

Grobkonzept «Angebotsplanung».

Autor(en) Peter Howald, Thomas Künzi, Patrick Wild, Thomas Wieland
 Status In Arbeit
 Version Version 1.0
 Letzte Änderung 13. September 2019
 Letzte Änderung durch U102643
 Ablage eSpace TMS

Version und Status

Version	St.*	Datum	Name	Änderung/Bemerkung
0.1	1	18.8.2017	Wild, Künzi, Howald	Initialversion zur Prüfung durch Auftraggeber.
0.2	3	23.8.2017	Sen	Freigabe der Struktur und Inhalte durch Auftraggeber
0.3	3	1.9.2017	Wild, Künzi, Howald, Wieland	Kapitel 5 und 6 durch Auftraggeber freigegeben.
0.4	1	6.9.2017	Wild, Künzi, Howald, Wieland	Arbeitsversion
0.5	1	19.9.2017	Howald, Künzi, Wieland, Wild	Ergebnisse Sprint 11
0.6	1	10.10.2017	Howald, Künzi, Wieland, Wild	Ergebnisse Sprint 12
0.7	2	19.10.2017	Howald, Künzi, Wieland, Wild	Ergebnisse aus Review
0.8	1	09.11.2017	Howald, Wild	Anpassung Planungsmodell
1.0	3	13.9.2019	Howald, Marti	Version für Konzeptbericht aktualisiert

*Status: 1 = In Arbeit; 2 = Zur Prüfung; 3 = Freigegeben

1.	Einleitung	3
1.1.	Ausgangslage	3
1.2.	Heutige Linienplanung bei den EVU	3
1.3.	Linienplanung im Kontext TMS	5
1.4.	Ziele des Grobkonzeptes	5
1.5.	Zweck des Dokuments	5
2.	Auftrag Grobkonzept Angebotsplanung	6
2.1.	Stakeholder des Grobkonzeptes	6
2.2.	Scope des Grobkonzeptes	6
3.	Übersicht künftiges Planungsmodell	7
4.	Begrifflichkeiten	8
5.	Ziele der Linienplanung	8
6.	Nutzen, Sinn und Zweck	8
6.1.	Nutzen der Erstellung eines Linienplanes und eines Linienkonzepts	8
6.2.	Nutzen des Linienplanes bei Anpassungen (inkl. Relaxierung).	8
6.3.	Zusätzlicher Nutzen einer Linienplanung	8
7.	Input, Output und Aktivitäten je Planungsschritt	9
7.1.	Passenger/Freight Assignment erstellen	9
7.2.	Linienplan/-konzept erstellen	10
7.3.	Verkehrsplan erstellen	12
8.	Bezug zu den Sollprozessen	13
8.1.	E2E Prozess «Strategische Kapazitätsnutzung festlegen»	13
8.2.	E2E Prozess «Konzeptionelle Kapazitätsnutzung festlegen»	13
8.3.	E2E Prozess «Kapazitätsnutzung bestellen, planen und durchführen»	14
9.	Lösungsvorschlag, Abschätzung technische Machbarkeit	15
9.1.	Einbettung der Linienplanung in die Facharchitektur SR 4.0 (Level 2)	15
9.2.	Beurteilung Team «FLUX»	15
10.	Eingesetzte Tools im erweiterten Umfeld	16
11.	Konsequenzen bei Nichtrealisierung	17
12.	Ergebnisse Review Grobkonzept Linienplanung	17
13.	Dokumentenverzeichnis	17
	Anhang 1 Input aus den Interviews	18
	Anhang 2 Fragen aus Review FLUX-Team	26

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Die «Linienplanung» umfasst ein Themenfeld, welches in der bisherigen Fahrplanplanung eher im Hintergrund steht. Die EVU erstellen in Zusammenarbeit mit Bund, Kantonen und FN-Netzentwicklung anhand von Verkehrsströmen (Güter und Passagiere) oder aus Erfahrungswerten einen aus ihrer Sicht geeigneten Linienplan. Mitberücksichtigt werden dabei aber auch Vorgaben aus der Politik (z.B. direkte Anbindungen an einen Flughafen), welche aus betrieblicher und/oder kommerzieller Sicht eigentlich nicht prioritär wären.

Damit die Machbarkeit einer Linienplanung verifiziert werden kann, müssen heute in der Langfristplanung ganzheitliche Fahrplanszenarien (Systemstunden) erstellt werden. Dies ist äusserst aufwändig und verhindert faktisch, dass das bestehende Linienkonzept «in Frage» gestellt wird. Somit beschränkt sich der Einfluss auf die Linienplanung in der mittel- und kurzfristigen Fahrplanplanung grösstenteils darauf, dass bei mehreren betrieblichen Möglichkeiten eine produzierbare Lösung gefunden wird (z.B. Zürich HB nach Zürich-Oerlikon via Hard, Wipkingen oder Weinbergtunnel), und dass bei geplanten oder nicht geplanten Intervallen (Baustellen, Störungen) die bestehende Linienplanung wenn nötig relaxiert (ausgedünnt) wird. Allerdings wird der Fokus in diesen Fällen meistens auf eine betrieblich optimale Lösung gesetzt und die für den Kunden wichtige Transportkette nur marginal beachtet.

1.2. Heutige Linienplanung bei den EVU

Im Rahmen der Ist-Analyse wurden mit verschiedenen Partnern Interviews geführt. Die ausführlichen Aussagen sind im Anhang 1 dokumentiert. Nachfolgend sind die wichtigsten Aussagen aufgeführt:

Wie wird die Nachfrage modelliert?	
BLS Cargo	Mittelfristplan mit Anzahl Zügen pro Jahr (Differenzierung Transit / Binnen, ohne Relationen). Modellierung aufgrund Nachfragesituation.
SBB Cargo	Erfahrungswerte historischer Daten.
BLS P	Aufgrund halbjährlichen Monitorings erfolgt eine Ableitung beziehungsweise Interpretation der Nachfrage.
SBB P	
In welcher Tiefe sind Transportströme bekannt? Wie werden sie abgebildet?	
BLS Cargo	Nur sehr grob bekannt.
SBB Cargo	Nur sehr grob bekannt.
BLS P	Detailierungsgrad Simba (noch beschreiben), FQKAL-Matrix (Frequenz-Kalibrierung)
SBB P	
Wie wird in der Linienplanung vorgegangen?	
BLS Cargo	Planung immer ad hoc.
SBB Cargo	Auf Basis bekannter Lasten, maximal ein Jahr vor Produktion.
BLS P	Abgestimmte Prozesse zwischen EVU und ISB.
SBB P	
Gibt es eine Abschätzung Rollmaterialbedarf?	
BLS Cargo	Nur Traktionsbedarf.
SBB Cargo	Nur Traktionsbedarf.
BLS P	Sehr präzise bis Stufe Angebotskonzept.

SBB P	
Welche Tools sind im Einsatz?	
BLS Cargo	Diverse Excel-Files (Eigenentwicklung)
SBB Cargo	ZPT (Zugplanungstool Access) > POLAR (Lasten)
BLS P	Excel Nachfrageprognose-Tool (Eigenentwicklung)
SBB P	
Was sollte verbessert werden?	
BLS Cargo	<ul style="list-style-type: none"> • International durchgängige, anwenderfreundliche und einheitliche Planungssysteme. • Flexibilisierte Linienplanung (Kunde möchte ad hoc bestellen und umbestellen). • Lenkung des Zuges nach dem Navi-Prinzip <p>Alle Punkte sind in TMS-PAS adressiert.</p>
SBB Cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Durchgehende systemische Planungsunterstützung. <p>Dieser Punkt ist in TMS-PAS adressiert.</p>
BLS P	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Automatisierung der Planungsinstrumente. • Viel grössere Flexibilität damit die bestehenden Nachfragen abgedeckt werden können. • Flexibilität aufgrund der künftigen Entwicklung der Digitalisierung (Wettbewerb: Schiene muss gegenüber Strasse aufholen). <p>Alle Punkte sind in TMS-PAS adressiert.</p>
SBB P	

Tabelle 1: Heutige Linienplanung

1.3. Linienplanung im Kontext TMS

Bei der Erarbeitung des Zielbildes für die «Fahrplanplanung der Zukunft» hat sich die Erkenntnis gebildet, dass die Linienplanung ein integraler Bestandteil des Planungsmodells sein muss. Bei Störungen oder Sperrungen wegen Baustellen wird bereits heute im Prinzip ein bestehender Linienplan relaxiert oder angepasst, d.h. wenn zwischen zwei Verkehrspunkten eine Strecke unterbrochen ist und dazwischen ein Busersatz eingeführt wird, wird nichts anderes als ein neuer bzw. angepasster Linienplan erstellt.

