

Verkehr und Infrastruktur (vif)

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

Verkehrsverbund Luzern

Seidenhofstrasse 2
Postfach 4306
6002 Luzern
Telefon 041 228 47 20
info@vvl.ch
www.vvl.ch

Tiefbahnhof Luzern

Nutzenstudie



12. März 2015

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Kommentar	Status
0.7	31.12.2014		Berichtsentwurf
0.9	03.02.2015	Detailkorrektur Rapp Trans nach Rückmeldungen vif, VVL und Begleitgruppe	Finaler Entwurf
1.0	25.02.2015	Detailkorrektur Rapp Trans nach Rückmeldungen vif und VVL	Endversion
1.1	12.03.2015	Detailkorrektur Rapp Trans nach Rückmeldungen vif und VVL	Endversion

Begleitgruppe

Thomas Buchmann, Bau-, Umwelt und Wirtschaftsdepartement
Ernst Schmid, Verkehr und Infrastruktur (Projektleitung)
Roman Steffen, Verkehrsverbund Luzern

Impressum

Datei: 150312 Bericht Nutzenstudie Tiefbahnhof Luzern_rev. 020415.docx
Autoren: Rapp Trans AG, Pascal Bisang (PL), Gianni Moreni (PL Stv.)

Inhalt

Zusammenfassung	4
Ausgangslage und Ziele	4
Das Angebotszielkonzept	4
Die Nachfrage	7
Der Nutzen des Tiefbahnhofs Luzern	8
1 Analyse der Aufgabenstellung	16
1.1 Ausgangslage	16
1.2 Problemanalyse und Zielsetzung	16
2 Volkswirtschaftliche Abklärungen	18
2.1 Allgemeine Bemerkungen	18
2.2 Die Bewertungsmethode NIBA	18
2.3 Bewertung der Strecke Luzern-Zürich durch den Bund im Rahmen von STEP 2025	20
2.4 Bewertung des Tiefbahnhofs durch den Kanton Luzern	22
2.5 Kriterien für die Bewertung im Rahmen von STEP 2030	23
2.6 Zwischenfazit	24
3 Angebotszielkonzept	25
3.1 Allgemeine Bemerkungen	25
3.2 Bestehende Konzepte	25
3.3 Varianten	31
3.4 Reisezeitmatrix zu Netzgrafik Variante 1	34
3.5 Zwischenfazit	37
4 Nachfrageentwicklung	38
4.1 Allgemeine Bemerkungen	38
4.2 Heutige Situation	39
4.3 Betrachtung der einzelnen Achsen	39
4.4 Relationsspezifische Betrachtungen	42
4.5 Auswirkungen auf die Auslastungen der Züge	45
4.6 Zwischenfazit	46
5 Darstellung des Nutzens des Tiefbahnhofs	47
5.1 Allgemeine Bemerkungen	47
5.2 Angebots- und Nachfragewachstum	47
5.3 Raum und Umwelt	52
5.4 Ausgewählte wirtschaftliche Einflüsse des Projekts	58
5.5 Zwischenfazit	59
6 Optimierung der Umsetzung	60
6.1 Allgemeine Bemerkungen	60
6.2 Optimierung im Bereich des Projekts Tiefbahnhof	60
6.3 Zufahrtslinie Luzern – Zürich (Zimmerberg)	61
6.4 Weitere Zufahrtslinien	63
6.5 Zwischenfazit	63
Anhang	
Detailgrafik Nachfragewachstum Gesamtverkehr	
Netzgrafiken Varianten 1, 2, 2a und 3	

Zusammenfassung

Ausgangslage und Ziele

Mit dem Tiefbahnhof Luzern soll der letzte grosse reine Kopfbahnhof der Schweiz mit einem leistungsfähigen, unterirdischen, viergleisigen Durchgangsbahnhof ergänzt werden. Das Projekt umfasst neben dem neuen Bahnhof in Tieflage die beiden Zufahrtslinien - den 1,1 km langen Neustadttunnel im Westen und den 3,5 km langen Dreilindentunnel im Osten und ist Bestandteil der nationalen Hauptachsen Genf – Bern – Luzern – Zug/Zürich, Bern – Luzern – Zug / Zürich – Konstanz und Basel – Luzern - Arth-Goldau – Tessin. Im Fernverkehr wichtig ist insbesondere die Erschliessung des nahen Metropolitanzentrums Zürich mit der Achse Luzern – Zug – Zürich. Gleichzeitig bildet Luzern ein national und international wichtiges Tor zum Alpenraum. Im Regionalverkehr wird zudem mit häufigen und schnellen Verbindungen ein leistungsfähiges, attraktives S-Bahn-System mit der Hauptbeziehung zwischen Olten, Sursee, Luzern, Ebikon, Rotkreuz und Zug geschaffen. Die Investitionskosten in den topographisch schwierigen Bedingungen in Luzern betragen gemäss aktuellem Vorprojekt rund 2,4 Mrd. CHF.

Ein rascher Angebotsausbau passt zu den inzwischen erhärteten Nachfragedaten: Die von der Zentralschweizer Konferenz des öffentlichen Verkehrs (ZKöV) aufgearbeiteten Nachfragedaten der letzten 10 Jahre mit Wachstumszahlen z.B. auf der wichtigen Achse Luzern – Zug - Zürich von bis zu 60% zeigt, dass ein Angebotsausbau dringend an die Hand genommen werden muss (siehe Detailgrafik im Anhang).

Mit der Studie soll eine Grundlage geschaffen werden, um die Diskussion mit dem neu in der Bahnplanung federführenden Bund, den SBB und den übrigen interessierten Transportunternehmen sowie mit den Kantonen und Vertretern der Region Zentralschweiz zu führen. Ziel ist der Ausweis des verkehrstechnischen, raumplanerischen und volkswirtschaftlichen Nutzens.

Das Angebotszielkonzept

Um den verkehrstechnischen Nutzen des Tiefbahnhofs darlegen zu können, wurde ein konkretes Fahrplankonzept (Angebotszielkonzept, siehe Beilage) erarbeitet, welches auf den bisherigen Arbeiten von Bund, Kanton und Transportunternehmen aufbaut, aber in seiner Basisversion keine weiteren zusätzlichen Grossbauwerke unterstellt. Dies bedeutet nicht, dass der Kanton Luzern den Zimmerberg-Basistunnel oder einen Ausbau der Bestandsstrecke Zug - Zürich ablehnt. Vielmehr soll aufgezeigt werden, welchen Nutzen der Tiefbahnhof Luzern für sich alleine bringt und welche Synergien sich mit weiteren Ausbauvorhaben ergeben. Die Tabelle auf der folgenden Seite zeigt die wichtigsten Veränderungen mit dem Tiefbahnhof Luzern gegenüber dem Referenzzustand¹. Die Abbildung 1 zeigt zudem das zukünftige S-Bahnnetz Zentralschweiz.

Der Knoten Luzern kann dank den durch den Tiefbahnhof ermöglichten Fahrzeitgewinnen und den zusätzlichen Kapazitäten beinahe idealtypisch entwickelt werden: Im Grundgerüst bestehen direkte, schnelle und halbstündliche Fernverkehrsverbindungen auf den Achsen Genf/Bern - Zofingen - Sursee - Luzern - Zug – Zürich/Konstanz und Basel - Olten - Luzern - Arth-Goldau-Tessin. Die Züge treffen sich fast exakt zur vollen und halben Stunde im Tiefbahnhof Luzern. Dadurch ist ein rasches Umsteigen am selben Bahnsteig innerhalb von drei Minuten möglich.

¹ BAV, Referenzangebotskonzept ZEB und STEP, Bern, Stand 08.2014. Gegenüber heute bringt der Referenzzustand 2025 bereits gewisse Verbesserungen mit sich. Z. B. pro Std. 1 zusätzlicher IR Genf/Bern-Luzern, direkte Verbindungen Luzern-Konstanz (via Zürich), durchgehende S-Bahnen Sursee-Baar (2 pro Std.), pro Std. 1 zusätzliche S-Bahn Luzern-Wolhusen, pro Std. 1 zusätzliche S-Bahn Luzern-Küssnacht-Arth-Goldau usw.

Kriterien	Durchgangstiefbahnhof	Mittelfristangebot (Referenzzustand 2025)
Angebotsverdichtungen (Kapazität)	pro Stunde	pro Stunde
Bern – Luzern – Zug – Zürich	2 IR Genf/Bern – Luzern – Zürich/Konstanz 2 RE Olten – Luzern – Zürich 4 S-Bahnen Sursee/Lenzburg – Luzern – Baar	2 IR Genf/Bern – Luzern – Zürich/Konstanz 1 RE Olten – Luzern 2 S-Bahnen Sursee – Luzern – Baar
Basel – Olten – Luzern – Arth-Goldau – Tessin	2 IC Basel - Luzern - Tessin/Erstfeld	1 IC Basel – Luzern – Tessin/Erstfeld
Luzern – Seetal	4 S-Bahnen	2 S-Bahnen (3 in der HVZ)
Luzern – Entlebuch	4 S-Bahnen/RE Luzern – Wolhusen – Willisau/Schüpfheim, eine Verlängerung nach Rotkreuz	3 S-Bahnen/RE Luzern – Wolhusen
Zentralbahn	1 IR Luzern-Engelberg 1 IR Luzern-Interlaken 2 S-Bahnen Luzern – Giswil (4 in der HVZ) 2 S-Bahnen Luzern Stans/Dallenwil (4 in der HVZ)	1 IR Luzern-Engelberg 1 IR Luzern-Interlaken 2 S-Bahnen Luzern – Giswil (3 in der HVZ) 2 S-Bahnen Luzern-Stans/Dallenwil (3 in der HVZ) 1 S-Bahn Luzern – Horw (HVZ)
Luzern – Küssnacht - Arth-Goldau	2 S-Bahnen/2 VAE (Halle)	1 S-Bahn/1 VAE (Halle)
Reisezeitgewinn	4 Min. Richtung TI, ZG, ZH 1 Min. Richtung BE, BS (minimale weitere Fahrzeitverkürzung aufgrund geringerer Reservezuschläge denkbar). Kürzere Standzeiten (1-5 Min. statt 5-13 Min.)	0 Min.
Fahrplanstruktur	Alle Durchbindungen sind grundsätzlich möglich.	Gewisse Durchbindungen sind grundsätzlich via Kopfbahnhof möglich, jedoch starken Restriktionen unterworfen (Anschlussbrüche, längere Haltezeiten).

Tabelle 1: Übersicht über Zugangebot mit Tiefbahnhof Luzern und Referenzzustand 2025

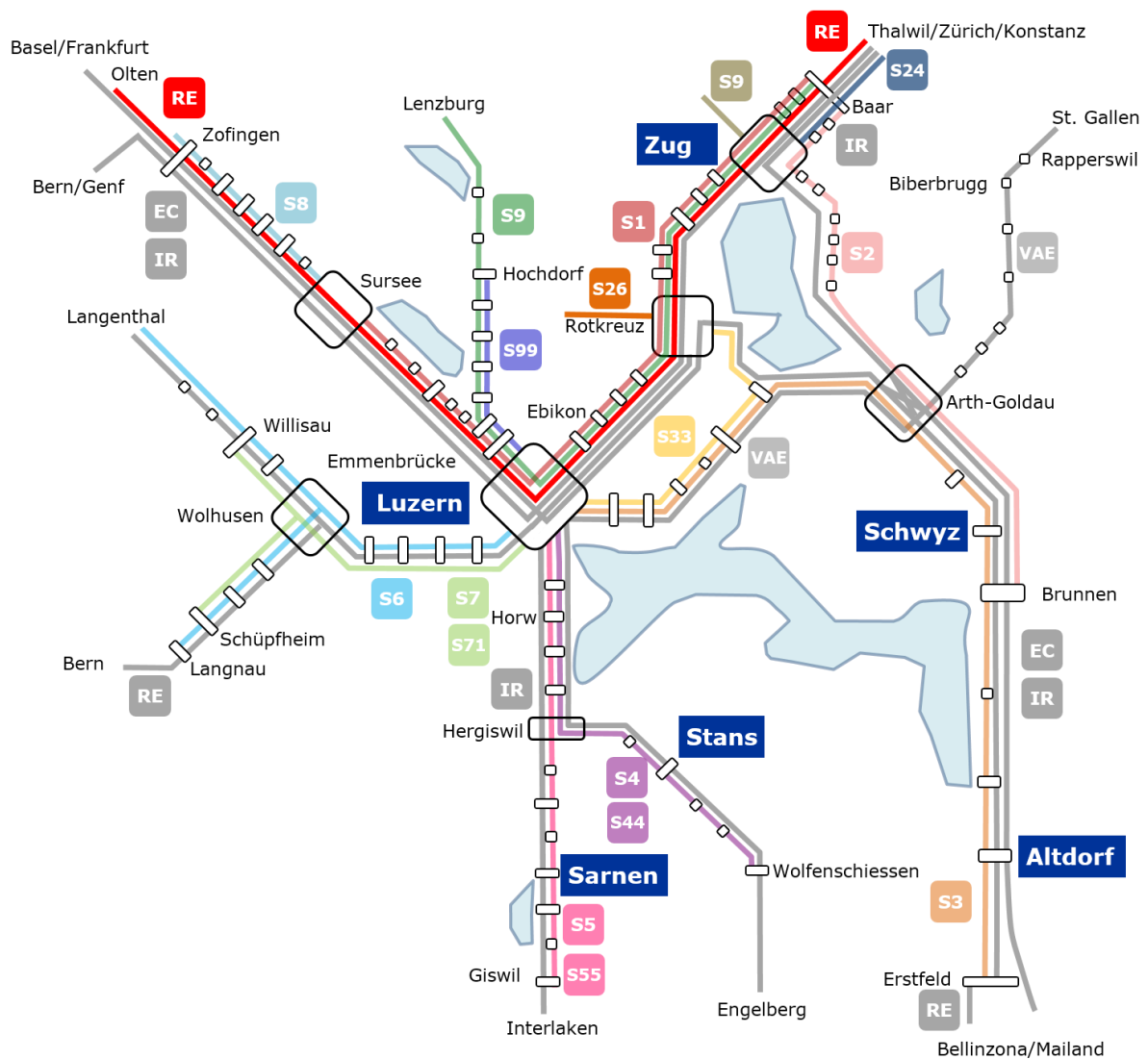


Abbildung 1: Zukünftiges S-Bahnnetz Zentralschweiz (Angebotszielkonzept gemäss Beilage)

Der Tiefbahnhof Luzern ermöglicht mit neuen Durchmesserlinien eine deutliche Beschleunigung zahlreicher Relationen. Mit Ausnahme der wichtigen Achse Luzern - Zug - Zürich ist nicht so sehr der direkte Fahrzeitgewinn (in jenem Fall vier Minuten) von Bedeutung, als vielmehr die neuen Durchbindungen, die durch häufigere Verbindungen ermöglichten besseren Anschlüsse in den Knoten und die veränderte Haltepolitik (kürzere IR-Fahrzeit Luzern – Zürich, neue RE-Direktverbindungen). Die Reisezeiten im Fernverkehr verkürzen sich gegenüber dem Referenzzustand auf einzelnen Relationen um bis zu 25% und im S-Bahn-Verkehr um bis zu 55%.

Die wichtigste Zufahrtsstrecke zum Tiefbahnhof ist die Achse Rotkreuz – Luzern. Sie vereinigt die Bahnlinien Luzern – Zug – Zürich und Luzern – Rotkreuz – Arth-Goldau und bündelt gleichsam die nachfragestarken Ost-West- und die Nord-Süd-Achse der Zentralschweiz. Die Fahrzeitgewinne zwischen Zug und der Nord- und Westschweiz, aber auch Teilen der Zentralschweiz sind beachtlich. Ebenso treten Verbesserungen auf den internationalen Linien auf. Vor allem aber lassen sich dank der neuen, direkten und kreuzungsfreien Osteinfahrt bedeutende Angebotsverdichtungen auf der nachfragestärksten Relation Luzern – Ebikon – Rotkreuz – Zug – Zürich realisieren.

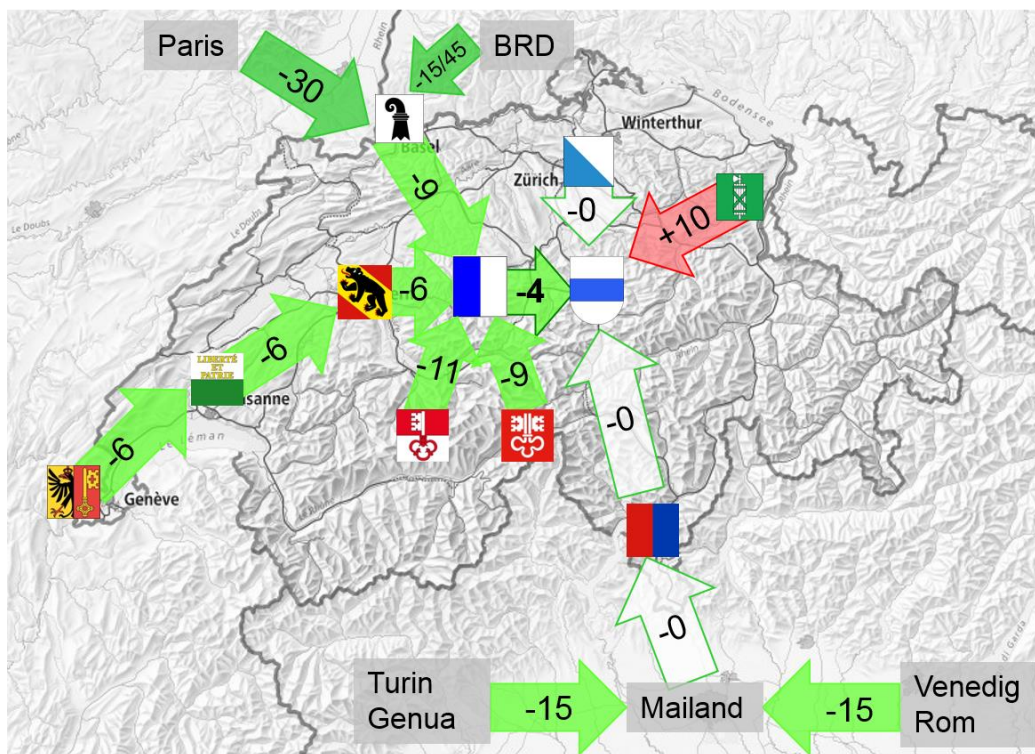


Abbildung 2: Fahrzeitgewinne mit Tiefbahnhof Luzern von und nach Zug (gemäss Angebotskonzept)

Die Verkehrsbeziehungen zwischen Basel, Bern und Biel Richtung Tessin und Mailand können sowohl über Zürich oder aber via Luzern sichergestellt werden (vgl. Abbildung 3). Der Laufweg über Luzern ist dabei sowohl zeitlich als auch bezüglich der gefahrenen Streckenkilometer kürzer und damit für den Fahrgast interessanter. Zudem ist in Luzern die Knotenstruktur weniger komplex als in Zürich, was betriebliche Vorteile bringt. Aufgrund des kürzeren Laufwegs lässt sich über Luzern die NEAT-Zielfahrzeit von 2h45 nach Mailand umsetzen, wogegen dies für Zürich – auch nach dem Bau des Zimmerbergtunnels – unter Zugrundelegung der heutigen Halte- und Trassierungspolitik nicht realistisch ist.

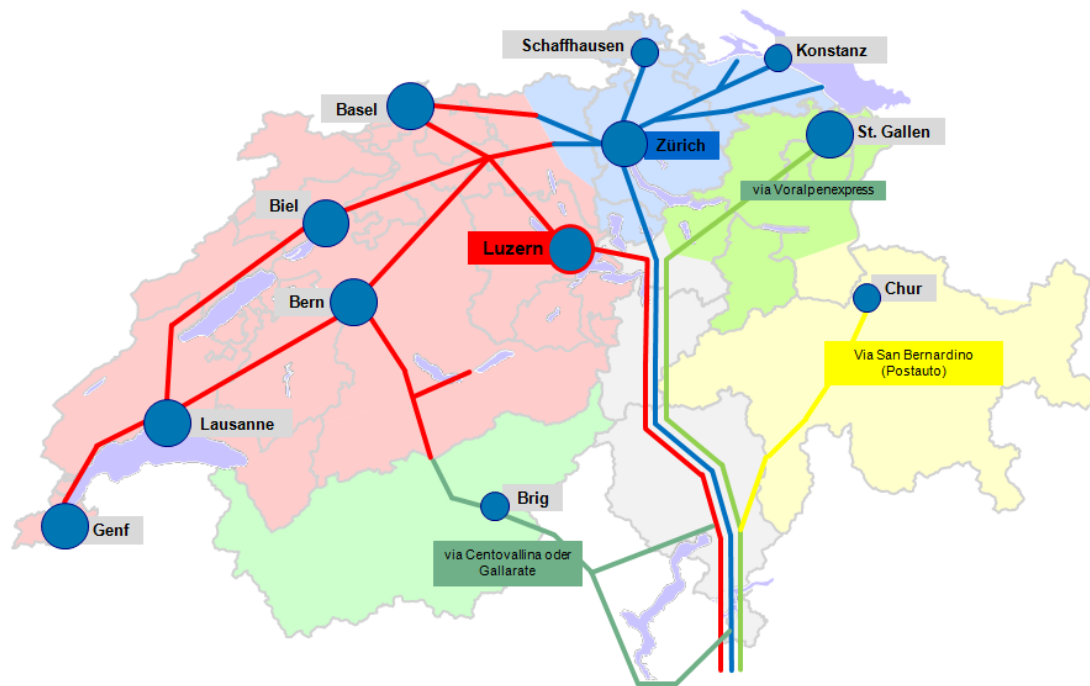


Abbildung 3: Schnellste Fahrwege zwischen dem Tessin und der übrigen Schweiz

Insgesamt ist im Regionalverkehr mit einem um knapp die Hälfte erweiterten Zugsangebot zu rechnen (produktive Zugskilometer 2013: ca. 10,5 Mio. Zug-km, neu ca. 15,5 Mio. Zug-km). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die dichtere Taktfolge einerseits eine optimierte Umlaufplanung ermöglicht (tendenziell kürzere Wendezeiten in den Endbahnhöfen) und andererseits auf einzelnen Linien eine besser auf die Nachfrage abgestimmte Kapazitätsplanung (z.B. Viertelstundentakte Seetal, Entlebuch und Willisau nur auf den am stärksten belasteten Abschnitten).

Als Beispiel für die neue Qualitätsdimension beim Angebot im Regionalverkehr sei die für die Agglomeration Luzern wichtige Relation Emmenbrücke – Ebikon genannt, welche neu sechsmal pro Stunde in nur noch ca. 10 anstatt 19 Minuten befahren würde. Aber auch die übrigen Regionen profitieren, der Viertelstundentakt wird auf alle Bahnhöfe im Kernnetz ausgedehnt. Gleichzeitig erlaubt dies einen rationelleren Einsatz des Rollmaterials mit kurzen Wendezeiten und gleichmässigerer Auslastung.

Die Nachfrage

Der Kanton Luzern hat die mit dem Bau des Tiefbahnhofs und der Umsetzung des geplanten Angebots einhergehenden Auswirkungen auf die Nachfrage mit einem Verkehrsmodell berechnet. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass auf allen, von Luzern ausgehenden Achsen ohne Realisierung des Tiefbahnhofs oder anderer grösserer Bauwerke, bis 2030 auf den verschiedenen Achsen mit einem Nachfragewachstum von 34% bis 48% zu rechnen ist. Dieses natürliche Wachstum ist vor allem auf die demografische und wirtschaftliche Entwicklung der Region zurückzuführen. Im Raum Luzern wird dies angesichts der hier fehlenden Kapazitäten über kurz oder lang zu gravierenden Engpässen und / oder einer Rückverlagerung des Verkehrs auf die Strasse führen. Es besteht somit Handlungsbedarf im Raum Luzern. Das Wachstum der Nachfrage in diesem zentralen Netzausschnitt verlangt nach einem Angebotsausbau, von dem auch andere Regionen profitieren werden.

Die Analysen haben gezeigt, dass die Realisierung des Tiefbahnhofs einen eigentlichen Wachstumsschub im öffentlichen Verkehr auslöst, ähnlich wie dies bereits bei der Realisierung der Zürcher S-Bahn und der Stadtbahn Zug zu beobachten war. Je nach Achse wird gegenüber heute eine Nachfragesteigerung von 49% bis 135% prognostiziert. Dieses Potenzial ergibt sich aus attraktiverem Angebot, besserer Verknüpfung von Bahn/Bus (intermodale Reiseketten),

Umsteigern vom motorisierten Verkehr auf die Bahn, induziertem Verkehr, Siedlungsverdichtung nach innen, aber auch Neuverkehr aufgrund von bewusst geförderten Neuansiedlungen von Firmen und Neuzuzüglern auf den kantonalen Hauptentwicklungsachsen, sowie der allgemeinen Mobilitätzunahme. Das neue Angebotszielkonzept hat zudem Auswirkungen auf nationaler Ebene, welche mit dem kantonalen Modell nicht berücksichtigt werden konnten.

Diese Stärkung des öffentlichen Verkehrs entspricht den Zielsetzungen der nationalen und kantonalen Verkehrspolitik.

Der Nutzen des Tiefbahnhofs Luzern

Der Tiefbahnhof Luzern stellt eine adäquate Lösung für die Verkehrsprobleme der Region Luzern dar und vermag darüber hinaus einen wertvollen Beitrag an die künftige Entwicklung der Zentralschweiz zu leisten. Nur der Tiefbahnhof Luzern lässt langfristig eine bedeutende und notwendige Steigerung der Zugzahlen im Zulauf zu diesem wichtigen Bahnknotenpunkt - wie ihn auch das BAV in seiner Bewertung der regionalen Module im Rahmen von STEP AS 2025 beschrieben hat - zu.

Dieser Bericht zeigt auf, dass eine Optimierung des Fahrplanangebots in Luzern letztlich auch einen landesweiten Nutzen schafft. Es ist dabei zu beachten, dass der Bahnhof Luzern im nationalen Vergleich den am sechst meist frequentierten Bahnhof darstellt, vor wichtigen Bahnhöfen wie Genf, Olten, Zürich Oerlikon oder Zürich Stadelhofen.

Der Tiefbahnhof Luzern kann – unabhängig vom Ausbaustandard der Strecke Luzern – Zug – Zürich – einen bedeutenden Nutzen stiften. Dieser ist aber grösser, wenn beide Engpässe ausgebaut würden, da bei einem durchgehenden Doppelspurausbau der Bestandsstrecke oder einem Neubau des Zimmerberg-Basistunnels eine deutlich grössere Flexibilität hinsichtlich der Fahrlagen und der Haltepolitik geschaffen würde. Dies gilt sowohl für den Fernverkehr (Sicherung der Anschlüsse in Luzern und Zürich) als auch für die Zuger Stadtbahn.

Die identifizierten Nutzelemente lassen sich in vier Kategorien zusammenfassen:

- verkehrlicher Nutzen im Fernverkehr
- Verbesserungen im Regionalverkehr
- räumlichen und wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven, welche insbesondere der Stadt und der Agglomeration Luzern zugute kommen
- und Umwelt.

Der Nutzen im **Fernverkehr** lässt sich kurz mit folgenden vier Hauptargumenten beschreiben:

- **Umsetzung und Weiterentwicklung des Systemvollknotens Luzern:** Die bereits im Rahmen von Bahn 2000 vorgesehene Entwicklung einer quasi symmetrischen Anschlussspinne Luzern kann mit dem Tiefbahnhof umgesetzt werden. Der halbstündliche Fernverkehrsknoten wird durch die Züge der Linien Basel – Luzern – Arth-Goldau – Tessin und Genf/Bern – Luzern – Zug – Zürich/Konstanz gebildet. Dies ermöglicht ideale Anschlüsse auf den Regionalverkehr und die Zentralbahnschnellzüge Richtung Obwalden und Nidwalden. Die Verkehre der wichtigsten Zufahrtslinie (Luzern – Zug - Zürich) werden beschleunigt und von den übrigen Verkehren entflochten, was die Trassierung aller Zugläufe erleichtert.
- **Bedeutende Reisezeitgewinne im nationalen Verkehr:** Die schnelleren Zufahrten zum Bahnhof Luzern ermöglichen Fahrzeitgewinne von vier Minuten auf den Achsen Luzern – Zug – Zürich/Tessin und einer Minute auf den Achsen Luzern – Olten – Bern/Basel. Hinzu kommen die kürzeren Stand- und Umsteigezeiten, sowie reduzierte Fahrzeitreserven auf den Strecken (bedingt durch die geringere Komplexität des Bahnbetriebs).

Insgesamt lässt sich so die Fahrzeit zwischen Basel, Bern und der Westschweiz einerseits und in grossen Teilen der Zentralschweiz und dem Tessin andererseits um ca. eine Viertelstunde reduzieren, wie die Auswertung der Reisezeitmatrix in diesem Bericht zeigt.

- **Erreichung der NEAT-Systemfahrzeiten:** Ein wichtiges Ziel der NEAT ist die Verkürzung der Fahrzeiten zwischen den grossen Schweizer Zentren (Lausanne, Bern, Luzern und Zürich) und Mailand auf ungefähr 2 Stunden 45 Minuten, was einer Systemfahrzeit von 3 Stunden entspricht (Fahrzeit zwischen den Anschlussknoten). Gemäss dem Referenzangebotskonzept des BAV wird dieses Ziel im Jahr 2025 auf keiner einzigen Relation erreicht. Das Angebotszielkonzept für den Tiefbahnhof zeigt, dass eine Lösung mit diesem Projekt sehr wohl möglich ist.
- **Anschluss an das Hochgeschwindigkeitsnetz:** Der vorgesehene IC-Halbstundentakt nach Basel garantiert den schlanken Anschluss an die TGV-Züge nach Paris, an die TER 200 ins Elsass und an den geplanten Halbstundentakt der ICE-Züge im Rheintal. Alle diese Verbindungen sind für den touristischen Verkehr von grosser Bedeutung. Auch Reisende nach Italien profitieren von deutlich besseren Anschlüssen, da die frühe und beschleunigte Abfahrt in Luzern eine gute Einbindung des Gotthardzuges in das Anschlusssystem von Mailand ermöglicht.

Der Tiefbahnhof stiftet auch im **regionalen Verkehr** grossen Nutzen:

- **Ausbau des Regionalverkehrs:** Im heutigen System besteht nur noch ein minimaler Spielraum für Angebotsverbesserungen. Selbst eine langfristig denkbare Verkürzung der Zugfolgezeiten vermag die zahlreichen Restriktionen der Bahnhofszufahrt Luzern (Einspur Rotsee, Bahnhofszufahrt, Vorbahnhof und Bahnhof mit Perronzahl/Perronlänge) nicht zu entschärfen. Der Tiefbahnhof schafft die Voraussetzung für eine vollständige Neuplanung des S-Bahn- und Regionalverkehrsnetzes mit schnellen und häufigen Durchmesserlinien (z.B. Sursee – Baar, Hochdorf – Baar, Wolhusen – Rotkreuz usw.). Durch die Verlagerung eines Grossteils des Verkehrs in den Tiefbahnhof können zudem auch die einzelnen verbleibenden Linien, welche weiterhin via Kopfbahnhof verkehren, sinnvollverdichtet werden.
- **Rasches Umsteigen:** Dank dem Tiefbahnhof können viele Verbindungen am gleichen Perron und innerhalb weniger Minuten angeboten werden. Mit den neuen Geleisen direkt unterhalb der verbleibenden Hallengeleise, werden auch die Wege zu den übrigen Normalspurzügen und zur Zentralbahn kürzer.
- **Mehr Flexibilität in der Fahrplangestaltung:** Mit der Realisierung des Tiefbahnhofs fallen zahlreiche infrastrukturelle Einschränkungen und Zwangspunkte weg. Durch die Planung eines schlanken und systematischen Fernverkehrsknotens besteht die Möglichkeit, die RE- und S-Bahnzugläufe flexibel zu planen und auf den Vollknoten Luzern auszurichten.
- **Ausbau Sursee – Luzern – Zug – Zürich:** Dank der neuen, kürzeren und doppelspurigen Bahnstrecke zwischen Luzern und Ebikon (Dreilindentunnel) wird sich die Fahrzeit auch im Regionalverkehr um vier Minuten verkürzen. Zudem erhält das Rontal vier S-Bahn-Verbindungen pro Stunde und Richtung. Der bereits heute realisierte ¼-Stundentakt auf der Stadtbahn Zug kann bis Luzern geführt werden. Wichtige Subzentren wie z.B. Sursee oder Ebikon werden mit direkten Zügen mit Olten und Zürich verbunden.

- **Bessere Voraussetzungen für Bus-Knoten:** Durch die flexiblere Trassierung der Züge einerseits und durch mehr Bahnverbindungen andererseits ergeben sich zusätzliche und optimale Anschlüsse in den verschiedenen regionalen Bus-Knoten.

Nebst diesen verkehrsbezogenen Vorteilen profitieren insbesondere Stadt und Agglomeration Luzern von bedeutenden **räumlichen und wirtschaftlichen Entwicklungsperspektiven:**

- **Neue Freiräume für die Stadtentwicklung:** Das neue Angebotskonzept verändert die Rolle des Bahnhofs Luzern: Statt Ausgangs- oder Endpunkt von Zugläufen wird Luzern zu einer Durchgangsstation. Dies bedeutet, dass die meisten Züge mit Vorteil nicht auf dem wertvollen Areal rund um den Bahnhof abgestellt werden, sondern in anderen peripheren Bahnhöfen. Gemäss dem unterstellten Angebotskonzept reichen vier bis fünf Normalspur-Perrongleise des heutigen Bahnhofs aus, wenn zusätzlich ausreichend Abstellgleise ausserhalb des Personenbahnhofes vorhanden sind. Die freiwerdenden Landflächen - maximal etwa die Hälfte des gesamten Bahnareals oder ca. 96'400 m² - bieten Raum für die Ansiedlung von Arbeitsplätzen oder für die Schaffung von Wohnraum: Stadt Luzern und Kanton Luzern gehen von voraussichtlich knapp 4'000 zusätzlichen Einwohnern und mehr als 6'000 zusätzlichen Arbeitsplätzen aus.
- **Chancen für die Entwicklung der gesamten Region:** Der Bau des Tiefbahnhofs ermöglicht ein dichteres Bahnangebot, welches dank Zubringerbussen auch die gesamten ländlichen Regionen erschliesst. Es ist zu erkennen, dass z.B. auf dem Korridor Sursee – Luzern – Rotkreuz statt 29 Hektaren Wohn- und Mischzonen neu 75 Hektaren von mindestens vier Zugspaaen pro Stunde profitieren würden.
- **Neugestaltung des Bahnhofplatzes:** Das Wachstum des öffentlichen Verkehrs und die Konzentration der Anschlussverbindungen auf gewisse Taktzeiten wird sich auch auf den Busverkehr auswirken. Die Bushaltestellen beim Bahnhof werden ausgebaut. Dies bietet die Möglichkeit, den Bahnhofplatz neu zu gestalten.
- **Höhere Wertschöpfung und mehr Steuereinnahmen:** Die freiwerdenden Bahnareale erlauben es, hochwertigen Wohn- und Arbeitsraum in unmittelbarer Nähe zu See und Stadtzentrum zu schaffen, welcher optimal durch den öffentlichen Verkehr erschlossen ist. Hierdurch kann die Steuerkraft der Stadt Luzern bedeutend gesteigert werden (eine erste grobe Schätzung geht von jährlich 10 Mio. CHF pro Jahr aus). Auch entlang der S-Bahn-Korridore werden bestehende und neue Industrie- und Wohngebiete optimal erschlossen.
- **Rückgrat der Luzerner Entwicklungsachsen:** Der Tiefbahnhof Luzern ermöglicht eine adäquate und effiziente Erschliessung der innerschweizerischen Entwicklungsachsen mit dem öffentlichen Verkehr. Das wirtschaftliche und demografische Wachstum und seine Auswirkungen können so sinnvoll kanalisiert werden.
- **Investitionen in die Stadt und die Region:** Das Grossprojekt löst Investitionen von rund 2,4 Milliarden CHF aus. Diese Mittel werden in der Bauphase zu einem bedeutenden Teil der regionalen Wirtschaft zugutekommen und somit Arbeitsplätze schaffen und erhalten. Auch die Umnutzung der SBB-Areale und die zu erwartenden Investitionen entlang der Entwicklungsachsen werden weitere Investitionen in die Region Luzern anziehen. Der Realisierung der Durchmesserlinie kann je nach Interpretation die Freisetzung von SBB-Arealen im Wert von ca. 200 bis 300 Mio. CHF zugerechnet werden.

