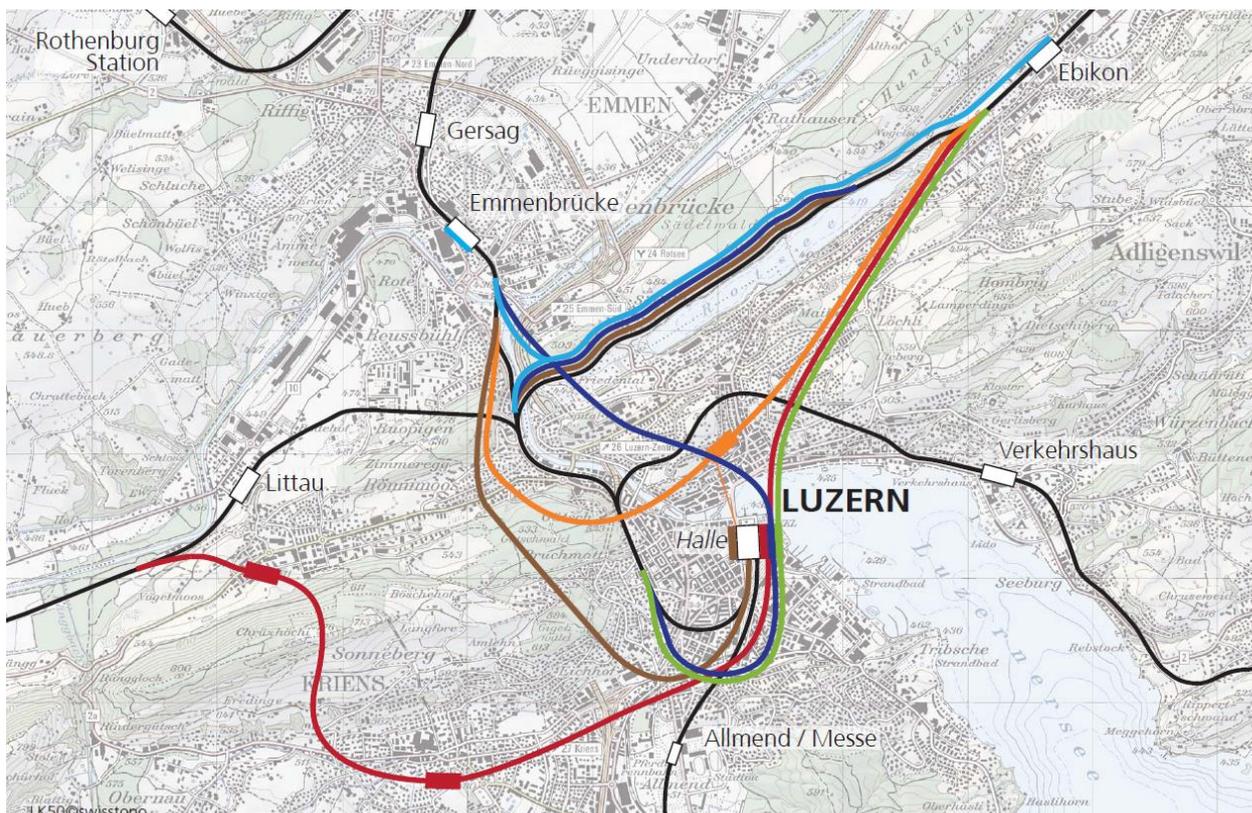


**Verkehr und Infrastruktur (vif)
Planung Strassen**

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

Variantenstudium Ausbau Bahnknoten Luzern

Synthesebericht



Impressum

Kanton Luzern
Verkehr und Infrastruktur (vif)
Roland Meier

Ernst Basler + Partner
Benno Erismann
Dr. Peter Schuster
Matthias Hofer
Alexia Kouzounis
Harry Celentano

Zürich, 16. Januar 2015

Inhalt

Zusammenfassung	4
1 Ausgangslage und Aufgabenstellung	7
2 Vorgehen und Systemabgrenzung	8
2.1 Vorgehen	8
2.2 Systemabgrenzung	8
2.3 Aufbereitung von Daten zur Verkehrsnachfrage für den Variantenvergleich	9
3 Grobvariantenvergleich	12
3.1 Auslegeordnung zu den Varianten	12
3.2 Beurteilungsmethodik	12
3.3 Ergebnisse	14
3.4 Fazit	14
4 Feinvariantenvergleich	15
4.1 Konkretisierung der Varianten	15
4.2 Beschreibung der Varianten	15
4.3 Beurteilungsmethodik	18
4.4 Ergebnisse Vergleichswertanalyse	20
4.5 Ergebnisse Kosten-Wirksamkeitsanalyse	22
4.6 Beurteilung der 1. Etappe des Durchgangsbahnhofs Rahmenplan SBB	22
5 Schlussfolgerungen	25

Zusammenfassung

Ausgangslage und Vorgehen

Die Kapazitäten auf den Zufahrtsstrecken zum Bahnhof Luzern, im Weichenkopf des Vorbahnhofs sowie im Bahnhof selbst (Anzahl und Länge Perrongleise) sind weitgehend ausgeschöpft. Eine weitere Verdichtung des Angebots / Fahrplans ist kaum möglich. Der fehlende Knoten zur vollen Stunde¹ führt zu teilweise ungünstigen Anschlussverhältnissen.

Wegen der erwarteten Nachfragesteigerung beabsichtigen die SBB und der Kanton Luzern, das Angebot zu verdichten. Um die Zusatzangebote fahren zu können, haben die SBB in mehrjähriger Arbeit die Weiterentwicklung des Bahnhofs Luzern untersucht. Der Rahmenplan Bahnhof Luzern zeigt auf, dass ein Tiefbahnhof mit neuer Zufahrt von Ebikon die beste Lösung darstellt. Dieser erste Schritt kann mit einer Verlängerung unter dem Gleisfeld und mit Anschluss im Bereich Heimbach an die heutige Bahnhofzufahrt zum Durchgangsbahnhof ausgebaut werden.

In den letzten Jahren haben Dritte diverse Lösungsansätze vorgestellt. Der Kanton Luzern, vertreten durch die Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vif), wollte deshalb den Variantenfächer aktualisieren, ordnen und von neutraler Seite überprüfen lassen.

In einem breit gefächerten Variantenstudium wurde geklärt, welche Variante für den Bahnknoten Luzern die zweckmässigste Lösung darstellt und weiter verfolgt werden soll. Dazu wurde ein zweistufiges Verfahren angewendet.

- Im Rahmen eines Grobvariantenvergleichs wurden 30 Varianten systematisch aufbereitet und grob beurteilt. Als Ergebnis zeigte sich, dass 24 Varianten ausscheiden und 6 Varianten vertieft zu untersuchen sind.
- Im Feinvariantenvergleich wurden diese 6 Varianten konkretisiert und mittels Vergleichswertanalyse und Kosten-Wirksamkeitsanalyse beurteilt.

Bestvariante

Die Variante D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB ging als Bestvariante aus dem Variantenvergleich hervor; diese Variante kann die vom Kanton Luzern und von der SBB angestrebte Kapazität von 28 Zugpaaren pro Stunde im Personenverkehr anbieten.

Die Variante D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB erlaubt dank Angebotsverdichtungen, Fahrzeitverkürzungen und neuen Direktverbindungen eine deutliche Attraktivitätssteigerung im Bahnverkehr der Zentralschweiz und auch im nationalen Fernverkehr. Die Variante hat Ausbaupotenzial und schafft Freiräume für weitere Angebotsentwicklungen wie z.B. zusätzliche Züge generell oder weitere Züge mit der Maximallänge von 400m.

¹ Bei einem Knoten zur vollen Stunde kommen die Züge einige Minuten vor der vollen Stunde (Minute 00) an und fahren einige Minuten nach der vollen Stunde ab, so dass zwischen allen Zügen Umsteigeverbindungen möglich sind.

Relation von/nach Luzern	Heute (2014)	Zusätzlich zu heute	2030
Zürich (Fernverkehr)*	2	2	4
Zug (S-Bahn)	2	2	4
Arth/Goldau (via Rotkreuz)	1	1	2
Basel (Fernverkehr)	2	0	2
Bern (Fernverkehr)	1	1	2
Sursee (S-Bahn, RE)	3	1	4
Seetal*	2	2	4
Wolhusen/Malters	3	1	4
Küssnacht	2	0	2
Summe Normalspur	18	10	28

* ohne einzelne Züge Hauptverkehrszeit

Tabelle I: Anzustrebendes Angebot Personenverkehr 2030 (Zugpaare/h)

Die zugehörige Infrastruktur umfasst eine zweigleisige Strecke Ebikon – Tiefbahnhof, den Tiefbahnhof mit 4 Perrongleisen sowie eine zweigleisige Strecke Tiefbahnhof – Heimbach mit niveaufreier Anbindung an die Bestandsstrecke im Raum Heimbach. Baulich bestehen Herausforderungen in der Unterquerung des Seebeckens sowie beim Tiefbahnhof selbst. Die Kosten betragen 2.5 Milliarden Franken.

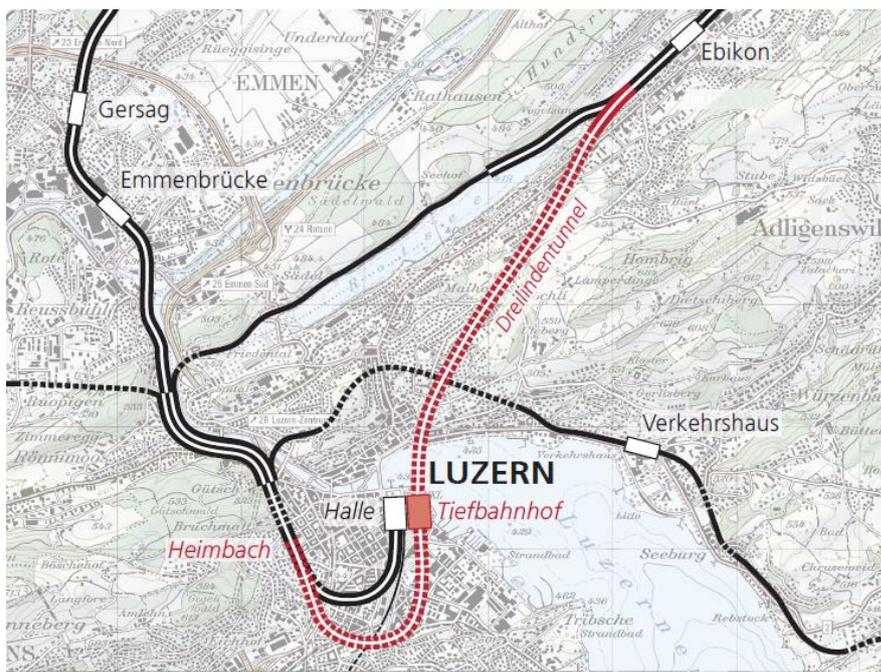


Abbildung I: Infrastruktur Variante D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB

In einer ersten Etappe können der Dreilindentunnel und der Tiefbahnhof mit Kosten von 1.9 Milliarden Franken realisiert werden. Die Züge aus Richtung Ebikon verkehren nach Realisierung der 1. Etappe via Dreilindentunnel und profitieren bereits von der Fahrzeitverkürzung. Durchbindungen bei der S-Bahn und im Fernverkehr sind aber noch nicht möglich. Die bestehende Zulaufstrecke wird entlastet, so dass bereits mit der ersten Etappe ein Angebot mit 28 Personenzugpaaren pro Stunde möglich ist.