Bereits heute gibt es Ansätze von Methoden, einen Linienplan anhand einer Quell-/Zielmatrix teilweise automatisiert zu erstellen. Der Vorteil darin liegt, dass eine theoretisch unbegrenzte Zahl von Vorgaben in diese Planung einfließen kann, mit welchen das System anschließend Linienpläne/-konzepte erstellt. Diese können dann nach unterschiedlichen Aspekten miteinander verglichen werden. Interessant ist dies z.B. bei Ausbausritten; wenn heute ein Bedürfnis nach zusätzlichen Zügen besteht, wird in erster Linie versucht das bestehende Linienplan-Konstrukt zu ergänzen. Daraus werden dann (manuell!) verschiedene Angebotsszenarien erstellt und schlussendlich abgeleitet, welche neuen Infrastrukturen gebaut werden müssen. Eine Anpassung am bestehenden Linienplan wird aber eher selten bereits im ersten Schritt in Betracht gezogen, auch im Hinblick darauf, dass es schwierig ist, ein allfälliges auf den ersten Blick verschlechtertes Angebot «verkaufen» zu müssen.

Eine (teil-) automatisierte Erstellung der Linienplanung erlaubt es, sehr rasch verschiedene Konzepte zu erstellen, diese miteinander zu vergleichen und Vor- und Nachteile transparent aufzuzeigen. Bei Ausbausritten können Alternativen aufgezeigt werden, welche vielleicht zu einem sehr viel kostengünstigeren und trotzdem für den Kunden akzeptablen – oder vielleicht sogar besseren – Angebot führen.

Bei geplanten und ungeplanten Abweichungen (Baustellen/Störungen) kann vom System eine für den Kunden und für die EVU «idealste» neue Lösung gefunden werden, bei welcher Aspekte wie die Reisezeit für den Kunden oder die Wirtschaftlichkeit für die EVU oder Infrastrukturbetreiber gegeneinander abgewogen werden können.

Damit ein System automatisiert eine Linienplanung erstellen kann, müssen gewisse essenzielle Informationen zur Verfügung stehen. In erster Linie ist dies eine Quell-/Zielmatrix, welche die Reisenden- oder Güterströme auflistet. Weiter braucht es dazu eine abstrahierte Abbildung der möglichen Reise- bzw. Transportwege in Form eines Verkehrsnetzes (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Diese Angaben müssen in geeigneter Form zur Verfügung gestellt werden können.

1.4. Ziele des Grobkonzeptes

- Das Grobkonzept der Linienplanung zeigt, wie methodisch auf der Basis der Nachfrage des Marktes eine Angebotsplanung erstellt wird. Es sind die notwendigen Tätigkeiten und die Informationen zu modellieren und darzustellen. Ebenso ist die Einbettung in den Gesamtplanungsprozess (Planungsmodell) aufzuzeigen.
- Das Grobkonzept Linienplanung soll dazu dienen, die Anforderungen an eine künftige Toolunterstützung ableiten zu können. Dazu ist auch der Bezug der Methode zu den Sollprozessen aus PPS 2030 herzustellen.

1.5. Zweck des Dokuments

Beschreibung der Angebotsplanung im Kontext TMS-PAS.

2. Auftrag Grobkonzept Angebotsplanung

2.1. Stakeholder des Grobkonzeptes

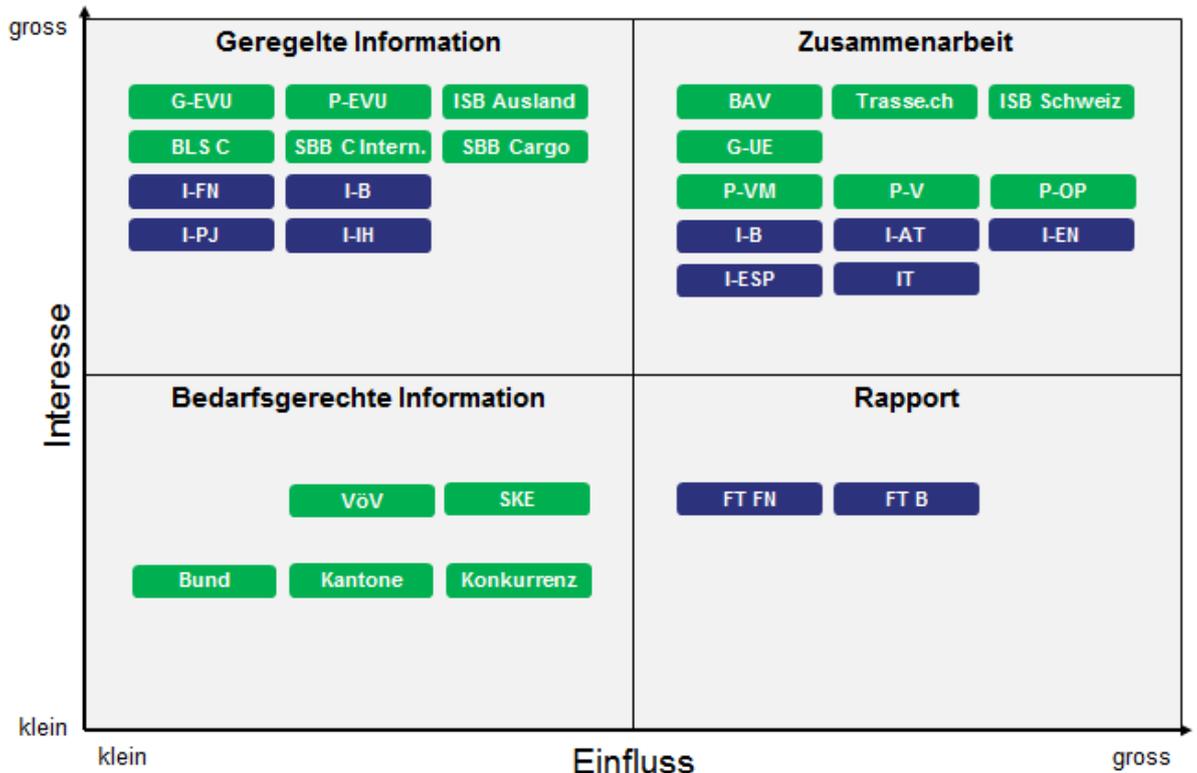


Abbildung 1: Einfluss-Interesse-Matrix der Stakeholder

Die Erläuterung der einzelnen Anspruchsgruppen sind hier beschrieben:

[SR40 PaMa Stakeholdermanagement v3.0](#)

2.2. Scope des Grobkonzeptes



Abbildung 2: Scope des Grobkonzeptes

3. Übersicht künftiges Planungsmodell

Die nachfolgende Grafik zeigt das zukünftige, über alle Horizonte gültige Planungsmodell und die Einbettung der «Linienplanung» darin:

