeiten nehmen ab, insbesondere jene aus Horw, Kriens, Littau, Emmen West und Ost und Rothenburg.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Reisezeiten aus Horw, Kriens, Littau, Malters, Emmen West und Ost und Rothenburg nehmen minimal ab.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Sämtliche Reisezeiten nehmen ab, insbesondere jene aus Horw, Kriens, Littau, Emmen West und Ost und Rothenburg.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Die Reisezeiten aus Kriens, Ebikon, Adligenswil und Meggen verlängern sich, während jene von Littau, Malters, Emmen West und Ost und Rothenburg abnehmen.

Kanton Luzern, BUWD
Spange Nord Luzern, Nutzwertanalyse

W2 - Reisezeitgewinne aus verschiedenen Teilräumen

"Bezirke" sind Verkehrszellen im Verkehrsmodell (Modelltechnische Kenngrößen)

Rechenbeispiel: Im Teilraum Malters gibt es 2 Bezirke, in Luzern 64. Daraus ergeben sich 126 Beziehungen zwischen beiden Räumen.

Die Summe der Reisezeiten t durch die Anzahl Beziehungen ergibt die Durchschnittliche Reisezeit t.

Basisausbau	Anzahl Bezirke	t [min in ASP]	t [min in ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	Ø t von LU nach X [min in ASP]	Ø t von LU nach X Basisausbau [min in ASP]	Veränderung [%]	Anzahl Fahrten von LU nach X	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	12920	12920	1216	10.6	10.6	0%	7542	0.0	0.9	0.0
Kriens	53	36699	36699	3392	10.8	10.8	0%	10543	0.0	1.2	0.0
Littau	25	18514	18514	1600	11.6	11.6	0%	4321	0.0	0.5	0.0
Malters	2	2573	2573	128	20.1	20.1	0%	516	0.0	0.1	0.0
Emmen West	49	41420	41420	3136	13.2	13.2	0%	3896	0.0	0.4	0.0
Rothenburg	13	12848	12848	832	15.4	15.4	0%	2249	0.0	0.3	0.0
Emmen Ost	30	27617	27617	1920	14.4	14.4	0%	3595	0.0	0.4	0.0
Ebikon	34	24778	24778	2176	11.4	11.4	0%	5914	0.0	0.7	0.0
Adligenswil	3	2301	2301	192	12.0	12.0	0%	1909	0.0	0.2	0.0
Meggen	3	2438	2438	192	12.7	12.7	0%	3000	0.0	0.3	0.0
Gesamt											0.0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (Vpoptimiert)

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	t [ASP]	t [ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	t von LU nach X	t von LU nach X Basisausbau	Veränderung [%]	Anzahl Fahrten von LU nach X	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	13454	12920	1216	11.1	10.6	4%	7542	-0.3	0.9	-0.3
Kriens	53	39287	36699	3392	11.6	10.8	7%	10543	-0.5	1.2	-0.6
Littau	25	18266	18514	1600	11.4	11.6	-1%	4321	0.1	0.5	0.0
Malters	2	2560	2573	128	20.0	20.1	-1%	516	0.0	0.1	0.0
Emmen West	49	41067	41420	3136	13.1	13.2	-1%	3896	0.1	0.4	0.0
Rothenburg	13	12747	12848	832	15.3	15.4	-1%	2249	0.1	0.3	0.0
Emmen Ost	30	26376	27617	1920	13.7	14.4	-4%	3595	0.3	0.4	0.1
Ebikon	34	26993	24778	2176	12.4	11.4	9%	5914	-0.7	0.7	-0.5
Adligenswil	3	2647	2301	192	13.8	12.0	15%	1909	-1.1	0.2	-0.2
Meggen	3	2825	2438	192	14.7	12.7	16%	3000	-1.2	0.3	-0.4
Gesamt											-1.8

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	t [ASP]	t [ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	t von LU nach X	t von LU nach X Basisausbau	Veränderung [%]	Anzahl Fahrten von LU nach X	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	13711	12920	1216	11.3	10.6	6%	7542	-0.5	0.9	-0.4
Kriens	53	40271	36699	3392	11.9	10.8	10%	10543	-0.7	1.2	-0.9
Littau	25	18808	18514	1600	11.6	11.6	2%	4321	-0.1	0.5	-0.1
Malters	2	2619	2573	128	20.5	20.1	2%	516	-0.1	0.1	0.0
Emmen West	49	41653	41420	3136	13.3	13.2	1%	3896	0.0	0.4	0.0
Rothenburg	13	13011	12848	832	15.6	15.4	1%	2249	-0.1	0.3	0.0
Emmen Ost	30	27248	27617	1920	14.2	14.4	-1%	3595	0.1	0.4	0.0
Ebikon	34	27444	24778	2176	12.6	11.4	11%	5914	-0.8	0.7	-0.5
Adligenswil	3	2675	2301	192	13.9	12.0	16%	1909	-1.2	0.2	-0.3
Meggen	3	2854	2438	192	14.9	12.7	17%	3000	-1.3	0.3	-0.4
Gesamt											-2.6

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	t [ASP]	t [ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	t von LU nach X	t von LU nach X Basisausbau	Veränderung [%]	Anzahl Fahrten von LU nach X	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	11930	12920	1216	9.8	10.6	-8%	7542	0.6	0.9	0.5
Kriens	53	33957	36699	3392	10.0	10.8	-7%	10543	0.6	1.2	0.7
Littau	25	17347	18514	1600	10.8	11.6	-6%	4321	0.5	0.5	0.2
Malters	2	2483	2573	128	19.4	20.1	-3%	516	0.3	0.1	0.0
Emmen West	49	39143	41420	3136	12.5	13.2	-5%	3896	0.4	0.4	0.2
Rothenburg	13	12242	12848	832	14.7	15.4	-5%	2249	0.4	0.3	0.1
Emmen Ost	30	25156	27617	1920	13.1	14.4	-9%	3595	0.7	0.4	0.3
Ebikon	34	24185	24778	2176	11.1	11.4	-2%	5914	0.2	0.7	0.1
Adligenswil	3	2267	2301	192	11.8	12.0	-1%	1909	0.1	0.2	0.0
Meggen	3	2416	2438	192	12.6	12.7	-1%	3000	0.1	0.3	0.0
Gesamt											2.2

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	t [ASP]	t [ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	t von LU nach X	t von LU nach X Basisausbau	Veränderung [%]	Anzahl Fahrten von LU nach X	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	12451	12920	1216	10.2	10.6	-4%	7542	0.3	0.9	0.2
Kriens	53	35538	36699	3392	10.5	10.8	-3%	10543	0.2	1.2	0.3
Littau	25	18110	18514	1600	11.3	11.6	-2%	4321	0.2	0.5	0.1
Malters	2	2527	2573	128	19.7	20.1	-2%	516	0.1	0.1	0.0
Emmen West	49	40616	41420	3136	13.0	13.2	-2%	3896	0.1	0.4	0.1
Rothenburg	13	12656	12848	832	15.2	15.4	-1%	2249	0.1	0.3	0.0
Emmen Ost	30	27005	27617	1920	14.1	14.4	-2%	3595	0.2	0.4	0.1
Ebikon	34	24655	24778	2176	11.3	11.4	0%	5914	0.0	0.7	0.0
Adligenswil	3	2296	2301	192	12.0	12.0	0%	1909	0.0	0.2	0.0
Meggen	3	2434	2438	192	12.7	12.7	0%	3000	0.0	0.3	0.0
Gesamt											0.8

