

SWISS JOURNEY ID (SJIYID)- KONZEPT

Systemaufgaben Kundeninformation (SKI)

Statut	Binding
Version	1.2
Letzte Änderung	Donnerstag, 25. August 2022
Änderung durch ...	Reichenbach Jérémy (I-FUB-PLA-KI)
Referenz	1.1
Übersetzung	Bei Widersprüchen zwischen den verschiedenen Sprachversionen gilt die deutsche Version als die verbindliche.

Dokumentinformationen

Beschreibung	Dieses Dokument beschreibt und spezifiziert, wie der öV-Schweiz die Fahrten innerhalb Fahrplandaten Echtzeitdaten sowie dazwischen referenziert.
Focus group	Durch die Beschreibung können entsprechende IT-Lösungen erstellt werden. Es dient auch als Nachschlagewerk. Nach der Bereinigung und Vernehmlassung wird es öffentlich publiziert.
Elektronische Dokumentenablage	https://transportdatamanagement.ch/de/standards/
Sprache	Das Dokument wurde mehrheitlich in Deutsch erstellt und ins Französische und Italienische übersetzt.

Änderungsnachweis

Version	Status	Änderung	durch	gültig ab
1.2	In Kraft gesetzt	MB SKI, Zeichencodierung	rdl	12.05.2021
1.1	In Kraft gesetzt	Übersetzung und durch MB SKI bestätigt	jr/rdl	24.10.19
1.09	Überarbeitung	Input Review öV Schweiz	rdl	26.07.19
1.08	Überarbeitung	Übersetzungen	als	22.05.19
1.01	Überarbeitung	Input SID4PT	rdl	21.03.19
1.0	In Kraft gesetzt	Management Board 24.10.2018	mb	24.10.18
0.1	Entwurf	Ersterstellung	rdl	21.06.2017

Inhaltsverzeichnis

1 Management Summary	3
Konzept	5
2 Ausgangslage	5
2.1 Rahmenbedingungen	6
2.2 Systemübersicht.....	9
2.3 Abgrenzung	9
2.4 Terminologie.....	10
3 Problemstellung	15
3.1 Herangehensweise	15
3.2 Staffelung aller Zeithorizonte.....	16
3.3 Begünstigung Verkehr mit kurzer Taktfolge.....	20
3.4 Aufbau der SJYID.....	21
3.5 Alternative Übergangslösung	21
3.6 Ziele	23
4 Glossar	24
5 Dokumentationsverzeichnis	26

Abbildungsverzeichnis

Figure 1: Fahrtreferenz „Bahn“ zwischen Fahrplanfeld und Online-Fahrplan.	5
Figure 2: Schematische Systemlandschaft.	9
Figure 3: Zeithorizonte	12
Figure 4: In drei Stufen zur Kundeninformation (allgemein).	14
Figure 5: Exemplarische Etappen einer Fahrt in allen Zeithorizonten.	17
Figure 6: Schematische Referenzen der notwendigen durchgängigen Fahrtreferenz.....	20
Figure 7: Schematische Referenzen der Alternativlösung.	22
Figure 8: Schematischer Prozess für Datenupdate, inkl. Frozen Zone.	22

Tabellenverzeichnis

Table 1: Bekannte Anwendungsfälle (Reihenfolge willkürlich).	15
Table 2: Übersicht über Nutzen einer Referenz (rot = Kein Nutzen, grün = Nutzen gegeben).	18
Table 3: Ziele	23

1 Management Summary

Eine einzelne Fahrt (Definition: Kapitel 2.4.1) einer Linie, bzw. eines Verkehrsmittels existiert über einen langen Zeitraum, begonnen mit dem vorgelagerten Fahrplanentwurf über kontinuierliche Updates bis hin zur Echtzeitinformation und einer nachgelagerten statistischen Auswertung. Jede Fahrt braucht über die gesamte Zeit einen Bezug, deshalb ist eine Referenz zwischen den einzelnen Zeithorizonten und über die verschiedenen Systeme hinweg notwendig. Diese Fahrtreferenz wurde in mehreren Arbeitsgruppensitzungen analysiert und diskutiert. Ziel war die Verabschiedung einer Spezifikation für eine eindeutige Fahrtidentifikation über alle genannten Datenbestände und die verschiedenen Anwendungsfälle (Kundeninformation, QMS RPV (Qualitätsmanagement System Regionaler Personen Verkehr), Open Data etc.) des öV Schweiz hinweg und dadurch eine Durchgängigkeit aller Fahrten über alle Zeithorizonte zu erzielen.

Grundsätzlich kann jedes Transportunternehmen die Qualität der Fahrtreferenz bei der Datenbereitstellung selbst steuern. Je konsequenter die vorliegende Spezifikation angewendet wird, umso höher ist die Qualität der Durchgängigkeit. Dazu wurden folgende Grundsätze gefasst:

- Jedes konzessionierte Transportunternehmen muss über die definierten Zeithorizonte, vom Jahresfahrplan bis zu den Ist-Daten, eine durchgängige (wiedererkennbare) FahrtID (Swiss Journey ID → SJYID) für identische Fahrten liefern (vgl. Punkt 3).
- Ist dies aktuell noch nicht möglich (z.B. Umsetzungskosten zu hoch und damit erst mit der Ersatzbeschaffung des oder der bestehenden Systeme finanzierbar), dann kann die Referenz alternativ bis zur Umsetzung der durchgängigen SJYID wie folgt erfolgen:
 - Die Fahrtreferenz zwischen Jahresfahrplan und letztem gültigen Periodenfahrplan erfolgt mittels einer eigenen FahrtID, die durch die Planung und/oder ein System durchgängig gehalten wird.
 - Die Fahrtreferenz zwischen letztem gültigen Periodenfahrplan und der Tagesfahrt erfolgt mittels der generischen Referenz anhand der Starthaltestelle, inkl. Abfahrtszeit und Endhaltestelle, inkl. Ankunftszeit.
 - Die Fahrtreferenz zwischen Tagesfahrt, Prognose und Ist-Daten erfolgt durch eine FahrtID, die mittels REF-AUS (VDV 454) vergeben wird und die durch ein System durchgängig gehalten wird.
- Von der Referenz zwischen Jahresfahrplan und letztem gültigen Periodenfahrplan sind Verkehre ausgenommen, die werktags während mind. 12 Stunden des Tages eine Taktfolge von ≤ 15 Minuten haben (vgl. Kapitel 3.3).

Die Begründung für diese Grundsätze ist vielfältig und im Detail erläutert. Die Umsetzung dieses Konzeptes muss im ureigenen Interesse jedes Transportunternehmens liegen. Denn nur durch eine qualitative Kundeninformation kann der Fahrgast über jeden Kanal und jeden Zeithorizont richtig und durchgängig informiert werden. Ausserdem sind Auswertungen über die Pünktlichkeit, wie beispielsweise QMS RPV, welche an ein Bonus-Malus-System gekoppelt sein können, korrekt und zuverlässig.

Im Spezifikationsdokument wird die Fahrtreferenz spezifiziert. Nebst der oben stehenden Regelung, wird auch die Struktur (auf Basis der SID4PT¹) der SJYID festgelegt:

¹ Swiss Identification for Public Transport (<https://transportdatamanagement.ch/de/standards/>)

<Country>:<Authority>:<IDName>:<AdminOrg>:<InternalID>

<Country> ('ch'), <Authority> ('1') und IDName ('sjyid') haben konstante Werte, so dass die SJYID grundsätzlich folgende Struktur aufweist:

ch:1:sjyid:<AdminOrg>:<InternalID>

Konzept

2 Ausgangslage

Eine Fahrt im öffentlichen Verkehr hat einen Lebenszyklus, von der ersten Publikation (Fahrplandesign) bis hin zur effektiven Ausführung der Fahrt, bzw. darüber hinaus, wenn die Fahrten statistisch ausgewertet werden (Details über die Zeithorizonte in Kapitel 2.4.2). Diese Stationen im Lebenszyklus einer Fahrt müssen aus Sicht unterschiedlicher Anwendungsfälle referenzierbar sein. Bis zu welchen Anpassungen handelt es sich um dieselbe Fahrt, bzw. ab welchen Änderungen spricht man von einer neuen Fahrt? Oder liegt das im Ermessen der einzelnen Transportunternehmen? Der erste Teil dieses Dokumentes geht diesen Fragen nach und wird darauf Antworten geben.

Die Normalspurbahnen verwenden aktuell die Zugnummer als Identifikationsnummer und Nummer zur Kundeninformation. Zukünftig soll aber auf die sogenannte `TrainID` (TSI TAF/TAP) zur Identifikation und Referenz umgestellt werden. Die Zugnummer wird nur noch als Kommunikationsmittel gegenüber den Kunden und dem Betrieb verwendet (auf Details über deren Zusammensetzung, Verwendung etc. wird an dieser Stelle nicht eingegangen). In Figure 1 ist ein Beispiel einer aktuell verwendeten Zugnummer aufgeführt. Bei der Postauto AG wird regional die Durchgängigkeit ebenfalls sichergestellt. Bei Nicht-Bahnunternehmen, insbesondere bei städtischen Verkehrsunternehmen wird diese Identifikation vielfach nicht durchgängig konstant verwendet. Weiter muss davon ausgegangen werden, dass es keine gesamtschweizerische Vorgabe gibt, die besagt, ab welcher Änderung eine neue Fahrt zu definieren ist (Der Begriff der „Fahrt“ ist in Kapitel 2.4.1 näher erläutert).

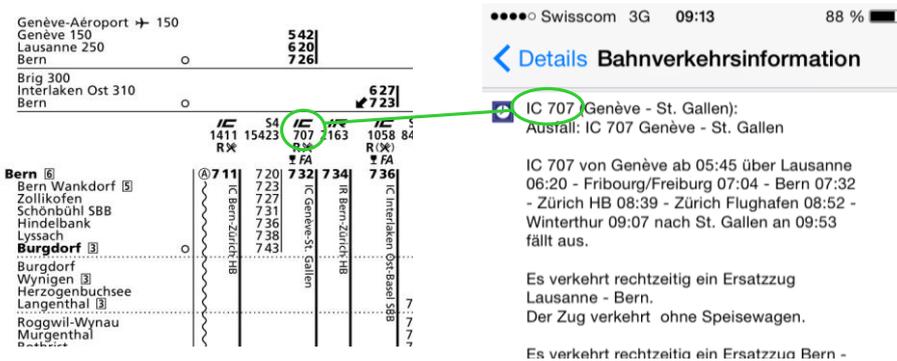


Figure 1: Fahrtreferenz „Bahn“ zwischen Fahrplanfeld und Online-Fahrplan.

Vor allem beim Nahverkehr ist aber eine durchgängige Nachverfolgung derselben Fahrt nicht mehr möglich. Insbesondere über den Zeithorizont der ersten Publikation (Jahresfahrplan) bis kurz vor der Durchführung der Fahrt. Die Kunden sind sich in der Regel bewusst, dass es keinen direkten Bezug zum gedruckten Fahrplan geben muss, so dass Reisende sich meistens erst kurz vor der Fahrt nochmals informieren. Auch diese beiden Pole werden im Dokument näher beleuchtet und diskutiert.