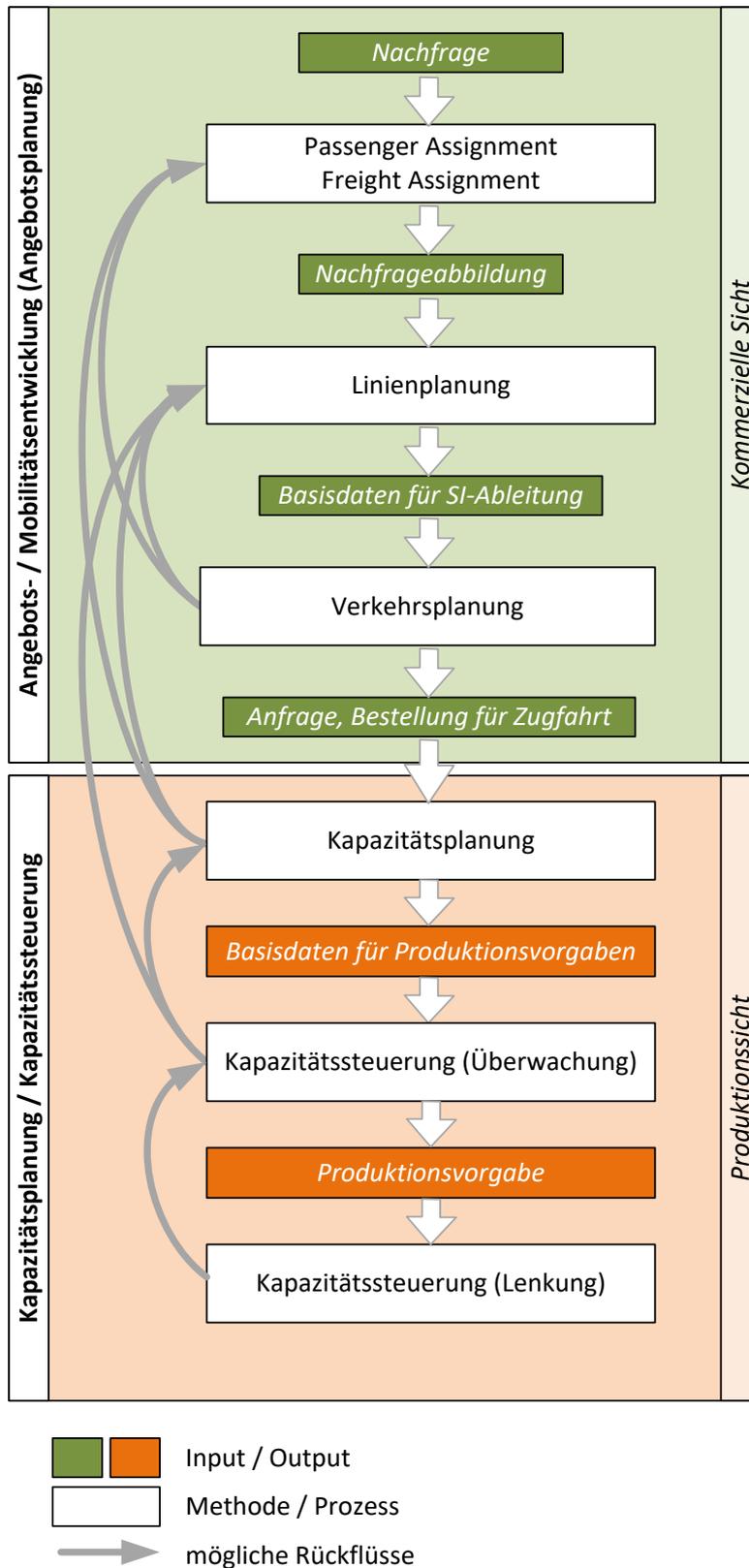


Abbildung 3: Einbettung Linienplanung im Planungsmodell

4. Begrifflichkeiten

Damit im nachfolgenden Kontext gewisse Begriffe richtig verstanden werden, sind diese im [Fachkonzept Kapazitätsplanung](#) genau erläutert. Diese gelten im Kontext dieses Fachkonzeptes und ggf. in den nachgelagerten Projektphasen. Darüber hinaus können die Begriffe allerdings anders verwendet werden.

5. Ziele der Linienplanung

- Erstellung einer Angebotsplanung, welche die Kundenbedürfnisse aller Partner im Güter- und Personenverkehr bestmöglich erfüllt.
- Basis für eine möglichst wirtschaftliche Co-Produktion (Kosten-/Nutzenverhältnis) bei den Partnern im Güter- und Personenverkehr.
- Minimierung des manuellen Aufwand für die Erfassung von Service Intention bei den Bestellern/Partnern.
- Festlegung von kundenorientierten Ersatzkonzepten (P und G), um die Nachfrage nach Transportkapazität optimal zu befriedigen.
- Schaffen einer Basis für einen durchgängigen Planungs- (Linienplan, Service Intention, Verkehrs- und Kapazitätsplan) und Produktionsprozess (End-to-End)

6. Nutzen, Sinn und Zweck

6.1. Nutzen der Erstellung eines Linienplanes und eines Linienkonzeptes

- Anhand des Linienplans können Service Intention abgeleitet werden.
- Der Linienplan schafft die Basis für eine Grobabschätzung des Rollmaterialbedarfs und daraus abgeleitet dessen Wirtschaftlichkeit
- Auf Basis des Linienkonzeptes kann der Kapazitätsbedarf ermittelt und eine Abschätzung der Umsetzbarkeit im Kapazitätsplan vorgenommen werden können.
- Auf Basis des Linienkonzeptes kann eine grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Angebotes durchgeführt werden.

6.2. Nutzen des Linienplanes bei Anpassungen (inkl. Relaxierung).

- Anpassung im Störfall auf Basis der im Linienkonzeptes ausgewiesenes Kundenbedürfnisse, sowie der Wirtschaftlichkeit für Partner und Infrastruktur (anstelle einer rein betrieblichen Sicht).
- Im Einschränkungsfall (geplant) soll auf der Basis des Linienkonzeptes die Angebotsanpassung (Relaxierung) erfolgen.

6.3. Zusätzlicher Nutzen einer Linienplanung

- Abschätzung der Leistungsfähigkeit von Zugangspunkten (z.B. Personenhydraulik).
- Abschätzung ob zusätzliche Frequenz aus Eventverkehr mit einer bestehenden Linienplanung abgedeckt werden kann.
- Auf Basis einer Solltopologie können die Ausbauschritte mittels des Linienkonzeptes verifiziert werden.

7. Input, Output und Aktivitäten je Planungsschritt

Die Linienplanung unterteilt sich in folgende drei iterativ zusammenwirkende Planungsschritte.

7.1. Passenger/Freight Assignment erstellen		
INPUT	Aktivitäten	OUTPUT
I-7.1.1 Auftrag für Passenger/Freight Assignment	A-7.1.1 Zeitraum des Passenger/Freight Assignment festlegen	O-7.1.1 Gültigkeitsdauer Zeitreferenz (Systemstunde, Systemtag, Periode etc.) für Passenger/Freight Assignment
I-7.1.2 Betriebspunkte und zugeordnete Knoten und Kanten der Topologie	A-7.1.2 Planungsregeln für Passenger/Freight Assignment festlegen: <ul style="list-style-type: none"> • Je Kante generische Fahrzeiten für P und G festlegen. • Regeln zur Aufteilung auf die Kanten bei zeitgleicher Fahrmöglichkeiten. • Regeln für die Aggregation von Fahrzeiten über mehrere betriebliche Knoten (z.B. OL VL) und das Bilden von kommerziellen Kanten zwischen Zugangspunkten. 	O-7.1.2 Planungsregeln für Passenger/Freight Assignment
I-7.1.3 Bezeichnung der als Zugangspunkte definierten Betriebspunkte und deren Eigenschaften (Attribute) P und G.		
I-7.1.4 Quell-/Zielmatrix: Reisende pro Relation und Richtung zeitgeschichtet je Wochentag		
I-7.1.5 Quell-/Zielmatrix: Transportmenge in Tonnen zeitgeschichtet je Wochentag pro Relation und Richtung	A-7.1.3 Relationen für Quell-/Zielmatrix ableiten.	O-7.1.3 Relationen für Quell-/Zielmatrix
	A-7.1.4 Zugangspunkte festlegen und den Betriebspunkten zuweisen.	O-7.1.4 Als Zugangspunkte definierte Betriebspunkte
	A-7.1.5 Wo sinnvoll zwischen den Zugangspunkten direkte Kanten bilden (Aggregation von Fahrzeiten über mehrere Kanten).	O-7.1.5 Verkehrsnetz P und G mit generischen Fahrzeiten zwischen allen Zugangspunkten.
	A-7.1.6 Für jede Relation der Quell-/Zielmatrix anhand der generischen Fahrzeiten die zeitlich kürzeste Verbindung ermitteln.	O-7.1.6 Übersicht aller kürzesten (zeitlich) Verbindungen der Relationen
	A-7.1.7 Anzahl der Reisenden gemäss Zuordnung auf die Kanten zuteilen	O-7.1.7 Anzahl Reisende zeitgeschichtet je Wochentag pro Kante und Richtung
	A-7.1.8 Anzahl Transportmenge in Tonnen gemäss Zuordnung auf die Kanten zuteilen	O-7.1.8 Transportvolumen zeitgeschichtet je Wochentag in Tonnen (G) pro Kante und Richtung
Zusätzlicher Input aus dem Planungsschritt «Linienplan/-konzept»:		
O-7.2.15 Basisdaten für Passenger/Freight Assignment aus Linienkonzept	A-7.1.9 Neuverteilung auf Basis des Linienkonzeptes vornehmen. Die Verteilung geschieht auf Basis der direkten Verbindungen als Hauptkriterium (anstelle der zeitlich kürzesten Verbindung).	O-7.1.7 Anzahl Reisende zeitgeschichtet je Wochentag pro Kante und Richtung
	A-7.1.9 Neuverteilung auf Basis des Linienkonzeptes vornehmen. Die Verteilung geschieht auf Basis der direkten Verbindungen als Hauptkriterium (anstelle der zeitlich kürzesten Verbindung).	O-7.1.7 Transportvolumen zeitgeschichtet je Wochentag pro Kante und Richtung