Alternativer Lösungsansatz zur Variante D1

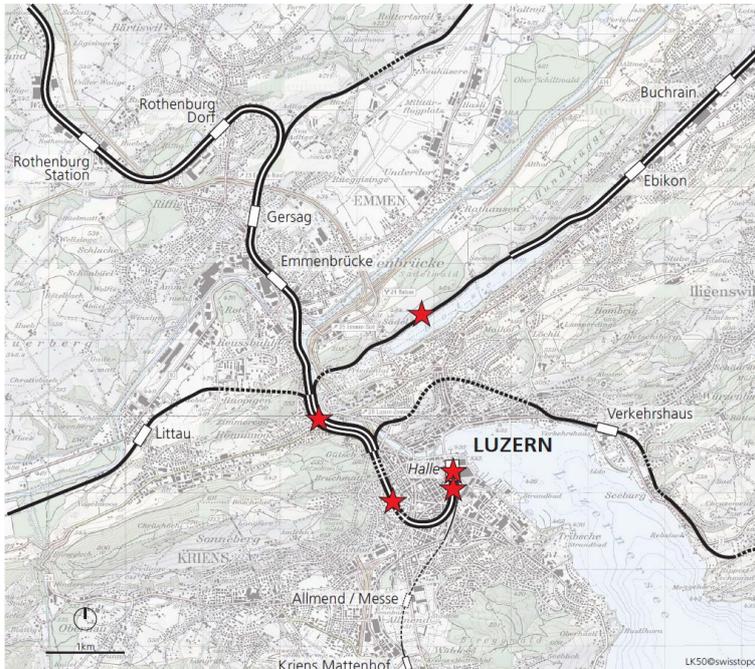
Bei reduzierten Anforderungen an Kapazität und Nutzen kann die Variante K8 Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof eine prüfenswerte Alternative darstellen. Die Variante K8 basiert auf zwei neuen Zufahrtsgleisen, die zwischen der Abstellanlage (Gleisgruppe 200/300) und der Zentralbahn in den Bahnhof eingeführt werden. Zusätzlich sind Anpassungen beim Weichenkopf und in der Halle notwendig und es ist ein Doppelspurausbau am Rotsee vorgesehen. Die Kosten betragen 1,2 Milliarden Franken. Die Variante kann etappiert werden.

Mit dieser Variante kann zwar die Kapazität erhöht werden, die vom Kanton Luzern und der SBB angestrebte Kapazität von 28 Zugpaaren pro Stunde kann aber nicht erreicht werden. Die Variante erlaubt Angebotsverdichtungen und damit eine Attraktivitätssteigerung im Bahnverkehr. Eine langfristige Weiterentwicklung der Variante wäre nur mit zusätzlichen, aufwendigen Ausbauten möglich.

Bei der Variante K8 liegt zurzeit eine geringere Planungstiefe vor, so dass noch Unschärfen zum erzielbaren Nutzen bestehen. Rückt die Variante K8 trotz reduzierter Kapazität in den Fokus, so müsste der Bearbeitungsstand bezüglich Nutzen und Kosten weiter vertieft werden.

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Kapazitäten auf den Zufahrtsstrecken zum Bahnhof Luzern, im Weichenkopf des Vorbahnhofs sowie im Bahnhof selbst (Anzahl und Länge Perrongleise) sind weitgehend ausgeschöpft. Bei den kapazitätskritischen Zufahrtsstrecken handelt es sich insbesondere um den eingleisigen Abschnitt am Rotsee und den zweigleisigen Abschnitt Gütsch – Bahnhof Luzern (vgl. Abbildung 1-1). Eine weitere Verdichtung des Fahrplans ist kaum möglich. Der fehlende Knoten zur vollen Stunde¹ in Luzern führt zu teilweise ungünstigen Anschlussverhältnissen.



★ Bereiche mit Kapazitätsengpässen

Abbildung 1-1: Streckengleise Normalspur im Zulauf zu Luzern

Wegen der erwarteten Nachfragesteigerung beabsichtigen die SBB und der Kanton Luzern, das Angebot zu verdichten. Um diese Zusatzangebote fahren zu können, haben die SBB in mehrjähriger Arbeit die Weiterentwicklung des Bahnhofs Luzern untersucht. Der Rahmenplan Bahnhof Luzern zeigt dabei auf, dass ein Tiefbahnhof mit neuer Zufahrt von Ebikon die beste Lösung darstellt. Dieser erste Schritt kann mit einer Verlängerung unter dem Gleisfeld und mit Anschluss im Bereich Heimbach an die heutige Bahnhofzufahrt zum Durchgangsbahnhof ausgebaut werden. Die SBB und der Kanton Luzern haben den Entscheid für diese Lösung im Januar 2009 gemeinsam kommuniziert. Die Ausarbeitung des Vorprojekts basiert auf diesem Entscheid.

In den letzten Jahren wurden diverse weitere Lösungsansätze von Dritten vorgestellt. Der Kanton Luzern, vertreten durch die vif, wollte diese Lösungsansätze systematisch ordnen und von neutraler Seite überprüfen zu lassen. Ernst Basler + Partner (EBP) wurde mit dieser Aufgabe im Mai 2012 beauftragt.

¹ Bei einem Knoten zur vollen Stunde kommen die Züge einige Minuten vor der vollen Stunde (Minute 00) an und fahren einige Minuten nach der vollen Stunde ab, so dass zwischen allen Zügen Umsteigeverbindungen möglich sind.

2 Vorgehen und Systemabgrenzung

2.1 Vorgehen

Im Rahmen eines breit gefassten Variantenstudiums wurde geklärt, welche Variante für den Bahnknoten Luzern die zweckmässigste Lösung ist resp. welche Varianten weiter zu verfolgen sind. Abbildung 2-1 gibt einen Überblick zum Vorgehen.

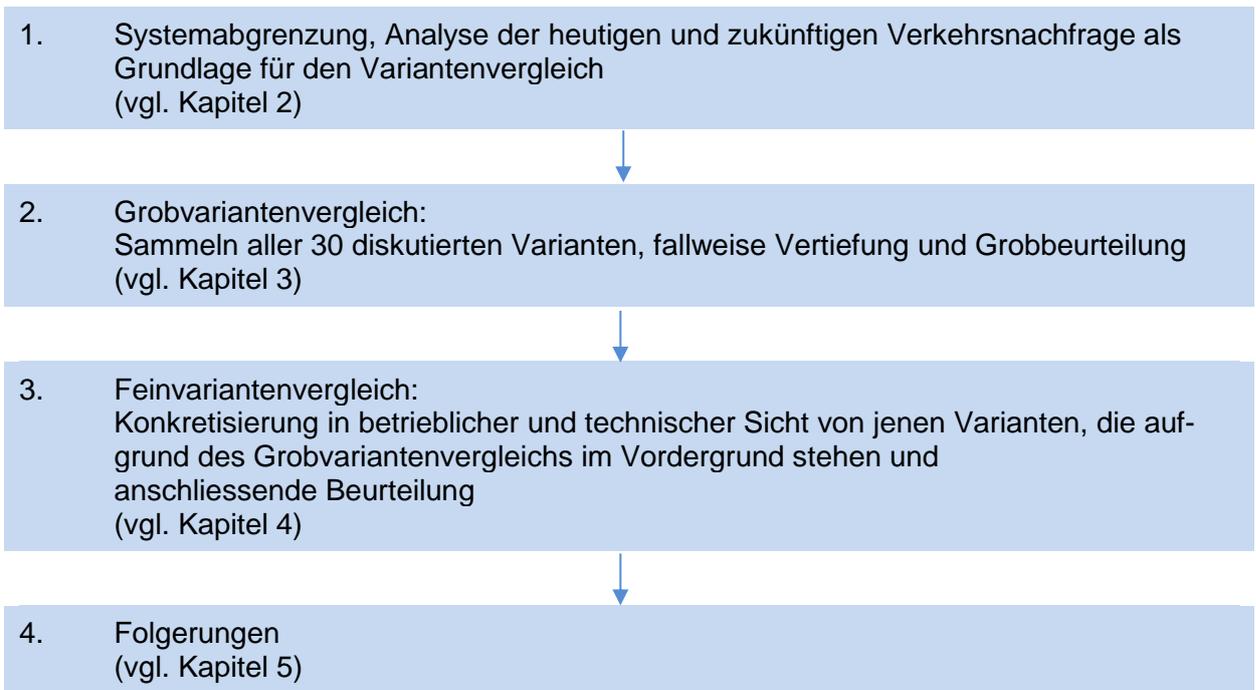


Abbildung 2-1: Überblick zum Vorgehen

Die Studie wurde von der vif begleitet. Im Weiteren fanden Fachgespräche mit der SBB und dem Verkehrsverbund Luzern (VVL) statt. Zudem wurden ausgewählte Unterlagen von der SBB resp. dem VVL zur Verfügung gestellt. Auf die konkret zur Verfügung gestellten Unterlagen und Abstimmungen wird in den einzelnen Kapiteln eingegangen.

2.2 Systemabgrenzung

Für die Beurteilung der Varianten musste eine Vergleichsbasis, der sogenannte Referenzfall, festgelegt werden. In Abstimmung mit vif / VVL / SBB wurde dabei das heutige Angebot und die heutige Infrastruktur zugrunde gelegt. Bei der Beurteilung der Varianten werden somit die Veränderungen gegenüber dem heutigen Zustand beurteilt.

Bei den Veränderungen handelt es sich um Nutzenkomponenten und Kostenkomponenten. Eine wesentliche Nutzenkomponente bildet dabei die Möglichkeit, zusätzliche Züge anbieten zu können. Hierzu wurde von vif / VVL / SBB ein anzustrebendes Angebot im Personenverkehr mit Horizont 2030 festgelegt. Dieses umfasst 28 Zugpaare/h im Personenverkehr, gegenüber heute entspricht dies einer Zunahme von rund 50%. Aus Tabelle 2-1 kann die Veränderung der Zugzahlen je Relation entnommen werden. Richtung Zürich sind z.B. zukünftig 4 Fernverkehrszüge pro Stunde vorgesehen.

Relation von/nach Luzern	Heute (2014)	Zusätzlich zu heute	2030
Zürich (Fernverkehr)*	2	2	4
Zug (S-Bahn)	2	2	4
Arth/Goldau (via Rotkreuz)	1	1	2
Basel (Fernverkehr)	2	0	2
Bern (Fernverkehr)	1	1	2
Sursee (S-Bahn, RE)	3	1	4
Seetal*	2	2	4
Wolhusen/Malters	3	1	4
Küssnacht	2	0	2
Summe Normalspur	18	10	28

* ohne einzelne Züge Hauptverkehrszeit

Tabelle 2-1: Anzustrebendes Angebot Personenverkehr 2030 (Zugpaare/h)

Inwieweit mit kleineren Infrastrukturmassnahmen Angebotsverbesserungen möglich sind, wird anderweitig, z.B. im Rahmen STEP, untersucht und ist nicht Gegenstand des Variantenvergleichs.

