



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV
Abteilung Finanzierung

BAV 30.11.2017

Bericht

Echtzeitdaten-Anforderungen an Leitsysteme der Transportunternehmen

Aktenzeichen: BAV-313.42-00001/00002/00011



Begriffe und Abkürzungen

BAV	Bundesamt für Verkehr
CUS	„Customer System“ Integrationsplattform der Kundeninformation SBB, inzwischen für gesamte Schweiz, also de facto Nationale Datendrehscheibe
DDS	Datendrehscheibe
DFI	„Dynamische Fahrgast Information“, gemeint sind Anzeigesysteme auf Stationen
GTFS	General Transit Feed Specification (Schnittstellenformat von Google)
GPS	Global Positioning System (Satellitenortung)
HRDF	Hafas Rohdatenformat (wird häufig für die Übertragung von Fahrplan-Solldaten verwendet)
INFO+	Pool für Solldaten im öV CH
QMS RPV CH	Qualitätsmesssystem des BAV
TU	Transportunternehmen (des öffentlichen Verkehrs)
URL	Uniform Resource Locator (fixe Webadresse)
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
ZVV	Zürcher Verkehrsverbund

Inhalt

1.	Ausgangslage und Zweck	4
2.	Fachliche Zusammenhänge	5
2.1	Systematische Nutzung der Echtzeitdaten in CUS und QMS RPV CH	5
2.2	Rolle und Wirken der VDV-Schnittstellen	6
2.2.1	Welche VDV-Schnittstellen gibt es?	6
2.2.2	IT-Verbindung	8
2.2.3	Abo-Verfahren	8
2.3	Datendrehscheiben	9
2.4	Nutzung der Daten für das Qualitätsmesssystem des BAV	10
2.5	Qualitätseinflüsse bei der Entstehung der Echtzeitdaten	11
2.5.1	Fahrplanerstellung	11
2.5.2	Qualität der Datenversorgung	13
2.5.3	Versorgung von Zwischenzieltexen	14
2.5.4	Ortungsqualität	15
2.5.5	Funkqualität	16
2.5.6	Kurzfristige Disposition von Fahrten: Fahrwegänderungen und Ausfälle	17
2.5.7	Qualitätseinflüsse bei Verwendung der VDV-Schnittstellen	18
2.6	Fahrten-Zuordnung auf publizierten Sollfahrplan	19
2.6.1	Verwendung von FahrtStartEnde	20
2.6.2	Durchgängige, einheitliche FahrtID	20
2.7	„Auf Haltestelle“ und „Schnelle Abmeldung“	21
2.8	Allgemeine Fahrgastinformationstexte	21
3.	Anwendung der VDV-Schnittstellen in der Schweiz	22
3.1	Zusätzliche Festlegungen innerhalb der Schweiz	22
3.2	Einheitliche Bezeichnung von Betreiber, Linien, Haltestellen und Fahrten	23
3.3	Einheitliche Hysterese	24
3.4	Nutzung der Echtzeitdaten in der Schweiz	25
3.4.1	Datenbezug von CUS	25
3.4.2	Nationale Fahrplanauskunft	25
3.4.3	Open-Data-Plattform öV Schweiz	25
3.4.4	QMS RPV CH	26
4.	Anforderungen an die echtzeitdatenerzeugenden Systeme	27
4.1	Funktionen des Planungssystems (Planungssoftware für Fahrplan)	27
4.2	Funktionen des Leitsystems	28
4.3	VDV 454-Export des Leitsystems	30
5.	Weitere Nutzungsmöglichkeiten des Leitsystems	31
5.1	Betriebliche Funktionen	31
5.2	Fahrgastinformation	32
5.2.1	VDV 453 DFI	33
5.3	VDV 453 ANS	33
5.4	VDV 453 VIS	33
6.	Eigenes Leitsystem oder sich an bestehendes System anhängen?	34
7.	Gute Echtzeitdaten: Vorgehen der TU	35
8.	Anhang: Grundlagen und Hinweise für Beschaffungen	36

1. Ausgangslage und Zweck

Die konzessionierten Transportunternehmen der Schweiz müssen aufgrund der Fahrplanverordnung Fahrplandaten inkl. Echtzeitdaten zentral ins CUS zur Verfügung stellen. Zusätzlich müssen die Bahn- und Busunternehmen des abteilungsberechtigten regionalen Personenverkehrs (RPV) für das Qualitätsmesssystem (QMS RPV CH) des BAV fahrtengenaue Pünktlichkeitsdaten in die Qualitätsdatenbank Q.Daba BAV einliefern.

Viele Transportunternehmen (TU) liefern deshalb direkt oder indirekt (via anderer Datendrehscheibe) ihre Echtzeitdaten im Format VDV 454 in CUS ein, von wo sie auch in die Q.Daba BAV weitergeleitet werden. Somit stehen die Daten mit einer einzigen Datenlieferung für alle Zwecke zur Verfügung (Kundeninformationssystem CUS, Nationale Fahrplanauskunft, Open-Data-Plattform, QMS RPV CH).

Eine grössere Anzahl von Transportunternehmen (TU) besitzt derzeit jedoch noch kein oder kein geeignetes System, um Echtzeitdaten für die Fahrgastinformation und ins QMS RPV CH einliefern zu können. Diese TU müssen, um ihrer Verpflichtung nachzukommen, ihr bisheriges Leitsystem ertüchtigen oder gar ein neues beschaffen.

Für manche TU ist es schwierig, die komplexen Anforderungen in diesem Fachgebiet zu überblicken, zumal gerade kleinere TU oft keine Fachkräfte mit dem hierfür erforderlichen Knowhow im Unternehmen haben. Dadurch verzögern sich die entsprechenden Beschaffungen und es besteht das Risiko, dass durch einzelne TU in Unkenntnis der genauen Anforderungen und Zusammenhänge Systeme beschafft werden, welche die tatsächlichen Bedürfnisse qualitativ nicht gut genug erfüllen können.

Das BAV möchte den TU dafür fachliche Hilfestellung geben. Deswegen wurde für die TU dieses Dokument „Echtzeitdaten-Anforderungen an Leitsysteme der Transportunternehmen“ erstellt, welches vom BAV als Empfehlung für diesbezügliche Beschaffungen zur Verfügung gestellt wird. Es enthält alle wichtigen Anforderungen, die für die bezüglich des Datenbedarfs hinreichende, korrekte und auch qualitativ genügende Belieferung von QMS RPV CH und CUS/Open-Data-Plattform erforderlich sind.

Weil die Erfüllung dieser Anforderungen bei vielen TU zu Beschaffungen führt, werden auch hierzu Hinweise gegeben, welche im Anhang dargelegt sind und ebenfalls als Hilfestellung dienen sollen.

Abgrenzung: Dieses Dokument enthält keine Empfehlungen zu Anforderungen und Funktionen, welche Betriebsführung, Disposition und Nutzung eines Leitsystems im TU selbst betreffen. Es ist also nicht ein vollständiges Pflichtenheft für eine Leitsystem-Beschaffung. Dieses Dokument deckt nur diejenigen Themen ab, die für die qualitativ gute Erfüllung der Datenlieferungsverpflichtungen an das BAV und an CUS relevant sind. Die folgende Abbildung soll dies verdeutlichen:

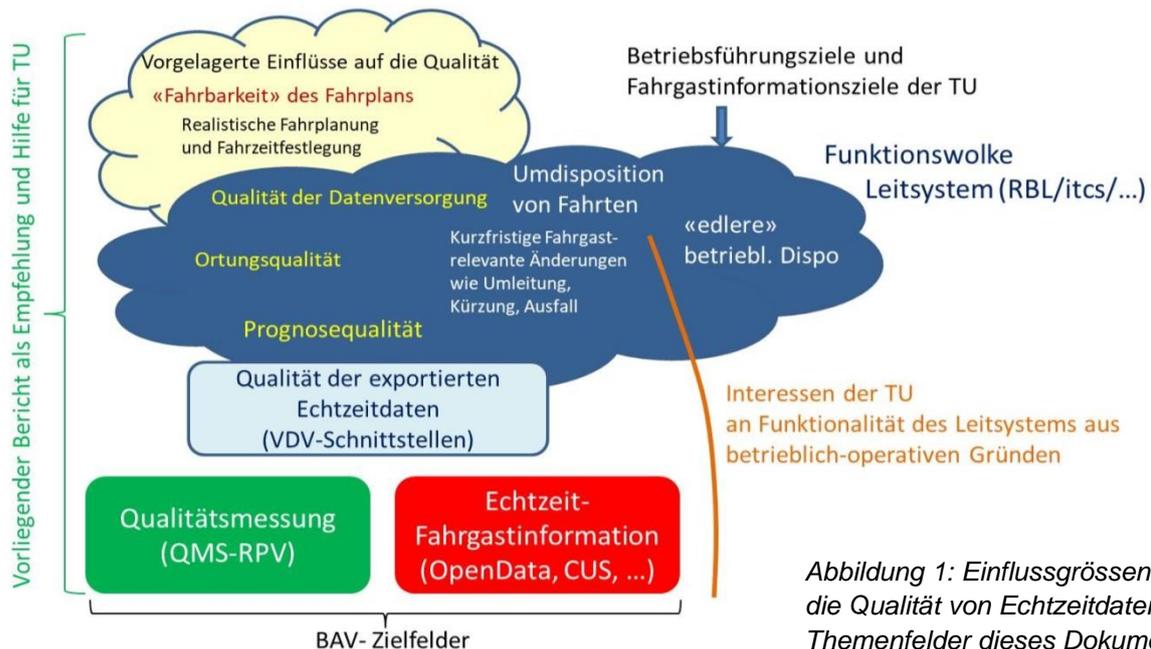


Abbildung 1: Einflussgrößen auf die Qualität von Echtzeitdaten, Themenfelder dieses Dokuments

2. Fachliche Zusammenhänge

2.1 Systematische Nutzung der Echtzeitdaten in CUS und QMS RPV CH

Leitsysteme in den TU verknüpfen Ist-Daten aus ihrer Fahrzeugortung mit den Sollfahrplandaten, berechnen die Fahrplanabweichungen und bilden Fahrtprognosen für jedes unterwegs befindliche Fahrzeug. Daraus erzeugen sie Echtzeitdaten, die über genormte Schnittstellen über eine regionale Datendrehscheibe oder unter bestimmten Voraussetzungen¹ auch direkt an CUS gelangen, welches auch als nationale Datendrehscheibe dient.

Die nach CUS gelangten Echtzeitdaten können nun mehrfach genutzt werden:

- für die Echtzeitauskunft in der nationalen Fahrplanauskunft (sbb.ch) oder in einer regionalen
- für TU-übergreifende Anschlussinformation
- in der Open Data Plattform zur freien Drittnutzung
- Weiterleitung an das Qualitätsmesssystem des BAV
- Weiterleitung an andere Auskunftssysteme

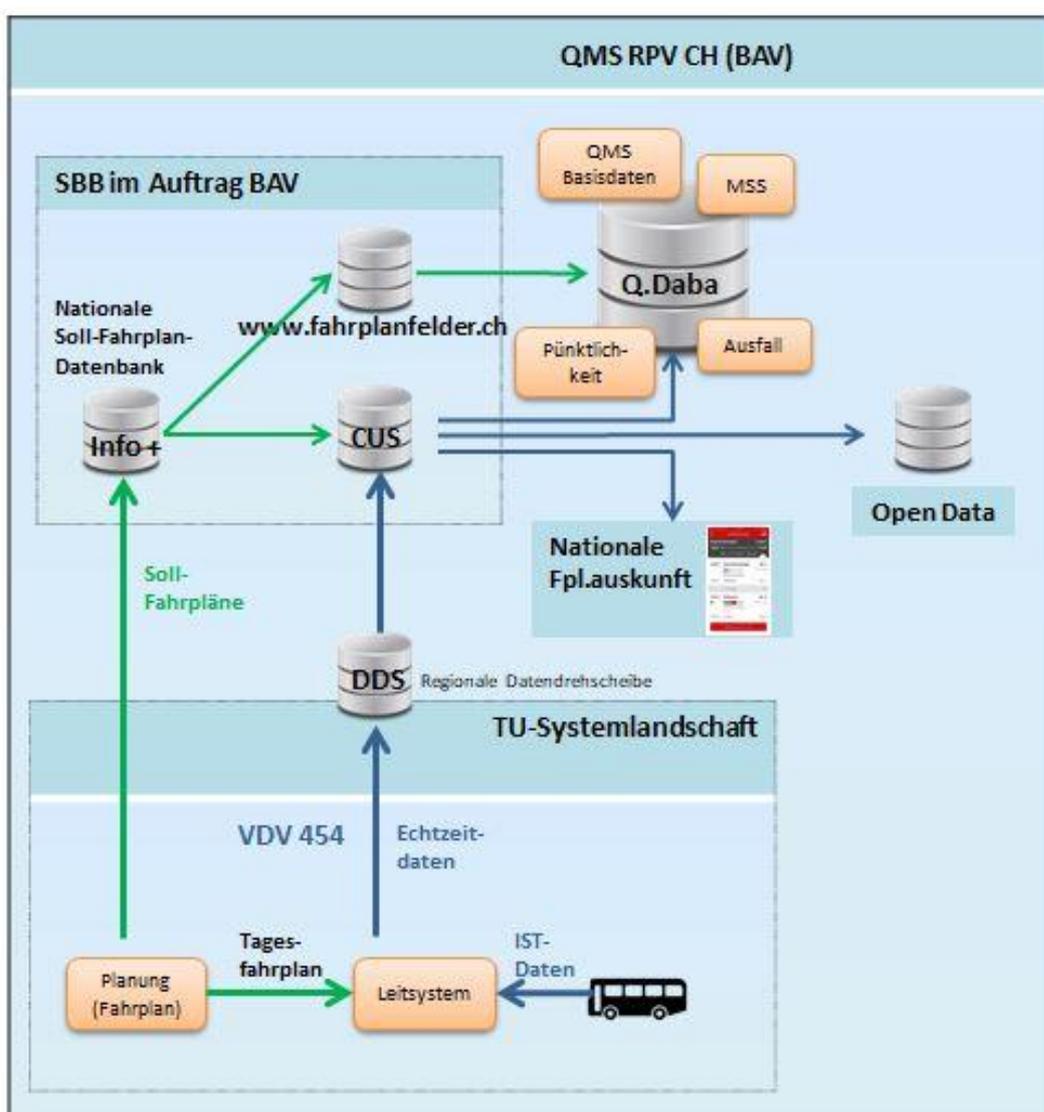


Abbildung 2: Systemlandschaft Echtzeitdaten CH auf nationaler Ebene

¹ Bahnen sind häufig direkt an CUS angebunden (ohne über eine regionale Datendrehscheibe zu gehen). In Ausnahmefällen ist auch für andere TU die Direktanbindung möglich. Fragen hierzu beantwortet die Geschäftsstelle Systemaufgaben Kundeninformation bei den SBB (geschaeftsstelle.ski@sbb.ch)

2.2 Rolle und Wirken der VDV-Schnittstellen

Die miteinander kommunizierenden Systeme müssen sich jederzeit inhaltlich richtig verstehen können. Dafür wurden (schon ab 2003) die VDV-Schnittstellen geschaffen, die vom Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) in Schriften und XSD-Schemata dokumentiert sind und auch laufend aktualisiert und weiterentwickelt werden.

Die VDV-Schnittstellen sind eine Datenaustausch-Konvention in XML. Es wird darin genau definiert, welche Inhalte wann und in welchen Feldern und Meldungen zu übertragen sind. Diese Normung erleichtert die Kommunikation zwischen den zahlreichen Systemen erheblich, weswegen diese Schnittstellen nicht nur in Deutschland, sondern auch in der Schweiz und Österreich flächendeckend verwendet werden, sowie weltweit und damit in anderen Nachbarländern in Anwendung sind.

Die Anwendung dieser VDV-Schnittstellen für den Austausch von Echtzeitdaten ist erprobt, hat sich bewährt und ist anerkannter Stand der Technik.

2.2.1 Welche VDV-Schnittstellen gibt es?

Die in Kommunikation mit CUS zu verwendende Schnittstelle ist die **VDV 454**. Im Dienst „AUS“ (weil ursprünglich für Auskunftssysteme erdacht) liefert das Leitsystem die aktuellen Fahrtprognosen für alle innerhalb einer definierten Vorschauzeit verkehrenden Fahrten, und zwar als Fahrtverläufe (blau gezeichnete Fahrten der Linie X in der folgenden Abbildung). Sowohl für jegliche Fahrplanauskunft (Quelle-Ziel-Verbindungen der Reisenden) als auch für die Qualitätsstatistik ist dies die geeignetste VDV-Schnittstelle.

Im zweiten Dienst „REFAUS“ liefert das Leitsystem zu Betriebstagsbeginn die tagesaktuellen Solldaten, die ggf. Aktualisierungen zum Periodenfahrplan aufweisen können. Dies ist der REFerenzdienst, auf den die im Tagesverlauf vom AUS-Dienst übermittelten Ist-Fahrplanlagen gematched werden.