2.1 Rahmenbedingungen

Die Referenz der Fahrt ist für alle konzessionierten Transportunternehmen der Schweiz bindend., da das Gesetz (Kapitel 2.1.1) grundsätzlich dazu verpflichtet. Über die Umsetzung im Detail bleibt dieses vage.

Zielführender ist es aber, wenn der direkte Nutzen mit der Anwendung verdeutlicht wird. Deshalb werden in diesem Kapitel drei Anwendungsfälle aufgeführt. Das QMS RPV (Kapitel 2.1.2) steht stellvertretend für alle statistischen Auswertungen über die Pünktlichkeit die in der einen oder anderen Form finanzielle Folgen (Bonus/Malus) für die Transportunternehmen haben können. Die beiden Anwendungsfälle zur Kundeninformation (Kapitel 2.1.3 und 2.1.4) stellen denjenigen in den Vordergrund, für den wir tagtäglich unterwegs sind: Unsere Kunden, denen wir so kommunizieren können, ob es sich um eine bekannte (= dieselbe SJYID) oder neue Fahrt (andere SJYID) handelt.

2.1.1 Gesetzliche Situation

Das Personenbeförderungsgesetz (PBG) [1] und die Fahrplanverordnung (FPV) [2] regeln die Zusammenhänge mit folgenden Artikeln. Insbesondere ist hier geregelt, dass es einen „Masterfahrplan“ (definitiver Fahrplan) gibt (Kapitel 2.1.1.2), auf den dann die jeweiligen Änderungen referenzieren, womit die Referenz zwischen Fahrten der jeweiligen Fahrplanständen zur Nachvollziehbarkeit der gesetzlich geforderten Veröffentlichung der Änderung implizit verlangt wird.

2.1.1.1 PBG - Art. 13 Fahrplanpflicht

¹ *Die Unternehmen mit einer Konzession nach Artikel 6 oder einer Bewilligung nach Artikel 8 sind verpflichtet, Fahrpläne aufzustellen.*

² *Die Fahrpläne der Unternehmen mit einer Konzession nach Artikel 6 müssen in eine gemeinsame, öffentliche Fahrplansammlung aufgenommen werden. Die Weiterverbreitung von Fahrplänen aus der öffentlichen Sammlung unterliegt keiner Beschränkung und darf nicht mit einer Gebühr belegt werden.*

³ *Der Bundesrat regelt das Verfahren für die Aufstellung und die Veröffentlichung der Fahrpläne unter Berücksichtigung der einschlägigen internationalen Vorschriften, Fristen und Termine. Er sieht im Verfahren eine Anhörung der Kantone vor.*

2.1.1.2 FPV - Art. 6 Definitiver Fahrplan

Nach der definitiven Trassenzuteilung nach der NZV1 legen die Unternehmen den definitiven Fahrplan fest. Dieser ist unter Vorbehalt von Artikel 11 verbindlich.

2.1.1.3 FPV - Art. 9 Grundsätze

¹ *Die Fahrpläne werden jeweils für ein Jahr (Fahrplanjahr) offiziell publiziert.*

² *Für Linien des Ortsverkehrs und Angebote ohne Erschliessungsfunktion kann auf die offizielle Publikation der Fahrpläne verzichtet werden. Zu veröffentlichen sind aber mindestens die Bezeichnungen der Linien und deren Betriebszeiten. Ausserdem sind die Fahrpläne für elektronische Auskunftssysteme einer vom BAV bezeichneten Stelle zu übermitteln.*

2.1.1.4 FPV - Art. 10 Veröffentlichung der Fahrpläne

¹ *Das BAV sorgt für die offizielle Veröffentlichung der Fahrpläne. Es kann diese einem geeigneten Unternehmen übertragen.*

2.1.1.5 FPV - Art. 11 Änderung des Fahrplans während der Geltungsdauer

¹ Der Fahrplan kann geändert werden, wenn Umstände eintreten, die bei der Erstellung nicht voraussehbar waren.

² Will ein Unternehmen seinen Fahrplan ändern, so muss es den Entwurf der Änderung mindestens acht Wochen vor deren Inkraftsetzung dem BAV einreichen und die betroffenen Kantone darüber orientieren. Betrifft die Änderung den grenzüberschreitenden Verkehr, so muss es den Entwurf auch der Oberzolldirektion zur Kenntnis bringen. Die Änderung ist zu begründen.

³ Änderungen, die nach der Verordnung vom 11. November 2009 über die Abgeltung des regionalen Personenverkehrs bestellte Leistungen betreffen oder beeinträchtigen, können nur im Einverständnis mit den Bestellern vorgenommen werden.

⁴ Die Unternehmen müssen Änderungen mindestens zwei Wochen vor der Umsetzung so veröffentlichen, dass ein möglichst grosser Kundenkreis davon in Kenntnis gesetzt wird. Sie berichtigen die an den Haltestellen bekanntgegebenen Fahrpläne rechtzeitig.

2.1.1.6 FPV - Art. 12 Betriebsunterbrechungen

¹ Die Unternehmen müssen jede Betriebsunterbrechung, die nicht im Fahrplan enthalten ist, dem BAV, den betroffenen Kantonen und den Unternehmen, die Anschlüsse anbieten, mindestens vier Wochen vorher mitteilen. Sie müssen dabei die Ursachen und die voraussichtliche Dauer sowie die zur Herstellung provisorischer Verbindungen getroffenen Massnahmen angeben.

² Vorhersehbare Betriebsunterbrechungen sind offiziell zu publizieren, ausser wenn die Bedienung sämtlicher Haltestellen und die Gewährung aller Anschlüsse gewährleistet bleiben.

³ Muss der Betrieb wegen unvorhergesehener Ereignisse, insbesondere wegen Naturereignissen oder Unfällen, unterbrochen werden, so ist dies unverzüglich den Unternehmen, die Anschlüsse anbieten, zu melden. Gleichzeitig ist die Öffentlichkeit zu orientieren und sind die getroffenen Ersatzmassnahmen anzugeben.

⁴ Die Wiederaufnahme des Betriebes ist dem BAV, den betroffenen Kantonen sowie den Unternehmen, die Anschlüsse anbieten, mitzuteilen. Gleichzeitig ist die Öffentlichkeit zu orientieren.

2.1.1.7 FPV - Art. 13 Andere Abweichungen vom Fahrplan

Die Unternehmen informieren sich gegenseitig laufend über die aktuelle Betriebslage. Sie veröffentlichen diese Information in geeigneter Weise.

2.1.2 QMS RPV CH

Das Projekt Qualitätsmesssystem im regionalen Personenverkehr Schweiz (QMS RPV CH) geht auf den Artikel 9 der Verordnung über die Abgeltung des regionalen Personenverkehrs (ARPV) [3] zurück:

¹ Das BAV richtet ein schweizweites System zur Messung der Qualität von Angeboten und Leistungen der Transportunternehmen im regionalen Personenverkehr ein. Es bezieht dabei die Kantone und die Transportunternehmen ein.

² Die Besteller können von den Transportunternehmen verlangen, dass diese die Qualität ihrer Angebote und Leistungen für den regionalen Personenverkehr messen, auswerten und dokumentieren sowie allenfalls im Rahmen der Angebotsvereinbarung verbessern.

Das BAV bedient sich für die Messung der Pünktlichkeitsqualität DPM der Fahrplandaten aus INFO+ und ergänzt diese mit Soll- und Ist-Daten aus CUS. Dabei wurde festgestellt, dass die Fahr-

referenz innerhalb der Fahrplandaten in INFO+, sowie die Fahrtreferenz zwischen Fahrplandaten aus INFO+ und Soll-Daten aus CUS vielfach nicht gegeben ist.

Die Referenz ist für eine sachlich korrekte Auswertung der Pünktlichkeit essentiell. Verzerrungen oder Falschbewertungen sind die Folge, so dass das zurzeit optional vorgesehene Bonus/Malus-System nicht richtig zum Tragen käme. Ausserdem sind Pünktlichkeitsauswertungen eine Chance, um auf problematische Linien oder Verkehrssituationen aktiv aufmerksam zu machen. Diese Chance kann bei falschen Resultaten nicht richtig wahrgenommen werden.

2.1.3 Open-Data-Plattform öV Schweiz

Die Open-Data-Plattform Kundeninformation öV Schweiz (ODPCH) wird, zusammen mit den Systemen DiDok, INFO+, CUS und QuoVadis im Rahmen der Systemführerschaft Kundeninformation (SKI) vom BAV bei SBB Infrastruktur bestellt. Vorrangiges Ziel ist die öffentliche Publikation von Soll-, Prognose- und Ist-Daten. Daten direkt von INFO+ und CUS sind nur bedingt referenzierbar. Innerhalb ODPCH wurde deshalb entschieden, dass die Referenz der Fahrten (als ein Teil des viel verwendeten Begriffes „Matching“, vgl. Kapitel 2.4.4) nicht den Datenabnehmern² überlassen werden kann, da:

- viele Fahrten nicht über eine ID referenziert werden können
- die Referenz der Fahrten branchenspezifisches Knowhow verlangt
- die Referenzregeln pro TU nicht eindeutig, zum Teil nicht einmal bekannt sind.
- durch unterschiedliche Matchingregeln verschiedener Datenabnehmer die Konsistenz der Kundeninformation nicht gewährleistet werden kann

Um die Qualität sichern zu können, wurde ein herstellerspezifisches System (Herstellerfirma der ODPCH) implementiert, welches die Referenz für die Fahrten individuell handhaben kann. Die Haltestellen können anhand der DiDok-Nummer referenziert werden. Für die Referenz der Linie und Richtung werden manuelle Referenztabellen erstellt. Auf Basis dieser beiden Referenzen erfolgt dann das Matching. Sämtliche Fahrten aus diesem System sind über eine ID untereinander referenzierbar. Konkret sind das die Daten via VDV431, GTFS und GTFS realtime. Die Fahrten die nicht über das System kommen, sondern direkt auf die ODPCH geliefert werden, können nicht garantiert anhand der ID referenziert werden, konkret sind das die Daten via HRDF, bzw. CSV (Ist-Daten-File).

2.1.4 Fahrplanauskunftssysteme

Es geht um Systeme wie HAFAS und analogen von denen in der Schweiz unterschiedliche verwendet werden. In diesen Systemen sind Möglichkeiten gegeben, die Fahrtreferenz zu parametrieren. Aufgrund dieser Parameter ist dann ein Matching und eine Interpretation möglich (vgl. Kapitel 2.4.4). Es handelt sich vielfach um spezifisches Firmenwissen, das entsprechend gerne auch verkauft wird, doch mit der Fahrtreferenz könnten Fahrten in solchen Systemen einfacher und präziser (= kostenoptimierter) zusammengeführt werden. Ausserdem könnten Fahrplanauskunftssysteme einfacher realisiert werden. Dazu ist die Bereitstellung einer abgestimmten, strukturierten Fahrtreferenz zu jeder geplanten Fahrt erforderlich.