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	t [ASP]	t [ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	t von LU nach X	t von LU nach X Basisausbau	Veränderung [%]	Anzahl Fahrten von LU nach X	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	11744	12920	1216	9.7	10.6	-9%	7542	0.7	0.9	0.6
Kriens	53	33442	36699	3392	9.9	10.8	-9%	10543	0.7	1.2	0.8
Littau	25	16972	18514	1600	10.6	11.6	-8%	4321	0.6	0.5	0.3
Malters	2	2464	2573	128	19.3	20.1	-4%	516	0.3	0.1	0.0
Emmen West	49	38329	41420	3136	12.2	13.2	-7%	3896	0.6	0.4	0.3
Rothenburg	13	11983	12848	832	14.4	15.4	-7%	2249	0.5	0.3	0.1
Emmen Ost	30	24662	27617	1920	12.8	14.4	-11%	3595	0.8	0.4	0.3
Ebikon	34	23973	24778	2176	11.0	11.4	-3%	5914	0.2	0.7	0.2
Adligenswil	3	2249	2301	192	11.7	12.0	-2%	1909	0.2	0.2	0.0
Meggen	3	2411	2438	192	12.6	12.7	-1%	3000	0.1	0.3	0.0
Gesamt											2.7

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Oberbezirk	Anzahl Bezirke	t [ASP]	t [ASP] Ref	Anzahl Beziehungen zwischen Luzern und Teilraum	t von LU nach X	t von LU nach X Basisausbau	Veränderung [%]	Anzahl Fahrten von LU nach X	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Luzern	64										
Horw	19	12939	12920	1216	10.6	10.6	0%	7542	0.0	0.9	0.0
Kriens	53	37425	36699	3392	11.0	10.8	2%	10543	-0.1	1.2	-0.2
Littau	25	17408	18514	1600	10.9	11.6	-6%	4321	0.4	0.5	0.2
Malters	2	2500	2573	128	19.5	20.1	-3%	516	0.2	0.1	0.0
Emmen West	49	38957	41420	3136	12.4	13.2	-6%	3896	0.4	0.4	0.2
Rothenburg	13	12216	12848	832	14.7	15.4	-5%	2249	0.4	0.3	0.1
Emmen Ost	30	25211	27617	1920	13.1	14.4	-9%	3595	0.7	0.4	0.3
Ebikon	34	26041	24778	2176	12.0	11.4	5%	5914	-0.4	0.7	-0.3
Adligenswil	3	2467	2301	192	12.8	12.0	7%	1909	-0.5	0.2	-0.1
Meggen	3	2536	2438	192	13.2	12.7	4%	3000	-0.3	0.3	-0.1
Gesamt											0.1

10 Indikatorblatt Nr. W3: Bautechnische Risiken

Ziel:

Der Indikator umfasst mögliche Projektrisiken, insbesondere das Kostenrisiko sowie bautechnische Risiken. Nicht Bestandteil dieses Indikators sind Risiken aufgrund von Akzeptanzthemen (z.B. Verfahrensrisiken infolge Einsprachen).

Indikatorbeschreibung:

Qualitative Bewertung des bautechnischen Risikos durch z.B. komplexe Bauwerke, Naturgefahren oder Altlasten anhand der Experteneinschätzung.

Perimeter des Indikators:

In Abhängigkeit der Varianten zu definieren.

Berechnung der Wirksamkeitspunkte anhand der qualitativen Beurteilung (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{qualitative Bewertung} * \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung (Projektverfasser):

0 Punkte: Kein Risiko: Risiken von Tunnelanteilen, Brücken, Bau- und Betrieb im innerstädtischen Raum, Konflikte mit Werkleitungen bzw. Siedlungsentwässerung minimiert. Hohe Robustheit der Kostenschätzung.

-1 Punkt: Geringes Risiko: Risiken von Tunnelanteilen, Brücken, Bau- und Betrieb im innerstädtischen Raum, Konflikte mit Werkleitungen bzw. Siedlungsentwässerung vorhanden, aber überschaubar. Mittlere Robustheit der Kostenschätzung, Zusatzabklärungen im Rahmen der Projektierungsarbeiten umsetzbar.

-2 Punkte: Mittleres Risiko: Risiken von Tunnelanteilen, Brücken, Bau- und Betrieb im innerstädtischen Raum, Konflikte mit Werkleitungen bzw. Siedlungsentwässerung vorhanden, und zum Teil erheblich. Geringe Robustheit der Kostenschätzung, Zusatzabklärungen relevant.

-3 Punkte: Grosses Risiko: Risiken von Tunnelanteilen, Brücken, Bau- und Betrieb im innerstädtischen Raum, Konflikte mit Werkleitungen bzw. Siedlungsentwässerung erheblich, und zum Teil unwägbar. Robustheit der Kostenschätzung nicht gegeben, Zusatzabklärungen zwingend.

Betroffenheit gemäss linearer Funktion:

Die Betroffenheit wird anhand der totalen Kosten ermittelt.

Bewertung mittels linearer Funktion:

$$\text{Punkte} = \frac{\text{Totale Kosten (in Mio. CHF)}}{200 \text{ Mio. CHF}}$$

Variantenbeurteilung

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			auf 0 gesetzt
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			-0.1
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			0.2
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	-0.1
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			0.4
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			-3.0
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			-10.1

Begründung der Beurteilung (Projektverfasser):

Basisausbau (Vergleichsfall) [-1.5]

- Keine Querung Reuss. Neubau Unterführung SBB Kreuzstutz. Bahnbetrieb ist aufrecht zu erhalten. Die Spitalstrasse im Bereich der UF ist für die Bauarbeiten voraussichtlich zu sperren (lichte Höhe unzureichend), was grosse verkehrliche Behinderungen verursacht (MIV und öV). Stützmauer entlang Spitalstrasse notwendig.
- Variante beinhaltet kein Tunnel. Im Bereich Kreuzstutz jedoch einen grösseren Eingriff in den bergseitigen Hang mit entsprechenden baulichen Massnahmen und Risiken.
- Strassenbau unter Verkehr. Verhältnisse innerstädtisch. Platzverhältnisse stark beschränkt. Sehr hohes Verkehrsaufkommen (MIV, öV, LF). Höhen Kreuzstutz kritisch.
- Autobahnanschluss Luzern-Zentrum tangiert. Verkehrsbeziehungen +/- permanent aufrecht zu erhalten - Spitalstrasse im Bereich SBB UF Kreuzstutz jedoch kaum möglich.
- öV (inkl. Trolleybusse) sowie Rad- und Fussverkehr speziell zu berücksichtigen.
- Konflikte Entwässerung und WL im üblichen Rahmen für innerstädtische Verhältnisse. Keine WL-Grundlagen vorliegend.
- FLAMA: Verzicht auf öV-Massnahmen
- Kostenschätzung auf Basis grober Projektannahmen. Bereich Schlossberg + Rosenberg auf Basis VP optimiert. Unsicherheiten Kosten erhöht.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert}) [-0.75]