Nicht zuletzt schafft der Tiefbahnhof Luzern auch einen Nutzen im Bereich **Umwelt und Unfallgeschehen**:

- Rund 20 Züge pro Stunde und Richtung werden in Zukunft durch den Tiefbahnhof verkehren. Die Lärmemissionen werden daher im Bereich des dicht bebauten Areals rund um den Vorbahnhof zurückgehen.
- Zudem wird das Naturschutzgebiet Rotsee nicht wie bei einem Ausbau der bestehenden Bahnlinie zu einer Baustelle, sondern ebenfalls grösstenteils umfahren.
- Weiter wird sich die Verlagerung Strasse-Schiene positiv auf die Emissionen (Lärm, Luftschadstoffe) aber auch auf das Unfallgeschehen auswirken. Auf der negativen Seite ist der zusätzliche Bahnlärm zu erwähnen, der durch das erweiterte Bahnangebot verursacht wird.

Das vorgestellte Projekt wurde aus einer Vielzahl von Lösungsansätzen unter Berücksichtigung von verkehrstechnischen, wirtschaftlichen, raumplanerischen und ökologischen Kriterien ausgewählt. Im Rahmen der von Kanton und SBB unabhängig voneinander durchgeführten umfangreichen Variantenvergleiche wurde das Konzept des Tiefbahnhofs mit Durchmesserlinie als Bestes beurteilt. Es weist langfristig den höchsten Nutzen aus und trägt massgebend zur Erhaltung der Lebensqualität in der Zentralschweiz bei. Aus diesen Gründen hat sich der Kanton Luzern für die gewählte Lösung entschieden und hat die technischen, wirtschaftlichen und raumplanerischen Grundlagen für die Aufnahme des Projekts in die Vorlage STEP 2030 des Bundes erarbeitet.

Die Bewertung des Nutzens

Im vorherigen Abschnitt sind wir umfassend auf den Nutzen des Tiefbahnhofs eingegangen. Im Folgenden werden die vier Bewertungskriterien des Bundes aufgezeigt: Kosten-Nutzen-Analyse gemäss NIBA, Veränderung der Überlast Personenverkehr und Güterverkehr, Übereinstimmung mit der Langfristperspektive Bahn und Übereinstimmung mit den räumlichen Entwicklungszielen.

NIBA (Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte) wurde für die Beurteilung von weiträumigen, gesamtschweizerischen Schienen-Infrastrukturprojekten entwickelt. Im Fall eines Vorhabens wie dem Tiefbahnhof Luzern, mit grossen räumlichen Auswirkungen an einem strategischen Bahnknotenpunkt im Stadtzentrum, weist NIBA gewisse Lücken auf. So gibt es keinen Indikator, der sich explizit mit der räumlichen Entwicklung befasst. Ein weiterer vernachlässigter Punkt betrifft die Erhöhung der Kapazität der Bahninfrastruktur.

Auch wenn im Rahmen dieser Studie keine NIBA-Bewertung durchgeführt wurde, so lassen sich dennoch die wichtigsten Nutzenkomponenten grob eingrenzen und beschreiben. Es zeigt sich, dass der quantifizierte Nutzen in etwa den quantifizierten Kosten entspricht (vgl. Abbildung auf der nächsten Seite). Es ist darauf hinzuweisen, dass nicht alle Kosten- und Nutzenpositionen quantifiziert wurden. Das Ergebnis hängt entscheidend vom Angebotszielkonzept, von der geschätzten Veränderung der Nachfrage auf Schiene und Strasse (Berechnung mit dem kantonalen Verkehrsmodell) und von der Genauigkeit der Investitionskosten ab. Bei einer Anpassung dieser Parameter kann sich das Ergebnis in die eine oder in die andere Richtung verändern.

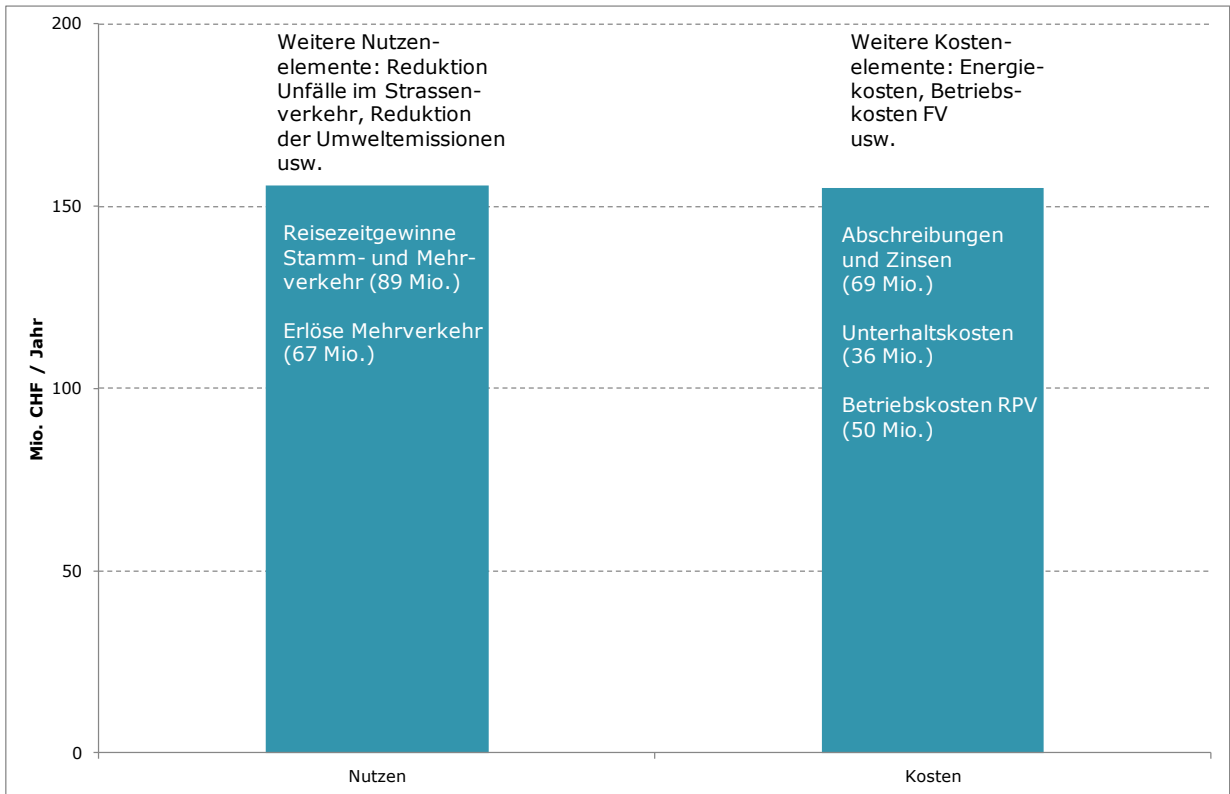


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Kosten- und Nutzenpositionen

Abbau der Überlast: Im Rahmen der Bewertung der regionalen Module für den Ausbauschritt 2025 durch das BAV zeigten die Module mit Tiefbahnhof Luzern - damals noch als Kopfbahnhof unterstellt - den drittstärksten Abbau der Überlast aller regionalen Module. Dieser Effekt wird durch den Tiefbahnhof als Durchgangsbahnhof noch deutlich verstärkt.

Auch die vom Bund geforderte **Übereinstimmung mit der Langfristperspektive Bahn** ist gegeben: Diese legt fest, dass die Reisezeiten Zürich - Luzern vordringlich zu reduzieren sind. Mit dem Tiefbahnhof kann die Reisezeit auf der Schiene direkt um vier Minuten verkürzt werden. Die Reisezeit auf der Schiene wird somit gemäss der Langfristperspektive Bahn in etwa der Reisezeit auf der Strasse entsprechen (Differenz kleiner als 10 Minuten). Die Langfristperspektive Bahn hat weiter zum Ziel, die wichtigsten Tourismusorte mit attraktiven Verbindungen an die grossen Zentren, an die Regionalzentren und an die Landesflughäfen anzubinden. Das Angebotskonzept für den Tiefbahnhof Luzern sieht in diesem Bereich massive Verbesserungen vor: Die Einführung des Halbstundentakts zwischen Luzern und Basel ermöglicht schlanke Anschlüsse von und nach Paris (heute ca. 40 Minuten Übergang) und den elsässischen Tourismuszentren Colmar und Strasbourg. Dank den gegenüber dem Referenzkonzept BAV um eine Viertelstunde verkürzte Reisezeiten erreichen die internationalen Züge Mailand nicht jeweils zur ungünstigen Minute 35, sondern – wie bis 2014 üblich - zur Minute 50. Dadurch entstehen wesentlich bessere Systemanschlüsse nach Rom, Verona–Venedig, Turin, Florenz und Genua.

Das Projekt Tiefbahnhof Luzern stimmt mit den **räumlichen Entwicklungszielen** sehr gut überein. Es verbessert die Verkehrsverbindungen zwischen mehreren Zentren auf nationaler (z.B. Luzern – Zürich), überregionaler Ebene (z. B. Sursee – Rotkreuz) und lokaler Ebene (z.B. Emmenbrücke – Ebikon) und leistet somit einen wichtigen Beitrag zu einer polyzentrischen Raumentwicklung. Luzern wird von massiven Verbesserungen im internationalen Verkehr profitieren, was die Wettbewerbsfähigkeit der Tourismusdestination (Zentral-)Schweiz erhöht. Das Projekt geht ausserdem mit dem Boden haushälterisch um und erlaubt den Rückbau von bestehenden Infrastrukturen in dichtem Agglomerationsgebiet. Dadurch entstehen hervorragende städtebauli-

che Synergien. Gemäss des Berichts zu den potentiellen Entwicklungsflächen im Bahnhof Luzern² wird es möglich sein, durch die Umnutzung von bestehenden Bahnhofsarealen in Luzern bis zu 10'000 Wohn- und Arbeitsplätze an einer zentralen und optimal erschlossene Lage zu schaffen. Es handelt sich hier um eine einmalige Chance für die Stadt und die Agglomeration, das Wachstum an einem zentralen und mit dem ÖV bestens erschlossenen Standort zu konzentrieren, so wie es vom kantonalen Richtplan und vom Raumplanungsgesetz explizit gefordert wird. Der Beitrag des Projekts an eine haushälterische Nutzung des Bodens ist für die Agglomeration Luzern und für den Kanton zentral. Die Impulse für ein Wachstum nach innen auf bereits bebauten Arealen sind gross.

Die Tabelle auf der folgenden Seite fasst die quantifizierten / identifizierten Kosten- und Nutzelemente synoptisch zusammen.

² Kanton Luzern, Raum und Wirtschaft (rawi), Bericht zu den potentiellen Entwicklungsflächen im Bahnhof Luzern, Luzern 2015

Nutzen bzw. Kosten	Quantifizierung bzw. kurze Beschreibung	
Betrachtung im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse (in Anlehnung an NIBA)		
Nutzen aus Reisezeitgewinnen im Stamm- und Neuverkehr	89 Mio. CHF/Jahr	+
Nutzen aus dem zusätzlichen Erlös im Mehrverkehr	67 Mio. CHF/Jahr	+
Weitere nicht quantifizierte Nutzen	Veränderung der Umweltbelastung (Luft, Lärm), Veränderung der Anzahl Verkehrsunfälle (Verlagerung Strasse – Schiene), usw.	+
Annuität Investitionskosten (Zinsen und Abschreibungen)	-69 Mio. CHF/Jahr	-
Zusätzliche Unterhaltskosten Schieneninfrastruktur	-36 Mio. CHF/Jahr	-
Zusätzliche Betriebskosten Bahn (RPV)	-50 Mio. CHF/Jahr	-
Weitere nicht quantifizierte Kosten	Veränderung der Energiekosten, Veränderung der Betriebskosten FV usw.	-
Weitere Nutzenpositionen (ausserhalb der Betrachtung einer Kosten-Nutzen-Analyse), welche vom Bund im Rahmen von STEP AS 2030 berücksichtigt werden		
Abbau der Überlast	Im Rahmen der Bewertung der regionalen Module für den Ausbauschnitt 2025 zeigten die Module mit Tiefbahnhof Luzern - damals noch als Kopfbahnhof unterstellt - den drittstärksten Abbau der Überlast aller regionalen Module. Dieser Effekt wird durch den Tiefbahnhof als Durchgangsbahnhof noch deutlich verstärkt.	+
Übereinstimmung mit der Langfristperspektive Bahn	Die vom Bund geforderte Übereinstimmung mit der Langfristperspektive Bahn ist gegeben: <ul style="list-style-type: none"> Das vordringliche Ziel einer Reduktion der Reisezeiten Zürich - Luzern wird mit dem Tiefbahnhof Luzern erreicht. Die Reisezeit Zürich - Luzern verkürzt sich mit dem Tiefbahnhof Luzern um 4 Minuten. Die Verbesserung der internationalen Anbindung der Tourismusorte wird mit dem Tiefbahnhof Luzern erreicht. In Basel entstehen schlanke Anschlüsse nach Paris (heute Umsteigezeiten von 40') und bessere Anschlüsse in Mailand (Richtung Rom, Venedig, Florenz usw.) 	+
Übereinstimmung mit den räumlichen Entwicklungszielen	<ul style="list-style-type: none"> Das Projekt Tiefbahnhof Luzern verbessert die Verkehrsverbindungen zwischen mehreren Zentren auf nationaler (z.B. Luzern – Zürich), überregionaler Ebene (z. B. Sursee - Rotkreuz) und lokaler Ebene (z.B. Emmenbrücke – Ebikon) und leistet somit einen wichtigen Beitrag zu einer polyzentrischen Raumentwicklung. Die Tourismusregion Luzern wird von massiven Verbesserungen im internationalen Verkehr profitieren, was die Wettbewerbsfähigkeit der Tourismusdestination (Zentral-)Schweiz erhöht. Das Projekt Tiefbahnhof Luzern verbindet die beiden normalspurigen kantonalen Hauptentwicklungsachsen. Die wachsenden Subzentren werden mit Hauptzentren verbunden, was den Wirtschafts- und Wohnstandort stärkt. Das Projekt geht ausserdem mit dem Boden haushälterisch um und erlaubt den Rückbau von bestehenden Infrastrukturen. Dadurch entstehen hervorragende städtebauliche Synergien. Der Beitrag des Projekts an eine haushälterische Nutzung des Bodens ist für die Agglomeration Luzern und für den Kanton zentral. Die Impulse für ein Wachstum nach innen auf bereits bebauten Arealen sind gross. 	+
Weitere Nutzenpositionen (ausserhalb der Betrachtung einer Kosten-Nutzen-Analyse)		
Rationalisierung des Bahnbetriebs in der Stadt Luzern	Der Tiefbahnhof Luzern bietet die Möglichkeit, den Bahnbetrieb deutlich zu rationalisieren. Dies setzt jedoch eine Neukonzeption der Abstell- und Wartungsstandorte voraus.	+
Nutzen aus den freiwerdenden Nutzungsflächen in der Stadt Luzern	Mit dem Tiefbahnhof Luzern reichen oberirdisch vier bis fünf Normalspur-Perrongleise aus. Auf der freiwerdende Fläche von rund 90'000 m ² können rund 6'000 Arbeitsplätzen und fast 4'000 neuen Einwohnern angesiedelt werden.	+
Zusatznutzen der Regionalverkehrserschliessung	Durch die massive Verbesserung des ÖV-Angebots werden nicht nur die bahnhofsnahe Quartiere in der Stadt Luzern aufgewertet, sondern die ganze Agglomeration, der ganze Kanton, gar die ganze Zentralschweiz. Die Wirkung ist entlang dem Korridor Sursee – Luzern – Rotkreuz am stärksten, wo voraussichtlich 75 Hektaren (anstatt 29) neu von mindestens vier Zugpaaren pro Stunde profitieren werden.	+
Nutzen für das Bus-System	Mit dem Buskonzept 2030 erhöht sich für die regionalen Bus-Zubringer die Anzahl Anschlüsse pro Spitzensunde in den regionalen Anschlussknoten deutlich. Das gute Bahnangebot wird mit dem abgestimmten Busnetz in allen Regionen im Raum Luzern wirksam. Mit dem Ausbau des S-Bahn-Systems wird sich die Nachfrage vermehrt vom Bus auf die S-Bahn verlagern. Das führt zu einer Entlastung des Bussystems in der Kernagglomeration. Umgekehrt erhält das städtische Bussystem Kapazitätsreserven, um die erwarteten Nachfragezuwächse auf dem ÖV - sei es aufgrund der Siedlungsentwicklung, der Mobilitätszunahme oder der erwünschten Verschiebung im Modal-Split - auch in Zukunft abwickeln zu können.	+
Nutzen aus einer allfälligen Aufhebung der Bahnlinie am Rotsee	Aufwertung des angrenzenden Naturschutzgebietes	+
Immobilienlösere	Der Realisierung der Durchmesserlinie kann je nach Interpretation die Freisetzung von Arealen im Wert von ca. 200 bis 300 Mio. CHF zugerechnet werden	+
Steuereinnahmen	Für die Stadt Luzern kann von zusätzlichen Steuererträgen von rund 10 Mio. CHF pro Jahr ausgegangen werden.	+

Alle Angaben sind als grobe Schätzungen zu betrachten.

Tabelle 2: Kosten- und Nutzenkomponenten

Optimierung der Umsetzung

Das vorliegende Konzept sollte im Sinne des Grundsatzes der Rollenden Planung regelmässig mit Blick auf die sich im Laufe der Zeit ändernden Rahmenbedingungen, Herausforderungen und Optimierungspotentiale überprüft werden. Diese beschränken sich nicht nur auf den Tiefbahnhof selbst (etwa auf die Optimierung der Personenflüsse und der Umsteigezeiten), sondern umfasst auch die Auswahl ergänzender Infrastrukturmassnahmen auf den Zufahrtsstrecken. Hier steht ganz besonders die Wahl der ökonomisch und verkehrstechnisch besten Aus- oder Neubaulösung für die Strecke Zug – Zürich im Vordergrund.

Die vorliegende Studie zeigt indes vor allem eines auf: Der Tiefbahnhof Luzern ermöglicht für sich alleine oder in Kombination mit weiteren Infrastrukturausbauten eine nachfragegerechte und verkehrstechnisch sinnvolle Erweiterung des Regional- und Fernverkehrs im Raum Luzern. Es werden Angebote möglich, welche gleichzeitig national bedeutsam sind und der Zentralschweiz dienen. Den hohen Investitionskosten in einer topographisch schwierigen Lage steht ein adäquater lokaler, regionaler und nationaler Nutzen gegenüber. Es liegt an der Politik, die Weichen in Richtung der neuen Durchmesserlinie zu stellen. Alternative Investitionen in den heutigen Kopfbahnhof sind komplex, ebenfalls teuer und kein Befreiungsschlag für die Zukunft.

1 Analyse der Aufgabenstellung

1.1 Ausgangslage

Der geplante Tiefbahnhof Luzern genießt im Kanton eine breite politische Unterstützung und verfügt mit der Annahme der FABI-Vorlage grundsätzlich über eine Finanzierungsgrundlage, welche eine Realisierung im Rahmen des Ausbauschnittes 2030 als machbar erscheinen lässt.

Mit der von 63 Kantonsräten unterzeichneten Motion M486 wurde der Regierungsrat des Kantons Luzern im Frühjahr 2014 aufgefordert, spätestens bis Mitte 2015 mit einem Planungsbericht die nächsten Projektierungsschritte zur Realisierung des Durchgangsbahnhofs aufzuzeigen. Im Rahmen dieses Berichts sollen insbesondere folgende Fragen des Motionstexts beantwortet werden:

- Welche regionalpolitische und volkswirtschaftliche Bedeutung hat der Kapazitätsausbau für die Zentralschweiz und für den Kanton Luzern?
- Welches sind die mittel- und langfristigen strategischen Zielsetzungen, welche mit dem Projekt Durchgangsbahnhof Luzern erreicht werden sollen?
- Wie erfolgt die Koordination mit den anderen Zentralschweizer Projekten Axentunnel und Zimmerbergtunnel, und was ist gegebenenfalls zur gegenseitigen Unterstützung vorgesehen?

Ausgehend von diesen Fragen haben die Abteilung Verkehr und Infrastruktur des Kantons Luzern und der Verkehrsverbund Luzern Aufträge zu den Fragestellungen zu den Themen „Nachfrage / Potential im Raum Luzern“, „Angebotszielkonzept“, „Abhängigkeit und Synergien zum Zimmerberg-Basistunnel“, „Darstellung des Nutzens des Projekts“ und „Optimierung bei der Umsetzung“ formuliert, welche in dieser Studie angegangen werden.

1.2 Problemanalyse und Zielsetzung

Die aktuelle Planung von Bund und ZKöV geht davon aus, den Tiefbahnhof Luzern in einem Modul zu realisieren, welches die Behebung von Kapazitätsengpässen auf dem Korridor Luzern – Zug – Zürich zum Gegenstand hat. Der Tiefbahnhof wird dabei immer mit weiteren Ausbaumassnahmen auf dieser Strecke bewertet. Dies führt zu einem sehr hohen Kostenniveau. Da die einzelnen Ausbauschnitte bei STEP voraussichtlich regional breit abgestützt und die Mittel entsprechend verteilt werden, ist auch für das Modul Luzern – Zug – Zürich mit einer Etappierung zu rechnen. Bis heute fehlt jedoch ein Angebotskonzept und eine Nutzenstudie, welche die einzelnen Zustände (mit Neu- oder Ausbaustrecke Zimmerberg oder auf Basis der heutigen Strecke) die angebotstechnischen Möglichkeiten und die finanziellen Auswirkungen, die sich aus der Realisierung des Tiefbahnhofs Luzern ergeben, aufzeigen.

Ziele

Mit der Studie soll eine Grundlage geschaffen werden, um die Diskussion mit dem Bund und der SBB sowie mit den Kantonen und Vertretern der Region Zentralschweiz zu führen. Ziel ist der Ausweis des verkehrstechnischen, raumplanerischen und volkswirtschaftlichen Nutzens. Die Studie soll so verfasst werden, dass sie für die politische Arbeit, insbesondere für die Erstellung des Planungsberichts an den Kantonsrat, verwendet werden kann.

Mittel

Die Studie baut auf den Berichten, Analysen und Konzepten auf, die vom Kanton intern und in Zusammenarbeit mit den beteiligten Planungsfirmen sowie den in der Region Zentralschweiz tätigen Bahnen erstellt wurden. Verwendet werden insbesondere Nachfragedaten, Angebotskonzepte, technische Berichte zum Projekt und Dokumente, welche die raumplanerischen und verkehrspolitischen Stossrichtungen von Bund und Kanton zum Gegenstand haben.

Verfahren

Die bestehenden Grundlagen werden analysiert und auf ihre Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit überprüft. Ausgehend von den verkehrspolitischen Zielen von Bund und Kanton ist der Nutzen des Tiefbahnhofs aufgrund der Entwicklung der Nachfrage und unter Beachtung der infrastrukturellen und angebotstechnischen Rahmenbedingungen auf verschiedene Zeithorizonte bzw. Szenarien abzuschätzen. Dabei ist zu beachten, dass sich ein Projekt wie der Tiefbahnhof Luzern auf verschiedenen Ebenen und auf diverse Akteure auswirkt: Die raumplanerischen Ziele (Stadtentwicklungsprojekte, regionale Entwicklungsachsen und Erschliessungsziele), der volks- und betriebswirtschaftliche Nutzen und die angebotstechnischen und betrieblichen Anforderungen des Bahnbetreibers sind gleichsam zu beachten. Die Themen sind jeweils auf nationaler, regionaler, kantonaler und städtischer Ebene zu diskutieren.

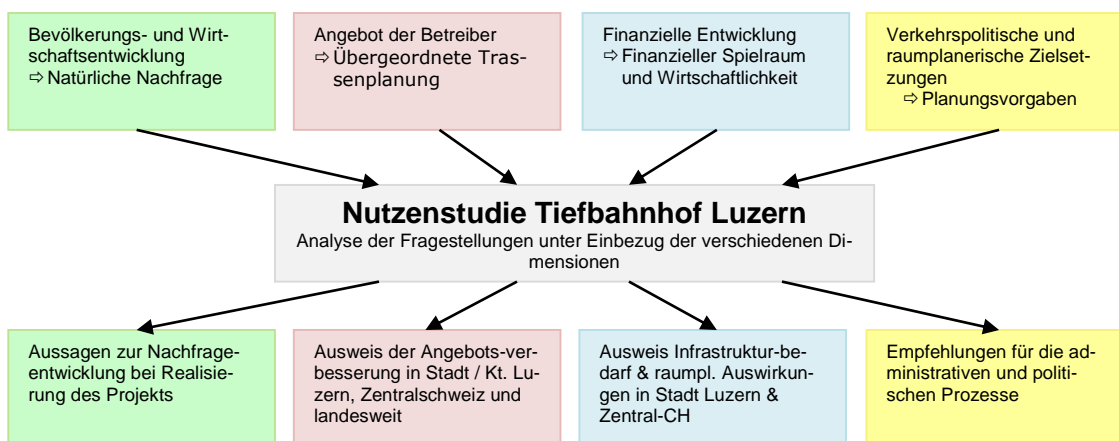


Abbildung 5: Zu bearbeitende Themenkomplexe

Abgrenzungen

Die im Rahmen des angestrebten Mandats zu erstellende Nutzenstudie ist Teil von wesentlich umfangreicheren Abklärungen des Kantons. Dieser Bericht beschränkt sich auf Fragen im Zusammenhang der Nutzenermittlung. Die Durchführung einer NIBA-Analyse ist jedoch nicht Gegenstand des Projekts. Ausserdem werden die Auswirkungen des Projekts lediglich mit einem Referenzzustand verglichen. Der Vergleich mit anderen Projekten, Projektvarianten oder sonstigen Massnahmen kann nicht im Rahmen dieser Studie durchgeführt werden. Die Abschätzungen zur Nachfrage und die Planungsgrundlagen von Angebot, Rollmaterial und Infrastruktur werden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Das Thema „Empfehlungen für die administrativen und politischen Prozesse“ ist Gegenstand eines separaten Papiers.

2 Volkswirtschaftliche Abklärungen

2.1 Allgemeine Bemerkungen

Der Nutzen eines Infrastrukturprojekts lässt sich auf verschiedene Arten und in unterschiedlichen Dimensionen messen - aus Sicht des Kunden (Fahrzeitgewinne, häufigere Reisemöglichkeiten, höherer Komfort etc.), aus Sicht der Betreiber (höhere Einnahmen, besseres Kosten-Nutzenverhältnis, Landreserven etc.) oder aus Sicht der Besteller bzw. der öffentlichen Hand, für welche nebst dem finanziellen Aufwand auch Themen wie Standortattraktivität, Steuereinnahmen bis hin zu raumplanerischen und umweltpolitischen Messgrössen von Bedeutung sind.

Das Bundesamt für Verkehr bewertet Infrastrukturprojekte nach verschiedenen Kriterien, wobei das Indikatorensystem NIBA als erstes zur Anwendung gelangt und in einem gewissen Sinne eine Präqualifikation oder „Eintrittskontrolle“ darstellt. Danach werden im verwaltungsinternen Prozess weitere Kriterien geprüft, welche für die STEP-Vorlage AS 2030 in Kapitel 2.5 vorgestellt werden. Schliesslich kann auch im Rahmen des politischen Entscheidungsprozess noch Einfluss auf die Auswahl der Projekte genommen werden.

Bei den bisherigen Evaluationen für den Ausbauschritt 2025 (AS 2025) – bei denen der Tiefbahnhof jeweils in Kombination mit dem Zimmerbergbasistunnel bewertet wurde – wurde das Projekt jeweils nicht in die oberste Dringlichkeitsstufe eingereiht. Die Bewertungsergebnisse sind jedoch stark davon abhängig, welche Grundlagen (z.B. Angebots- und Rollmaterialeinsatzkonzepte, Kostenschätzungen für Infrastrukturen, Arealnutzungen, Wachstumsannahmen) für die Bewertung hinterlegt wurden. Die Auswahl des Referenzkonzepts, die sorgfältige Ausarbeitung der Alternativen sowie die korrekte Abschätzung von Fahrbarkeit, Kosten und Nutzen entscheiden letztlich über die Qualität des Evaluationsprozesses. Ziel dieses Kapitels ist deshalb, aufzuzeigen, welche Kriterien besonders wichtig sind und wo allenfalls noch Verbesserungspotential für das Projekt besteht.

2.2 Die Bewertungsmethode NIBA

Die Abkürzung NIBA steht für „Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte.“ Diese standardisierte Bewertungsmethode wurde vom BAV für die Bewertung von Infrastruktur-Eisenbahnprojekten basierend auf dem Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr des UVEK (ZINV-UVEK) entwickelt. Bestandteile von NIBA sind folgende Abklärungen:

- eine betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse für die Sparten Regionalverkehr, Fernverkehr, Güterverkehr und Infrastruktur
- eine volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse (inklusive Sensitivitätsanalyse)
- die qualitative Bewertung der nicht monetarisierbaren (deskriptiven) Indikatoren

Die Kosten-Nutzen-Analyse erfasst mit der Veränderung der Reisezeit und der Transportkosten im volkswirtschaftlichen Idealfall eines vollkommenen Wettbewerbs alle relevanten wirtschaftlichen Auswirkungen. Zusätzliche Einnahmen aus Steuern und Abgaben, die Veränderung der Bodenpreise oder die Veränderung anderer Güterpreise ausserhalb des Verkehrsbereichs sowie Beschäftigungs- und Einkommenseffekte stellen grundsätzlich keine zusätzliche volkswirtschaftlichen Nutzen dar. Diese Positionen werden in volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse nicht berücksichtigt (vgl. dazu auch die VSS KNA-Norm 641 820). Daher darf der Nutzen aus den Reisezeitgewinnen oder aus den Einsparungen an Transportkosten nicht addiert werden.³

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Kriterien zusammen:

³ Für die theoretische Begründung vgl. z. B. G. Abay, Kosten-Nutzen-Analyse für Verkehrsinvestitionen, IVT-Bericht 84/2, Zürich, 1984 (Kapitel 1.4.2), Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Strassen: Die Nutzen des Verkehrs, Teilprojekt 1: Begriffe, Grundlagen und Messkonzepte, Bern 2006 (Kapitel 3.5.1)

Teilziel ZINV-UVEK	Indikatoren volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen- Analyse	Weitere (deskriptive) Indikatoren
Umwelt		
Luftschadstoffe senken	Luftschadstoffemissionen	--
Lärmbelastung senken	Lärmbelastung (im Siedlungsgebiet)	Lärm in Erholungsgebieten
Bodenversiegelung reduzieren	Bodenversiegelung	--
Belastung von Landschaften und Lebens-räume senken	Zerschneidung	Landschafts- und Ortsbild
Einwirkungen auf Gewässer	--	<i>z.Z. kein geeigneter Indikator vorliegend</i>
Beeinträchtigung des Klimas senken	Treibhausgas-Emissionen	--
Ozonschicht erhalten	--	<i>Dieses Teilziel wird durch Schienenprojekte kaum verändert.</i>
Verbrauch nichterneuerbarer Energieträger senken	Externe Kosten des Energieverbrauchs durch Infrastrukturbetrieb	Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger
Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden	--	<i>z.Z. kein geeigneter Indikator vorliegend</i>
Wirtschaft		
Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (hier: Schiene)	- Betriebskosten PV, GV, I - Energiekosten - Unterhaltskosten - Investitionskosten	--
Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren	- Reisezeitgewinne Stammverkehr PV und GV - Nutzen des Mehrverkehrs Schiene PV und GV	--
Vorhaben optimal umsetzen	--	- Fahrplanstabilität - Etappierbarkeit - Auswirkungen während der Bauphase
Erreichbarkeit verbessern	In anderen Teilzielen enthalten	In anderen Teilzielen enthalten
Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft	--	Nachhaltigkeit der grossräumigen Siedlungsstruktur
Unterstützung einer regional aus-geglichenen wirtschaftlichen Entwicklung	--	Nachhaltigkeit der kleinräumigen Siedlungsstruktur
Know-how-Gewinn realisieren	--	Know-how-Gewinn
Eigenwirtschaftlichkeit erreichen	In anderen Teilzielen enthalten (Ausweis in separater betriebswirtschaftlicher Bewertung unter Berücksichtigung der Trassenpreise)	In anderen Teilzielen enthalten (Ausweisung in separater betriebswirtschaftlicher Bewertung unter Berücksichtigung der Trassenpreise)
Gesellschaft		
Landesweite Grundversorgung sicherstellen	--	In anderen Teilzielen enthalten
Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr	--	<i>Dieses Teilziel wird durch Schienenprojekte kaum verändert.</i>
Gesundheit der Menschen schützen	Unfälle	--
Unabhängigkeit, Individualität, Selbstverantwortung erhalten und fördern	--	<i>Dieses Teilziel wird durch Schienenprojekte kaum verändert.</i>
Sozialverträgliches Verhalten der beteiligten Partner	--	<i>Dieses Teilziel wird durch Schienenprojekte kaum verändert.</i>
Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in urbanen Räumen	--	In anderen Teilzielen enthalten
Kosten und Nutzen fair verteilen	--	Verteilung der Reisezeitgewinne nach Kantonen (Karte)
Betroffene Akteure angemessene Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren	--	<i>Gesetzlich vorgegebene Mitwirkung und deshalb keine Unterschiede zwischen den Projekten</i>
PV = Personenverkehr, GV= Güterverkehr, I = Infrastruktur		

Tabelle 3: Wichtigste Kriterien der NIBA-Analyse

NIBA kam in den letzten Jahren bei allen grossen Eisenbahnprojekten (ZEB, NEAT, STEP AS 2025) zum Einsatz. Dabei zeigte sich jeweils, dass die Reisezeitersparnis, welche durch die Umsetzung eines Projekts erzielt werden kann, von grosser Bedeutung für die Bewertungsergebnisse ist. Bei den im Rahmen der NEAT-Projekte durchgeführten Untersuchungen spielten zudem die erwarteten Mehrerlöse des Personen- und Güterverkehrs eine grosse Rolle.⁴

⁴ Rapp Trans hat 2009 im Auftrag des BAV die Zweckmässigkeit der Südfortsetzung der NEAT (Lugano – Chiasso) mit NIBA untersucht. Auch bei dieser Untersuchung stellten die Reisezeitgewinne des Stammverkehrs den Hauptnutzen des Projekts im Rahmen der Bewertung dar. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Rapp Trans auch 2011, als im Auftrag des Kantons Graubünden der Nutzen einer Bahnverbindung zwischen Bellinzona und Chiavenna (via Misox, mit Autoverlad) untersucht wurde.