Die Kosten der Infrastruktur werden im Perimeter Ebikon/Emmenbrücke/Littau/Luzern ermittelt, das Angebot entsprechend den Netzgrafiken im Perimeter Zürich/Lenzburg/Olten (Bern/Basel)/Wolhusen/Interlaken/Engelberg/Arth Goldau (Gotthard) betrachtet.

2.3 Aufbereitung von Daten zur Verkehrsnachfrage für den Variantenvergleich

Angebotsausbauten und allfällig zugehörige Infrastrukturmassnahmen sollen für möglichst viele Fahrgäste Verbesserungen ermöglichen und/oder zusätzliche Nachfragepotenziale erschliessen. Somit werden hier vorerst Daten zur heutigen und zukünftigen Bahn-Verkehrsnachfrage sowie zur Siedlungsentwicklung als Grundlage für die Variantenbeurteilung analysiert.

Die Bahn-Verkehrsnachfrage im Zulauf zu Luzern wird von 2009 bis 2030 um ca. 50% zunehmen² (vgl. Abbildung 2-2). Diese Zunahme ergibt sich bereits beim heute bestehenden Bahnangebot im Raum Luzern³. Sie ist auf die Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung, die Ausrichtung des Bussystems auf die S-Bahn (Hubs) sowie Änderungen beim Mobilitätsverhalten zurückzuführen. Wird zusätzlich das Angebot auf 28 Zugpaare je Stunde verdichtet, so ist mit einer nochmals grösseren Nachfragezunahme bis 2030 zu rechnen. Die zukünftige Nachfrage ist dabei von einer Vielzahl von Einflussgrössen abhängig. Für die gegenständliche Variantenbeurteilung ist dabei weniger die absolute Höhe, sondern insbesondere die relative Bedeutung der Nachfrageströme von Interesse. Auf dies wird im Folgenden eingegangen.

Die Nachfrage von Luzern in Richtung Emmenbrücke und weiter wird auch zukünftig mit ca. 40'000 Personen/Tag dieselbe Grössenordnung aufweisen wie die Nachfrage Richtung Ebikon und weiter. Im Vergleich dazu weisen die Strecken Richtung Wolhusen mit ca. 10'000 Personen/Tag und Küssnacht mit ca. 5'000 Personen/Tag eine deutlich geringere Nachfrage auf. Um einen möglichst hohen Nutzen für die Fahrgäste erzielen zu können, stehen somit bei notwendigen Neubaustrecken die Richtungen Emmenbrücke bzw. Ebikon im Vordergrund.

² Basis: Nachfrageprognose SBB

³ Fahrzeitverkürzungen z.B. Richtung Gotthard sind bei der Nachfrageprognose berücksichtigt.

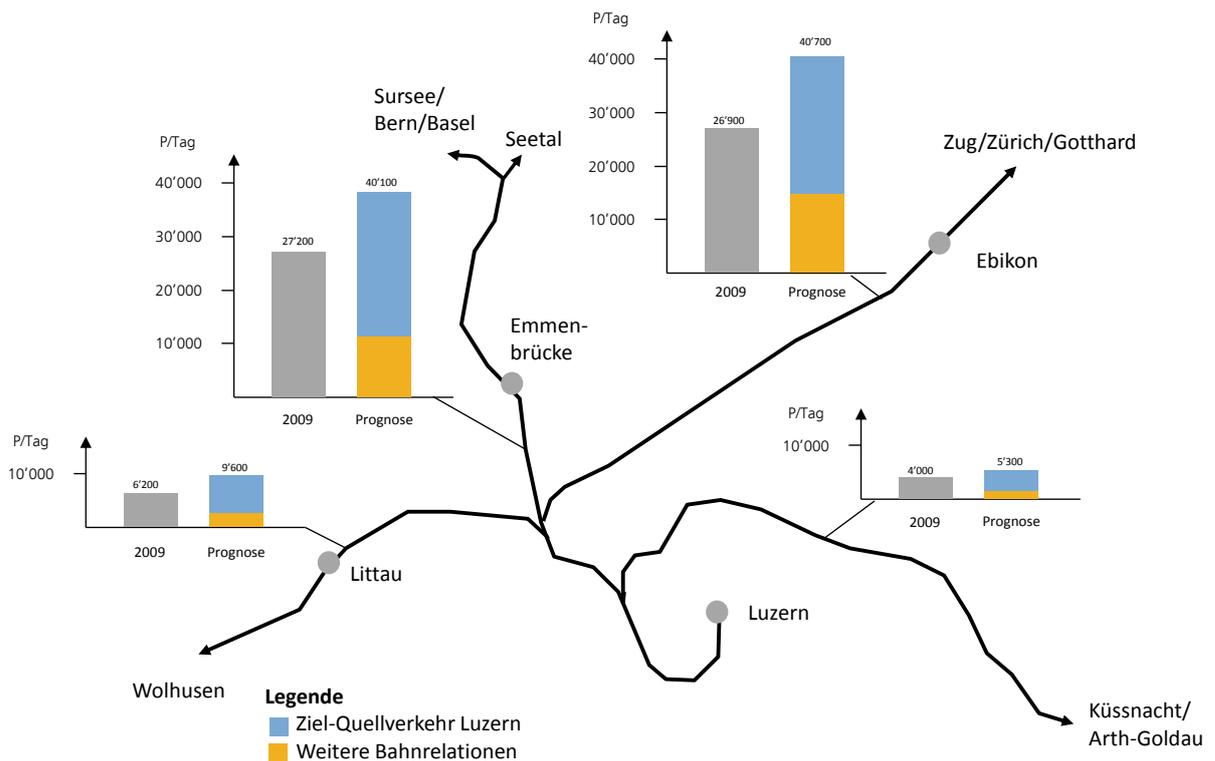
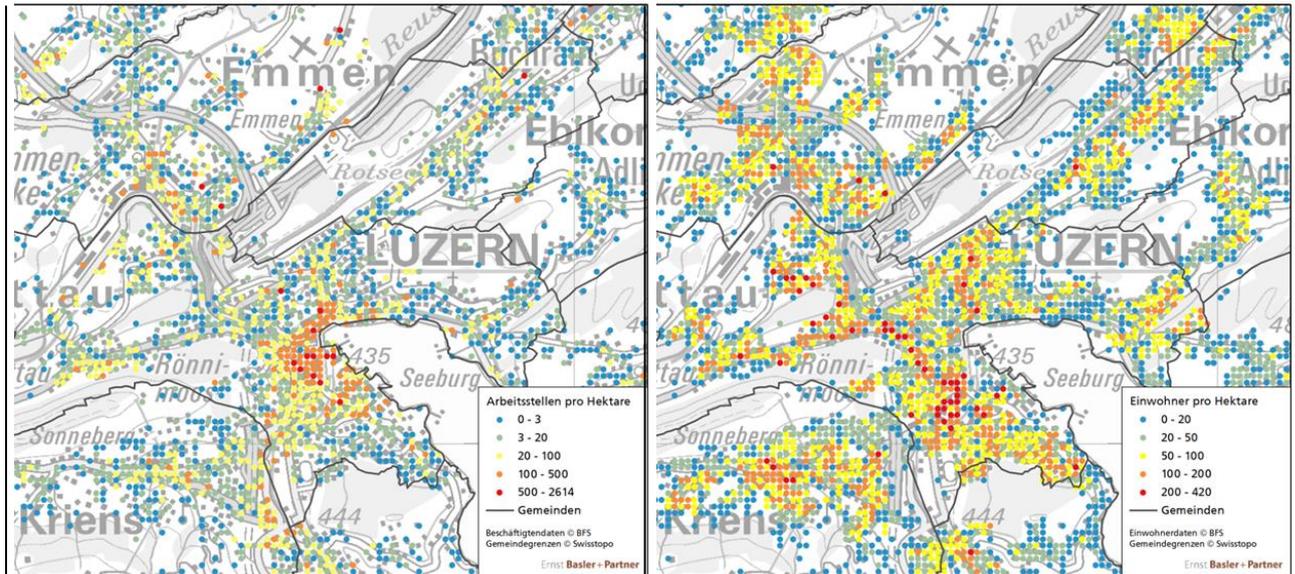


Abbildung 2-2: Bahnachfrage an den Querschnitten **2009** und **Prognose 2030** (ohne Verdichtung auf 28 Zugpaare) mit Differenzierung nach Ziel-/Quellverkehr Luzern und weiteren Relationen⁴

Im Bahnhof Luzern werden im Jahr 2030 ca. 95'000 Fahrgäste/Tag prognostiziert. Davon steigen in Luzern 75'000 Personen/Tag ein oder aus. Ca. 10'000 Personen/Tag steigen von der Zentralbahn auf die Normalspurzüge um resp. umgekehrt. Bei den weiteren ca. 10'000 Personen/Tag handelt es sich um Umsteigende zwischen den Zügen der Normalspur sowie um Durchfahrende, die im Zug sitzen bleiben können. Auch wenn ein Teil der Ein-/Aussteiger die Regional- oder Stadtbusse nutzt und somit bei einer geänderten Lage des Bahnhofs nicht unbedingt eine Verschlechterung erfahren würde, so zeigen die Zahlen doch deutlich, dass die Erreichbarkeit des Zentrums Luzern mit der Bahn eine sehr hohe Bedeutung hat.

Die hohe Bedeutung von Luzern wird auch bei einer Analyse der Siedlungsstruktur bestätigt. So kann bei den Arbeitsstellen eine sehr hohe Dichte um den Bahnhof Luzern festgestellt werden (vgl. Abbildung 2-3). Bei den Einwohnern ist dies weniger ausgeprägt, doch auch hier sind südöstlich des Bahnhofs hohe Dichten vorhanden (vgl. Abbildung 2-3).

⁴ Differenzierung nach Ziel-/Quellverkehr Luzern und weiteren Relationen auf Basis Verkehrsmodell UVEK



Arbeitsstellen pro Hektar in Vollzeitäquivalenten gemäss Betriebszählung 2008

Einwohner pro Hektar gemäss Volkszählung 2010

Abbildung 2-3: Analyse der Siedlungsstruktur

Die künftige Siedlungsentwicklung soll gemäss Agglomerationsprogramm Luzern⁵ im Raum Luzern und dessen Umgebung weitestgehend nach innen erfolgen. Das Siedlungswachstum nach aussen soll begrenzt werden. Zudem sollen die vier Zentren Luzern, Luzern Nord (um den Seetalplatz), Ost (Ebikon) und Süd (Horw bis Mattenhof) zu Kristallisationsorten mit vielfältigen Nutzungen und grosser Dichte sowie guter Gestaltung und hoher Aufenthaltsqualität entwickelt werden. Dies wird in den vier Zentren zu höheren Dichten führen, die Dominanz des Gebietes um den bestehenden Bahnhof bleibt aber bestehen.

Zusätzlich ist die Bedeutung der Lage des Bahnhofs Luzern für den Tourismusverkehr hervorzuheben. Fussläufig erreichbar sind die Schiffe, die Altstadt und das Kultur- und Kongresszentrum.