- Realisierung Fluhmühlebrücke innerhalb Flussraum. Querung Haupt-SBB-Linie unter Betrieb mit sehr knappen Höhenverhältnissen mit Anschluss an UEF Fluhmühle. Abklärungen im Rahmen VP optimiert sowie im Zusammenhang mit Drittprojekt UEF Fluhmühle (Stufe Bauprojekt) vorgenommen.
- Tagbautunnel I = ca. 370 m; Baugrube z.T. sehr tief; Unterfangung Friedhofsgebäude; Bau ausserhalb Verkehrsraum unter Vollsperrung; Lage Ausserhalb Siedlungsgebiet; Geologie +/- bekannt aus Unterlagen VP optimiert (weitere Untersuchungen notwendig).
- Strassenbau Abschnitt Knoten Sedel - Schlossberg unter Verkehr, dito Abschnitt Hauptstrasse. Verhältnisse innerstädtisch. Platzverhältnisse stark beschränkt. Verkehrsbeziehungen +/- permanent aufrecht zu erhalten. öV (inkl. Trolleybusse) sowie Rad- und Fussverkehr speziell zu berücksichtigen.
- Konflikte Entwässerung und WL im üblichen Rahmen für innerstädtische Verhältnisse. Tunnelbauwerk ausserhalb Siedlungsgebiet, ohne grosse zu erwartende WL-Konflikte.
- FLAMA: Anpassungen best. Strassenraum, vorwiegend mittels Ummarkierung.
- Kostenschätzung auf Stufe VP vorhanden. Kosten entsprechend robust.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke [-0.5]

- Situation grundsätzlich unverändert zu VP opt., jedoch ohne Element Fluhmühlebrücke (→ Risikopunkte Flussquerung und Querung SBB-Hauptlinie entfallen)

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren [-0.75]

- Realisierung Fluhmühlebrücke innerhalb Flussraum. Querung Haupt-SBB-Linie unter Betrieb mit sehr knappen Höhenverhältnissen mit Anschluss an UEF Fluhmühle. Abklärungen im Rahmen VP optimiert sowie im Zusammenhang mit Drittprojekt UEF Fluhmühle (Stufe Bauprojekt) vorgenommen.
- Tagbautunnel I = ca. 370 m; Baugrube z.T. sehr tief; Unterfangung Friedhofsgebäude; Bau ausserhalb Verkehrsraum unter Vollsperrung; Lage Ausserhalb Siedlungsgebiet; Geologie +/- bekannt aus Unterlagen VP optimiert (weitere Untersuchungen notwendig).
- Strassenbau Abschnitt Knoten Sedel - Schlossberg unter Verkehr, dito Abschnitt Hauptstrasse. Verhältnisse innerstädtisch. Platzverhältnisse stark beschränkt. Verkehrsbeziehungen +/- permanent aufrecht zu erhalten. öV (inkl. Trolleybusse) sowie Rad- und Fussverkehr speziell zu berücksichtigen.
- Konflikte Entwässerung und WL im üblichen Rahmen für innerstädtische Verhältnisse. Tunnelbauwerk ausserhalb Siedlungsgebiet, ohne grosse zu erwartende WL-Konflikte.
- FLAMA: Anpassungen best. Strassenraum, vorwiegend mittels Ummarkierung.
- Kostenschätzung auf Stufe VP vorhanden. Kosten entsprechend robust.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren) [-0.5]

- Realisierung Fluhmühlebrücke innerhalb Flussraum. Querung Haupt-SBB-Linie unter Betrieb mit sehr knappen Höhenverhältnissen mit Anschluss an UEF Fluhmühle. Abklärungen im Rahmen VP optimiert sowie im Zusammenhang mit Drittprojekt UEF Fluhmühle (Stufe Bauprojekt) vorgenommen.
- Keine Massnahmen im Abschnitt Friedental (→ kein Tunnel)
- Strassenbau Abschnitt Knoten Sedel - Schlossberg bezüglich Arbeiten/Risiken vergleichbar mit Variante VP opt. (Ohnehinmassnahmen)
- Konflikte Entwässerung und WL im üblichen Rahmen für innerstädtische Verhältnisse. Gegenüber VP optimiert. entfallen Konflikte im Bereich Friedental infolge Tunnelbau.
- FLAMA: Anpassungen best. Strassenraum, vorwiegend mittels Ummarkierung (dito VP optimiert)
- Kostenschätzung auf Basis VP optimiert verlässlich ableitbar. Kosten entsprechend robust.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren) [-2.25]

- Realisierung Fluhmühlebrücke innerhalb Flussraum. Querung Haupt-SBB-Linie unter Betrieb mit sehr knappen Höhenverhältnissen mit Anschluss an UEF Fluhmühle. Abklärungen im Rahmen VP optimiert sowie im Zusammenhang mit Drittprojekt UEF Fluhmühle (Stufe Bauprojekt) vorgenommen.
- Tagbautunnel Friedental I = ca. 370 m; Baugrube z.T. sehr tief; Unterfangung Friedhofsgebäude; Bau ausserhalb Verkehrsraum unter Vollsperrung; Lage Ausserhalb Siedlungsgebiet; Geologie +/- bekannt aus Unterlagen VP optimiert (weitere Untersuchungen notwendig). Tagbautunnel Rosenberg I = ca. 700 m; Baugrube z.T. tief; Bau z.T. ev. mittels Deckelbauweise; Unterfangung Gebäude z.T. notwendig; Bau innerhalb Siedlungsgebiet Verkehr ist permanent aufrecht zu erhalten (Provisorien); Geologie lückenhaft und keine vertiefenden Prüfungen im Rahmen VP optimiert (Untersuchungen notwendig).
- Strassenbau Abschnitt Knoten Sedel - Schlossberg unter Verkehr in Kombination mit Tunnelbau (prov. Verkehrsführung), Abschnitt Hauptstrasse Bau dito unter Verkehr. Verhältnisse innerstädtisch. Platzverhältnisse stark beschränkt. Verkehrsbeziehungen +/- permanent aufrecht zu erhalten. öV (inkl. Trolleybusse) sowie Rad- und Fussverkehr speziell zu berücksichtigen.
- Konflikte Entwässerung und WL im üblichen Rahmen für innerstädtische Verhältnisse. Tunnel Friedental ausserhalb Siedlungsgebiet, ohne grosse zu erwartende WL-Konflikte. Tunnel Rosenberg im Siedlungsgebiet, mit beträchtlichen WL-Konflikten (umfangreiche Anpassungen und Umlegungen unter Betrieb!).
- FLAMA: Anpassungen best. Strassenraum, vorwiegend mittels Ummarkierung (dito VP optimiert)
- Kostenschätzung auf Basis VP optimiert abgeleitet. Erhöhte Unsicherheit für Tunnel im Abschnitt Rosenberg.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren [-2.5]

- Realisierung Fluhmühlebrücke innerhalb Flussraum. Querung Haupt-SBB-Linie unter Betrieb mit sehr knappen Höhenverhältnissen mit Anschluss an UEF Fluhmühle.
- Abklärungen im Rahmen VP optimiert sowie im Zusammenhang mit Drittprojekt UEF Fluhmühle (Stufe Bauprojekt) vorgenommen.
- Unterquerung Dreilindentunnel Tiefbahnhof Luzern + Unterquerung SBB-Trasse im Bereich Verkehrshaus. Keine Detailbetrachtungen diesbezüglich vorliegend.
- Tagbautunnel I = ca. 370 m; Baugrube z.T. sehr tief; Unterfangung Friedhofsgebäude; Bau ausserhalb Verkehrsraum unter Vollsperrung; Lage Ausserhalb Siedlungsgebiet; Geologie +/- bekannt aus Unterlagen VP optimiert (weitere Untersuchungen notwendig).
- Berg. Tunnel Sedel - Verkehrshaus (I > 3 km). Unterquerungen SBB (Tunnel + offene Strecke). Bau innerstädtisch bei sehr knappen Platzverhältnissen. Keine Geologie vorhanden. Keine Detailbetrachtungen Bautechnik etc. für Tunnel vorgenommen. Lage Lüftungsbauwerk heikel.
- Strassenbau Abschnitt Knoten Sedel - Schlossberg unter Verkehr, dito Abschnitt Hauptstrasse. Verhältnisse innerstädtisch. Platzverhältnisse stark beschränkt.