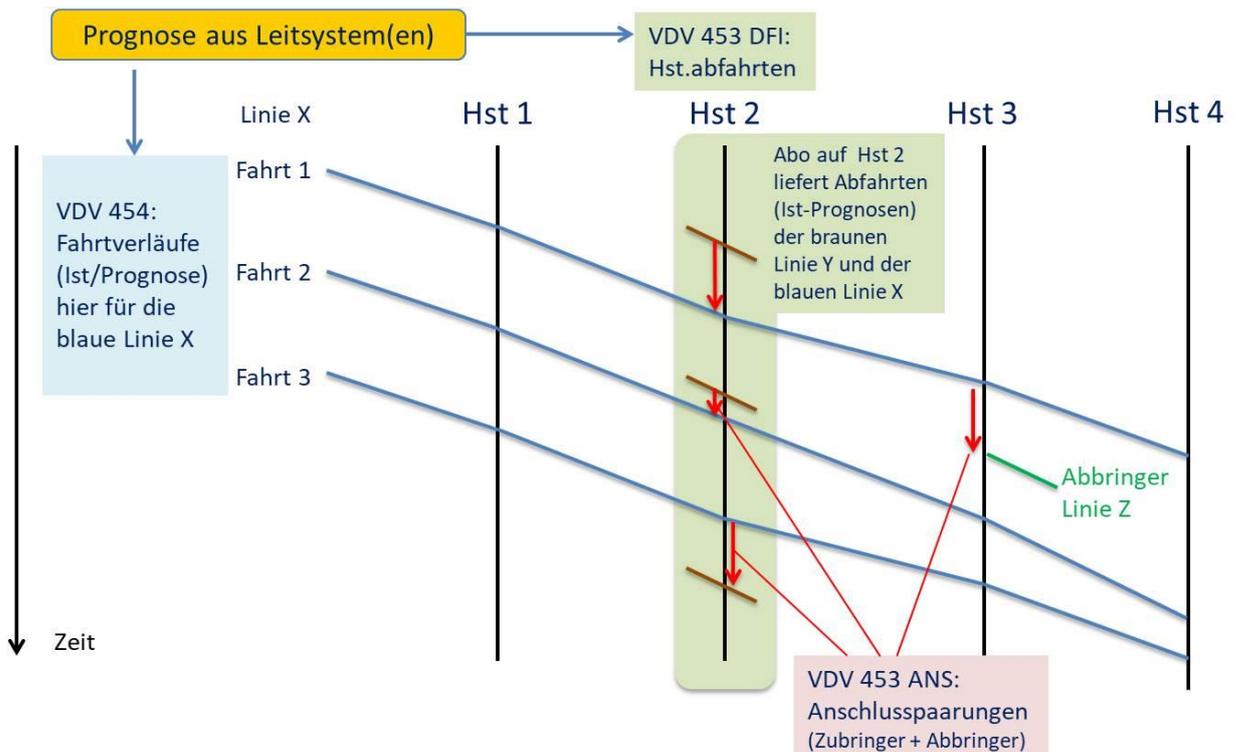


Abbildung 3: Unterscheidung der VDV-Schnittstellen und ihrer Wirkungsweise

VDV 453 DFI (Dynamische Fahrgastinformation) ist für stationsbezogene Abfahrtsinformationen gedacht, für Anzeigen an Stationen oder in Fahrzeugen. Der Dienst liefert die Abfahrtsprognosen aller Fahrten ab einem bestimmten Bereich (sogenannte AZBID). Dies kann ein einzelner Steig/Gleis sein oder alle Steige/Gleise einer Station (z.B. für Generalanzeiger). In Abbildung 3 sind dies für die AZBID der Haltestelle 2 alle Abfahrten der **blauen** und der **braunen** Linie.

VDV 453 ANS dient dazu, Anschlüsse zu sichern von Fahrzeugen, die unter zwei verschiedenen Leitsystemen verkehren. Der ANS-Dienst liefert die prognostizierte Ankunftszeit von potentiellen Zubringerfahrten ins Leitsystem des Abbringers (**Rote Pfeile** in Abbildung 3, näheres siehe Kap. 5.2). Nutzt man zusätzlich den sogenannten Rückkanal², so sendet das Leitsystem des Abbringers an das Leitsystem des Zubringers auch eine Quittung, ob der Anschluss tatsächlich warten wird, also gesichert ist.

VDV 453 VIS (in obiger Abbildung nicht eingezeichnet) dient dazu, Fahrzeuge auch in einem anderen Leitsystem zu visualisieren (siehe 5.4).

Für die Zielerreichung guter Echtzeitdaten für die nationale Fahrplanauskunft und die Qualitätsstatistik spielen die VDV 453 ANS und VIS keine Rolle. Ihre Verwendung kann aber für operative Bedürfnissen der TU nützlich sein, weswegen sie in Kapitel 5 behandelt werden.

Welche Schnittstelle wofür?

Möchte man Anschluss-Information und/oder Anschluss-Statistik machen, so geschieht dies zweckmässigerweise aus den Daten der VDV 454 oder 453 DFI. Die VDV 453 ANS wäre dafür ungeeignet, denn sie dient ausschliesslich dem Austausch von Informationen zur elektronischen Anschlusssicherung, wenn Zu- und Abbringer an verschiedenen Leitsystemen hängen.³

Die VDV 453 DFI hat grosse Bedeutung für die Übertragung von Abfahrten an fremde Anzeiger, jedoch kaum für die BAV-Zielfelder aus Abbildung 1. Einige TU (Bahn) liefern zurzeit noch VDV 453 DFI ein; dazu wird von CUS jeder Betriebspunkt einer Linie separat abonniert, was deutlich aufwendiger ist als die Lösung über VDV 454, jedoch gezieltere und aktuellere Informationen liefern kann.

² nicht bei allen Systemlieferanten implementiert, daher explizit zu fordern bzw. zu prüfen.

³ Die VDV 453 ANS würde nur die Anschlussdaten von verkehrsbetriebsübergreifenden Anschlüssen liefern, und auch nur von denjenigen, die über automatische Anschlusssicherung gesichert werden. Für eine Anschluss-Statistik sind aber alle im Netz vorkommenden Anschlüsse zu betrachten, unabhängig davon, ob sie elektronisch gesichert werden oder nicht. Es sind daher die Ankünfte und Abfahrten aller Fahrten auszuwerten, und diese Daten bietet nur die VDV 454.

2.2.2 IT-Verbindung

Die Netzwerkverbindung für die Kommunikation zwischen VDV-Schnittstellenpartnern erfolgt üblicherweise über VPN-Tunnel. Die Partner tauschen dazu feste IP-Adressen aus und tragen diese ein.

Die Kommunikation geschieht über http: oder verschlüsselt über https.

2.2.3 Abo-Verfahren

Allen VDV-Schnittstellen ist gemeinsam, dass der Datenkonsument/Empfänger als Client Daten haben möchte und deshalb ein sogenanntes Abonnement an den Server des Datenlieferanten stellt.

Der Client initialisiert also die Kommunikation mittels *AboAnfrage* an den Server, wobei er in dieser *AboAnfrage* gewisse Steuergrößen⁴ für die Ereignisübermittlung mitgeben kann.

Der Server bestätigt das Abo, schickt danach aber nicht ständig Daten, sondern nur in Folge von Ereignissen, durch die sich die Datenlage geändert hat:

- Änderung einer Prognose (zeitlich, oder geänderte(s) Abfahrtsgleis/kante)
- Ausfälle oder Teilausfälle
- Dispositionen (Umleitungen, Kürzungen)
- Zusatz- oder Extrafahrten

Der Server zeigt dem Client jeweils mittels einer *<DatenBereitAnfrage>*, dass neue Nutzdaten bereitstehen. Mit der *<DatenAbrufenAnfrage>* signalisiert der Client die Bereitschaft zum Empfang dieser Nutzdaten. Mit der *<DatenAbrufenAntwort>*-Meldung übermittelt der Server sodann die aktuellen Nutzdaten als *<IstFahrt>*-Meldungen.

⁴ Wichtige Steuergrößen beim Stellen des Abos sind die Hysterese (siehe Kap. 3.3), in der Schweiz generell 30 Sekunden, und die Angabe der Vorschauzeit, d.h. für welchen Vorschauzeitraum Fahrten übermittelt werden sollen. Die Vorschauzeit liegt sinnvollerweise zwischen 60 Min. im Nahverkehr und 180 Min. im Fernverkehr.

2.3 Datendrehscheiben

Zielsysteme benötigen oft Echtzeitdaten aus mehreren verschiedenen Quellsystemen, was ein Aufsplitten in mehrere Abonnements und zahlreiche VPN-Verbindungen und VDV-Abos zu mehreren Quellsystemen erfordern würde. Analog dazu würden bei jedem Quellsystem über mehrere Kanäle Abos von mehreren Zielsystemen eingehen, was ein Multiplexing der Schnittstellen erfordert, was zu zusätzlichen Kosten führt und möglicherweise auch zu Performance-Problemen.

Sogenannte Datendrehscheiben, über die man die Abonnements führt, fungieren hier als Databroker. Sie übernehmen die flinke Datensammlung und -verteilung der Echtzeitdaten zur Erfüllung aller gestellten Abonnements.

Die Datendrehscheibe befindet sich zwischen diversen Quell- und Zielsystemen, mit denen sich ihr Betreiber vertraglich abgestimmt hat, welche Daten geliefert werden können und wohin sie zu liefern sind. Die Datendrehscheibe sammelt täglich neu die Abowünsche ihrer Zielsysteme, bündelt sie um und stellt selbst entsprechend umgebündelte Abos an die einzelnen Quellsysteme, die dann von diesen bedient werden. Die Datendrehscheibe kann auch die eingehenden VDV-Schnittstellendaten multiplexen und sie an mehrere Zielsysteme weiterleiten.

Dadurch werden weit weniger Schnittstellenverbindungen erforderlich, als wenn man alle Systeme direkt miteinander verbinden würde. Jedes Quell- und Zielsystem ist nur einmal mit der Datendrehscheibe verbunden (**blaue Linien**). Alle Direktverbindungen können entfallen (**graue Linien**).

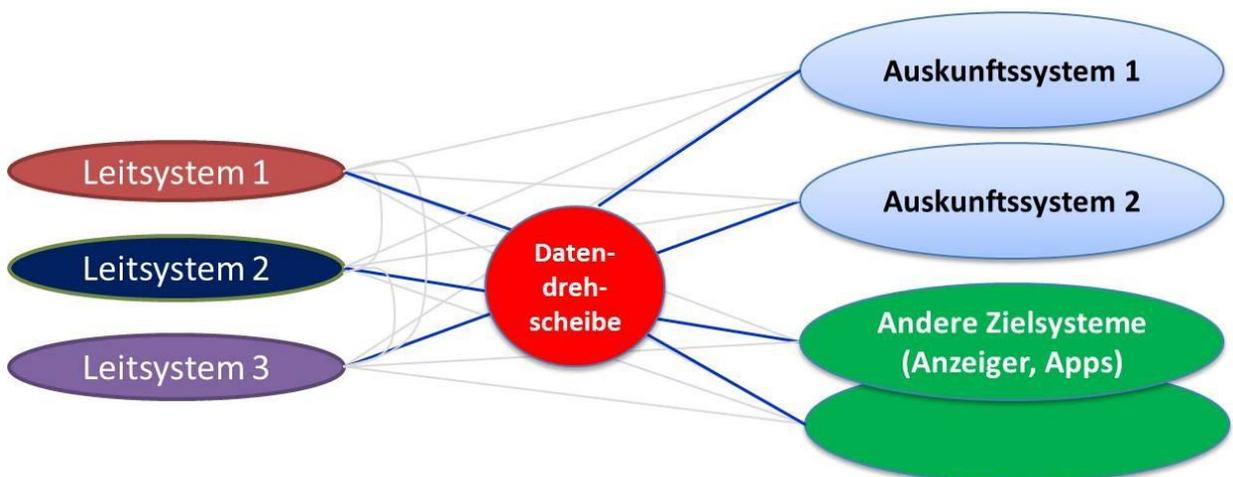


Abbildung 4: Reduzierung des Schnittstellenaufwands bei Einsatz einer Datendrehscheibe

Die regionale Datendrehscheibe befriedigt die Datenaustausch-Bedürfnisse per VDV-Schnittstellen zwischen allen an ihr angeschlossenen Quell- und Zielsysteme. In der Schweiz sind dafür mehrere regionale Datendrehscheiben im Einsatz (z.B. Westschweiz, Zentralschweiz, Bernmobil, Tessin), an die sich weitere Systeme anschliessen können.

Viele regionale Datendrehscheiben sind bislang miteinander verbunden, damit Zielsysteme auch Daten abonnieren können von Leitsystemen, die in eine andere Datendrehscheibe einliefern. Mit der Umstellung auf eine sternförmige Struktur mit CUS als Sternpunkt werden diese Querverbindungen in nächster Zeit aufgelöst, sobald der bisherige Datenfluss über die nationale Datendrehscheibe (CUS) gewährleistet werden kann. Unerwünschte Dreiecksbeziehungen fallen dadurch weg. Möchte ein Empfänger Daten an einer regionalen DDS Daten abonnieren, die nicht in diese eingeliefert werden, so abonniert die DDS diese bei CUS, und CUS hat sie in der Regel dann bereits verfügbar, weil schon von derjenigen DDS abonniert, wo die gewünschte TU einliefert.

2.4 Nutzung der Daten für das Qualitätsmesssystem des BAV

Die Echtzeitdaten aus der VDV 454 werden nicht nur für die Fahrgastinformation sondern auch für das QMS RPV CH des BAV verwendet. Da die Daten sowieso schon bis nach CUS kommen, ist es sowohl für die TU als auch für das BAV der einfachste Weg, dass QMS RPV CH die VDV 454-Daten bei CUS abonniert. So können die TU ihrer Lieferverpflichtung von Qualitätsdaten zu Pünktlichkeit und Ausfällen am einfachsten nachkommen.

Hinsichtlich der Datenqualität ist allerdings zu bedenken, dass (zumindest bisher) Daten aus VDV 454 AUS Prognosedaten sind und keine effektiv gemessenen Daten!

Man kann aus den Daten bisheriger Anwendungen der VDV 454 (Versionen kleiner 2.0) immer nur die letzte gegebene Prognose für eine Haltestelle herauslesen, bevor diese angefahren wurde. Die tatsächliche Ankunft und Abfahrt an einer Haltestelle wird (im Gegensatz zur VDV 453 DFI, siehe auch 2.6) in früheren Versionen, die bis dato noch weit verbreitet im Einsatz sind, nicht übertragen. Man weiss also genau genommen für die Qualitätsstatistik bisher nur, dass eine Ankunft bzw. Abfahrt stattgefunden hat zu einem Zeitpunkt, der weniger als der Hysteresewert (30 Sekunden, vgl. 3.3) vom letzten übermittelten Prognosewert abweicht (denn sonst hätte es nochmals eine aktualisierte Prognosemeldung gegeben).

Bisher musste man mit dieser Ungenauigkeit leben. Mit einer aktuellen Version der VDV 454 (ab V2.0), die allerdings zurzeit (Stand Ende 2017) noch nicht bei allen Lieferanten implementiert ist, gibt es als zusätzliches Element den „Status Real“.

Die VDV-Schrift 454 ⁵ sagt dazu im Kapitel „Tatsächliche Ankunfts- und Abfahrtszeiten“:

„Durch einen Parameter in der AboAnfrage⁶ kann das Leitsystem angewiesen werden, dass es auch die tatsächlichen Ankunfts- und Abfahrtszeiten übertragen soll.

Die tatsächlichen Zeiten werden im Element IstHalt im Unterelement IstAbfahrtPrognose bzw. IstAnkunftPrognose mitgeteilt und durch das Element IstAbfahrtPrognoseStatus=Real bzw. IstAnkunftPrognoseStatus=Real gekennzeichnet.

Das Leitsystem übermittelt eine tatsächliche Zeit, sobald das Ereignis (Ankunft oder Abfahrt am Halt) eingetreten ist. ⁷ ...“

Die letztgültige Meldung enthält dann immer eine Real-Wert und nicht mehr nur einen Prognosewert.

Damit ist es nun möglich, die tatsächlichen (vom Leitsystem festgestellten) Ankunfts- bzw. Abfahrtszeiten mit der VDV 454 zu übermitteln.

Um dies nutzen zu können, **sind die Systeme von den TU so zu bestellen oder nachzurüsten**, dass die Felder *IstAnkunftPrognoseStatus=Real* und *IstAbfahrtPrognoseStatus=Real* auf jeden Fall übertragen werden.

Diese Felder sind damit in der Schweiz nicht mehr optional, sondern werden zu mitzuliefernden Pflichtfeldern, wenn die AboAnfrage so gestellt wird.

Hinweis: Diejenigen TU, die eine eigene Auswertesoftware für Pünktlichkeit und Ausfälle besitzen, die auf den effektiven Messdaten von Fahrzeug und Leitsystem beruht, und ihre Daten daraus auf separatem Weg dem QMS RPV CH zuspielen, dürfen dies während einer noch nicht definierten Übergangsfrist weiterhin tun, bis ihre VDV 454 um Status Real ergänzt ist, um bis dahin Genauigkeitseinbussen zu vermeiden.

Bei TU, die über VDV 454 noch ohne den „Status Real“ zuliefern, muss bis dahin die oben beschriebenen Ungenauigkeit in Kauf genommen werden.

⁵ V 2.1 vom Juni 2017, Kapitel 6.1.11

⁶ Status Real muss also beim Abonnieren explizit verlangt werden!

⁷ Bei Komplettfahrmeldungen werden für die aktuell bereits in der Vergangenheit liegenden Halte die tatsächlichen Zeiten angegeben. Tatsächliche Zeiten werden naturgemäss nicht aktualisiert. Je Halt und Ereignis (Ankunft oder Abfahrt) wird die tatsächliche Zeit nur ein einziges Mal übertragen.

2.5 Qualitätseinflüsse bei der Entstehung der Echtzeitdaten

Die Qualität der späteren Echtzeitdaten wird während der Prozesskette der ÖV-Produktion schon sehr früh und an vielen Stellen beeinflusst und geprägt:

- bereits in der Planung der Fahrten (vorgelagerte Einflüsse auf die Qualität),
- im Leitsystem, je nachdem wie stark dessen Fähigkeiten ausgeprägt sind
- beim Echtzeitdaten-Export und der Verwendung der VDV-Schnittstellen.