Die Analyse und Prognose der Verkehrsnachfrage sowie die Analyse der Siedlungsdichten und der Thematik Tourismus zeigen, dass der Bahnhof Luzern aus Nachfragesicht eine sehr gute Lage aufweist. Die heutige Angebotsqualität des Fern- sowie des Regionalverkehrs soll deshalb auch zukünftig zumindest beibehalten werden. Varianten, welche dies nicht erfüllen, werden deshalb als weniger zweckmässig eingestuft. Solche Varianten wurden bereits im Grobvariantenvergleich ausgeschieden.

⁵ Agglomerationsprogramm Kanton Luzern, Medienmitteilung 12 Juni 2012 (www.aggloprogramm.lu.ch; 20.6.2013)

3 Grobvariantenvergleich

3.1 Auslegeordnung zu den Varianten

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Varianten zur Weiterentwicklung des Eisenbahnnetzes vorgeschlagen. Diese Vorschläge wurden im Rahmen einer Auslegeordnung zusammengestellt. Insgesamt wurden 30 Varianten aufbereitet und analysiert⁶, wobei wie folgt nach Kategorien unterschieden werden kann:

- Unterirdischer Durchgangsbahnhof Luzern: 6 Varianten
- Kopfbahnhof Luzern: 9 Varianten
- Bahnhof Luzern Nord: 11 Varianten
- Strecken- und weitere Bahnhofsausbauten: 4 Varianten

Tabelle 3-1 zeigt einen Überblick zu den 30 analysierten Varianten mit Hinweis auf den Projektinitiant.

3.2 Beurteilungsmethodik

Vor dem Hintergrund der zurzeit vorliegenden Konkretisierungstiefe der Varianten wurde im Grobvergleich geprüft, inwieweit die Anforderungen an einen Ausbau des Bahnknotens Luzern erfüllt werden. Ausgehend vom Zielsystem des Feinvariantenvergleichs (vgl. Kapitel 4.3) wurde dabei Folgendes eingeschätzt:

- Können mit der vorgesehenen Massnahme die angestrebten Zugzahlen auf der Infrastruktur gefahren werden?
- Sind auf der Hauptrelation nach Luzern Zentrum attraktive Reisezeiten möglich?
- Sind auf den weiteren Relationen erhebliche Verbesserungen oder Verschlechterungen zu erwarten?
- Sind aus Sicht Umwelt erhebliche Konflikte zu erwarten?
- Sind verkehrlich sinnvolle Etappen möglich?
- Wie gross ist der Investitionsaufwand für die Infrastrukturmassnahmen?

⁶ Zur Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB (D1) bestehen mögliche Zusatzmodule sowie leicht modifizierte Varianten. Diese wurden hier nicht separat aufbereitet, da es sich um weitere Ausbaumöglichkeiten zu D1 handelt, die später realisiert werden können bzw. um Aspekte, die erst in einer späteren Planungsphase relevant werden. Im Weiteren ist im Rahmenplan eine Liste mit 21 mittelfristig umsetzbaren Massnahmen erläutert. Da die geforderte Leistungsfähigkeit mit einer einzelnen Massnahme nicht erzielt werden kann, wurde die Liste hier nicht nochmals aufbereitet.

Kategorie	Varianten-Nr.	Name	Initiant Projektidee
Unterirdischer Durchgangsbahnhof Luzern	D1	Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB	SBB
	D2	Unterirdischer Durchgangsbahnhof Luzern – eine Zukunftsvision	SP Kanton Luzern, G. Stamm
	D3	Durchgangsbahnhof mit eingleisigen Zufahrtstunnels von Rotsee und Emmenbrücke	Theophil Schreck
	D4	Durchgangsbahnhof Altstadt	Keller + Lorenz AG
	D5	Durchgangsbahnhof Transit	SMA AG, Zürich
	D6	Durchgangsbahnhof S-Bahn	Ernst Basler + Partner AG
Kopfbahnhof Luzern	K1	Tiefbahnhof als Kopfbahnhof	SBB
	K2	Ausbau der bestehenden Zufahrten und des Kopfbahnhofs	SBB
	K3	Variante 2x Doppelspurzufahrt	Bruno Albrecht
	K4	Variante Siegart	Hugo Siegart
	K5	Variante EB27	Edgar Bächtold
	K6	Tiefbahnhof Quer Universal	Edgar Bächtold
	K7	Massnahmen STEP 1. Dringlichkeit	Bund
	K9	Gütschwald-Tunnel	Paul Stopper
	K10	Westbahnhof	Ernst Schürch
	Bahnhof Luzern Nord	N1	Luzern Nord mit Spange Reussbühl
N2		Variante Durchgangsbahnhof Gütsch (Komitee Bahn Luzern)	Komitee Bahn Luzern, Fritz Wicki
N3		Nordbahnhof	Aldo Losego Architekt
N4		Bahnhof Luzern Nord (am Sädel)	Karin und Martin D. Simmen, Architekten
N5		Bahnhof Luzern Nord beim Rotsee	Dritte (Unbekannt)
N6		Variante Spange Reussegg	Isidor Henz-Schöpfer
N7		Mobilhof – Luzerner Triangel	Pro Werkplatz Luzern, Forum Emmen
N8		Plan B, Bahnhof Nord	Oskar Küng
N9		Verbindung Emmenbrücke – Horw	Wirtschaftsförderer Stadt Luzern
N10		Bahnhof Flugplatz Emmen	Peter Schindler
N11		Bahndreieck Luzern Nord	Verein Bahndreieck Luzern Nord
Strecken- und Bahnhofs-ausbauten	S1	Ausbau Bahnhof Emmenbrücke	Bruno Albrecht, Josef Steffen
	S2	Spangen Rotkreuz und Küssnacht	Erich Heini
	S3	Doppelspurausbau Rotsee	Kanton Luzern/ SBB
	S4	S-Bahn Kriens – Littau	SVP Kriens

Bemerkung: Die Variante K8 wurde als Ergebnis aus dem Grobvariantenvergleich neu entwickelt und fehlt daher.

Tabelle 3-1: Auslegeordnung zu den Varianten

3.3 Ergebnisse

Die Grobbeurteilung der 30 Varianten lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die 6 Varianten Durchgangsbahnhof erfüllen die Anforderung an die Kapazität und bieten in der Regel auch attraktive Reisezeiten. Ausgeschieden wurde die Variante D2 infolge der hohen Kosten. Ebenfalls ausgeschieden wurde die Variante D3, da sie zu asymmetrischen Fahrplänen führt.
- Bei den 9 Varianten Kopfbahnhof schieden die Varianten K2, K4, K5, K6 und K10 aus, da sie bei ähnlichen Kosten wie beim Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB deutlich weniger verkehrliche Nutzen aufweisen. Die Variante K1 bildet die erste Etappe der Variante D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB und wird bei der Beurteilung der Variante D1 als Etappierungsmöglichkeit berücksichtigt. Zusätzlich wird die Variante K1 in Kapitel 4.6 separat bewertet. Die Varianten K3, K7 und K9 bilden mögliche Ansätze für einen kostengünstigeren Ausbau des Knotens Luzern, die zu erwartenden Nutzen sind aber geringer als bei einem Durchgangsbahnhof. Um im Feinvariantenvergleich eine Variante mit vergleichsweise tieferen Kosten berücksichtigen zu können, wurde ausgehend von den Varianten K3, K7 und K9 die Variante K8 entwickelt und im Feinvariantenvergleich beurteilt.
- Bei den 11 Varianten Bahnhof Luzern Nord schieden die Varianten N2, N3, N4, N5, N7, N9, N10 und N11 aus, da das Angebot zum bestehenden Bahnhof Luzern gegenüber heute verschlechtert wird (vgl. Kapitel 2.3). Im Weiteren schied die Variante N6 infolge fehlender Kapazität und die Variante N8 infolge ungünstiger Nutzen-Kosten-Relation aus. Die Variante N1 weist deutlich geringere Kosten als die Variante Durchgangsbahnhofs Rahmenplan SBB auf. Um vertieft beurteilen zu können, ob ein tangentialer Angebotsausbau ein erfolgsversprechender Lösungsansatz für den Ausbau ist, wurde die Variante N1 im Feinvariantenvergleich vertieft.
- Die 4 Varianten Strecken- und Bahnhofausbaubauten bieten keine hinreichende Kapazität und wurden deshalb verworfen.

3.4 Fazit

Die aufgrund des Grobvariantenvergleichs zu vertiefenden Varianten können Tabelle 3-2 entnommen werden. Dabei handelt es sich um vier Varianten mit einem Durchgangsbahnhof und je eine Variante Kopfbahnhof Luzern und eine Variante Bahnhof Luzern Nord.

Varianten-Nr.	Name
D1	Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB
D4	Durchgangsbahnhof Altstadt
D5	Durchgangsbahnhof Transit
D6	Durchgangsbahnhof S-Bahn
K8	Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof
N1	Luzern Nord mit Spange Reussbühl

Tabelle 3-2: Im Feinvariantenvergleich zu vertiefende Varianten

Die Varianten Durchgangsbahnhof erfüllen dabei vollumfänglich die Anforderungen an die Führung von 28 Zugpaaren/h im Personenverkehr und nach zusätzlichen 400m-Perrons. Alle Varianten mit unterirdischem Durchgangsbahnhof weisen hohe Kosten auf. Es wurden deshalb zusätzlich Ansätze der Kategorien Kopfbahnhof Luzern und Bahnhof Luzern Nord aufbereitet, bei denen bewusst Kompromisse zu den formulierten Anforderungen toleriert werden. Damit wird der Variantenfächer um Varianten mit vergleichsweise tieferen Kosten ergänzt.

4 Feinvariantenvergleich

4.1 Konkretisierung der Varianten

Die sechs Varianten wurden vor ihrer Beurteilung im Feinvariantenvergleich so konkretisiert, dass ein aussagekräftiger Vergleich möglich ist. Folgende Vertiefungen wurden vorgenommen:

- Die SBB definierten für die Durchgangsbahnhofsvarianten sowie für die Variante Luzern Nord ein mögliches Angebot auf der Stufe von Netzgrafiken. In den Netzgrafiken sind die stündlich verkehrenden Züge mit Ankunfts- und Abfahrtszeiten in den Knoten dargestellt. Für die Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof schätzte EBP das mögliche Angebot ein. Auf dieser Basis wurde das Angebot zwischen den Varianten verglichen, d.h. die Reisezeit, die Häufigkeit und die Direktfahrmöglichkeiten.
- Für die Durchgangsbahnhofsvarianten sowie für die Variante Luzern Nord ermittelte die SBB die erforderliche Infrastruktur im Perimeter Ebikon/Emmenbrücke/Littau/Luzern⁷. Für die Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof leitete EBP die erforderliche Infrastruktur ab. EBP prüfte in diesem Perimeter die Machbarkeit aller Varianten und ermittelte die Kosten⁸. Angewendet wurde die Kostenmethodik des BAV⁹. Hier dokumentiert wird der Erwartungswert gemäss Kostenmethodik BAV.