NIBA wurde für die Beurteilung von weiträumigen, gesamtschweizerischen Schienen-Infrastrukturprojekten entwickelt. Im Fall eines Vorhabens wie dem Tiefbahnhof Luzern, mit grossen räumlichen Auswirkungen an einem strategischen Bahnknotenpunkt im Stadtzentrum, weist NIBA gewisse Lücken auf. So gibt es keinen Indikator, der sich explizit mit der räumlichen Entwicklung befasst. Dem Teilziel „Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in urbanen Räumen“ entsprechen in NIBA keine Indikatoren. NIBA verweist auf andere Indikatoren, welche dieses Ziel teilweise enthalten sollen, wie z. B. die Reduktion der Lärmbelastung. Das ist aber nur ein Teilaspekt. Ein weiterer vernachlässigter Punkt betrifft die Erhöhung der Kapazität der Bahninfrastruktur. NIBA kennt zwar unter dem Ziel „Vorhaben optimal umsetzen“ einen qualitativen Indikator „Fahrplanstabilität“, welcher die Veränderung der Zugkilometer auf Streckenabschnitten mit einer Auslastung von mehr als 80% berücksichtigt. Dieser Indikator kann aber die Auswirkungen eines Tiefbahnhofs Luzern nur ungenügend abbilden.

Fazit: Die Bewertungsmethode NIBA wird das Vorhaben Tiefbahnhof Luzern nicht ideal bewerten. Es sind daher weitere Argumente ins Feld zu führen, welche im Rahmen dieses Berichts dargestellt werden (z.B. im Bereich der Raumplanung).

2.3 Bewertung der Strecke Luzern-Zürich durch den Bund im Rahmen von STEP 2025

Im Rahmen der bisherigen Abklärungen wurde der Tiefbahnhof Luzern sowohl vom Bund als auch vom Kanton einer vertieften Untersuchung unterzogen. Die Untersuchungen des BAV evaluierten den Nutzen und die Kosten des Projekts jeweils in einem grösseren Zusammenhang. Dabei wurden sogenannte regionale Module gebildet, welche den Tiefbahnhof Luzern und einen Ausbau der Bahnlinie Luzern – Zürich (mit Aus- oder Neubaustrecke Zimmerberg) beinhalteten. Nicht geprüft wurde hingegen ein Modul, welches nur den Tiefbahnhof und keine oder kleinere Massnahmen auf der Strecke Zürich – Zug umfasste (z.B. nur Zweiminuten-Zugfolgezeit oder dritte Gleisachse Thalwil-Nord). Im Rahmen der Bewertung der regionalen Module für das Angebotskonzept STEP 2025 hat der Bund auf dem so genannten Korridor H (Luzern – Zürich) insgesamt sechs Module untersucht, in welchen verschiedene Infrastrukturprojekte miteinander kombiniert wurden.⁵

Bezeichnung	Angebotsziele	Beschreibung der Infrastrukturmassnahmen
H1	Zwei zusätzliche Schnellzüge Zug – Zürich + Fahrzeitverkürzung Zimmerbergtunnel	Zimmerbergbasistunnel, 3. Gleis Zug, Baar
H4	Zwei zusätzliche Schnellzüge Luzern – Zürich + Fahrzeitverkürzung Zimmerbergbasistunnel + Fahrzeitverkürzung Dreilindentunnel	Zimmerbergbasistunnel 3. Gleis Zug - Baar 3. Gleis Zug – Kollermühle Tiefbahnhof Luzern inkl. Anbindung
H7	Zwei zusätzliche Schnellzüge Luzern – Zürich + Fahrzeitverkürzung Zimmerbergbasistunnel	Zimmerbergbasistunnel 3. Geleis Zug-Baar 3. Gleis Zug – Kollermühle Doppelspurausbau Rotsee Ausbauten Fluhmühle - Luzern
H8	Verlängerung bestehender Züge auf 400m	Perronverlängerung Baar Perronverlängerung Rotkreuz
H9	Zwei zusätzliche Schnellzüge Luzern – Zürich + Fahrzeitverkürzung Dreilindentunnel	Doppelspurausbau Horgen-Oberdorf – Littli (Baar) 3. Gleis Thalwil – Thalwil Nord 3. Gleis Zug – Chollermühle Tiefbahnhof Luzern inkl. Anbindung
H11	Zwei zusätzliche Schnellzüge Zug - Zürich	Doppelspurausbau Horgen Oberdorf – Littli (Baar) 3. Gleis Thalwil – Thalwil Nord 3. Gleis Zug - Baar

Tabelle 4: Module im Rahmen der Bewertungen von STEP 2025

⁵ Bundesamt für Verkehr, Strategisches Entwicklungsprogramm Bahninfrastruktur (STEP) – Bewertung der regionalen Module sowie Zuordnung zu zwei Dringlichkeitsstufen, Bern 2011, S.53f. Das Projekt Tiefbahnhof Luzern wurde zum Bewertungszeitpunkt als Kopfbahnhof (mit Tunnelausgang in Ebikon) bewertet.

Dabei wurden auch verschiedene Angebotskonzepte mit dem Tiefbahnhof Luzern bewertet (Modul H4 und H9). Neben einer Bewertung mit NIBA wurde im Rahmen einer Sensitivitätsbetrachtung das Marktpotenzial der Module über den Prognosehorizont 2030 hinaus ermittelt. Auch wurde der Beitrag zum Überlastabbau im Personenverkehr sowie die Aufwärtskompatibilität berücksichtigt.

Aus der Bewertung ist ersichtlich, dass der Tiefbahnhof zwar einen höheren Nutzen als die Varianten H1 (Zimmerberg II) oder H7 (Zimmerberg + Ausbau Rotsee) stiftet. Die Investitionskosten sind aber auch höher, was zu einer negativen Nutzen-Kosten-Differenz führt.

Korridor		H) Zürich-Luzern	H) Zürich-Luzern	H) Zürich-Luzern
Name Modul		H1	H4	H7
Datenstand SBB		16.08.2010	16.08.2010	16.08.2010
Bemerkungen zu Kosten		-	-	-
Investitionsausgaben (Mittel)	[Mio. CHF]	1490	3255	2295
Investitionsausgaben tief	[Mio. CHF]	1280	2920	2060
Investitionsausgaben hoch	[Mio. CHF]	1700	3590	2530
davon Erneuerungsinvestitionen (Mittel)	[Mio. CHF]	86	130	340

Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Betrachtung (Investitionsausgaben Mittel)

Ökologie	[Mio. CHF/a]	0	-1	-2
Wirtschaft (ohne Kosten für Infrastrukturinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	64	91	71
Gesellschaft	[Mio. CHF/a]	4	6	5
Kosten für Infrastrukturinvestitionen	[Mio. CHF/a]	-49	-109	-68
Nutzen-Kosten-Differenz (NKD)	[Mio. CHF/a]	18	-13	6
Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	1.4	0.9	1.1

Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Betrachtung (Investitionsausgaben Mittel)

Ergebnis Personen-Fernverkehr	[Mio. CHF/a]	6	8	0
Ergebnis Personen-Regionalverkehr (ohne Abgeltungen)	[Mio. CHF/a]	0	0	0
Ergebnis Güterverkehr	[Mio. CHF/a]	0	0	0
Ergebnis Infrastruktur (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-13	-31	-17
Gesamtergebnis (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-7	-23	-17
Abschreibung auf Neuinvestitionen	[Mio. CHF/a]	-40	-86	-63
Gesamtergebnis (mit Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-47	-109	-80

Abgeltungen RV	[Mio. CHF/a]	0	0	0
----------------	--------------	---	---	---

Sensitivitäten/weitere Berechnungen für volkswirtschaftliche Bewertung

NKD bei Kosten hoch	[Mio. CHF/a]	8	-29	-4
NKV bei Kosten hoch	[1]	1.1	0.8	0.9
NKD bei Kosten tief	[Mio. CHF/a]	28	3	17
NKV bei Kosten tief	[1]	1.7	1.0	1.3

Ergänzende Informationen

Bedarfsanalyse: Elimierte Überlastungen	[1000 Perskm/Spitzenh]	37	57	57
Freie Kapazität	[1000 Perskm/Spitzenh]	11	10	17
Nutzen freie Kapazität (volkswirtschaftlich; betriebsw. ca. 20% weniger)	[Mio. CHF/a]	7	7	11
NKV mit freier Kapazität	[1]	1.5	0.9	1.3

BAV, Strategisches Entwicklungsprogramm Bahninfrastruktur (STEP): Bewertung der regionalen Module sowie Zuordnung zu zwei Dringlichkeitsstufen. Bern 2011, Anhang A1-10.

Abbildung 6 Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse gemäss NIBA für den Tiefbahnhof Luzern im Rahmen von STEP 2025

Da die Kosten und die Reisezeitgewinne eine wichtige Rolle spielen, ist es von entscheidender Bedeutung für eine gute NIBA-Bewertung, die Investitionen zu reduzieren, ohne dabei eine grosse Qualitätsreduktion beim geplanten Angebot hinnehmen zu müssen. Nebst dem in H7 untersuchten Verzicht auf den Tiefbahnhof Luzern sind deshalb auch Varianten zu prüfen, bei denen der Tiefbahnhof mit einem beschränkten und daher kostengünstigeren Ausbau zwischen Zug und Zürich kombiniert wird, statt mit der teuren Neubaustrecke des Zimmerbergbasistunnels. Bisher wurden die Kosten einer Ausbau- und einer Neubaustrecke zwischen Littli und Nidelbad in ähnlicher Höhe eingeschätzt. Dies ist jedoch nicht plausibel, denn die Neubaustrecke ist mit 11,3 km etwa doppelt so lang wie die Ausbaustrecke und zudem durchgehend zweigleisig, wogegen eine Ausbaustrecke lediglich einen zweiten eingleisigen 3,3 km langen Albistunnel, einen neuen Zimmerbergtunnel (2 km), einen Umbau der Station Sihlbrugg inkl. Bahnbrücke und eventuell eine dreigleisige Einfahrt in Thalwil-Nord bedingt.

2.4 Bewertung des Tiefbahnhofs durch den Kanton Luzern

Der Kanton Luzern liess das Projekt im Rahmen von zwei Studien bewerten. Es zeigt sich, dass bei allen Ausbauprodukten die volkswirtschaftlichen Kosten höher sind als der direkte verkehrliche Nutzen des Infrastruktur- und Angebotsausbaus. Dies ist ein Ergebnis, welches auch bei vielen anderen Ausbauprojekten festzustellen ist, deren Haupteffekt die Erhöhung der Kapazität und nicht die Fahrzeitverkürzung ist. Im Quervergleich zu solchen Kapazitätsausbauten schneidet das Luzerner Projekt gut ab. Der Hauptteil der Nutzelemente ergibt sich aus der höheren Verkehrsnachfrage, den Fahrzeitgewinnen (Fahrzeit ÖV) und Taktverbesserungen (Takt) im Schienenverkehr. Die Entlastung der Strasse hingegen bringt nur einen geringen Nutzen (Fahrzeit MIV).⁶

Die Resultate verbessern sich deutlich, wenn umfassendere Vorteile in die Abklärungen einbezogen werden:

- Mit dem Tiefbahnhof Luzern kann – wie seit den Anfängen von Bahn 2000 geplant – ein schlanker Systemvollknoten im Fernverkehr zu den Minuten 00 und 30 umgesetzt werden. Zudem kann auch zu den Minuten 15 und 45 ein Systemknoten mit RE-Zügen angeboten werden, wobei die Regionalzüge jeweils zwischen den Systemzeiten in das Anschlusssystem eingebunden sind. Die Systemfahrzeiten zwischen der Deutschschweiz und Mailand, wie sie im Rahmen der NEAT ursprünglich geplant waren, können umgesetzt werden.
- Es werden neue, schnelle, umsteigefreie Zugverbindungen via Tiefbahnhof Luzern möglich, wie sie in Anzahl und Qualität auf der bestehenden Anlage nicht realisierbar wären.
- Die Reisezeiten im Fernverkehr verkürzen sich gegenüber heute auf einzelnen Relationen gemäss Angebot in der Beilage um bis zu 25% und im S-Bahn-Verkehr um bis zu 55%. Dies gilt insbesondere für Reisedestinations, bei denen dank besseren Anschlüssen in den Knotenbahnhöfen eine Systemviertel- oder gar Systemhalbstunde gewonnen werden kann. Aber auch auf kürzeren Relationen wie auf der wichtigen Durchmesserlinie Sursee – Luzern – Rotkreuz – Zug, deren Haltepunkte von einer besonders dynamischen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung profitieren, sind deutliche relative Fahrzeiteinsparungen zu erwarten (siehe Tabellen 4 - 6, Reisezeitmatrizen).
- Sowohl bezüglich Kilometer, Fahrzeit als auch Produktionskosten werden Routen wie Bern – Zug oder Basel – Tessin via Luzern gegenüber der Fahrt via Zürich attraktiver. Wenn die Anschlüsse konsequent über Luzern angeboten werden, reduziert dies die Komplexität der Anschlüsse im Knoten Zürich und die Leitung der Passagierströme über Luzern führt zu einer ausgewogeneren Auslastung der Züge, die über Zürich verkehren.
- Die Realisierung des Tiefbahnhofs eröffnet städtebauliche Chancen, da einzelne Flächen, die heute durch die Bahn genutzt werden, frei würden.
- Längerfristig ist auch eine weitergehende oder sogar vollständige Umnutzung des heutigen, normalspurigen Bahnhofsteils denkbar. Damit ergibt sich die Chance, nach Inbetriebnahme des Durchgangsbahnhofs die heutigen, oberirdischen Anlagen der Bahn im Umfang von ca. 17 Hektaren teilweise einer hochwertigen Neunutzung zuzuführen. Berechnungen des Kantons Luzern haben gezeigt, dass auf den freiwerdenden Flächen (ungefähr 96'400 m²) fast 4'000 Einwohner und mehr als 6'000 Arbeitsplätze geschaffen werden können, welche optimal mit der Bahn erschlossen wären (siehe auch Kapitel 5.3).

Nach Aussage des BAV ist bei der Umsetzung des Moduls H7 (im Wesentlichen: Zimmerberg-Basistunnel und Ausbau Rotsee) eine weitere Steigerung der Zugzahlen im Zulauf nach Luzern ohne massive Investitionen auf den Zulaufstrecken kaum mehr möglich. Diese Bauwerke wür-

⁶ Dienststelle Verkehr + Infrastruktur (vif) des Kantons Luzern (ausführendes Büro: Ecoplan), Tiefbahnhof Luzern – Teil II – Grob-bewertung der Ausbauprodukten, Luzern und Altdorf 2010, S.13.

den sehr hohe Kosten verursachen, ohne den quantitativen und qualitativen Nutzen des Tiefbahnhofs zu bieten. Eine weitere Erhöhung des Angebots würde daher den Tiefbahnhof Luzern (H4) erfordern.⁷

2.5 Kriterien für die Bewertung im Rahmen von STEP 2030

Im Hinblick auf den nächsten Ausbauschritt STEP 2030, zu welchem auch der Tiefbahnhof Luzern gehören soll, hat das BAV im April 2014 entsprechende Planungsgrundlagen veröffentlicht. Das BAV wird die Module anhand folgender Kriterien bewerten:⁸

- **Kosten-Nutzen-Analyse gemäss NIBA**
- **Veränderung der Überlast Personenverkehr und Güterverkehr:** Der Abbau der Überlast ist eines der Hauptziele des STEP AS 2030.
- **Übereinstimmung mit der Langfristperspektive Bahn:** Die Module sollen einen Beitrag zur langfristig angestrebten Entwicklung des schweizerischen Bahnangebotes leisten.
- **Übereinstimmung mit den räumlichen Entwicklungszielen:** Die Module sollen einen Beitrag zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und der Vielfalt der Schweiz sowie zur geordneten Siedlungsentwicklung und zur haushälterischen Nutzung des Bodens leisten.

Das BAV geht davon aus, dass die finanziellen Mittel nicht ausreichen werden, um alle Module zu finanzieren, welche gemäss den oben erwähnten vier Kriterien in die erste Dringlichkeitsstufe eingeteilt werden. Deswegen wird wahrscheinlich eine weitere Auswahl (oder eine Redimensionierung bzw. Etappierung bestimmter Objekte) nötig sein. Dabei sollen folgende Kriterien zur Anwendung kommen:

- **Finanzieller Rahmen:** Die Summe der Investitionsausgaben der Module des STEP AS 2030 darf den zur Verfügung stehenden Finanzrahmen nicht überschreiten.
- **Priorität des Ausbaubedarfs innerhalb der ersten Dringlichkeitsstufe:** Die Module innerhalb der ersten Dringlichkeitsstufe weisen unterschiedliche Bewertungsergebnisse aus. Hohe Nutzen-Kosten-Differenzen bzw. Nutzen-Kosten-Verhältnisse und hohe Nutzenpunkte bei den übrigen Kriterien bedeuten eine hohe Priorität.
- **Funktionale und netzbedingte Abhängigkeit der Massnahmen:** Die ausgewählten Module müssen gesamtschweizerisch ein optimales, funktionsfähiges Angebot ermöglichen. Dementsprechend können auch einzelne Module mit niedrigerer Dringlichkeit notwendig sein und deshalb ausgewählt werden.
- **Zusammenhang mit anderen Ausbauprogrammen:** Ermöglichen Module eine bessere Nutzung von bereits in Realisierung befindlichen oder beschlossenen Massnahmen oder weisen einen positiven Zusammenhang mit anderen Programmen auf, dann können sie ebenfalls berücksichtigt werden.
- **Verkehrsträgerübergreifende Koordination:** Stellt ein Modul die Zweckmässigkeit von beschlossenen Massnahmen auf anderen Verkehrsträgern in Frage, kann dieses Modul zurückgestellt werden.

⁷ Vgl. BAV: Strategisches Entwicklungsprogramm Bahninfrastruktur (STEP): Bewertung der regionalen Module sowie Zuordnung zu zwei Dringlichkeitsstufen, Bern 2011, S.53/54.

⁸ Vgl. BAV: Dokumentation Planungsgrundlagen STEP Ausbauschritt 2030. Bern 2014.

- **Verkehrspolitische Leitsätze zum STEP AS 2030:** Es stehen Module im Vordergrund, die eine hohe Kompatibilität zu den BAV-Leitsätzen aufweisen.
- **Auswirkungen bei geänderter Nachfrageentwicklung:** Die Bewertung erfolgt vor dem Hintergrund des Basisszenarios. Würden bei Sensitivitäten zur Nachfrage erhebliche Ergebnisänderungen (insbesondere Abbau Überlast) erwartet, so kann ein Modul zusätzlich aufgenommen werden oder entfallen.

2.6 Zwischenfazit

NIBA erlaubt die Beurteilung der Nachhaltigkeit von Bahninfrastrukturprojekten. Im Rahmen der Bewertungen zu den nationalen Ausbauprogrammen (ZEB, STEP 2025, STEP 2030) stellt NIBA ein Indikator unter mehreren dar. Ein positives Ergebnis stellt die Realisierung des Projekts noch nicht sicher. Ein negatives Ergebnis bedeutet nicht immer das Ende eines Projekts (vgl. z.B. Module G-z 92 „Honeret Variante Glanzenberg“ und A30 „Ausbauten Genf – Lausanne“ im Rahmen von STEP AS 2025).

Im Rahmen von NIBA spielen die Indikatoren zur Ökonomie eine wichtigere Rolle als die Indikatoren zu Ökologie und Gesellschaft. Insbesondere Reisezeitgewinne und zusätzliche Einnahmen aus dem Mehrverkehr sind wichtig. Indirekte wirtschaftliche Effekte sind qualitativ in den Indikatoren 14.1 und 15.1 (Nachhaltigkeit der gross- bzw. der kleinräumigen Siedlungsstruktur) berücksichtigt. Diese Indikatoren stützen sich wiederum hauptsächlich auf die Veränderung der Reisezeiten.

Die NIBA-Bewertung des Moduls mit Tiefbahnhof Luzern im Rahmen von STEP 2025 fiel negativ aus. Der Tiefbahnhof erzielte auch im Rahmen einer 2010 im Auftrag des Kantons durchgeführten Grobbewertung eine negative Nutzen-Kosten-Differenz. Im Rahmen des STEP 2030 wird das BAV eine Reihe von weiteren Indikatoren neben NIBA berücksichtigen. Zur Verbesserung der Bewertung bestehen verschiedene Möglichkeiten:

- **Reduktion der Kosten:** Die Module des BAV enthalten jeweils auch den Zimmerberg-Basistunnel. Der (partielle) Ausbau der bestehenden Strecke verspricht eine wesentlich kostengünstigere Umsetzung des Angebotskonzepts.
- **Erhöhung des Nutzens durch Optimierung des Angebots:** Die Vorteile des Tiefbahnhofs (Beschleunigung gegen Ost und West, kurze Haltezeiten, geringere Komplexität der Betriebsabwicklung) sind in der Angebotskonzeption konsequent zu nutzen.
- **Einbezug weiterer Kriterien:** Raumplanerische bzw. städtebauliche Vorteile können – soweit sie im kantonalen Richtplan und / oder im Agglomerationsprogramm enthalten sind ebenfalls geltend gemacht werden. Der Tiefbahnhof kann gegenüber dem konkurrierenden Projekt „Ausbau am Rotsee“ beim Indikator „Übereinstimmung mit den räumlichen Entwicklungszielen“ am ehesten punkten.

Der Kanton Luzern kann die Chancen des Projekts erhöhen, wenn er die Grundlagen für die oben genannten Bereiche (insb. Angebotskonzept, Infrastrukturmodule, raumplanerische Studien) selbst erarbeitet. Mit dieser Studie und mit dem regionalen Angebotskonzept Ausbauschritt 2030 hat er dies weitgehend erledigt.

3 Angebotszielkonzept

3.1 Allgemeine Bemerkungen

Um die Auswirkungen – und damit auch den Nutzen – eines Projekts beurteilen zu können, ist es von grosser Bedeutung, ein realistisches Fahrplankonzept für einen definierten Zeithorizont zu konzipieren. Änderungen und Etappierungen sind aber in der weiteren Planung möglich. Dennoch bildet das Angebotszielkonzept die Grundlage für die folgenden Nachfrageschätzungen und die Berechnung der Kosten.

Ebenso ist es wichtig, das geplante Vorhaben und das hierzu unterstellte Angebotskonzept in einen Kontext mit dem landesweiten Angebotskonzept und anderen Projekten zu setzen. Dieser Bericht zeigt auf, dass eine Optimierung des Fahrplanangebots in Luzern einen landesweiten Nutzen schafft, welcher gewisse Nachteile (insbesondere einzelne Anschlussbrüche im Knoten Zürich), bei weitem übertrifft. Letztlich stellt das hinterlegte Angebotskonzept die Umsetzung der mit den Projekten Bahn 2000 und NEAT anvisierten Zielen im Personenverkehr dar.

3.2 Bestehende Konzepte

BAHN 2000, NEAT und Folgekonzepte

Während der letzten drei Jahrzehnten haben Volk und Stände verschiedene ÖV-Vorlagen (Bahn 2000, NEAT, FinöV, FABI) angenommen, welche den Ausbau des öffentlichen Verkehrs zum Gegenstand hatten und bei denen jeweils verschiedene Angebotsziele für den nationalen und teilweise auch den regionalen Verkehr definiert wurden.

Die Grundidee des Konzepts **Bahn 2000** bestand in der Schaffung von Systemknoten, in denen sich die mit symmetrischen Verkehrszeiten eingesetzten Züge der einzelnen Linien bei Stundentakt zu den Minuten 00 und / oder 30 und bei Halbstundentakt auch zu den Minuten 15 und 45 begegnen. Dadurch werden Anschlüsse in alle Richtungen ermöglicht. Die Züge sollten demnach zwischen den Knoten nicht mit der maximalen, sondern mit der für die Umsetzung des Konzepts optimalen Geschwindigkeit verkehren. Durch die richtige Kombination der Abfahrts- und Ankunftszeiten sowie durch die Wahl der Haltepunkte lässt sich der infrastrukturelle Ausbaubedarf deutlich reduzieren.

Die Bahn-2000-Vorlage von 1987 sah vor, insgesamt sieben Vollknoten (Basel, Bern, Biel, Lausanne, Luzern, St. Gallen, Zürich) zu realisieren, zwischen denen die Züge in der Regel in einer knappen Stunde verkehren würden. Zudem wurden diverse weitere Bahnhöfe zu Systemknoten aufgewertet.

In Luzern besteht dagegen bis heute kein symmetrischer Vollknoten und es wurden in dieser Hinsicht auch keine nennenswerten Investitionen getätigt. Insbesondere der wichtige Nord-Süd-Schnellzug (Basel – Tessin), welcher zusammen mit den Linien Luzern – Zürich und Luzern – Genf die Grundstruktur des Fernverkehrs bildet, verpasst aufgrund seiner Verkehrszeiten zahlreiche Regionalverkehrsanschlüsse und verkehrt mit gestreckten Fahr- und Haltezeiten. Doch auch der Übergang zwischen den übrigen Zügen ist teilweise sehr lang.

Auf der Achse Bern – Zofingen – Sursee - Luzern – Zug – Zürich (welche für die Zwischenhalte in einem gewissen Sinne eine Ost-West-Achse darstellt, konnten die Fahrzeitziele und die Anschlussbeziehungen dagegen weitestgehend sichergestellt werden. Allerdings ist die Fahrzeit zwischen Luzern und Zürich relativ lange – was insbesondere auf die kurvenreich trassierten Einspurstrecken am Rotsee, östlich von Rotkreuz (Doppelspur im Bau) und am Zimmerberg zurückzuführen ist, welche zudem die Fahrplangestaltung stark einschränken. Immerhin sollen in den nächsten Jahren die Züge Zürich – Luzern nach halbstündlich nach Bern durchgebunden

werden, wodurch der westliche Teil der Achse durch die vermehrt via Luzern statt Zürich verkehrende Nachfrage von und nach Zug gestärkt wird.

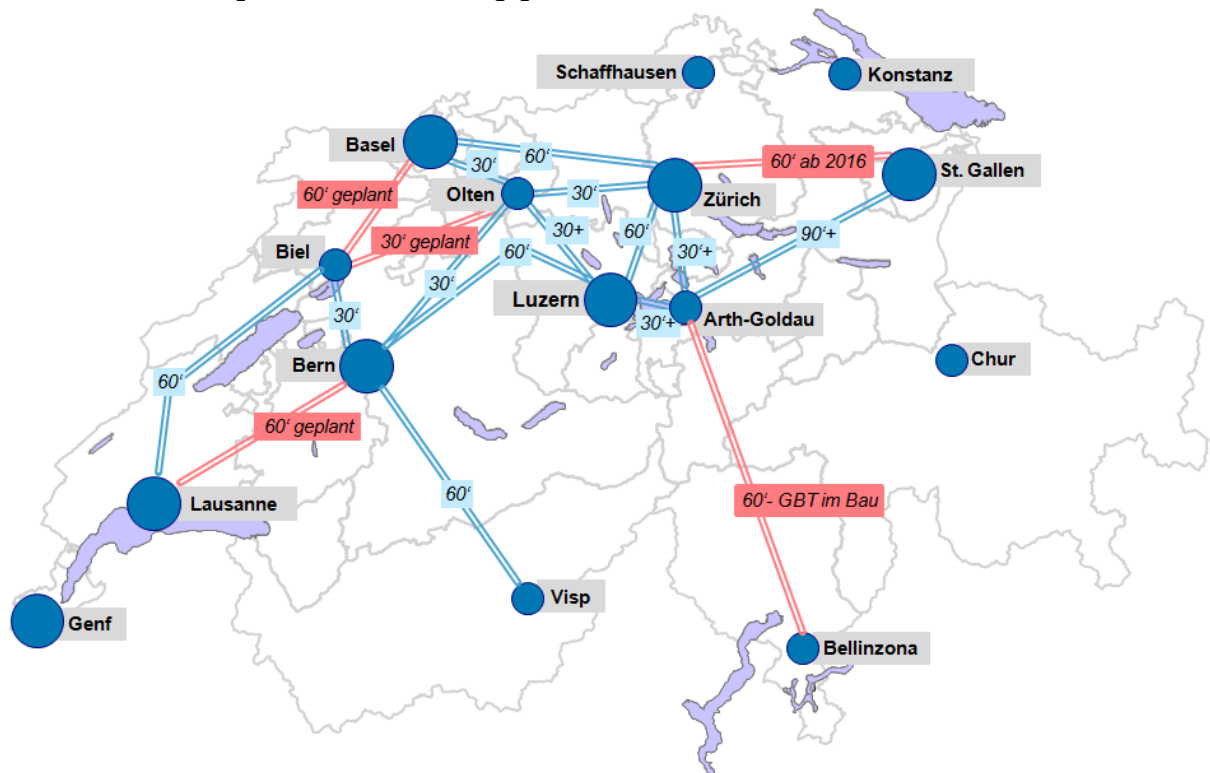


Abbildung 7: Definiertes Knotensystem der Bahn 2000 und der NEAT

Im Rahmen der **Neuen Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT)** wurden für den Personenverkehr ebenfalls verschiedene Angebotskonzepte entwickelt. Es ist vorgesehen, zwischen Zürich und dem Tessin halbstündliche IC-Verbindungen anzubieten. Der Anschluss von Luzern wird ebenfalls halbstündlich in Arth-Goldau sichergestellt, wobei zweistündlich direkte IC-Züge durch den Gotthard-Basistunnel verkehren sollen.

Die Angebotskonzepte der SBB, in denen zunächst nur der Gotthard- und der Ceneri-Basistunnel unterstellt sind, jedoch noch nicht der Zimmerberg-Basistunnel, gehen davon aus, dass Arth-Goldau ein 15/45-Systemknoten bleibt. Dies führt jedoch dazu, dass die angestrebte Systemfahrzeit zwischen Zürich bzw. Luzern und Mailand von drei Stunden – effektiv ist zur Gewährung aller Anschlüsse in den Endpunkten eine Fahrzeit von längstens 2h45 erforderlich – nicht erreicht wird und die Anschlüsse je nach Konzept in mindestens einem Knoten verloren gehen. Spätestens mit dem Neu- oder Ausbau der Zimmerbergstrecke wären deshalb neue Lösungen zu suchen. Eine Analyse der Knotenstrukturen zeigt jedoch, dass bereits vorgängig Ansätze bestehen, welche das Problem zu einem grossen Teil lösen.

Bedeutung der Knotensysteme

Die Verkehrsbeziehungen zwischen Basel, Bern, Biel Richtung Tessin und Mailand können sowohl über Zürich oder aber via Luzern sichergestellt werden.⁹ Der Laufweg über Luzern ist dabei sowohl zeitlich als auch bezüglich der gefahrenen Strecken- und Tarifkilometer kürzer. Zudem ist die Knotenstruktur weniger komplex.

Das folgende Beispiel vergleicht die heutigen Reisezeiten zwischen Basel und Arth-Goldau via Zürich bzw. Luzern und Biel und zeigt die erwarteten Fahrzeiten bei Realisierung des Zimmerberg-Ba-

⁹ Ebenso ist die Verbindung Arth-Goldau – St. Gallen auch langfristig über Pfäffikon SZ mindestens so schnell wie über Zürich.

sistunnels respektive des Tiefbahnhofs Luzern auf, für den Fall, dass die Anschlussverbindungen auf den jeweiligen Knoten ausgerichtet werden. Die Werte für Bern unterscheiden sich nur minimal.

	via Zürich heute	via Luzern heute	via Zürich mit Zimmerberg-Basistunnel	via Luzern mit Tiefbahnhof ¹⁰
Erstes Teilstück ab Basel	53 Min.	61 Min.	ca. 51 Min.	ca. 55 Min.
Umsteige- bzw. Wartezeit	9 Min.	13 Min.	ca. 10 Min.	ca. 3 Min.
Zweites Teilstück bis Arth-Goldau	37 Min.	26 Min.	ca. 32 Min.	ca. 22 Min.
Gesamtfahrzeit Basel - Arth-Goldau	1h 39 Min.	1h 40 Min.	1h 33 Min.	1h 20 Min.

Tabelle 5: Fahrzeiten zwischen Basel und Arth-Goldau

Aufgrund des kürzeren Laufwegs lässt sich zwischen Luzern und Arth-Goldau die NEAT-Zielfahrzeit von 2h45 umsetzen, wogegen dies für Zürich – auch nach dem Bau des Zimmerberg-Basistunnels – unter Zugrundelegung der heutigen Halte- und Trassierungspolitik nicht realistisch ist. Dadurch kann zwischen Luzern und Mailand eine Systemfahrzeit von drei Stunden angestrebt werden, während bei einer Einbindung der Züge in Zürich die Anschlüsse in Mailand verloren gehen.

Durch das anhaltende Wachstum des Angebots ist die Komplexität des Anschlusssystems Zürich in problematischer Weise erhöht worden. Zudem werden die Halte- und Umsteigezeiten länger, da die Züge auf den Hauptzufahrstrecken (z.B. Thalwil – Zürich) hintereinander einfahren müssen. Gleichzeitig sind in Zürich Hauptbahnhof die Wege zwischen den einzelnen Bahnsteigen (Halle und Tiefbahnhöfe) relativ weit und umständlich. Im aktuell gültigen Referenzangebotskonzept des Bundes¹¹ sind deshalb zwecks Anschlussgewährung im Bahnhof Zürich entsprechend deutlich lange Aufenthaltszeiten im Bahnhof vorgesehen – in Zürich-Löwenstrasse etwa bis zu 12 Minuten.

Je mehr Anschlussbeziehungen in einem Knoten gewährt werden müssen, desto grösser ist schliesslich die Gefahr, dass ein einzelner, verspäteter Zug Instabilität verursacht. Die Schwierigkeiten werden auf der Strecke Arth-Goldau – Zürich durch die einspurigen Streckenabschnitte noch zusätzlich verschärft.

Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, die Anschlussbeziehungen zwischen dem Tessin und Mailand sowie der übrigen Schweiz neu zu ordnen:

- Ziele westlich der Reuss können am schnellsten über Luzern erreicht werden.
- Zahlreiche Ziele in der Ostschweiz können zudem ab Arth-Goldau über den Voralpenexpress erreicht werden.¹²
- Der Grossraum Zürich (inklusive Winterthur), auf dessen Bahnstrecken zumeist viertelstündliche Reisemöglichkeiten im Fern- und S-Bahnverkehr bestehen, wird nicht mehr zu den halbstündlichen Systemzeiten angefahren, sondern so rasch wie möglich. Dadurch profitiert auch die grösste Schweizer Agglomeration von der durch die vorgeschlagene Lösung gewonnenen Flexibilität.

¹⁰ Die Fahrzeitverkürzungen sind im Bereich Olten – Luzern teilweise auf den Abbau von überhöhten technischen Reserven zurückzuführen. Diese bestehen heute in erster Linie aufgrund des stark belasteten Ein- und Ausfahrregimes in Luzern.

¹¹ BAV, Referenzangebotskonzept ZEB und STEP, Bern, Stand 08.2014.

¹² Das Fahrplankonzept der Strecke Arth-Goldau – St. Gallen ist nicht Gegenstand der Studie: Aufgrund der festen Einbettung der Voralpenexpress-Züge in die Knoten St. Gallen, Wattwil, Uznach und Rapperswil besteht wenig Spielraum für Neutrassierungen. Aktuell ist der Voralpenexpress in Arth-Goldau in den Knoten 15/45 eingebettet. Eine Integration in einen gedehnten 00/30-Knoten ist voraussichtlich nur bei starker Überdehnung gegen Süden möglich.

- Dank dem dichten Verkehr im S-Bahnnetz und dem von Bund und SBB geplanten Viertelstundentakt auf verschiedenen Fernverkehrslinien von und nach Zürich ist die Bildung von neu vier Systemknotenzeiten zu den Minuten 00, 15, 30 und 45 denkbar: Die Verteilung der Fernverkehrszüge auf vier Wellen würde schnelle, attraktive Verbindungen via Durchmesserlinie Zürich Löwenstrasse ermöglichen.

Das vorgeschlagene Angebotskonzept führt zu einer gewünschten Verschiebung der Transitnachfrage von Zürich nach Luzern. Er gefährdet jedoch in keiner Weise den geplanten Halb-stundentakt zwischen Zürich und dem Tessin, sondern steigert dessen Rentabilität, in dem auf dem weniger stark belasteten Abschnitten südlich von Arth-Goldau dank dem attraktiveren Angebot mehr Kunden gewonnen und insgesamt eine gleichmässige Auslastung erzielt werden.

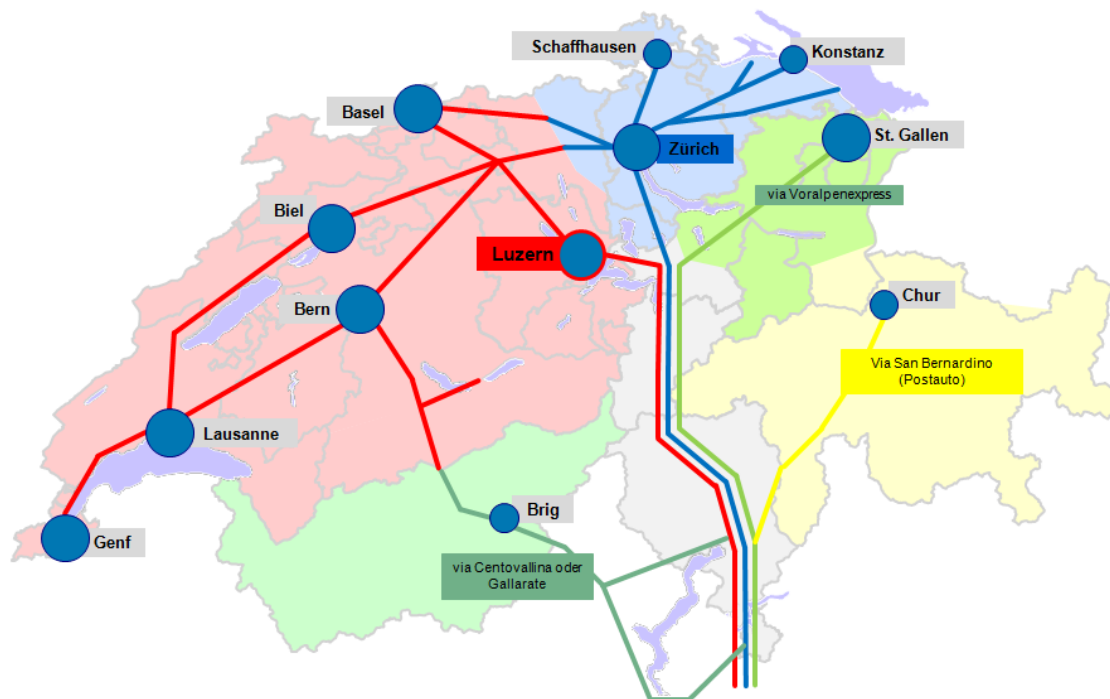


Abbildung 8: Schnellste Fahrwege zwischen dem Tessin und der übrigen Schweiz

Die Vorteile der Knotenbildung werden in der schweizerischen Verkehrsplanung allgemein anerkannt. Dennoch kommt es vor, dass Anschlusssysteme nicht zueinander passen. Dies ist im Raum Luzern (00/30-Knoten) – Olten (00/30-Knoten) - Zürich (00/30-Knoten) – Arth-Goldau (15/45-Knoten) derzeit der Fall, denn die effektiven Fahrzeiten zwischen diesen Bahnhöfen passen nicht zu den Systemknoten. Die folgende schematische Darstellung zeigt, dass beim heutigen Fahrplankonzept der Knoten Luzern nur ansatzweise umgesetzt werden kann und daher zahlreiche wichtige Anschlüsse verloren gehen.

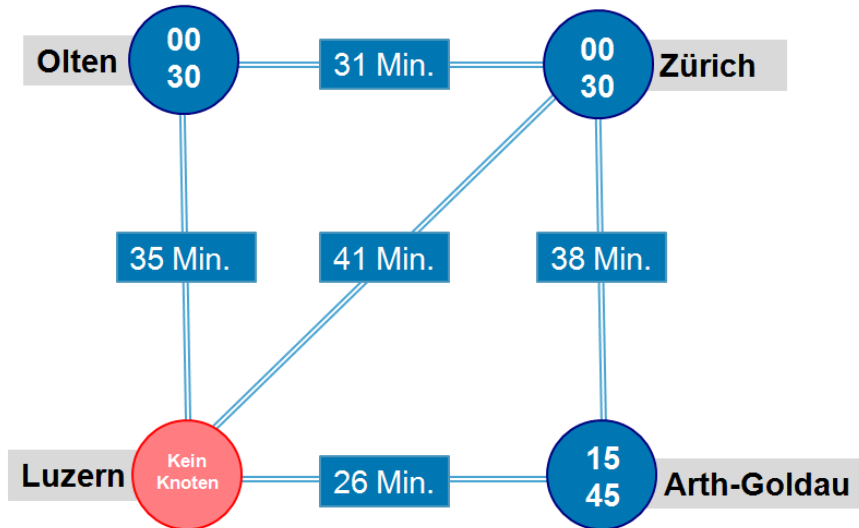


Abbildung 9: Systemknoten und Fahrzeiten im Referenzzustand 2025 im Viereck Luzern - Olten – Zürich – Arth-Goldau

Das mit dem Tiefbahnhof Luzern angestrebte Angebotskonzept optimiert die Anschlüsse im Knoten Luzern. Nahezu ideale Anschlussknoten in Luzern, Arth-Goldau und Olten führen jedoch dazu, dass die nach Zürich fahrenden Züge diesen Knoten nicht zu den Systemzeiten 00 und 30 erreichen. Die Fahrzeiten sind hierfür entweder zu lang oder zu kurz. Allerdings verkehren im Raum Zürich immer mehr Regional- und in naher Zukunft auch Fernverkehrslinien im Viertelstundentakt, wodurch für die meisten Anschlussreisenden nur kurze Wartezeiten bestehen würden. Schliesslich fällt auf, dass die Fahrzeiten zum Knoten Olten noch immer knapp über 30 Minuten liegen, dies ist aber ausreichend, da die Knoten Olten und Luzern so konstruiert werden, dass alle relevanten Anschlüsse erreicht werden.¹³

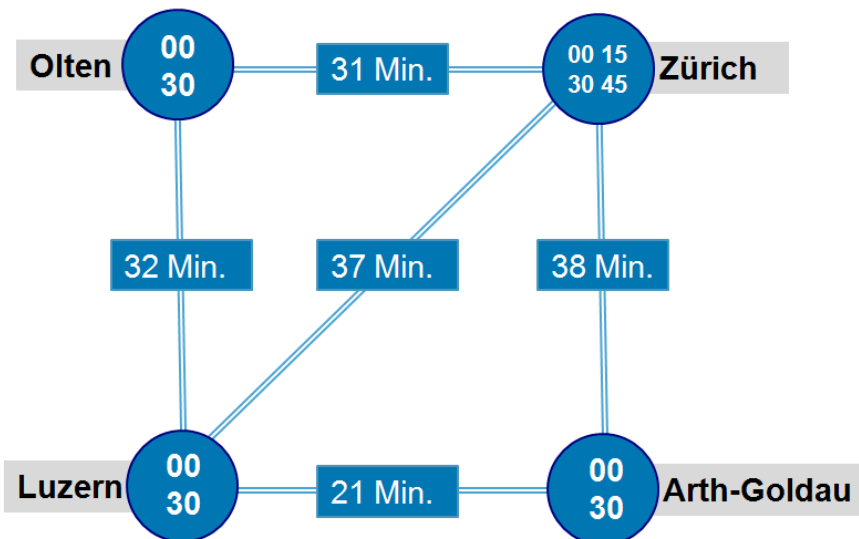


Abbildung 10: Systemknoten und Fahrzeiten 2025 im Viereck Luzern - Olten – Zürich – Arth-Goldau mit Tiefbahnhof

¹³ Beispiel: Während der Knoten Luzern ein klassischer Vollknoten ist, in dem zwischen praktisch allen Verbindungen umgestiegen wird (eine Ausnahme sind die Relationen Arth-Goldau – Luzern und Luzern – Zug), müssen in Olten aus Luzerner Sicht vor allem Fernverkehrsanschlüsse Richtung Biel sowie Regionalverbindungen sichergestellt werden. Für Sursee und das gesamte Wiggertal sind in Olten dagegen auch die Anschlüsse Richtung Basel, Bern und Zürich wichtig.

Es ist wichtig, diese Problematik zu verstehen, da die Auswirkungen einer „zu langen“ Fahrzeit auf den ersten Blick nicht immer ersichtlich sind. So spielt es vermeintlich keine grosse Rolle, ob der Zug Basel – Luzern zur Minute 05, 01 oder 59 in Luzern ankommt. Tatsächlich sind bei einem gedehnten Knoten aber auch die Abfahrten der Anschlusszüge zu verlegen, was insgesamt zu längeren Standzeiten der Züge und damit verbunden zu geringerer Wirtschaftlichkeit führt. Ausserdem können verschiedene Züge die Anschlüsse nicht abwarten (z.B. die Brünigbahn oder die S-Bahn Richtung Küssnacht), da ihre Verkehrszeiten durch andere Erfordernisse bereits festgelegt wurden. In diesem Fall entstehen Fahrzeitverlängerungen von bis zu einer halben Stunde.

Luzern sollte aufgrund des auf absehbare Zeit geltenden Fahrplangefüges als 00/30-Knoten und nicht als 15/45-Knoten ausgestaltet werden. Würde man den Knoten Luzern um eine Viertelstunde drehen, so würde dieser zusammen mit dem heutigen 15/45-Knoten in Arth-Goldau zwar sehr gut mit dem 00/30-Knoten in Zürich harmonisieren. Gleichzeitig würden sich aber die Fahrzeiten von Luzern nach Basel, Bern und in die Westschweiz um eine Systemviertelstunde verlängern.

Aufgrund der oben stehenden Überlegungen wird in diesem Bericht der Ansatz verfolgt, die von Luzern und dem Tessin nach Zürich laufenden Zugverbindungen bei entsprechendem Sachzwang in Zürich Hauptbahnhof nicht in den Systemknoten zu den Minuten 00 und 30 zu integrieren. Dadurch verschlechtern sich zwar einzelne Anschlüsse (z.B. nach Chur, St. Gallen, Romanshorn, Konstanz und St. Gallen), doch wird dies durch die entsprechenden Beschleunigungen in Richtung Basel, Bern und die Westschweiz mehr als kompensiert.

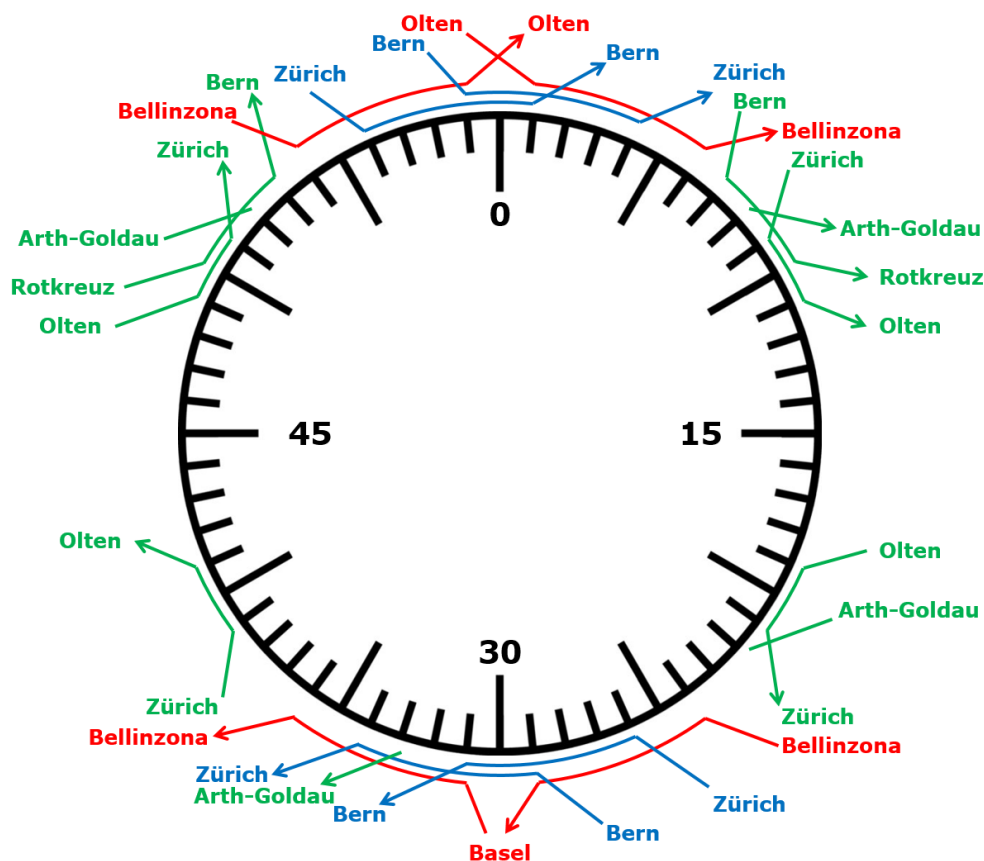


Abbildung 11: Verkehrszeiten der IC-, IR- und RE-Züge im Bahnhof Luzern (Angebotszielkonzept gemäss Beilage)

Aussagekraft der Angebotskonzepte

Die in den Netzgrafiken (Beilage) dargestellten Angebotskonzepte ermöglichen einen raschen Überblick über das angedachte Angebot. Unter Zugrundelegung entsprechender Bildfahrpläne

lässt sich der Investitionsbedarf grob abschätzen. Die Konzepte stellen eine mögliche Fahrplanvariante dar – die gleiche hinterlegte Infrastruktur kann jedoch auch anderen Konzepten dienen.

Zurzeit ist die Planung von Angeboten für den Zeitraum 2030 bis 2040 mit grossen Unsicherheiten behaftet:

- Die Nachfrage kann aufgrund demografischer, wirtschaftlicher oder technologischer Entwicklung sehr unterschiedlich verlaufen.
- Ein Grossteil des zu verwendenden Rollmaterials ist heute noch gar nicht bekannt. Somit sind Aussagen zu den Fahrzeiten, den für den Fahrgastwechsel notwendigen Haltezeiten und den technisch bedingten Wendezeiten als approximativ zu betrachten.
- Aufgrund der beiden oben stehenden Aussagen sind auch Einschätzungen zur Wirtschaftlichkeit und zu den am Markt durchsetzbaren Preisen mit Unsicherheiten behaftet.
- Schliesslich sind die politischen Trends kaum abschätzbar: Wie stark werden Bund, Kantone und Gemeinden den ÖV in den kommenden Jahrzehnten unterstützen? Werden auf dem Bahn- und/oder Strassennetz konkurrierende Angebote zugelassen?

Aus all diesen Gründen sind die in diesem Bericht dargestellten Angebotskonzepte als Diskussionsgrundlagen zu verstehen. Deren technische Machbarkeit wurde im Rahmen dieser Studie nicht geprüft. Erfahrungsgemäss werden sich Taktintervalle, Gefässgrössen und Haltepolitik nach dem Grundsatz der rollenden Planung über die Jahre weiterentwickeln. Die angegebenen Fahrzeiten entsprechen – falls nicht besonders gekennzeichnet – den aktuellen Kursbuch-einträgen.

3.3 Varianten

Allgemeine Aussagen

Der Bau des Tiefbahnhofs Luzern ermöglicht eine deutliche Erweiterung des Angebots und die Realisierung neuer, attraktiver Direktverbindungen. Allerdings wird deren genaue Ausgestaltung durch den Ausbaustandard der Zufahrtsstrecken – insbesondere der Linie Luzern – Zug – Zürich – beeinflusst. Ob und in welchem Masse auf jenen Strecken Investitionen getätigt werden, hängt politischen, wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen (z.B. Bewilligungsfähigkeit eines Projekts) Einflussfaktoren ab. Daher ist es zum heutigen Zeitpunkt ratsam, die Abhängigkeiten insbesondere zu verschiedenen möglichen Zuständen der Zimmerberglinie aufzuzeigen.

In der Beilage zu diesem Bericht findet sich ein Angebotskonzept, welches als Variante 1 im Wesentlichen dem ZKöV-Modul 3 entspricht. Dabei wurden einige Anpassungen vorgenommen: So verkehren die IC Basel – Luzern – Arth-Goldau konsequent (und in allen Varianten) über den Tiefbahnhof, die Seetalbahn ist halbstündlich Richtung Rotkreuz-Zug durchgebunden und befährt ebenfalls den Tiefbahnhof und im Raum Luzern – Immensee wurde ein optimiertes Konzept unterstellt. Zudem wurden in Variante 1 spezifische Angebotswünsche des Kantons Schwyz in den Räumen Arth-Goldau – Erstfeld berücksichtigt, welche u.a. eine Verlängerung des zweiten IC Zugs Basel – Luzern – Arth-Goldau bis Erstfeld vorsehen.

Das Angebotskonzept basiert auf der Annahme, dass ausser dem Tiefbahnhof keine zusätzlichen Infrastrukturen in der Region Zentralschweiz realisiert werden. Mit Bezug zu den von der ZKöV erarbeiteten Angebotskonzepten könnte man somit von einem „Modul 3 optimiert“ sprechen. Variante 2 unterstellt zusätzlich zum Tiefbahnhof die Realisierung einer durchgehenden

Doppelspur zwischen Zug und Thalwil (zweite Röhren Albis- und Zimmerbergstrecke). In Variante 2a wird zudem eine alternative S-Bahn-Durchbindung vorgestellt. Variante 3 geht von einer Realisierung des bis heute zurückgestellten Zimmerbergbasistunnels aus (ZKöV Modul 1).

Die Fokussierung auf Ausbauprojekte auf der Strecke Luzern – Zug – Zürich rechtfertigt sich aus dem Umstand, dass dies einerseits die wichtigste Zufahrtsstrecke ist und andererseits auf den anderen Strecken in unmittelbarer Nähe zu Luzern keine Projekte vorgesehen sind.

Netzgrafik Variante 1 ohne Ausbau Zimmerbergstrecke

Der Knoten Luzern kann dank den durch den Tiefbahnhof ermöglichten Fahrzeitgewinnen und den zusätzlichen Kapazitäten beinahe idealtypisch entwickelt werden: Es bestehen direkte, schnelle und halbstündliche Verbindungen auf den Achsen Bern – Zofingen – Sursee – Luzern – Zug – Zürich und Basel – Olten – Luzern – Arth-Goldau – Tessin. Die Züge treffen sich fast exakt zur vollen und halben Stunde im Tiefbahnhof Luzern. Dadurch ist ein rasches Umsteigen am selben Bahnsteig innerhalb von drei Minuten möglich. Bei Bedarf könnte zu gewissen Zeiten auch ein Linientausch vorgenommen werden. Die Lage der beiden strukturbestimmenden Züge erlaubt den Aufbau eines rationellen und attraktiven Regionalverkehrsnetzes - auf der Schiene und auf der Strasse - mit kurzen Übergängen zu fast allen Linien. Die halbstündlich verkehrenden RE-Züge Olten - Luzern - Zürich vermitteln zudem ungefähr zur Viertelstunde Anschlüsse auf jene Linien, welche im Kernbereich der Agglomeration zum Viertelstundentakt verdichtet wurden.¹⁴

Die Fernverkehrs- und RE-Züge zwischen Luzern und Zürich müssen zusammen mit den Gotthardzügen in einem engen Zeitband durch die Einspurabschnitte auf der Zimmerbergstrecke geführt werden. Dies ergibt zwar einen gut ausgeprägten Knoten Zug zu den Minuten 15/45, führt aber auch dazu, dass alle drei halbstündlichen Schnellzüge entweder die Anschlüsse des Systemknotens 00/30 verpassen oder diesen recht früh erreichen, was gegenüber dem Referenzzustand zu etwas längeren Übergängen im Knoten Zürich führt. Da allerdings die Kernagglomeration Zürich und alle grösseren Orte des Kantons mindestens viertelstündlich erschlossen werden, beschränkt sich dieser Nachteil auf Ziele in der Ostschweiz. Dafür werden die Relationen nach Basel, Bern und der Westschweiz ab Zug um ca. 10 Minuten beschleunigt. Der Knoten Arth-Goldau wird wie Zug um eine Viertelstunde gedreht. Lediglich der Voralpenexpress verbleibt wegen seinen zahlreichen Randbindungen zwischen St.Gallen und Luzern in der heutigen Lage, was zu längeren Umsteigezeiten führt. Hingegen beschleunigen sich die Relationen zwischen Basel, Bern und der Westschweiz einerseits und dem Tessin andererseits um eine Viertelstunde. Der IC Basel - Luzern wird bis Arth-Goldau verlängert. Dieser Zug stellt die Anschlüsse zur halben Stunde in Basel (aktuell z.B. nach Paris) in Olten, Luzern und Arth-Goldau (Tessin / Mailand) her. Er ersetzt den für diese Aufgabe aufgrund der Verkehrszeiten schlecht geeigneten Voralpenexpress, welcher auf seine Funktion im Regionalverkehr zwischen Luzern und Arth-Goldau ausgerichtet wird.

Suboptimal bleibt die Lage der S-Bahn auf dem Hauptkorridor. Da die Schnellzüge den Tiefbahnhof Luzern ca. viertelstündlich passieren, vor allem aber, weil ein durchgehender RE Olten - Luzern - Zug - Zürich gewünscht wird, bleiben lediglich geringe Freiheitsgrade zur Trassierung der S-Bahn. Sollen lange Äste miteinander verbunden werden, so gelingt dies nur, wenn die S-Bahn direkt hinter einem Schnellzug herfährt. Dies bedeutet aber, dass sie von einer anderen Strecke kommen muss, als der Schnellzug, da dieser sie sonst im Zulauf überholen muss. Die S-Bahnen von Hochdorf und Wolhusen genügen diesem Kriterium, nicht aber die aus Marktsicht ideale S18 von Sursee (ausser - sie wird im Tiefbahnhof selbst aus Angebotssicht ungünstig vom RE überholt). Daher kann in allen Varianten nur eine schnelle Fahrt Sursee - Rotkreuz

¹⁴ Das vorgeschlagene Konzept mit je zwei von Westen durchgebundenen IR und RE Luzern – Zug – Zürich ist aus Sicht Angebot attraktiv aber fahrplan- und rollmaterialtechnisch anspruchsvoll: Einerseits dürfte die Auslastung vor allem der RE auf den einzelnen Abschnitten stark schwanken. Andererseits bedeutet die Einbindung des Zuges in den Knoten Olten bei der gewählten Haltepolitik, dass die Züge nicht in den Knoten Zürich integriert werden können.

Netzgrafik Variante 2 mit Ausbaustrecke Zimmerberg

Die Struktur und das Mengengerüst des Angebotskonzepts wurden aus Variante 1 übernommen – Änderungen bei den Abfahrtszeiten sind in der Netzgrafik farblich hervorgehoben. Der unterstellte durchgehende Doppelspurausbau zwischen Littli (Gemeinde Baar) und Horgen Oberdorf sowie (allenfalls) die dritte Gleisachse Thalwil-Nord erlauben eine sehr viel freizügigere Trassierung der Züge und auch einen beschränkten Fahrzeitgewinn. Dies wirkt sich vorteilhaft auf Fern- und Regionalverkehr aus:

- Die Überholung der S-Bahnen in Rotkreuz und Zug entfällt. Ohne durchgehendes drittes Gleis zwischen Zug und Baar bleibt die Trassierung jedoch anspruchsvoll.¹⁵
- Die Trassierung des Fernverkehrs wird dank durchgehender Doppelspur zwischen Luzern und Zürich deutlich einfacher – es verbleiben aber einzelne Zwangspunkte (insbesondere in Zug und Thalwil). Auch der Viertelstundentakt im Regionalverkehr zwischen Luzern und Baar engt die Trassierungsmöglichkeiten im Fernverkehr ein, zumal dieser bereits in Luzern "festgehalten" wird.
- Vorgeschlagen wird, die Halte zwischen den IR und RE zu verteilen, dass diese ungefähr im Viertelstundentakt verkehren. Dadurch entstehen sowohl Anschlüsse in den Knoten Luzern, Zug als auch Zürich. Allerdings kann dadurch nicht die schnellstmögliche Fahrzeit Luzern - Zürich angeboten werden (ohne Halt ca. 35 Minuten). Der Nutzen der Zwischenhalte ist aber ungleich viel grösser, ausserdem sind diese meist an Abschnitten mit tiefer Streckengeschwindigkeit gelegen, wodurch sich der Zeitverlust in Grenzen hält.

Netzgrafik Variante 2a mit Ausbaustrecke Zimmerberg

Dieses Konzept unterscheidet sich von der Variante 2 lediglich durch die unterschiedlichen Durchbindungen der S-Bahnen. Die Vorteile liegen darin, dass dank den Symmetriezeiten 07, 22, 37 und 52 die S-Bahnen möglichst weit hinter- oder vorherfahren können. Dadurch wäre es möglich, ohne Zugsüberholung bzw. Wartezeiten mit der S-Bahn viertelstündlich bis Zug (Variante 1)¹⁶ bzw. Baar (Varianten 2 und 3) zu fahren. Im Weiteren müssten auf der Seetalbahn nur wenige Bahnhöfe angepasst werden, falls normalbreite Fahrzeuge eingesetzt werden sollen. Der Hauptnachteil dieses Vorschlags liegt in der fehlenden Durchbindung der S18 ins Rontal: die Kunden würden in Emmenbrücke auf den direkt folgenden RE mit Halt in Ebikon umsteigen.

Netzgrafik Variante 3 mit Neubaustrecke Zimmerberg

Die Änderungen beschränken sich im Vergleich zu Variante 2 auf einige Anpassungen im Raum Zug - Zürich. Die Verbindungen würden um wenige Minuten verkürzt, was im Knoten Zürich zu den Systemzeiten 00/30 zu deutlich besseren Anschlüssen – insbesondere der Gotthardbahn – führt. Zu beachten ist, dass Thalwil (Anschlüsse Richtung Zürich Enge, dem linken Zürichseeufer und Richtung Chur) in diesem Angebotskonzept nicht mehr vom Fernverkehr bedient würde.

3.4 Reisezeitmatrix zu Netzgrafik Variante 1

Die oben genannten Varianten wurden ausgearbeitet, um den Einfluss eines Aus- oder Neubaus der Zimmerberglinie abschätzen zu können. Die vorliegende Studie befasst sich jedoch

¹⁵ Zwischen Zug und Baar verkehren im Angebotszielkonzept 6 Schnellzüge und 6 S-Bahnen (teilweise ohne Halt in Baar). Hinzu kommen allenfalls einzelne HVZ-Züge. In Zug bestehen zudem höhengleiche Abkreuzungen. Da alle Züge mit relativ tiefer Geschwindigkeit verkehren, erscheint – allenfalls unter Zugrundelegung leichter Anpassungen im Fahrplan – eine Abwicklung des Verkehrs auf zwei Gleisen als möglich. Die Situation wäre jedenfalls auch in Zukunft weniger komplex als in Luzern heute. Jedoch sind die einzelnen Angebotskonzepte fachtechnisch zu prüfen. Dabei wird es nicht darum gehen, den Bedarf nachzuweisen. Vielmehr muss der Nachweis scheitern, dass der zuverlässige Betrieb nicht mit geringeren Massnahmen (Fahrplananpassungen, Verkürzung Zugfolgezeiten, kleine bauliche Massnahmen) umgesetzt werden kann. Dabei ist auch der technische Fortschritt über den langen Betrachtungszeitraum zu beachten.

¹⁶ Bei Variante 1 müssten allerdings halbstündlich zwei Halte gestrichen werden.

mit dem durch den Tiefbahnhof generierten Nutzen, weshalb die folgenden Reisezeitvergleiche zwischen dem Referenzkonzept und dem Angebotszielkonzept (Variante 1) - mit dem Tiefbahnhof aber ohne Aus- oder Neubau Zimmerbergstrecke - beruhen.

In der untenstehenden tabellarischen Übersicht werden zunächst die Reisezeiten in den beiden Konzepten und anschliessend die Differenz in Minuten dargestellt. Relationen mit Direktverbindungen sind fett gedruckt, solche, bei denen Umsteigeverbindungen schneller sind, kursiv und jene, bei denen eine alternative Busfahrt Zeiteinsparungen bringen würde, unterstrichen.

von / nach	Arth-Goldau	Basel	Bern	Ebikon	Emmenbrücke	Hochdorf	Horw	Küssnacht	Lugano	Luzern	Olten	Rotkreuz	Sarnen	Stans	Sursee	Wolhusen	Zug	ZH-Flughafen	Zürich HB
Arth-Goldau		98	102	42	46	66	45	10	69	25	71	33	61	60	59	58	13	59	39
Basel	98		54	85	73	105	72	104	172	58	23	82	96	77	57	96	82	68	52
Bern	103	54		91	70	99	78	85	178	60	26	77	82	83	40	67	87	72	55
Ebikon	46	90	94		22	59	40	59	120	7	73	11	42	50	42	26	69	50	50
Emmenbrücke	46	74	70	19		20	25	35	125	6	40	26	30	31	12	35	35	82	63
Hochdorf	69	101	105	59	23		49	56	149	28	82	48	53	54	55	71	58	103	81
Horw	48	76	82	38	29	49		35	125	9	63	39	19	15	39	36	35	79	57
Küssnacht am Rigi	12	105	86	57	36	53	34		99	20	72	48	48	49	48	66	30	73	56
Lugano	70	172	178	118	125	149	123	96		101	146	107	142	139	138	133	87	130	113
Luzern	26	60	60	7	6	25	5	18	100		33	12	17	13	17	17	18	62	40
Olten	74	23	26	71	40	80	61	71	148	34		59	70	53	24	70	58	42	30
Rotkreuz	36	86	79	8	28	46	32	47	109	14	58		57	63	36	50	8	54	35
Sarnen	63	97	85	56	31	52	19	50	143	20	70	58		30	43	65	53	97	75
Stans	62	80	86	49	32	53	12	51	139	15	53	63	28		43	40	54	98	76
Sursee	59	56	42	40	17	56	36	46	138	18	23	35	41	42		59	45	76	64
Wolhusen	58	96	69	38	34	67	32	65	132	17	67	49	62	37	57		42	86	64
Zug	15	82	88	23	36	55	31	33	88	19	55	8	50	51	45	42		43	21
Zürich-Flughafen	58	68	72	73	82	103	75	70	130	63	42	55	94	95	72	86	42		9
Zürich HB	40	52	55	54	63	81	53	53	113	41	30	36	72	73	60	64	20	9	

Tabelle 6: Reisezeitmatrix für das Referenzkonzept 2025

von / nach	Arth-Goldau	Basel	Bern	Ebikon	Emmenbrücke	Hochdorf	Horw	Küssnacht	Lugano	Luzern	Olten	Rotkreuz	Sarnen	Stans	Sursee	Wolhusen	Zug	ZH-Flughafen	Zürich HB
Arth-Goldau		81	87	29	40	61	46	11	69	21	58	14	52	54	44	56	15	59	39
Basel	81		54	68	66	104	72	83	157	55	23	69	76	77	57	84	73	68	52
Bern	87	54		74	69	94	78	89	163	59	26	75	82	83	40	68	81	72	55
Ebikon	29	68	74		10	34	18	43	103	4	45	9	36	34	26	27	16	61	42
Emmenbrücke	40	66	69	10		21	21	33	116	6	39	19	35	38	14	31	29	74	54
Hochdorf	61	95	94	34	21		53	61	137	27	65	43	56	58	51	49	53	95	75
Horw	46	76	82	18	23	52		33	122	9	50	27	19	15	35	34	38	80	60
Küssnacht am Rigi	11	83	89	43	33	60	33		99	21	60	15	51	49	46	59	31	73	54
Lugano	69	157	163	103	116	137	122	99		97	134	87	125	127	120	133	88	132	112
Luzern	21	55	59	4	6	26	5	21	97		32	9	17	14	16	18	15	57	37
Olten	58	23	26	45	38	65	50	60	134	32		46	53	55	23	59	50	42	30
Rotkreuz	14	69	75	9	18	43	27	15	87	9	46		38	39	32	36	10	55	36
Sarnen	55	79	85	39	38	59	19	54	128	20	56	40		31	42	55	44	86	66
Stans	54	80	86	34	37	58	12	49	127	14	55	39	28		41	50	43	85	65
Sursee	44	56	42	27	14	52	36	47	122	17	24	34	41	43		49	37	70	58
Wolhusen	57	84	69	28	31	48	34	59	133	18	59	37	52	50	47		49	91	71
Zug	15	73	81	16	28	53	38	31	88	15	50	10	41	43	36	49		41	21
Zürich-Flughafen	58	68	72	61	74	95	80	73	132	57	42	55	85	85	69	91	41		9
Zürich HB	39	52	55	42	54	75	60	54	112	37	30	36	65	65	57	71	21	9	

Tabelle 7: Reisezeitmatrix Angebotskonzept mit Tiefbahnhof Luzern (Variante 1)

von / nach	Arth-Goldau	Basel	Bern	Ebikon	Emmenbrücke	Hochdorf	Horw	Küssnacht	Lugano	Luzern	Olten	Rotkreuz	Sarnen	Stans	Sursee	Wolhusen	Zug	ZH-Flughafen	Zürich HB
Arth-Goldau		-17	-15	-13	-6	-5	1	1	0	-4	-13	-19	-9	-6	-15	-2	2	0	0
Basel	-17		0	-17	-7	-1	0	-21	-15	-3	0	-13	-20	0	0	-12	-9	0	0
Bern	-16	0		-17	-1	-5	0	4	-15	-1	0	-2	0	0	0	1	-6	0	0
Ebikon	-17	-22	-20		-12	-25	-22	-16	-17	-3	-28	-2	-6	-16	-16	-15	-10	-8	-8
Emmenbrücke	-6	-8	-1	-9		1	-4	-2	-9	0	-1	-7	5	7	2	-4	-6	-8	-9
Hochdorf	-8	-6	-11	-25	-2		4	5	-12	-1	-17	-5	3	4	-4	-22	-5	-8	-6
Horw	-2	0	0	-20	-6	3		-2	-3	0	-13	-12	0	0	-4	-2	3	1	3
Küssnacht am Rigi	-1	-22	3	-14	-3	7	-1		0	1	-12	-33	3	0	-2	-7	1	0	-2
Lugano	-1	-15	-15	-15	-9	-12	-1	3		-4	-12	-20	-17	-12	-18	0	1	2	-1
Luzern	-5	-5	-1	-3	0	1	0	3	-3		-1	-3	0	1	-1	1	-3	-5	-3
Olten	-16	0	0	-26	-2	-15	-11	-11	-14	-2		-13	-17	2	-1	-11	-8	0	0
Rotkreuz	-22	-17	-4	1	-10	-3	-5	-32	-22	-5	-12		-19	-24	-4	-14	2	1	1
Sarnen	-8	-18	0	-17	7	7	0	4	-15	0	-14	-18		1	-1	-10	-9	-11	-9
Stans	-8	0	0	-15	5	5	0	-2	-12	-1	2	-24	0		10	-11	-13	-11	
Sursee	-15	0	0	-13	-3	-4	0	1	-16	-1	1	-1	0	1		-10	-8	-6	-6
Wolhusen	-1	-12	0	-10	-3	-19	2	-6	1	1	-8	-12	-10	13	-10		7	5	7
Zug	0	-9	-7	-7	-8	-2	7	-2	0	-4	-5	2	-9	-8	-9	7		-2	0
Zürich-Flughafen	0	0	0	-12	-8	-8	5	3	2	-6	0	0	-9	-10	-3	5	-1		0
Zürich HB	-1	0	0	-12	-9	-6	7	1	-1	-4	0	0	-7	-8	-3	7	1	0	
Summe	-144	-151	-71	-244	-77	-81	-18	-69	-151	-37	-133	-182	-112	-55	-91	-78	-59	-52	-44
Mittel	-7.2	-7.6	-3.6	-12.2	-3.9	-4.1	-0.9	-3.5	-7.6	-1.9	-6.7	-9.1	-5.6	-2.8	-4.6	-3.9	-3.0	-2.6	-2.2

Farbskala Reisezeitverlängerung in Min. 3, 4 5 bis 9 10 bis 14 15 bis 29 20 und mehr

Farbskala Reisezeit-Verkürzung 3, 4 5 bis 9 10 bis 14 15 bis 19 20 und mehr

Fette Schrift: Direktverbindungen, kursiv: Direktverbindung existiert, aber Umsteigeverbindung ist schneller.