Verkehrsbeziehungen +/- permanent aufrecht zu erhalten. öV (inkl. Trolleybusse) sowie Rad- und Fussverkehr speziell zu berücksichtigen.

Analoges gilt für Portalzonen Tunnel im Bereich Sedel und Verkehrshaus. Platzverhältnisse im Bereich Verkehrshaus kritisch. Grosse temp. Beanspruchungen.

- Konflikte Entwässerung und WL im üblichen Rahmen für innerstädtische Verhältnisse. Tunnelbauwerk ausserhalb Siedlungsgebiet, ohne grosse zu erwartende WL-Konflikte. Im Bereich Verkehrshaus Konflikt mit Bachquerung im Tagbaubereich des Tunnels. WL ansonsten unbekannt im Bereich Verkehrshaus.
- FLAMA: Anpassungen best. Strassenraum, vorwiegend mittels Ummarkierung (dito VP optimiert).
- Kostenschätzung auf Basis VP optimiert für Abschluss Fluhmühle - Schlossberg. Wesentlich erhöhte Unsicherheit für Tunnel im Abschnitt Sedel – Verkehrshaus.

W3 - Bautechnische Risiken
Bewertung durch Spezialisten

	Kosten ohne ÖV-Massnahmen (in Mio. CHF; Gesamtkosten ohne MwSt.)	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	78.4	-1.5	0.392	-0.588	-0.588	0
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimier	185.4	-0.75	0.927	-0.588	-0.69525	-0.10725
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	157.2	-0.5	0.786	-0.588	-0.393	0.195
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	185.4	-0.75	0.927	-0.588	-0.69525	-0.10725
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	93.5	-0.5	0.4675	-0.588	-0.23375	0.35425
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende	317.9	-2.25	1.5895	-0.588	-3.576375	-2.988375
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	855.5	-2.5	4.2775	-0.588	-10.69375	-10.10575

11 Indikatorblatt Nr. U1: Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten

Ziel:

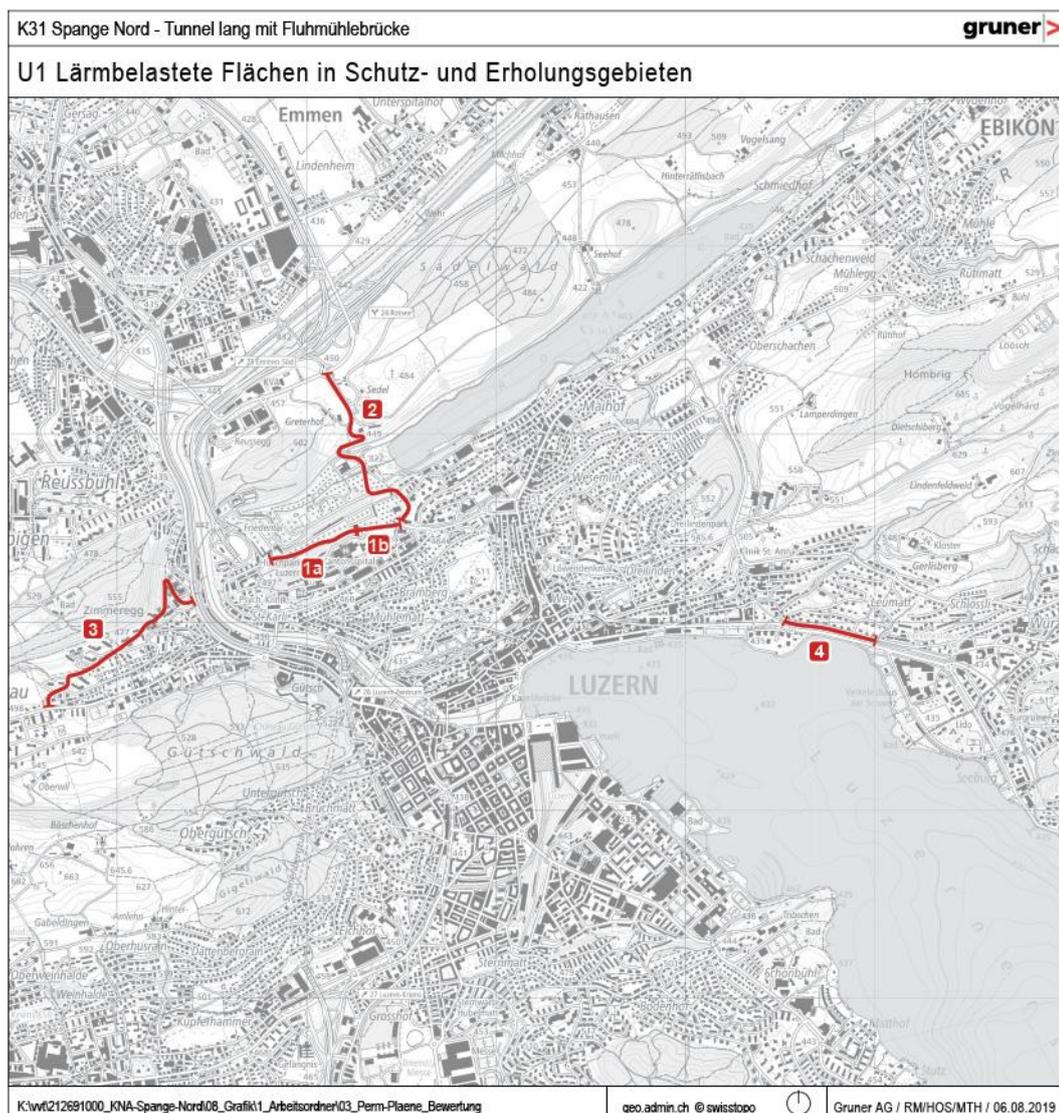
Durch eine Reduktion der MIV-Belastung in Bereichen von Schutz- und Erholungsgebieten ist eine Reduktion der Lärmemissionen an diesen Flächen zu erreichen.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung der Lärmreduktion von Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten anhand der Experteneinschätzung unter Berücksichtigung der Betroffenheit (Flächennutzung / Schutzwürdigkeit).

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Streckenabschnitte mit angrenzenden Schutz- und Erholungsgebieten und sich ändernden MIV-Belastungen.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte anhand der qualitativen Beurteilung (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} \times \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung (Spezialist Umwelt):

+3 Punkte (Maximum): Durch das Projekt wird das untergeordnete Netz stark vom Verkehr entlastet. Insbesondere LW verkehren auf dem untergeordneten Netz nur noch wenige ($\geq -31\%$).

+2 Punkte (positiv): Es verkehrt spürbar weniger Verkehr auf dem untergeordneten Netz (-21% bis -30%).

+1 Punkt (leicht positiv): Es verkehrt weniger Verkehr auf dem untergeordneten Netz, allerdings ist die Abnahme des Verkehrsaufkommens relativ gering, d.h. die Reduktion der Lärmbelastung ist kaum spürbar (-11 bis -20%).

0 Punkte (neutral): Keine Veränderung der Verkehrsmenge auf dem untergeordneten Netz. (+/- 10%)

-1 Punkt (leicht negativ): Leichte Zunahme des Verkehrsaufkommens, allerdings ist die zusätzliche Lärmbelastung kaum spürbar (+11 bis -20%).

-2 Punkte (negativ): Spürbare zusätzliche Belastung durch eine Zunahme des Verkehrsaufkommens (+21% bis +30%).

-3 Punkte (Minimum): Starke Zunahme des Verkehrsaufkommens auf dem untergeordneten Netz aufgrund des Projektes ($\geq +31\%$)

Betroffenheit:

Die Betroffenheit wird durch eine Experteneinschätzung bewertet.