Tabelle 2: Passenger/Freight Assignment erstellen

7.2. Linienplan/-konzept erstellen		
INPUT	Aktivitäten	OUTPUT
I-7.2.1 Auftrag für Linienkonzept	A-7.2.1 Zeitraum des Linienkonzeptes festlegen	O-7.2.1 Gültigkeitsdauer, Zeitreferenz (Systemstunde, Systemtag, Periode etc.) für Linienkonzept
I-7.1.2 Betriebspunkte und zugeordnete Knoten und Kanten der Topologie	A-7.2.2 Planungsregeln für Linienbildung festlegen: <ul style="list-style-type: none"> • Generische Fahrzeiten für unterschiedliche Produkttypen festlegen (z.B. standard, beschleunigt, schnell bzw. SE, ME, RS) • Generische Haltezeiten der Zugangspunkte definieren. • Maximale Frequenz (Linienzahl) je Kante festlegen • Minimale Frequenz je Kante festlegen • Kriterien für die Erstellung der Linien definieren (Auslastungsgrad der Transportkapazität, tbd. • Kriterien zur Auswahl der Produkttypen bei der Linienbildung • Maximale Reisezeiten für Linien bzw. Relationen 	O-7.2.2 Planungsregeln für Linienkonzept
I-7.1.3 Bezeichnung der als Zugangspunkte definierten Betriebspunkte und deren Eigenschaften (Attribute) P und G.		
I-7.1.4 Quell-/Zielmatrix: Reisende pro Relation und Richtung zeitgeschichtet je Wochentag		
I-7.1.5 Quell-/Zielmatrix: Transportmenge in Tonnen zeitgeschichtet je Wochentag pro Relation und Richtung		
I-7.2.2 Generische Transportkapazität (Fähigkeiten des Rollmaterials) (muss aus einer noch zu definierenden Datenquelle bezogen werden können)		
	A-7.2.3 Auf Basis der Resultate aus Passenger/Freight Assignment, der Quell-/Zielmatrix, des Verkehrsnetzes, den generischen Transportkapazität und den Planungsregeln Linien bilden.	O-7.2.3 Linien mit Ausgangs- und Endzugangspunkt, kommerzielle Haltepunkte, Frequenz und Periodizität, Reisezeit und Linienbezeichnung.
	A-7.2.4 Linien grafisch darstellen	O-7.2.4 Linienplanentwurf
I-7.2.3 Ressourcenpotential (Anzahl zur Verfügung stehende Fahrzeuge) (muss aus einer noch zu definierenden Datenquelle bezogen werden können)	A-7.2.5 Planungsregeln für Linienkonzept ergänzen: <ul style="list-style-type: none"> • Generische Umsteigezeiten der Zugangspunkte definieren. • Kriterien für Erstellung Linienkonzeptes definieren (schnelle Verbindungen, direkte Verbindungen, finanziell optimal...) • Separationsregeln der Linien 	O-7.2.5 Erweiterte Planungsregeln für Linienkonzept
I-7.2.4 Kriterien für Machbarkeitsprüfung (muss aus einer noch zu definierenden Datenquelle bezogen werden können)	A-7.2.6 Auf Basis der Planungsregeln für das Linienkonzept die Linien optimieren und Separation und Verknüpfungen (Umsteigebeziehungen, Durchbindungen, Umläufe) zwischen den Linien ermitteln.	O-7.2.6 Linienkonzept
I-7.2.5 Kostenfaktoren (muss aus einer noch zu definierenden Datenquelle bezogen werden können)	A-7.2.7 Linienkonzept grafisch darstellen	O-7.2.7 Linienplan
I-7.2.6 Verknüpfung zwischen den Linien (Umlauf, Durchbindung (muss aus einer noch zu definierenden Datenquelle bezogen werden können)	A-7.2.8 Auslastungsgrad der Verkehrsmittel ermitteln	O-7.2.8 Auslastungsgrad der Verkehrsmittel zeitgeschichtet je Wochentag und Richtung
	A-7.2.9 Auf Basis des Linienkonzeptes eine grobe Fahrzeugumlaufplanung erstellen.	O-7.2.9 Abschätzung Fahrzeugbedarf
	A-7.2.10 Linienkonzept auf Machbarkeit und Fahrplanrisiken prüfen	O-7.2.10 Machbarkeits- und Risikoabschätzung Linienkonzept
	A-7.2.11 Auf Basis des Linienkonzeptes und den Kostenfaktoren Kosten des Linienkonzeptes berechnen.	O-7.2.11 Kosten des Linienkonzeptes
	A-7.2.12 Reisezeiten des gesamten Linienkonzeptes summieren und darstellen.	O-7.2.12 Zusammenstellung der totalen Reisezeit bzw. je Relation.
	A-7.2.13 Auf Basis des Linienkonzeptes die gesamten Fahrzeiten summieren.	O-7.2.13 Zusammenstellung der totalen Fahrzeit aller Linien bzw. je Relation
	A-7.2.14 Aus dem Linienkonzept die	O-7.2.14 Basisdaten für SI Ableitung

	relevanten Daten als Basis für die Ableitung der SI zur Verfügung stellen.	
	A-7.2.15 Aus dem Linienkonzept die relevanten Daten für die Optimierung des Passenger/Freight Assignment zur Verfügung stellen.	O-7.2.15 Basisdaten für Passenger/Freight Assignment
Zusätzlicher Input aus dem Planungsschritt «Verkehrsplan»:		
O-7.3.4 SI für Zugfahrten	A-7.2.16 Basisdaten für die SI Ableitung mit den SI für Zugfahrten abgleichen und anpassen. Daraus werden die Elemente des Linienkonzeptes aktualisiert.	O-7.2.14 Basisdaten für SI Ableitung

Tabelle 3; Linienplan/-konzept erstellen

7.3. Verkehrsplan erstellen		
INPUT	Aktivitäten	OUTPUT
I-7.3.1 Auftrag für Verkehrsplan I-7.1.2 Betriebspunkte und zugeordnete Knoten und Kanten der Topologie I-7.1.3 Bezeichnung der als Zugangspunkte definierten Betriebspunkte und deren Eigenschaften (Attribute) P und G.	A-7.3.1 Zeitraum des Verkehrsplanes festlegen	O-7.3.1 Gültigkeitsdauer Verkehrsplan Zeitreferenz (Systemstunde, Systemtag, Periode etc.)
	A-7.3.2 Planungsregeln für Verkehrsplan festlegen: <ul style="list-style-type: none"> • Regeln für die Generierung von SI • Margen zur Ausdehnung der kommerziellen Bänder (minimale und maximale) Grösse der kommerziellen Bänder. • Generische Fahrzeiten für unterschiedliche Produkttypen festlegen (z.B. standard, beschleunigt, schnell bzw. CE, ME, RS) • Generischen Halte- und Umsteigezeiten P und G (Haltezeit = inkl. Bremsen und Beschleunigen) 	O-7.3.2 Planungsregeln für Verkehrsplan
	A-7.3.3 SI für Zugfahrten aus dem Linienkonzept ableiten	O-7.3.3 SI für Zugfahrten im Entwurf
	A-7.3.4 Inkonsistenzen (Abfolge aus sich widersprechenden Anforderungen) in der SI feststellen und korrigieren.	O-7.3.4 SI für Zugfahrten
	A-7.3.5 Auf Basis der SI ableiten der kommerziellen Bänder.	O-7.3.5 Kapazitätsobjekt als kommerzielles Band
	A-7.3.6 Kommerzielle Bänder grafisch aufbereiten.	O-7.3.6 Visualisierung der kommerziellen Bänder
	Zusätzlicher Input aus dem Planungsschritt «Kapazitätsplan»:	
Zeitliche Verankerung im Kapazitätsplan	A-7.3.7 Kommerzielle Bänder in zeitliche Abfolge bringen.	O-7.3.7 Zeitliche Reihenfolge der Kommerziellen Bänder
	A-7.3.8 Kommerzielle Bänder in der Zeit fixieren.	O-7.3.8 Zeitliche Verankerung der Kommerziellen Bänder
	Ausgangs-, End- und Unterwegsbahnhöfen Ausland im Verkehrsplan einfügen	?

Tabelle 4: Verkehrsplan erstellen

Die detaillierten Zusammenhänge von In-/Output und Aktivitäten sind in einer separaten Matrix hier ersichtlich:

[Link auf Matrix](#)

8. Bezug zu den Sollprozessen

Anhand der Planungsschritte im Kapitel 7 wurde der Bezug zu den E2E-Sollprozessen SR4.0 (EA-Sparx, Stand der Studie PPS2030) hergestellt. Die nachfolgenden Tabellen zeigen, welche Planungsschritte in den Aktivitäten integriert sind.