Die Echtzeitdaten, die mit den VDV-Schnittstellen transportiert werden, sind Prognosedaten, genauer gesagt aus der aktuellen Fahrplanabweichung des Fahrzeugs über den vorgesehenen weiteren Fahrtverlauf extrapolierte Vorhersagen von Ankunfts- und Abfahrtszeiten. Wie gut diese Vorhersagen sind, wie nah diese Prognosezeiten an der tatsächlichen Zukunft liegen, also die Prognosegüte hängt davon ab, ob im Vorfeld, schon bei der Fahrplanerstellung, alles richtig gemacht wird oder nicht.

Im Folgenden werden die einzelnen Einflüsse in chronologischer Folge des Betriebsprozesses erläutert:

2.5.1 Fahrplanerstellung

Schon beim Planungsprozess wird die Qualität der späteren Echtzeitdaten stark beeinflusst.

Dies beginnt mit der Festlegung realistischer Fahrzeiten. Ohne diese wäre der entstehende Fahrplan nicht pünktlich fahrbar.

Das Leitsystem verwendet die Fahrzeiten aus der Planung auch für die Fahrtprognose.

Unrealistische Planfahrzeiten führen zwangsweise auch zu unrealistischen Prognosen.

Nur sehr wenige Leitsysteme verfügen über intelligentere Prognosealgorithmen als die reine Extrapolation der Sollfahrplandaten. Lediglich die kompensierbare Haltezeit ist noch einigermaßen häufig anzutreffen. Nur Eisenbahn-Leitsysteme können (zumindest oft) unterscheiden zwischen kürzest möglicher Fahrzeit und kompensierbarer Fahrzeitreserve (absolut oder in %), so dass in der Prognose eingerechnet ist, wieviel Verspätung bis zu diesem Halt mutmasslich aufgeholt werden kann. Bei Nah- und Stadtverkehrsleitsystemen findet man dies leider nicht, weil das dort branchenübliche Datenmodell diese Differenzierung gar nicht enthält. Im Stadtverkehr gibt es bisher leider nur einen einzigen Leitsystemlieferanten, der eine sogenannte „Historienbasierte Prognose“ durchführt: dabei wird neben der Sollfahrzeit auch der tatsächliche Zeitbedarf der am gleichen Tag unmittelbar vorangegangenen Fahrten und der an typengleichen vorherigen Tagen zur gleichen Zeit stattgefundenen Fahrten einbezogen. Damit werden zu Zeiten mit prekären Verkehrsverhältnissen, die stark vom Sollfahrplan abweichen, wesentlich treffsichere Prognosen erreicht. Der Einsatz solcher Verfahren ist daher gewünscht, aber zurzeit (Ende 2017) noch nicht branchenüblich.

Dennoch kann auch beim heute branchenüblichen Softwarestand in verschiedenen Stufen des Planungsprozesses viel dafür getan werden, dass nachher möglichst treffsichere Echtzeit-Prognosen entstehen. Dafür sind folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

1) Nur mit Fahrzeiten planen, die an üblichen Betriebstagen auch fahrbar sind

- a. Genügend Gesamtfahrzeit von Anfangs- zur Endstation

Wenn nicht genügend Fahrzeit über die Gesamtstrecke eingeplant wird, um die Umlaufzeit und/oder die Endaufenthaltszeit zu schönen, dann werden ab der Stelle, wo zu wenig Fahrzeit eingeplant ist, Verspätungen auftreten und über den Linienverlauf wachsen.

Die Echtzeit-Prognose, die zunächst „pünktlich“ auch für den restlichen Fahrtverlauf annimmt und prognostiziert, schiebt sich mit wachsender Verspätung immer weiter nach hinten. Die ursprüngliche Prognose trifft nicht ein; der Fahrgast wird in solchen Fällen absichtlich getäuscht.

- b. Tageszeitabhängig unterschiedliche Fahrzeiten, wo dies wegen stark unterschiedlichen fahrbaren Fahrzeiten erforderlich ist.

Ein Taktfahrplan mit über den ganzen Tag gleichen und daher leicht merkbaren Abfahrtszeiten nutzt überhaupt nichts, wenn er über viele Stunden des Tages nicht eingehalten und die versprochene Leistung nicht pünktlich erbracht werden kann.

Mit den Echtzeitprognosen würde der Kunde dann zusätzlich in die Irre geführt: sie würden ihm in der Stosszeit zunächst pünktliche oder wenig verspätete Fahrten vorgaukeln, deren Prognose sich aber kontinuierlich nach hinten verschiebt („Dehnminuten“ beim Warten), bis das Fahrzeug endlich kommt, und der noch vor kurzer Zeit in der Echtzeitauskunft gegebene Anschluss wird dann am Umsteigeknoten verpasst. Freude herrscht!

- c. Saubere Fahrzeit-Verteilung entlang der Strecke

Die Fahrzeit muss nicht nur in der Summe über die Strecke stimmen, sondern sie sollte auch zwischen den einzelnen Haltestellen so sauber und realitätsnah wie möglich verteilt werden. Planung und Verteilung zumindest im Stadt- und Agglobereich (auch bei Regionallinien) auf halbe Minuten oder noch besser auf Zehntelminuten zwischen zwei Haltestellen (nur auf ganze Minuten ist schlecht). Man vermeidet dadurch Oberschwingungen, die die Prognose unnötig zum Oszillieren bringen und dadurch zu Schrumpf- und Dehnminuten⁸ auf Anzeigern führen.

- d. Fahr- und Haltezeiten separat versorgen

Fahrt- und Haltezeiten sind in der Datenversorgung getrennt zu pflegen, und zwar nicht erst im Leitsystem sondern schon im Planungsprogramm.

Es darf auch schon im Sollfahrplan nicht Ankunftszeit = Abfahrtszeit sein! Sonst kommen schon dadurch Oszillationen in die Prognose, die sie ungenauer machen: wenn die tatsächlich benötigte reine Fahrzeit kürzer ist als die versorgte geplante, wird das Fahrzeug während der Fahrt zu früh, der Fahrer hält dann womöglich sogar zurück. Durch die nicht eingeplante Haltezeit wird das Fahrzeug dann dort zu spät wegfahren. Wird bei diesem pro Haltestelle auftretenden Effekt die Hysterese überschritten, so oszilliert auch die übertragene Prognose und damit die Echtzeitanzeige auf Stationen und in Auskunftssystemen.

2) Zeitreserven verteilen

- a. Die Fahrzeit-Reserve nicht kompakt ans Ende des Linienwegs packen.

Nur wenige Leitsysteme im Bahnbereich kennen eine Unterscheidung zwischen technischer Fahrzeit (die im Verspätungsfall mobilisiert und angenommen wird) und Fahrzeitreserve; beide zusammen bilden die Regelfahrzeit. Die meisten Leitsysteme, insbesondere diejenigen ausserhalb des Bahnverkehrs, kennen diesen Unterschied nicht; ihr Datenmodell lässt das auch gar nicht zu. Deswegen bleibt dem Prognosealgorithmus nichts anderes übrig, als mit geplanten Sollfahrzeiten von Station zu Station zu extrapolieren, die auch Reserveanteile beinhalten.

8

„Schrumpfminute“: dauert weniger als 60 Sekunden. Das Fahrzeug kommt schneller vorwärts als im Sollfahrplan geplant, es wird Fahrplanabweichung abgebaut und der Countdown auf dem Anzeiger zählt rascher herunter als erst nach 60 Sekunden.

„Dehnminute“: dauert länger als 60 Sekunden. Das Fahrzeug kommt langsamer vorwärts als im Sollfahrplan geplant, die Fahrplanabweichung wächst und der Countdown auf dem Anzeiger zählt erst nach mehr als 1 Minute herunter. Bei langsamerer Fahrt und einem Fahrzeitmehrerbrauch von z.B. 3' vergehen auf der Haltestelle in Wirklichkeit 8 Minuten, bis der Anzeiger tatsächlich die 5 vermeintlichen Minutenschritte von 5 Minuten auf Abfahrt heruntergezählt hat.

Wird nun – im unzweckmässigen Planungsfall – die ganze Reserve am Ende des Linienwegs zwischen den letzten beiden Haltestellen eingeplant, so käme es bei Verspätung und extrapolierte Sollfahrzeit zu einer unrealistisch späten Ankunftsprognose an der Endhaltestelle, die womöglich sogar noch ein Umsteigeknoten ist. In Wirklichkeit mobilisiert das Fahrzeug zwischen den letzten beiden Haltestellen die Reserve und baut damit einen grossen Teil seiner Verspätung ab. Die Prognose korrigiert sich wieder nach vorne, und das Fahrzeug trifft deutlich früher an der Endstation ein als bisher prognostiziert. Das passiert aber dann zu kurzfristig: Die Entscheidung, einen Anschluss zu brechen, wurde dann schon vorher getroffen, und der Anschlussbruch wäre eigentlich nicht nötig gewesen.

b. Reserven nicht nur in die Fahrzeit packen sondern auch in die Haltezeit

Es ergeben sich qualitativ bessere Prognosen, wenn Fahr- und Haltezeiten separat gepflegt werden können und (kompensierbare) Haltezeitreserven in den Haltezeiten eingeplant werden⁹ und nicht in den Fahrzeiten; letztere sind nur für das Fahren von Abfahrt bis Ankunft an der nächsten Haltestelle.

Ohne realistische Fahrzeitfestlegung und der Verwendung fahrbarer Fahrzeiten kann also kein Sollfahrplan entstehen, der pünktlich fahrbar wäre, und auch die entstehenden Echtzeit-Prognosen sind damit von zweifelhafter Qualität: es werden Prognosen übermittelt, die nachher so nicht eintreffen.

3) Sonderfahrpläne für Baumassnahmen, Veranstaltungen und weitere geplante Betriebsänderungen einpflegen und an INFO+ übermitteln

Häufig ergeben sich wegen Baustellen, Veranstaltungen usw. Fahrtausfälle, Umleitungen oder Zusatzfahrten gegenüber dem publizierten Grundfahrplan. Diese Änderungen des Sollfahrplans müssen im Planungssystem gepflegt und so früh wie möglich, spätestens aber auf den letztmöglichen Termin in der Vorwoche an INFO+ übermittelt werden, da diese Änderungen des Angebots sonst nicht durch die Fahrplanauskunftssysteme beauskunftet werden können und der Kunde bei einer Anfrage vor dem jeweiligen Betriebstag falsche Auskünfte erhalten würde. (Die Daten aus dem Referenzdienst 454 REFAUS werden ja erst bei Betriebsbeginn des jeweiligen Betriebstags übertragen, können also erst ab dann und nur für diesen wirken.)

4) Sollfahrplan-Verteilung: Konsistenz in allen Abnehmer-Systemen

Neben INFO+ sollen alle anderen Abnehmer-Systeme (auch die TU-internen), die den Sollfahrplan aus dem Planungssystem bekommen, zeitgleich die gleiche Version verteilt bekommen, damit überall eine konsistente Solldatenbasis für die Weiterverarbeitung vorhanden ist. Ansonsten besteht die Gefahr, dass nach der Weiterverarbeitung in den Systemen irgendwann irgendwo widersprüchliche Informationen aufeinander prallen.

2.5.2 Qualität der Datenversorgung

Neben den oben erläuterten Anforderungen an sorgfältige Fahrzeitfestlegung und Fahrplanung gibt es noch weitere Sorgfaltsanforderungen bei der Datenversorgung in Planungs- und Leitsystem:

- Für die geografische Ortung (mittels GPS): Fehlerfreie Versorgung der Koordinaten aller Haltepunkte, und zwar richtungsgetreut und mastscharf
- Für die logische Ortung: Exakte, mit der Wirklichkeit möglichst gut übereinstimmende Meterzahlen zwischen zwei Haltemasten

⁹ und zwar nur auf Haltestellen, auf denen das Fahrzeug wirklich einige Zeit stehen bleiben kann, ohne den Verkehrsfluss zu behindern

2.5.3 Versorgung von Zwischenzieltexten

Linien haben üblicherweise eine Hin- und eine Rückrichtung. Die Zieltex te müssen nicht datenversorgt und nach INFO+ übermittelt werden. Werden keine Zieltex te übermittelt, nehmen INFO+ und alle Folgesysteme den Namen der letzten Haltestelle (Endstation) als Ziel/Richtung an.

Wer auf bestimmten Abschnitten des Hin- oder Rückwegs andere Ziele (sogenannte) Zwischenziele anzeigen möchte, muss Zwischenziele und Ziele datenversorgen und an INFO+ übermitteln sowie über die Echtzeitschnittstellen entsprechend als <Richtungstext>¹⁰ mitschicken, und zwar

- in VDV 454 das Endziel als Richtungstext der Sollfahrt und anderslautende Zwischenziele als Richtungstext bei jedem Halt der Sollfahrt sowie bei der Istfahrt analog, sofern Angaben aus der Sollfahrt überschrieben werden sollen.
- in VDV 453 DFI als Richtungstext beim jeweiligen Halt

Bei **Ringlinien** ist die Endhaltestelle der Fahrt mit der Starthaltestelle identisch. Versorgt man hier keine Zwischenzieltex te, so entsteht der unschöne Effekt, dass auf dem Anzeiger der Starthaltestelle Fahrten angezeigt werden, die dahin führen, wo der Betrachter gerade steht, also z.B. an der Haltestelle Lyss, Bahnhof Fahrten nach Lyss, Bahnhof. Ebenso ist es in der Fahrplanauskunft. So etwas verwirrt die Fahrgäste. Dieser Effekt kann vermieden werden, wenn man auf den Ringfahrten für einige Haltestellen am Anfang des Fahrwegs ein markantes Zwischenziel versorgt, und erst danach wieder das normale Endziel.

In solch einem Fall sind dann Zwischenziele und Ziele zwingend nach INFO+ zu exportieren sowie in den Echtzeitschnittstellen korrekt als Richtungstext wie oben zu übermitteln.

Dann steht z.B. auf dem Anzeiger in Lyss, Bahnhof eine Fahrt nach Dreihubel oder Kornweg, aber nicht der eigene Standort.

Man kann als Ziel- und Richtungstext auch „Ortsbus“, „Ringbus“ oder ähnliches angeben, denn es ist der fahrgastrelevante Text. Dann benötigt man keine Zwischenzieltex te.

¹⁰ <Richtungstext> ist der Text, der dem Fahrgast sichtbar gemacht wird (auf Anzeigern, in Auskunftssystemen)

2.5.4 Ortungsqualität

Eine allzeit verlässliche und korrekte Positionsbestimmung der Fahrzeuge (Ortung) ist unverzichtbare Voraussetzung für die Erstellung von zutreffenden Prognosen und damit für die Qualität von Echtzeitdaten, Fahrgastinformation und Qualitätsstatistik.

Dazu müssen technischen Komponenten zur Ortung immer zuverlässig funktionieren:

- die Komponenten, die Ortungsabgriffe an der Bahninfrastruktur abnehmen
- die Fahrzeugkomponenten (Wegimpulsgeber, GPS-Empfänger, Bordrechner,...) und die Datenkommunikation mit der Zentrale (Funk)

Etwaige Probleme bei Anmeldung/Ortung/Inneninformation/Anzeige auf Stationen können vom Fahrpersonal beobachtet und sollten sofort gemeldet werden, damit der Ortungsausfall, die Fehlortung oder die Fehlinformation rasch behoben werden kann.

Da es immer Bereiche im Netz gibt, wo der GPS-Empfang fehlt oder sehr ungenau ist (Tunnel, überdachte oder umbaute Buserminals, enge Häuserschluchten oder Bergtäler), darf die Ortung nie nur auf GPS allein aufgebaut sein, sondern sollte immer kombiniert sein mit einer logischen Ortung (Fortbeschreibung aufgrund gefahrener Strecke gemäss Wegimpulsgeber) und/oder bei Bahnen durch Abgriff von Positionspunkten aus der Infrastruktur.

Für die Ortungsqualität des Leitsystems ist zudem wichtig, dass das Fahrzeug möglichst selten „off road“ ist, weil das Leitsystem annimmt, das Fahrzeug habe seinen Linienweg verlassen. Bei „off road“ bzw. Ortungsverlust erstellt das Leitsystem nämlich keine Prognose mehr, so dass auch keine Echtzeitdaten mehr exportiert werden. Als Folge zeigen Auskunftssystem und Anzeiger nur noch Sollzeiten, und für die Fahrtstatistik ist unklar, ob ein Teilausfall stattgefunden hat.

Das Anfahren von Haltestellen soll zuverlässig erkannt werden. Dazu lassen sich in den Leitsystemen Toleranzwerte einstellen/einpfelegen. Diese sollten nicht zu eng, sondern – wie der Name sagt - tolerant gewählt werden. Dafür gibt es mehrere Gründe:

- Ungenauigkeiten der bisherigen Meter seit letzter Haltestelle durch Fahrwegtoleranzen, Pseudruck, Schlupf, ... sind aufzufangen.
- Haltestelle ist durch Falschparkierer o.ä. verstellt, Bus muss davor oder dahinter anhalten.
- Doppelhaltestellen: langer Toleranzbereich, wo das Fahrzeug anhalten könnte

Toleranzwerte für Querabweichungen vom Linienweg dürfen auch nicht zu hart eingestellt werden, denn es ist zu bedenken, dass der GPS-Empfang abschnittsweise kurzzeitig schlecht sein kann und die Koordinaten dann kurzzeitig ungenauer sein können und etwas mehr seitliche Abweichung zur Strecke angeben als der Realität entspricht. Nach kurzer Zeit korrigiert sich so etwas selbst, so dass man das Fahrzeug nicht zu voreilig „off road“ kategorisieren sollte.