+5 Punkte (sehr gross): Sehr hohe Intensität der Freiflächennutzung oder hohe schutzwürdige Räume

+4 Punkte (gross): Hohe Intensität der Freiflächennutzung und/oder hohe schutzwürdige Räume

+3 Punkte (mittel): Mittlere Intensität der Freiflächennutzung und/oder mittlere schutzwürdige Räume

+2 Punkte (gering): Geringe Intensität der Freiflächennutzung und/oder geringe schutzwürdige Räume

+1 Punkt (sehr gering): Sehr geringe Intensität der Freiflächennutzung und/oder sehr geringe schutzwürdige Räume

0 Punkte (keine Betroffenheit): Keine betroffenen Flächen

Variantenbeurteilung (Spezialist Umwelt):

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})			1.6
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			2.4
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	1.6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			-1.2
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.2
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			1.0

Begründung der Beurteilung (Spezialist Umwelt):

Erläuterung zur Bewertung der Varianten:

Schritt 1 – Untersuchung der einzelnen Streckenabschnitte (1a bis 4, siehe nachfolgende Tabellen und Karten) separat für jede der 7 Varianten. Die Wirksamkeitspunkte ergeben sich hieraus rein rechnerisch nach obiger Formel für jeden Streckenabschnitt.

- **Betroffenheit.** Abklärungen zu vorhandenen Schutz- und Erholungszonen entlang der Streckenabschnitte, mittels Konsultation des GIS Kanton Luzern (Kommunale Nutzungsplanung), Überprüfung der effektiven Nutzung als Erholungsgebiet durch den Menschen und Luftbilder. Darauf basierend wurde die **Betroffenheit** der einzelnen Streckenabschnitte bewertet. Diese Bewertung ist unabhängig von der jeweiligen Variante.
Von den 7 Projektvarianten (randlich) betroffene Schutz- und Erholungsgebiete umfassen Park- und Grünanlagen, Wanderwege, Quaianlage, Schulanlagen, Kindergarten, Spielwiesen usw. (siehe nachfolgende Tabelle). Mit 3 Punkten am stärksten betroffen sind die Streckenabschnitte 2 und 4. Die Strecke 2 verläuft dort entlang von Wanderwegen, Gärten, Spielwiese und durch eine Landschaftsschutzzone; die Strecke 4 tangiert (randlich) die Quaianlage und einen Park am Seeufer.
- **Bewertung der Veränderung.** Die Bewertung entspricht den Veränderungspunkten der "Lärmbelasteten Flächen - Veränderung Verkehrsmenge (Punkte)" (siehe nachfolgende Karten bzw. die nachfolgenden Tabellen) und ist abhängig von der jeweiligen Variante.

Schritt 2 – Ermittlung der Wirksamkeitspunkte gesamthaft pro Variante durch Ermittlung des Mittelwertes (*dies unter der Voraussetzung, dass alle Varianten die gleichen Streckenabschnitte beinhalten*). Die erhaltenen Resultate wurden durch eine qualitative Experteneinschätzung auf Plausibilität überprüft.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die Abschnitte 1b und 3 werden eine höhere Lärmbelastung erfahren, weisen aber eine (sehr) geringe Betroffenheit auf. Im Streckenabschnitt 1a und 2 verursacht die Variante eine Reduktion der Lärmemissionen im Bereich von Schutz- und Erholungsgebieten. Gesamthaft ergibt sich eine leichte Verbesserung gegenüber dem *Basisausbau (Vergleichsfall)*.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Der Abschnitt 1b wird eine höhere Lärmbelastung erfahren, weist aber nur eine sehr geringe Betroffenheit auf. Im Streckenabschnitt 1a und 2 verursacht die Variante eine Reduktion der Lärmemissionen im Bereich von Schutz- und Erholungsgebieten. Gesamthaft ergibt sich eine Verbesserung gegenüber dem *Basisausbau (Vergleichsfall)*.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Die Abschnitte 1b und 3 werden eine höhere Lärmbelastung erfahren, weisen aber eine (sehr) geringe Betroffenheit auf. Im Streckenabschnitt 1a und 2 verursacht die Variante eine Reduktion der Lärmemissionen im Bereich von Schutz- und Erholungsgebieten. Gesamthaft ergibt sich eine leichte Verbesserung gegenüber dem *Basisausbau (Vergleichsfall)*.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Bei dieser Variante ist nur der Streckenabschnitt 3 massgebend. Bei den anderen Abschnitten ergeben sich keine Veränderungen der Lärmbelastung. Die Variante verursacht eine Erhöhung der Lärmemissionen im Bereich von Schutz- und Erholungsgebieten im Streckenabschnitt 3. Gesamthaft ergibt sich eine leichte Verschlechterung gegenüber dem *Basisausbau (Vergleichsfall)*.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die Abschnitte 1b und 3 werden eine höhere Lärmbelastung erfahren, weisen aber eine (sehr) geringe Betroffenheit auf. Im Streckenabschnitt 1a und 2 verursacht die Variante eine Reduktion der Lärmemissionen im Bereich von Schutz- und Erholungsgebieten. Gesamthaft ergibt sich eine leichte Verbesserung gegenüber dem *Basisausbau (Vergleichsfall)*.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Die Abschnitte 1b, 3 und 4 werden eine höhere Lärmbelastung erfahren. In diesen Abschnitten ist die Betroffenheit mit "sehr gering" bis "mittel" ausgewiesen. Im Streckenabschnitt 1a und 2 verursacht die Variante eine Reduktion der Lärmemissionen im Bereich von Schutz- und Erholungsgebieten. Gesamthaft ergibt sich eine minimale Verbesserung gegenüber dem *Basisausbau (Vergleichsfall)*.

Tabelle: Streckenweise Bewertung der Betroffenheit der Schutz- und Erholungsgebiete

Streckenabschnitte	Schutz- und Erholungszone	Betroffenheit
1a	Hirschpark Luzern / Extensiver Grünraum, Wanderwege (Wanderwegnetz des Kantons Luzern), Friedhof Friedental	2
1b	Wanderwege (Wanderwegnetz des Kantons Luzern), Friedhof Friedental	1
2	Wanderwege (Wanderwegnetz des Kantons Luzern), Familiengarten, Spielwiese (am Rand), Landschaftsschutzzone (Rotsee)	3
3	Park, Schulanlage, Kindergarten, Extensiver Grünraum (am Rand), Spielwiese (am Rand)	2
4	Quaianlage, Park	3

Tabellen: Pro Variante und Streckenabschnitt erwartete Veränderung gegenüber dem Referenzzustand

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	3	2	6
1b	-3	1	-3
2	3	3	9
3	-2	2	-4
4	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			1.6

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	3	2	6
1b	-3	1	-3
2	3	3	9
3	0	2	0
4	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			2.4

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	3	2	6
1b	-3	1	-3
2	3	3	9
3	-2	2	-4
4	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			1.6

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	0	2	0
1b	0	1	0
2	0	3	0
3	-3	2	-6
4	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-1.2

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	3	2	6
1b	-3	1	-3
2	3	3	9
3	-3	2	-6
4	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			1.2

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	3	2	6
1b	-3	1	-3
2	3	3	9
3	-2	2	-4
4	-1	3	-3
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			1.0

U1 - Lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten
Bewertung durch Spezialisten