Unterstrichen: Umsteigeverbindung mit Bus ist schneller

Umsteigezeit in Luzern: 5 Minuten in Halle und zwischen Halle und Tiefbahnhof, 3 Minuten im Tiefbahnhof am selben Perron

Tabelle 8: Reisezeitmatrizen des Referenzkonzepts 2025 und des Angebotskonzepts Tiefbahnhof sowie Differenzmatrix

Der Vergleich bezieht sich auf die grösseren Regionalzentren sowie die aus Zentralschweizer Sicht bedeutendsten nationalen Systemknoten (Basel, Bern, Lugano, Olten, Zürich, Zürich-Flughafen).

Wenig überraschend zeigt sich, dass die Zentren auf dem Korridor Basel – Luzern – Lugano sowie auf der überlagerten Regionalachse Sursee – Luzern – Rotkreuz am meisten profitieren. Die einzelnen Fahrzeitgewinne in Minuten sind dabei weniger wichtig als das Gesamtbild einer Destination. Einzeldestinationen sind insbesondere im Regionalverkehr oft von Anschlüssen abhängig, die im Rahmen dieser Studie nicht optimiert werden konnten (insb. Zentralbahn und Luzern-West) oder die aber überbestimmt sind (das heisst, auf die Optimierung wurde verzichtet, da übergeordnete Angebotsziele verfolgt wurden).

Der Tiefbahnhof Luzern ermöglicht eine deutliche Beschleunigung auf zahlreichen Relationen. Mit Ausnahme der wichtigen Achse Luzern – Rotkreuz ist nicht so sehr der eigentliche Fahrzeitgewinn (in jenem Fall vier Minuten) von Bedeutung, als vielmehr die durch häufigere und direktere Verbindungen ermöglichten besseren Anschlüsse in den Knoten, die veränderte Haltepolitik und die durch die weniger komplexe Einfahrt in Luzern ermöglichte Kürzung von technischen Reserven.

Luzern als Standort des Tiefbahnhofs profitiert direkt von den durch das Bauwerk realisierbaren Fahrzeitgewinnen und vor allem von den zahlreichen Taktverdichtungen. Der auf den nationalen Nord-Süd- und West-Süd-Achsen verzeichnete Reisezeitgewinn von ca. 15 Minuten bleibt hingegen für den Standort Luzern aus, da dieser zu einem guten Teil durch die massive Verkürzung der Haltezeiten (Wegfall Wende- und Kürzung der Haltezeiten) geschuldet wird. Dafür verbessern sich die für den Tourismus wichtigen internationalen Anschlüsse in Basel (TGV-Paris, ICE-Halbstundentakt) und Mailand (Gewinn einer Systemviertelstunde).

Mit dem Buskonzept 2030 erhöht sich für die regionalen Bus-Zubringer die Anzahl Anschlüsse pro Spitzenstunde in den regionalen Anschlussknoten deutlich. Das gute Bahnangebot wird mit

dem abgestimmten Busnetz in allen Regionen im Raum Luzern wirksam. Damit profitieren auch Fahrgäste, welche nicht direkt an Bahnhöfen wohnen.

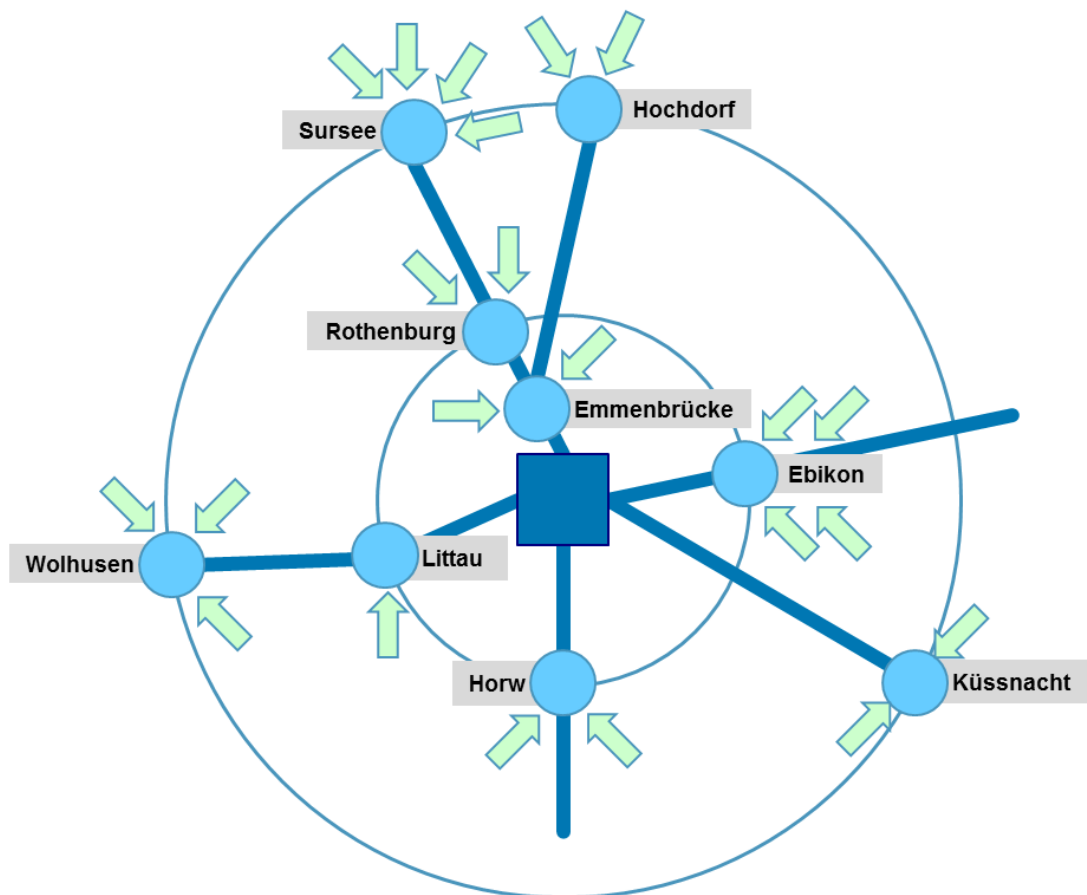


Abbildung 13: Mit abgestimmten Buszubringern profitieren alle Regionen vom guten Bahnangebot

3.5 Zwischenfazit

Um die Auswirkungen – und damit auch den Nutzen – eines Projekts beurteilen zu können, ist es von grosser Bedeutung, ein realistisches Fahrplankonzept zu entwickeln, welches die Möglichkeiten der neuen Infrastruktur aufzeigt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass später genau dieser Fahrplan gefahren wird. Vielmehr wird es im Sinne des Grundsatzes der Rollenden Planung laufend den veränderten technischen, wirtschaftlichen und verkehrsplanerischen Gegebenheiten angepasst. Das Angebotszielkonzept bildet aber die Grundlage für die folgenden Nachfrageschätzungen und die Berechnung der Kosten.

Mit dem Tiefbahnhof Luzern lässt sich in der Zentralschweiz ein nachfragegerechter Angebotsausbau mit einem sehr hohen Qualitätsniveau erreichen. Der Bau des Tiefbahnhofs Luzern ermöglicht eine deutliche Aufstockung des Angebots und die Realisierung neuer, attraktiver Direktverbindungen. Sowohl in Nord-Süd- als auch in Ost-West-Richtung werden zahlreiche Relationen beschleunigt und verdichtet. Dies geschieht nicht nur durch die effektiv schnellere und kürzere Strecke sondern auch durch die durch häufigere Verbindungen ermöglichten besseren Anschlüsse in den Knoten, die veränderte Haltepolitik und die durch die weniger komplexe Einfahrt in Luzern ermöglichte Kürzung von technischen Reserven.

Der Knoten Luzern kann dank den durch den Tiefbahnhof ermöglichten Fahrzeitgewinnen und den zusätzlichen Kapazitäten beinahe idealtypisch entwickelt werden: Es bestehen direkte, schnelle und halbstündliche Verbindungen auf den Achsen Bern - Zofingen - Sursee - Luzern -

Zug - Zürich und Basel - Olten - Luzern - Arth-Goldau. Die Züge treffen sich fast exakt zur vollen und halben Stunde im Tiefbahnhof Luzern. Dadurch ist ein rasches Umsteigen am selben Bahnsteig innerhalb von drei Minuten möglich

Durch das anhaltende Wachstum des Angebots ist die Komplexität des Anschlusssystems Zürich in problematischer Weise erhöht worden. Das vorgeschlagene Angebotskonzept führt zu einer wünschenswerten Verschiebung der Transitnachfrage von Zürich nach Luzern. Aufgrund des kürzeren Laufwegs lässt sich zwischen Luzern und Arth-Goldau die NEAT-Zielfahrzeit von 2h45 umsetzen, wogegen dies für Zürich – auch nach dem Bau des Zimmerbergtunnels – unter Zugrundelegung der heutigen Halte- und Trassierungspolitik nicht realistisch ist. Der Vorschlag lautet daher, nur jene Verbindungen zwischen der Gotthardachse und der restlichen Schweiz über Zürich laufen zu lassen, bei denen dies tatsächlich notwendig ist und die übrigen Relationen über Luzern bzw. Pfäffikon SZ anzubieten. Dadurch wird die Komplexität im Knoten Zürich reduziert, die Anschlussbeziehungen können schlanker gestaltet werden und die Auslastung der Züge im stark belasteten Zulauf auf Zürich wird etwas reduziert.

Zwar wäre es möglich, einzelne Angebotelemente auch mit kleineren baulichen, technischen und organisatorischen Massnahmen umzusetzen. Vor allem der aus Angebotssicht sinnvolle Ausbau der Fern- und Regionalbahnen zwischen Luzern und Zürich setzt jedoch grössere bauliche Massnahmen am Rotsee und in der Bahnhofszufahrt Luzern voraus, ohne dass dadurch eine zukunftsfruchtige Lösung für die Kapazitätsprobleme des Bahnhof Luzerns in Sicht wäre. Diese würden weitere Ausbaumassnahmen bedingen, welche jedoch in dieser Studie nicht bearbeitet werden können, jedoch in früheren Studien des Kantons und der SBB hinter dem Projekt Durchmesserlinie rangiert wurden. Der Tiefbahnhof Luzern kann – unabhängig vom Ausbaustandard der Strecke Luzern – Zug – Zürich – einen bedeutenden Nutzen stiften. Dieser ist aber grösser, wenn beide Projekte realisiert würden, da bei einem zweigleisigen Streckenausbau oder einer ebenfalls doppelspurigen Neubaustrecke am Albis eine deutlich grössere Flexibilität hinsichtlich der Fahrlagen und der Haltepolitik geschaffen würde. Dies gilt sowohl für den Fernverkehr (Sicherung der Anschlüsse in Luzern und Zürich) als auch für die Zuger Stadtbahn.

4 Nachfrageentwicklung

4.1 Allgemeine Bemerkungen

Die Abschätzung der Nachfrage basiert auf dem vorhandenen Verkehrsmodell des Kantons Luzern, welches im Jahr 2013 auf die Situation mit Tiefbahnhof geeicht wurde.¹⁷ Für die aktuelle Studie wurden keine Modellberechnungen, sondern lediglich Plausibilisierungen vorgenommen. Dabei wurden anhand einer elementaren Zonierung Verkehrsflüsse zwischen verschiedenen Zonen berechnet.

Der Betrachtungsraum umfasst grundsätzlich die gesamte Zentralschweiz. Um die durch die Angebotsverbesserung erzielten Nachfragesteigerungen messen zu können, wurde eine relativ grobe Matrix mit insgesamt 12 Zellen gebildet, wobei benachbarte Gegenden, welche ähnliche Angebotsverbesserungen aufweisen, zu einer gemeinsamen Zone zusammengefasst wurden:

- Die Zellen Luzern, Emmenbrücke und Ebikon bilden die Beschleunigung in der Kernzone der Agglomeration ab.
- Die Zellen Entlebuch, Sursee, Hochdorf, Ennetsee, Zug, Unterwalden zeigen die Entwicklung in der weiteren Agglomeration auf.
- Die Zellen Nord / West, Arth-Goldau / Süd und Zürich stellen die drei wichtigsten Zonen im Fernverkehr dar.

¹⁷ Kanton Luzern / Verkehr und Infrastruktur / Jenni + Gottardi AG, Tiefbahnhof Luzern, Nachfrageprognose, Modellberechnungen, Luzern 2013.

Zone	Wichtige Orte
Zone 1: Luzern	Luzern, Kriens, Horw, Meggen, Bürgenstock
Zone 2: Emmen	Nur Gemeinde Emmen
Zone 3: Ebikon	Gesamtes Rontal inkl. Buchrain, Dierikon, Gisikon-Roth
Zone 4: Entlebuch	Amt Entlebuch, südl. Amt Willisau, Malters
Zone 5: Sursee	Nördl. Amt Willisau, Amt Sursee
Zone 6: Hochdorf	Amt Hochdorf ohne Emmen
Zone 7: Ennetsee	Risch (Rotkreuz), Cham, Küsnacht, Luzerner Seegemeinden
Zone 8: Zug / Zürich / Ostschweiz	Zug, Walchwil, Baar, Neuheim, Unter- und Oberägeri, Menziken
Zone 9: Arth-Goldau / Süd	Gotthardachse südlich von Arth-Goldau
Zone 10: Unterwalden	Ob- und Nidwalden
Zone 11: Nord / West	Zofingen und Orte nördlich und westlich davon
Zone 12: Mittelaargau	Beinwil, Menziken-Burg, Lenzburg

Tabelle 9: Einteilung der Zonen

In dieser Betrachtung können die internationalen Verbindungen aufgrund der nicht vorliegenden Daten nicht berücksichtigt werden. Festhalten lässt sich jedoch, dass auf den meisten Relationen bedeutende Fahrzeitgewinne (typischerweise 15-30 Minuten) erzielt werden. Dies geschieht allerdings auf relativ langen Strecken und betrifft im Vergleich zur Kernzone nur wenige Personen.

Diese vereinfachte Methodik ist im vorliegenden Fall vertretbar, weil die Unterschiede zwischen dem gerechneten Angebotskonzept des Kantons Luzern aus dem Jahr 2013 und dem für diese Studie in Kapitel 4 dargestellten Konzept sehr gering sind. Die daraus entstehenden Ungenauigkeiten sind im Vergleich zu den aufgrund des langen Realisierungszeitraums entstehenden Unsicherheiten unbedeutend.

4.2 Heutige Situation

Mit 223'000 Einwohnern ist der Grossraum Luzern die sechstgrösste Agglomeration der Schweiz und seit letzter Erhebung deutlich gewachsen. Der Einzugsbereich der S-Bahn umfasst jedoch nebst allen wichtigen Zentren des Kantons Luzern auch die Kantone Ob- und Nidwalden, sowie Teile der Kantone Schwyz, Uri und Zug. Eine besonders starke interregionale Verflechtung besteht mit der Stadt Zürich, zu dessen Metropolitanraum Luzern gezählt wird. Aber auch die Nord-Süd-Achse stellt eine bedeutende Verkehrsachse dar. 2012 wurden im Bahnhof Luzern rund 88'000 Ein- und Aussteiger gezählt.¹⁸ Damit ist Luzern bei weitem der wichtigste Attraktionspunkt in der Zentralschweiz – die Werte liegen mehr als doppelt so hoch als in Zug. Betrachtet man die ein- und aussteigenden Fahrgäste auf dem Korridor Sursee – Luzern – Rotkreuz, so weisen die Bahnhöfe Sursee (rund 12'000 Fahrgäste / Werktag) und Rotkreuz (rund 14'000 Fahrgäste / Werktag) ebenfalls beträchtliche Potentiale auf.

Anders als beispielsweise in Zug oder Zürich spielt die Bahn als Transportmittel innerhalb der Kernagglomeration aufgrund der fehlenden Durchmesserlinien (einzig die S1 ist betrieblich mit der S18 verbunden, wobei in Luzern längere Zeit im Kopfbahnhof gewartet werden muss) und der grossen Taktintervalle eine untergeordnete Rolle, so dass die Nachfrage auf das Busnetz oder den motorisierten Individualverkehr ausweicht.

4.3 Betrachtung der einzelnen Achsen

Die Zentralschweiz ist eine der wichtigsten Wachstumsregionen der Schweiz. Vieles deutet darauf hin, dass die überdurchschnittliche demografische und wirtschaftliche Entwicklung sich auch in den kommenden Jahren fortsetzen wird. Deshalb wird auch der Nachfragedruck auf den einzelnen Achsen bestehen bleiben.

¹⁸ ZKöV – Angebotskonzept AS 2030, S. 91

Das Bundesamt für Verkehr geht für die Zentralschweiz im öffentlichen Regional- und Fernverkehr für den Zeitraum bis zum Jahr 2030 von einem Wachstum von ca. 30% aus. Auf der Nord-Süd-Achse wird aufgrund der Eröffnung des Gotthard- und des Ceneri-Basistunnels sogar ein doppelt so hohes Wachstum in Aussicht gestellt.

Der Kanton Luzern hat im Rahmen seiner Angebotsplanung ein eigenes Verkehrsmodell entwickelt. Dabei wird – auch ohne die Realisierung grosser Bauwerke – ein höheres Wachstum im ÖV prognostiziert. Insgesamt ist auf den verschiedenen, von Luzern ausgehenden Linien von einem durchschnittlichen Wachstum zwischen 35 bis 50% auszugehen. Die Vorhersage eines höheren Wachstums wird einerseits durch die Entwicklung der vergangenen zehn Jahre gestützt, bei der ein noch stärkeres Wachstum verzeichnet wurde,¹⁹ und andererseits durch die Tatsache, dass die Taktdichten des öffentlichen Verkehrs im Kanton Luzern noch nicht ein Niveau erreicht haben, bei der seitens der Nachfrage Sättigungserscheinungen auftreten. In der Folge werden die Wachstumsprognosen pro Linie dargestellt, wobei jeweils die Nachfrage in den Jahren 2010 sowie die Prognose für das Jahr 2030 ohne und mit Tiefbahnhof (2030T) dargestellt wird. Die beiden prozentualen Angaben beziehen sich auf den jeweils vorangehenden Zustand.²⁰

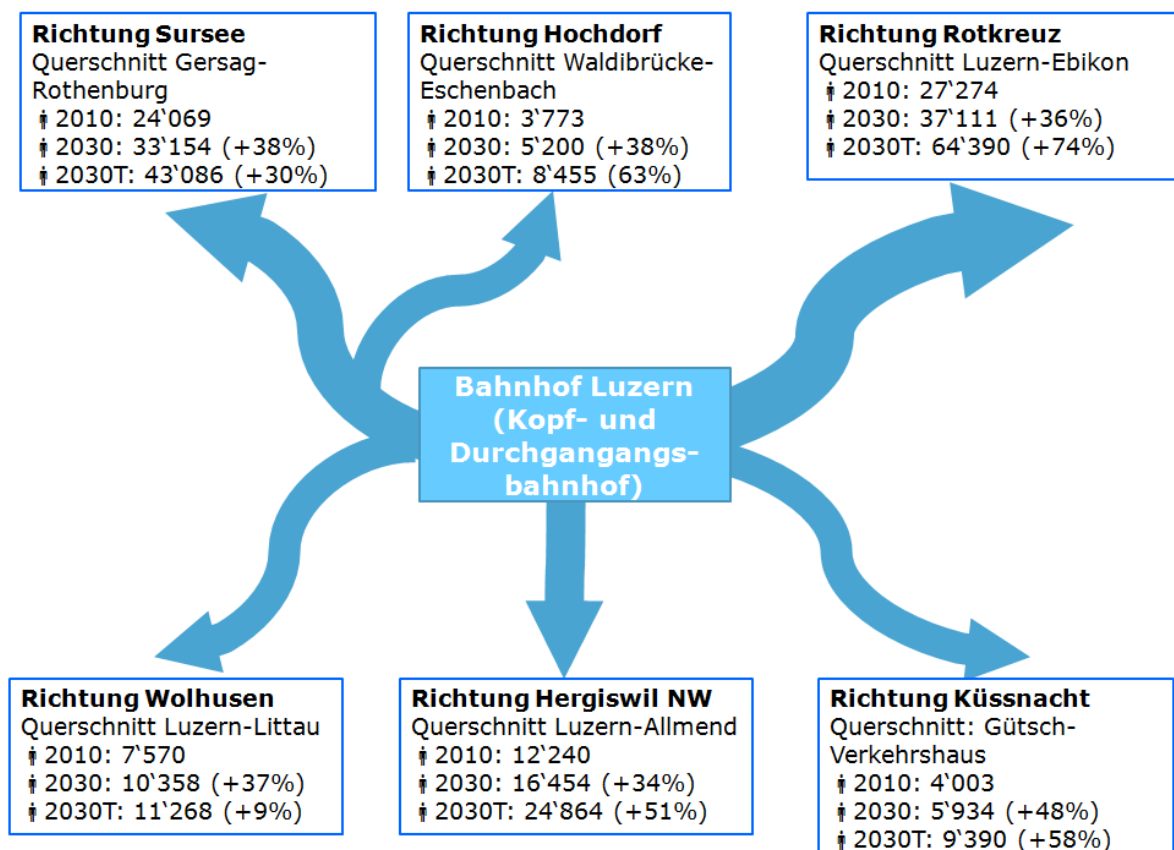


Abbildung 14: Wachstum der Nachfrage zwischen 2010 und 2030 sowie mit und ohne Tiefbahnhof

¹⁹ Zwischen den Jahren 2005 und 2014 stieg die Nachfrage im abgeltungsberechtigten Regionalverkehr – teilweise durch entsprechende Angebotsausbauten unterstützt – zum Beispiel zwischen Luzern und Sursee um 85% ZKöV, zwischen Luzern und Hochdorf um 157% und zwischen Luzern und Küssnacht um 66% (Planungsregion Zentralschweiz, STEP Ausbauschrift 2030, Angebotskonzept, Luzern 2014, S. 28).

²⁰ Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur / Jenni + Gottardi AG, Tiefbahnhof Luzern, Nachfrageprognose, Modellrechnungen, Luzern 2013 (Anhänge 1-6).

Achse Luzern – Sursee

Diese Bahnlinie, welche auch die Verkehre nach Bern und Basel auf sich vereinigt, verzeichnet die zweithöchste Belastung aller von Luzern ausgehenden Strecken. Bis 2030 wird ein Wachstum von 38% erwartet. Mit dem Tiefbahnhof würde die Verkehrsmenge im Querschnitt Rothenburg nochmals um 30% zunehmen. Das Modell weist somit ein geringeres Nachfragewachstum aus, als dies beispielsweise beim Querschnitt Ebikon der Fall ist. Dabei ist jedoch zu beachten, dass das Angebot auf den einzelnen Relationen deutlich weniger stark ausgebaut und beschleunigt wird.

Achse Luzern – Hochdorf

Auf dieser Achse steigt das Verkehrsvolumen zwischen 2010 und 2030 um 38%. Mit dem Tiefbahnhof wird eine nochmalige Steigerung um 63% erwartet. Die Relation Luzern - Hochdorf profitiert von der Umstellung vom Halbstunden- auf den Viertelstundentakt.

Achse Luzern – Zug

Die Achse Luzern – Zug – Zürich, welche abschnittsweise auch die Verkehre der Nord-Süd-Achse auf sich vereinigt, ist bereits heute die verkehrsreichste Bahnlinie der Zentralschweiz. Die Realisierung des Tiefbahnhofs Luzern und weiterer Vorhaben im Raum Zug (Zimmerberg Neu- oder Ausbaustrecke, Kapazitätssteigerungen mit zusätzlichen Gleisachsen) wird die Nachfrage weiter steigern. Aufgrund des vorausgesetzten Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums wird der Verkehr aber auch ohne Infrastrukturausbauten weiter zunehmen. Das zugrundegelegte Verkehrsmodell geht für den Zeitraum der Jahre 2010 bis 2030 von einem durchschnittlichen Wachstum von 36% aus. Die Realisierung des Tiefbahnhofs würde zu einem weiteren Wachstum von 74% führen.

Achse Luzern – Küssnacht am Rigi

Zwischen Luzern und Küssnacht wird zwischen 2010 und 2030 ohne Tiefbahnhof ein Wachstum von 48% erwartet. Für den Zustand mit Tiefbahnhof sind die Aussagen aus modelltechnischen Gründen mit Unsicherheiten behaftet, da in diesem Punkt zwei wichtige Unterschiede zwischen dem Luzerner Verkehrsmodell und dem unterstellten Angebot bestehen: Einerseits verkehrt der Voralpenexpress im Modell via Rotkreuz, im Angebotszielkonzept jedoch via Küssnacht. Dieser Effekt wurde mit einer Verlagerung von 2'000 Personen von der Achse Luzern – Rotkreuz auf die Bahnlinie Luzern – Küssnacht berücksichtigt. Andererseits wurde unterstellt, dass mit dem vorgeschlagenen Viertelstundentakt Luzern – Immensee ein Nachfragewachstum von 40% einhergeht. Die stündliche Verlängerung nach Rotkreuz wurde dabei nicht mitberücksichtigt. Im Vergleich zum Zustand ohne Tiefbahnhof wäre - abweichend vom Luzerner Verkehrsmodell und im Sinne einer groben Schätzung - von einem Verkehrswachstum von 58% auszugehen.

Achse Luzern – Hergiswil NW

Für die Zentralbahnstrecke wird zwischen 2010 und 2030 ein Wachstum von 34% erwartet. Mit dem Tiefbahnhof würde sich die Nachfrage noch einmal um 51% erhöhen. Das markante Wachstum im Zusammenhang mit dem Tiefbahnhof lässt sich mit den wesentlich besseren Anschlüssen erklären, welche im Raum Luzern bestehen und zahlreiche Relationen deutlich beschleunigen bzw. auch häufigere Fahrten ermöglichen.

Achse Luzern – Wolhusen

Diese Achse weist in den Jahren 2010 bis 2030 ein Verkehrswachstum von 37% aus, was beinahe im Durchschnitt der übrigen Achsen liegt. Falls der Tiefbahnhof realisiert wird, wäre von einem weiteren Wachstum von 9% auszugehen. Gründe für diesen unterdurchschnittlichen Wert sind wohl die fehlenden Durchbindungen Richtung Rotkreuz (der im Angebotszielkonzept zwischen Bern, Wolhusen und Rotkreuz verkehrende Zug ist im Verkehrsmodell nicht enthalten) und die tendenziell weiterhin nicht so gute Anschlussqualität. Es wäre zu prüfen, ob sich die Werte steigern lassen, wenn der für Luzern-West übernommene Fahrplan an das neue Angebotszielkonzept angepasst würde.

4.4 Relationsspezifische Betrachtungen

Die oben stehende Darstellung der prognostizierten Nachfrageentwicklung erlaubt zwar einen Überblick über die erwartete Verkehrsbelastung der einzelnen Streckenabschnitte, aber es ist nicht ersichtlich, welche Quellen und Ziele die Verkehre haben. Hierzu ist eine relationsspezifische Betrachtung erforderlich, welche sich jedoch insofern schwierig gestaltet, als sich das zugrunde gelegte Modell und dessen Nachfragedaten für zonenspezifische Anwendungen als zu grob erwiesen haben.

Um dennoch relationsspezifische Aussagen machen zu können, wurden die für das Verkehrsmodell verwendeten Elastizitäten und Berechnungsmethoden auf einzelne Verbindungen angewandt. Dabei wird einerseits jeweils der mittlere Reisezeitgewinn gegenüber dem Ausgangszustand ermittelt und eine Elastizität von -0.9 gegenüber der prozentualen Veränderung unterstellt. Andererseits wird das prozentuale Wachstum einer Taktverdichtung mit einer Elastizität von -0.4 auf die Nachfrage übertragen.

Die gewonnenen Resultate erscheinen grundsätzlich plausibel, sind jedoch als grobe Schätzung zu verstehen, da verschiedene Effekte nicht berücksichtigt werden können. So ist z.B. von Bedeutung, wie hoch der Anteil des öffentlichen Verkehrs an der Gesamtmobilität ist und welche Verhältnisse auf dem Strassennetz herrschen. Ausserdem nimmt die Elastizität bei einer sehr hohen Taktfrequenz (z.B. Verdichtungen über den Viertelstundentakt hinaus) ab.

Zu beachten ist bei diesen Beispielen, dass sich die Schätzungen zur Veränderung der Nachfrage immer nur auf die jeweilige Ortschaft beziehen – genauer gesagt, für jenen Siedlungsbereich, in welchem die Menschen normalerweise zu Fuss zum Bahnhof gehen. So gilt ein Schätzwert für die Relation Sursee – Rotkreuz für diese Gemeinden, aber nicht für Schenkon – Rotkreuz, obwohl auch diese Relation über Sursee läuft. Generell verringert sich der Nachfrageeffekt aufgrund der längeren Fahrzeit und der Umsteigevorgänge.

Luzern

Als erstes Beispiel wird die Nachfragewirkung auf fünf von Luzern ausgehenden Relationen betrachtet. In den folgenden Unterkapiteln werden weitere, regionale Verbindungen nach Luzern ebenfalls untersucht, wobei die durchschnittliche Reisezeit aller Verbindungen (inkl. Umsteigebeziehungen) massgebend ist.

Destination	Mittlere Reisezeit bisher (Min.)	Mittlere Reisezeit neu (Min.)	Reisezeitgewinn (Min.)	Reisezeitgewinn %	Elastizitätswert	Nachfrageveränderung	Anzahl Verbindungen bisher	Anzahl Verbindungen neu	Veränderung	Elastizitätswert	Nachfrageveränderung	Kumulierte NFV
Arth-Goldau	30	29	0	2%	0.9	1%	3	5	67%	0.4	27%	28%
Basel	67	55	12	18%	0.9	16%	2	2	0%	0.4	0%	16%
Lugano	106	102	4	4%	0.9	3%	2	2	0%	0.4	0%	3%
Zug	29	25	3	11%	0.9	10%	4	8	100%	0.4	40%	50%
Zürich	45	42	3	7%	0.9	6%	2	4	100%	0.4	40%	46%

Tabelle 10: Nachfragewachstum auf fünf wichtigen Relationen ab Luzern

Im Fall von Luzern fällt im Vergleich zu den nachfolgenden Beispielen auf, dass die Wachstumsraten relativ gering ausfallen. Dies ist einerseits auf die Tatsache zurückzuführen, dass zahlreiche Beschleunigungen durch die Verringerung der Stand- oder Umsteigezeiten zustande kommen, welche für Luzern selbst keine Bedeutung haben. Andererseits beeinflusst in diesem Beispiel die Wahl der Relationen die Ergebnisse, denn die meist langen Distanzen, lassen der durch den Tiefbahnhof erzielten Beschleunigung im Verhältnis zur Gesamtfahrzeit ein relativ geringes Gewicht zukommen.

Ebikon

Unterstellt man die dem Luzerner Verkehrsmodell zugrundeliegenden Elastizitätswerte zur Abschätzung des Nachfragewachstums auf einzelnen Relationen, so ergibt sich wenig überraschend ein starkes Wachstum an Haltepunkten, welche nah an Luzern liegen, da diese sowohl von einer starken relativen Fahrzeitverkürzung als auch von der Verdichtung des Angebots profitieren. Für die Achse Luzern – Zug – Zürich sei dies an den Beispielen Ebikon und Rotkreuz verdeutlicht.