4.2 Beschreibung der Varianten

Die Durchgangsbahnhofsvarianten ermöglichen die Führung der angestrebten 28 Zugspaare pro Stunde im Personenverkehr. Die Infrastruktur ist so ausgelegt, dass voraussichtlich auch mehr als 28 Zugspaare pro Stunde angeboten werden können. Bei der Variante Kopfbahnhof Luzern und insbesondere bei der Variante Bahnhof Luzern Nord können die angestrebten 28 Zugspaare pro Stunde jedoch nicht angeboten werden. Eine Übersichtsskizze je Variante kann Abbildung 4-1 entnommen werden. Auf folgende Punkte wird ergänzend hingewiesen:

- **D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan**
Mit dem Dreilindentunnel kann die Fahrzeit Richtung Ebikon (– Zug/Zürich/Gotthard) um 4 Minuten verkürzt werden. Die Infrastruktur umfasst eine zweigleisige Strecke Ebikon – Tiefbahnhof, den Tiefbahnhof sowie die Anbindung an die Bestandsstrecke im Raum Heimbach. Baulich bestehen Herausforderungen in der Unterquerung des Seebeckens sowie beim Tiefbahnhof, was sich in den Kosten niederschlägt. Die Kosten betragen 2.5 Mrd. Franken.
- **D4 Durchgangsbahnhof Altstadt**
Grundidee dieser Variante ist, die neuen Anlagen in gutem Fels und ohne Seequerung zu errichten. Die Infrastruktur umfasst eine zweigleisige Strecke Ebikon – Tiefbahnhof Altstadt, den Tiefbahnhof Altstadt sowie die Anbindung an die Bestandsstrecke im Raum Reusszopf. Um in standfestem Fels bauen zu können, kommt der Bahnhof unter dem Bramberg zu liegen. Dies führt zu langen Umsteigewegen und -zeiten. Der Fussgängertunnel selbst ist ca. 500 m lang. Unter Einbezug der Zugänge zu den Perrons sowie der Zuglängen resultiert ei-

⁷ Die SBB stellte auch die Massnahmen ausserhalb des betrachteten Perimeters zusammen. Diese (kleineren) Massnahmen werden hier nicht berücksichtigt. Da für alle Durchgangsbahnhofsvarianten ein ähnlicher Infrastrukturbedarf ausserhalb des Perimeters Ebikon/Emmenbrücke/Littau/Luzern ausgewiesen wird, sind diese Massnahmen für eine vergleichende Beurteilung zwischen den Durchgangsbahnhofsvarianten nicht relevant.

⁸ Ausnahme D1, dort konnte auf die auftraggeberseitig zur Verfügung gestellten Unterlagen zurückgegriffen werden. Die Kosten wurden aber auch bei D1 entsprechend der Methodik BAV ermittelt.

⁹ Bundesamt für Verkehr: Bahn 2030, Methodik zur Ermittlung der Investitionsausgaben, 31. August 2010

ne durchschnittliche Weglänge von einem Zug im Bahnhof Altstadt zu einem Zug im Bahnhof Luzern von ca. 1.1 km; der Maximalwert beträgt 1.4 km. Bei Rollbändern wären Umsteigezeiten von ca. 15 Minuten (Maximalwert) notwendig. Die Kosten betragen 2.0 Mrd. Franken.

- **D5 Durchgangsbahnhof Transit**

Hier ist die Grundidee die Verkürzung der Kantenfahrzeiten Richtung Basel/Bern. Durch die direktere Linienführung Richtung Emmenbrücke sind auf der Relation Luzern – Basel/Bern Fahrzeitreduktionen von ca. 2 Minuten möglich. Die zusätzliche Infrastruktur besteht aus einer zweigleisigen Strecke Reusszopf – Tiefbahnhof, dem Tiefbahnhof, der Anbindung an die Bestandsstrecke im Raum Heimbach sowie der Doppelspur Rotsee. Baulich bestehen Herausforderungen bei der Unterquerung der Autobahn (Anhebung des Lehenviaduktes notwendig), bei der Unterquerung des Seebeckens sowie beim Tiefbahnhof selbst. Die Kosten betragen 2.7 Mrd. Franken.

- **D6 Durchgangsbahnhof S-Bahn**

Die Grundidee besteht in der Anbindung von Kriens und Littau Zentrum an das Eisenbahnnetz. Dies erfolgt mit einer zweigleisigen Strecke Ebikon – Tiefbahnhof – Kriens – Littau. Obwohl für den Tiefbahnhof eine kostengünstigere Lösung mit nur zwei Gleisen gewählt wurde, resultieren für diese Variante, bedingt durch die Seequerung, die schwierigen Baugrundverhältnisse im Abschnitt Luzern – Littau sowie die unterirdischen Haltestellen Kosten in der Höhe von 3.9 Mrd. Franken.

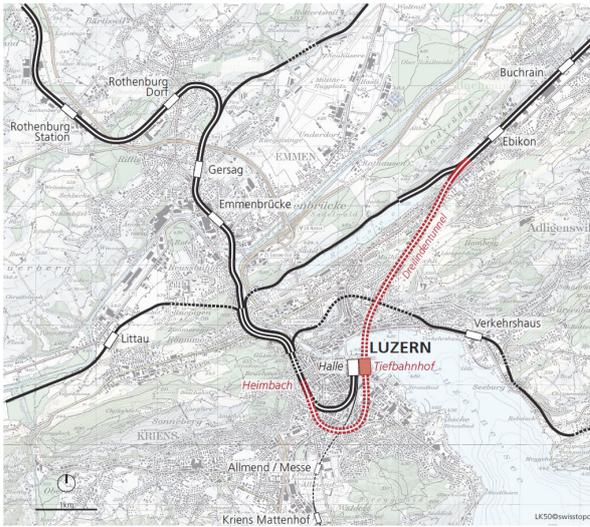
- **K8 Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof**

Bei dieser Variante prüfte EBP unterschiedliche Lösungsansätze. Der am besten beurteilte Ansatz basiert auf zwei neuen Zufahrtsgleisen, die zwischen der Abstellanlage (Gleisgruppe 200/300) und der Zentralbahn in den Bahnhof eingeführt werden. Zusätzlich sind ein Doppelspurausbau Rotsee sowie Anpassungen beim Weichenkopf und in der Bahnhofshalle vorgesehen. Abbildung 4-1 zeigt eine mögliche Ausgestaltung mit einer neuen Doppelspur Reussbühl – Luzern Bahnhof. Dieser Ansatz wurde der Beurteilung zugrunde gelegt und wird als Ansatz 2B bezeichnet. Alternativ könnten auch ein neues Gleis Richtung Ebikon und nur eines Richtung Reussbühl (Ansatz 2A) oder andere Ansätze vorgesehen werden. Mit diesen Massnahmen kann die Leistungsfähigkeit gesteigert werden. Aufgrund einer ersten Einschätzung sollten 24 plus/minus 2 Zugpaare pro Stunde im Personenverkehr angeboten werden können. Die Kosten betragen 1.2 Mrd. CHF.

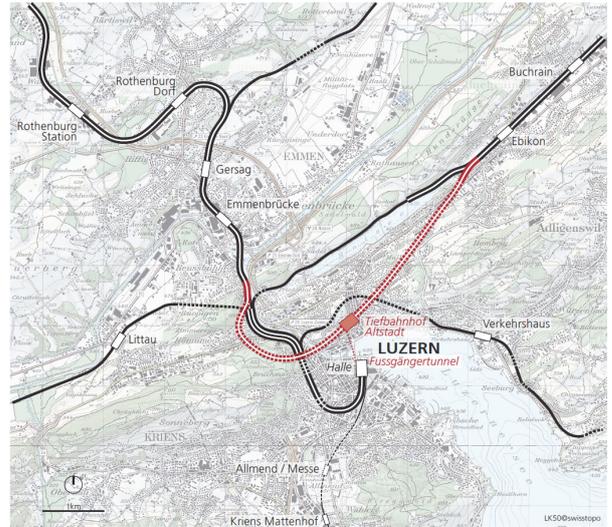
- **N1 Luzern Nord mit Spange Reussbühl**

Diese Variante umfasst den Ausbau des Bahnhofs Emmenbrücke, die Spange Reussbühl, eine Doppelspur Rotsee sowie ein 3./4. Gleis westlich von Ebikon und den Ausbau des Bahnhofs Ebikon. Gegenüber heute kann das Angebot von/nach Luzern um 2 Zugpaare/h im Personenverkehr ergänzt und eine Tangentialverbindung Zug – Ebikon – Emmenbrücke – Seetal im Halbstundentakt angeboten werden. Nach Luzern Zentrum sind bei diesem Ansatz somit 20 Zugpaare pro Stunde im Personenverkehr möglich. Zieht man die Züge via Spange Reussbühl mit ein, so resultieren 24 Zugpaare pro Stunde im Personenverkehr. Die Kosten für die Infrastrukturmassnahmen betragen 0.9 Mrd. Franken.

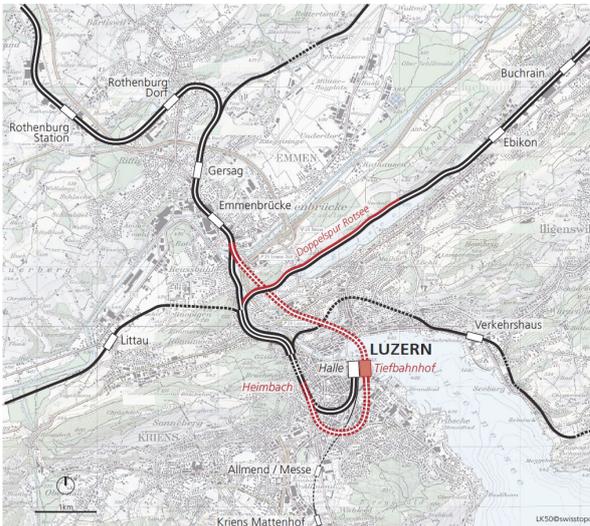
D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB



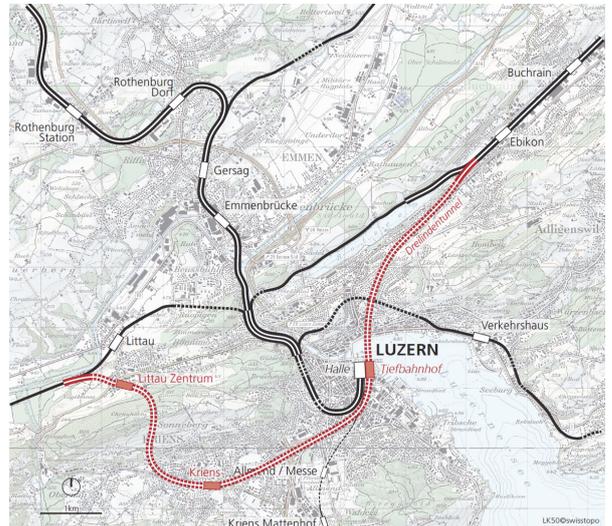
D4 Durchgangsbahnhof Altstadt



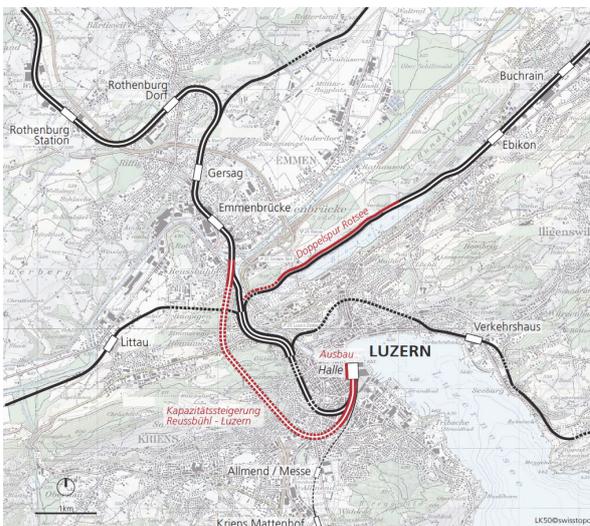
D5 Durchgangsbahnhof Transit



D6 Durchgangsbahnhof S-Bahn



K8 Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof



N1 Luzern Nord mit Spange Reussbühl

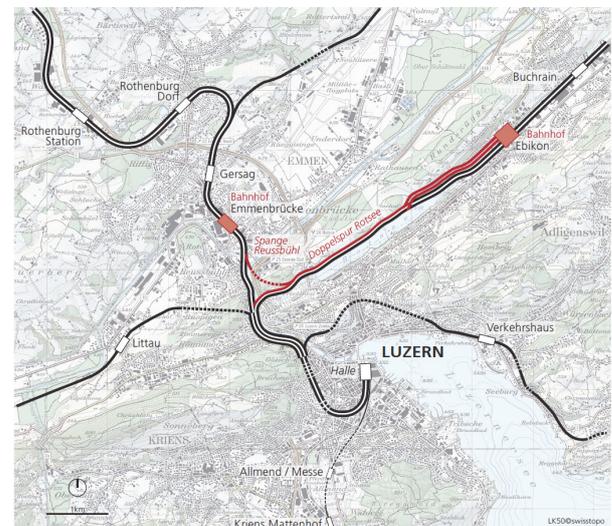


Abbildung 4-1: Varianten des Feinvariantenvergleichs

4.3 Beurteilungsmethodik

Für die Beurteilung der Varianten wurden eine Vergleichswertanalyse und eine Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA) durchgeführt. Dieses Vorgehen hat sich bei Evaluationen von Verkehrsinfrastrukturen bewährt und bietet gute Grundlagen für einen Variantenentscheid.

Bei der Vergleichswertanalyse werden die Varianten je Ziel vergleichend dargestellt. Der Vergleich erfolgt gegenüber dem Referenzfall, dieser entspricht 0 Punkten. Die Erfüllung der Ziele wird mittels einem oder mehreren Indikatoren gemessen. Erfüllt eine Variante ein Teilziel/Indikator vollständig, so werden 3 Punkte vergeben. Die Skala von -3 bis +3 Punkten wird in der Regel ausgenutzt. Die Indikatoren je Ziel werden im Weiteren gewichtet, um den einzelnen Zielbeitrag zu ermitteln.

Bei der Kosten-Wirksamkeitsanalyse wird vorerst die Summe der Nutzenpunkte unter Einbezug der Zielgewichtung ermittelt. Diese Summe beinhaltet alle Ziele ohne die Investitionskosten. Alsdann wird der Quotient (Summe Nutzenpunkte/Investitionskosten) gebildet.

Für die Festlegung des Ziel- und Indikatorensystems wurden bereits bestehende Zielsysteme, u.a. das Zielsystem des UVEK ausgewertet. Das in Abstimmung mit vif / SBB / VVL angewendete Ziel- und Indikatorensystem kann Tabelle 4-1 entnommen werden. In der rechten Spalte der Tabelle 4-1 ist zusätzlich die in der Kosten-Wirksamkeitsanalyse angewandte Zielgewichtung dokumentiert.

Die Beurteilung der Nutzen aus Sicht des Fahrgastes erfolgte auf der Basis von Netzgrafiken mit einem eingeschränkten, d.h. nicht nationalen Perimeter. Im Weiteren wurde auf der Nutzen-seite die Kompatibilität mit der Entwicklungsstrategie der Agglomeration Luzern beurteilt. In einer zusätzlichen Vertiefung wurde geprüft, inwieweit der Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB einen nationalen Nutzen aufweist. Es zeigt sich, dass der Durchgangsbahnhof Verbesserungen auf nationaler, überregionaler sowie regionaler Ebene ermöglicht. Hervorzuheben ist die attraktive Direktverbindung Bern – Zug. Der nationale Nutzen des Durchgangsbahnhofs Rahmenplan SBB wird dabei in den Bewertungen der Ziele Z1 bis Z3 berücksichtigt.

Bei der Variante K8 liegt zurzeit erst eine vergleichsweise geringe Planungstiefe vor, so dass noch Unschärfen zu den möglichen Angeboten im Personenverkehr bestehen. In der Bewertung wird deshalb mit einer Bandbreite von 24 plus/minus 2 Zugpaaren pro Stunde im Personenverkehr gerechnet¹⁰. Die damit zusammenhängenden Beiträge zu den Zielen Z1, Z2, Z3 und Z5 werden dementsprechend als Bandbreite ausgewiesen.

¹⁰ Im Weiteren ist auch noch offen, inwieweit eine zusätzliche 400m-Perronkante realisiert werden kann. Bei der Ermittlung der Nutzenbandbreite wird im günstigen Fall davon ausgegangen, dass diese realisiert werden kann und im ungünstigen Fall, dass eine Umsetzung nicht möglich ist.

Ziele	Indikatoren	Gewichtung bei KWA
Z1 Kapazität Bahn	11.1 Gewährleistung der Kapazität für die vorgesehen Zugzahlen (28 Zugpaare /h) 11.2 Gewährleistung der vorgesehenen Zuglängen 11.3 Leistungsfähigkeit Publikumsanlagen	10%
Z2 Attraktives Angebot Bahn nach Luzern	12.1 Fahrzeiten nach Luzern Zentrum mit Nachfragebedeutung gewichtet 12.2 Angebotshäufigkeit nach Luzern Zentrum mit Nachfragebedeutung gewichtet Dabei Mitberücksichtigung Lage des Bahnhofs zur Siedlung sowie Anbindung Bus/Schiff	15%
Z3 Attraktives Angebot für weitere Bahnrelationen	13.1 Reisezeiten für weitere Bahnrelationen mit Nachfragebedeutung gewichtet 13.2 Angebotshäufigkeit für weitere Bahnrelationen mit Nachfragebedeutung gewichtet 13.3 Direktverbindung für weitere Bahnrelationen	15%
Z4 Kompatibilität mit Entwicklungsstrategie/Angebotsstrategie Agglomeration Luzern	14.1 Regionalverkehrsverbindung zwischen den Entwicklungsschwerpunkten Rontal und Luzern Nord mit mindestens 4 attraktiven Regionalverkehrsprodukten (1/4-h-Takt) 14.2 Durchbindung aller Produkte vom nachfragestärksten Korridor Zug-Zürich 14.3 Seetal und Luzern West je mindestens eine Durchmesserlinie	10%
Z5 Betriebskosten	15.1 Verbindung von Linien mit ähnlichen Linieneigenschaften (Funktion, Zuglänge, Rollmaterial) 15.2 Anzahl benötigter Kompositionen 15.3 Abbaubarkeit in Randstunden	22.5%
Z6 Umweltbelastungen	16.1 Lärm 16.2 Gewässer 16.3 Landschaft und Ortsbild	10%
Z7 Etappierungsmöglichkeiten	17.1 Etappierbarkeit	12.5%
Z8 Offenhalten von Ausbauoptionen	18.1 Führung Zugzahlen übermorgen möglich 18.2 Grosser Spielraum für alternative Fahrpläne bei 28 Zugpaaren 18.3 zusätzliche Verbindungsstrecken und Haltestellen auf Stadtgebiet	5%
Z9 Investitionskosten	19.1 Investitionsausgaben in Mia. CHF im Bereich Luzern-Ebikon/Emmenbrücke/Littau	- (Nenner)

KWA: Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Tabelle 4-1: Ziel- und Indikatorensystem Feinvariantenvergleich sowie Zielgewichtung KWA

4.4 Ergebnisse Vergleichswertanalyse

Die Abbildung 4-2 zeigt das Ergebnis der Vergleichswertanalyse.

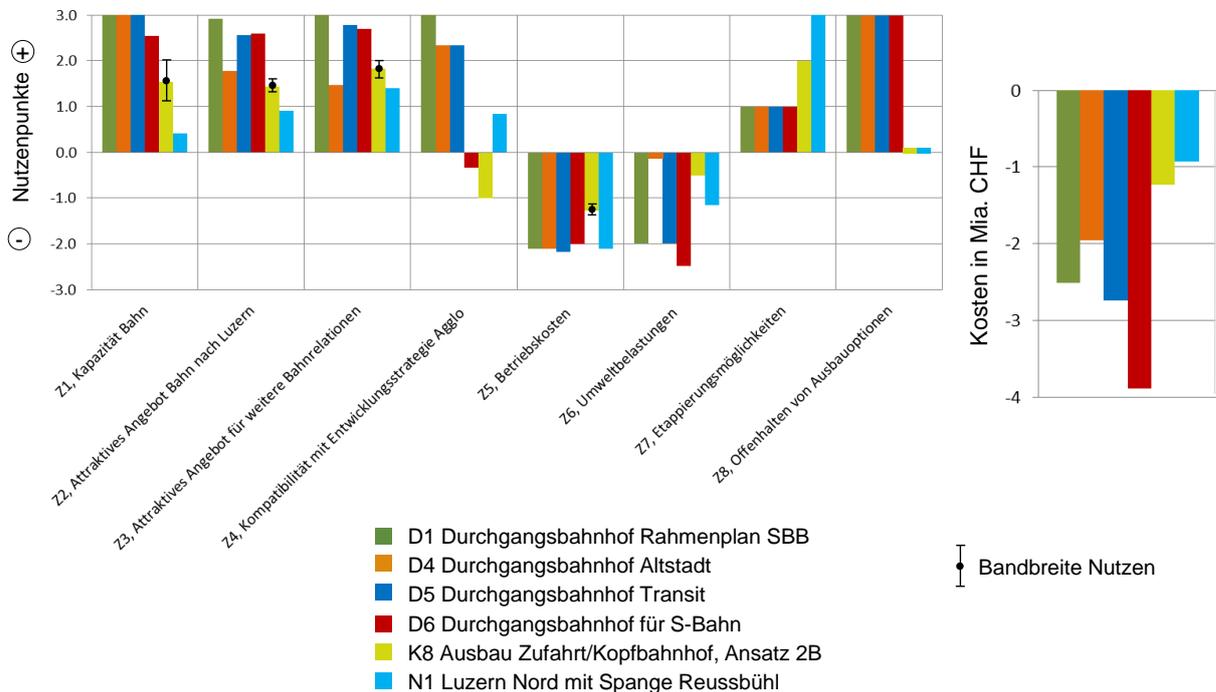


Abbildung 4-2: Ergebnis Vergleichswertanalyse

Im Folgenden wird die Beurteilung der Varianten erläutert.