Basisausbau (Vergleichsfall)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Veränderung	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	1680				1680	1680	0%	0	2	0
1b	3200				3200	3200	0%	0	1	0
2	20950	20690	20590	20320	20638	20638	0%	0	3	0
3	4750	1070	2780	4590	3298	3298	0%	0	2	0
4	12870	12870	12870	12870	12870	12870	0%	0	3	0
Gesamt										0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Veränderung	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	0				0	1680	-100%	3	2	6
1b	25550				25550	3200	698%	-3	1	-3
2	8130	7860	7890	8270	8038	20638	-61%	3	3	9
3	3080	2960	4680	6270	4248	3298	29%	-2	2	-4
4	12130	12130	12130	12130	12130	12870	-6%	0	3	0
Gesamt										1.6

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Veränderung	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	0				0	1680	-100%	3	2	6
1b	23740				23740	3200	642%	-3	1	-3
2	8410	8140	8170	8600	8330	20638	-60%	3	3	9
3	4810	1010	2710	4520	3263	3298	-1%	0	2	0
4	12110	12110	12110	12110	12110	12870	-6%	0	3	0
Gesamt										2.4

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Veränderung	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	0				0	1680	-100%	3	2	6
1b	22080				22080	3200	590%	-3	1	-3
2	8210	7960	8000	8430	8150	20638	-61%	3	3	9
3	3110	2900	4620	6240	4218	3298	28%	-2	2	-4
4	13000	13000	13000	13000	13000	12870	1%	0	3	0
Gesamt										1.6

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Veränderung	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	1590				1590	1680	-5%	0	2	0
1b	3180				3180	3200	-1%	0	1	0
2	20840	20580	20470	20170	20515	20638	-1%	0	3	0
3	3300	2990	4700	6260	4313	3298	31%	-3	2	-6
4	12830	12830	12830	12830	12830	12870	0%	0	3	0
Gesamt										-1.2

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Veränderung	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	0				0	1680	-100%	3	2	6
1b	7090				7090	3200	122%	-3	1	-3
2	6560	6320	6360	6760	6500	20638	-69%	3	3	9
3	2810	3180	4900	6530	4355	3298	32%	-3	2	-6
4	13090	13090	13090	13090	13090	12870	2%	0	3	0
Gesamt										1.2

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Streckenabschnitt	Teilabschnitt 1	Teilabschnitt 2	Teilabschnitt 3	Teilabschnitt 4	Belastung Variante [DTV]	Belastung Basisausbau [DTV]	Veränderung	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1a	0				0	1680	-100%	3	2	6
1b	25620				25620	3200	701%	-3	1	-3
2	14300	14060	13220	12750	13583	20638	-34%	3	3	9
3	3060	2990	4700	6290	4260	3298	29%	-2	2	-4
4	8140	7020	21030	21030	14305	12870	11%	-1	3	-3
Gesamt										1

12 Indikatorblatt Nr. U2: Landschafts- und Ortsbild

Ziel:

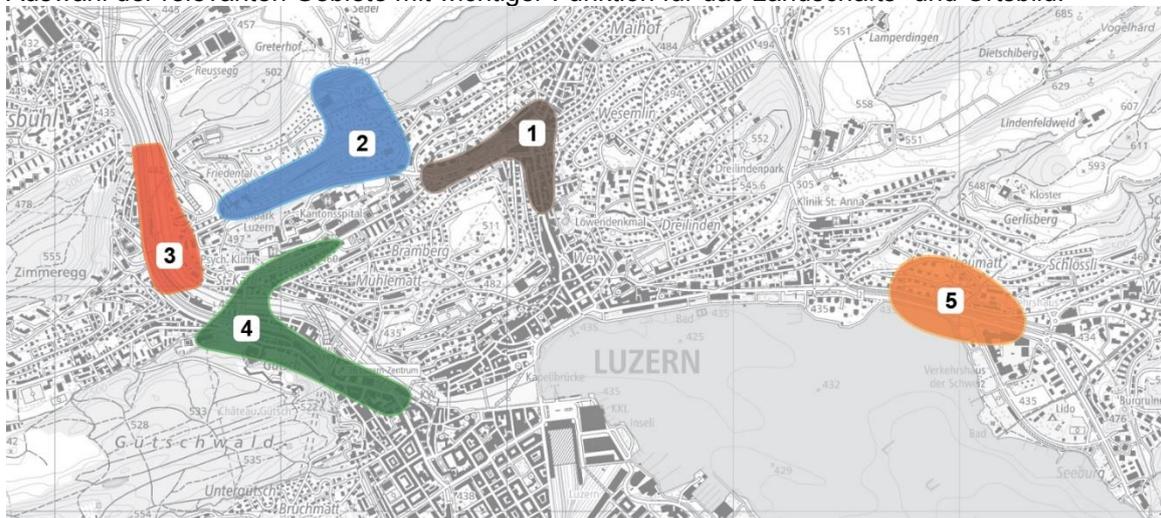
Das Landschafts- und Ortsbild ist durch bauliche Massnahmen möglichst wenig zu beeinflussen oder dieses sogar zu verbessern, um die Belastung von Landschaften und Lebensräumen zu senken.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung des Grads der Veränderung des Landschafts- und Ortsbilds anhand der Experteneinschätzung unter Berücksichtigung der Betroffenheit (Qualität der betroffenen Landschaft).

Perimeter des Indikators:

Auswahl der relevanten Gebiete mit wichtiger Funktion für das Landschafts- und Ortsbild.



Berechnung der Wirksamkeitspunkte anhand der qualitativen Beurteilung (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} \times \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung (Spezialist Städtebau):

- +3 Punkte:** Starke Verbesserung: Massive Abnahme der Beeinträchtigungen des Ortsbildes und/oder von Naherholungsgebieten Oder: klar wahrnehmbare (erhebliche) Abnahme der Beeinträchtigung von Landschafts- und Ortsbildern UND von Naherholungsgebieten.
- +2 Punkte:** Erhebliche Verbesserung: Klar wahrnehmbare Abnahme der Beeinträchtigungen des Landschafts- und Ortsbildes oder von Naherholungsgebieten.
- +1 Punkt:** Leichte Verbesserung: Geringfügige Abnahme der Beeinträchtigungen des Landschafts- und Ortsbildes und/oder von Naherholungsgebieten.
- 0 Punkte (neutral):** Keine Veränderung.
- 1 Punkt:** Leichte Beeinträchtigung: Geringfügige Zunahme der Beeinträchtigungen des Landschafts- und Ortsbildes und / oder von Naherholungsgebieten.
- 2 Punkte:** Erhebliche Beeinträchtigung: Klar wahrnehmbare Zunahme der Beeinträchtigungen des Landschafts- und Ortsbildes oder von Naherholungsgebieten.
- 3 Punkte:** Starke Beeinträchtigung: Massive Zunahme der Beeinträchtigungen des Landschafts- und Ortsbildes und/oder von Naherholungsgebieten oder klar wahrnehmbare/erhebliche Beeinträchtigung von Ortsbild UND Naherholungsgebieten.

Betroffenheit gemäss Beurteilung:

Als Mass für die Betroffenheit wird die Qualität bzw. Art der Ortsbilder und Naherholungsgebiete verwendet, die vom Projekt betroffen sind.