Destination	Mit. RZ bisher	Mit. RZ neu	RZ-Gewinn Min.	RZ-Gewinn %	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Anz. Verb. bisher	Anz. Verb. neu	Veränderung	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Kumulierte NFV
Emmenbrücke	20	12	8	40%	0.9	36%	2	6	200%	0.4	80%	116%
Luzern	10	4	6	60%	0.9	54%	2	7	250%	0.4	100%	154%
Olten	77.5	49	29	37%	0.9	33%	2	4	100%	0.4	40%	73%
Zug	24.5	25	0	-1%	0.9	-1%	2	6	200%	0.4	80%	79%
Zürich	53.5	47	7	12%	0.9	11%	2	4	100%	0.4	40%	51%

Tabelle 11: Nachfragewachstum auf fünf wichtigen Relationen ab Ebikon

Am Beispiel Ebikon lassen sich die Auswirkungen des quantitativen und qualitativen Angebotsausbaus darstellen. Die Luzerner Vorortsgemeinde wird dank dem Tiefbahnhof sieben statt zweimal pro Stunde bedient. Zudem verkürzt sich die Fahrzeit von 7 auf 4 Minuten. Entsprechend ist mit einem starken Nachfragewachstum zu rechnen, wobei dieses vor allem im Verkehr mit Luzern teilweise auf Kosten der Buslinien gehen wird, was nicht unerwünscht ist. Im Ergebnis fallen die Wachstumsraten insbesondere innerhalb der Agglomeration Luzern sehr hoch aus (z.B. Emmenbrücke und Luzern). Es ist aber festzuhalten, dass es zumindest im Falle der Relation Ebikon – Luzern zu einem Transfer zwischen den Buslinien und dem neuen Bahnangebot kommt.

Rotkreuz

Als weiteres Beispiel auf der Achse Luzern – Zug wird im Folgenden der Bahnhof Rotkreuz in der Gemeinde Risch betrachtet. Wiederum ist aber die Betrachtung auf jene Bewohner anzuwenden, welche den Bahnhof typischerweise zu Fuss erreichen können – dies entspräche etwa dem Ortsteil Rotkreuz.

Destination	Mit. RZ bisher	Mit. RZ neu	RZ-Gewinn Min.	RZ-Gewinn %	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Anz. Verb. bisher	Anz. Verb. neu	Veränderung	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Kumulierte NFV
Arth-Goldau	26	17	9	35%	0.9	31%	2	2	0%	0.4	0%	31%
Luzern	17	12	6	32%	0.9	29%	3	8	167%	0.4	67%	96%
Olten	59	56	3	6%	0.9	5%	2	4	100%	0.4	40%	45%
Sursee	51	35	17	32%	0.9	29%	2	5	150%	0.4	60%	89%
Zug	12	12	0	0%	0.9	0%	5	6	20%	0.4	8%	8%

Tabelle 12: Nachfragewachstum auf fünf wichtigen Relationen ab Rotkreuz

Auch Rotkreuz profitiert von einer deutlichen Angebotsausweitung, nicht nur Richtung Luzern, sondern auch Richtung Süden (Arth-Goldau, Tessin). Auffallend ist das relativ schwache Wachstum Richtung Zug. Hier fällt einerseits ins Gewicht, dass das Angebot mit fünf stündlichen Zügen bereits vor dem Bau des Tiefbahnhofs sehr dicht ist. Der zusätzliche Halt des Schnellzugs in Cham verlangsamt zudem die schnellste Verbindung um zwei Minuten. Das starke Wachstum Richtung Luzern, Sursee und Olten wäre ein wichtiger Faktor, um das vor allem bis Luzern sehr dichte Angebot auslasten zu können.

Sursee

Die Entwicklung des westlichen Arms des Korridors Sursee – Luzern – Rotkreuz wird ebenfalls durch den Ausbau des Angebots unterstützt, jedoch steigen die Zugszahlen hier weniger stark, da – anders als im Abschnitt Luzern – Zug – Zürich - Züge auch ohne Anpassung der Infrastruktur verlängert werden können.

Destination	Mit. RZ bisher	Mit. RZ neu	RZ-Gewinn Min.	RZ-Gewinn %	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Anz. Verb. bisher	Anz. Verb. neu	Veränderung	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Kumulierte NFV
Arth-Goldau	63	52	11	17%	0.9	15%	3	3	0%	0.4	0%	15%
Basel	61	52	9	14%	0.9	13%	3	2	-33%	0.4	-13%	0%
Luzern	23	21	2	7%	0.9	7%	5	6	20%	0.4	8%	15%
Zug	57	46	11	20%	0.9	18%	5	6	20%	0.4	8%	26%
Zürich	69	62	6	9%	0.9	8%	3	6	100%	0.4	40%	48%

Tabelle 13: Nachfragewachstum auf fünf wichtigen Relationen ab Sursee

Da die Nachfrageberechnung relationsspezifisch nur auf der Veränderung des Angebots basiert, wirkt sich der geringere Ausbau entsprechend weniger auf die Nachfrage aus. Die Nachfrage nach Basel bleibt bei diesen Berechnungen weitgehend stabil, da sich aufgrund der Fahrplanstruktur zwar schnellere, dafür weniger Umsteigeverbindungen ergeben. Auch die Relationen Sursee - Bern und Sursee - Olten (nicht dargestellt) verändern sich nicht, da die Auswirkungen des Tiefbahnhofs auf solchen Relationen nicht mehr spürbar sind. Das Wachstum Richtung Zürich ist modellspezifisch etwas hoch angesetzt, da neu sehr viele Verbindungen angeboten werden (über Olten und Luzern), die schnellen Verbindungen (via Olten) jedoch wohl weiterhin genutzt würden.

Hochdorf

Abschliessend soll mit Hochdorf ein Bahnhof betrachtet werden, welcher nicht auf dem Hauptkorridor Sursee – Luzern – Rotkreuz liegt. Bei dieser Gemeinde wirkt sich vor allem die Taktverdichtung (von 30 auf 15 Minuten) auf die Nachfrage aus – somit ist die Situation mit den hier nicht dargestellten Gemeinden auf der Achse Luzern – Wolhusen – Willisau / Schüpfheim vergleichbar. Nicht dargestellt werden in diesem Zusammenhang die Relationen Hochdorf - Rotkreuz und Hochdorf – Zug, da diese Verbindung am schnellsten mit dem Bus (Transseetalexpress) befahren werden kann.

Destination	Mit. RZ bisher	Mit. RZ neu	RZ-Gewinn Min.	RZ-Gewinn %	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Anz. Verb. bisher	Anz. Verb. neu	Veränderung	Elastizitätswert	NF-Veränderung	Kumulierte NFV
Arth-Goldau	71	66	5	6%	0.9	6%	2	3	50%	0.4	20%	26%
Ebikon	61	36	25	40%	0.9	36%	2	4	100%	0.4	40%	76%
Horw	49	52	-3	-6%	0.9	-6%	2	4	100%	0.4	40%	34%
Luzern	29	26	3	9%	0.9	8%	2	4	100%	0.4	40%	48%
Wolhusen	73	48	25	34%	0.9	31%	2	2	0%	0.4	0%	31%

Tabelle 14: Nachfragewachstum auf fünf wichtigen Relationen ab Hochdorf

Die Auswertung zeigt, dass die Relation Luzern – Ebikon am meisten profitiert, da neu nicht nur direkte, sondern auch häufigere und schnellere Verbindungen angeboten werden. Dank des dichten Takts werden aber auch zu anderen Orten schnellere Verbindungen möglich. Das Beispiel Hochdorf deutet auch an, dass die Vorteile des Tiefbahnhofs nicht nur auf den Hauptkorridor beschränkt bleiben werden.

4.5 Auswirkungen auf die Auslastungen der Züge

In den vorangegangenen Kapiteln wurde dargelegt, wie sich Angebot und Nachfrage in den nächsten 15 Jahren entwickeln könnten. In diesem Kapitel stellen wir die Entwicklung der Anzahl der stündlich fahrenden Züge und das prognostizierte Verkehrswachstum einander gegenüber.

Achse	Anzahl Züge pro Stunde und Richtung 2010	Anzahl Züge pro Stunde und Richtung 2030 mit Tiefbahnhof	Prozentuale Veränderung der Anzahl Züge	Prozentuale (vorausgesagte) Veränderung der Nachfrage 2010 / 2030 mit Tiefbahnhof
Luzern - Sursee	6	8	33%	79%
Luzern - Hochdorf	2	4	100%	124%
Luzern - Rotkreuz	5 + 1 HVZ (inkl. Gotthardzug)	11 + 1 HVZ (inkl. Gotthardzug)	120% (in HVZ: 100%)	143%
Luzern - Küssnacht	2	4	100%	135%
Luzern - Hergiswil	6 + 2 HVZ	6 + 2 HVZ (ohne HVZ-Züge bis Horw)	0% (Angebot wurde in dieser Studie nicht geprüft)	103%
Luzern - Wolhusen	2 + 1 HVZ	4	50% (in HVZ: 33%)	49%

Tabelle 15: Übersicht über den Angebotsausbau und das Nachfragewachstum

Derzeit können die Gefässgrösse und die genaue Ausgestaltung der Fahrzeuge noch nicht abschliessend beurteilt werden: Bei einer mittleren Lebensdauer von ca. 40 Jahren und dem angenommenen Marktwachstum ist davon auszugehen, dass wenigstens die Hälfte aller Fahrzeuge neu beschafft werden muss. Auch werden in der oben stehenden Tabelle Regional- und Fernverkehrszüge vereinfachend zusammengezählt, obwohl diese teilweise unterschiedliche Kapazitäten aufweisen.

Die Gegenüberstellung zeigt, dass das vorgeschlagene Angebotskonzept nicht überdimensioniert ist, denn bereits für das vorgesehene Eröffnungsjahr des Tiefbahnhofs wird die Nachfrage stärker gewachsen sein als das Angebot (in Zügen).

Die Auslastung der Züge schwankt im Tagesverlauf sowohl im Raum Luzern als auch in anderen Städten sehr stark. Die höchsten Belastungen werden in der Morgenspitze (7h00 bis 8h00) ausgewiesen, in welcher typischerweise zwischen 12 und 15% (in Ausnahmefällen mit starkem Schülerverkehr sogar bis zu 20%) des Tagesverkehrs abgewickelt wird. Die Tagesganglinie zeigt in der Regel zwischen 16 und 19 eine zweite, längere, jedoch weniger ausgeprägte Spitze an. Anders als im Fernverkehr lässt sich die Nachfrage im Regionalverkehr über preisliche Massnahmen nur sehr eingeschränkt steuern. Bis heute gelangt dieses Instrument in der Schweiz kaum zur Anwendung.

4.6 Zwischenfazit

Die Prognose der Entwicklung der Nachfragezahlen mit und ohne Tiefbahnhof zeigt auf, dass im Raum Luzern Handlungsbedarf besteht. Auch ohne Tiefbahnhof ist davon auszugehen, dass die natürliche Nachfrage je nach Linie um einen Drittel bis um die Hälfte ansteigen wird. Für den Fall, dass die Durchmesserlinie realisiert wird, kann bei fast allen Linien von einer weiteren Wachstumssteigerung um 30 bis 74% ausgegangen werden.

Das Wachstum der Nachfrage in diesem zentralen Netzausschnitt verlangt nach einem Angebotsausbau, von dem auch andere Regionen profitieren werden. Die oben stehenden Betrachtungen haben gezeigt, dass die Realisierung des Tiefbahnhofs einen eigentlichen Wachstumsschub im öffentlichen Verkehr auslöst, ähnlich wie dies bereits bei der Realisierung der Zürcher S-Bahn und der Stadtbahn Zug zu beobachten war.

Die Aussagen des Verkehrsmodells beziehen sich auf einen ähnlichen Angebotszustand, wie er durch das beschriebene Angebotskonzept (und seine Varianten) dargestellt wurde. Durch eine empfohlene, direkte Anwendung des Verkehrsmodells könnten zusätzliche und präzisere Erkenntnisse gewonnen werden.

5 Darstellung des Nutzens des Tiefbahnhofs

5.1 Allgemeine Bemerkungen

Der Nutzen des Tiefbahnhofs Luzern setzt sich aus regionalen und nationalen Angebotsverbesserungen, Auswirkungen auf die Raumplanung und die Umwelt und positiven wirtschaftlichen Effekten zusammen. Im Folgenden wird aufgezeigt, welche Nutzenkomponenten grundsätzlich bestehen. Zudem wird auf jene Vorteile eingegangen, welche in den Bewertungen des Bundes im Rahmen von STEP 2030 geprüft werden. Die Hintergründe und Kriterien dieser Fragen wurden bereits in Kapitel 2.5 ausgeleuchtet.

Die Bewertungskriterien des Bundes sind für die Realisierungschancen des Projekts entscheidend und werden daher an erster Stelle in Kapitel 5.2 behandelt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass der Nutzen nicht auch anderweitig ausgewiesen werden kann. Deshalb werden in den Kapiteln 5.3 und 5.4 einige besondere Formen des Nutzens dargestellt, die so nicht Eingang in die Bewertungen des Bundes finden (z.B. Erlöse aus Landverkäufen und Steuereinnahmen).

5.2 Angebots- und Nachfragewachstum

Das verbesserte Angebot

Grundsätzlich wird das in Kapitel 3 vorgestellte Angebotszielkonzept mit dem Zustand ohne Tiefbahnhof verglichen (in der Tabelle Mittelfristangebot genannt)²¹.

Kriterien	Durchgangstiefbahnhof	Kopftiefbahnhof	Mittelfristangebot
Angebotsverdichtungen (Kapazität)	pro Stunde	pro Stunde	pro Stunde
Bern – Luzern – Zug – Zürich	2 IR Genf/Bern – Luzern – Zürich/ Konstanz 2 RE (Olten-) Luzern – Zürich 4 S-Bahnen (Sursee / Lenzburg-) Luzern - Zug	2 IR Luzern – Zürich 2 RE Luzern – Zürich 4 S-Bahnen Luzern - Zug	2 IR Genf/Bern – Luzern – Zürich/ Konstanz 2 RE (Olten-) Luzern – Zürich 2 S-Bahnen (Sursee-) Luzern - Zug
Basel – Olten – Luzern – Arth-Goldau – Tessin	2 IC Basel - Luzern – Tessin/Erstfeld	1 IC Basel - Luzern – Tessin/Erstfeld (Halle, via Küssnacht)	1 IC Basel - Luzern – Tessin/Erstfeld
Luzern - Seetal	4 S-Bahnen	nur 2 S-Bahnen (3 in der HVZ)	nur 2 S-Bahnen (3 in der HVZ)
Luzern - Entlebuch	4 S-Bahnen/RE Luzern – Wolhusen – Willisau/Schüpfheim, eine Verlängerung nach Rotkreuz	3 S-Bahnen/RE Luzern – Wolhusen	3 S-Bahnen/RE Luzern - Wolhusen
Zentralbahn	identisches Konzept	identisches Konzept	identisches Konzept
Luzern – Küssnacht - Arth-Goldau	2 S-Bahnen/2 VAE (Halle)	nur 1 S-Bahn/1 VAE (Halle)	nur 1 S-Bahn/1 VAE (Halle)
Reisezeitgewinn	4 Min. Richtung TI, ZG, ZH 1 Min. Richtung BE, BS (minimale weitere Fahrzeitverkürzung aufgrund geringerer Reservezuschläge denkbar). Kürzere Standzeiten (1-5 Min. statt 5-13 Min.)	4 Min. Richtung ZG, ZH (minimale weitere Fahrzeitverkürzung aufgrund geringerer Reservezuschläge denkbar).	0 Min.
Fahrplanstruktur	Alle Durchbindungen sind grundsätzlich möglich.	Durchbindungen BE-LU-ZH und S1+S18 entfallen. Aufgrund zusätzlicher Umsteigeerfordernisse und längerer Umsteigezeiten entfallen diverse Anschlussbeziehungen.	Gewisse Durchbindungen sind grundsätzlich via Kopfbahnhof möglich, jedoch starken Restriktionen unterworfen (Anschlussbrüche, längere Haltezeiten).

Tabelle 16: Voraussichtliche Angebote bei einzelnen Ausbauvarianten

Betreffend das Nachfragewachstum wird auf die Ergebnisse von Kapitel 4 verwiesen.

²¹ BAV, Referenzangebotskonzept ZEB und STEP, Bern, Stand 08.2014. Gegenüber heute bringt der Referenzzustand 2025 bereits gewisse Verbesserungen mit sich. Z. B. pro Std. 1 zusätzlicher IR Genf/Bern-Luzern, direkte Verbindungen Luzern-Konstanz (via Zürich), durchgehende S-Bahnen Sursee-Baar (2 pro Std.), pro Std. 1 zusätzliche S-Bahn Luzern-Wolhusen, pro Std. 1 zusätzliche S-Bahn Luzern-Küssnacht-Arth-Goldau usw.

Auswirkungen auf das Strassennetz

Die Betrachtungen beziehen sich auf die Achse Sursee – Emmenbrücke – Luzern – Ebikon – Rotkreuz, welche am meisten von den geplanten Verbesserungen profitiert. Mit dem Tiefbahnhof ergeben sich zwischen den Zonen Luzern – Zug / Zürich bzw. Luzern – Nordwestschweiz Verkehrszunahmen im ÖV von etwa 9'000 bzw. 5'000 Personen / Tag. Durch die höhere Attraktivität des Bahnangebots und durch die zunehmenden Engpässe im Strassensystem resultieren Verlagerungen von der Strasse auf die Schiene. Diese Verlagerungen wurden in der Betrachtung mit dem Verkehrsmodell nicht ausgewiesen. Sie hängen davon ab, wie sich künftig die Attraktivität zwischen Strasse und Schiene effektiv verändert.

Berücksichtigung der Effekte im Rahmen von STEP 2030

In Kapitel 2.5 werden die Kriterien genannt, welche im Rahmen des Ausbaus Schrittes 2030 von STEP berücksichtigt werden. Die folgenden Ausführungen gehen auf die Bewertung des Tiefbahnhofs anhand dieser Bewertungskriterien ein.

Mit einem **vereinfachten Verfahren** wurden die wichtigsten direkten volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen des Projekts geschätzt.²² Im Abschnitt 2.1 wurde gezeigt, dass die Reisezeitgewinne und der Nutzen des Mehrverkehrs, neben den Bau- und Unterhaltskosten, eine wichtige Rolle für die Bestimmung der direkten Kosten und des Nutzens eines Bahnprojekts spielen. Deshalb konzentriert sich dieser Bericht auf diese Kosten- und Nutzen-Positionen. Weiter haben wir grob die Mehrkosten im RPV geschätzt.

Die **Investitionskosten** für den Tiefbahnhof betragen 2,4 Mrd. CHF (Schätzung gemäss Vorprojekt).²³ Unter Annahme eines Zinssatzes von 2% (gemäss NIBA) und einer Nutzungsdauer von 60 Jahren, ergeben sich jährliche Kosten von 69 Mio. CHF.²⁴

Bei der Inbetriebnahme neuer Bauwerke kann grundsätzlich als Faustregel von Folgekosten von 1 bis 1,5% für **Unterhalt und Betrieb** ausgegangen werden. Für den Tiefbahnhof nehmen wir als Richtwert 36 Mio. CHF/Jahr an, d.h. 1,5% der Investitionssumme.

Wir leiten die **Mehrkosten im RPV** grob aufgrund des erhöhten Abgeltungsbedarfs, unter der Voraussetzung, dass der Kostendeckungsgrad in etwa konstant bleibt. 2013 betragen die Kosten für die Bestellung des Regionalverkehrsangebots im Zuständigkeitsbereich des VVL knapp 30 Mio. CHF. Dieses Angebot umschliesst lediglich die Bahnlinien auf dem Gebiet des Kantons Luzern. Das vorgesehene Angebotskonzept sieht die Einführung zahlreicher neuer Zugleistungen vor. Insgesamt ist im Regionalverkehr mit einem um knapp die Hälfte erweiterten Zugangebot zu rechnen (produktive Zugskilometer 2013: ca. 10,5 Mio. Zkm, neu ca. 15,5 Mio. Zkm). Der Abgeltungsbedarf dürfte insgesamt um 40 - 50% steigen - von 111 Mio. CHF (2013) auf ungefähr 150 bis 170 Mio. CHF pro Jahr. Wir rechnen somit grob mit zusätzlich 50 Mio. Betriebskosten im RPV.

Mit Daten aus den vorhandenen Verkehrsmodellberechnungen lässt sich eine erste grobe Schätzung einiger wichtiger Nutzenpositionen vornehmen. Der **Nutzen aus Reisezeitgewinnen** im Stammverkehr, etwa 2,6 Mio. Stunden pro Jahr und aus den **zusätzlichen Erlösen im Mehrverkehr**, etwa 445 Mio. Pkm / Jahr zusätzlich, kann so grob auf gut 150 Mio. CHF / Jahr

²² Die vollständige Ermittlung der volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen des Projekts setzt eine NIBA-Bewertung voraus, welche nicht Bestandteil dieser Studie ist.

²³ BUWD Kanton Luzern, Tiefbahnhof Luzern – Kurzbericht zum Vorprojekt, Luzern 2013, S.15.

²⁴ Dieser Wert umfasst Abschreibungen und Zinsen (Annuität). Formel: $A = I \cdot \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$; mit I = Investitionssumme, i = Zinssatz, n = Nutzungsdauer

geschätzt werden²⁵. Es zeigt sich somit, dass diese wichtigen Nutzenpositionen in etwa den quantifizierten Investitions- und Betriebskosten entsprechen (vgl. Abbildung 15).²⁶

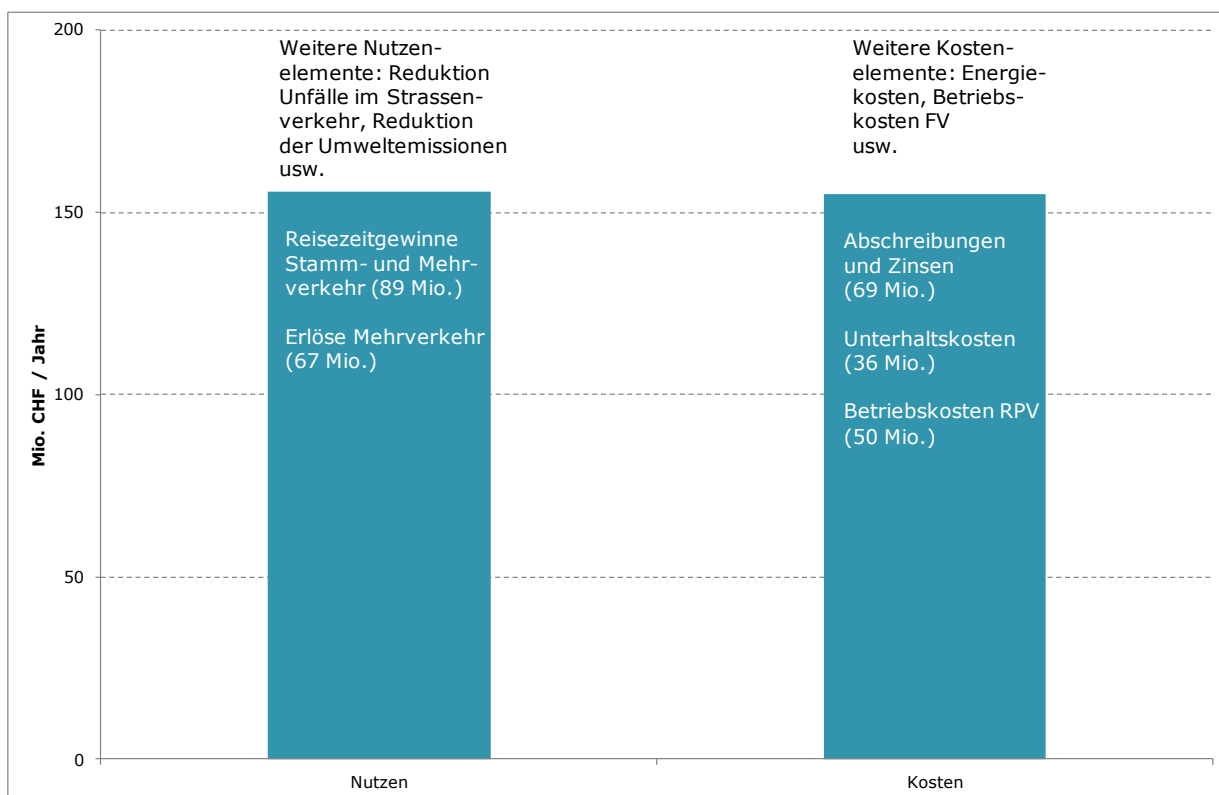


Abbildung 15: Die wichtigste Kosten und Nutzen des Tiefbahnhofs

Die quantifizierten Kosten (155 Mio. CHF/Jahr) entsprechen ungefähr den Kosten, welche im Rahmen einer früheren Studie des Kantons (vgl. Abschnitt 2.4) quantifiziert wurden. Diese Studie kam für die gleichen Kostenpositionen auf etwa 115 Mio. CHF/Jahr (-26%), ging jedoch von Investitionskosten für den Tiefbahnhof von 1,8 bis 1,9 Mia. CHF anstatt 2,4 Mia. CHF aus (-23%). Die hier quantifizierten Nutzen sind hingegen deutlich höher, da die frühere Grobbewertung die zusätzlichen Erlöse im Mehrverkehr nicht betrachtet hatte.

Im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse ist es üblich, die Ergebnisse einer Sensitivitätsanalyse unterzuziehen. Dabei wird getestet, inwieweit das Ergebnis sich ändert, wenn wichtige Inputdaten geändert werden. Diese sind typischerweise der Zinssatz (3% anstatt 2%), die Investitionskosten (+/- 30%, bzw. je nach Genauigkeit der Kostenschätzung), die Parameter zur Monetarisierung der Reisezeitgewinne (+/-50%) usw. Das Ergebnis kann nur dann als stabil gekennzeichnet

²⁵ Mit folgendem Rechenbeispiel kann das Vorgehen erläutert werden:

Ausgangsdaten: Zwischen den Zonen „Luzern“ und „Entlebuch“ haben wir 4'311 Personenfahrten/Tag ohne Tiefbahnhof bzw. 4'431 Personenfahrten/Tag mit Tiefbahnhof. Die Reisezeit beträgt 30 Minuten ohne Tiefbahnhof und 29 Minuten mit Tiefbahnhof. Es wird eine durchschnittliche Reisedistanz von 30 km angenommen. Der Umrechnungsfaktor DWV (Grundlage des Modells) DTV beträgt 0.87.

Berechnung der Reisezeitgewinne im Stammverkehr: Der Stammverkehr, 4'311 Personenfahrten/Tag, erzielt einen Reisezeitgewinn von 1 Minuten pro Fahrt. Das ergibt 4'311 Minuten/Tag, oder 22'816 Stunden/Jahr. Mit einem Monetarisierungsparameter von 30 CHF//h (gemäss NIBA) ergibt das 684'500 CHF/Jahr (Reisezeitgewinne Stammverkehr auf der Relation zwischen den Zonen „Luzern“ und „Entlebuch“).

Berechnung der zusätzlichen Erlöse im Mehrverkehr: Der Mehrverkehr, 120 Personenfahrten/Tag, generiert eine zusätzliche Verkehrsleistung in der Höhe von 3'583 Pkm/Tag bzw. 1,14 Mio. Pkm/Jahr. Mit einem Monetarisierungsparameter von 0.15 CHF/Pkm (gemäss NIBA) ergibt das 170'667 CHF/Jahr (Zusätzliche Erlöse Mehrverkehr auf der Relation zwischen den Zonen „Luzern“ und „Entlebuch“).

²⁶ Die Figur zeigt auch weitere Kosten- und Nutzenpositionen, die nicht quantifiziert wurden. Für den vollständigen Überblick zu den NIBA-Indikatoren sei auf Tabelle 3 im Abschnitt 2.2 verwiesen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die nicht quantifizierten Indikatoren auch ein umgekehrtes Vorzeichen ausweisen können. So könnten die Kosten im Fernverkehr infolge der veränderten Führung auch tiefer als im Referenzfall liegen, oder die Lärmauswirkungen durch das erhöhte Bahnangebot negativ ausfallen.

zeichnet werden, wenn sich das Ergebnis (z.B. Nutzen > Kosten) auch mit der Sensitivitätsanalyse nicht verändert. Das dürfte für den Tiefbahnhof Luzern aufgrund dieser groben Berechnung nicht der Fall sein.

Abbau der Überlast

Im Rahmen der Bewertung der regionalen Module für den Ausbauschnitt 2025, quantifizierte das BAV für die Module mit dem Tiefbahnhof Luzern einen Abbau der Überlast von 57'000 Pkm / Spitzenstunde.²⁷ Die Module mit Tiefbahnhof Luzern - damals noch als Kopfbahnhof unterstellt - zeigten somit den drittstärksten Abbau der Überlast aller regionalen Module. Nur Module in den Korridoren Bern – Olten / Basel - Zürich, Lausanne - Genf und Zürich - Ostschweiz schnitten besser ab. Dieser Effekt wird durch den Tiefbahnhof als Durchgangsbahnhof noch deutlich verstärkt.

Übereinstimmung mit Langfristperspektive Bahn

Auch die vom Bund geforderte Übereinstimmung mit der Langfristperspektive Bahn²⁸ ist gegeben: Diese legt fest, dass die Reisezeiten Zürich - Luzern vordringlich zu reduzieren sind. Mit dem Tiefbahnhof kann die Reisezeit auf der Schiene direkt um vier Minuten reduziert werden, d.h. um 30%. Die Reisezeit auf der Schiene wird somit gemäss der Langfristperspektive Bahn in etwa der Reisezeit auf der Strasse entsprechen. Von grösserer Bedeutung ist jedoch die indirekt bewirkte Verkürzung der Reisezeiten: Das verdichtete Angebot ermöglicht zum einen bessere Anschlüsse in den Systemknoten, zum anderen eine flexiblere Haltepolitik, wodurch z.B. auf dem Korridor Luzern – Zug – Zürich sowohl Verbindungen mit mehr als auch mit weniger Halten angeboten werden können.

Die Langfristperspektive Bahn hat weiter zum Ziel, die wichtigsten Tourismusorte mit attraktiven Verbindungen an die grossen Zentren, die Regionalzentren und an die Landesflughäfen anzubinden. Direkte internationale Verbindungen werden angestrebt, da sie für die gesamte Tourismusregion Zentralschweiz von grosser Bedeutung sind. Aktuell verfügt Luzern lediglich über eine tägliche direkte internationale Verbindung nach Mailand, welche zudem deutlich langsamer ist, als die Verbindungen, welche ein Umsteigen in Arth-Goldau bedingen. Möglichst schnelle und umsteigefreie Verbindungen zu den grossen europäischen Tourismuszentren sind daher von grosser Bedeutung: Das Angebotskonzept für den Tiefbahnhof Luzern sieht in diesem Bereich massive Verbesserungen vor:

- Die Einführung des Halbstundentakts zwischen Luzern und Basel ermöglicht schlanke Anschlüsse von und nach Paris (heute ca. 40 Minuten Übergang), und den elsässischen Tourismuszentren Colmar und Strasbourg. Auch auf die gemäss Referenzkonzept BAV geplante Einführung des IC-Halbstundentakt Basel – Deutschland können die Anschlüsse alle 30 (statt 60) Minuten gewährleistet werden.
- Dank den gegenüber dem Referenzkonzept BAV um eine Viertelstunde geänderten Verkehrszeiten erreichen die internationalen Züge Mailand nicht jeweils zur ungünstigen Minute 35, sondern – wie bis 2014 üblich - zur Minute 50. Dadurch entstehen wesentlich bessere Systemanschlüsse nach Rom (Abfahrt: 00), Verona – Venedig (Abfahrt: 05), Turin (Abfahrten: 05 und 10), Florenz (Abfahrt: 15) und Genua (Abfahrt: 25).²⁹ Obwohl die Verkehrszeiten in der Gegenrichtung nicht immer symmetrisch sind, bleibt der Reisezeitgewinn von 15 Minuten für alle Relationen auch bei der Rückfahrt bestehen.

²⁷ Vgl. BAV (Hrsg.): Strategisches Entwicklungsprogramm Bahninfrastruktur (STEP): Bewertung der regionalen Module sowie Zuordnung zu zwei Dringlichkeitsstufen. Bern, April 2011.

²⁸ BAV, Langfristperspektive Bahn - Dokumentation zu den Grundlagen der Botschaft „Finanzierung und Ausbau der Bahninfrastruktur (FABI)“, 20. April 2012

²⁹ Die Abfahrtszeiten beziehen sich auf die Züge von Trenitalia und den Bahnhof Milano Centrale. Die private Firma NTV, welche verschiedene dieser Relationen ebenfalls befährt, lässt ihre Züge in Milano Porta Garibaldi und Milano Rogoredo halten.

Das Angebotszielkonzept gemäss Langfristperspektive ist zudem eingehalten. Das erarbeitete Angebot gemäss Beilage deckt sich mit den Zielen des Bundes.

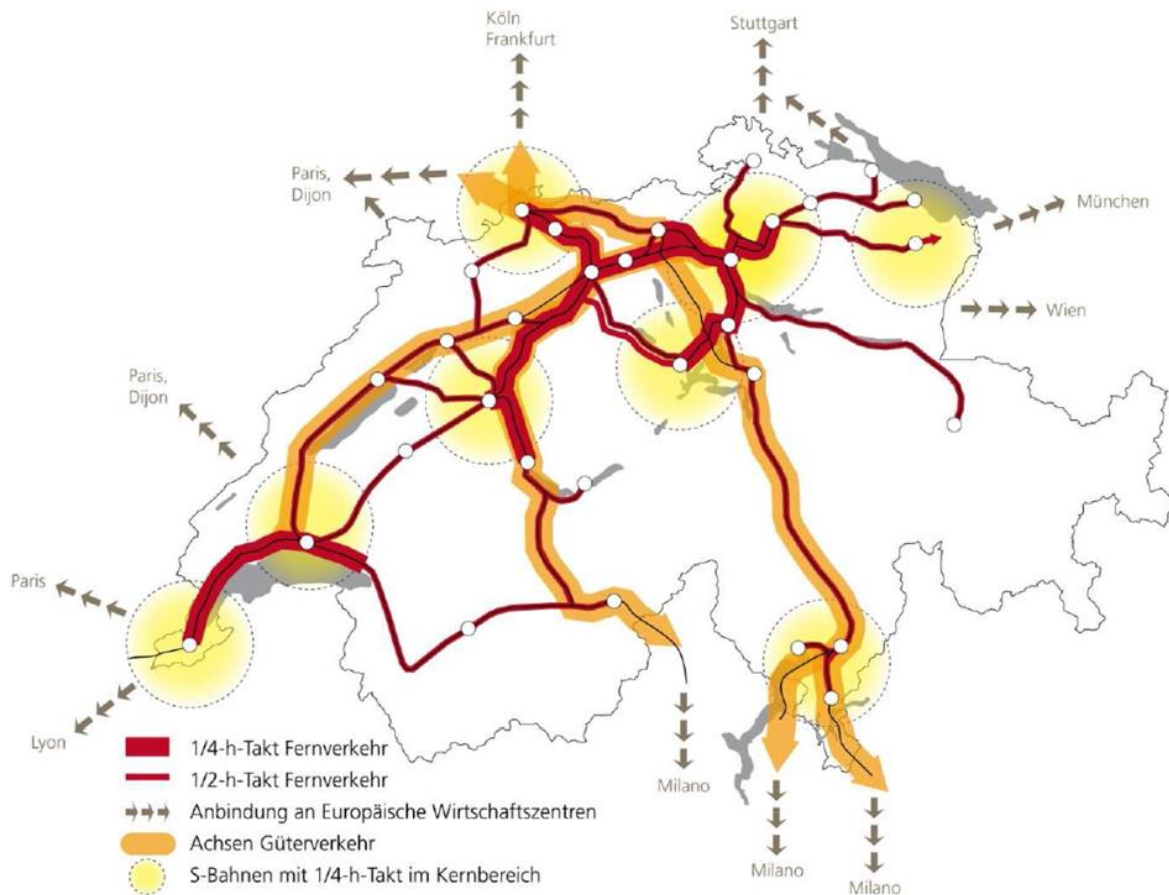


Abbildung 16: Langfristperspektive Bahn, BAV, 20. April 2012

Übereinstimmung mit den räumlichen Entwicklungszielen

Das Projekt Tiefbahnhof Luzern verbessert die Verkehrsverbindungen zwischen mehreren Zentren auf nationaler (z. B. Luzern – Zürich) und regionaler Ebene (z. B. Sursee - Rotkreuz) und leistet somit einen wichtigen Beitrag zu einer polyzentrischen Raumentwicklung. Die Tourismusregion Luzern wird von massiven Verbesserungen im internationalen Verkehr profitieren, was die Wettbewerbsfähigkeit der Tourismusdestination Schweiz erhöht.