- **D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB**

Die Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB schneidet bei den verkehrlichen Zielen Z1 bis Z4 durchwegs sehr gut ab. Bedingt durch die Angebotsausweitung resultieren gegenüber heute höhere Betriebskosten. Die Seequerung sowie der Bau selbst führen zu Umweltbelastungen. Da die 1. Etappe bereits 1.9 Mrd. CHF kostet, wird die Etappierbarkeit als vergleichsweise ungünstig beurteilt. Die Variante D1 bietet die Möglichkeit, das Angebot weiter auszubauen; das Offenhalten von Ausbauoptionen wird somit als gut erreicht eingestuft. Die Variante D1 liegt mit 2.5 Milliarden Franken im Mittelfeld der hier untersuchten Varianten.

- **D4 Durchgangsbahnhof Altstadt**

Die Variante Durchgangsbahnhof Altstadt weist im Vergleich zur Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB Vorteile bei den Investitionen und im Umweltbereich auf. Demgegenüber schneidet die Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB bei den verkehrlichen Kriterien besser ab. Das vergleichsweise ungünstige Abschneiden der Variante Durchgangsbahnhof Altstadt ist auf die langen Zugangswege und -zeiten sowie die langen Umsteigewege und -zeiten zurückzuführen. So beträgt die durchschnittliche Weglänge für Umsteiger von einem Zug im Bahnhof Altstadt bis zu einem Zug im Bahnhof Luzern ca. 1.1 km.

Bei der Variante Durchgangsbahnhof Altstadt resultieren für die Kunden auf mehreren bedeutenden Beziehungen Bahn/Bahn erhebliche Angebotsverschlechterungen gegenüber heute, so z.B. auf der Beziehung Zürich – Brünig/Interlaken. Auch führt die vergleichsweise ungünstige Lage zu Bus/Schiff/Stadtzentrum (Neustadt) auf einer Vielzahl von Verkehrsbeziehungen von/nach Luzern zu verlängerten Zugangszeiten. Da ein solches Konzept neuer

Bahnhof (Altstadt)/bestehender Bahnhof (Neustadt) viele Verlierer zu Folge hätte, wird die Akzeptanz als ungenügend eingestuft.

- **D5 Durchgangsbahnhof Transit**

Die Variante Durchgangsbahnhof Transit schneidet bei allen Zielen gleich wie die Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB oder schlechter ab. Die Reisezeitnutzen sind bei der Variante Durchgangsbahnhof Transit geringer als bei der Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan, die Kosten aber höher.

Bei Anwendung der hier vorliegenden Angebotsnetzgrafik der SBB scheidet die Variante Transit somit aus. Die Unterschiede zwischen den Varianten bei der Zielerreichung sind aber relativ gering. Würde sich bei einer gesamtschweizerischen Betrachtung zeigen, dass der Zeitgewinn von 2 Minuten in Richtung Basel/Bern deutlich bessere Fahrpläne ermöglichen sollte, so könnte auf die Variante Transit zurückgekommen werden.

- **D6 Durchgangsbahnhof S-Bahn**

Die Variante Durchgangsbahnhof S-Bahn schneidet bei allen Zielen gleich oder schlechter ab und ist mit knapp 4 Milliarden Franken sehr teuer. Die Variante Durchgangsbahnhof S-Bahn scheidet deshalb aus.

- **K8 Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof, Ansatz 2B**

Die Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof, Ansatz 2 weist im Vergleich zur Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB Vorteile in den Zielen Umwelt, Etappierbarkeit und Investitionskosten auf. Demgegenüber schneidet die Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB besser bei den verkehrlichen Zielen Z1 bis Z4 und dem Offenhalten von Ausbauoptionen ab. Die Nutzenbeiträge der Ziele Z1, Z2, Z3 und Z5 sind abhängig von den tatsächlich möglichen Angeboten (24 plus/minus 2 Zugpaaren pro Stunde im Personenverkehr). Eine vergleichsweise grosse Nutzen-Bandbreite resultiert bei Ziel Z1.

- **N1 Luzern Nord mit Spange Reussbühl**

Die Variante Luzern Nord mit Spange Reussbühl ermöglicht zwar gegenüber heute zusätzliche Züge im Zulauf, nicht aber ins Zentrum. Damit sind für den Aufkommensschwerpunkt Luzern keine wesentlichen Verbesserungen möglich. Die Kundennutzen, die mit den Zielen Z1 bis Z4 abgebildet werden, sind relativ gering. Es entstehen erhebliche zusätzliche Betriebskosten, so dass ein vergleichsweise tieferer Deckungsgrad zu erwarten ist. Ähnliche Tangentialangebote sind in der Schweiz, selbst in Zürich, kaum mehr vorhanden. Aufgrund des ungenügenden Kundennutzens und der trotzdem erheblichen Betriebs- und Investitionskosten wird die Variante ausgeschieden.

Als Fazit zeigt sich, dass bei den Durchgangsbahnhofsvarianten die Variante Rahmenplan SBB im Vordergrund steht. Aufgrund der Ergebnisse der Vergleichswertanalyse kann die Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof eine weitere mögliche Variante darstellen.

4.5 Ergebnisse Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Die Abbildung 4-3 zeigt das Ergebnis der Kosten-Wirksamkeitsanalyse in einer zweidimensionalen Darstellung. Dabei werden auf der einen Achse die aggregierten Nutzenpunkte und auf der zweiten Achse die Kosten dargestellt. Die rechnerische Kosten-Wirksamkeit ergibt sich als Quotient (aggregierte Nutzenpunkte / Investitionskosten). Eine hohe Kosten-Wirksamkeit weisen diejenigen Varianten mit einer hohen Steigung auf. Vergleichsweise gut schneiden bei dieser Methodik die Varianten Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB, Durchgangsbahnhof Altstadt und - bei Ansetzen der oberen Bandbreite zu den Nutzen - die Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof ab (gelb hinterlegt).

Da bei der Variante Durchgangsbahnhof Altstadt die Akzeptanz infolge der vielen Verlierer (erschwerter Umsteigebeziehungen, nicht im Zentrum der Arbeitsplätze, z.T. erschwerter Zugang zu Tourismusangeboten) aber nicht gegeben ist, kann auch bei Anwendung dieser Methodik diese Variante nicht im Vordergrund stehen.

Die Kosten-Wirksamkeitsverhältnisse der Varianten Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB und Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof liegen mit 0.43 resp. 0.44 sehr nahe beisammen, sofern bei der Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof die hohen Nutzen realisiert werden können. Wären aber bei der Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof nur die niedrigen Nutzen möglich, so würde bei dieser Variante ein vergleichsweise tieferes Kosten-Wirksamkeitsverhältnis von 0.31 resultieren.

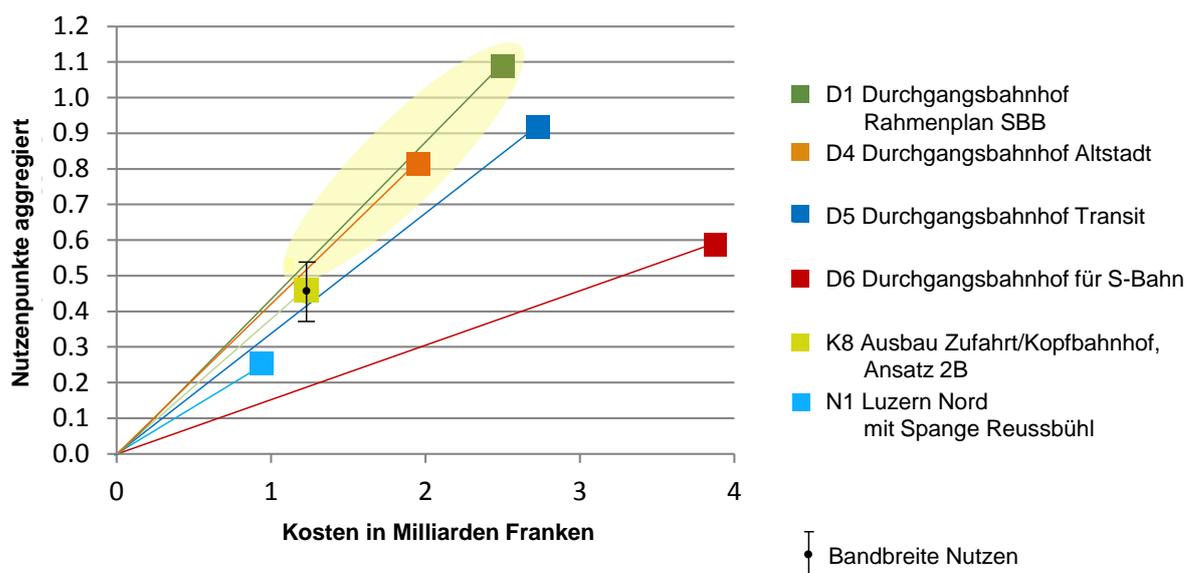


Abbildung 4-3: Ergebnis Kosten-Wirksamkeitsanalyse

4.6 Beurteilung der 1. Etappe des Durchgangsbahnhofs Rahmenplan SBB

Im den vorangehenden Kapiteln wurde der Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB als Gesamtausbau mit Kosten von 2.5 Milliarden Franken bewertet. Der Durchgangsbahnhof lässt sich etappieren, eine erste Etappe kann mit 1.9 Milliarden Franken realisiert werden. Es stellt sich nun die Frage, wie eine erste Etappe des Durchgangsbahnhofs¹¹ zu beurteilen ist.

¹¹ Dies entspricht der Variante K1 gemäss Tabelle 3-1.

In der ersten Etappe werden die Züge aus Richtung Ebikon und weiter direkt über eine Neubaustrecke zum Bahnhof Luzern in einen neu zu erstellenden Tiefbahnhof geführt. Damit wird die bestehende Zufahrtsstrecke entlastet, so dass mit der ersten Etappe bereits ein Angebot mit 28 Personenzugpaaren pro Stunde möglich ist (vgl. Abbildung 4-4). Bei der Infrastruktur erfordert dies eine Neubaustrecke von Ebikon bis zum Tiefbahnhof sowie einen Tiefbahnhof mit vier Gleisen. Die aufwändigen Massnahmen Seequering und Tiefbahnhof werden in der 1. Etappe realisiert, so dass für die 1. Etappe mit Kosten von 1.9 Milliarden Franken zu rechnen ist.

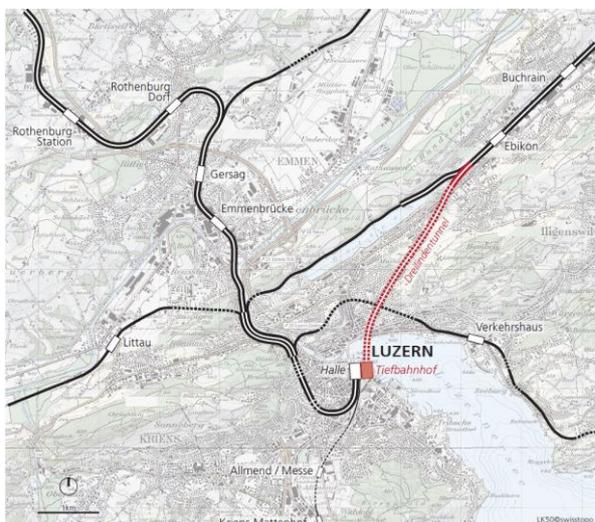


Abbildung 4-4: Infrastruktur der 1. Etappe des Durchgangsbahnhofs Rahmenplan SBB

Auch für diese Variante erstellte die SBB eine Netzgrafik, die der Beurteilung zugrunde gelegt wird. Die Beurteilung der 1. Etappe von D1 erfolgte entsprechend dem im Kapitel 4.3 dokumentierten Verfahren. Die Ergebnisse können Abbildung 4-5 entnommen werden.