Hilfreich und genauigkeitsfördernd ist es, wenn man in der Datenversorgung des Leitsystems (oder schon des Planungssystems) zusätzliche Ortungsstützpunkte definieren kann, als Zwischenpunkte entlang des Weges zwischen Haltestellen, so dass nicht nur an den Haltestellen zuverlässig geortet wird, sondern auch bei häufigen Wechslen der Himmelsrichtung (Serpentinenstrassen) oder bei weiten seitlichen Abweichungen von der direkten Luftlinie zwischen zwei Haltestellen. Viele Leitsysteme beinhalten diese Möglichkeit zur Ortungsverbesserung, indem Zwischenpunkte („Nicht-Haltestellen“) ebenfalls mit GPS-Koordinaten versorgt werden können oder sogar, insbesondere bei nahe nebeneinander liegenden Fahrspuren oder Gleisen, am Zwischenpunkt Infrarot-Baken, RFID-Tags oder ähnliches montiert werden können, die eine physikalische Ortung ermöglichen.

2.5.5 Funkqualität

Lücken im Funkempfang

Eigentlich sollte es weder bei eigenen Funksystemen noch bei Nutzung von öffentlichen Funknetzen über Provider eine mangelhafte Funkabdeckung von Fahrten geben. Das wird von den Betreibern der Funknetze auch oft so zugesagt, aber faktisch muss man dann doch feststellen, dass es in der Realität „Funklöcher“ gibt, also Streckenabschnitte, auf denen kein kontinuierlicher Empfang möglich ist.

Das Ausbleiben von Datentelegrammen vom Fahrzeug in dieser Zeit kann sofort zu fehlerhaften Prognosen führen. Wenn über eine gewisse Zeitdauer keine Kommunikation mit dem Fahrzeug möglich ist, hat das Leitsystem schlicht keinerlei Information mehr über die Position des Fahrzeugs und kann keine vernünftigen Prognosen mehr abgeben. Die Fahrgastinformation fällt dann auf Soll-Angaben der Fahrt zurück, die aber vermutlich auch nicht dem realen Zustand entsprechen.

Man kann diesem Effekt softwaremässig entgegenwirken, wenn das Leitsystem nicht „zu hart“ eingestellt ist: keine Nachrichten sind keine schlechten Nachrichten, und man belässt die Prognose noch für einige Zeit auf dem letzten Stand, den man vom Fahrzeug empfangen hat, auch wenn man schon längst wieder etwas von ihm hätte hören sollen, und wirft es nicht zu voreilig aus der Ortung.

Flächendeckende Funkausfälle

Es kann auch zu flächendeckenden Funkausfällen kommen. Dann gelangen gar keine Ortungsinformationen mehr zum Leitsystem-Server, von keinem Fahrzeug, und das System hat keinerlei Angaben, aufgrund derer es Prognosen erstellen könnte.

Die Echtzeitanbindung bis hin zu CUS ist zwar eingeschaltet, das Abo läuft, aber die einzelnen Fahrten-telegramme beinhalten nur die Sollzeiten und den Zusatz *PrognoseMoeglich=false*.

Aus fehlenden Prognosen in den Schnittstellendaten darf aber nicht voreilig auf AUSFALL geschlossen werden! Es sind etliche Gründe denkbar, dass keine Echtzeitprognosen vorliegen, eine Fahrt aber trotzdem verkehrt.

Wie QMS RPV CH damit umgeht, wird in Kap.3.4.4 erläutert.

2.5.6 Kurzfristige Disposition von Fahrten: Fahrwegänderungen und Ausfälle

Für die Qualität der Fahrgastinformation und für die Qualitätsstatistik ist es erforderlich, dass ein Leitsystem nicht nur ortet und bei normalem „Schönwetter-Betrieb“ seine Echtzeit-Prognosen korrekt und realitätsnah abgibt, sondern dass das Leitsystem dies auch in Störungssituationen möglichst gut und verlässlich tut, denn genau dann sind realitätsnahe Echtzeit-Prognosen für die Fahrgäste viel wichtiger.

Das Leitsystem kann aber von sich aus nicht wissen, dass Fahrten aufgrund eines Ereignisses (z.B. Streckenblockierung) anders verkehren (umgeleitet, gekürzt). Es kennt als technisches System zunächst weder das Ereignis noch die Folgen, und es kennt auch nicht die verkehrlichen Massnahmen, die sich ein Mensch für die betroffenen Fahrten überlegt hat, solange diese nicht von einem Bediener ins System eingegeben werden.

Das bedeutet: Spontane Umdispositionen von geplanten Fahrten müssen im Leitsystem vorgenommen und eingegeben werden können, damit das Leitsystem die Fahrtänderungen sofort als Komplettfahrt über die VDV 454 überträgt, die Fahrtprognosen neu rechnet und somit die aktuelle betriebliche Situation korrekt beauskunftet. ¹¹

Aus der jeweiligen Betriebssituation können folgende Umdispositionen erforderlich werden und müssen im Leitsystem abgebildet werden können:

- Ausfall der gesamten Fahrt
- Teilausfall der Fahrt von ... bis ...
- Umleitung (= Austritt vom Linienweg in A und Wiedereintritt in W in gleicher Richtung)
Eingabe von A und W, wenn möglich des Fahrtverlaufs dazwischen, mindestens aber des Zeitbedarfs von A nach W, damit für das Leitsystem weiterhin eine lückenlose Prognose inkl. Folgefahrt möglich ist.
- Kürzung (vorzeitiges Fahrtende) in A mit Wenden und Einsetzen in die Gegenrichtung
Erforderliche Eingaben analog oben, plus Eingabe, auf welche Gegenfahrt eingesetzt wird, weil sonst gar keine Prognose für Folgefahrten gemacht werden kann
- Zusatzfahrt (Verstärker), dadurch Mehrfach-Istdaten und –prognosen zu einer Sollfahrt
- Ersatzfahrt

Leitsystem-Betrieb bedeutet also immer, dass es in Störungssituationen einen Bediener gibt, der dem System mitteilt, welche Fahrten sich wie ändern, und das Leitsystem über entsprechende Bedienmöglichkeiten verfügt. Nur mit diesen Bedienungen ist das Leitsystem auch bei Störungen prognosetauglich und echtzeit-tauglich.

Ein System, bei dem man nicht eingreifen und Fahrten umdisponieren kann, ist per Definition gar kein Leitsystem, weil man damit gar nichts leiten (=eingreifen) kann, sondern wäre nur ein Ortungs- oder Trackingsystem und damit für verlässliche Fahrgastinformation und Qualitätsstatistik ungeeignet.

Für verlässliche Echtzeitinformation ist ein Leitsystem erforderlich, das bei Betriebsstörungen bedient wird und in welches die Umdispositionen eingegeben werden.

¹¹ Hinweis: Die Übermittlung des morgendlichen Referenzdienstes ist bei Eintritt der Störung und zum Zeitpunkt der Disposition bereits vorüber. Dispositive Änderungen werden deshalb in der VDV 454 im Dienst AUS als neue Komplettfahrten übertragen, und zwar sofort nach dem Eingeben der Disposition, unabhängig von der Vorschauzeit, damit Folgesysteme, insbesondere Auskunftssysteme so früh wie möglich korrekt über die geänderte Fahrt informieren können.

2.5.7 Qualitätseinflüsse bei Verwendung der VDV-Schnittstellen

Auch bei der Verwendung der VDV-Schnittstellen gibt es Qualitätsunterschiede, je nachdem welche optionalen Felder mitverwendet werden und wie komplett und richtig der Systemhersteller die in der VDV-Schrift beschriebene Funktionalität implementiert hat.

Besonders wichtige Anforderungen sind:

- Dem Leitsystem sind die Umlaufdaten der Fahrzeuge bekannt, so dass es die planmässigen Folgefahrten der aktuellen Fahrt kennt und die Prognose auch für alle Folgefahrten machen kann, die innerhalb der Vorschauzeit beginnen.
- Komplettfahrten werden in den in der VDV-Schrift definierten Fällen (z.B. bei Dispositionen, vgl. 2.5.6) VDV-konform abgefüllt und übertragen.¹²
- Genügend häufige Aktualisierung der übertragenen Fahrplanlagen (Hysterese auf 30“)
- Verwendung der Elemente *IstAnkunftPrognoseStatus=Real* und *IstAbfahrtPrognoseStatus=Real* gemäss VDV 454 Version 2.1 Kap. 6.1.11, und der dort festgelegten sofortigen Übertragung bei Ankunft bzw. Abfahrt

Diese Elemente sind zwar in der VDV 454 optional, in der Schweiz aber Pflichtfelder (siehe 2.4), denn dadurch bekommt QMS RPV CH reale Zeitstempel für alle Ankünfte und Abfahrten, nicht nur wie bisher die letzten dafür abgegebenen Prognosen.

Denjenigen Anzeigesystemen, deren Inhalt aus 454-Daten gewandelt wird, ermöglicht dies eine schnelle Abmeldung der Fahrzeuge am Anzeiger, ohne dafür zusätzlich VDV 453 DFI anwenden zu müssen.

- Informationstexte können als VDV 454-Hinweistext mit Fahrt und mit Halt übertragen werden.

Die Anforderungen für die Beschaffung und an die Implementierung der VDV-Schnittstellen durch die Systemlieferanten werden in Kap. 4 ausführlich beschrieben

Zu guter Letzt soll am Ende dieses Kapitels über die Qualitätseinflüsse nicht unerwähnt bleiben, dass es auch zu Unterbrüchen bei den Datenverbindungen kommen kann (z.B. VPN-Tunnel, DDS) und während dieser Zeit zwar Echtzeitdaten im Leitsystem erstellt werden, aber nicht ans Ziel transportiert werden können. Echtzeitdaten sind, wie auch der Name schon zum Ausdruck bringt, „flüchtig“: sie sind in dem Moment gültig, wo sie erstellt werden, nach einer gewissen Zeit aber nicht mehr. Deswegen werden sie auch nicht für längere Zeit zwischengespeichert.

Besteht die Datenverbindung wieder, so wird das Abo frisch gestartet, und es werden dann die aktuellen Daten zu den noch verkehrenden Fahrten übertragen, aber keinerlei Istdaten zu Fahrten, die während des Verbindungsausfalls beendet wurden.

Bei einem Verbindungsausfall fehlen also in allen Zielsystemen hinter CUS gewisse Istdaten. Insbesondere fehlen in QMS RPV CH unwiederbringlich die letztgültigen Meldungen (Fahrabschluss) von allen Fahrten, die während des Verbindungsausfalls ihre Endhaltestelle erreicht haben. (Wie QMS RPV CH damit umgeht, wird in Kap.3.4.4 erläutert.)

In solchen Fällen unterscheidet sich zwangsläufig die Datenqualität in QMS RPV CH von der einer Statistik-Software, die auf die Fahrtaufzeichnungsdaten des Leitsystems zugreifen kann.

¹² In der Schweiz wird von Bahnen immer die Übermittlung einer Komplettfahrt verlangt, zwecks Zuordnung.

2.6 Fahrten-Zuordnung auf publizierten Sollfahrplan

Die Echtzeit-Prognosedaten werden vom Leitsystem in den Prozessdiensten der VDV-Schnittstellen weitergegeben. (VDV 454 AUS, VDV 453 DFI, VDV 453 ANS).

Die Referenzdienste können bei Betriebsbeginn die tagesscharfen Sollfahrpläne, wie sie das Leitsystem für diesen Betriebstag kennt, übertragen. (VDV 454 REFAUS, VDV 453 REFDI, VDV 453 REFANS)¹³ Die Referenzdaten sind nötig, um die im Laufe des Tages kommenden Echtzeit-Prognosedaten auf die gemäss Leitsystem vorgesehenen Sollfahrten matchen zu können.

Diese Referenzdienste entsprechen nicht unbedingt zu 100% dem Periodenfahrplan, weil sie kurzfristige Änderungen enthalten können, die es nicht mehr rechtzeitig in die schweizweite Sollfahrplanda-sammlung INFO+ geschafft haben.

Der Periodenfahrplan ist der zugehörige Fahrplan, der über Solldaten-Export nach INFO+ gelangt ist, um ab dort möglichst früh korrekte Sollauskünfte geben zu können. Periodenfahrplan kann der Jahres-fahrplan sein, aber auch ein Saison-, Ferien-, Veranstaltungs- oder Baustellenfahrplan.

Bezüglich CUS und QMS RPV CH besteht die Mindestanforderung, dass jede TU geplante Fahrplan-anpassungen rechtzeitig vor Eintreten des Ereignisses spätestens zum wöchentlichen „Redaktions-schluss“ (Freitagmittag) an INFO+ meldet, so dass sie ab Mittwoch der Folgewoche in allen Systeme sind.

Relevanter Soll-Fahrplan für Pünktlichkeitsvergleiche Soll-Ist in QMS RPV CH ist diese Einlieferung.

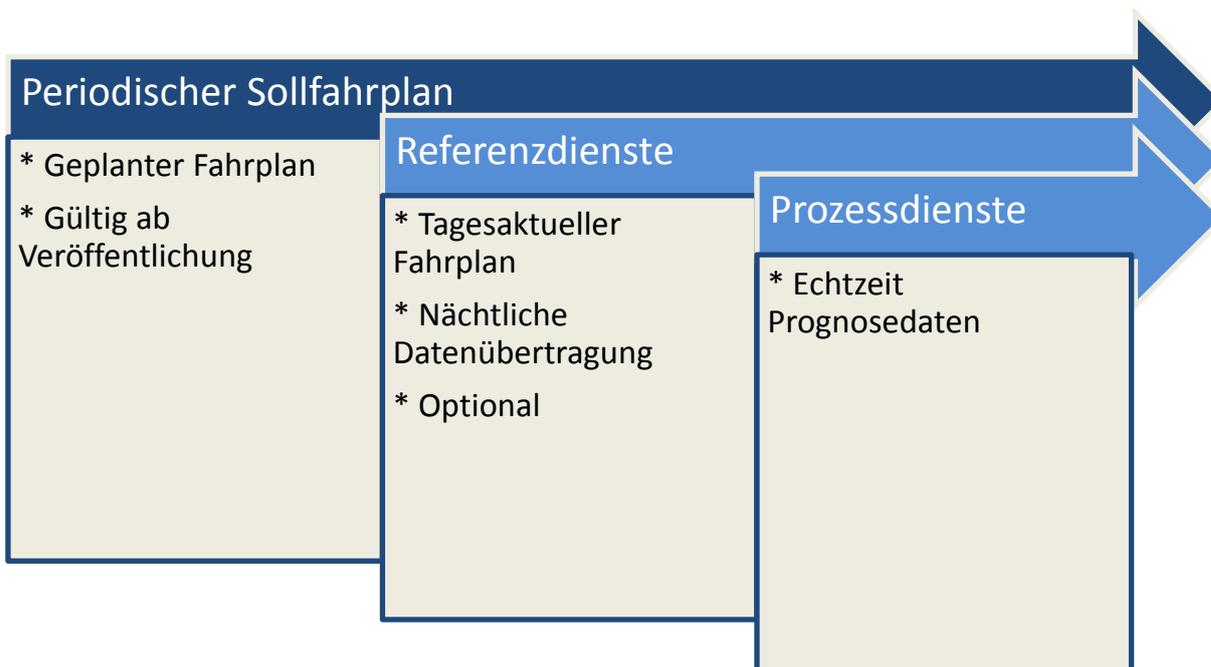


Abbildung 5: Fahrten aus Referenz- und Prozessdienste sind auf Periodenfahrplan zu matchen

¹³ VDV 454 REFAUS ist ein erforderlicher Referenzdienst und wird üblicherweise überall, wo VDV 454 AUS im Einsatz ist, ebenfalls verwendet, um kurzfristige Fahrplanänderungen, die es nicht rechtzeitig nach INFO+ geschafft haben, zumindest auf Betriebstagsbeginn doch noch zu übermitteln. Die Referenzdienste VDV 453 REFDI und REFANS sind hingegen selten erforderlich. In der Schweiz werden sie bis dato fast nicht verwendet.

2.6.1 Verwendung von FahrtStartEnde

Die Fahrtreferenz FahrtRef ist offiziell in der VDV 454 so definiert, dass mindestens eines der beiden optionalen Elemente FahrtID oder FahrtStartEnde übertragen werden muss.

Üblicherweise wird die vom Leitsystem verwendete FahrtID sowieso übermittelt und deshalb oft FahrtStartEnde nicht übermittelt. Das ist aber unklug, denn dadurch wird Potenzial verschwendet für das Zuordnen der übertragenen Ist-Fahrten zum Periodenfahrplan:

FahrtStartEnde übermittelt nämlich die „Eckdaten“ der geplanten Fahrt, was konkret bedeutet: die Starthaltestelle (erster Verkehrshalt der Fahrt) mit StartHaltID und Startzeit(Soll) und den letzten Verkehrshalt mit EndHaltID und Endzeit (Soll). Diese Eckdaten der Fahrt ändern sich auch nicht, wenn sie dispositiv verändert (gekürzt, verlängert, umgeleitet) wird.

Wenn die in FahrtStartEnde transportierten Sollzeiten denjenigen des Periodenfahrplans entsprechen, der auch allen Partnern (via INFO+) zur Verfügung gestellt wurde, so lassen sich auch Istfahrten aus VDV 454 AUS ohne durchgängigen Schlüssel meistens sauber auf Sollfahrten matchen¹⁴.

Bis zur Verwendung durchgängiger Schlüssel für die FahrtID (siehe 2.6.2) ist die Verwendung von FahrtStartEnde die einzige Chance für eine saubere Fahrten-Zuordnung in den Auskunftssystemen. Damit lassen sich zwar nicht alle Zuordnungsprobleme lösen, aber viele.

Auch wenn FahrtStartEnde offiziell (auch in der Schweiz) nur optional ist, wird eindringlich empfohlen, FahrtStartEnde immer zu verwenden.