² Datenabnehmer sind im Zusammenhang mit Open Data meistens branchenfremde Unternehmen, die die komplexen planerischen und betrieblichen Zusammenhänge im öV nicht oder nur ansatzweise kennen und verstehen. Auch spielen dort wirtschaftliche Überlegungen eine Rolle, weshalb eine vollständige Referenz vielfach dem Paretoprinzip unterliegt.

2.1.5 SID4PT

Für die Definition der Struktur der ID gilt das übergeordnete ID-Konzept der SID4PT [4], welches wiederum auf der europäischen CEN-Norm [5] basiert.

2.2 Systemübersicht

Zum besseren Verständnis der Gesamtzusammenhänge muss man verstehen, wie die Daten zustande kommen. In der Figure 2 wird dies schematisch dargestellt. Grundsätzlich gibt es zwei Datenströme:

1. *Soll-Informationen*: Fahrplandaten (
2. Figure 3), die einen langfristigen bis mittelfristigen Zeithorizont haben.
3. *Echtzeitinformationen*: Echtzeitdaten (
4. Figure 3), die einen kurzfristigen Zeithorizont haben (Betriebstag). Sie basieren i.d.R. auf den Fahrplandaten.

Die beiden Datenflüsse sind vielfach nicht nur systemtechnisch getrennt, sondern auch prozessual und organisatorisch. Auf die Gründe weshalb es so ist, soll nicht weiter eingegangen werden. Faktisch zieht sich das quer durch, von den Transportunternehmen, über regionale Sammelsysteme, hin zu den nationalen Sammelsystemen INFO+ und CUS. Der Abgleich dieser beiden Datenflüsse findet sicherlich zu Beginn bei der Erstellung der Daten statt. Jedoch eine kontinuierliche und systematische Integration der Echtzeitinformationen in die Fahrplandaten findet meist erst in den Endanwendungen statt.

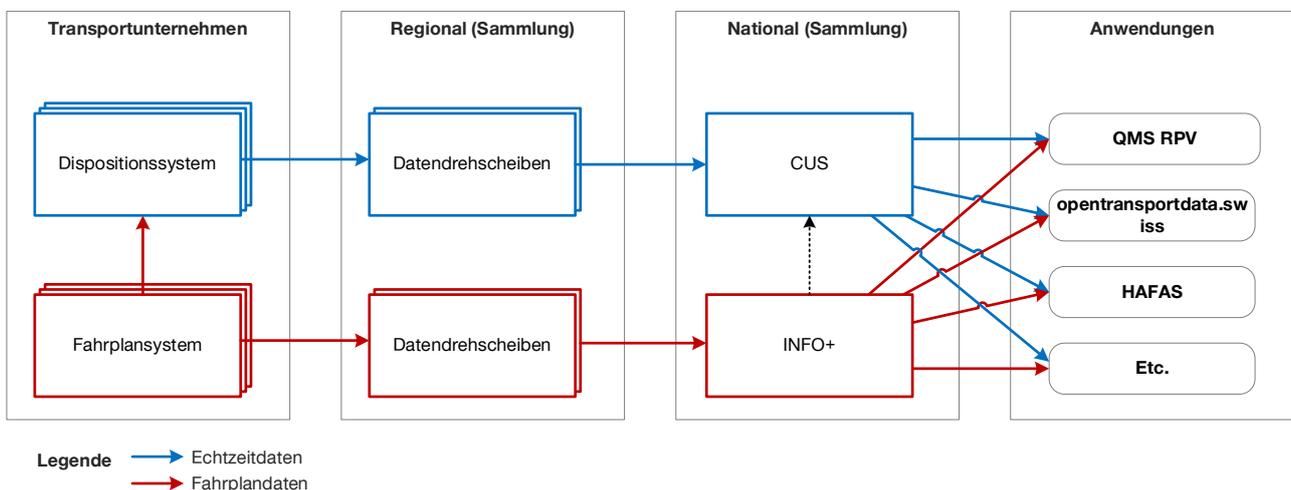


Figure 2: Schematische Systemlandschaft.

2.3 Abgrenzung

Ziel dieser Spezifikation ist es nicht sämtliche Abstimmungen zur Identifikation und Definition von Objekten im öV Schweiz vorzunehmen. Wenn es beispielsweise innerhalb der Schweiz keine klare Definition und Identifikation einer Linie gibt, die Linie aber ein Teil der Fahrtreferenz darstellt, dann wird diese Spezifikation auf diesen Sachverhalt lediglich hinweisen, ihn jedoch nicht klären.

Auch weitere Probleme, die mit den involvierten Projekten in Zusammenhang stehen, jedoch nicht direkt mit der Fahrtreferenz zu tun haben, ggf. durch die Fahrtreferenz entstehen, sind nicht Teil dieser Spezifikation.

Im Verlauf der Workshops sind konkret folgende Themen aufgekommen. Man hat entschieden diese Themen nicht im Rahmen der Klärung der Fahrtreferenz zu lösen, sondern diese separat anzugehen:

Fahrkategorisierung: Jede Bahn-, Tram- und Bus-Fahrt soll vom TU im Liniverzeichnis hinsichtlich ihrer Art (Bahn, Tram, Bus etc.) auf Basis eines definierten Schlüssels kategorisiert werden.

Liniennummern: Sämtliche Fahrten im konzessionierten öV der Schweiz sollen einer eindeutigen Linie zugeordnet werden (auch Bahnen werden nach Linien unterschieden).

Distanzangabe: Die Distanz (in Metern) der Fahrt zwischen zwei benachbarten Haltestellen soll gesammelt werden.

2.4 Terminologie

Im Folgenden sind die wichtigsten Begriffe erläutert. Ansonsten werden weitere Begriffe jeweils direkt im Text kurz erklärt.

2.4.1 Fahrt

Die Definition einer Fahrt gestaltet sich schwierig. Denn je nach Prozess, System und Standard fällt die Definition schärfer oder weniger scharf aus. Die Fahrt als solches ist deshalb offen definiert. Jedes TU soll die Möglichkeit erhalten je nach Bedarf der Kunden die Fahrt offener oder restriktiver festzulegen.

Die Fahrt hat einen definierten Start und ein definiertes Ziel (Haltestelle). Sie ist pro Betriebstag³ eindeutig. Somit können sich Fahrten an unterschiedlichen (Betriebs-)Tagen jeweils wiederholen. Die Zeiten (Abfahrt, Ankunft, Halt), sowie die Abfolge der Haltestellen können variabel sein, d.h. sind für die Fahrtdefinition irrelevant.

Bei der Kombination von unterschiedlichen Fahrten (i.d.R. zu Umläufen) können die Übergänge Veränderungen mit sich bringen (z.B. andere Haltestelle, Linienmutation etc.). Oder anders herum: Dieselbe Fahrt kann z.B. bzgl. Linie oder Haltestellenablauf variieren. Die konkrete Schärfe der Fahrtdefinition legt das TU u.a. anhand einer FahrtID fest.

2.4.2 Zeithorizonte

Wie eingangs beschrieben ist die Referenz der Fahrt notwendig, um verschiedene zeitliche Stände des Fahrplans miteinander verknüpfen zu können. Schematisch ist dies in der Figure 3 dargestellt:

- *Fahrplanentwurf:* Stellt die öffentliche Auflage des nächstjährigen Fahrplans dar. Da im Anschluss an die Auflage der Fahrplan noch Änderungen erfahren kann, die gesetzlich nicht als

³ Der Betriebstag kann über den Kalendertag hinausgehen, z.B. 27 Uhr 53 am Betriebstag 24.12.17 entspricht 3 Uhr 53 am Kalendertag 25.12.17. Auf eine Definition von "Betriebstag" wird hier bewusst verzichtet. Durch die TU ist aber sicherzustellen, dass "ihre" Definition einheitlich über Zeithorizonte und Systeme bleibt.

Änderungen veröffentlicht werden müssen, muss zum Fahrplanentwurf keine Referenz hergestellt werden.

- *Jahresfahrplan*: Auch als Grundfahrplan bezeichnet. Stellt die Basis dar. Diesen gibt es genau in einer einzigen gültigen Version pro Fahrplanperiode und entspricht, gemäss Kapitel 2.1.1.2 dem definitiven Fahrplan und gilt als verbindlich. Umfasst den für ein Jahr gültigen normalen Fahrplan ohne Änderungen für Baustellen, Veranstaltungen etc. Es kann bei den TU vorkommen, dass nicht zwischen Jahres- und Periodenfahrplan unterschieden wird, somit würde der erste publizierte Periodenfahrplan dem Jahresfahrplan entsprechen.
- *Periodenfahrplan*⁴: Es können regelmässig (aktuell: wöchentlich) neue Fahrpläne für das laufende Fahrplanjahr erstellt werden. Dieser deckt einen Teil oder das ganze Fahrplanjahr ab (in extremis: Einen Tag → Wird so bei der Bahn praktiziert), enthält aber jeweils die zusätzlichen Änderungen zum vorangegangenen Fahrplan. Der Periodenfahrplan ersetzt den Jahresfahrplan der entsprechenden Fahrplanperiode nicht, sondern ergänzt (Update) ihn. Der zweite Periodenfahrplan ersetzt aber den ersten Periodenfahrplan, der dritte den zweiten und so weiter. So kann es vorkommen, dass im Jahresfahrplan die Fahrt x am Tag y als „normal“ gilt. Mit einem Periodenfahrplan kommt eine Anpassung für Fahrt x am Tag y (z.B. ein Ferienfahrplan). Mit einem späteren Periodenfahrplan wird die Fahrt x am Tag y nochmals geändert (z.B. aufgrund einer Baustelle). Theoretisch wäre dies mehrfach weiter wiederholbar.
- *Tagesfahrplan*: Entgegen dem Namen kann auch der Tagesfahrplan mehrere Tage umfassen. Wichtig hierbei ist die aktuell bekannte Übertragungsmethode durch VDV 454 REF-AUS und dass in der Schweiz aktuell jeweils nur der aktuelle Tag übertragen wird. Massgebend sind hier zwei Punkte:
 - Die Information wird tagesscharf geliefert, d.h. nicht für das ganze Fahrplanjahr wie der Jahresfahrplan, bzw. Periodenfahrplan, sondern vor dem Beginn des jeweiligen Betriebstags wird ein Update geschickt. Theoretisch sind auch untertägige Updates des Tagesfahrplans denkbar, so dass es – analog Periodenfahrplan – unterschiedliche aufeinander aufbauende Versionen gibt. Dies ist aber momentan in der Schweiz nicht implementiert.
 - Es handelt sich nicht um einen Fahrplan, sondern lediglich um das Set aller an dem Tag geplanten Fahrten (Fahrplandaten enthalten noch Informationen wie man die Fahrten kombinieren kann → z.B. Umsteigebeziehungen).
- *Disposition (Dispo)*: Basis dieser Information ist eine Veränderung des geplanten Ablaufs durch das Disponieren mittels eines Dispositionssystems (z.B. Leitsystem) und/oder eines Disponenten. Diese Informationen werden explizit für einzelne Fahrten geliefert (im Gegensatz zum Tagesfahrplan der alle Fahrten eines Betriebstages umfasst), falls sich geplante Fahrten aufgrund der aktuell herrschenden Betriebslage bereits in Zukunft planen lassen (z.B. bei einer Störung die noch mehrere Stunden andauern kann, können bereits jetzt schon alle betroffenen Fahrten neu geplant werden). Die Information wird zwar ad hoc gemacht, gehört aber immer noch zum planerischen Aspekt.