8.1. E2E Prozess «Strategische Kapazitätsnutzung festlegen»

Aktivität Bezeichnung	Aktivität Beschreibung	<u>7.1 Passenger/Freight Assignment</u> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Reisende zeitgeschichtet je Wochentag pro Kante und Richtung Transportvolumen zeitgeschichtet je Wochentag in Tonnen (G) pro Kante und Richtung 	<u>7.2 Linienplan/ konzept</u> <ul style="list-style-type: none"> Basisdaten für SI Ableitung 	<u>7.3 Verkehrsplan</u> <ul style="list-style-type: none"> SI für Zugfahrten
PM-PA01	Kapazitätsbedarf ermitteln	X	X	X
PM-PA03	Planungsauftrag anhand der Konzeptvarianten erstellen		X	X
PM-PA05	Planungsauftrag für Entwurf Referenzkonzept erstellen		X	X
PM-PA07	Planungsauftrag zum definitiven Referenzkonzept erstellen		X	X

Tabelle 5: Bezug zu «Strategische Kapazitätsnutzung festlegen»

8.2. E2E Prozess «Konzeptionelle Kapazitätsnutzung festlegen»

Aktivität Bezeichnung	Aktivität Beschreibung	<u>7.1 Passen- ger/Freight As- signment</u> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Reisende zeitgeschichtet je Wochentag pro Kante und Richtung Anzahl Reisende zeitgeschichtet je Wochentag pro Kante und Richtung 	<u>7.2 Linien- plan/ konzept</u> <ul style="list-style-type: none"> Basisdaten für SI Ableitung 	<u>7.3 Ver- kehrsplan</u> <ul style="list-style-type: none"> SI für Zugfahrten
KPM-PA27	Angebotsschritte erfassen	X	X	X
PM-PA14	Lösungsszenarien entwickeln und Planung beauftragen		X	X
PM-PA18	Konfliktlösungsvorschläge für Kapazitätsnutzung entwickeln		X	X

Tabelle 6: Bezug zu «Konzeptionelle Kapazitätsnutzung festlegen»

8.3. E2E Prozess «Kapazitätsnutzung bestellen, planen und durchführen»

Aktivität Bezeichnung	Aktivität Beschreibung	7.1 <u>Passen- ger/Freight As- signment</u> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Reisende zeitgeschichtet je Wo- chentag pro Kante und Richtung • Transportvolumen zeitgeschichtet je Wo- chentag in Tonnen (G) pro Kante und Rich- tung 	7.2 <u>Linien- plan/- konzept</u> <ul style="list-style-type: none"> • Basisdaten für SI Ablei- tung 	7.3 <u>Ver- kehrsplan</u> <ul style="list-style-type: none"> • SI für Zugfahr- ten
KPM-PA47	Bestellung für Kapazitäts- nutzung erfassen, ändern oder stornieren.		x	x
KP-PA12	Produzierbares Kapazi- tätsnutzungskonzept erar- beiten und abstimmen.	(x)	x	x

Tabelle 7: Bezug zu «Kapazitätsnutzung bestellen, planen und durchführen»

9. Lösungsvorschlag, Abschätzung technische Machbarkeit

9.1. Einbettung der Linienplanung in die Facharchitektur SR 4.0 (Level 2)

Die Linienplanung deckt den Grossteil der Angebots-/Mobilitätsentwicklung ab. Sie startet mit den Ergebnissen der Marktforschung und der Nachfrageermittlung (Quell-/Zielmatrix). Für die Kapazitätsplanung stellt die Linienplanung einen wichtigen, wenn nicht sogar elementaren Input in Form der Basisdaten für die Ableitung der Service Intention des Angebots dar. Innerhalb des Kapazitätsplans werden erste Machbarkeitsprüfungen des Linienkonzeptes oder des Verkehrsplan durchgeführt und das Ergebnis an die Linienplanung zurückgemeldet.

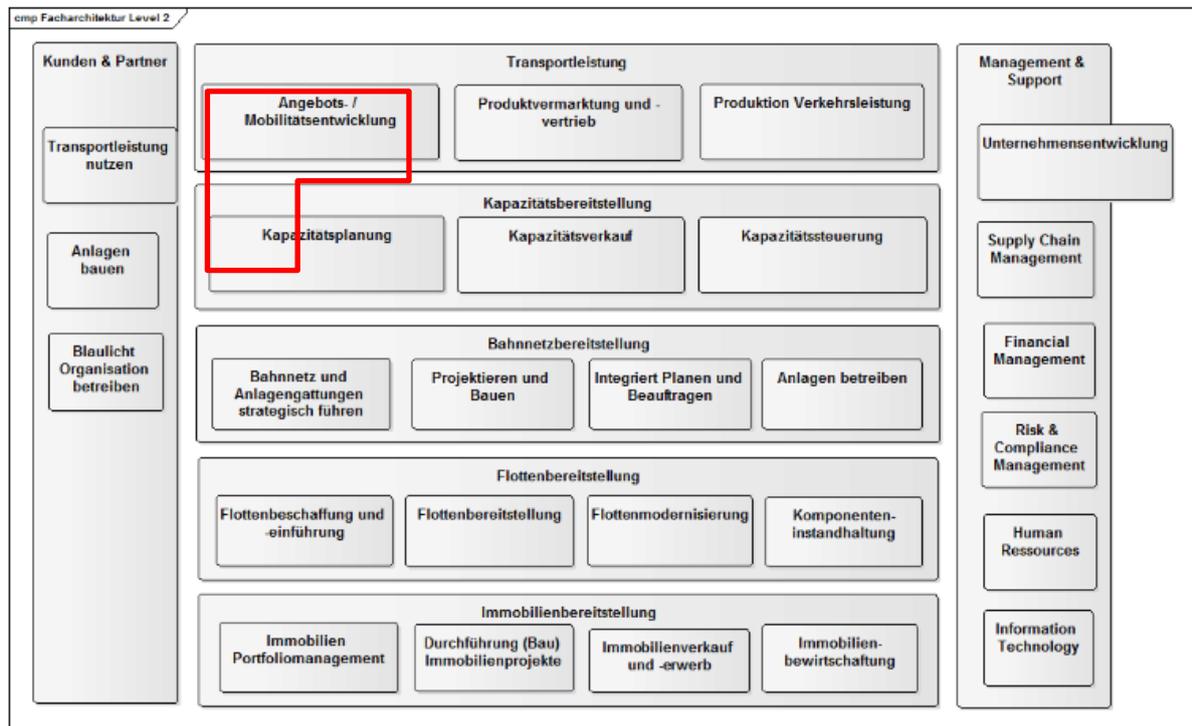


Abbildung 4: Einbettung Linienplanung in der Facharchitektur SR 4.0 (Level 2)

9.2. Beurteilung Team «FLUX»

Grundsätzlich findet man in der Literatur verschiedene Ansätze, wie aus einer OD-Matrix (in statischer Form) und einem gegebenen Makro-Infrastrukturnetz ein Linienplan erstellt werden kann. Jedoch basieren alle diese Ansätze auf Vereinfachungen und Annahmen, die die Realität nur Annäherungsweise abbilden können. Beispielsweise wird insbesondere die Topologie und deren Kapazität nur sehr grob abgebildet, z.B. in Form einer „maximalen Frequenz“ von Zügen auf einer Strecke – unabhängig der Art der Zugfahrten und deren Reihenfolge.

Wir beurteilen das Risiko als sehr hoch, dass mit einem „Big-Bang“-Ansatz, in dem versucht würde, ein völlig neues Linienkonzept von Grund auf zu berechnen, keine umsetzungsreifen Resultate entstehen würden.

Sehr wohl realistisch scheint uns aber eine schrittweise Entwicklung in diese Richtung. Beispielsweise könnte in einem ersten Schritt versucht werden, Algorithmen zu entwickeln, die den bestehenden Linienplan nehmen und iterativ nach Verbesserungen suchen. So könnte man auch die nötigen Praxis-Erfahrungen sammeln, die für weitere Automatisierungsschritte unumgänglich ist.

Wesentliche offene Punkte / Risiken im vorliegenden Grobkonzept sind im Anhang 2 aufgeführt.