- +5 Punkte:** Schutzwürdige Ortsbilder von nationaler Bedeutung (gemäss ISOS: Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz) bzw. national bedeutsamen Naherholungsgebiete und Landschaftsbilder (Landschaftsinventare BLN).
- +4 Punkte:** Schutzwürdige Ortsbilder von regionaler Bedeutung bzw. regional bedeutsamen Naherholungsgebieten und Landschaftsbilder (Landschaftsinventare KLN).
- +3 Punkte:** Schutzwürdige Ortsbilder von lokaler Bedeutung bzw. lokal bedeutsame Naherholungsgebiete und Landschaftsbilder erheblich betroffen
- +2 Punkte:** Schutzwürdige Ortsbilder von lokaler Bedeutung bzw. lokal bedeutsame Naherholungsgebiete und Landschaftsbilder geringfügig betroffen (z.B. nur auf kurzem Abschnitt)
- +1 Punkt:** Landschafts- und Ortsbilder und Naherholungsgebiete ohne spezielle Schutzwürdigkeit
- 0 Punkte:** Keinerlei Landschafts- und Ortsbilder und Naherholungsgebiete betroffen (in der Realität wird dieser Fall (0 Punkte) wohl nie eintreffen, da immer eine Landschaft oder ein Ortsbild betroffen ist)

Variantenbeurteilung (Spezialist Städtebau):

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			auf 0 gesetzt
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	Einzelbewertungen (siehe Anhang)	0.6
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke			0.4
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren			1.6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			4.2
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)			1.6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren			1.0

Begründung der Beurteilung (Spezialist Städtebau):

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Die verkehrsorientierte Einbettung in ein eher ruhiges und topografisch zurückgezogenes Quartier wird als nachteilig empfunden. Ebenso wird der heute schon belastete Raum Schlossberg durch die vergrösserten Verkehrsflächen verschlechtert. Neu hinzu kommt der Eingriff im Raum Friedental. Die Fluhmühlebrücke ist ein markanter Schritt, strukturell städtebaulich logisch herleitbar, lokal aber dennoch einschneidend. Beide Uferseiten bekommen eine deutlich neue Situation. Andererseits entfällt gegenüber dem Basisausbau der Eingriff am Kreuzstutz inkl. Spitalstrasse, an der Baselstrasse und am Kasernenplatz.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Die verkehrsorientierte Einbettung in ein eher ruhiges und topografisch zurückgezogenes Quartier wird als nachteilig empfunden. Ebenso wird der heute schon belastete Raum Schlossberg durch die vergrösserten Verkehrsflächen verschlechtert. Neu hinzu kommt der Eingriff im Raum Friedental. Mit dem Weglassen der Fluhmühlebrücke entfallen die Eingriffe in die Ufersituation. Gegenüber der Variante mit Fluhmühlebrücke werden Baselstrasse und Spitalstrasse höher belastet.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Die verkehrsorientierte Einbettung in ein eher ruhiges und topografisch zurückgezogenes Quartier wird als nachteilig empfunden. Ebenso wird der heute schon belastete Raum Schlossberg durch die vergrösserten Verkehrsflächen verschlechtert. Neu hinzu kommt der Eingriff im Raum Friedental. Die Fluhmühlebrücke ist ein markanter Schritt, strukturell städtebaulich logisch herleitbar, lokal aber dennoch einschneidend. Beide Uferseiten bekommen eine deutlich neue Situation. Dafür werden die Baselstrasse und der Kreuzstutz sowie die Spitalstrasse deutlich entlastet.

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die lokalen Anpassungen im Raum Rosenberg / Schlossberg sind gleich wie im Basisausbau.

Die Fluhmühlebrücke ist ein markanter Schritt, strukturell städtebaulich logisch herleitbar, lokal aber dennoch einschneidend. Beide Uferseiten bekommen eine deutlich neue Situation.

Der Eingriff in den Raum Friedental entfällt. Gleichzeitig werden die Baselstrasse und der Kreuzstutz sowie die Spitalstrasse deutlich entlastet.

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Die verkehrsorientierte Einbettung in ein eher ruhiges und topografisch zurückgezogenes Quartier durch den Tagbau ist einschneidend. Ebenso wird der heute schon belastete Raum Schlossberg weiter beeinträchtigt. Es verbleibt auch der Eingriff in die städtebauliche Integrität Maihofschulhaus. Eine im Gegenzug auf der Tunneldecke angestrebte Beruhigung und eine Etablierung eines stadträumlichen Mehrwertes finden nicht statt.

Hinzu kommt der Eingriff im Raum Friedental. Die Fluhmühlebrücke ist ein markanter Schritt, strukturell städtebaulich logisch herleitbar, lokal aber dennoch einschneidend. Beide Uferseiten bekommen eine deutlich neue Situation. Dafür werden die Baselstrasse und der Kreuzstutz sowie die Spitalstrasse deutlich entlastet.

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Die beiden Portalbereiche müssen als stark verkehrsorientierte Bauten zur Kenntnis genommen werden. Beim Verkehrshaus lassen sie sich einigermaßen geschickt in den Strassenraum integrieren. Im Urnerhof hingegen wird an sensibler und hochwertiger Lage Siedlungs- und Landschaftsraum dem Verkehr geopfert.

Hinzu kommt der Eingriff im Raum Friedental. Die Fluhmühlebrücke ist ein markanter Schritt, strukturell städtebaulich logisch herleitbar, lokal aber dennoch einschneidend. Beide Uferseiten bekommen eine deutlich neue Situation. Dafür werden die Baselstrasse und der Kreuzstutz sowie die Spitalstrasse deutlich entlastet.

Tabelle: Gebietsweise Bewertung der Betroffenheit des Landschafts- und Ortsbilds

Gebiet	Beurteilungsgrösse	Betroffenheit
1	Ortsbilder Zürichstrasse und Maihof sowie die Geländeformation Rosenberg und die drei Eichen	5
2	Landschafts -und Naherholungsräume Friedental / Friedhöfe und Riedstrasse	4
3	Reussuferwege und -plätze im Bereich Lochhof und Fluhmühle	2
4	Ortsbild Kreuzstutz mit geschützten Objekten und Gütschwald und Baselstrasse bis und mit Kasernenplatz	5
5	Seeuferbereich, Strassenraum am Bahndamm	3

Tabellen: Pro Variante und Gebiet erwartete Veränderung gegenüber dem Referenzzustand

Basisausbau (Vergleichsfall)

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-2	5	-10
2	-1	4	-4
3	0	2	0
4	-3	5	-15
5	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-5.8

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-15
2	-3	4	-12
3	-2	2	-4
4	+1	5	+5
5	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-5.2

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-15
2	-3	4	-12
3	0	2	0
4	0	5	0
5	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-5.4

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	0	5	-15
2	0	4	-12
3	-2	2	-4
4	+2	5	+10
5	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-4.2

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-2	5	-10
2	-1	4	-4
3	-2	2	-4
4	+2	5	+10
5	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-1.6

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-15
2	-3	4	-12
3	-2	2	-4
4	+2	5	+10
5	0	3	0
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-4.2

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Gebiet	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-15
2	-3	4	-12
3	-2	2	-4
4	+2	5	+10
5	-1	3	-3
Gesamt-Wirksamkeitspunkt (Mittelwert)			-4.8

**U2 - Landschafts- und Ortsbild
Bewertung durch Spezialisten**

Basisausbau (Vergleichsfall)

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
1	-2	5	-10	-10	0
2	-1	4	-4	-4	0
3	0	2	0	0	0
4	-3	5	-15	-15	0
5	0	3	0	0	0
Gesamt				-5.8	0

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert)

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-10	-15	-5
2	-3	4	-4	-12	-8
3	-2	2	0	-4	-4
4	1	5	-15	5	20
5	0	3	0	0	0
Gesamt				-5.2	0.6

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-10	-15	-5
2	-3	4	-4	-12	-8
3	0	2	0	0	0
4	0	5	-15	0	15
5	0	3	0	0	0
Gesamt				-5.4	0.4

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-10	-15	-5
2	-3	4	-4	-12	-8
3	-2	2	0	-4	-4
4	2	5	-15	10	25
5	0	3	0	0	0
Gesamt				-4.2	1.6

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
1	-2	5	-10	-10	0
2	-1	4	-4	-4	0
3	-2	2	0	-4	-4
4	2	5	-15	10	25
5	0	3	0	0	0
Gesamt				-1.6	4.2

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-10	-15	-5
2	-3	4	-4	-12	-8
3	-2	2	0	-4	-4
4	2	5	-15	10	25
5	0	3	0	0	0
Gesamt				-4.2	1.6

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Streckenabschnitt	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Basisausbau	Variante	Wirksamkeitspunkte
1	-3	5	-10	-15	-5
2	-3	4	-4	-12	-8
3	-2	2	0	-4	-4
4	2	5	-15	10	25
5	-1	3	0	-3	-3
Gesamt				-4.8	1

13 Indikatorblatt Nr. U3: Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächengewässer

Ziel:

Die Beeinträchtigung des Grundwassers und der Oberflächengewässer ist zu minimieren, sodass die Einwirkungen auf Gewässer gesenkt werden.