⁴ Im Kontext von INFO+ (inkl. Stämpfli) wird die Periodenfahrplan der NAV-TU wie ein Jahresfahrplan interpretiert. Entsprechend wird die vorangegangene Fahrplan-Version überschrieben. Zurzeit können nur die Fahrpläne der Normalspurunternehmen in zwei getrennten Abstraktionen (Jahresfahrplan/Periodenfahrplan) geführt werden. Die NAV-Fahrpläne werden allerdings hier unter ‚Periodenfahrpläne‘ geführt.

- *Prognose*: Diese Informationen umfassen wiederum nur einzelne Fahrten oder Teile einer Fahrt (im Gegensatz zum Tagesfahrplan der alle Fahrten umfasst). Dabei werden zukünftige Änderungen geliefert, die aufgrund der aktuellen Betriebslage berechnet und extrapoliert werden können. Die Prognose hat im Gegensatz zu 'Ist' eine Unschärfe aufgrund der Berechnung und nicht der direkten Messung. Eine Prognose kann mehrfach korrigiert werden.
- *Ist*: Auch hier geht es nur um Fahrten. Diese Information beruht allerdings nicht auf Berechnung und Extrapolation, sondern liefert die effektiv gefahrene Leistung der Fahrt. Dies ist allerdings nur nachgelagert möglich. Aktuell (Beginn 2019) sind nicht alle Transportunternehmen in der Lage diese Informationen via VDV 454 zu liefern, weshalb man sich dann näherungsweise mit der letzten Prognose als Ist-Fahrt zufrieden gibt. Der Status „PrognoseStatus = real“ wird zukünftig zur Pflicht werden (nicht Teil dieses Dokumentes).

Es gibt Transportunternehmen, die zwischen kommerziellem und betrieblichem Fahrplan unterscheiden. Damit kann es beispielsweise bei Prognoseberechnungen zu unterschiedlichen Prognosewerten kommen. Im vorliegenden Dokument steht die Kundensicht im Vordergrund. Somit gelten sämtliche Aussagen ausschliesslich für den kommerziellen Fahrplan.

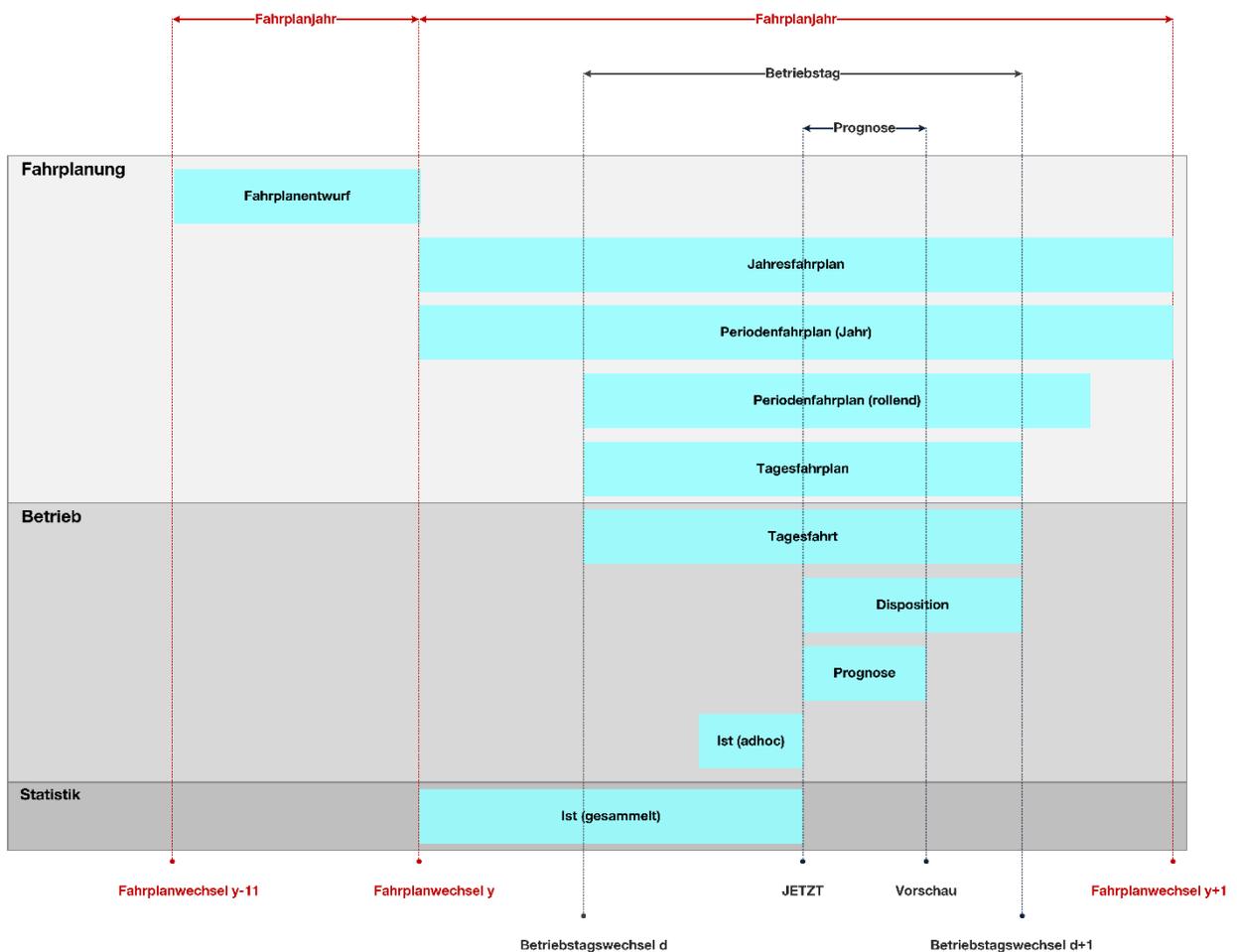


Figure 3: Zeithorizonte

Hinweis:

- Es werden auch andere Begriffe, bzw. die Begriffe anders verwendet. Insbesondere im Umfeld der Fahrplandaten (INFO+, CUS):
- Der Begriff *Tagesfahrplan* entspricht dort dem Begriff *Periodenfahrplan*. Dies deshalb, weil im Periodenfahrplan jeweils nur an einzelnen Tagen der Fahrplan ändert und nicht der ganze Fahrplan, d.h. es werden INFO+ einzelne Tage geliefert.
- Der Begriff *Produktionsplan* entspricht dort dem Begriff *Tagesfahrplan*.
- In der
- Figure 3 fehlt der Fahrplanentwurf, der dem Jahresfahrplan vorgelagert ist. Dieser ist aber für die Fahrtreferenz irrelevant, weshalb darauf nicht weiter eingegangen wird.
- Es wurde darauf verzichtet die Begrifflichkeiten zwischen Datenliefernder und Datenbeziehender Sicht zu unterscheiden:
 - Datenliefernd: Hier sind die Möglichkeiten vielfältiger, insbesondere im Bereich von INFO+, wo es unterschiedliche Granularitäten an Datenlieferungen geben kann (ganzes Jahr, Rollende Periode, einzelne Tage). Ausserdem werden die Daten von mehreren dezentralen Lieferanten (teilweise einzelne TU, die wiederum je nach Horizont unterschiedlich sein können) angeboten und durch die Systeme zusammengeführt
 - Datenbeziehend: Zwar sind die Systeme INFO+ und CUS in der Lage auch Teildatenlieferungen zu machen (z.B. einzelne Tage, einzelne TU oder einzelne Fahrten), doch ist die Regel eher die, dass alles miteinander (was vorhanden) geliefert wird.

2.4.3 Identifikation der Fahrt

Im Rahmen eines Workshops wurde festgestellt, dass man zwischen zwei Identifikationen einer Fahrt unterscheiden muss.

2.4.3.1 FahrtID

Eine schweizweite FahrtID (Swiss Journey ID → SJYID) identifiziert eine Fahrt rein systemtechnisch und eignet sich deshalb als Referenz (Kapitel 2.4.4). Die SJYID ist an einem (Betriebs-)Tag eindeutig. Im vorliegenden Dokument geht es um diese SJYID. Diese Identifikation ist aktuell aber in den verschiedenen Zeithorizonten (Figure 3) unterschiedlich, wie wir sehen werden. Ziel ist es diese durchgängig stabil zu halten.

2.4.3.2 FahrtNr

Es handelt sich um die Nummer, die dem Kunden kommuniziert wird (z.B. Zugnummer, Kursnummer). Der Kunde kann – wo notwendig – die Fahrt aufgrund der FahrtNr identifizieren. Diese muss aber nicht zwingend eindeutig sein (meistens innerhalb eines Transportunternehmens, aber nicht über alle TU gesehen).

2.4.4 Referenz

Die beiden Begriffe „Referenz“ und „Matching“ werden oft im Zusammenhang mit Fahrt verwendet. Zum Teil als Synonym, z.T. unterschiedlich, weshalb diese beiden Begriffe nochmals ge-

schärft werden. Als dritte Stufe für eine gute Kundeninformation, wird noch auf die „Interpretation“ der Daten eingegangen.

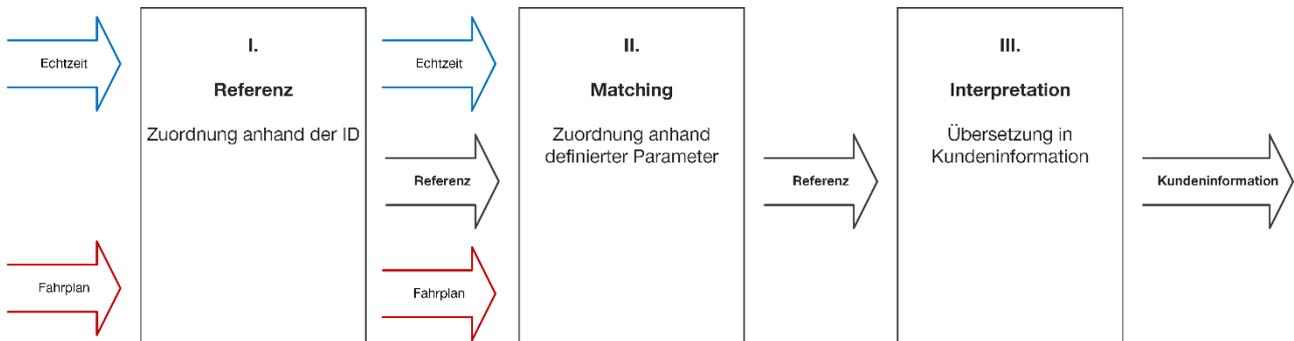


Figure 4: In drei Stufen zur Kundeninformation (allgemein).