2.6.2 Durchgängige, einheitliche FahrtID

Es ist zweckmässig, wenn eine bestimmte Fahrt überall den gleichen Fahrt-Identifizier hat, vom Jahresfahrplan über Periodenfahrplan und Referenzdienst bis in die Echtzeitdaten. Leider ist dies bis heute die Ausnahme, denn Planungssysteme und Leitsysteme verwenden meist unterschiedliche Fahrt-Identifizier (und dürfen das bisher auch). Selbst wenn die Fahrplansolldaten des Leitsystems aus dem Planungssystem importiert werden, vergibt das Leitsystem oft neue Identifizier gemäss seiner Systematik, und zwar auch schon für die Fahrplan-Sollfahrten und nicht nur für kurzfristig disponierte Fahrten.

Wenn die über die Schnittstellen vom Leitsystem kommenden Fahrten andere Identifizier haben als die Sollfahrplandaten des Periodenfahrplans aus INFO+, ist es für jedes Auskunftssystem und auch für das Qualitätsmesssystem mühsam (und in gewissen Fällen gar nicht möglich), die Echtzeitangaben korrekt auf die Sollfahrten des Periodenfahrplans zu matchen.

Abhilfe soll hier eine durchgängige einheitliche „Fahrtreferenz im öV Schweiz“ schaffen, die gerade (November 2017) in der Vernehmlassung ist. Darin werden alle TU verpflichtet, ihre Fahrt-Identifizier zu vereinheitlichen. Dies ist aber aufwendig, so dass eine Übergangsfrist bis 2022 vorgesehen ist. Das bedeutet, dass das oben beschriebene Problem der Fahrtenzuordnung über die kommenden Jahre auf jeden Fall noch bestehen wird. Wenn jedoch bei einer TU eine Ausschreibung oder ein System-Upgrade angestossen wird, so soll diese durchgängig eindeutige FahrtID bereits gefordert werden.

¹⁴ meistens, aber nicht immer, da FahrtStartEnde nicht immer zu 100% eindeutig ist. Es kann theoretisch mehrere Sollfahrten mit gleichem FahrtStartEnde geben, weil sie die Starthaltestelle zu gleichen Zeit verlassen und die Endhaltestelle zur gleichen Zeit erreichen, dazwischen aber einen anderen Weg nehmen bzw. unterschiedliche Haltestellen bedienen.

2.7 „Auf Haltestelle“ und „Schnelle Abmeldung“

Der Einsatz der VDV 453 DFI erfolgt nicht nur, weil die Sortierung der Information nach Haltestellen (siehe Abbildung 3 auf Seite 4) für den Empfänger bequem ist, sondern auch, weil es in der VDV 453 DFI die Möglichkeit gibt, das Erreichen einer Haltestelle („OnStop“) sofort zu übermitteln, um z.B. im Anzeigesystem von blinkendem auf stehendes Fahrzeugsymbol umschalten zu können, und das Verlassen einer Haltestelle (<AZBFahrtLoeschen>) sofort zu übertragen, so dass eine abgefahrene Fahrt umgehend vom Anzeiger gelöscht werden kann.

In Systemen, die nur die VDV 454 verwenden und daraus auch Anzeiger bespielen, konnte aus der VDV 454 bisher nur gemutmasst werden, wann die Fahrt zu löschen ist, und in der Realität geschieht die Löschung der Fahrt bei solchen Systemen dann oft zu früh oder zu spät, aber selten zum richtigen Zeitpunkt.

Die bereits in Kap. 2.4 beschriebene Funktionalität mit den neuen Elementen Status=Real ermöglicht es neuerdings, auch aus der VDV 454 zuverlässige Anzeigersteuerung zu machen, so dass eine separate VDV 453 DFI dafür nicht mehr nötig ist.

Da die Status=Real-Elemente auch unmittelbar nach Ereignis (Ankunft oder Abfahrt) übertragen werden müssen, wenn sie abonniert wurden, dürfen

IstAnkunftPrognoseStatus=Real als „Haltestelle erreicht“ (entsprechend „OnStop“ von 453 DFI) und *IstAbfahrtPrognoseStatus=Real* als „an Haltestelle abgefahren“ (entsprechend AZBFahrtLoeschen) Interpretiert werden.

2.8 Allgemeine Fahrgastinformationstexte

Immer wieder kommt die Anforderung, neben den Fahrtprognosen auch Fahrgastinformationstexte mit zu übertragen. Mit den oben beschriebenen VDV-Schnittstellen können aber nur Texte übertragen werden, die Attribute einer Linie, einer Fahrt oder eines Halts sind. Allgemeintexte, die als Dauertexte über grössere Störungen und Ereignisse informieren und oft mehrere Linien gleichzeitig betreffen, sind nicht so attributiert, dass sie mit den VDV-Schnittstellen übertragen werden können, womit auch deren Grenzen aufgezeigt wären.

Dieses Bedürfnis soll künftig mit der europäischen Schnittstellennorm SIRI-SX (SX steht für **S**ituation **E**xchange) erfüllt werden, die extra dafür geschaffen wurde, Ereignisinformationen und Fahrgastinfo-texte strukturiert zu übergeben. Eine deutsch-schweizerische Arbeitsgruppe beschäftigt sich zurzeit damit, eine Branchenempfehlung zu erarbeiten, wie die sehr umfangreiche SIRI-SX konkret und einheitlich verwendet werden soll. Eine entsprechende Publikation des VDV ist im Frühjahr 2018 zu erwarten.

3. Anwendung der VDV-Schnittstellen in der Schweiz

Die VDV-Schnittstellen, wie sie vom zuständigen Arbeitsgremium des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen spezifiziert wurden, bieten den Anwendern an vielen Stellen noch relativ grossen Spielraum. Es können unterschiedliche Wege gegangen werden, es gibt ziemlich viele optionale Felder, und die Kommunikationspartner müssen viel miteinander vereinbaren, damit es funktioniert. Der Aufwand für die Abstimmung von Metadaten ist enorm.

3.1 Zusätzliche Festlegungen innerhalb der Schweiz

Für die erfolgreiche Nutzung beim Datenaustausch zwischen vielen Teilnehmern in einem grossen Verkehrsraum wie dem ÖV Schweiz sind diese Freiheiten eher hinderlich als förderlich. Deswegen wurden für die Schweiz zusätzliche Regelwerke geschaffen, die dort, wo die deutsche VDV-Schrift Spielraum lässt, einheitliche Nutzungsregeln für die Schweiz festlegen.

Diese zusätzlichen Regelwerke sind:

- die Realisierungsvorgaben öV CH durch den VÖV in dessen Arbeitsgruppe KIDS (**K**undeninfor**mations**daten-**S**chnittstellen im öV-Schweiz)
- die CUS-Spezifikationen der SBB.

Die gültigen Versionen sind (Stand November 2017):

Schnittstelle	VDV 453	VDV 454
VDV-Schrift	VDV 453 V2.5 März 2017	VDV 454 V2.1 Juni 2017
Realisierungsvorgabe öV CH	V 1.1 vom 21.10.2015 (basierend auf VDV 453 V2.4)	V 1.2 vom 28.=4.2017 (basierend auf VDV 454 V2.0)
SBB Schnittstellen-Spezifikationen für CUS	V 2.7 Sept. 2017 (für CUS 5.8)	V 2.6 Sept. 2017 (CUS 5.8)

Alle diese Dokumente werden regelmässig weiterentwickelt.

Die jeweils aktuellste Version kann gratis als Download bezogen werden:

VDV-Schriften 453 und 454: Herausgeber: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (Köln)
<https://www.vdv.de/i-d-s-downloads.aspx>

Realisierungsvorgaben öV CH: Herausgeber: Verband öffentlicher Verkehr VÖV (Bern), Arbeitsgruppe KIDS (**K**undeninfor**mations**daten-**S**chnittstellen im öV-Schweiz)
www.ch-direct.org

CUS-Spezifikationen SBB: Herausgeber: SBB Informatik Kundeninformation

Hinweis: Bei neuen Schriftversionen ist die Abwärtskompatibilität bisheriger Versionen in der Regel gewährleistet, d. h. man kann ältere Implementierungen weiter benutzen, hat dann aber nicht die neue Funktionalität. (vgl. auch Anforderungs-Tabellen in Kap.4)

3.2 Einheitliche Bezeichnung von Betreiber, Linien, Haltestellen und Fahrten

In der Schweiz (UIC-Ländercode=85) wird daran gearbeitet, die Objekt-Bezeichner landesweit eindeutig zu machen:

- BetreiberID:** zurzeit: Kennung der TU aktuell mit 85:[zwei- oder dreistellige GO-Nummer]
Die Abkürzungsbuchstaben der TU bzw. der GO sind nicht zugelassen.
In Vorbereitung: Überarbeitung der BetreiberID. Es soll eine sogenannte Geschäftsorganisationsidentifikation (GOID) eingeführt werden. Diese wird entsprechend der europäischen Norm <Country>:<AdminOrg> aufgebaut sein
- LinienID:** 85:[GO-Nummer]:[Technischer Linienschlüssel], also BetreiberID:Liniennummer
rein technischer Schlüssel, der innerhalb der Geschäftsorganisation (GO) eindeutig sein muss und nicht zur Kundenanzeige dient (dazu wäre das Element <LinienText>).
In der Regel wird die normale Liniennummer verwendet.
Wo es im Bahnverkehr keine Liniennummer gibt, ist bis auf weiteres noch eine Metadatenvereinbarung zu treffen.
- HaltID:** zwingend Verwendung der DiDok-Nummer, die für jede Haltestelle vom BAV vergeben wird, mit vorgestellter 85 für Schweiz, also insgesamt 7stellig, dahinter optional zwei Stellen für den Steig bzw. das Gleis
Daraus abgeleitet gelten in der ganzen Schweiz als Metadatenkonvention:
In der VDV 453 DFI: AZBID = Z+DiDok+optional 2 Stellen für Steig/Gleis
In der VDV 453 ANS: ASBID = S+DiDok+optional 2 Stellen für den Anschlussbereich
In Vorbereitung ist die Verwendung der Swiss Location ID (SLID)¹⁵. Die internationale Festlegung <Country>:<AdminOrg>:<Location>:<Components> wird in der Schweiz wie folgt verwendet: *ch:1:DiDok(5stellig):Haltebereich:Haltekante*, wobei Haltebereich und Haltekante optional sind.
- FahrtID:** Die FahrtID kann das Liefersystem bestimmen, aber sie muss innerhalb eines Betriebstages eindeutig sein und darf innerhalb dieser BetreiberID (GO) am gleichen Betriebstag keinesfalls erneut vorkommen.
Die FahrtID ist in der Schweiz stets anzugeben (in der Schweiz Pflichtfeld, im Gegensatz zur VDV-Schrift), da sie im öV Schweiz zur Referenzierung der IstFahrten (AUS) sowie der Abbildung auf Soll-Fahrten (REF-AUS) benötigt wird.
Eine schweizweit einheitliche FahrtID ist in Vorbereitung (vgl. hierzu Kap. 2.6.1), aber noch nicht beschlossen¹⁶. Ihre Umsetzung wird auch längere Zeit in Anspruch nehmen, da sämtliche bei den TU verwendeten Planungssysteme und sämtliche in der Schweiz verwendeten Leit- und Fahrgastinformationssysteme dafür ertüchtigt werden müssten, was auch einen hohen finanziellen Aufwand bedeuten und Entwicklungszeit benötigen wird. Neu zu beschaffende Systeme oder Systemerweiterungen (Upgrades) sollten aber von vornherein auf durchgängige FahrtID und SLID ausgelegt werden.

¹⁵ „Swiss Location ID (SLID)“: Vernehmlassung bis 15.11.2017

¹⁶ „Fahrtreferenz im öV-Schweiz“: Vernehmlassung bis 15.11.2017

FahrtStartEnde: Die Verwendung des Elements <FahrtStartEnde> ist zwar auch in der Schweiz nur optional und nicht Pflicht, wird aber dringend empfohlen. Damit kann die fahrgastrelevante Start- und Endhaltestelle einer Fahrt explizit übertragen werden. Dies ist sehr nützlich für die zuverlässige Fahrten-Zuordnung in Auskunftssystemen.

3.3 Einheitliche Hysterese

Die VDV-Schrift schreibt vor: wenn sich die Fahrplanabweichung einer Fahrt um mehr als den Hysteresewert ändert, ist eine aktualisierte Meldung zur Fahrplanlage zu senden.

Mit dem sogenannten Hysteresewert kann der Empfänger sowohl in VDV 453DFI wie in VDV 454AUS beim Stellen seines Abonnements angeben, ab welcher Veränderung der Fahrplanabweichung einer Fahrt er vom Sender (Leitsystem) eine aktualisierte Meldung erhalten möchte. Dieser Spielraum aus der VDV-Schrift führt zu einer Vielfalt in den Abos, die das sendende System und auch die Datendreh scheiben nicht mehr befriedigen können.

Für die Schweiz wurde dieser Hysterese-Wert deshalb einheitlich auf 30 Sekunden festgelegt. Andere Abos werden nicht angenommen.

Das bedeutet: hat sich die Fahrplanabweichung einer Fahrt seit der letzten gesendeten Meldung um mehr als 30“ geändert, muss das Leitsystem eine neue Meldung mit der aktuellen Fahrplanlage schicken.¹⁷

Einerseits werden dadurch die Systeme in der Schweiz relativ genau, andererseits bleibt der Datentraffic immer noch auf ein vernünftiges Mass reduziert.

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Genauigkeit durch Hysterese 30“ gegenüber 60“ zunimmt. Die grüne Treppenfunktion (mit Hysterese 30“) befindet sich insgesamt wesentlich näher an der blau gezeichneten Realität der Fahrplanabweichung als die rote Treppenfunktion (mit Hysterese 60“).

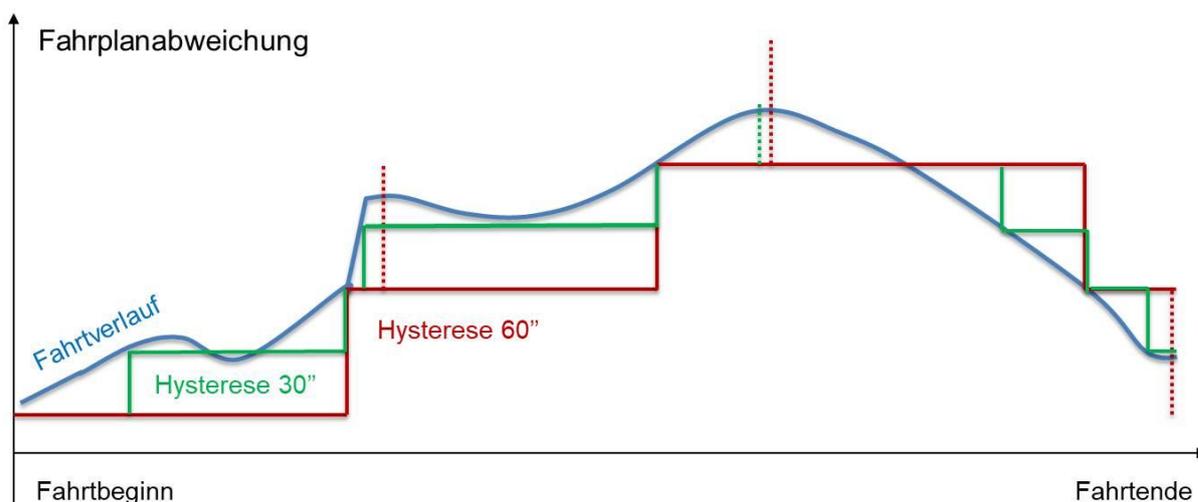


Abbildung 6: Erhöhung der Realitätsnähe der Prognose durch CH-Festlegung der Hysterese auf 30“

¹⁷ und zwar den genauen Wert, nicht einen gegenüber der vorherigen Meldung um 30“ veränderten und nicht einen auf halbe Minuten gerundeten

3.4 Nutzung der Echtzeitdaten in der Schweiz

3.4.1 Datenbezug von CUS

Die TU sind, sofern sie selbst Echtzeitdaten in CUS einliefern, auch berechtigt, andere Echtzeitdaten zu beziehen, direkt aus CUS oder via den regionalen DDS.

Im Bahnverkehr stellt CUS die Daten auch konsolidiert und über alle Kanäle und Dienste wieder zur Verfügung.

Für den Bahnverkehr werden die Daten aus VDV 453 DFI und VDV 454 konsolidiert abgespeichert und können in beiden Diensten wieder ausgegeben werden. Falls nur VDV 453 DFI eingeliefert wird und diese Informationen als VDV 454 ausgeliefert werden sollen, dann müssen über VDV 453 DFI alle Halte einer Fahrt übermittelt werden.

Sofern alle notwendigen Daten für den Bahnverkehr eingeliefert werden, so kann über den CUS-Anschlussrechner auch der VDV453-ANS Dienst korrekt ausgeliefert werden.

3.4.2 Nationale Fahrplanauskunft

Die nationale Fahrplanauskunft kann jeweils auf den Internetauftritten der TU eingebunden werden. Ein Service in Form einer Wegsuche wird aktuell nicht angeboten.

3.4.3 Open-Data-Plattform öV Schweiz

Aus der Open-Data-Plattform (<https://opentransportdata.swiss>) kann jedermann Daten beziehen und beliebig (auch kommerziell) nutzen, sofern er sich als Bezugsquelle angibt. Die Daten lassen sich vollautomatisch beziehen (für die API braucht es eine Registrierung).

Die Open-Data-Plattform bietet aus 4 verschiedenen Diensten Echtzeitinformationen an:

aus den TRIAS-Schnittstellen der VDV 431 ¹⁸:

- VDV 431 „StopEvent“,
- VDV 431 „TripInfo“,
- VDV 431 „TripRequest“

und die Google-Schnittstelle

- GTFS (General Transit Feed Specification) realtime

¹⁸ VDV 431-1 und 2 Echtzeitkommunikations- und Auskunftsplattform EKAP, 10/2013

3.4.4 QMS RPV CH

Im Qualitätssystem QMS RPV CH ergibt sich das Mengengerüst der zu erbringenden Fahrten einer TU aus dem letzten von dieser TU in INFO+ eingelieferten Periodenfahrplan.¹⁹

Dieser letzte von einem abteilungsberechtigten Bahn- oder Busunternehmen des RPV in INFO+ eingelieferte Periodenfahrplan gilt bezüglich des Mengengerüsts dann als fehlerfrei, wenn er alle vom TU zu erbringenden (Soll-) Fahrten gemäss der gemeinsamen Bestellung von Bund und Kantone beinhaltet.