Das Projekt geht ausserdem mit dem Boden haushälterisch um und erlaubt den Rückbau von bestehenden Infrastrukturen. Dadurch entstehen hervorragende städtebauliche Synergien. Gemäss des Berichts zu den potentiellen Entwicklungsflächen im Bahnhof Luzern³⁰ wird es möglich sein, durch die Umnutzung von bestehenden Bahnhofsarealen in Luzern bis zu 10'000 Wohn- und Arbeitsplätze an einer zentralen und optimal erschlossene Lage zu schaffen. Es handelt sich hier um eine einmalige Chance für die Stadt und die Agglomeration, das Wachstum an einem zentralen und mit dem ÖV bestens erschlossenen Standort zu konzentrieren, so wie es vom kantonalen Richtplan und vom Raumplanungsgesetz explizit gefordert wird. Der Beitrag des Projekts an eine haushälterische Nutzung des Bodens ist für die Agglomeration Luzern und für den Kanton zentral. Die Impulse für ein Wachstum nach innen auf bereits bebauten Arealen sind gross.

³⁰ Kanton Luzern, Raum und Wirtschaft (rawi), Bericht zu den potentiellen Entwicklungsflächen im Bahnhof Luzern, Luzern 2015.

5.3 Raum und Umwelt

Bahnbetriebliche Anforderungen

Der Tiefbahnhof Luzern bietet die Möglichkeit, den Bahnbetrieb deutlich zu rationalisieren. Dies setzt jedoch eine Neukonzeption der Abstell- und Wartungsstandorte voraus. Insgesamt können jedoch die Gleisanlagen im Bahnhof Luzern reduziert und vereinfacht werden.

Auch mit dem Durchgangsbahnhof und den in diesem Bericht dargestellten Angebotskonzepten werden weiterhin Regionalzüge in der Halle verkehren. Zum einen handelt es sich dabei um den Normalspurbereich, auf dem gemäss dem für diesen Bericht unterstellten Angebotskonzept weiterhin je eine halbstündliche S-Bahnlinie von und nach Hochdorf, Wolhusen und Küssnacht am Rigi sowie voraussichtlich der Voralpenexpress verkehren würden. Zum anderen verbleibt der Betrieb der schmalspurigen Zentralbahn am heutigen Ort und soll weiter ausgebaut werden, was zusätzliche Schieneninfrastruktur bedingt.

Gemäss dem unterstellten Angebotskonzept reichen vier bis fünf Normalspur-Perrongleise aus, wenn noch Abstellgleislängen ausserhalb des Personenbahnhofes geschaffen bzw. erhalten werden können. Es wird vorgeschlagen, die direkt an die Zentralbahngleise anliegenden Perrons weiter zu betreiben. Unter der Prämisse, dass Gleis 11 auf Schmalspur umgestellt wird (Anforderung aus der Zentralbahnplanung), könnten die Geleise 6 bis 10 als Normalspurgleise weitergenutzt werden. Dadurch bleibt auch der lange Perron an den Geleisen 6 und 7 erhalten, was die betriebliche Flexibilität (Nutzung für Fernverkehrszüge) erhöht. Die voraussichtlich bahnbetrieblich genutzten Flächen sind auf der unten stehenden Abbildung rot (SBB) bzw. orange (Zentralbahn) eingefärbt.

Mit dem Bau des Tiefbahnhofs Luzern wird die Erschliessung der verschiedenen Gleisfelder noch schwieriger als dies heute schon der Fall ist: In den bisher vorgelegten Angebotskonzepten wird unterstellt, dass jeweils mindestens zwei Drittel aller Züge den Durchgangsbahnhof benutzen. Um die heutigen Abstellanlagen aus dem Durchgangsbahnhof zu erreichen, müssten die Züge bis in den Raum Gütsch fahren und dort zurück rangiert werden (teilweise wäre sogar ein doppelter Richtungswechsel vorzunehmen. Einzelne Züge bei Bedarf statt durch den Tiefbahnhof in die Hallengeleise einfahren zu lassen, wäre fahrplantechnisch mit Nachteilen verbunden: längere Fahr- und Wendezeiten sowie Anschlussbrüche wären in Kauf zu nehmen.

Es ist deshalb davon auszugehen, dass das Abstellen der Züge weitgehend an anderen Standorten erfolgen müsste. Neue Abstellanlagen könnten für den Regionalverkehr insbesondere in Wolhusen, Emmenbrücke-Hübeli, Gisikon-Root und Sursee entstehen. Fernverkehrszüge wären in anderen Knotenbahnhöfen wie Arth-Goldau, Basel, Bern oder Zürich wegzustellen - lediglich für das Nachtstilllager wäre Luzern weiterhin ein geeigneter Standort. Die Situation wäre somit am ehesten mit dem Bahnhof Zürich-Flughafen zu vergleichen. Aufgrund der angebotstechnischen Prämissen und den wirtschaftlichen Opportunitätskosten sind deshalb Szenarien zu prüfen, welche eine mehr oder weniger weitgehende Redimensionierung der heutigen oberirdischen Bahnanlagen vorsehen.

Verbleibende Bahninfrastruktur und Freiflächen

Ziel ist, die Gleisanlagen möglichst kompakt zu gestalten, um einen grossen Freiraum für Drittnutzungen zu erhalten. Dies setzt voraus, dass an anderen Standorten genügend Abstellanlagen gefunden werden können. In der Grafik sind zudem in roter Farbe die Geleise des Vierwaldstättersee-Kiesverlads eingezeichnet. Aktuell kann die Bahnlinie Richtung Gütsch nur durch zweimaliges Wenden erreicht werden. Falls nicht die normalspurigen Hallengeleise mitbenutzt werden sollen bzw. können, wäre die Anlage für den Güterverkehr (Kiesverlad und WLV aus Kriens und Horw) möglichst platzsparend am Rande der blauen Fläche anzulegen. Eine weitere Möglichkeit bestünde darin, die Güterverkehrsaktivitäten in Luzern ganz einzustellen, wobei aber eventuell die Konzessionäre entschädigt werden müssten.

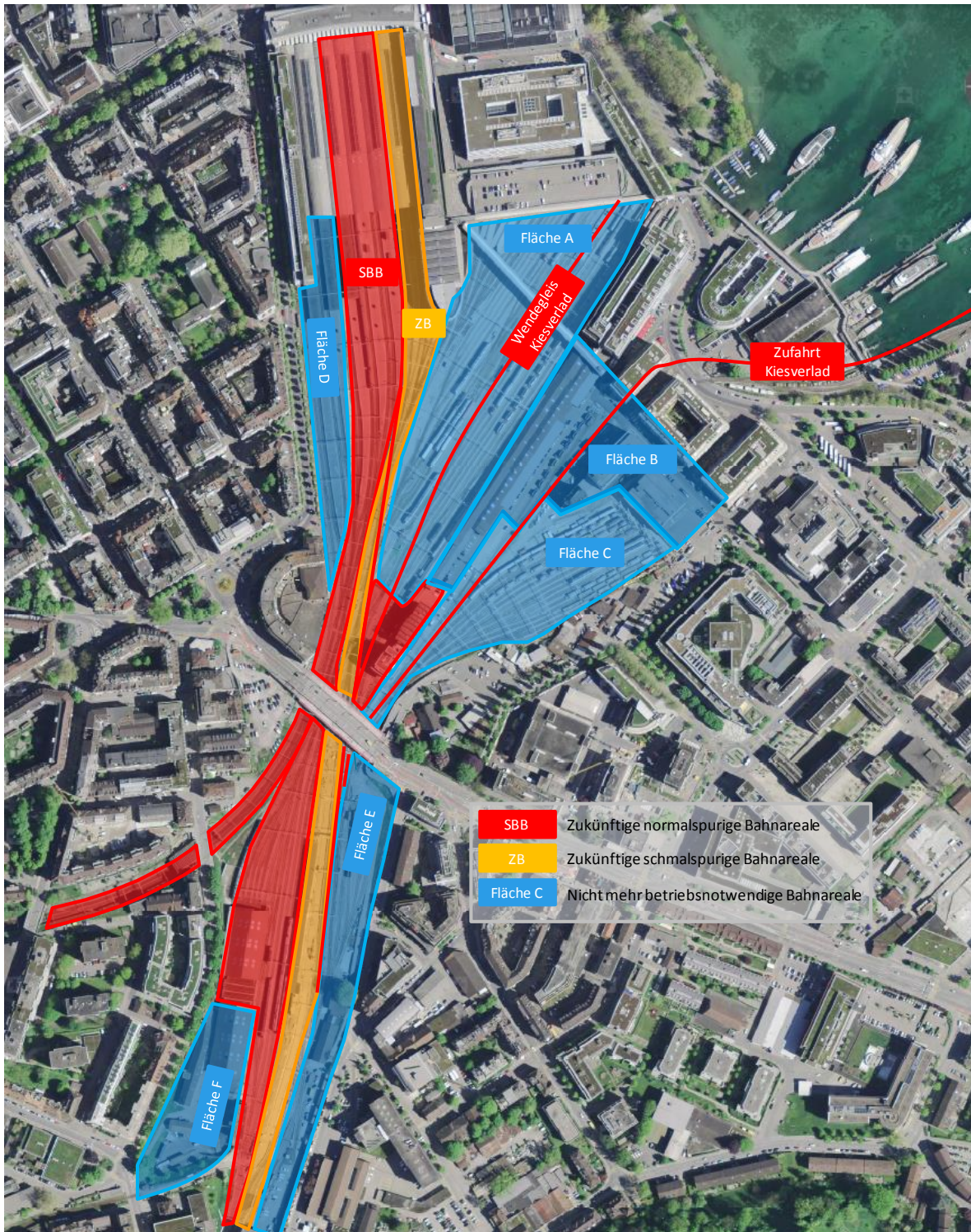


Abbildung 17: Vorschlag für eine zukünftige Flächennutzung

Arealentwicklung

Betreffend die Arealentwicklung haben Stadt und Kanton Luzern sowie die SBB bereits bedeutende Planungsarbeiten geleistet, deren Resultate im Folgenden zusammengefasst wiedergegeben werden:³¹

³¹ Kanton Luzern, Raum und Wirtschaft (rawi), Bericht zu den potentiellen Entwicklungsflächen im Bahnhof Luzern, Luzern 2015.

- Die Stadt Luzern sichert mit der Nutzungsplanung die frei werdenden Flächen zur Überbauung.
- Es wurden insgesamt sechs Areale mit einer Gesamtfläche von 96'400 m² ausgeschieden: Dabei handelt es sich um die Areale „Güterbahnhof“ (in der folgenden Grafik als Fläche A bezeichnet, ca. 32'000 m²), „Village“ (Fläche B, ca. 18'500m²), „Rösslimatt“ (Fläche C, ca. 18'500m²), „Zentralstrasse“ (Fläche D, ca. 3'900m²), „Fruttstrasse“ (Fläche E, ca. 13'300m²) und „Steghof“ (Fläche F, ca. 10'200m²).
- Die Areale B „Rösslimatt“ und F „Steghof“ sind bereits als Bauzonen ausgeschieden und werden in den Berechnungen berücksichtigt. Die SBB hat im Jahr 2014 für das Areal „Rösslimatt“ (Flächen B und C) ein städtebauliches Konzept entwickelt und für den Teilbereich B einen Gestaltungsplan erarbeitet.
- Das Areal D, „Zentralstrasse“, umfasst die heutigen Geleise 1 und 2. Basierend auf dem für diesen Bericht zugrundegelegten Angebotszielkonzept, wäre es aus heutiger Sicht vertretbar, auch die Geleise 3 und 4 für eine Umnutzung freizugeben, wodurch das Areal deutlich grösser würde.

Mit Ausnahme eines Teils des Areals „Rösslimatt“, welches in der Arbeitszone liegt, und des Gebiets „Steghof“, welches einer Wohn- und Arbeitszone zugeteilt ist, befinden sich alle Flächen in anderen Zonen. Die Arealflächen sollen künftig eine durchmischte Wohn- und Geschäftsnutzung aufweisen. Für die Realisierung der Bebauungen sind die Areale des übrigen Gebiets in die gemischte Wohn- und Arbeitszone umzuwidmen, wobei das Gebiet D „Zentralstrasse“ eine reine Arbeitszone sein soll. Die Erdgeschossflächen sollen grundsätzlich für öffentliche Nutzungen zur Verfügung stehen.

Die Bebauungsdichte im bereits beplanten Gebiet „Rösslimatt“ (inkl. Projekt „Village“) liegt bei einer Überbauungsziffer von 0.52. Dieses Mass kann auch für das Gebiet A „Güterbahnhof“ gelten. Für das Areal D „Zentralstrasse“ kann eine Überbauungsziffer von 1.0 und für das Areal E „Fruttstrasse“ eine solche von etwas 0.75 angenommen werden. Beim Areal F „Steghof“ ist eine Überbauungsziffer von 0.6 festgelegt.

Gemäss Bauzonenreglement (Art. 26 BZR) der Stadt Luzern sind eine maximale Fassadenhöhe von 21 Metern zuzüglich Attika und höchstens sechs Vollgeschosse zulässig. Die maximale Firsthöhe beträgt 27 Meter. Das Areal F „Steghof“ ist zudem als Hochhausstandort mit einer maximalen Fassadenhöhe von 45 Metern festgelegt.

Aus diesen Angaben lassen sich die zu erwartenden Geschossflächen, Arbeitsplätze und Einwohner anhand von Erfahrungswerten ableiten:

Flächen	Arealfläche ca. m ²	Fläche der publikumsorientierten Nutzungen ca. m ²	Fläche Dienstleistungen / Gewerbe ca. m ²	Fläche Wohnen ca. m ²	Geschossfläche gesamt ca. m ²
„A“ Güterbahnhof	32'000	20'000	36'000	56'000	112'000
„B“+„C“ Rösslimatt / „Village“	37'000	26'000	45'500	58'500	130'000
„D“ Zentralstrasse	3'900	0	26'000	0	26'000
„E“ Fruttstrasse	13'300	13'300	23'300	29'900	66'500
„F“ Steghof	10'200	7200	12'100	29'200	48'500
Summen	96'400	66'500	142'900	173'600	383'000

Tabelle 17: Nutzflächenberechnung für Areale

Um die Anzahl Bewohner und Arbeitsplätze, welche auf den Arealen angesiedelt werden könnten, abzuschätzen, wurden im Rahmen der zitierten Studie des Kantons Luzerns detaillierte Berechnungen angestellt. Nachstehend werden die wichtigsten Ergebnisse wiedergegeben:

Flächen	Fläche Wohnen ca. m ²	Summe Wohnungen	Summe Einwohner	Fläche publikumsorientierter Nutzungen ca. m ²	bei 1 AP / 50m ² ca. AP	Fläche Dienstleistungen / Gewerbe ca. m ²	bei 1 AP / 30m ² ca. AP	Summe der Arbeitsplätze
„A“ Güterbahnhof	56'000	640	1'270	20'000	400	36'000	1'200	1'600
„B“+„C“ Rösslimatt / „Village“	58'500	675	1'310	26'000	520	45'500	1'520	2'040
„D“ Zentralstrasse	0	0	0	0	0	26'000	870	870
„E“ Fruttstrasse	29'900	345	675	13'300	265	23'300	770	1'035
„F“ Steghof	29'200	340	665	7'200	145	12'100	400	545
Summen	173'600	2'000	3'920	66'500	1'330	142'900	4'760	6'090

Tabelle 18: Nutzflächen und erwartete Anzahl Einwohner und Arbeitsplätze

Nicht Gegenstand der Abklärungen ist der Bahnhofplatz, welcher jedoch ebenfalls umgebaut wird. Ein gewisser Anpassungsbedarf ergibt sich bereits aus der Tatsache, dass das unterirdische Bahnhofspkparkhaus durch den neuen Tiefbahnhof tangiert wird. Oberirdisch ist insbesondere eine Leistungssteigerung bei den Bushaltestellen für die durchlaufenden Linien geplant.

Zusatznutzen der Regionalverkehrserschliessung

Durch die massive Verbesserung des ÖV-Angebots werden nicht nur die bahnhofsnahen Quartiere in der Stadt Luzern aufgewertet, sondern die ganze Agglomeration. Obwohl der Korridor Sursee – Luzern – Rotkreuz keinesfalls alleine von den Angebotsverbesserungen profitiert, ist die Wirkung entlang dieser Achse am stärksten – und zwar insbesondere zwischen Emmenbrücke-Gersag und Rotkreuz, wo die grössten Angebotsverdichtungen und die prozentual bedeutendsten Fahrzeitreduktionen registriert werden. Deshalb konzentrieren sich die folgenden Betrachtungen auf diesen Korridor.

Die Höhe des Landpreises ist von verschiedenen Faktoren abhängig: nebst der generellen wirtschaftlichen und demografischen Entwicklung spielen auch Faktoren wie die Höhe des Steuerfusses, die gute Erreichbarkeit eine grosse Rolle. Letztere spielt insbesondere für Arbeitgeber eine grosse Rolle. Bei den Privathaushalten können auch spezifische Merkmale wie eine ruhige Lage, das Vorhandensein von Einkaufsmöglichkeiten oder Schulen, Seesicht oder die Besonnung von Bedeutung sein.

Die gute Erreichbarkeit ist im Korridor Sursee – Luzern – Rotkreuz sowohl im motorisierten Individualverkehr (insbesondere dank den Autobahnen A2 und A14) sowie durch die Bahnerschliessung gegeben. Sie wird jedoch durch den Tiefbahnhof Luzern nochmals deutlich gesteigert. Dabei profitieren sämtliche Gemeinden auf dem westlichen Ast von den um ca. 10 Minuten beschleunigten S-Bahnverbindungen ins Rontal. Zusätzlich erhalten Sursee, Sempach und Emmenbrücke mehr Schnellzugsverbindungen und direkte Anschlüsse nach Zug und Zürich. Auf dem Ost-Ast besteht dank dem Viertelstundentakt ein dichtes Angebot, welches gute Anschlüsse in Luzern und Rotkreuz ermöglicht. Zudem bestehen in Ebikon neu direkte Zugverbindungen nach Zürich. Das zusätzliche Angebot in Luzern wurde bereits umfassend diskutiert.

Der Erreichbarkeit – ob mit dem öffentlichen oder privaten Verkehr – ist von wirtschaftlichen Überlegungen geprägt: Typischerweise sind Haushalte bereit, für zentrumsnahes Wohnen zumindest so viel zu bezahlen, wie sie dank des geringeren Pendelaufwands Zeit und monetäre Kosten einsparen.³² Ähnliche Überlegungen werden auch von Dienstleistungsunternehmen angestellt.

³² Zürcher Kantonalbank / Statistisches Amt des Kantons Zürich, Wertvoller Boden. Die Funktionsweise des Bodenmarktes im Kanton Zürich, Zürich 2008, S.42.

Entlang des Korridors bestehen z.T. noch bedeutende Bauzonenreserven, welche durch das neue Angebot besser erschlossen werden. Die folgende Tabelle weist die Baulandreserven – aufgeteilt in Wohn- und Mischzonen – der Anrainergemeinden in der Agglomeration Luzern aus. Dabei ist zu erkennen, dass statt 29 Hektaren Wohn- und Mischzonen neu 75 Hektaren von mindestens vier Zugsparen pro Stunde profitieren. Bei den Arbeitszonen steigt dieser Wert von 15 auf 57 Hektaren. Zudem werden alle Relationen westlich von Luzern um ca. 1-2 Minuten beschleunigt, jene östlich der Stadt um mindestens 4 Minuten.

Gemeinde	heute				Projektion Angebot auf 2030			
	Wohn- und Mischzonen		Arbeitszonen		Wohn- und Mischzonen		Arbeitszonen	
	<4 Kurspaare	>= 4 Kursp.	<4 Kurspaare	>= 4 Kursp.	<4 Kurspaare	>= 4 Kursp.	<4 Kurspaare	>= 4 Kursp.
Rothenburg	7		28		7		28	
Emmen	3	26	17	14	3	26	17	14
Luzern	21	3	9	1	21	3	9	1
Ebikon	22		16			22		16
Buchrain	13		5			13		5
Dierikon	4		8			4		8
Root	7		13			7		13
Gisikon	--		--					
Total	77	29	96	15	31	75	54	57³³

Abbildung 18: Mit Bahn erschlossene Bauzonenreserven entlang des Korridors in Hektaren

In der Regel wird davon ausgegangen, dass bei einer Reduktion der Pendelzeit um 10 Minuten der Bodenpreis im erweiterten Bahnhofgebiet im Nebenzentrum um 15% steigt. Dieser Effekt reduziert sich aber, je weiter der Haltepunkt entfernt vom Zentrum liegt.

Ein Grundstück in Sursee mit einem Bodenpreis von 150'000 CHF wird nach einer durch die Zürcher Kantonalbank (ZKB) verwendeten Berechnungsmethode eine Wertsteigerung von 18,75 % erfahren, wenn die Pendlerzeit zum Hauptzentrum von 30 auf 20 Minuten reduziert werden kann. Sowohl die einfache Faustformel wie auch die differenziertere Methode des Bankinstituts kommen zu einem ganz ähnlichen Ergebnis.

Damit steigt der Druck, ein unbebautes Grundstück zu überbauen oder ein Ersatzgebäude neu zu erstellen. Dieser Effekt kann deutlich verstärkt werden, wenn in den bahnhofnahen Arealen durch im Richtplan vorgesehene höhere Nutzungsdichten zusätzliche Anreize geschaffen werden. Der Kanton Luzern hat in seinem Richtplan derartige Verdichtungen in Nebenzentren teilweise bereits vorgesehen.

Der volkswirtschaftliche Nutzen einer verstärkten Bautätigkeit ist schwierig abzuschätzen. Ohne Steigerung der Attraktivität des ÖV-Verkehrs und der damit verbundenen Verbesserung der Erreichbarkeiten würde dieser Zusatznutzen aber sicher nicht manifest.

³³ Die roten Zahlen bezeichnen Flächen (in Hektaren) in jenen Gemeinden, die besser erschlossen werden.

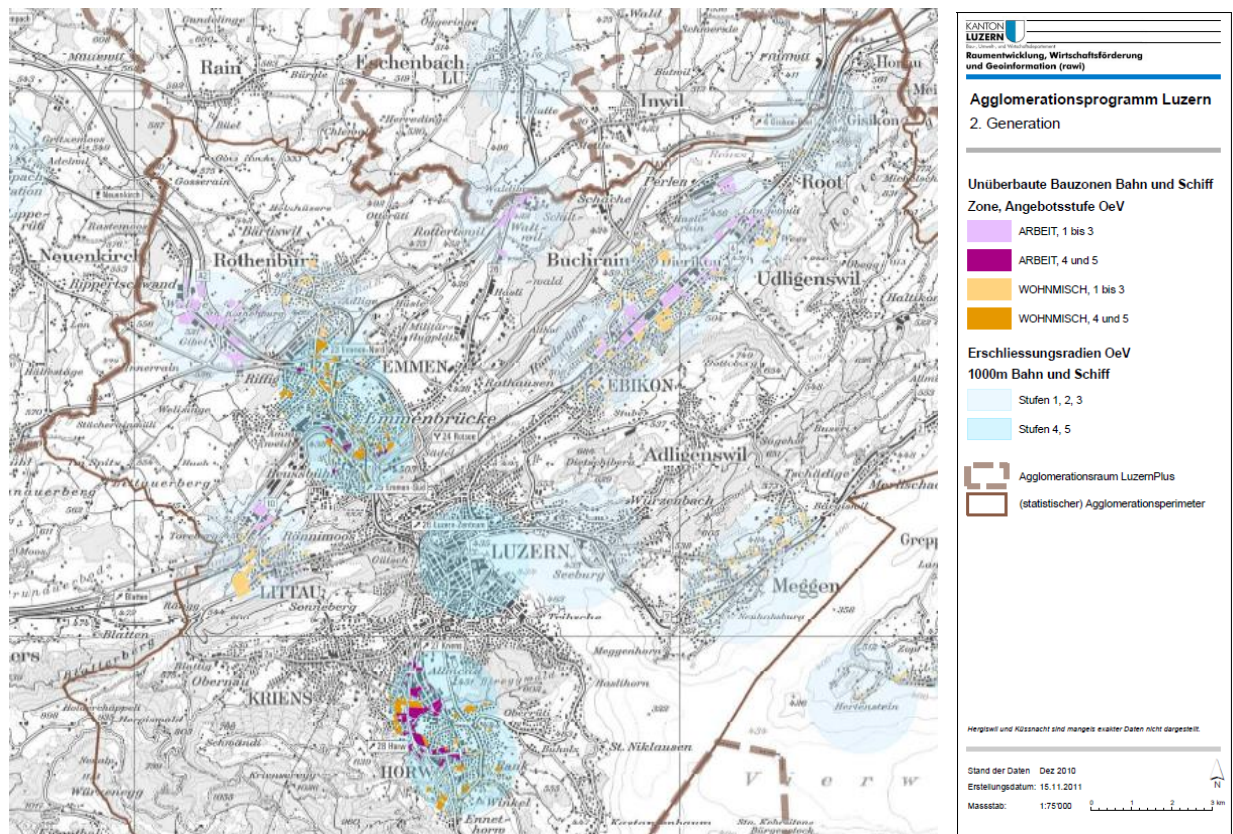


Abbildung 19: Nicht überbaute Bauzonen Agglomeration Luzern

Weitere Nutzelemente im Bereich Raum und Umwelt

Der Bau des Tiefbahnhofs ermöglicht zunächst, einen Teil des Wachstums des motorisierten Individualverkehrs auf die Bahn und deren Zubringerbusse zu verlagern. Dadurch können Kosten im Bereich der Wirtschaft (Stau), Umwelt (Lärm, Verschmutzung) und Gesellschaft (Unfälle) vermieden werden. Hinsichtlich der quantitativen Abschätzung wird auf die vorangegangenen Kapitel verwiesen.

Darüber hinaus ist in der unmittelbaren Nachbarschaft des Bahnhofs und der westlichen Zufahrt durch die Luzerner Neustadt mit einer gewissen Bahnlärmreduktion zu rechnen. Gleichzeitig nehmen allerdings die Anzahl Züge auf dem gesamten Streckennetz zu. Dies wäre wiederum mit der entsprechenden, lärmbezogenen Entlastung der Strasse zu vergleichen.

Ein weiterer – kaum quantifizierbarer – Nutzen entsteht durch die allfällige Aufhebung der heutigen Bahnlinie am Rotsee (welche durch den Dreilindentunnel ersetzt würde). Dadurch würde das angrenzende Naturschutzgebiet deutlich aufgewertet. Allerdings ist bisher noch unklar, ob auf diese Infrastruktur (welche den direkten Zugang zu den Hallen- und Abstellgleisen im Bahnhof Luzern sicherstellt) verzichtet werden kann. Doch selbst wenn der Streckenabschnitt bestehen bleiben würde, könnte aufgrund der wesentlich geringeren Anzahl Züge auf eine gewisse Lärmreduktion verwiesen werden.

5.4 Ausgewählte wirtschaftliche Einflüsse des Projekts

Tendenzaussagen zu Kosten und Nutzen des Fernverkehrs

Die SBB betreibt den Fernverkehr auf dem landesweiten Eisenbahnnetz unter Zugrundelegung der vom Bund bestimmten Trassenpreis- und Verkehrspolitik eigenwirtschaftlich. Zahlen zu einzelnen Linien unterliegen dem Geschäftsgeheimnis und stehen für die vorliegende Studie nicht zur Verfügung.

Für das unterstellte Angebotskonzept wurden auch Anpassungen am Fernverkehrsnetz vorgenommen. Insbesondere wird die Führung eines von der SBB bisher nicht vorgesehenen Halbstunden-IC Basel – Olten – Luzern – Arth-Goldau vorgesehen. Zudem soll dieser Zug auf Wunsch des Kantons Schwyz und aus umlauftechnischen Gründen nach Erstfeld verlängert werden. Ein solches Angebot wird unter Umständen vom Betreiber als unwirtschaftlich eingestuft, könnte aber selbst in diesem Fall bei genügender Trassenkapazität dennoch geführt werden, falls die Leistungserbringung von den interessierten Kantonen finanziell unterstützt wird. Zu erwähnen ist schliesslich, dass dieser Zuglauf vermutlich durchgehend mit einem relativ kleinen Gefäss gefahren werden kann.

Ansonsten dürften der SBB verschiedene finanzielle Vorteile entstehen, denn die Anschlüsse im Knoten Luzern verbessern sich deutlich. Zudem wird die Umleitung von Verkehren auf der Nord-Süd-Achse via Luzern statt Zürich tendenziell eine ausgewogenere Auslastung der Züge bewirken. Diese Effekte dürften die leichte Konkurrenzierung von Fernverkehrszügen durch ein neues bzw. verstärktes RE-Angebot auf den Abschnitten Luzern – Zürich und Luzern – Olten bei weitem übertreffen.

Tendenzaussagen zu den Immobilienerlösen

Die durch den Bau des Tiefbahnhofs und die damit verbundene Verlegung von Abstellanlagen freigesetzten Flächen sind alle im Eigentum der SBB. Die Bahn als Landeigentümerin könnte diese Flächen also für Immobilienprojekte nutzen.

Die Frage, wie hoch die Bodenpreise auf den verschiedenen Arealen sein werden, hängt entscheidend davon ab, welche Bebauungsdichte und welche Nutzungsformen letztlich realisiert werden. Bisher bestehen lediglich konkrete Pläne für das Areal Rösslimatt, welches ungefähr der oben ausgewiesenen Fläche D entspricht.

Im Rahmen einer groben Schätzung kann davon ausgegangen werden, dass pro zugelassenem Stockwerk im Luzerner Bahnhofsquartier ungefähr 1'000 CHF pro Quadratmeter bezahlt werden würden. Unterstellt man, dass die Gebäude durchschnittlich fünfgeschossig errichtet werden, so wäre ein Quadratmeterpreis von 5'000 CHF realistisch. Bei einer Gesamtfläche von rund 96'400 Quadratmetern wäre somit ein Erlös von ca. 450 – 500 Mio. CHF erzielbar. Allerdings ist davon das Areal Rösslimatt (ca. 18'500 Quadratmeter) und allenfalls einzelne weitere Gelände in Abzug zu bringen, da diese auch ohne Realisierung des Tiefbahnhofs umgenutzt werden könnten. Der Verwirklichung der Durchmesserlinie kann je nach Interpretation die Freisetzung von Arealen im Wert von ca. **200 bis 300 Mio. CHF** zugerechnet werden.

Tendenzaussagen zu den Steuereinnahmen

Die Einschätzung der Steuereinnahmen ist mit grossen Unsicherheiten behaftet: Während bei den eventuell freiwerdenden Bahnareale in der Stadt Luzern mit Blick auf Entwicklungen in vergleichbaren Städten eine rasche Realisierung als wahrscheinlich gelten kann, ist die Situation bei den einzelnen Grundstücken entlang der S-Bahnhaltestellen sehr unterschiedlich und offen. Nicht nur ist dort der wirtschaftliche Druck aufgrund der zahlreichen Alternativen weniger gross, sondern die Entwicklung wird auch von anderen Faktoren (und insbesondere Verkehrsträgern) beeinflusst.

Die Stadt Luzern hat die Steuererträge der natürlichen Personen in den einzelnen Quartieren 2007 erhoben und im Rahmen der politischen Debatte auch diesbezügliche Fragen beantwortet:³⁴ Es ist davon auszugehen, dass die hohen Steuererträge, welche im Quartier Hirschmatt / Kleinstadt erzielt werden (rund 1,029 Mio. CHF pro Hektare) bei adäquater Bebauung auch auf den benachbarten Bahnarealen realisiert werden können. Somit kann von zusätzlichen Steuererträgen von rund **10 Mio. CHF pro Jahr** ausgegangen werden. Dies umso mehr, als die Auswertungen der Stadt Luzern keine Gewinn- und Kapitalsteuern bei juristischen Personen sowie Liegenschafts- und Grundstückgewinnsteuern berücksichtigten.

Bei der Betrachtung der Steuereinnahmen ist zu beachten, dass dies eine Betrachtung der Bruttowerte darstellt. Tatsächlich stehen den erhöhten Einnahmen auch entsprechende Kostenblöcke gegenüber, welche durch die nicht über Nutzungsgebühren abgegoltene Bereitstellung von Infrastrukturen und Dienstleistungen entstehen. So müssten Stadt und Kanton Luzern – je nach Nutzungsart und –intensität – in bedeutendem Masse für die Bereitstellung der Infrastrukturen und Dienstleistungen aufkommen.

Zudem kann es auch in einem gewissen Masse zu regionalen Verlagerungseffekten kommen: So wurde im Raum Zürich in den letzten Jahren beobachtet, dass die rund um den Hauptbahnhof Zürich entstandene Büroflächen sehr gut vermietet lassen, wogegen Gebäude an weniger attraktiven Lagen zum Teil bedeutende Leerstandsquoten aufweisen.

5.5 Zwischenfazit

Der Tiefbahnhof Luzern ermöglicht gegenüber dem Referenzkonzept ein deutlich verdichtetes und auf den Hauptachsen beschleunigtes Angebot. Insbesondere die Beschleunigungen sind neben den Mehrerlösen für die Bewertungen im Rahmen von NIBA von grosser Bedeutung. Es zeigt sich, dass die verschiedenen Nutzenpositionen die Investitionskosten fast um das Zweifache übertreffen. Zudem kann der Kanton Luzern weitere Nutzelemente ins Feld führen, welche sich indirekt aus dem verbesserten ÖV-Angebot ergeben.