Die Figure 4 zeigt wie die drei Stufen aufeinander aufbauen. Im vorliegenden Dokument wird lediglich auf die erste Stufe und auch nur ausschliesslich auf die Fahrt eingegangen (es könnten ja verschiedene Objekte im öV referenziert werden, wie beispielsweise TU, Haltestelle (DiDok) oder Linie).

2.4.4.1 Fahrtreferenz

Stellt eine Referenz zwischen derselben Fahrt in unterschiedlichen Zeithorizonten her. Ist idealerweise durch eine durchgängige FahrtID bereits gegeben. Ansonsten muss die Referenz als logische Verbindung realisiert werden (entweder durch Bildung einer neuen ID oder Verknüpfung zwischen bestehender ID).

2.4.4.2 Fahrtmatching

Diese zweite Stufe baut auf der Fahrtreferenz auf. Doch eine Referenz ist nicht immer vollständig oder kann auch Lücken aufweisen (in extremen Fällen sogar ganz fehlen). Deshalb kann ein Matching die Qualität/Quote noch verbessern, indem z.B. verglichen wird, ob Zwischendurchhaltestellen identisch sind.

Andere Matchingalgorithmen verwenden nicht nur die Fahrtreferenz, sondern bauen zusätzlich auf der Referenz von Linie, bzw. Richtung auf. Dabei spielt es keine Rolle ob die Referenz händisch in einer Referenztabelle oder automatisch durch durchgängige ID in den Systemen sichergestellt ist.

2.4.4.3 Fahrtinterpretation

Das eine ist das Finden derselben Fahrt (Referenz und Matching). Daraus aber abzuleiten, was das nun für den Kunden bedeutet und wie man dies diesem am besten kommuniziert, bildet die dritte Stufe (z.B. Wie kommuniziere ich es, wenn in der Planung Haltestelle X angefahren wurde und nun im Tagesfahrplan diese nicht mehr vorkommt).

3 Problemstellung

Die eigentliche Problematik ist einfach formuliert: Die gleiche Fahrt von der ersten Planung, bis nach der Durchführung muss als solche referenziert und dadurch erkennbar sein. Ziel muss es weiter sein, dass diese Referenz für möglichst viele Anwendungsfälle anwendbar ist. Bekannte Anwendungsfälle sind aus den Rahmenbedingungen (Kapitel 2.1) hergeleitet und in Table 1 der beschrieben.

Table 1: Bekannte Anwendungsfälle (Reihenfolge willkürlich).

Anwendungsfall	Erläuterung
<i>Auswertungen (QMS RPV, Fahrgastzahlen)</i>	Auswertungen sind meistens nachgelagert. Es müssen Daten aus unterschiedlichen Zeithorizonten zusammengeführt werden (Jahresfahrplan – Periodenfahrplan – Tagesfahrplan – Ist), um sie untereinander vergleichen zu können und Schlüsse daraus zu ziehen.
<i>Fahrplanauskunft (HAFAS, etc.)</i>	HAFAS ist stellvertretend für ein Produkt von unterschiedlichen Fahrplanauskunftssystemen erwähnt. Diese verwenden i.d.R. Fahrplandaten und reichern diese mit tagesscharfen Fahrten und Prognosedaten an.
<i>Kundeninformation</i>	Neben der Fahrplanauskunft gibt es noch andere Fälle der Kundeninformation, die eine Fahrtreferenz voraussetzt, wie die Fahrplanpublikation oder das Störungsmanagement.
<i>ODPCH</i>	Open-Data-Plattform öV Schweiz publiziert Daten aus allen Zeithorizonten (Soll - Prognose – Ist). Die Abnehmenden sind unbekannt und meist branchenfremd. Ausserdem sind deren Anwendungsfälle unvorhersehbar und entsprechend potentiell vielfältig.
<i>ZPS / Fahrausweiskontrolle / Abrechnung</i>	Das zukünftige Preissystem steht stellvertretend für bekannte Anwendungsfälle, die auf Fahrplandaten (Soll) basieren, jedoch Potential haben zukünftig um die Komponente der Prognosedaten erweitert zu werden.
<i>Ereignis- und Störungsmanagement</i>	Ereignisse, bzw. Störungen müssen expliziten Fahrten zugewiesen werden können, um die Vernetzung und Nachvollziehbarkeit sicherstellen zu können.

Nachfolgend werden weitere Aspekte beleuchtet, damit die Entscheide nachvollziehbarer werden, die im Teil der Spezifikation definiert sind.

3.1 Herangehensweise

Man kann die Problematik der Fahrtreferenz auf zwei Wegen angehen. Schlussendlich wurde der Zweite (vgl. Ziffer 2 nachstehend) gewählt, weil dieser die Autonomie und den Handlungsspielraum der TU kaum einschränkt. Die erste Herangehensweise (vgl. Ziffer 1 nachstehend) wird in dieser Spezifikation nicht weiterverfolgt.

1. Definition der Betriebssituationen: Es werden sämtliche Betriebssituationen in Planung (z.B. Umleitung bei einer Baustelle) und Betrieb (z.B. Dispositive Massnahmen) beschrieben. Auf dieser

Basis wird vorgegeben, wie mit der Fahrt je Situation umgegangen werden muss. So wird beispielsweise genau definiert, wie die einzelne Fahrt abgebildet werden muss, wenn eine bestehende Tramlinie, aufgrund einer Störung (z.B. Baustelle) im mittleren Abschnitt, in zwei Äste aufgeteilt wird. Da dies sowohl in der Planung, wie auch im operativen Betrieb vorkommen kann, müsste sichergestellt sein, dass diese Betriebssituation gleich gehandhabt wird.

Es hat sich in den Workshops gezeigt, dass jedes TU gerne den Handlungsspielraum sowohl in der Planung, wie auch in der Disposition ausschöpft. Nicht zuletzt spielen dabei ökonomische Überlegungen eine Rolle.

Zwei Beispiele:

- a. Ein Planer überlegt sich, ob er schneller (und somit günstiger) ist, wenn er eine Fahrt kopiert (= gleiche SJYID) oder eine Fahrt neu konstruiert (= andere SJYID).
- b. Es werden in der Regel die Funktionalitäten eines Leitstellenlieferanten übernommen, wie und wann bei einer Dispositiven Massnahme die SJYID übernommen, bzw. eine neue SJYID generiert wird. Es wird kein Aufwand investiert, um hier eigene Vorgaben realisieren zu lassen.

2. Definition der Referenz. Es wird definiert, was die Funktionsweise der Referenz ist. Das bedeutet, dass definiert wird, welche Informationen zur Fahrtreferenz massgebend sind. Beispielsweise können verschiedene Objekte (z.B. Starthaltestelle, Endhaltestelle, Linie und Betreiber) definiert werden, anhand derer man die Referenz herleitet. Oder man führt eine durchgängige Fahrtreferenz ein, anhand der man die Referenz sicherstellt.

Somit behält das TU den Handlungsspielraum die Prozesse selbst zu gestalten, indem es die richtigen Parameter (z.B. eine FahrtID) im Fahrplan und der Echtzeit durchgängig hält. Das TU kann so autonom entscheiden, in welchen Fällen man bewusst auf eine Durchgängigkeit der Fahrtreferenz verzichtet (z.B. durch Ausfall einer Fahrt und ersetzen dieser durch eine neue Fahrt). In vollem Bewusstsein der Auswirkungen, wie beispielsweise einer inkonsistenten Kundeninformation.

3.2 Staffelung aller Zeithorizonte

Wie in Kapitel 2.4.2 beschrieben, gibt es zahlreiche Zeithorizonte. Es war zu Beginn nicht ganz klar, welche Referenz zu welchen Horizonten effektiv verlangt ist. Am einfachsten (zu fordern) wäre natürlich: Über sämtliche Horizonte. Aber aus ökonomischen Überlegungen ist von einer solchen Forderung abzusehen (vgl. Kapitel 3.2.1).

Für die Diskussionen in den Workshops wurde deshalb die Tabelle in Figure 5 erstellt, die alle möglichen Etappen einer einzelnen Fahrt exemplarisch aufzeigt. Die blau gefärbten Bereiche stellen jeweils den Teil dar, der geändert hat (hell- zu dunkelblau = zeitlicher Verlauf von Anfang bis Ende). In einem späteren Schritt (Table 2) wurden dann daraus die sinnvollen Referenzen abgeleitet.

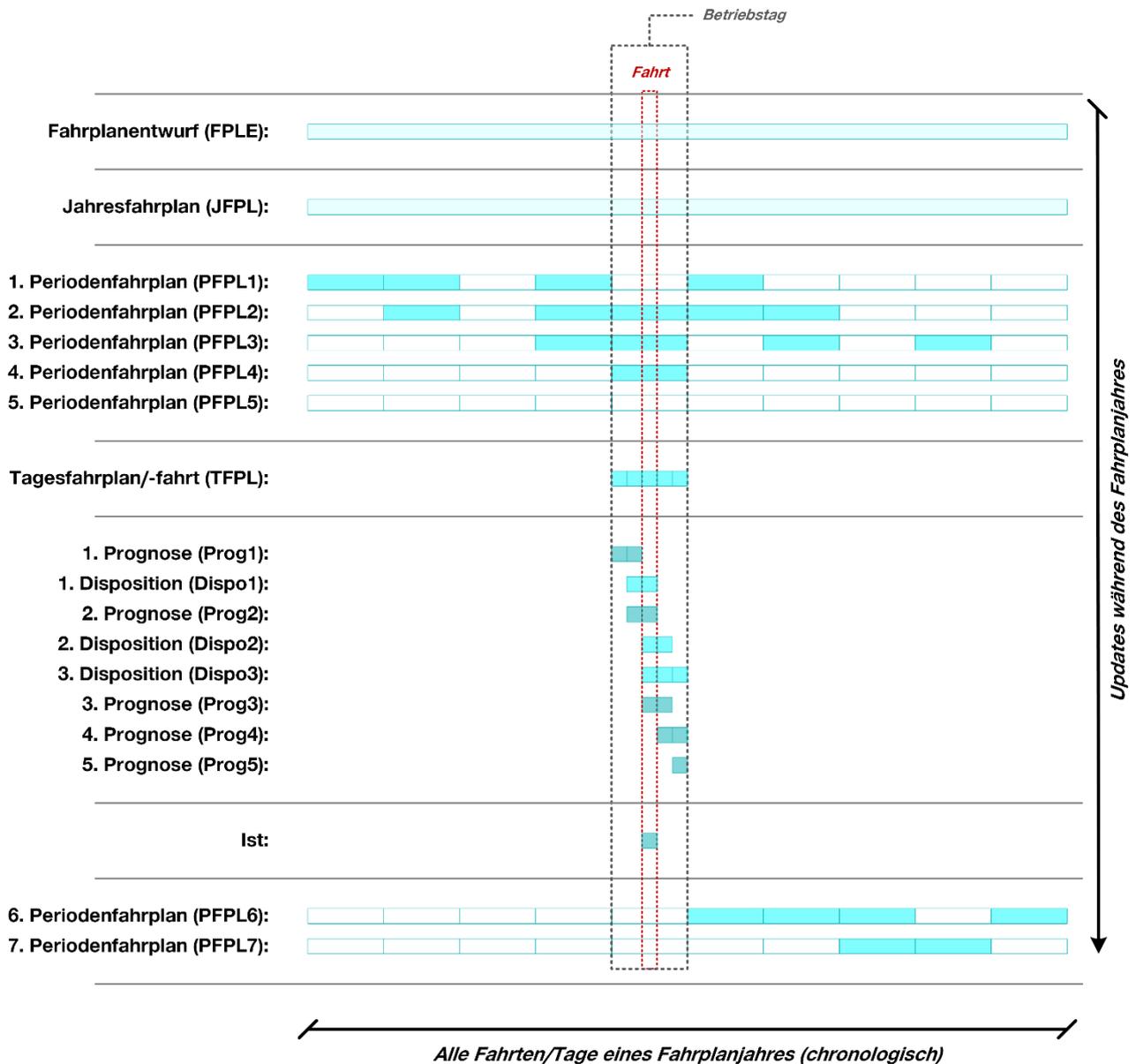


Figure 5: Exemplarische Etappen einer Fahrt in allen Zeithorizonten.