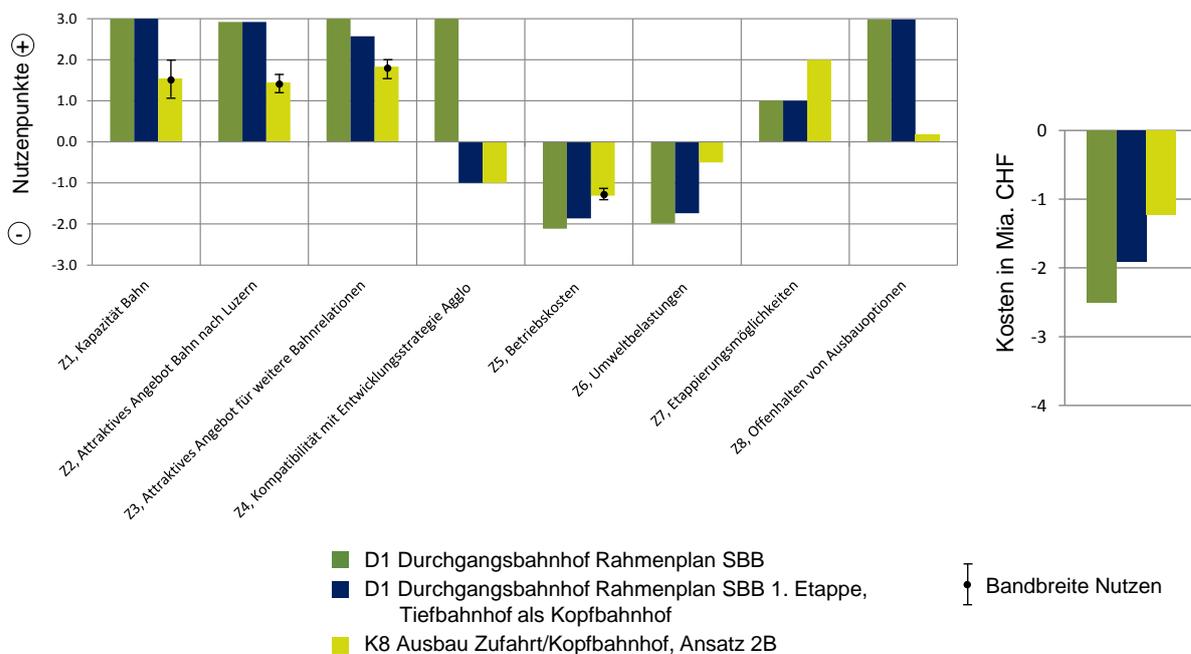


Abbildung 4-5: Ergebnis Vergleichswertanalyse

Bei den verkehrlichen Zielen Z1 bis Z3 kann die 1. Etappe des Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB weitgehend den Nutzen des Gesamtausbaus generieren. Die Kapazität von 28 Zügen wird erreicht, aus der Fahrzeitverkürzung zwischen Ebikon und Luzern von 4 Minuten kann Nutzen erzielt werden und auch die Personen, die nicht in Luzern ein- oder aussteigen, profitieren in der Summe von einer deutlichen Verbesserung gegenüber heute. Ein grosser Unterschied besteht jedoch in der Kompatibilität mit der Entwicklungsstrategie Agglomeration Luzern. Diese verlangt Durchbindungen zwischen den Entwicklungsschwerpunkten Rontal und Luzern Nord, die Durchbindung aller Züge vom nachfragestärksten Korridor Zug – Zürich sowie mindestens je eine Durchbindung vom Seetal und von Luzern West (Wolhusen). Während mit dem Durchgangsbahnhof diese Ziele bestmöglich erfüllt werden können, ist dies mit einem zusätzlichen Kopfbahnhof nicht möglich. Beim Kopfbahnhof muss gar mit einer geringfügigen Verschlechterung gegenüber heute gerechnet werden, da die heutige umsteigefreie Verbindung der S-Bahn Sursee – Luzern – Zug nicht mehr möglich ist. Die Kosten sind bei der ersten Etappe mit 1.9 Milliarden Franken um 0.6 Milliarden Franken geringer als der Gesamtausbau.

Ein Vergleich zwischen der Variante Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof und der 1. Etappe des Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB zeigt, dass die 1. Etappe bei den verkehrlichen Zielen Z1 bis Z3 und beim Offenhalten von Ausbauoptionen besser abschneidet. Demgegenüber weist die Variante K8 Vorteile bei den Umweltbelastungen, den Etappierungsmöglichkeiten sowie bei den Kosten auf.

Der Abbildung 4-6 kann das Ergebnis der Kosten-Wirksamkeitsanalyse entnommen werden.

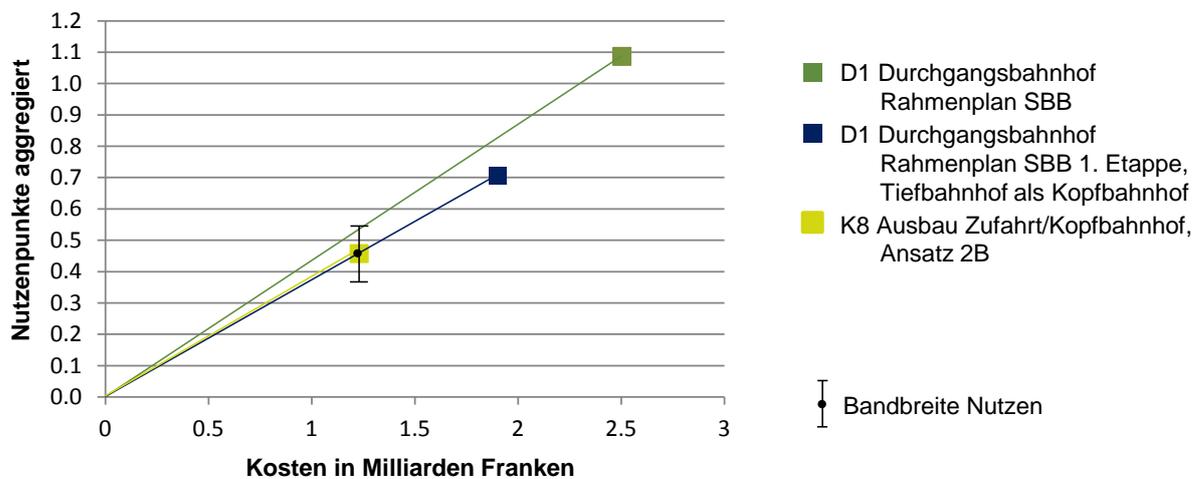


Abbildung 4-6: Ergebnis Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Die Variante Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB zeichnet sich durch ein vergleichsweise gutes Kosten-Wirksamkeitsverhältnis aus. Die 1. Etappe mit Kosten von 1.9 Milliarden Franken liegt beim Kosten-Wirksamkeitsverhältnis geringfügig tiefer.

Die Variante K8 weist je nach tatsächlich realisierbaren Nutzen ein tieferes oder ähnliches Kosten-Wirksamkeitsverhältnis aus: Können 24 oder mehr Zugpaare pro Stunde im Personenverkehr angeboten werden, so resultiert ein ähnliches Kosten-Wirksamkeitsverhältnis. Wären aber nur 22 Zugpaare pro Stunde möglich, so ergibt sich ein vergleichsweise tieferes Kosten-Wirksamkeitsverhältnis.

5 **Schlussfolgerungen**

Durchführung Variantenvergleich

Im Rahmen des Variantenvergleichs erfolgte eine systematische Aufbereitung und Beurteilung des Variantenfächers zum Ausbau des Bahnknotens Luzern. Aufgrund des Grobvariantenvergleichs konnte das Variantenspektrum von 30 Varianten auf 6 Varianten reduziert werden. Mit dem Feinvariantenvergleich war eine weitere Reduktion möglich.

Bestvariante

Die Variante D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB ging als Bestvariante aus dem Variantenvergleich hervor; diese Variante kann die vom Kanton Luzern und von der SBB angestrebte Kapazität von 28 Zugpaaren pro Stunde im Personenverkehr anbieten.

Die Variante D1 Durchgangsbahnhof Rahmenplan SBB erlaubt dank Angebotsverdichtungen, Fahrzeitverkürzungen und neuen Direktverbindungen eine deutliche Attraktivitätssteigerung im Bahnverkehr der Zentralschweiz und auch im nationalen Fernverkehr. Die Variante hat Ausbaupotenzial und schafft Freiräume für weitere Angebotsentwicklungen wie z.B. zusätzliche Züge generell oder weitere Züge mit der Maximallänge von 400m.

Die Infrastruktur umfasst eine zweigleisige Strecke Ebikon – Tiefbahnhof, den Tiefbahnhof mit 4 Perrongleisen sowie eine zweigleisige Strecke Tiefbahnhof – Heimbach mit niveaufreier Anbindung an die Bestandsstrecke im Raum Heimbach. Baulich bestehen Herausforderungen in der Unterquerung des Seebeckens sowie beim Tiefbahnhof selbst. Die Kosten betragen 2.5 Milliarden Franken.

Alternativer Lösungsansatz zur Variante D1

Bei reduzierten Anforderungen an Kapazität und Nutzen kann die Variante K8 Ausbau Zufahrt/Kopfbahnhof eine prüfungswerte Alternative darstellen. Die Variante K8 basiert auf zwei neuen Zufahrtsgleisen, die zwischen der Abstellanlage (Gleisgruppe 200/300) und der Zentralbahn in den Bahnhof eingeführt werden. Zusätzlich sind Anpassungen beim Weichenkopf und in der Halle notwendig und es ist ein Doppelspurausbau am Rotsee vorgesehen. Die Kosten betragen 1,2 Milliarden Franken. Die Variante kann etappiert werden.

Mit dieser Variante kann zwar die Kapazität erhöht werden, die vom Kanton Luzern und der SBB angestrebte Kapazität von 28 Zugpaaren pro Stunde kann aber nicht erreicht werden. Die Variante erlaubt Angebotsverdichtungen und damit eine Attraktivitätssteigerung im Bahnverkehr. Eine langfristige Weiterentwicklung der Variante wäre nur mit zusätzlichen, aufwendigen Ausbauten möglich.

Bei der Variante K8 liegt zurzeit eine geringere Planungstiefe vor, so dass noch Unschärfen zum erzielbaren Nutzen bestehen. Rückt die Variante K8 trotz reduzierter Kapazität in den Fokus, so müsste der Bearbeitungsstand bezüglich Nutzen und Kosten weiter vertieft werden.