Indikatorbeschreibung:

Bewertung des Grads der Beeinträchtigung des Grundwassers und der Oberflächengewässer anhand der Experteneinschätzung unter Berücksichtigung der Betroffenheit (Qualität des betroffenen Gebiets).

Perimeter des Indikators:

In Abhängigkeit der Varianten zu definieren.

Berechnung der Wirksamkeitspunkte anhand der qualitativen Beurteilung (vgl. NISTRA 2017)

$$\text{Wirksamkeitspunkte} = \text{Veränderung} \times \text{Betroffenheit}$$

Bewertung der Veränderung (Spezialist Umwelt):

+3 Punkte (Maximum): Umfangreiche Aufwertungsmassnahme/n (nicht Ersatzmassnahme!), z.B. grössere Ausdolung, erhebliche Erweiterung Schutzgebiet

+2 Punkte (positiv): Grössere Aufwertungsmassnahme (nicht Ersatzmassnahme!), z.B. Ausdolung, Erweiterung Schutzgebiet

+1 Punkt (leicht positiv): Kleine(re) Aufwertungsmassnahme (nicht Ersatzmassnahme!), z.B. Erweiterung / Aufwertung Ufervegetation

0 Punkte (neutral)

-1 Punkt (gering negativ): Gewässerschutzbereich Au/Ao: geringfügig betroffen; Überdeckung / Eindolung: kurze Strecke betroffen

-2 Punkte (negativ): Gewässerschutzbereich Au/Ao: "mässig" betroffen; Überdeckung / Eindolung: relevante Strecke; Gewässerraum: sehr geringfügig, randlich betroffen; Ufervegetation: sehr geringfügig, randlich betroffen

-3 Punkte (Minimum): Gewässerschutzbereich Au/Ao: grossflächig, "erheblich" betroffen; Einbauten in Grundwasser (10 %): ± 10 %; Überdeckung / Eindolung: lange Strecke, erheblich; Gewässerraum: relevant, erheblich betroffen; Ufervegetation: relevant, erheblich betroffen

Wenn 2 oder 3 Veränderungselemente betroffen: 1 respektive 2 Stufen höhere Veränderung

Betroffenheit gemäss Beurteilung:

Art bzw. Qualität des betroffenen natürlichen Lebensraums, bewertet auf folgender Skala.

- +5 Punkte** (sehr gross): Ufervegetation
- +4 Punkte** (gross): Überdeckung / Eindolung
- +3 Punkte** (mittel): Gewässerraum
- +2 Punkte** (gering): Gewässerschutzbereich Au/Ao
- +1 Punkt** (sehr gering)
- 0 Punkte** (keine Betroffenheit)

Variantenbeurteilung (Spezialist Umwelt):

Bewertungsergebnisse der Varianten bzgl. Veränderung und Betroffenheit

Variante	Bewertung	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)			keine Veränderung
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP _{optimiert})	-2	3	-6
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	0	3	0
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	-2	3	-6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-2	3	-6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-2	3	-6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	-2	3	-6

Begründung der Beurteilung (Spezialist Umwelt):

Die Grundlage zur Beurteilung einer möglichen Beeinträchtigung von Grund-/Oberflächengewässer bildete das GIS des Kantons Luzern sowie der UVB 2. Stufe Gesamtsystem Bypass Luzern mit dem Ziel der Lokalisierung von Grundwasserschutz zonen, Gewässerschutzbereiche, der Fliessgewässer und der Ufervegetation im Perimeter der Varianten.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})

Gewässerschutzbereich Au "mässig" betroffen. Gewässerraum: Fluhmühlebrücke im Gewässerraum der Reuss. Abgesehen von den Pfeilern sind jedoch keine Verbauungen im Gewässerbereich oder am Ufer vorgesehen. Widerlager der Brücke kommen ausserhalb des Gewässerraumes zu stehen.

Ufervegetation sehr geringfügig, randlich betroffen (lokale Beschattung). Einbauten im Grundwasser: Die für die Fluhmühlebrücke nötigen Foundationen der Brücke über die Reuss schränken den Grundwasserleiter nur sehr lokal ein. Der westliche Teil der Brücke überdeckt den bereits an dieser Stelle eingedolten Bach (ID 152001), welcher unterhalb der Bahn und Strassenlinie verläuft.

Allfällige Aufwertungsmassnahmen nicht berücksichtigt.

Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke

Gewässerschutzbereiche Au/Ao und Gewässerraum nicht betroffen. Keine Überdeckung/Eindolung.
Keine Einbauten ins Grundwasser.

Allfällige Aufwertungsmassnahmen nicht berücksichtigt.

Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren

Siehe Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})*

Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Siehe Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})*

Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)

Siehe Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})*

Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren

Siehe Variante *Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VP_{optimiert})*.

Zusätzlich wird beim Knoten Sedelstrasse und beim Knoten Verkehrshaus der Gewässerschutzbereich Ao "geringfügig", randlich betroffen.

Inwiefern diese Projektvariante mit dem Südportal des Tunnels in den Gewässerraum des Vierwaldstättersees reicht, ist beim Kanton abzuklären. Gemäss der kantonalen Richtlinie "Der Gewässerraum im Kanton Luzern" (01.03.2012) bemisst sich der Gewässerraum ab der Uferlinie und muss mindestens 15 m betragen. Die massgebende Uferlinie des Vierwaldstättersees ist auf 434.00 m ü. M festgelegt. In dicht überbauten Gebieten kann der Gewässerraum an bauliche Gegebenheiten angepasst werden (§ 11b KGSchV).

Im Moment wird davon ausgegangen, dass das Projekt ausserhalb des Gewässerraums liegt bzw. dass die Projekteingriffe innerhalb des bestehenden Strassenperimeters stattfinden (keine zusätzliche Fahrspuren, keine Ufervegetation betroffen etc.).

Unabhängig davon, ob der Gewässerraum tangiert wird, ist für die Ermittlung der Betroffenheit die Überdeckung durch die Fluhmühlebrücke massgebend.

U3 - Beeinträchtigung Grundwasser/Oberflächenwasser
Bewertung durch Spezialisten

	Veränderungspunkte	Betroffenheit	Wirksamkeitspunkte
Basisausbau (Vergleichsfall)	0	0	0
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren (VPOptimiert)	-2	3	-6
Spange Nord kurz mit durchgehenden Busspuren ohne Fluhmühlebrücke	0	0	0
Spange Nord kurz mit Fluhmühlebrücke ohne durchgehende Busspuren	-2	3	-6
Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-2	3	-6
Spange Nord kurz mit Tunnel Rosenberg und Fluhmühlebrücke (ohne durchgehende Busspuren)	-2	3	-6
Spange Nord lang mit Fluhmühlebrücke und durchgehenden Busspuren	-2	3	-6