Betrachtet man eine Fahrt (rot) in der Figure 5, dann kann die folgenden zeitlichen Etappen unterscheiden:

- Mit dem Fahrplanentwurf (FPLE) tritt eine bestimmte Fahrt das erste Mal in Erscheinung. Die Daten werden in Form eines HRDF-Files zur Verfügung gestellt.
- Mit der Publikation des Jahresfahrplans (JFPL) wird die Fahrt offiziell. Die Daten werden in Form eines HRDF-Files zur Verfügung gestellt.
- Der JFPL wird durch Periodenfahrpläne (PFPL) überschrieben. Nichtsdestotrotz bleibt der JFPL als Masterfahrplan vorhanden. Dieses Update kann mehrfach passieren. Es muss aber nicht. In der Figure 5 erfolgt ein Update nur mit PFPL2, 3 und 4. Die Daten werden in Form eines HRDF- oder GTFS-Files zur Verfügung gestellt.
- Irgendwann kommt der entsprechende Tag, an dem die Fahrt durchgeführt wird. In der Figure 5 ist das nach dem PFPL5-Update. Zu diesem Zeitpunkt wird ein Update für den ent-

sprechenden Tag in Form eines Tagesfahrplans (TFPL) gemacht. Die Daten werden mittels VDV 454 REF-AUS zur Verfügung gestellt (dort wo vorhanden, bzw. notwendig).

- Auf die Fahrt kann eine oder mehrere Prognosen (Prog) und/oder eine oder mehrere Dispositionen (Dispo) gemacht werden. Die Reihenfolge und die genauen Inhalte der Updates sind situativ. Die Prognose allerdings kann erst ab einem gewissen Zeitpunkt berechnet werden (frühestens sobald der Umlauf gestartet wurde). Je nach Systemeinstellung ist die Vorschauzeit⁵ auf 30 bis 180 Minuten definiert. Die Daten werden mittels VDV 454 AUS zur Verfügung gestellt.
- Nach der effektiv durchgeführten Fahrt an den jeweiligen Haltestellen können dazu die Ist-Informationen (IST) zur Verfügung gestellt werden. Wie bereits in Kapitel 2.4.2 beschrieben, gibt es aktuell keine verbindliche Vorgabe, wie die Daten geliefert werden sollen. Deshalb verwendet man näherungsweise die letzte Prognose-Information aus VDV 454 AUS. Zukünftig soll über den Prognose-Status ausgewiesen werden können, welche der übermittelten Zeit der Ist-Information entspricht (= Real).
- Auch nach der effektiv durchgeführten Fahrt ist es theoretisch möglich rückwirkend einen neuen Periodenfahrplan zu liefern. Die hier aufgeführten Datenformate entsprechen dem heutigen State-of-art in der Schweiz. Die Formate können mit der Zeit natürlich ändern.

3.2.1 Reduktion auf relevante Zeithorizonte

Es hat sich gezeigt, dass nicht zwingend sämtliche Zeithorizonte berücksichtigt werden müssen. Ausserdem gibt es Situationen, in denen eine Referenz keinen Sinn macht. Dazu wurde in Table 2 schematisch jeder Zeithorizont und die einzelnen Übergänge vom einen zum anderen Zeithorizont beschrieben.

Table 2: Übersicht über Nutzen einer Referenz (rot = Kein Nutzen, grün = Nutzen gegeben).

Fahrplanentwurf	Der Entwurf ist für alle bekannten Anwendungsfälle irrelevant
FPLE → JFPL	Der Übergang ist für alle bekannten Anwendungsfälle irrelevant
Jahresfahrplan	Es gibt nur einen Jahresfahrplan
JFPL → PFPL	Referenz zwischen Jahres- und Periodenfahrplan ist mit Ausnahme von Verkehr mit geringer Taktdichte (Siehe Spezifikation) notwendig
Periodenfahrplan	Keine Referenz zwischen den einzelnen Periodenfahrplänen notwendig
PFPL → TFPL	Referenz zwischen letztem Periodenfahrplan und des jeweiligen Tagesfahrplans ist notwendig
Tagesfahrplan	Beim Tageswechsel gibt es Überlappungen, die eine Referenz notwendig machen
TFPL → Prog/Dispo	Eine Referenz zwischen Prognose, bzw. Disposition und dem jeweiligen Tagesfahrplan ist notwendig
Prog/Dispo	Die einzelnen Updates müssen untereinander referenzierbar bleiben

⁵ Das Zeitfenster in dem die Ist-Zeiten zur Berechnung der Prognose verwendet werden.

Prog/Dispo → IST	Es muss klar sein, aus welchen Prog/Dispo sich die IST ableitet
IST	Es gibt nur eine Ist-Fahrt

Dabei sind die irrelevanten in Rot und die gewünschten Referenzen in Grün hervorgehoben. Im Detail sind das:

- *Fahrplanentwurf*: Der Fahrplanentwurf ist dem produktiven Fahrplan vorgelagert. Da die Anwendungsfälle auf die produktiven Fahrten beziehen ist kein Anwendungsfall bekannt, für den eine Referenz zwischen den einzelnen Versionen des Fahrplanentwurfs Sinn machen würde.
- *Übergang von Fahrplanentwurf zum Jahresfahrplan*: Zwischen den gleichen Fahrten der letzten Version des Fahrplanentwurfs und des Jahresfahrplans muss keine Referenz bekannt sein.
- *Jahresfahrplan*: Da es vom Jahresfahrplan nur eine Version gibt, ist keine Referenz notwendig. Allerdings stellt die im Jahresfahrplan verwendete SJYID die Basisreferenz (= Bestellte Leistung) für alle folgenden Zeithorizonte dar.
- *Übergang Jahresfahrplan zu Periodenfahrplan*: Jede gleiche Fahrt eines Periodenfahrplans muss eine Referenz zum Jahresfahrplan haben. Ausgenommen von dieser Referenz sind Verkehre, die werktags mind. während 12 Stunden einen Takt von 15 Minuten oder weniger verkehren.
- *Periodenfahrplan*: Grundsätzlich muss zwischen den gleichen Fahrten der verschiedenen Periodenfahrplanversionen keine Referenz bestehen, d.h. auf Änderungen die zwischenzeitlich kommuniziert wurden kann u. U. später nicht mehr referenziert werden. Implizit besteht diese jedoch, da jede Periodenfahrplanversion mit dem Jahresfahrplan referenzierbar sein muss.
 - Die Fahrten, die bereits stattgefunden haben dürfen in den Periodenfahrplänen nicht mehr angepasst werden.
- *Übergang Periodenfahrplan zu Tagesfahrplan*: Das letzte Update der gleichen Fahrt im entsprechenden Periodenfahrplan muss auf den Tagesfahrplan und umgekehrt referenziert sein. Mit dem „letzten Update“ ist derjenige Periodenfahrplan gemeint, der vor der Durchführung der Fahrt vorliegt. Beispielsweise hat eine Fahrt am 3. Januar i.d.R. einen anderen Periodenfahrplan als Referenz als die Fahrt am 31. Oktober.
- *Tagesfahrplan*: I.d.R. gibt es nur einen Tagesfahrplan, weshalb auch keine Referenz der gleichen Fahrt zwischen Tagesfahrplänen notwendig ist. In aneinandergrenzenden Tagesfahrplänen ist es jedoch möglich, wenn eine Fahrt vom Zeitraum eines Tagesfahrplan in den Zeitraum eines anderen Tagesfahrplanes verkehrt, dass gleiche Fahrten in beiden Tagesfahrplänen geführt werden, da sie für beide relevant sind. Bei einer durchgängigen SJYID ist die Verwendung eines Tagesfahrplan optional, denn wenn der letzte Periodenfahrplan aktuell genug ist⁶, kann die Prognose auch auf diesem basieren⁷.

⁶ Dies liegt im Ermessen des Transportunternehmens.

⁷ Hier muss man berücksichtigen, dass sich der Tagesfahrplan am Kalendertag und die SJYID am Betriebstag orientiert. Letzterer kann mehr als 24 Stunden haben.

- *Übergang Tagesfahrplan zu Prognose/Dispo*: Planerische Updates der gleichen Fahrten auf den Tagesfahrplan erfolgen mittels Disposition. Sobald Prognosewerte berechnet werden können, müssen diese so übermittelt werden, dass eine Referenz zum Tagesfahrplan möglich ist. Es gibt jeweils eine Referenz auf die erste Dispo oder die erste Prognose.
- *Prognose/Dispo*: Es ist unerlässlich, dass die gleichen Fahrten bei laufenden Updates von Prognose und/oder Disposition untereinander referenzierbar sind. Nur so ist beispielsweise eine vollständige Kundeninformation möglich.
- *Übergang Prognose/Dispo zu Ist-Fahrten*: Es muss referenzierbar sein, welche letzte Prognose einer Fahrt zu welcher effektiven Ist-Fahrt geführt hat. Nur so ist beispielweise eine qualitative Aussage über die Prognosegenauigkeit möglich.
- *Ist-Fahrt*: Es ist nicht möglich, dass es mehr als eine effektiv durchgeführte Fahrt gibt. Aus diesem Grund beschränkt sich die Referenz auf die unterschiedlichen Updates der Halte auf derselben Fahrt.

Zusammenfassend sind diese Referenzen schematisch als schwarze Pfeile in der Figure 6 dargestellt. Diese Referenzen werden in der Spezifikation beschrieben.