○

10. Eingesetzte Tools im erweiterten Umfeld

- **PTV VISUM**. Bildet alle Verkehrsteilnehmer und ihre Interaktion konsistent ab und erlaubt die Modellierung von Verkehrsnetzen und der Verkehrsnachfrage, zur Analyse der zu erwarteten Verkehrsströme, zur ÖV-Angebotsplanung sowie zur Entwicklung von anspruchsvollen Verkehrsstrategien und -lösungen ein.
- **MATSim**. MATSim ist ein open-source framework. Die agentenbasierte Simulation von Verkehrsströmen basiert auf einer künstlich erzeugten aber statistisch repräsentativen Bevölkerung.
- **SIMBA**. Standardisierte integrierte Modellierung und Bewertung von Angebotskonzepten. Nachfragemodellierung über die Wirkung von Veränderungen der Nachfrageentwicklung. Bestimmende Faktoren sind:
Umfeld Entwicklung, Angebotsveränderung, Tarifmassnahmen und Nachfrage

11. Konsequenzen bei Nichtrealisierung

Mögliche Konsequenzen	Gewichtung
Planungsprozess ist nicht durchgängig und hat Lücken	1
Keine schnelle (automatisierte, durchgängige) Abstimmung im Planungsfünfeck (Angebot, Kapazität, Rollmaterial, Finanzierung, Immobilien) möglich	2
Relaxierung (geplant oder ungeplant) erfolgt ohne Betrachtung der Reisenden-/Warenströmen und der Kundenbedürfnissen sowie weiterhin ungenügende Kundeninformation über die gesamte Transportkette	3
Randstundenkonzepte basieren nicht transparent auf der Nachfrage	4
Weiterhin sehr aufwändige Verifizierung von Ausbauschritten hinsichtlich der Nachfrage	5
Erzeugung der SI aus anderen Quellen oder manuell	6

Legende Gewichtung: von 1 nach 6 absteigend.

Tabelle 8: Mögliche Konsequenzen

12. Ergebnisse Review Grobkonzept Linienplanung

- Das Grobkonzept Linienplanung wurde durch den Auftraggeber (PL TMS-PAS) und das FLUX-Team (IT-SCI-TPR) reviewt.
- Die Inputs wurden eingearbeitet, offene Punkte sind im Anhang 2 dokumentiert.
- Es bestehen keine Differenzen.

13. Dokumentenverzeichnis

- Forschungsauftrag-PAS_Abschlussdokument_2017-08-31 (PD Dr. Marco Laumanns, IBM Research)
- Modellgestützte Linienplanung im Bahnverkehr_2016-06-12 (Christina Hutter, ZHAW)

Anhang 1 Input aus den Interviews

Ergebnisse aus Interview Linienplanung EVU vom September 2017.

Linienplanung BLS P

Methode	
Wie werden die Ergebnisse der Nachfragemodellierung in den nachfolgenden Planungsschritten berücksichtigt?	<p>Nachfrage (Personen-km) wird permanent aufbereitet, d.h. 2x jährlich Monitoring -> Ableitung und Interpretation der Nachfrage. Welche Haltepunkte sind betroffen, welche Entwicklungen in Bezug auf die Räume (Oberland, Raum Bern, Luzern West). Iterativer Prozess Nachfrage – Rollmaterial. Rahmenbedingung: Kosten / Erlöse. Kapazitätsengpässe müssen im Dreieck Angebot/Rollmaterial/Infrastruktur bewältigt werden. (z.B. 1. Schritt Beschaffung MUTZI, später Verdichtung ¼ Std. Takt).</p> <p style="padding-left: 40px;">➔ Fliesst anschliessend in STEP Prozess</p> <p>Verfahren, welche die einzelnen Parameter berücksichtigt.</p>
In welcher Tiefe sind Reisenden- und Güterströme bekannt?	BLS ist Datenlieferant für SIMBA und hat dadurch auch die Rechte für deren Nutzung. Ströme werden anschliessend in der Matrix FQKAL Frequenz-Kalibrierung abgebildet. (analog SBB-PV)
Was für Hilfsmittel werden angewendet: Beispiel: Quell-/Zielmatrix.	FQKAL Matrix als Hilfsmittel, Bevölkerungs- und Arbeitsplatzprognose, alle Erhebungen vom Verkehrsdatenmanagement und eigene unabhängige Entwicklungsstudien (IST-Entwicklung und Prognose) Alles aber ohne eigenes Verkehrsmodell (Tool)
In wieweit werden die Fakten der Reisendenströme in der Linienplanung berücksichtigt?	Fakten der Personenverkehrsströme fließen in die Linienplanung ein, werden jedoch eingeschränkt aufgrund der Bedingungen von der Infrastruktur.
Wie wird heute in der Linienplanung vorgegangen?	Abgestimmter Prozess zwischen EVU und ISB, ausgerichtet auf die Verkehrsströme. Ein weiterer Punkt ist die Verfügbarkeit der Trassen, aber auch der Einsatz des Rollmaterial aufgrund allfälliger Restriktionen ISB-seitig. Linienplan ist schlussendlich ein Kompromiss der Möglichkeiten, Potenzial kann heute leider nicht ausgeschöpft werden.
Wird bei geänderter Nachfrage ein Linienplan verändert?	Aufgrund von Veränderungen des Marktfeldes (grösser Veränderungen und nachhaltig) wird reagiert. Dies sind heute Verdichtungen oder Aus-

	<p>dünnung von Linien, respektive zum Erreichen von Anschlüssen aufgrund politischen Drucks.</p> <p>Aufbau von neuen Linien/Verkehre haben ebenfalls Einfluss auf bestehende Linien.</p>
Was für eine Topologie (Granularität) steht bei der Linienplanung zur Verfügung?	<p>Tiefe Granularität – steht auf der Topologie von SBB Viriato.</p> <p>Machbarkeitsprüfungen sind Bestandteile davon.</p>
Wie werden Linien miteinander verbunden (Anschlüsse).	<p>Wo möglich wirtschaftliche Durchbindungen oder auf Anschlussbeziehungen – nach Prioritäten gestützte auf die Nachfrage oder deren Entwicklung</p>
Werden bei der Linienplanung bereits am Anfang die Rollmaterialeigenschaften und die Transportkapazitäten berücksichtigt?	<p>Grundsätzlich immer – kurzfristig auf bestehendem Rollmaterial. Mittel- langfristige Zeithorizont stehen im Zusammenhang mit der Rollmaterialbeschaffung.</p> <p>Treiber sind Bestand in Betrieb, anderer Treiber können aber auch Infra-seitig sein (Geschwindigkeiten etc.)</p>
Gibt es bei der Linienplanung eine Abschätzung Rollmaterialbedarf?	<p>Es gibt dazu eine sehr detaillierte Abschätzung (sehr präzise, bis auf Horizont Angebotskonzepte, d.h. heute bis Ende 2030 -> ausgerichtet auf STEB Prozess)</p> <p>Auf einzelner Linie, bzw. Zugsleistung.</p> <p>Ableiten: wie viele Fahrzeuge, wie viele Verstärkungen.</p> <p>Auf sehr hohem Niveau vorhanden, inkl. nächsten Entwicklungsideen.</p>
Inwiefern spielt die Wirtschaftlichkeit von einem Angebot eine Rolle?	<p>Im abgeltungsberechtigten Bereich eine sehr hoher Stellenwert. In einer frühen Phase geschieht dies bereits in Form von Varianten und den entsprechenden Grobkosten.</p>
Wie genau werden Kosten von einem Angebotskonzept berechnet?	<p>Auf Stufe Railopt (Personal, Rollmaterial, Unterhaltleistungen) sehr hohe IST-Genauigkeit für Offerten.</p> <p>Im Mittel- und Langfristbereich mit Tool (jedoch ohne Personal/Rollmaterialkosten. Diese fließen mit Kostensätzen entsprechend ein).</p>
Wird die Linienplanung bei einer Relaxierung im Betrieb berücksichtigt (Beispiel: vorbehaltene Entschlüsse oder Konzept bei Intervallen)?	<p>Bei Clusterarbeiten oder umfangreichen Baustellen (z.B. Bern Wyler) wird dies im Fahrplan (Interimsfahrplan) und in der Linienplanung der EVU berücksichtigt.</p>
Gibt es in der Linienplanung ein Riskmanagement (Beispiel: Stabilitätsanalyse).	<p>Es gibt kein etabliertes Riskmanagement, wie dies SBB-Infra kennt. Zum Einsatz kommt die Prinzipien und die Studien von SBB-I.</p> <p>Riskmanagement wird schlussendlich durch</p>

	<p>SBB-I vorgenommen (wie z.B. Stabilität, Fahrplanrisiken etc.).</p> <p>Instrumente sind auf finanzieller Ebene vorhanden (Erlöse- und Kostenentwicklung)</p> <p>Retrospektive im Sinne der operativen Produktion (Pünktlichkeit / Ausfall Rollmaterial).</p>
--	--