Dem grossen Nutzen stehen relativ hohe Investitionskosten von 2,4 Mrd. CHF gegenüber, welche Folgekosten von jährlich bis zu 100 Mio. CHF im Bereich der Infrastruktur nach sich ziehen. Zudem steigt mit dem erweiterten Angebot auch der Abgeltungsbedarf, obwohl der Kostendeckungsgrad voraussichtlich weitgehend konstant bleibt. Anders als bei vielen anderen Grossprojekten kann jedoch die Betreiberin einen substantziellen Anteil der Investitionskosten (rund 10%) durch Landverkäufe decken. Zudem profitiert sie von gesteigerten Mieteinnahmen, da die Zwischenetage des Bahnhofs für Drittnutzungen zur Verfügung gestellt werden können. Auch die Stadt und der Kanton Luzern dürfen positive Impulse erwarten. Die bessere Erreichbarkeit wirkt sich nicht nur direkt, sondern auch indirekt (über höhere Steuereinnahmen) aus.

Die Zahlen aus den Kapiteln 5.3 und 5.4 dürfen nicht zu den Berechnungen des Bundes addiert werden, da dies faktisch zu einer Doppelzählung führen würde: So sind z.B. höhere Steuer- oder Mieteinnahmen aus Sicht von NIBA Ausdruck der mit der besseren Erreichbarkeit geschaffenen Standortattraktivität.

³⁴ Stadt Luzern, Stadtrat, Antwort auf die Interpellation Nr. 186 2010/2012 – Welches Quartier bezahlt wie viel Steuern?, Luzern 2011.

6 Optimierung der Umsetzung

6.1 Allgemeine Bemerkungen

Im Rahmen eines umfassenden Auswahlprozesses wurde das nun weiterverfolgte Tiefbahnhofprojekt aus insgesamt 30 Varianten und Alternativen ausgewählt. Dabei wurden insbesondere auch andere Linienführungen und Ausbaustandards untersucht. Diese sind nicht Gegenstand der aktuellen Studie.

Diese Studie beschränkt sich auf die Überlegungen zu möglichen Optimierungen, welche sich auf der Grundlage der vorgestellten Fahrplankonzepte ergeben. Andere Varianten des Tiefbahnhofs (z.B. mit alternativen Zulaufstrecken) und bautechnische Verbesserungen werden im Rahmen dieser Studie auftragsgemäss nicht untersucht. Hingegen ist aufzuzeigen, welche Massnahmen auf den Zufahrtsachsen Synergien mit der Hauptinvestition Tiefbahnhof ermöglichen.

6.2 Optimierung im Bereich des Projekts Tiefbahnhof

Der Tiefbahnhof Luzern ermöglicht grundsätzlich ein Angebotskonzept mit schnellen Durchmesserlinien sowohl im Fern- als auch im Regionalverkehr, welche bei guter Abstimmung ein rasches Umsteigen (oft am selben Perron) ermöglichen. Das Angebotskonzept ist so auszulegen, dass ein optimaler Personenfluss möglich ist und gleichzeitig alle wichtigen Anschlüsse erreicht werden können. Ansonsten können die realisierten Zeitvorteile bei Umsteigeverbindungen rasch verloren gehen oder es entstehen sogar Anschlussbrüche.

Aktuell hat die SBB die minimale Umsteigezeit im Bahnhof Luzern auf fünf Minuten festgelegt. Es bestehen jedoch Überlegungen, diese für den Tiefbahnhof (analog der heutigen Regelung in Zürich Hauptbahnhof) auf sechs Minuten zu erhöhen. Dadurch können wichtige Anschlüsse z.B. von Basel und Bern auf den IR Luzern – Interlaken verloren gehen. Aber auch im Regionalverkehr würden einzelne Anschlüsse gebrochen. Es muss daher ein vordringliches Ziel der Planung sein, die offizielle minimale Umsteigezeit möglichst tief zu halten. Diese hängt insbesondere von folgenden Faktoren ab:

- **Länge der maximalen Umsteigewege:** Mittels der maximal zu überwindenden Längs-, Quer- und Höhendistanzen lassen sich die „ungünstigsten“ Fälle, welche für die Festlegung der Umsteigezeit massgebend sind, bestimmen.
- **Komplexität des Umsteigewegs:** Die Komplexität wird einerseits durch die Übersichtlichkeit der Anlage und andererseits durch physische Hindernisse (z.B. Treppen) erhöht.
- **Dimensionierung der Anlagen im Verhältnis zum Kundenstrom:** Die symmetrische Konzeption der Anschlussspinne führt zu hohen Passagierfrequenzen zu den Systemzeiten 00 und 30, wobei sich die Fahrgastwechsel insbesondere auf die beiden Perrons im Tiefbahnhof konzentrieren, da diese von frequenzstarken Zügen angefahren werden. Die Anlagen sind daher entsprechend zu dimensionieren.

Dieser letzte Faktor lässt sich auch ohne bauliche Veränderungen optimieren, in dem die Kundenströme durch entsprechende Fahrzeiten der Züge gesteuert werden. So kommen z.B. beim für diese Arbeiten hinterlegten Angebotskonzept nie zwei Züge im Tiefbahnhof zur gleichen Minute an. Mehr noch: die Systemknoten zu den Minuten 00 und 30 sind zwar kompakt ausgestaltet, doch sind die Verkehrszeiten der Züge doch auf ungefähr 10 Minuten verteilt, so dass sich die Passagierströme auf den Treppen gut verteilen sollten.

Die Optimierung der erforderlichen Umsteigezeiten im Bahnhof Luzern ist eine wichtige Voraussetzung, um die Reisezeiten bei diversen, über Luzern hinausgehenden Relationen teilweise signifikant zu verbessern. Das unten dargestellte Querprofil des Tiefbahnhofs zeigt, dass der neue Tiefbahnhof in der Mitte der Anlage angelegt wird.³⁵ Geht man davon aus, dass im Zuge der Redimensionierung der oberirdischen Bahnanlagen die Gleise 1-5 infolge Nichtgebrauchs wegfallen, reduzieren sich die entsprechenden maximal erforderlichen Gehwege und damit auch die Umsteigezeiten. Zudem weisen die beiden Bahnhofsteile keine übermässige Höhendifferenz aus. Entscheidend ist daher, dass die maximale Weglänge auch in der Längsdistanz (Perronlänge 420 Meter) durch mehrere Zugänge beschränkt wird und gleichzeitig die Anlagen übersichtlich gestaltet und grosszügig dimensioniert sind.

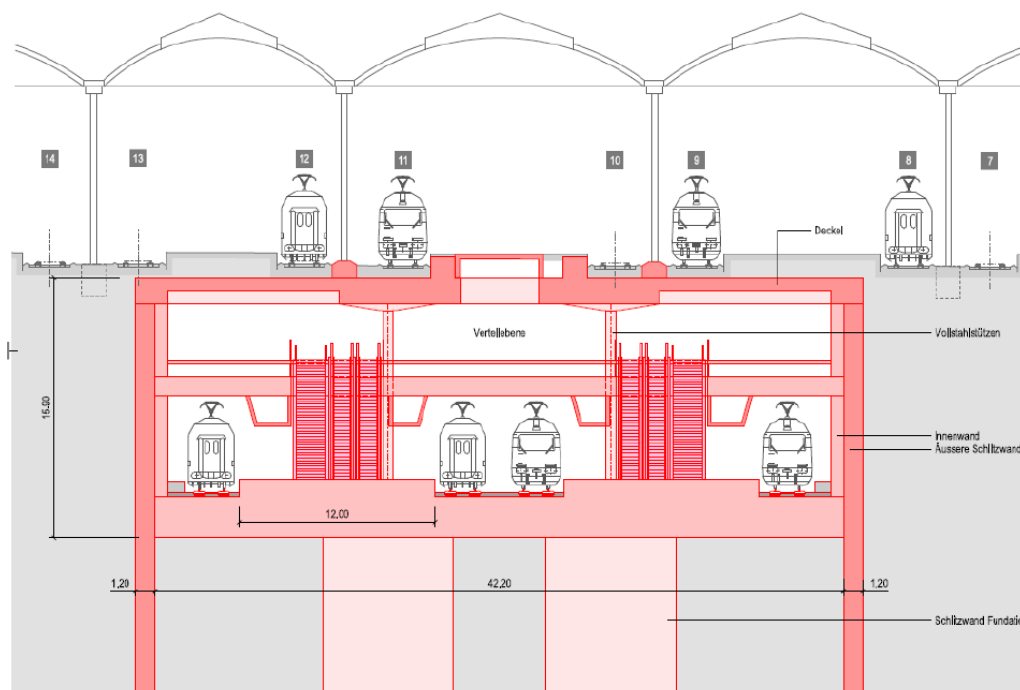


Abbildung 20: Querschnitt des neuen Tiefbahnhofs sowie Teile der bestehenden Anlage

Schliesslich ist anzustreben, dass die Umsteigezeiten am gleichen Perron auf weniger als fünf Minuten festgelegt werden. Voraussichtlich ist von drei Minuten auszugehen, was auch bei der Reisezeitmatrix für Züge, welche im Tiefbahnhof am selben Bahnsteig stehen, unterstellt wurde. Diese Optimierung ist bei den Zügen, welche in der Halle verkehren, noch durchzuführen. Im Falle eines Umbaus von Gleis 11 auf Schmalspur lassen sich zudem auch knappe Anschlüsse zwischen der Normalspurzügen und der Zentralbahn in einzelnen Fällen am gleichen Perron durchführen.

6.3 Zufahrtslinie Luzern – Zürich (Zimmerberg)

In Kapitel 3.2 wurde dargelegt, welche Auswirkungen auf das Angebot das Beibehalten der aktuellen Bahnanlagen, der Ausbau der Zimmerberglinie oder deren Neubau hat.

Die bisherigen Berechnungen des BAV gaben einer Neubaustrecke am Zimmerberg gegenüber einem Ausbau der bestehenden Strecke den Vorzug:

- Mit einer Neubaustrecke lassen sich fünf bis sechs Minuten Fahrzeit gewinnen, wogegen eine zwischen Horgen-Oberdorf und Sihlbrugg neu trassierte Strecke (mit neuem 2,0 km langem Zimmerberg-Doppelspurtunnel, Ausbau Sihlbrugg Station und zweitem

³⁵ Kanton Luzern, VIF, Nutzenstudie Tiefbahnhof Luzern – Kurzbericht zum Vorprojekt, Luzern 2013, S.12.

3,4 km langem einspurigem Albistunnel) nur eine Fahrzeitverkürzung von ca. ein bis zwei Minuten Fahrzeitgewinn ermöglicht.

- Die Neubaustrecke schafft zusätzliche Kapazität, welche aber nicht zwingend benötigt wird.
- Die Realisierung der Neubaustrecke ist zwar teurer als der Ausbau der Bestandsstrecke, doch gehen die Studien des Bundes davon aus, dass die Vorteile diese Kostennachteile überkompensieren. Diese Aussage ist genauer zu prüfen, denn die Ausbaustrecke ist nur ca. halb so lang wie die Neubaustrecke und zudem muss am Albis lediglich ein zweiter Einspurtunnel gebaut werden. Dies lässt erwarten, dass insgesamt auch die Kosten nur etwa halb so hoch sind (was bisher durch die BAV-Zahlen nicht bestätigt wurde). Die Erfahrungen mit ähnlichen Tunnelprojekten zeigen jedoch, dass im Verlaufe der Projektarbeiten noch mit Anpassungen zu rechnen ist. Hinzu kommt, dass bei einer Realisierung des Zimmerberg-Basistunnels nicht nur die Kosten der neuen, sondern auch der bestehenden Strecke zu quantifizieren sind.

Kriterium	Neubaustrecke	Ausbaustrecke
Länge Bauwerk	11.3 km Doppelspurtunnel	3.4 km (Albis/Einspur) 0.5 km (Sihlbrugg) 2.0 km (Zimmerberg)
Investitionskosten (Grobschätzung)	1.3 - 1.7 Mrd. CHF	0.6 - 0.8 Mrd. CHF
Jährliche Folgekosten (Annahme: 4% der Investitionssumme)	52 - 68 Mio. CHF + Bestandsstrecke	24 - 32 Mio. CHF
Zeitgewinn Luzern - Zürich (ohne Berücksichtigung Haltepolitik)	5 - 6 Minuten (ausser Raum Thalwil)	1 - 2 Minuten (Wegfall Kreuzungsreserven)
Etappierbarkeit	Nein	Ja
Fernverkehrs-Anbindung Thalwil	Nicht vorgesehen, aber möglich	Vorgesehen
Betriebliche Flexibilität	Sehr hoch	Hoch

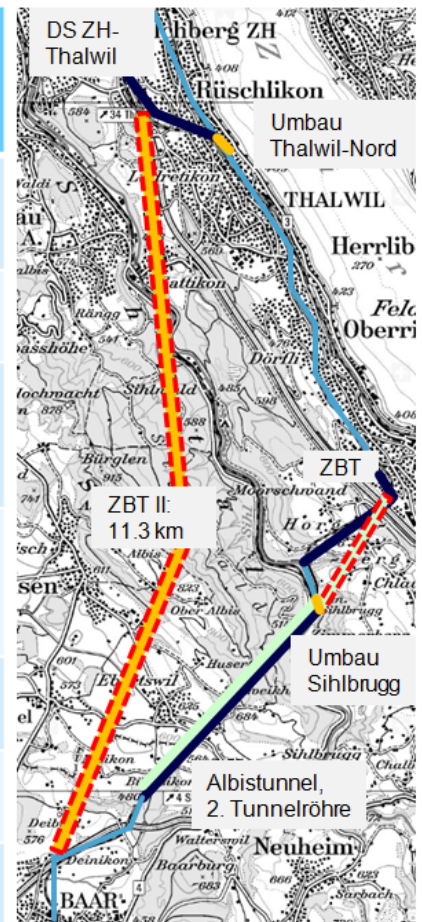


Abbildung 21: Neu- und Ausbauvariante Zimmerbergstrecke im Überblick

Grundsätzlich ist der Ausbau der Achse Zürich – Zug aus Sicht des Kantons Luzern sehr zu begrüssen. Welche Infrastrukturprojekte tatsächlich realisiert werden können, wird entscheidend von den zur Verfügung stehenden Mitteln abhängen. Mit dem Angebotszielkonzept und seinen Varianten wurde aufgezeigt, dass der Tiefbahnhof Luzern grundsätzlich unabhängig von der Frage, ob und wie die Zimmerbergstrecke ausgebaut wird, adäquat genutzt werden kann. Die Realisierung des Zimmerberg-Basistunnels zusätzlich zum Tiefbahnhof Luzern würde das Angebot aus Luzerner Sicht weiter aufwerten – nebst der Beschleunigung (5 bis 6 Minuten oder knapp 15% der schnellsten, geplanten Fahrzeit Luzern - Zürich) könnten auch bessere Anschlüsse in Zürich gewährleistet werden. Gleichzeitig würde diese kombinierte Lösung aber

auch bedeutende Mehrkosten mit sich bringen, welche eine zeitnahe Realisierung beider Projekte gefährden könnte. Bei einem Verzicht auf die Durchmesserlinie in Luzern wird aber das Mengengerüst im Verkehr Luzern – Zug ohne grössere bauliche Massnahmen und unter Zugrundelegung des heutigen Stands der Technik nur marginal verbessert werden können.

6.4 Weitere Zufahrtslinien

Nebst dem Ausbau oder Neubau der Zimmerberglinie, welche mit Abstand am meisten Synergien zum Projekt Tiefbahnhof generieren würde, kann die Nutzung der neuen Bahnhofsanlage in Luzern durch die Realisierung weiterer Ausbauprojekten auf den Zufahrtslinien gesteigert bzw. optimiert werden:

- **Zentralbahn:** Der durchgehende Doppelspurausbau der Zentralbahnstrecke Luzern – Hergiswil NW würde zusätzliche Kapazität und eine höhere Flexibilität in der Fahrplangestaltung ermöglichen. Unter anderem könnten Abfahrten der S-Bahn-Züge näher an die Knotenzeiten terminiert werden, was die Umsteigezeiten in den Raum Horw – Hergiswil vermindern würde. Derzeit bestehen noch zwei kurze Einspurabschnitte (im Bereich des Vorbahnhofs Luzern und im Raum Hergiswil Matt). Im Rahmen des AS2025 soll die Doppelspur Bahnhof Luzern der Zentralbahn realisiert werden (damit kann die neue S41 Luzern-Horw verkehren)
- **Regionalverkehr Luzern – Küsnacht am Rigi – Arth-Goldau – Erstfeld:** Der Kanton Schwyz wünscht möglichst exakte Viertelstundentakte zwischen Luzern und Immensee sowie zwischen Arth-Goldau und Brunnen, wobei die dort verkehrenden Schnellzüge teilweise in den Regionalverkehr eingebunden werden sollen. Dies führt jedoch zu zusätzlichem Investitionsbedarf (Kreuzungsstellen, Perronlängen). Die Vorschläge wurden insoweit im Angebotszielkonzept berücksichtigt, als sie keine Verschlechterungen für andere Kantone und / oder grössere Investitionen hervorrufen. Es ist zu beachten, dass sich die Angebotskonzeption in diesem Bericht auf den Kanton Luzern und insbesondere auf die Nutzung des Tiefbahnhofs konzentriert. Weitere Ausbauten oder Verbesserungen konnten daher nicht vertieft untersucht werden.
- **Axentunnel:** Dieses Grossprojekt weist kaum Berührungspunkte zum Tiefbahnhof Luzern auf, da es einerseits keine signifikanten Fahrzeiteinsparungen ermöglichen würde (welche die Struktur des Angebotskonzepts verändern würden) und andererseits die Wirkung der Kapazitätssteigerung auf den oben erwähnten Regionalverkehr im Raum Arth-Goldau - Erstfeld beschränkt bleiben würde.
- **Technische Verbesserungen:** Es ist zu erwarten, dass sowohl rollmaterialseitig als auch bezüglich der Infrastruktur weitere Entwicklungen eintreten, welche deren Leistungsfähigkeit erhöhen. Denkbar ist zum Beispiel eine weitere Verringerung der Zugfolgezeiten (wobei der Effekt wegen der zahlreichen Einspurabschnitte im Raum Luzern eher beschränkt sein wird).

6.5 Zwischenfazit

Im Rahmen dieser Studie wird der Tiefbahnhof Luzern ausschliesslich als Durchgangsbahnhof mit Zufahrten ab Heimbach und Ebikon sowie ohne Einbezug der Küsnachter Linie beurteilt. Dadurch entsteht auf der normalspurigen Hauptachse eine leistungsstarke und schnelle Direktverbindung im Regional- und Fernverkehr. Gleichzeitig werden einige Züge weiterhin in den oberirdischen Hallenbereich geführt.

Besondere Beachtung ist den Umsteigezeiten im Bahnhof Luzern zu schenken: Durch eine entsprechende bauliche Gestaltung ist sicherzustellen, dass diese nicht erhöht werden müssen, da sonst Anschlussbrüche entstehen können.

Optimierungen und zusätzliche Ausbauten auf den weiter entfernten Zufahrtslinien konnten im Rahmen dieser Studie nicht im Detail untersucht werden. Der Kanton Luzern geht jedoch davon aus, dass insbesondere auf der Zimmerberglinie ein Aus- oder Neubau der Strecke erfolgen wird.

Rapp Trans AG



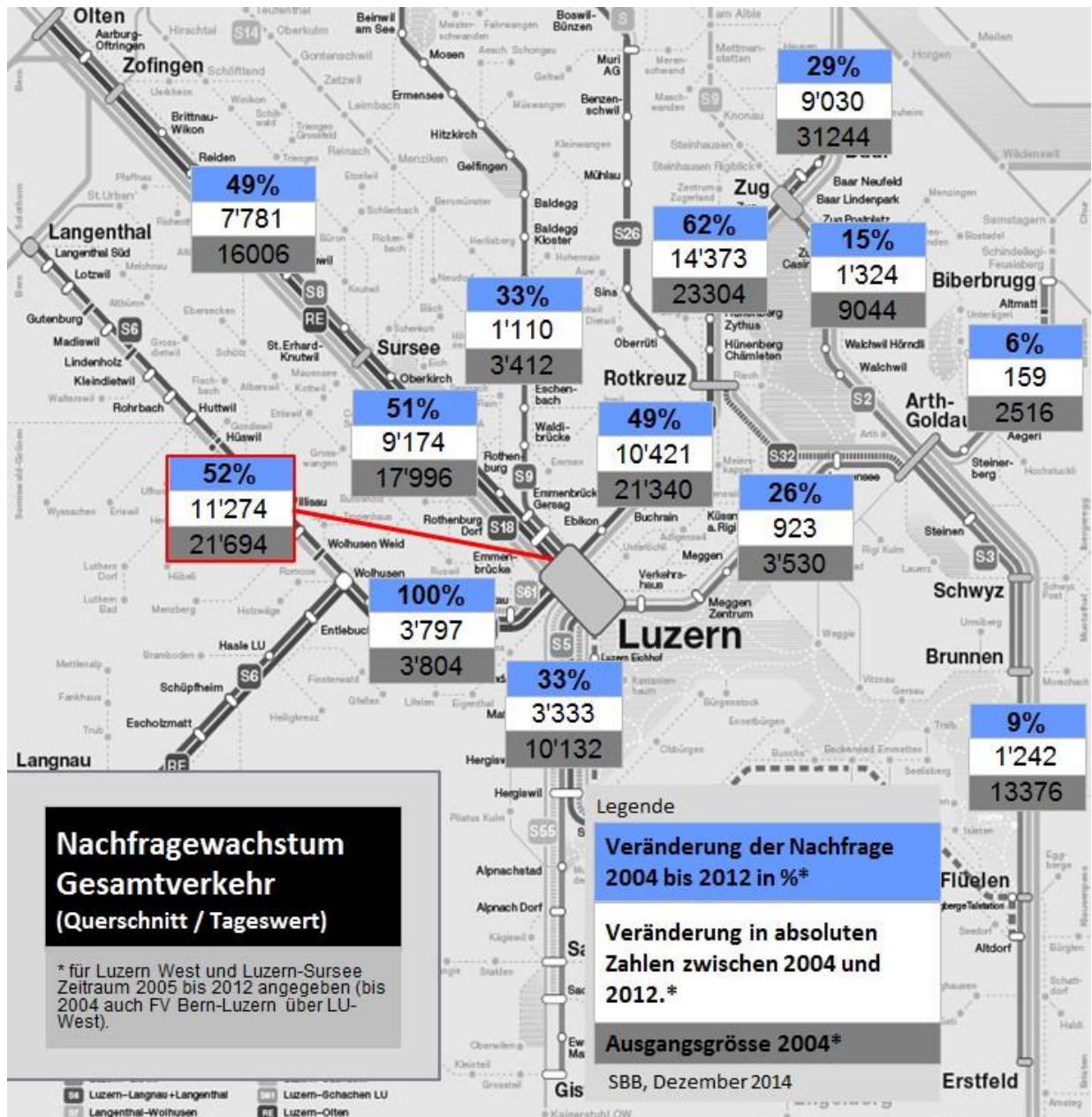
Pascal Bisang
Projektleiter



Martin Ruesch
Abteilungsleiter Rapp Trans Zürich

Zürich, 13. März 2015 / BPa

Anhang

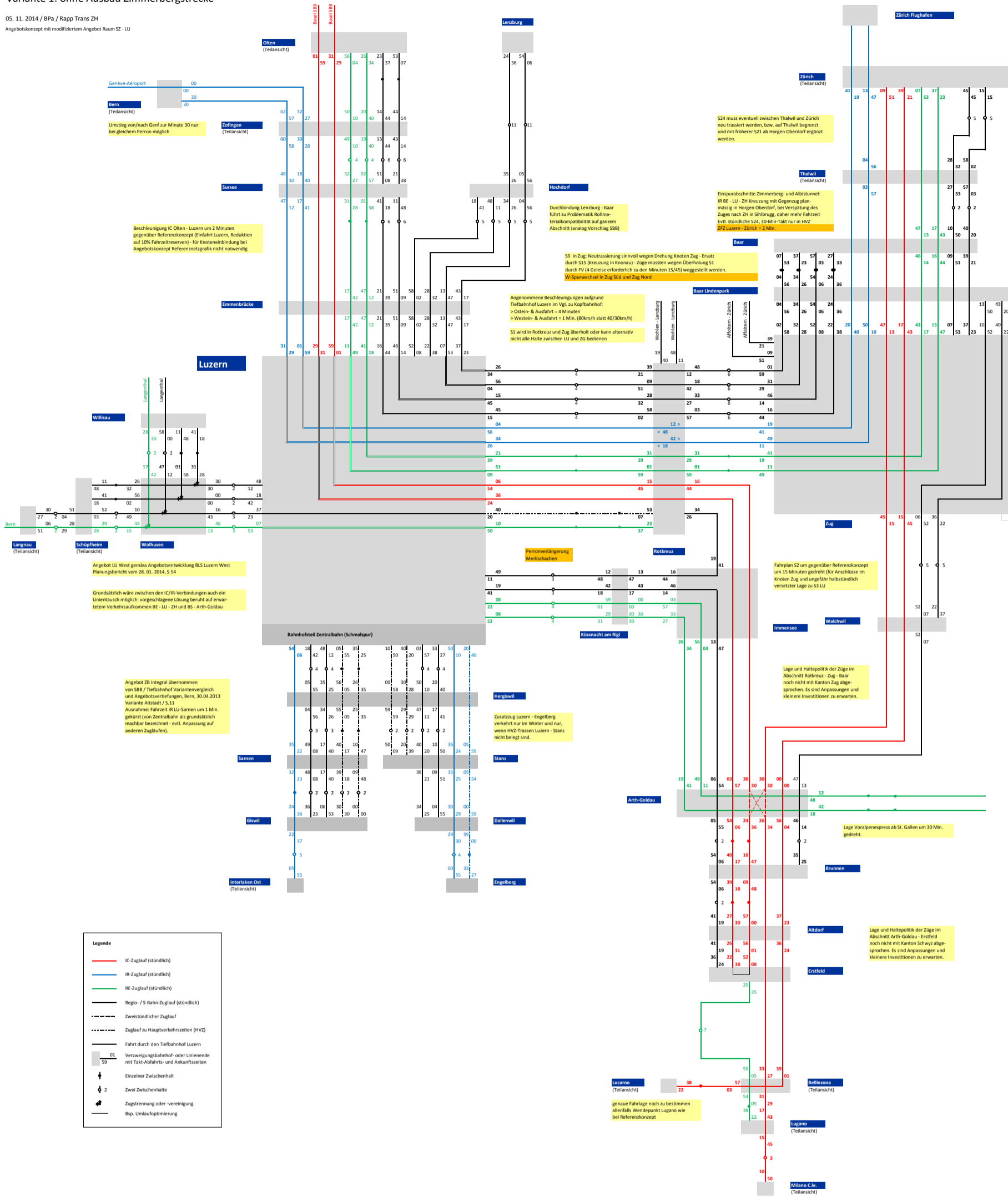


Quelle: ZKöV, Regionales Angebotskonzept AS 2030 vom 28. November 2014

Netzgrafik Zentralschweiz 2030 mit Tiefbahnhof Luzern

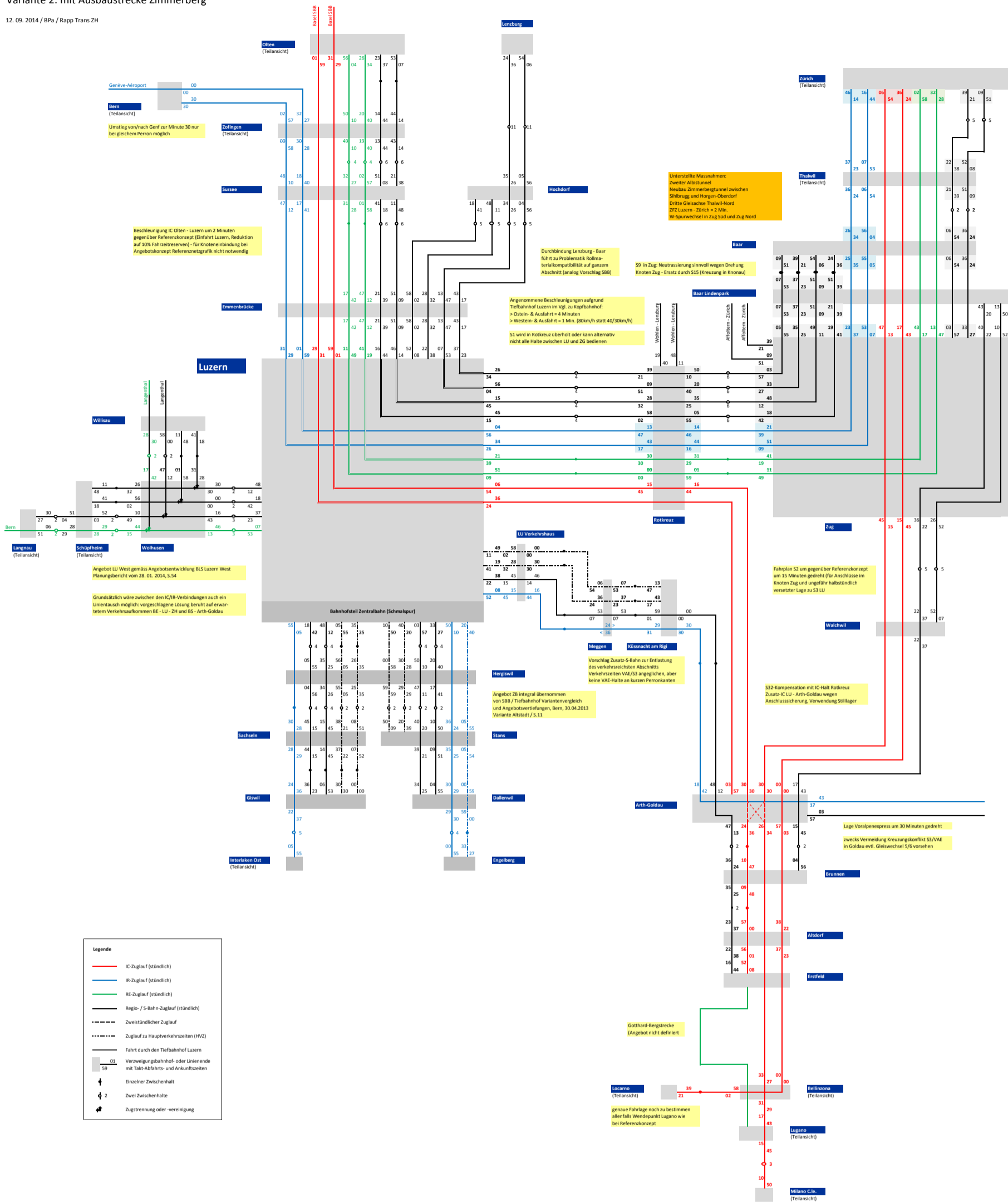
Variante 1: ohne Ausbau Zimmerbergstrecke

05. 11. 2014 / BPa / Rapp Trans ZH
Angebotskonzept mit modifiziertem Angebot Raum SZ - LU



Netzgrafik Zentralschweiz 2030 mit Tiefbahnhof Luzern Variante 2: mit Ausbaustrecke Zimmerberg

12. 09. 2014 / BPa / Rapp Trans ZH

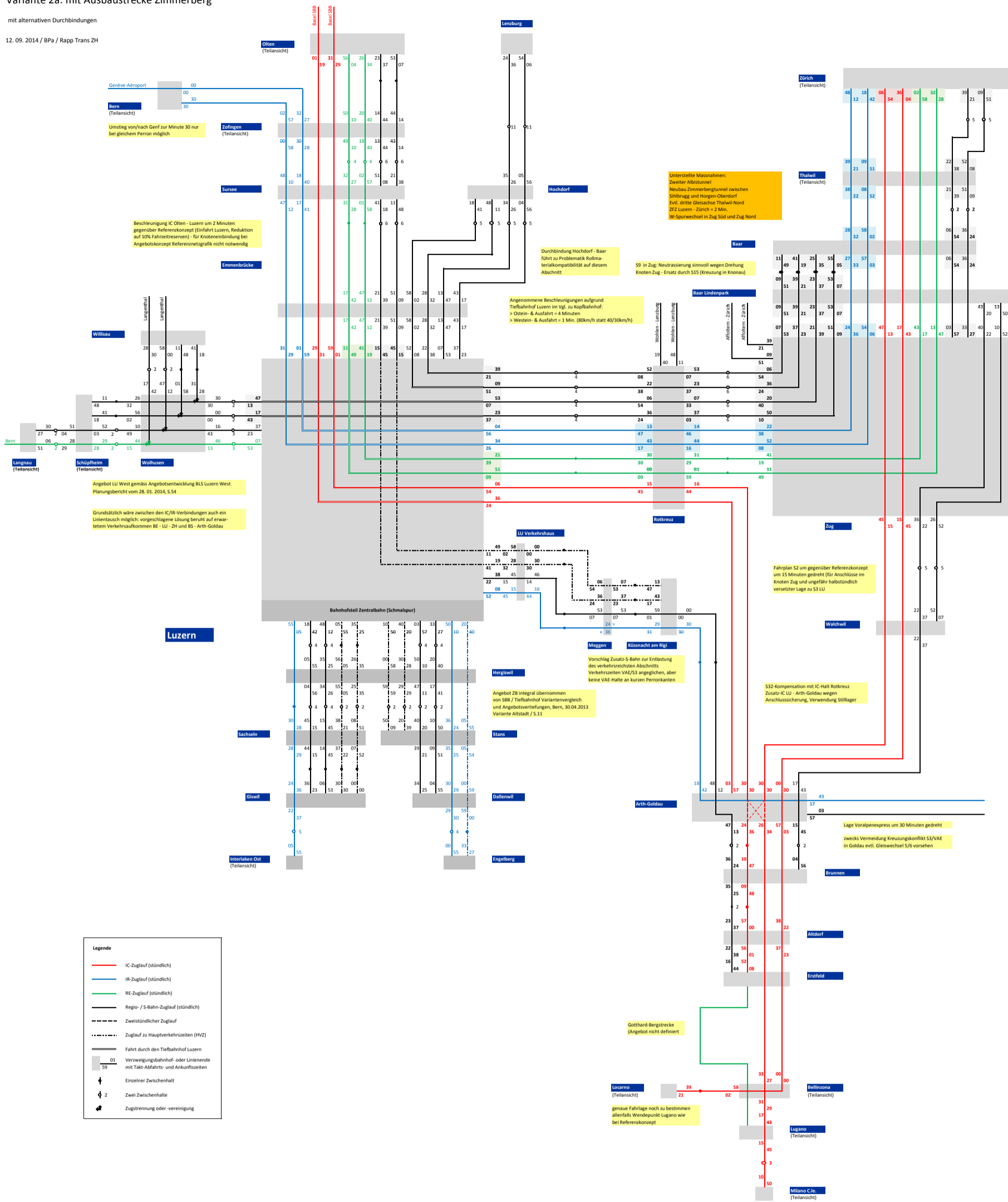


Netzgrafik Zentralschweiz 2030 mit Tiefbahnhof Luzern

Variante 2a: mit Ausbaustrecke Zimmerberg

mit alternativen Durchbindungen

12.09.2014 / BPa / Rapp Trans ZH



Netzgrafik Zentralschweiz 2030 mit Tiefbahnhof Luzern Variante 3: mit Neubaustrecke Zimmerbergbasistunnel

12. 09. 2014 / BPa / Rapp Trans ZH