Kommen über die VDV-Schnittstelle zu einer dieser Sollfahrten die zugehörigen Istdaten – was der Normalfall ist -, so kann diese Fahrt als *gefahren* gewertet werden, mit der in den Istdaten enthaltenen Fahrplanabweichung.

Kommen zu einer Sollfahrt des Mengengerüsts aber *keine* Istdaten, so muss QMS RPV CH zunächst von einem vermeintlichen Fahrtausfall ausgehen.

Das BAV ist sich aber bewusst, dass man aus fehlenden Istdaten nicht automatisch schliessen darf, dass die Fahrt nicht stattgefunden hat. In den vorherigen Kapiteln wurde ja an vielen Stellen ausführlich erläutert, warum es zu (evtl. auch nur abschnittsweise) fehlenden Istdaten kommen kann, obwohl die Fahrt stattgefunden hat.

Mangels anderer Angaben muss QMS RPV CH zunächst aber einen (Teil-)Fahrtausfall annehmen.

Mittelfristig ist daher vorgesehen, dass QMS RPV CH automatisch in zyklischen Abständen eine Liste der detektierten fehlenden Istfahrten generiert, die dann an die jeweilige TU zur Stellungnahme gesandt wird. In dieser Liste kann die TU dann die Begründung für den Ausfall eintragen oder erklären, dass die Fahrt doch stattgefunden hat, so dass sie nicht als Ausfall gewertet wird.

Auch wenn für eine Fahrt schon über die Schnittstelle VDV 454 Ausfall erklärt wurde, wird sie in dieser Liste trotzdem erscheinen, denn das BAV möchte auch für diesen Fahrtausfall die Begründung wissen, und die konnte ja in der Schnittstelle nicht mitgeliefert werden.

Das BAV sieht im Rahmen der Fahrtenausfälle-Bewirtschaftung vor, eine Brutto- und eine Nettobetrachtung anzustellen. Es soll erhoben werden, ob (Bahn-)Fahrten ersatzlos ausgefallen sind oder ob Ersatzverkehr bereitgestellt worden ist, und falls ja zwischen welchen Haltestellen.

Zudem möchte das BAV im QMS RPV CH die Distanzen von (Teil-)Fahrtausfällen metergenau automatisiert ermitteln. Dies bedingt, dass die TU – als Basis für diese Berechnung - die Distanzen zwischen den Haltepunkten präzise erfassen und in ihren Planungs- und Betriebsleitsystem bewirtschaften.

¹⁹ siehe Kapitel 2.1 Abbildung 2 und Kapitel 2.6 Seitenmitte

4. Anforderungen an die echtzeitdatenerzeugenden Systeme

In diesem Kapitel werden die Anforderungen an die echtzeitdatenerzeugenden Leitsysteme so beschrieben, dass dieser Katalog von den TU für Beschaffungen und Prüfungen verwendet und auch so in Ausschreibungsunterlagen übernommen werden kann.

In den folgenden Tabellen bedeutet

M = Muss: zwingend erforderlich, um die Qualitätsziele der Echtzeitdaten erreichen zu können, alle Fahrten im Leitsystem sauber abbilden und mit den VDV-Schnittstellen weiterliefern zu können

(M) = ist Muss bei denjenigen Systemen, wo das als Betriebsfall vorkommen kann. Für TU, wo dies nicht vorkommt, ist es nicht erforderlich.

S = Soll: ist empfohlen, da qualitätssteigernd. Es funktioniert auch ohne diese Anforderung, aber mit Qualitätseinbußen. Man sollte sich diese Funktion deshalb mit anbieten lassen, ggf. als separat bepreiste Option

O = Option, zur weiteren Qualitätssteigerung

Die funktionale Anforderung wird in den Tabellen grob beschrieben. Um die passenden Erläuterungen und Hintergründe besser finden zu können, ist in der hintersten Spalte die Referenz in die obigen Kapitel dieses Dokuments angegeben.

4.1 Funktionen des Planungssystems (Planungssoftware für Fahrplan)

Pos.	M S	Funktionale Anforderung	Referenz in Kapitel
4.1.1	M	Metergenau Versorgung von Entfernungen zwischen Haltemasten möglich	
4.1.2	M	Fahr- und Haltezeiten getrennt planbar (mindestens Verwendung einer Standard-Haltezeit ausserhalb der Fahrzeit)	2.5.1 1)d
4.1.3	M	Fahrzeit zwischen zwei Halten und Haltezeit genauer planbar als nur auf ganze Minuten (mindestens halbe, besser Zehntelminuten)	2.5.1 1)c
4.1.4	(M)	In unterschiedlichen Verkehrstagnen und zu unterschiedlichen Tageszeiten können unterschiedliche Fahrzeiten festgelegt werden.	2.5.1 1)b
4.1.5	M	Verwendung einer schweizweit durchgängigen FahrtID	2.6.2
4.1.6	(M)	Datenpflege etwaiger Einsteigeverbote und Aussteigeverbote	
4.1.7.1	M	Das System verfügt über alle aktuellen Fahrzeug-Umlaufdaten (Fahrtverkettungen) , damit die Prognose (siehe Pos. 4.2.3) auch für die folgenden Fahrten im Umlauf möglich ist.	2.5.7
4.1.7.2	M	Diese Fahrzeug-Umlaufdaten übernimmt das Leitsystem aus dem Planungssystem in seine Datenversorgung, ansonsten kann dies im Leitsystem manuell nachgepflegt werden	
4.1.8	M	Export-Schnittstelle zur Einlieferung der Fahrplandaten nach INFO+ (VDV452 ²⁰ oder HRDF ²¹)	2.1 2.6

²⁰ VDV 452: vom Verband deutscher Verkehrsunternehmen empfohlene Schnittstelle für Fahrplansolldaten

²¹ HRDF: Hafas-Rohdatenformat, von der Firma Hacon entwickelt, aber offengelegt und frei nutzbar

Beide Datenformate für Fahrplansolldaten werden in der Schweiz häufig eingesetzt.

4.2 Funktionen des Leitsystems

Pos.	M S	Funktionale Anforderung	Referenz in Kapitel
4.2.1		Datenversorgung / Datenmanagement	
4.2.1.1	S	Übernahme der Netz- und Fahrplandaten aus der Planungssoftware Fahrplan möglich	
4.2.1.2	S	Regelmässiger Import der Solldaten aus der Fahrplanung	
4.2.1.3	S	Automatische Verteilung an alle Komponenten des Leitsystems	
4.2.1.4	S	Fahr- und Haltezeiten können im Sollfahrplan separat versorgt (und/oder auch so aus dem Planungssystem übernommen) werden.	2.5.1 1)d
4.2.1.5	M	Soll-Fahrzeit zwischen zwei Halten und Haltezeit sind genauer versorgbar als nur auf ganze Minuten (mindestens halbe, besser Zehntelminuten)	2.5.1 1)c
4.2.1.6	M	Das Leitsystem verwendet in sich und bei der Weitergabe eine eindeutige FahrtID	
4.2.1.7	S	Das Leitsystem verwendet die eindeutige FahrtID durchgehend gemäss Schrift „Fahrreferenz im öV Schweiz“ und übernimmt sie so auch aus dem Planungssystem.	2.6.2
4.2.1.8	S	Zieltexte und Zwischenzieltexte können versorgt werden	2.5.3
4.2.1.9	M	Zusätzliche Ortungsstützpunkte zwischen Haltestellen definierbar	2.5.4
4.2.2		Ortung	
4.2.2.1	Bus/Tram M Bahn: S	Das Leitsystem arbeitet mit geografischer Ortung (GPS) <u>und</u> logischer Ortung (über Odometer und Distanzen seit letzter Haltestelle), die sich gegenseitig ergänzen. <i>Bei Bahn nur S (qualitätsverbessernd, aber nicht erforderlich), wenn Infrastrukturabgriff für Ortung realisiert wird (siehe nächster Punkt).</i>	
4.2.2.2	Bahn: M	Bei Bahnen: Infrastrukturabgriff aus der Sicherungstechnik (Belegungsmeldungen von Blöcken und Gleiskreisen, Schaltvorgänge)	
4.2.2.3	Bus/Tram M	Das Türsignal auf dem Fahrzeug (entriegelt/irgendeine Tür offen) wird zur Haltestellenerkennung verwendet.	
4.2.2.4	S	Wartung / rasche Reparatur bei Ausfall von Komponenten (z.B. Odometer) gewährleistet	
4.2.2.5	S	Zuverlässiger Funkempfang im ganzen Netz	2.5.5
4.2.2.6	S	Toleranzwerte der Ortung im System einstellbar	2.5.4
4.2.2.7	S	Pauschale Definition der Haltestellen-Fangbereiche, aber auch in der DV pro Haltemast definierbar	
4.2.3		Fahrtprognose	
4.2.3.1	M	Das System führt für jedes angemeldete Fahrzeug ständig eine aktuelle Fahrtprognose über einen festlegbaren Prognosezeitraum durch.	
4.2.3.2	M	Ein Prognosezeitraum von 60 Minuten ist möglich.	
4.2.3.3	S	Der Prognosezeitraum ist vom Betreiber wählbar und im System einstellbar.	
4.2.3.4	M	Die Prognose basiert auf den im Leitsystem versorgten Sollfahrzeiten (üblicherweise 1:1 aus Planungsprogramm übertragen, ggf. nachgepflegt)	

Pos.	M S	Funktionale Anforderung	Referenz in Kapitel
4.2.3.5	M	Die Prognose unterscheidet zwischen Fahr- und Haltezeiten (Ankunft daher ungleich Abfahrt).	
4.2.3.6	S	Die Prognose berücksichtigt kompensierbare Haltezeiten (im Prognosefall nicht geplante Aufenthaltszeit, sondern nur notwendige Mindesthaltezeit auf einer Station)	2.5.1 2)b
4.2.3.7	M	Die Prognose ist umlaufbasiert , d.h. sie erstreckt sich auch auf alle innerhalb der Prognosezeit beginnenden Folgefahrten des Fahrzeugs.	2.5.7
4.2.3.8	S	Bahn: Die voraussichtliche Belegung von Gleisabschnitten durch vorherige Züge und die daraus resultierende Verzögerung für den zu prognostizierenden Zug wird in dessen Prognose berücksichtigt.	
4.2.3.9	(M)	Obige Anforderung ist ein Muss bei Einspurstrecken von Bahnen: die Leitsysteme von Bahnen dürfen keine Prognosen mit sog. „fliegenden Kreuzungen“ auf Einspurstücken erstellen, sondern müssen diese Infrastrukturbedingungen in ihren Prognosen berücksichtigen.	
4.2.3.10	O	Das Leitsystem kann „intelligente Prognose“ machen, indem es die Fahrtverläufe auf demselben Streckenabschnitt in einer bestimmbareren Rückschauzeit des laufenden Betriebstags und an vergangenen, vergleichbaren Betriebstagen zur gleichen Zeit auswertet und intelligent miteinander zu einer treffsicheren Prognose verknüpft.	2.5.1
4.2.4		Störungen und Disposition	
4.2.4.1	M	Kurzfristige Umdispositionen einzelner Fahrten können im Leitsystem eingegeben werden. Das umfasst: <ul style="list-style-type: none"> • Fahrtausfälle • Teilausfälle (bei Kürzungen der Fahrt) • Fahrwegänderungen (Umleitungen, aber auch Gleiswechsel)²² 	2.5.6
4.2.4.2	M	Eingegeben werden können mindestens <ul style="list-style-type: none"> • Austrittspunkt aus einer Fahrt • Wiedereintrittspunkt (mit Linie, Richtung) • Zeitbedarf zwischen Austritt und Wiedereintritt weil nur mit diesen Mindestangaben eine durchgängige Prognose auch für die Folgefahrt(en) des Fahrzeugs errechnet werden kann.	2.5.6
4.2.4.3	S	Distanzen und Fahrzeiten des geänderten Fahrtverlaufs (Wegeingabe, ggf. auch Zusatzhalte, insbesondere bei Umleitungen)	
4.2.4.4	M	Die eingegebenen Umdispositionen führen zu einer umgehenden Neuberechnung der Fahrtprognosen sowie zu geänderten Komplettfahrten in VDV 454 aus.	

²² Umleitungen sind definiert durch den Austrittspunkt aus dem geplanten Fahrweg (letzter bedienter regulärer Halt) und den Wiedereintrittspunkt in den geplanten Fahrweg in gleicher Richtung (erster wieder bedienter regulärer Halt). Auch ein Gleiswechsel in einer Unterwegsstation ist daher nichts anderes als eine Umleitung des Zuges zwischen der vorherigen und der vorherigen Station. Zwar wird die HaltID trotzdem angefahren, aber mit einer anderen Gleisbezeichnung, die als <AbfahrtssteigText> auch über VDV454 AUS transportiert wird.

4.3 VDV 454-Export des Leitsystems

Pos.	M S	Funktionale Anforderung	Referenz in Kapitel
4.3.1	M	Schnittstelle VDV 454 AUS mit REFAUS²³ : Lizenz, Lieferung und Inbetriebnahme unter Erfüllung der folgenden Anforderungen:	
4.3.2	M	1 Exportkanal des Leitsystems, über den die Datendienste VDV 454 AUS und REFAUS bedient werden können.	
4.3.3	M	Verwendung einer URL gemäss Realisierungsvorgabe öV CH	
4.3.4	M	Abos erfolgen mit Hysterese= 30“, werden so angenommen und auch so bedient.	3.3
4.3.5	M	Datenlieferung von Fahrtprognosen etc. nach den Regeln der aktuell gültigen Schriften <ul style="list-style-type: none"> - VDV 454 (Version: ...) - Realisierungsvorgaben öV CH (Version: ...) - SBB Schnittstellenspezifikation für CUS (Version: ...), auch bei umdisponierten Fahrten (vgl. 4.2.4.1)	3.1 2.5.6
4.3.6	S	inklusive Abfüllung der optionalen Felder der VDV 454, sofern das System die Informationen zum Inhalt dieser Felder hat bzw. sogar selbst für andere Zwecke verwendet	
4.3.7	M	Metadaten (BetreiberID, HaltID, ...) gemäss CH-Konventionen und gültigen Konventionen derjenigen DDS, an die angehängt wird	3.2
4.3.8	M	Erstmeldungen: für alle Fahrten jeweils bei Erreichen der abonnierten Vorschauzeit, für umdisponierte Fahrten jedoch neue Komplettfahrten bereits vorher, sobald Disposition aufgesetzt wurde ²⁴	
4.3.9	M	Verwendung von Status Real (<i>IstAnkunftPrognoseStatus=Real</i> und <i>IstAbfahrtPrognoseStatus=Real</i>) gemäss VDV 454V2.1 Kap. 6.1.11, samt der darin festgelegten sofortigen Übertragung bei Ankunft bzw. Abfahrt, unabhängig von der Hysterese. <i>Info: Zweck dieser Position ist:</i> <i>a) nicht nur Prognosewerte, sondern reale Werte von Ankunft und Abfahrt für QMS RPV CH</i> <i>b) die Zeit mit IstAnkunftPrognoseStatus=Real kann als "auf Haltestelle" und die Zeit mit IstAbfahrtPrognoseStatus=Real als "Haltestelle verlassen" = schnelle Abmeldung interpretiert werden.</i>	2.4 (2.7)
4.3.10	(M)	Etwaige Ein- oder Aussteigverbote werden berücksichtigt und schriftkonform übertragen.	
4.3.11.1	M	Es wird eine eindeutige LinienID und FahrtID verwendet.	3.2
4.3.11.2	S	Es wird eine durchgängige einheitliche FahrtID gemäss Schrift „Fahrtreferenz im öV Schweiz“ verwendet	2.6.2
4.3.12	S	FahrtRef unter Verwendung von FahrtStartEnde zusätzlich zur FahrtID (eindringliche Empfehlung)	2.6.1
4.3.13	(S)	Verwendung von Formation bei Bahnen (Informationen über die Zugzusammensetzung)	

²³ Hinweis: bei den meisten Bahnen nimmt CUS bisher keinen REFAUS-Dienst an, sondern CUS bezieht die aktuellen Solldaten täglich aus INFO+

²⁴ Die VDV 454 lässt explizit zu, dass Umdispositionen mit neuen Komplettfahrten auch schon vor Beginn der Vorschauzeit übertragen werden dürfen, damit die angeschlossenen Auskunftssysteme die Fahrgäste möglichst frühzeitig korrekt informieren können. (siehe VDV 454 V2.1 im Kapitel 6.1.7 unter Melderegeln)

5. Weitere Nutzungsmöglichkeiten des Leitsystems

Im vorherigen Kapitel wurden diejenigen funktionalen Anforderungen an das Leitsystem beschrieben, welche für die Qualität der Echtzeitdaten zu den Abnehmern CUS und QMS RPV CH relevant sind. Um die erforderliche Qualität nachhaltig zu erzielen, erachtet das BAV es als notwendig, dass echtzeitdaten-erzeugende Systeme den Katalog aus Kap. 4 erfüllen.