Tools	
Was für systemische Unterstützung hat BLS P?	<p>Viriato,</p> <p>Nachfrageprognosen und Rollmaterialeinsatzplanung auf erweitertem Excel mit Funktionalitäten (Pivot)</p> <p>Kalkulationsschema für finanzielle Auswirkungen (Excel)</p> <p>RailOpt (Stufe Produktionsdurchführung)</p> <p>Automatisches Fahrgastzählsystem</p> <p>HOP (SBB-Tool)</p>
Wenn Programm Visum bei der BLS P bekannt ist: was für Erfahrungen hat die BLS dabei gemacht?	<p>BLS wendet das Tool selber nicht an, bestellt jedoch Auswertungen bei P-SBB für Analyse Knotenströme.</p> <p>Erfahrung: Agglomerationsverkehr wird sehr gut abgebildet, touristische Gebiete leider heute ungenügend (da Fahrzeiten eher keine Rolle spielen).</p>
Können Varianten von Linienplänen bewertet und verglichen werden?	<p>Ja, mit vorhandenen Kalkulationstools können diese heute händisch ausgewertet werden. Im Bereich Infrastruktur (Intervalle) besteht ebenfalls ein Tool, um quantitative und qualitative Bewertungen zu machen.</p>

Allgemeines	
Gibt es ungelöste Probleme in der Linienplanung?	<p>Oftmals keine Nachfragedaten im Markträumen anderer EVU's (Wahrung der Unternehmensinteressen müssen jedoch sichergestellt sein).</p> <p>Die mangelnde Flexibilität des Infrastrukturbetreibers (Fahrplan) -> Ressourcenbedingt und grosse Antwortfristen (time to market).</p>
Was sollte verbessert werden?	<p>Höhere Automatisierung der Planungsinstrumente, bzw. von Angebotsstudien.</p> <p>Open-Data durch öffentliche Hand (z.B. Datentransparenz durch BAV in einem eingeschränkten Rahmen)</p> <p>Viele grössere Flexibilität und Möglichkeiten, damit die bestehenden Nachfragen realisiert werden können, unter Berücksichtigung von tieferen Kosten für die EVU's.</p> <p>Flexibilität aufgrund der künftigen Entwicklung der Digitalisierung (öV System muss gegenüber motorisiertem Individualverkehr</p>

	bestehen können).
Sind die Planungsregeln beschrieben?	Infrastruktur: zu wenig transparent (Reserve/Stabilität) EVU-seitig: Planungsgrundlagen (Produktionsabläufe, bzw. LF-Wechsel, Stärken/Schwächen, Flügeln), auch transparent gegenüber Infra. In Grenzbereich werden Testfahrten durchgeführt (z.B. NE-CF)
Sind die Planungsprozesse beschrieben?	Bei P-BLS sind diese beschrieben (Prozesshandbuch)

Linienplanung BLS Cargo

Methode	
Wie werden die Ergebnisse der Nachfragemodellierung in den nachfolgenden Planungsschritten berücksichtigt?	Es existiert ein Mittelfristplan, in welchem Jahr wie viele Züge gefahren werden sollen, inkl. Differenzierung Transit / Binnen, aber noch nicht aufgestellt in Bezug der Relationen. Basis: was man heute fährt (im Sinne einer strategischen Entwicklung). Philosophie: der Markt wächst und Cargo BLS übernimmt ein Stück. Grundlage: Netznutzungskonzept und Trassenkatalog – entscheidend wieviel Kapazität wird zur Verfügung gestellt. Bedeutet auch Linie=Trasse Eine eigentliche Linienplanung existiert im Transit wie auch im Binnenverkehr (Blockzüge) nicht. Eine Nachfragemodellierung erfolgt aufgrund der Marktinformationen.
In welcher Tiefe sind Reisenden- und Güterströme bekannt?	Im kombinierten Verkehr sind die Terminals bekannt und somit auch die einzelnen möglichen Destinationen. Im WLV sind dies Produktionsstellen, wie z.B. Stahlindustriorte, Raffinerien etc.
Was für Hilfsmittel werden angewendet: Beispiel: Quell-/Zielmatrix.	keine
In wie weit werden die Fakten der Reisenden- und Güterströme in der Linienplanung berücksichtigt?	Planung und Bestellung erfolgt ad hoc nach den Kundenwünschen.
Wie wird heute in der Linienplanung vorgegangen?	Ad hoc nach Kundenwunsch, es gibt kein Linienplan
Wird bei geänderter Nachfrage ein Linienplan verändert?	Kundenwünsche werden situativ erfüllt, geplante Umläufe werden nach Möglichkeiten der Produktion und Wirtschaftlichkeit erhöht.
Was für eine Topologie (Granularität) steht bei der Linienplanung zur Verfügung?	Terminals, Lokzeiten, geschätzte Fahrzeiten von A nach B je Netzabschnitt, Steigungen/Gefälle für die Traktion, Last und An-

	zahl der Umläufe. Qualitätsverträge zu den einzelnen Kun7.3.1denaufträgen.
Wie werden Linien miteinander verbunden (Anschlüsse).	Flügelverbindungen im Güterverkehr gibt es inkl. Anschlusssicherung. Sonstige Anschlüsse nur in Verbindung mit Umladestellen in den Terminals/LKW.
Werden bei der Linienplanung bereits am Anfang die Rollmaterialeigenschaften und die Transportkapazitäten berücksichtigt?	Ja, pro Leitweg wird berücksichtigt, wie hoch die max. Last für das ausgelegte Rollmaterial und die Traktion ist.
Gibt es bei der Linienplanung eine Abschätzung Rollmaterialbedarf?	Ja, dito pro Leitweg – dient u.a. als Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsrechnung.
Inwiefern spielt die Wirtschaftlichkeit von einem Angebot eine Rolle?	Ist die Grundlage für alles, sprich für die Angebotserstellung bis zur Produktionsdurchführung.
Wie genau werden Kosten von einem Angebotskonzept berechnet?	Teilweise mit Bewertung des Produktionsplanes, teilweise auf Stufe Durchschnittskostensätze (xCHF/km)
Wird die Linienplanung bei einer Relaxierung im Betrieb berücksichtigt (Beispiel: vorbehaltene Entschlüsse oder Konzept bei Intervallen)?	Störungen/Intervalle werden bestmöglich berücksichtigt. Grosse Umleitungen nicht, d.h. es wird für die Kunden ein neuer Leitungsweg berechnet.
Gibt es in der Linienplanung ein Riskmanagement (Beispiel: Stabilitätsanalyse).	Im Planungsprozess gibt es kein Riskmanagement (Verlass auf Riskmanagement der Infra im Zusammenhang der Trassenplanung). KVP Loop nach Durchführung retour in die Planung existiert

Tools	
Was für systemische Unterstützung hat BLS Cargo?	Ressourcenplanungssystem und ein Auftragsmanagementsystem. ...Und diverse Excel Files
Wenn Programm Visum bei der BLS P bekannt ist: was für Erfahrungen hat die BLS dabei gemacht?	--
Können Varianten von Linienplänen bewertet und verglichen werden?	--

Allgemeines	
Gibt es ungelöste Probleme in der Linienplanung?	--
Was sollte verbessert werden?	Internationale durchgängige anwenderfreundliche Planungssysteme (einheitlich) Flexibilisierte Linienplanung (Trasse, wie beispielsweise Kunde möchte ad hoc neu über A statt B verkehren oder in C noch 3 Loks wechseln (ohne Ab- und Neubestel-

	lung) Lenkung des Zuges nach dem NAVI Prinzip, sprich schnellste Route im Verkehr von A nach B mit Einhaltung der estimated time of arrival
Sind die Planungsregeln beschrieben?	--
Sind die Planungsprozesse beschrieben?	Internationale durchgängige anwenderfreundliche Planungssysteme (einheitlich) Flexibilisierte Linienplanung (Trasse, wie beispielsweise Kunde möchte ad hoc neu über A statt B verkehren oder in C noch 3 Loks wechseln (ohne Ab- und Neubestellung) Lenkung des Zuges nach dem NAVI Prinzip, sprich schnellste Route im Verkehr von A nach B mit Einhaltung der estimated time of arrival