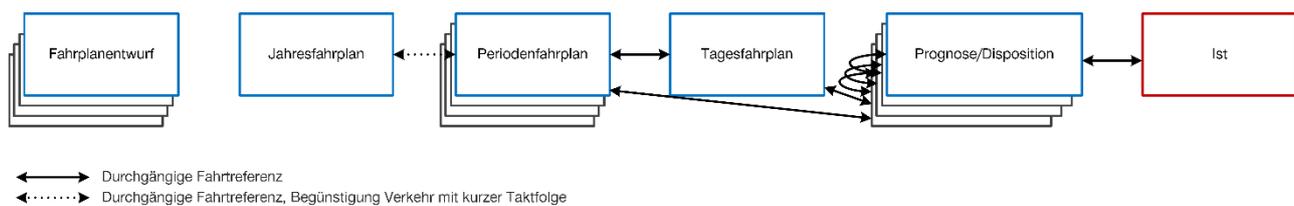


Figure 6: Schematische Referenzen der notwendigen durchgängigen Fahrtreferenz.

3.3 Begünstigung Verkehr mit kurzer Taktfolge

Die Planung und Disposition im (städtischen) Nah- und Agglomerationsverkehr⁸ unterscheidet sich von anderen Angeboten insbesondere anhand der Taktfolge der Fahrten. Denn im städtischen Nahverkehr ist der Takt der einzelnen Fahrten vielfach so eng, dass nicht mehr die Unterscheidung der einzelnen Fahrt im Vordergrund steht, sondern die Taktfolge, bzw. deren Regelmässigkeit. Auch der Fahrgast nimmt die einzelnen Fahrten nicht mehr zwingend als solche wahr, d.h. er plant nicht mehr auf eine spezifische Fahrt, sondern nimmt beispielsweise einfach „das nächste Tram“. Deshalb spielt in der Fahrplanung der TU eine Basisreferenz auf den Jahresfahrplan kaum eine Rolle. Die Planung erfolgt rollend und sukzessive über das ganze Jahr. Der Fahrgast ist sich dieser Situation in der Regel bewusst und versichert sich über den Fahrplan – wenn überhaupt – meist nur kurzfristig.

Die Grenze ab wann die Planung eher rollend erfolgt und der Fahrgast dies entsprechend wahrnimmt liegt in etwa bei Viertelstundentakt. Es wurde ausserdem in der Spezifikation berücksichtigt, dass eine Linie oder ein Verkehrsmittel nicht durchgängig über den gesamten Betriebstag,

⁸ Der Ortsverkehr umfasst Linien, die der Feinerschliessung von Ortschaften dienen. Er ist von Abgeltungen des Bundes ausgeschlossen (<https://www.bav.admin.ch/bav/de/home/das-bav/aufgaben-des-amtes/finanzierung/finanzierung-verkehr/personenverkehr/ortsverkehr.html>).

bzw. über den Wochenverlauf dieselbe Taktfolge hat. Auf die Planung als solches hat diese Begünstigung nichts zu tun, lediglich auf die Fahrtreferenz.

3.4 Aufbau der SJYID

Eine grundlegende Prämisse ist, dass die Swiss Journey ID (SJYID) nicht sprechend definiert werden soll. Dabei muss aber eine gewisse Syntax definiert werden, um die Eindeutigkeit sicher zu stellen. Die Transportunternehmen können innerhalb des von ihnen definierten Teil der SJYID (InternalID) auch eine eigene Syntax zur Sicherstellung der Eindeutigkeit weiter definieren. Trotzdem darf die SJYID mit einer fixen Syntax nicht interpretiert werden. Wo eine interpretierbare Nummer benötigt wird, können entweder die FahrtNr verwendet werden (Kapitel 2.4.3.2), die bei Bedarf semantische Informationen enthalten kann oder zusätzliche Attribute.

Es werden deshalb lediglich wenige Vorgaben gemacht:

- Die SJYID muss pro TU eindeutig geliefert werden. Dabei ist es der Daten liefernden Unternehmung überlassen, ob mit ‚TU‘ das konzessionierte, das fahrende, das planende, das System betreibende oder ein anderes Unternehmen gemeint ist. Massgebend ist lediglich, dass das ‚TU‘ über die Zeithorizonte **stabil** bleibt.
- Die SJYID muss pro Betriebstag **eindeutig** geliefert werden. Somit ist die SJYID in Zusammenhang mit Betriebstag eineindeutig.
- Die technischen Restriktionen (Feldlänge, numerisch/alphanumerisch) müssen berücksichtigt werden.

Diese sind in die Spezifikation der Struktur mit eingeflossen. Eine Ausnahme bildet dabei die Übergangsregelung (siehe Spezifikation).

3.5 Alternative Übergangslösung

Während die Bahn und Postauto grösstenteils eine durchgängige FahrtID kennen und verwenden, sind die Planung und Disposition, insbesondere der städtischen Verkehrsunternehmen, nicht darauf ausgelegt. Insbesondere die Prozesse und Systeme sind aktuell nicht in der Lage durchgängig eine wiedererkennbare SJYID zu liefern. Deshalb muss man diesen Unternehmen bis zur Umsetzung der durchgängigen SJYID eine andere Möglichkeit zur Referenz von Fahrten bieten. Aus diesem Grund hat man für die in Kapitel 3.2.1 definierten Zeithorizonte Alternativen gesucht, die man als Übersicht in Figure 7 wiederfindet. Grundsätzlich kann man sagen, dass man für Planung (rot gepunktete Linie) und Disposition (blau gestrichelte Linie) jeweils eine von der Disposition, bzw. Planung unabhängige, durchgängige SJYID zulässt. Dies, weil der Übergang (grüne Linie) zwischen der Planung (Periodenfahrplan) und Disposition (Tagesfahrplan) systemtechnisch sehr stark getrennt ist (vgl. Kapitel 2.2). Für diesen Übergang wurde eine generische Referenz⁹ spezifiziert.

⁹ Mit „generisch Referenz“ ist die Verwendung von spezifizierten Attributen gemeint, aufgrund derer die eindeutige Verlinkung derselben Fahrt erfolgt.

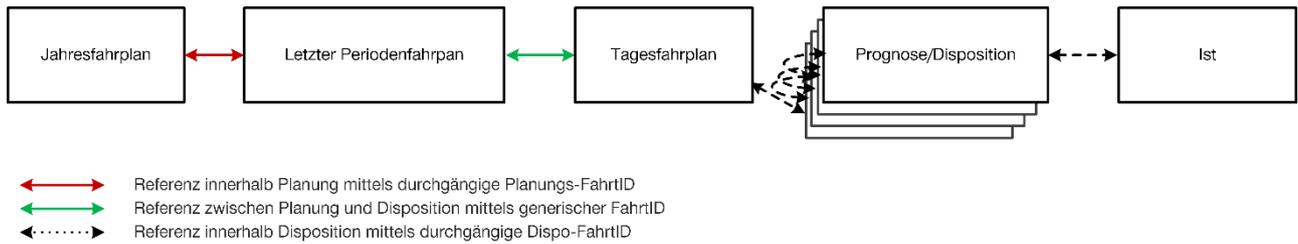


Figure 7: Schematische Referenzen der Alternativlösung.

3.5.1 Exkurs: Frozen zone für Fahrplananpassungen

Ab einem gewissen Zeitpunkt dürfen im Fahrplan die Attribute welche für die generische Referenz relevant sind, nicht mehr geändert werden (=Freezezone)¹⁰. Um Klarheit darüber zu schaffen, wann die letzte Möglichkeit besteht ein Update im Periodenfahrplan (HRDF ins INFO+ oder DINO zu Stämpfli) zu liefern, sollen nachfolgend die Abhängigkeiten in einem schematischen¹¹ Prozess (Figure 8) skizziert werden. Dieser Teil dient der Illustration der Problematik und regelt bzgl. Fristen und Vorlaufzeiten nichts.

Es wurden unterschiedliche Datenlieferungen in Form von „Versionen“ beschrieben (unterschiedliche Farbgebung: rot, blau, grün, rot, blau etc.). Im Beispiel erfolgt dieser Export bei den TU dienstags. Am Mittwoch werden die Daten ins INFO+ importiert. Um den unterschiedlichen Anforderungen der TU zu genügen, wird der Export aus INFO+ jeweils wöchentlich am Sonntag gemacht, so dass montags die Abnehmersysteme die neuen HRDF-Daten importieren können (= Tag der „Publikation“ der Daten). Da die Daten danach publiziert werden und so bis zur nächsten Publikation bestehen bleiben, gilt die Freezezone (kräftige Farbgebung) bis zu dem Zeitpunkt der darauffolgenden Publikation. Möchte man noch sichergehen und einen Puffer für den Fall einbauen (blasse Farbgebung), dass ein Export mal nicht klappt, dann gilt die Freezezone entsprechend bis zur übernächsten Publikation. Im Extremfall bedeutet dies in diesem fiktiven Prozess, dass eine Fahrt über einen Zeitraum von 3 Wochen (2 Wochen Freezezone plus 1 Woche Puffer) nicht mehr angepasst werden kann, um die generische Referenz zu gewährleisten.

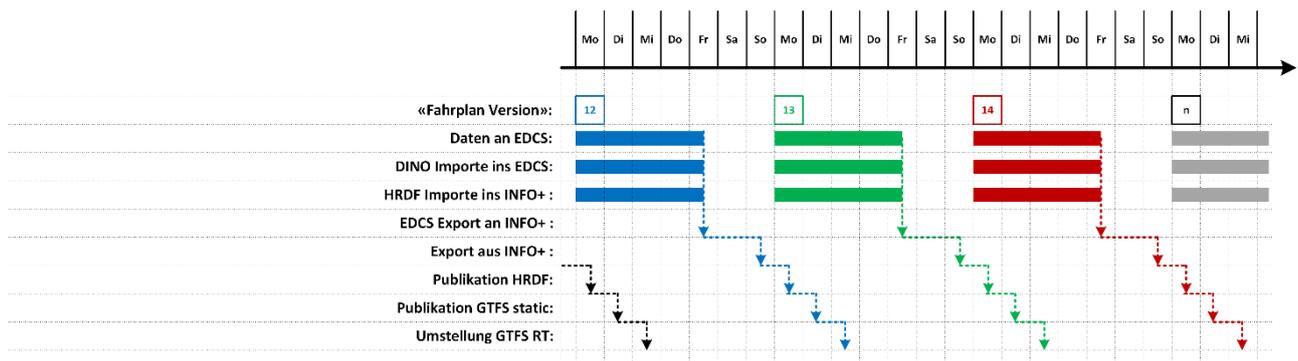


Figure 8: Schematischer Prozess für Datenupdate, inkl. Frozen Zone.

Ebenfalls müssen die internen Prozesse der TU berücksichtigt werden. Insbesondere die Übertragung der Fahrplandaten an das eigene Leitsystem. Dabei sind Zeitpunkt und Regelmässigkeit zu

¹⁰ Die Änderungen, die nicht mehr gemacht werden, betreffen natürlich nur die spezifizierten Attribute, die für die generische Referenz relevant sind.