Daneben gibt es in Leitsystemen auch noch andere Funktionsbereiche, die für die Echtzeitdaten nicht von Bedeutung sind, sehr wohl aber für andere Bedürfnisse der TU in der Betriebsabwicklung und/ oder Fahrgastinformation. Es ist nicht Aufgabe des BAV, hierzu Empfehlungen abzugeben, zumal die Bedürfnisse der TU hier auch sehr unterschiedlich sind, aber da eine TU bei Beschaffung/Erweiterung des Leitsystems beide Themenfelder gleichzeitig betrachten muss, soll an dieser Stelle wenigstens eine Übersicht über mögliche Leitsystem-Funktionen²⁵ gegeben werden, über die sich die TU Gedanken machen und erforderlichenfalls auch zielgerichtete externe Beratung bei geeigneten Fachleuten einholen können.

Die im Folgenden genannten Funktionen sind nur eine Mindmap. Zu jedem dieser Punkte muss man sich bei einer Leitsystem-Beschaffung Gedanken machen, wie man diese Funktion nutzen möchte und mit welchen genaueren Spezifikationen man sie deshalb ausschreibt.

5.1 Betriebliche Funktionen

Pos.	Funktionale Anforderung
5.1.1	Bedienoberfläche/Bildschirmdarstellungen
5.1.1.1	<u>Meldungstabelle</u> : Tabelle der eingehenden Rufe (Sprechfunk) und generierter Meldungen
5.1.1.2	<u>Positionstabelle</u> aller in Betrieb befindlichen Fahrzeuge / Umläufe / Linien-Kurse, mit zahlreichen Informationsspalten, sortier-, filter- und durchsuchbar
5.1.1.3	<u>Linienbild</u> : Bild des Linienvverlaufs, mit Soll- und Istposition der Fahrzeuge dieser Linie
5.1.1.4	<u>Kartendarstellung</u> : Positionen der Fahrzeuge auf Karte (heute vorzugsweise Open Street Map), zoombar
5.1.1.5	<u>Anschlussübersicht</u> : Übersicht über alle überwachten Anschlüsse, deren Status und Handlungsbedarf
5.1.1.6	<u>Netzübersicht</u> : grafische Darstellung als Übersicht der Betriebslage: Welche Linien sind wie pünktlich? Welche sind stark gestört? Wo ist aktuell Handlungsbedarf?
5.1.1.7	Bei Bahnen: Schematische Gleisplandarstellungen mit Positionen der Züge
5.1.1.8	Bei Bahnen: Zeit-Wege-Linien-Bild (ZWL) mit Soll- und Ist-Fahrschaulinien
5.1.2	Betriebsüberwachung
5.1.2.1	Definierbare Verspätungsklassen zu früh / pünktlich / zu spät, farblich parametrierbar
5.1.2.2	Verwendung dieses Farbschemas in allen Darstellungen auf der Bedienoberfläche, insbesondere entsprechende Einfärbung der Fahrzeugsymbole in den Darstellungen
5.1.2.3	Schwellwerte für Fahrplanabweichung definierbar, bei Überschreiten erfolgt Meldung
5.1.2.4	Detektion Wendezeitüberschreitung (Folgefahrt im Umlauf wird sich auch verspäten) und Erzeugen einer entsprechenden Warnmeldung
5.1.2.5	Stauerkennung

²⁵ Eine Übersicht nahezu aller möglichen Leitsystemfunktionalitäten im Nahverkehr findet man in der Standardschrift VDV 730 „Funktionale Anforderungen an ein itcs“, Version 1.1 vom Juli 2016, einschliesslich detaillierter Funktionsbeschreibungen.

Pos.	Funktionale Anforderung
5.1.3	Disposition (steuernde Eingriffe in den Betriebsablauf)
5.1.3.1	Dispositionsmassnahmen auf einzelne Fahrzeuge/Umläufe:
5.1.3.2	Umleitung (Austritt aus Fahrtprofil, Wiedereintritt, mindestens Zeitbedarf dazwischen)
5.1.3.3	Kurzwende
5.1.3.4	Langwende
5.1.3.5	(Teil-) Ausfall einer Fahrt eingeben
5.1.3.6	Dispositionsmassnahmen können gleichzeitig auf mehrere selektierte Fahrzeuge (auch auf mehrere Linien) aufgesetzt werden
5.1.3.7	Dispositionsmassnahmen können zeitgesteuert aufgesetzt werden (gültig von ... bis ...)
5.1.3.8	Elektronische Anschlussicherung
5.1.4	Funkkommunikation
5.1.4.1	Einzelgespräch zwischen Leitstelle und einem Fahrzeug
5.1.4.2	Gruppenruf an mehrere selektierte Fahrzeuge
5.1.4.3	Fahrgastdurchsagen von der Leitstelle in ein oder mehrere Fahrzeuge
5.1.4.4	Not-/Überfallruf
5.1.5	Fahrzeuggesteuergeräte und Fahrerdisplay
5.1.5.1	Kompaktgerät oder abgesetztes Bedienteil? Genaue Platzierung im Fahrzeug?
5.1.5.2	Zahlreiche Einzelfunktionen, die spezifiziert werden müssen

5.2 Fahrgastinformation

Es ist konzeptionell zu überlegen, wie die Fahrgastinformation erfolgen soll. Dabei stellen sich zuerst einige Grundsatzfragen:

Sind die Informationsanzeiger auf Haltestellen direkt am Leitsystem angehängt und werden durch dieses bespielt? Oder hängen sie an einem separaten Backbone und benötigen ihre Fahrtankündigungen über Schnittstelle (vorzugsweise VDV 453 DFI) aus dem Leitsystem?

In welchem System erfolgt das Aufsetzen von Fahrgastinformationstexten bei Störungen? Im Leitsystem oder in einem separaten System? Wo sitzt der Bediener?

Ein Leitsystem beinhaltet nicht unbedingt auch die Bedienmöglichkeiten zur Fahrgastinformation. Bei vielen Herstellern ist das zwar im Leitsystem integriert, aber nicht bei allen. Es gibt auch gute reine Fahrgastinformationssysteme, als Backbone des Anzeigenlieferanten, aber auch als separate Software, die den Anzeigehalt für unterschiedliche Endgeräte verschiedener Hersteller aufbereiten kann. Die Anzeigen selbst benötigen dann nur wenig Intelligenz und holen sich den anzuzeigenden Inhalt auf einer fixen URL ab.

Es ist also Aufgabe der TU, konzeptionell zu entscheiden und eine passende Architektur zu wählen, wobei dies natürlich auch davon abhängt, welche Systeminfrastruktur schon vorhanden ist, auf die aufgebaut werden soll.

Wichtigster Punkt bleibt die Datendurchgängigkeit von anzuzeigenden Fahrtprognosen (womöglich aus verschiedenen Quellen, d.h. von Fahrzeugen, die unter unterschiedlichen Leitsystemen verkehren, aber dieselbe Station bedienen) und von zusätzlichen Informationstexten.

5.2.1 VDV 453 DFI

Für den Transport der stationsbezogenen Abfahrtsinformation (Abfahrtsprognose) ist die VDV 453 DFI die geeignete Schnittstelle. Sie kann je nach Resultat der obigen Architekturüberlegungen unterschiedlich verwendet werden:

- Vom Leitsystem Richtung Datendrehscheibe, dort von mehreren Systemen abonnierbar
- Vom Leitsystem in den Server (Backbone) eines separaten Fahrgastinformationssystems
- Vom eigenen Leitsystem in ein anderes Leitsystem, damit die eigenen Fahrzeuge auf dessen Anzeigern mit erscheinen
- Von einem anderen Leitsystem ins eigene Leitsystem, damit dessen Fahrzeuge auf eigenen Anzeigern erscheinen

5.3 VDV 453 ANS

Diese Schnittstelle ermöglicht die überbetriebliche Anschlussicherung zwischen Fahrzeugen, die an unterschiedlichen Leitsystemen verkehren. Sie wird in der Schweiz an vielen Orten eingesetzt, besonders häufig im Bereich des ZVV. Für die elektronische Anschlussicherung von Fahrzeugen, die am gleichen Leitsystem verkehren, ist sie nicht erforderlich.

Sie ist auch nur für Leitsystem-übergreifende **Anschlussicherung** notwendig, d.h. für die Entscheidung im Leitsystem des Abbringers, ob der Zubringer (am anderen Leitsystem) abgewartet wird, und falls ja, um dem Zubringer im anderen Leitsystem über den sogenannten Rückkanal eine Wartequeue zu schicken, die man dann im Innenmonitor des Zubringers anzeigen kann, damit die Umsteiger wissen, dass der Abbringer sicher wartet.

Für die reine **Anschlussinformation** z.B. auf Innenmonitoren im Fahrzeug, ohne Zusicherung des Wartens, ist keine VDV 453 ANS erforderlich. Hierzu genügt VDV 453 DFI (oder auch die Datenwandlung aus VDV 454). Die auf einem Fahrzeug-Innenmonitor anzukündigenden Anschlüsse entsprechen dem Abfahrtsmonitor der nächsten Station. Allerdings ist für einen Anschlussmonitor mindestens das eigene Fahrzeug auszufiltern, besser auch die Fahrten derselben Linie in die Richtung, aus der das Fahrzeug gerade kommt.

Anschluss-Statistik: Das BAV beabsichtigt, in QMS mittelfristig auch Auswertungen zur Anschlussgewährleistung zu machen. Auch dazu benötigt es aber keine Daten aus VDV 453 ANS, sondern wird Ankünfte der Zubringerlinie und Abfahrten der Abbringerlinie aus der VDV 454 auswerten.

5.4 VDV 453 VIS

Sollen auf der Bedienoberfläche eines Leitsystems auch Fremdfahrzeuge/Fremdlinien, die an einem anderen Leitsystem hängen, mit dargestellt werden, so kann hierfür mit einem weiteren VDV-Schnittstellendienst gearbeitet werden: VDV 453 VIS dient der Visualisierung von Fremdlinien in anderen Leitsystemen. Damit lassen sich auch Fahrzeugpositionen in Kartendarstellungen von Auskunftssystemen darstellen.

Für die erfolgreiche Nutzung dieses Dienstes ist es wichtig, dass VDV 453 VIS mit den beiden Optionen

- Übertragen der Geo-Koordinaten
- Übertragen von VISFahrplanlage („Verspätung“) Fahrplanabweichung

bestellt und ausgeführt wird.

Zu beachten: Ist zwischen Sender und Empfänger eine Datendrehscheibe geschaltet, so muss auch diese den VIS-Dienst beherrschen. Das ist bei vielen in der Schweiz eingesetzten Datendrehscheiben, insbesondere CUS, bisher nicht der Fall.

6. Eigenes Leitsystem oder sich an bestehendes System anhängen?

Wenn TU Echtzeitdaten liefern sollen, ist es unumgänglich dass alle Fahrzeuge mit einem geeigneten Bordgerät zur Ortung ausgerüstet sind und regelmässig mit der Zentrale eines Leitsystems kommunizieren, welches die Prognosen der weiteren Fahrtverläufe aller angemeldeten Fahrzeuge errechnet.

Es ist aber nicht zwingend notwendig, dass jede TU deswegen ein eigenes Leitsystem beschafft und betreibt. Diese nicht unbeträchtliche Investition lohnt sich bei kleineren Flotten eher nicht.

Kleinere TU sollten dann auch nicht den Schluss ziehen, ein kleineres Leitsystem zu kaufen, das weniger kostet, denn sie laufen dabei Gefahr, zu vermeintlich weniger Kosten ein System zu beschaffen, das die Anforderungen aus Kapitel 4 nicht vollumfänglich erfüllen kann, so dass Qualität und Verlässlichkeit den Ansprüchen nicht genügen. Dann wäre zwar weniger Geld ausgegeben, aber fehlinvestiert worden.

Natürlich dürfen sich auch TU mit kleineren Flotten ein eigenes Leitsystem kaufen, aber sie müssten nicht. Insbesondere TU mit weniger als 50 Fahrzeugen sollten sich überlegen, mit anderen TU beim Leitsystem in irgendeiner Form zusammenzuspannen:

- sich Anhängen an ein passendes, bereits vorhandenes oder entstehendes Leitsystem
- Beschaffung eines gemeinsamen Leitsystems für mehrere TU ²⁶
- doch selbst beschaffen, aber weitere TU dafür gewinnen, die sich an das eigene System mit anschliessen

Derartige Lösungen dürften für alle Partner Vorteile bieten, nicht nur ökonomisch, sondern auch weil nicht in jeder TU Spezialwissen für Datenmanagement und Systembetreuung aufgebaut werden muss. In der Schweiz gibt es bereits mehrere Leitsysteme, an denen mehrere TU angeschlossen sind, die dabei seit Jahren erfolgreich zusammenarbeiten.

Wie weit diese Zusammenarbeit geht, ist unterschiedlich und kann separat entschieden werden. Denkbar sind:

- gemeinsame Fahrplanung in einem System, ggf. nur durch einen der Partner
- Datenmanagement und Datenpflege durch einen der Partner
- Systembetreuung und Wartung durch einen der Partner
- Gemeinsame Leitstelle für die tägliche Betriebsüberwachung, Disposition und Fahrgastinformation (Ressourcen poolen, wechselnde Besetzung durch Leitstellenmitarbeiter der beteiligten TU ²⁷)

Der ab und zu gehörte Vorbehalt, die anderen beteiligten TU könnten dann die eigenen Daten sehen und daraus bei eventuellen Ausschreibungen Vorteile ziehen, greift in der heutigen Zeit nicht: die Fahrplandaten sind sowieso öffentlich, und die Istdaten der erbrachten Leistung kann sich künftig ohnehin jedermann über Open-Data besorgen (vgl. 3.4.3).

²⁶ mit oder ohne separate Rechtspersönlichkeit (Genossenschaft o.a.)

²⁷ solche Modelle gibt es andernorts schon. Es ist mit heutiger IT auch ohne weiteres möglich, Leitstellenarbeitsplätze dezentral bei den einzelnen TU aufzustellen, aber nicht alle gleichzeitig zu besetzen, sondern die Arbeit für alle angeschlossenen TU vom gerade besetzten Platz aus zu machen.

7. Gute Echtzeitdaten: Vorgehen der TU

Jede TU soll dieses nun vorliegende Dokument zum Anlass nehmen, eine eigene Standortbestimmung hinsichtlich Lieferung und Qualität ihrer eigenen Echtzeitdaten durchzuführen.

Welche Verbesserungs- und Handlungsbedürfnisse bestehen?

Dabei stellen sich folgende Kernfragen:

Bei TU, die noch gar keine Echtzeitdaten haben: ²⁸

- Wie komme ich in überschaubarer Zeit an ein Leitsystem, welches mir Echtzeitdaten in der geforderten Qualität liefert?
- Was möchte ich mit diesem Leitsystem ausserdem noch machen?
- Welche zusätzlichen Bedürfnisse habe ich als TU, bei denen mir das Leitsystem als nützliches Werkzeug dienen kann?

Bei TU, die schon Echtzeitdaten liefern:

- Welche Verbesserungen habe ich im Unternehmen an Planungs- und Leitsystem vorzunehmen, um die die Qualität der Echtzeitdaten für Fahrgastinformation und QMS zu verbessern?
- Mit welchen Upgrades meiner Systeme kann ich das erreichen?

Die Beantwortung dieser Fragen und die systematische Bedürfnisklärung dürfte bei den meisten TU einen Handlungsbedarf und ein Projekt in irgendeiner Form auslösen.

Dieses Projekt erfordert ein fachlich fundiertes Vorgehen und beinhaltet kleinere oder grössere Beschaffungen, für die je nach Kostenschätzung Angebote eingeholt oder Ausschreibungsverfahren durchgeführt werden müssen.

Fachliche Unterstützung:

Für die Anbindung an die Kundeninformation (CUS) ist die Geschäftsstelle Systemaufgaben Kundeninformation bei den SBB zuständig (Geschaeftsstelle.ski@sbb.ch). Hier beantwortet man Ihnen gerne auch weitere Fragen zu den Themen Systemvoraussetzungen und Anbindung über VDV-Schnittstellen an CUS und Folgesysteme.

Da sich die in diesem Dokument erwähnten Spezifikationen im Laufe der Zeit ändern können, wird im Hinblick auf Ausschreibungen oder Änderungen bestehender Systeme die Rücksprache empfohlen, mit dieser Stelle Rücksprache zu nehmen. Ansonsten läuft man Gefahr, dass die Beschaffung nach der Realisierung bereits nicht mehr dem aktuellen Stand entspricht.

Benötigen Sie weitere fachliche Unterstützung für Ihr Konzept, für die Nutzung der VDV-Schnittstellen oder auch die weiteren Nutzungsmöglichkeiten des zu beschaffenden oder zu erweiternden Leitsystems, empfiehlt es sich, einen auf diesem Gebiet versierten Fachberater beizuziehen, von denen es in der Schweiz mehrere gibt. Dessen zusätzlichen Kosten amortisieren sich, wenn dadurch Fehlinvestitionen verhindert und das Richtige in guter Qualität beschafft wird.

Da also im Zusammenhang mit der Lieferung von Echtzeitdaten bei vielen TU in irgendeiner Form Beschaffungen anstehen, werden im folgenden Anhang auch zu diesem Thema noch zahlreiche Hinweise gegeben, die den TU auf dem Beschaffungsweg helfen sollen.

²⁸ Obwohl für die RPV-Unternehmen die Frist für die Echtzeitdatenlieferung an CUS und QMS RPV CH eigentlich schon Herbst 2017 war und dies nun bis Herbst 2018 verlängert worden ist.

8. Anhang: Wegweiser für Beschaffungen

8.1 Einleitung

Das öffentliche Beschaffungsrecht regelt den Einkauf von Bauten, Gütern und Dienstleistungen durch die öffentliche Hand und schreibt vor, dass öffentliche Aufträge ab einem bestimmten Wert (der je nach Kanton oder Stadt unterschiedlich ist) öffentlich ausgeschrieben werden müssen und dass der Anbieter, dessen Angebot gemäss den vorher festgelegten Kriterien das beste Preis-/Leistungsverhältnis aufweist, den Auftrag erhält.