Linienplanung bei SBB Cargo

Methode	
Wie werden die Ergebnisse der Nachfragemodellierung in den nachfolgenden Planungsschritten berücksichtigt?	Es werden aufgrund der bekannten Verkehrsströme Trassen bestellt. Basis in der Regel auf Auswertungen aus vergangenen Jahren.
In welcher Tiefe sind Güterströme bekannt?	Archivdaten mit Tendenz
Was für Hilfsmittel werden angewendet: Beispiel: Quell-/Zielmatrix.	Wenig – Basis auf Grund Daten der vergangenen Jahre und Tendenz der wirtschaftlichen Entwicklung.
In wieweit werden die Fakten Güterströme in der Linienplanung berücksichtigt?	Bei SBB Cargo z.Z. nicht vorhanden
Wie wird heute in der Linienplanung vorgegangen?	Es werden vom Verkauf die bekannten Lasten auf die Strecken erfasst.
Wird bei geänderter Nachfrage ein Linienplan verändert?	Auf Basis der bekannten Lasten (häufig nur kurzfristig bis max. 1 Jahr im Voraus bekannt)
Was für eine Topologie (Granularität) steht bei der Linienplanung zur Verfügung?	Manuelle Streckenerfassung in POLAR auf Basis Ausgangs – Bestimmungsbahnhof allenfalls Unterwegsbahnhof
Wie werden Linien miteinander verbunden (Anschlüsse).	Rangierkonzept wird im Wagenladungsverkehr / Express Netz eingerichtet.
Werden bei der Linienplanung bereits am Anfang die Rollmaterialeigenschaften und die Transportkapazitäten berücksichtigt?	Es wird mit max. Kapazität gerechnet. grosse Schwankungen sind Teil vom Tagesgeschäft.
Gibt es bei der Linienplanung eine Abschätzung Rollmaterialbedarf?	Nur Traktion nötig. Wagen werden in der Regel vom Kunden gestellt
Inwiefern spielt die Wirtschaftlichkeit von einem Angebot eine Rolle?	Verkauf macht die Bedarfsofferte mittels SAP
Wie genau werden Kosten von einem Angebotskonzept berechnet?	Zurzeit wird der Bedarf vom Verkauf ermittelt und als Basis dem System POLAR ein-

	gegeben. Damit werden dann die Trassen für JUP – operativ bestellt.
Wird die Linienplanung bei einer Relaxierung im Betrieb berücksichtigt (Beispiel: vorbehaltene Entschlüsse oder Konzept bei Intervallen)?	Nein
Gibt es in der Linienplanung ein Riskmanagement (Beispiel: Stabilitätsanalyse).	

Tools	
Was für systemische Unterstützung hat SBB Cargo?	POLAR für Kurzfrist und operativ. In Abklärung TOOL für Langfrist ZPT Zugplanungstool auf Access Basis liefert Basisdaten an POLAR
Wenn Programm Visum bei der SBB Cargo bekannt ist: was für Erfahrungen hat die SBB Cargo dabei gemacht?	Nicht bekannt
Können Varianten von Linienplänen bewertet und verglichen werden?	Lasten können mittels Polar auf Strecken / Zeit und Art des Verkehr ausgewertet werden.

Allgemeines	
Gibt es ungelöste Probleme in der Linienplanung?	Keine durchgehende systematische Unterstützung vorhanden
Was sollte verbessert werden?	Automatische Bestellung ab POLAR (war mit NeTS vorgesehen)
Sind die Planungsregeln beschrieben?	
Sind die Planungsprozesse beschrieben?	

Linienplanung bei SBB P (offen)

Methode	
Wie werden die Ergebnisse der Nachfragemodellierung in den nachfolgenden Planungsschritten berücksichtigt?	
In welcher Tiefe sind Reisenden- und Güterströme bekannt?	
Was für Hilfsmittel werden angewendet: Beispiel: Quell-/Zielmatrix.	
In wie weit werden die Fakten der Reisenden- und Güterströme in der Linienplanung berücksichtigt?	
Wie wird heute in der Linienplanung vorgegangen?	
Wird bei geänderter Nachfrage ein Linienplan verändert?	
Was für eine Topologie (Granularität) steht bei der Linienplanung zur Verfügung?	
Wie werden Linien miteinander verbunden (Anschlüsse).	

Werden bei der Linienplanung bereits am Anfang die Rollmaterialeigenschaften und die Transportkapazitäten berücksichtigt?	
Gibt es bei der Linienplanung eine Abschätzung Rollmaterialbedarf?	
Inwiefern spielt die Wirtschaftlichkeit von einem Angebot eine Rolle?	
Wie genau werden Kosten von einem Angebotskonzept berechnet?	
Wird die Linienplanung bei einer Relaxierung im Betrieb berücksichtigt (Beispiel: vorbehaltene Entschlüsse oder Konzept bei Intervallen)?	
Gibt es in der Linienplanung ein Riskmanagement (Beispiel: Stabilitätsanalyse).	

Tools

Was für systemische Unterstützung hat BLS P?	
Was für systemische Unterstützung hat BLS Cargo?	
Wenn Programm Visum bei der BLS P bekannt ist: was für Erfahrungen hat die BLS dabei gemacht?	
Können Varianten von Linienplänen bewertet und verglichen werden?	

Allgemeines

Gibt es ungelöste Probleme in der Linienplanung?	
Was sollte verbessert werden?	
Sind die Planungsregeln beschrieben?	
Sind die Planungsprozesse beschrieben?	

Anhang 2 Fragen aus Review FLUX-Team

Frage	Antwort	Status
<p>Prozess: Wie sind EVU und sonstige Partner eingebunden? Wie erfolgt die Abstimmung mit deren interner Planung (z.B. Rollmaterialplanung)</p>	<p>Trifft aus unserer Sicht zu. Die PL TMS-PAS wurde mehrmals auf die fehlende Einbindung der EVU ins Projekt aufmerksam gemacht.</p>	<p>in Klärung bei PL TMS-PAS</p>
<p>Prozess: Feedback-Loops zwischen den Schritten (vgl. Abb. in Kapitel 3): Wann werden die ausgelöst? Welche Information fließt?</p>	<p>Die Feedback-Loops sind noch nicht abschliessend definiert und werden im Motive TMS-2034 im 2018 bearbeitet.</p>	<p>offen</p>
<p>Angebotsplanung Zeitliche Ausprägung noch unklar OD-Matrix: Zeitabhängig? -> algorithmisch schwierig</p>	<p>Ja ist zeitabhängig und periodisch, siehe dazu auch A-7.2.1 im Prozess Linienkonzept erstellen.</p>	<p>erledigt</p>
<p>Angebotsplanung Zeitliche Ausprägung noch unklar Gibt es Standard-Stunde/Tag/Woche für diesen Schritt? Gibt es (so etwas wie) einen Jahresplan?</p>	<p>Ja ist zeitabhängig und periodisch, siehe dazu auch A-7.2.1 im Prozess Linienkonzept erstellen.</p>	<p>erledigt</p>
<p>Linienplanung und Relaxierung: Die Linienplanung erfolgt initial mit sehr groben Modellen und Regeln, z.B. bezüglich Anzahl möglicher Züge pro Strecke. Bei einer Re-Linienplanung im Störfall würde das wohl bewirken, dass viel zu viele Services gestrichen würden. --> es ist unklar, ob die Re-Linienplanung andere Algorithmen verwenden müsste als die (initiale) Linienplanung Verkehrsplanung.</p>	<p>Ist aus unserer Sicht nicht zutreffend.</p> <p>Die Anwendung und Ausprägung der Linienplanung, insbesondere der Aspekt der Relaxierung, wird gemeinsam mit der ZHAW vertieft.</p> <p>Siehe dazu Motive TMS-2429.</p>	<p>offen</p>
<p>Linienplanung und Relaxierung: Der Schritt, wie aus dem Linienplan Zeitfenster abgeleitet werden sollen, ist uns noch unklar. Erfolgt dies regelbasiert als reine Ableitung, oder ist eine Form von „Optimierung“ gewünscht? Wenn ja, worauf? -> fachlich und algorithmisch</p>	<p>Dieser Schritt wurde im Rahmen vom PoC „Planungsmodell (Laumanns)“ EPIC TMS-2421 untersucht und beschrieben.</p>	<p>erledigt</p>
<p>Tools: Bestehende Produkte aus Kapitel 10 weiter begutachten und zusätzliche Marktanalyse durchführen. Was können die? Wer benutzt sie</p>	<p>Aus unserer Sicht nötig. Das Vorgehen ist wäre wie folgt: - funktionale Anforderungen zur Linienplanung ableiten (Story TMS-2119)</p>	<p>offen – Anfrage an PL TMS-PAS gestellt</p>

<p>wofür? Gibt es darunter z.B. Tools, die</p> <ul style="list-style-type: none">- für die Eingabe/Visualisierung eines Linienplans und/oder einer Service Intention verwendet werden können?- eine iterative Verbesserung eines bestehenden Plans durchführen könnten?	<ul style="list-style-type: none">- Marktanalyse zu vorhandenen Tools- Anwendbarkeit und weiteres Vorgehen definieren.	
--	---	--