¹¹ Die detaillierten Prozesse werden von der KIDS festgelegt und können dort erfragt werden.

berücksichtigen. Ausserdem dürfen auch seitens Leitsystem keine manuellen Anpassungen mehr an den importierten Fahrplandaten vorgenommen werden.

Nur wenn die Freezezone entsprechend eingehalten werden kann, so kann die Übergangslösung zu 100% erfüllt werden. Da dies in der Praxis leider nicht immer berücksichtigt werden kann, wurde die Übergangslösung auch lediglich als befristete Übergangslösung definiert.

3.6 Ziele

Aus der Problemstellung lassen sich die Ziele in Table 3 ableiten. Diese sollen mit der Spezifikation erreicht werden.

Table 3: Ziele

Ziele	Erläuterung
<i>Anwendungsfälle</i>	Die Fahrtreferenz ermöglicht eine konsistente und durchgängige Referenz über sämtliche zeitlichen Horizonte. Für die aktuell bekannten Anwendungsfälle Kundeninformation/Fahrplanauskunft und Auswertungen.
<i>Autonomie der TU</i>	Die Lösung muss die Autonomie des einzelnen Transportunternehmens wahren.
<i>Einfachheit</i>	Die Lösung muss möglichst einfach und verständlich zu kommunizieren sein, so dass auch branchenfremde Datenabnehmende die Zusammenhänge verstehen.
<i>Kundennutzen</i>	Der Reisende muss mit der Lösung eine Verbesserung der Auskunft haben, insbesondere muss immer dieselbe Information ausgegeben werden, egal welches Produkt von welchem Anbieter verwendet wird.

4 Glossar

AGr	Arbeitsgruppe	(Groupe de travail)	(Gruppo di lavoro)
BAV	Bundesamt für Verkehr	→ OFT	→ UFT
BDIT	→ TUV	(Répertoire ET)	La banca dati IT
BM	Bernmobil	Bernmobil	Bernmobil
BTW	By the way (übrigens)	By the way (par ailleurs)	By the way (tra l'altro)
CEN	(Europäisches Komitee für Normung)	Comité Européen de Normalisation	(Comitato europeo di normazione)
CFF	→ SBB	Chemins de fer fédéraux suisses	→ FFS
CPSA	→ PAG	CarPostal SA	→ PAG
DHID	Deutsche HaltID	(ID d'arrêt allemand)	(ID fermata tedesco)
DiDok	Dienststellendokumentation, Verzeichnis der Dienststellen	(Documentation des services, répertoire des services)	(Documentazione dei servizi, registro dei posti di servizio)
DIN	Deutsches Institut für Normung	(Institut allemand de normalisation)	(Istituto tedesco di normazione)
Dispo	Disposition	(Régulation)	Disposizione
ERA	(Europäische Eisenbahnagentur)	(Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer)	(Agenzia dell'Unione europea per le ferrovie)
ET	→ TU	Entreprise de transport	→ IT
ETC	→ KTU	Entreprise de transport concessionnaire	→ ITC
FFS	→ SBB	→ CFF	Ferrovie federali svizzere
FPLE	Fahrplanentwurf	(Projet d'horaire)	(Progetto d'orario)
FPV	Fahrplanverordnung	→ OH	→ OOr
FTS	→ ZPS	Futur système de prix	→ ZPS
GI	→ ISB	Gestionnaire de l'infrastructure	Gestore dell'infrastruttura
GO	Geschäftsorganisation	(Organisation commerciale)	(Organizzazione aziendale)
GTFS	General Transit Feed Specification	General Transit Feed Specification	General Transit Feed Specification
HAFAS	HaCon Fahrplanauskunftssystem	(Système de renseignements sur les horaires de l'entreprise HaCon)	(Sistema di informazioni sull'orario HaCon)
HRDF	HAFAS Rohdatenformat	(Format de données brutes HAFAS)	(Formato di dati grezzi HAFAS)
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	Internet Assigned Numbers Authority	Internet Assigned Numbers Authority
ID	(Identifikation)	(Identification)	(Identificazione)
IFOPT	Identification of Fixed Objects in Public Transport	Identification of Fixed Objects in Public Transport	Identification of Fixed Objects in Public Transport
ISB	Infrastrukturbetreiber (Eisenbahn)	→ GI	→ GI
IT	→ TU	→ ET	Impresa di trasporto
ITC	→ KTU	→ ETC	Impresa di trasporto concessionaria
JFPL	Jahresfahrplan	(Horaire annuel)	Orario annuale
KI	Kundeninformation	(Information clientele)	(Informazione alla clientela)
KIDS	KIT-Arbeitsgruppe Kundeninformationsdaten-Schnittstellen öV-	Groupe de travail de la KIT interface de données d'information à	Gruppo di lavoro KIT sulle piattaforme di dati per l'informazione

	Schweiz	la clientèle des TP suisses	alla clientela nei TP svizzeri
KIT	Kommission IT-Systeme	(Commission Systèmes IT)	Commissione Sistemi IT
KTU	Konzessioniertes Transportunternehmen	→ ETC	→ ITC
LTV	→ PBG	Loi sur le transport de voyageurs	Legge federale sul trasporto di viaggiatori
MT	→ VM	Moyen de transport	Mezzo di trasporto
MVU	Marktverantwortliches Verkehrsunternehmen	(Entreprise responsable du marché)	(Azienda di trasporto responsabile del mercato)
NaPTAN	National Public Transport Access Node	National Public Transport Access Node	National Public Transport Access Node
NAV	Nahverkehr	→ TL	→ TL
NeTEx	Network Timetable Exchange (Netz- und Fahrplandatenaustausch)	Network Timetable Exchange (échange des données de réseau et d'horaires)	Network Timetable Exchange (scambio di dati sugli orari e sulle reti)
ODPCH	Opendataplattform Kundeninformation öV-Schweiz	(Plate-forme Open Data d'information à la clientèle des TP suisses)	(Piattaforma Open Data dei TP svizzeri)
OFT	→ BAV	Office fédéral des transports	→ UFT
OH	→ FPV	Ordonnance sur les horaires	→ OOra
OOra	→ FPV	→ OH	Ordinanza sugli orari
öV	Öffentlicher Verkehr	→ TP	→ TP
öV CH	Öffentliche Verkehr Schweiz	→ TP CH	→ TP CH
PAG	Postauto AG	→ CPSA	AutoPostale SA
PBG	Personenbeförderungsgesetz	→ LTV	→ LTV
PFPL	Periodenfahrplan	(Horaire périodique)	(Orario periodico)
Prog	Prognose	(Prévision)	(Pronostico)
QMS RPV CH	Qualitätsmesssystem im regionalen Personenverkehr Schweiz	→ QMS TRV CH	→ SRQ TRV CH
QMS TRV CH	→ QMS RPV CH	Système de mesure de la qualité dans le trafic régional voyageurs de Suisse	→ SRQ TRV CH
RICS	Eigentlich <i>Railway Interchange Coding System</i> , wird aber im Sinn von UIC <i>Company Code</i> verwendet	Signifie <i>Railway Interchange Coding System</i> , mais est utilisé comme synonyme de <i>company code</i> (code d'entreprise) de l'UIC	Propriamente <i>Railway Interchange Coding System</i> , ma viene utilizzato nel senso del <i>Company Code</i> UIC
SBB	Schweizerische Bundesbahnen	→ CFF	→ FFS
SIRI	Service Interface for Real Time Information	Service Interface for Real Time Information	Service Interface for Real Time Information
SKI	Systemaufgaben Kundeninformation	(Tâches systémiques information clientèle)	(Attività di sistema informazioni clienti)
SLOID	Swiss Location ID	Swiss Location ID	Swiss Location ID
SRQ TRV CH	→ QMS RPV CH	→ QMS TRV CH	Sistema di rilevamento della qualità del traffico regionale viaggiatori della Svizzera
TAF	Telematics applications for freight service	Telematics applications for freight service	Telematics applications for freight service
TAP	Telematics applications for pas-	Telematics applications for pas-	Telematics applications for pas-

	senger service	senger service	senger service
TFPL	Tagesfahrplan	(Horaire journalier)	Orario giornaliero
TL	→ NAV	Trafic local	Traffico locale
tl	(Verkehrsbetriebe Lausanne)	Transports publics lausannois	(Reti di trasporto Losanna)
TP	→ öV	Transports publics	Trasporti pubblici
TP CH	→ öV CH	Transports publics suisses	Trasporti pubblici svizzeri
tpf	(Verkehrsbetriebe Freiburg)	Transports publics fribourgeois	(Reti di trasporto Friburgo)
TS	Technical Specification (Technische Spezifikation)	Technical Specification	Technical Specification (Specifica tecnica)
TSI	Technical specifications for interoperability	Technical specifications for interoperability	Technical specifications for interoperability
TU	Transportunternehmen	→ ET	→ IT
TUV	TU-Verzeichnis (des BAV)	(Répertoire ET)	→ BDIT
UFT	→ BAV	→ OFT	Ufficio federale dei trasporti
UIC	(Internationale Eisenbahnverband)	Union internationale des chemins de fer	(Unione Internazionale delle Ferrovie)
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen	(Association des entreprises de transport allemandes)	(Associazione delle aziende di trasporto tedesche)
VM	Verkehrsmittel	→ MT	→ MT
VU	Verkehrsunternehmen	(Entreprise de transport)	(Azienda di trasporto)
ZPS	Zukünftiges Preissystem	→ FTS	(Futuro sistema dei prezzi)
ZVV	Zürcher Verkehrsverbund	(Communauté de transport zurichoise)	(Futuro sistema dei prezzi)

5 Dokumentationsverzeichnis

- [1] Schweizer Bundesrecht, «745.1 Bundesgesetz über die Personenbeförderung (Personenbeförderungsgesetz, PBG),» 1. März 2018. [Online]. Available: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20061345/index.html>. [Zugriff am 25. Juli 2018].
- [2] Schweizer Bundesrecht, «745.13 Fahrplanverordnung (FPV),» 1. Januar 2010. [Online]. Available: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20091718/index.html>. [Zugriff am 26. Juni 2015].
- [3] Schweizer Bundesrecht, «745.16 Verordnung über die Abgeltung des regionalen Personenverkehrs (ARPV),» 1. Januar 2016. [Online]. Available: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20091715/index.html>. [Zugriff am 26. Juli 2016].
- [4] Systemaufgaben Kundeninformation (SKI), «Identifikation (SID4PT),» SBB AG, Bern, 2019.
- [5] Comité Européen de Normalisation (CEN), «CEN/TS 16614: Public transport – Network and Timetable Exchange (NeTEx) – Passenger Information European Profile,» CEN, 2019.
- [6] Systemaufgaben Kundeninformation (SKI), «Swiss Location ID (Version 1.0),» Bern, 2018.
- [7] Wikipedia, the free encyclopedia, “Universally unique identifier,” [Online]. Available:

https://en.wikipedia.org/wiki/Universally_unique_identifier. [Accessed 2019].