Das gesetzliche Verfahren ist zwingend einzuhalten. Fehler können gerichtliche Beschwerden auslösen, die das Projekt im schlimmsten Fall jahrelang verzögern können. Eine sorgfältige Zeitplanung und juristische Unterstützung werden bei öffentlichen Ausschreibungen daher empfohlen.

Wichtig:

Der vorliegende Anhang dient den Transportunternehmen als zusammenfassende Einführung und soll die wichtigsten Aspekte aufzeigen, welche es im Rahmen einer öffentlichen Beschaffung zu berücksichtigen gilt. Der Anhang erhebt nicht den Anspruch eines allumfassenden Leitfadens, mit dessen Hilfe eine Beschaffung selbstständig und ohne entsprechendes Fachwissen durchgeführt werden kann. Für den Anhang wurden Inhalte aus dem öffentlich zugänglichen Dokument „Einführung ins öffentliche Beschaffungswesen im Kanton Bern“ vom 5. August 2015 in stark gekürzter Form übernommen und auf die spezifischen Gegebenheiten angepasst bzw. erweitert.

8.1.1 Überblick zu den geltenden Vorschriften

Das Beschaffungsrecht ist aus föderalistischen Gründen schweizweit nicht einheitlich. Es gelten (u.a.) folgende Vorschriften:

- für **alle Schweizer Behörden**: das Übereinkommen der Welthandelsorganisation (WTO) zum öffentlichen Beschaffungswesen (Government Procurement Agreement, GPA).
- für **Behörden des Bundes (und schweizweit tätige Sektorunternehmen)**: das Gesetz (BöB) und die Verordnung (VöB) über das öffentliche Beschaffungswesen.
- für **kantonale und kommunale Behörden (und mehrheitlich kantonale tätige Sektorunternehmen)**: die interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB) sowie das jeweilige kantonale Gesetz und/oder die kantonale Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen.

Wichtig:

Dieser Anhang stützt sich auf die für alle Kantone geltenden Vorschriften des GPA und der IVöB. Wegen der von Kanton zu Kanton verschiedenen Detailregeln und Gerichtspraxis ist es ratsam, Beschaffungsprojekte durch sachkundige Juristen begleiten zu lassen.

8.2 Wer untersteht dem öffentlichen Beschaffungsrecht

Das öffentliche Beschaffungsrecht gilt für alle Aufträge der öffentlichen Hand – also des Staates auf allen Ebenen (Bund, Kantone und Gemeinden) einschliesslich aller staatlichen Organisationen. Das öffentliche Beschaffungsrecht gilt insbesondere für folgende Stellen:

- Die Bundes- und Kantonsverwaltung.
- Die Gemeinden, also die Einwohner-, Bürger- und Kirchgemeinden und die weiteren Körperschaften gemäss der Gemeindegesetzgebung, sowie ihre Verbände.

- Die kantonalen und kommunalen Anstalten (z.B. die Hochschulen) und die öffentlich-rechtlichen Körperschaften, an denen der Kanton oder die Gemeinden beteiligt sind.
- Die **staatlich** beherrschten oder **konzessionierten** Organisationen und **Unternehmen** in den Sektoren Wasser-, Energie- und **Verkehrsversorgung**, Abwasser- und Abfallentsorgung und Telekommunikation.
- Private Vergabestellen für Objekte und Leistungen, die mit mehr als 50 Prozent der Gesamtkosten von Bund, Kanton oder Gemeinden subventioniert werden.

Wichtig:

Öffentlich beschaffen muss, wer zum Staat gehört oder hauptsächlich staatlich finanziert wird.

8.3 Überblick zum Vergabeverfahren

8.3.1 Wahl der Verfahrensart

Die Vergabestelle (vorliegend das Transportunternehmen) muss eine von vier Verfahrensarten wählen, deren Anwendung vom Auftragswert abhängig ist (sog. "Schwellenwert"):

- Das **freihändige Verfahren** ist nur bei geringen Auftragswerten (<CHF 100'000 bei Lieferungen; <CHF 150'000 bei Dienstleistungen) oder bei fehlendem Wettbewerb möglich. Die Vergabe erfolgt frei und ohne formelles Verfahren.
- Das **Einladungsverfahren** ist nur bei mittleren Auftragswerten (<CHF 250'000 bei Lieferungen und Dienstleistungen) möglich. Mindestens drei Anbieter werden anhand eines Pflichtenhefts zur Offertabgabe eingeladen und den Zuschlag erhält das Angebot, das die vorher bekannt gegebenen Kriterien am Besten erfüllt. Wegen der Beschränkung auf CHF 250'000 kann das Einladungsverfahren bei der Leitsystem-Beschaffung in der Regel wohl kaum angewandt werden, es sei denn Fahrzeugbordgeräte und Kommunikationstechnik sind schon vorhanden.
- Das **offene Verfahren** ist bei jedem Auftragswert möglich (ab CHF 250'000 bei Lieferungen und Dienstleistungen aber zwingend). Es verläuft wie das Einladungsverfahren, aber der Auftrag wird öffentlich ausgeschrieben und jedermann kann ein Angebot einreichen.
- Das **selektive Verfahren** ist auch bei jedem Auftragswert möglich. Es verläuft wie das offene Verfahren, aber die Vergabestelle wählt in einem Zwischenschritt (Präqualifikation) die geeignetsten Anbieter aus und lässt nur diese zur Angebotsabgabe zu.

Wichtig:

Einzelne Kantone und teilweise auch einzelne Gemeinden haben für ihre Beschaffungen tiefere Schwellenwerte festgelegt, was durch das jeweilige Transportunternehmen entsprechend zu berücksichtigen ist.

8.3.2 Auftragswert

Der für die Verfahrenswahl massgebliche Auftragswert ist die von der Vergabestelle nach bestem Wissen im Voraus geschätzte Summe der an den Anbieter zu zahlenden Gesamtkosten des Auftrags. Dazu gehört der Höchstbetrag aller (auch wiederkehrenden) Entschädigungen, die die Vergabestelle dem Anbieter im Zusammenhang mit dem Beschaffungsgegenstand zahlen wird. Darunter fallen z. B. Installations-, Betriebs-, Lizenz-, Support- und Wartungskosten, aber auch Kosten für optionale oder für später geplante Erweiterungen.

Die Schätzung ist meistens mit Unsicherheiten behaftet. Zur Sicherheit empfiehlt es sich, im Zweifelsfall vom höheren Auftragswert auszugehen und eine höherstufige Verfahrensart zu wählen.

Wichtig:

Der Auftragswert ist die geschätzte Summe aller Zahlungen im Zusammenhang mit einem bestimmten Auftrag an den zu wählenden Anbieter.

Konkret bedeutet dies für ein Transportunternehmen:

- Wenn bei einem TU nur eine Upgrade-Ertüchtigung eines bestehenden Leitsystems vorgenommen werden soll, für die als Lieferant nur der Hersteller des vorhandenen Leitsystems infrage kommt, so kann geprüft werden, ob aufgrund des „fehlender Wettbewerb“ ein freihändiges Verfahren angewendet werden kann.
- Wenn das TU noch über kein bestehendes Betriebsleitsystem verfügt, wird der massgebliche Auftragswert höchstwahrscheinlich den Schwellenwert von CHF 250'000 überschreiten, womit die Durchführung eines offenen Verfahrens notwendig ist.

8.4 Zentrale Grundprinzipien als Grundlage für eine erfolgreiche Beschaffung

Vergabestellen, welche bei einer öffentlichen Beschaffung stets die nachfolgenden vier zentralen Grundprinzipien Wirtschaftlichkeit, Gleichbehandlung/ Nichtdiskriminierung, Transparenz und Wettbewerb im Auge behalten, legen einen wichtigen Grundstein für eine (formal) korrekte Beschaffung.

8.4.1 Wirtschaftlichkeit

Der wirtschaftliche Einsatz der öffentlichen Mittel ist das wichtigste Ziel des Beschaffungsrechts. Anzustreben ist nicht ein möglichst billiges (preisgünstiges) Angebot, sondern das mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis. Der Preis muss, neben der Qualität, in jedem Fall eine wichtige Rolle für den Entscheid spielen (d. h. der Preis muss mit mindestens 30% in die Gesamtbewertung eingehen).

Wichtig:

Wirtschaftlichkeit heisst: Das beste Preis-Leistungs-Verhältnis ist anzustreben.

8.4.2 Gleichbehandlung der Anbieter und Nichtdiskriminierung

Grundsätzlich gilt das Gebot der Gleichbehandlung und der Wettbewerbsneutralität. Daraus ergibt sich für das Beschaffungsrecht die Regel, dass kein (potenzieller) Anbieter besonders bevorteilt oder benachteiligt werden darf.

Wichtig:

Kein Anbieter darf bevorteilt oder benachteiligt werden – auch nicht der „Lieblingsanbieter“.

8.4.3 Transparenz

Transparenz bedeutet: keine Überraschungen! Das Verfahren muss für die Anbieter voraussehbar und der Entscheid muss von aussen her nachvollziehbar sein. Damit soll ein faires und unverfälschtes Verfahren gewährleistet werden.

Zu den Folgen des Transparenzgebots gehören unter anderem:

- Alles, was zuschlagsrelevant ist (namentlich die Anforderungen an den Beschaffungsgegenstand, die Zuschlags- und Eignungskriterien, ihre Gewichtung sowie die Preisbewertungsregel) muss den Anbietern zum Voraus in den Angebotsunterlagen bekannt gegeben werden.
- Diese Spielregeln dürfen nachher nicht mehr geändert werden und die Vergabestelle muss sich daran halten.
- Die Anforderungen müssen präzise, vollständig und eindeutig sein.
- Zwischen Eignungskriterien (Eignung des Anbieters) und Zuschlagskriterien (Qualität des Angebots) ist streng zu trennen.
- Entscheide sind nachvollziehbar zu begründen.
- Die Anbieter haben ein Recht auf Akteneinsicht, ausser soweit dies den Anspruch auf Vertraulichkeit gegenüber den anderen Anbietern gefährden würde.

Wichtig:

Die Spielregeln des Verfahrens müssen im Voraus bekannt sein und der Entscheid muss für die Anbieter nachvollziehbar sein.

8.4.4 Wettbewerb

Als Mittel zur Erreichung des Ziels wirtschaftlicher und nicht diskriminierender Beschaffungen schreibt das Beschaffungsrecht die Gewährleistung eines wirksamen Wettbewerbs zwischen den Anbietern vor.

Das Wettbewerbsprinzip gilt auch für die Anbieter: Preisabsprachen unter ihnen sind verboten. Wer als Anbieter Absprachen trifft, die den Wettbewerb beeinträchtigen, ist vom Beschaffungsverfahren auszuschliessen.

Wichtig:

- Um wirtschaftliche und nicht diskriminierende Beschaffungen zu ermöglichen, ist ein möglichst wirksamer Wettbewerb zu gewährleisten.

- Preisabsprachen unter Anbietern sind verboten!

8.5 Durchführung eines Beschaffungsverfahrens

Öffentliche Beschaffungen durchlaufen typischerweise folgende fünf Phasen, wobei auf die beiden ersten Phasen nachfolgend noch zusammenfassend näher eingegangen wird:

1. **Analyse und Konzeption** (wie gestalte ich die Beschaffung?)
2. **Angebotsunterlagen erstellen** (das Pflichtenheft und dessen Anhänge, Katalog der Eignungskriterien, Technischen Spezifikationen und Zuschlagskriterien): welche Leistung will ich und mit welchen Kriterien messe ich sie?)
3. **Evaluation** (Ausschreibung bzw. Einladung; Einholen und Auswerten der Angebote anhand der Kriterien)
4. **Zuschlag und Vertragsabschluss** (Bestimmung des wirtschaftlichsten Angebots gemäss der Evaluation)
5. **Projektabschluss**

8.5.1 Analyse und Konzeption

Die Analyse des Bedarfs ist für den Beschaffungserfolg zentral. Dieser stellt sich nur ein, wenn sich alle Projektbeteiligten am Ende der Analyse einig darüber sind, was genau sie beschaffen wollen (und

was bzw. welche Funktionalitäten nicht). Geschieht dies nicht, riskiert man, erst nach dem Eingang der Offerten, bzw. spätestens bei der Lieferung zu realisieren, dass das was ausgeschrieben wurde, nicht das ist, was man eigentlich braucht. Wegen dem Verbot der Abänderung von Offerten muss das ganze Verfahren in einem solchen Fall abgebrochen und von vorne begonnen werden.

In der Analyse wird in der Regel folgendes erarbeitet bzw. geklärt:

- ob und was beschafft werden soll und welches Vergabefahren zur Anwendung gelangen muss,
- ob es dafür einen Markt gibt und wie dieser aussieht,
- was die käuferseitigen Rahmenbedingungen und Erwartungen sind (ist ein Generalunternehmer oder ein Spezialist gesucht?), und
- welche Einschränkungen im Umfeld der Beschaffung bestehen.

Wichtig:

Der im ersten Teil beschriebene technische Leitfaden kann in dieser Phase als Hilfsmittel beigezogen werden, um grundsätzlich abzuklären, ob und in welchem Umfang eine Beschaffung überhaupt nötig ist, oder ob die vorhandenen Systeme bereits in der Lage sind, die benötigten Daten zur Verfügung zu stellen.

8.5.2 Angebotsunterlagen erstellen

Die Angebotsunterlagen (auch: „Ausschreibungsunterlagen“) enthalten alle Informationen, die der Anbieter zur Erstellung des Angebotes braucht, insbesondere:

- die Beschreibung der Ausgangslage und des zu deckenden Bedürfnisses,
- die Anforderungen (als Teil des Pflichtenhefts bzw. ab einem gewissen Umfang als fachliche Beilagen zum Pflichtenheft),
- Angaben über Ablauf des Verfahrens, Form der Angebote, Sprache, Fristen, Adressen, Beantwortung von Fragen etc.
- die Eignungskriterien, Technischen Spezifikationen und Zuschlagskriterien und Gewichtung und Preisbewertungsregel als Anhänge zum Pflichtenheft.

Pflichtenheft

Die Ausgestaltung des Pflichtenhefts ist abhängig von der zu beschaffenden Leistung. Grundsätzlich sind die Anforderungen an die Leistung möglichst vollständig, konkret und objektiv messbar zu beschreiben, so dass sie als Grundlage für den Vertrag und für die Abnahme der dereinst abgelieferten Leistung dienen können.

Das GPA schreibt für die Anforderungen den Grundsatz der Produkteneutralität bzw. der funktionalen Ausschreibung vor. Danach gilt:

- Vorgeschriebene technische Spezifikationen sind eher bezüglich Leistung als bezüglich Konzeption oder beschreibender Eigenschaften zu definieren; und soweit vorhanden auf internationale oder nationale Normen zu stützen.
- Anforderungen oder Hinweise in Bezug auf besondere Marken, Patente, Muster oder Typen sowie auf einen bestimmten Ursprung, bestimmte Produzenten oder Anbieter sind nicht zulässig.

Wichtig:

Der im ersten Teil beschriebene technische Leitfaden kann in dieser Phase als Hilfsmittel beigezogen werden und kann als Teil der Technischen Spezifikationen („Muss-Kriterien“) der Ausschreibung beigelegt werden.

Zuschlagskriterien

Die Zuschlagskriterien messen die Qualität des Angebotes – d.h., das Mass, in dem die angebotene Leistung das Bedürfnis der Vergabestelle befriedigt – und den Preis. Soweit es sich dabei nicht um „Muss“-Kriterien bzw. zwingende Anforderungen handelt (Eignungskriterien bzw. Technische Spezifikationen bzw. Fachanforderungen), müssen die Zuschlagskriterien mit ihrer Gewichtung in den Angebotsunterlagen aufgeführt werden.

8.6 Beizug Dritter

Die Vergabestelle kann Dritte (z. B. externe Berater) als Hilfspersonen zur Durchführung der Beschaffung beiziehen. Dabei ist aber zu beachten:

- Die Vergabestelle bleibt für das ganze Verfahren und das Verhalten der Dritten verantwortlich. Das Verfahren wird in ihrem Namen durchgeführt.
- Für die Dritten gelten dieselben Regeln wie für Mitarbeitende der Vergabestelle. Sie dürfen namentlich nicht befangen sein.
- Die Entscheide sind durch die Vergabestelle zu fällen und die ggf. nötigen Verfügungen sind durch sie zu erlassen.

Wichtig:

Wer befangen sein könnte (d.h., den Beschaffungsentscheid nicht unvoreingenommen fällen kann) muss bei der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen, sowie insbesondere bei der Evaluation der Angebote in den Ausstand treten (d.h., darf am Beschaffungsverfahren nicht teilnehmen).

Ausstandsgründe sind z. B. persönliche Beziehungen (Verwandtschaft, Freund- oder Feindschaft) mit Personen auf der Anbieterseite. Der Ausstand ist schon beim „Anschein der Befangenheit“ notwendig, d.h., wenn Aussenstehende Grund hätten, an der Unvoreingenommenheit der betreffenden Person zu zweifeln.

Die Ausstandspflicht trifft alle, die irgendwie an der Beschaffung beteiligt sind, einschliesslich Projektmitarbeiter, Entscheidungsträger, das Sekretariat oder Berater.

8.7 Weiterführende Internetquellen

- www.be.ch/beschaffungen: Informationen, Muster und Vorlagen zu öffentlichen Beschaffungen im Kanton Bern
- www.vd.ch/?id=37539: Westschweizer Leitfaden für die Vergabe öffentlicher Aufträge
- www.gimap.admin.ch: Informationsplattform zum öffentlichen Beschaffungswesen auf Bundesebene
- www.simap.ch: Plattform für die elektronische Publikation der öffentlichen Ausschreibungen in der Schweiz
- www.lexfind.ch: Links zu den Beschaffungsgesetzen des Bundes und der Kantone (Suche nach „Beschaffung“ oder „Submission“)