

# Info-Hub PT Schnittstellenspezifikation Zugfahrtdaten

<b>Thema</b>	<b>Beschreibung</b>
Titel	Info-Hub PT Schnittstellenspezifikation Zugfahrtdaten
Version	1.2
Art des Dokuments	Schnittstellenspezifikation für Lieferanten und Abnehmer
Autor	Johannes Mangold, Ramon Spahr, Walter Oesch
Status	Freigegeben
Klassifikation	Öffentlich
Herausgeber	<b>Schweizerische Bundesbahnen AG</b> Eigerstrasse 13 CH-3000 Bern 65

## Inhalt

1. Referenzierte Dokumente.....	3
2. Dokument History.....	4
3. Zweck des Dokuments .....	5
4. Schnittstellen.....	6
4.1 Asynchrones Messaging .....	6
4.1.1 Subskriptions-Prozesse.....	7
4.1.2 Die Topicstring-Struktur.....	7
4.1.3 Berechtigungsvergabe auf den Topics .....	7
4.1.4 Filterung von Messages .....	7
4.1.5 Datenbestellungen (Requests).....	8
4.1.6 Konfiguration und Parametrierung der Connections .....	9
4.1.6.1 RCS .....	9
4.1.6.2 Abnehmer .....	9
4.1.6.3 Besonderheiten bei Abnehmern, die Message Driven Beans auf WAS einsetzen	10
4.2 Synchroner Web Services .....	11
4.2.1 Webservice URL .....	11
4.2.2 Webservice Authentifizierung und Autorisierung .....	12
4.2.3 Katalog.....	12
4.2.3.1 Betriebspunkte/Dienststellen .....	12
4.2.3.2 Zugfahrten.....	15
4.2.3.3 Betriebspunktzeiten.....	18
4.2.4 http Status Codes.....	19
4.3 Datenbank.....	21
5. Monitoring .....	22
6. Anhang.....	23
6.1 Webservices Schemata.....	23
6.1.1 WADL .....	23
6.1.2 Schema für Topologie Services.....	24
6.1.3 Schema für Zugfahrtdaten Services .....	25

## 1. Referenzierte Dokumente

Kürzel	Dokument	ID
[1]	<a href="#">Info-Hub PT - SAD</a>	T0028-6-255
[2]	<a href="#">Verbindungsparameter RCS</a>	
[3]	<a href="#">Verbindungsparameter PTHUB</a>	
[4]	<a href="#">Verbindungsparameter KIHUB</a>	
[5]	<a href="#">Von IHPT verwendete RCS Schemata Messaging</a>	
[6]	<a href="#">Info-Hub PT Katastrophenszenarien Messaging</a>	T0028-6-286
[7]	<a href="#">Info-Hub PT Übergabedokument Messaging</a>	T0028-24-154
[8]	<a href="#">Info-Hub PT Betriebshandbuch</a>	T0028-24-44
[9]	<a href="#">Info-Hub PT ETIP Umgebungen</a>	
[10]	<a href="#">Info-Hub PT Versionierung von Integrationslösungen</a>	T0028-6-262
[11]	<a href="#">Info-Hub PT Wiederanlaufszszenarien</a>	T0028-6-287
[12]	<a href="#">RCS Info-Hub PT Interface Spec</a>	
[13]	<a href="#">InfoHubPT InterfaceSpezifikation Sollfahrplan</a>	

## 2. Dokument History

Version	Autor	Beschreibung	Datum
0.1	Ramon Spahr	Erstellung auf Basis RE2	07.01.2014
0.2	Ramon Spahr	Änderungen nach Review Johannes Mangold / Messaging Schnittstelle final spezifiziert	22.01.2014
0.3	Ramon Spahr	Anpassungen RCS JNDI für Inbound Messages	04.07.2014
0.4	Ramon Spahr	Einfügen sep. WebservicesSpezifikation Anpassen der referenzierten Dokumente	14.11.2014
0.5	Ramon Spahr	Änderungen nach Review Walter Oesch	21.11.2014
1.0	Ramon Spahr	Freigabe durch Ramon Spahr	21.11.2014
1.1	Walter Oesch	I-DOM Diagramme für Webservices eingefügt	21.11.2014
1.2	Walter Oesch	Einarbeitung Befunde BLS	08.12.2014

### 3. Zweck des Dokuments

Dieses Dokument spezifiziert und konsolidiert die relevanten Schnittstelleninformationen für Lieferanten oder Abnehmer des Broker Teils von Info-Hub PT. Das Dokument soll als Basis für die technische Anbindung der Kommunikationspartner dienen. Info-Hub PT verteilt die Meldungen von RCS in der Regel transparent. Angaben zu den übermittelten Inhalte sind in der Schnittstellenspezifikation von RCS zu IHPT zu finden [12]. Insbesondere für Messaging-Abnehmer wird empfohlen das Dokument in Kombination mit dieser Spezifikation [12] zu verteilen resp. zu lesen.

## 4. Schnittstellen

### 4.1 Asynchrones Messaging

Info-Hub PT dient als Daten-Broker unterhält asynchrone Inbound- und Outbound-Messaging Schnittstellen. Alle Messages, die mehr als einem Abnehmer zur Verfügung stehen, werden grundsätzlich nach dem Publish/Subscribe Pattern veröffentlicht. Info-Hub PT verwendet als Messaging Plattform IBM WebSphere MQ.

Sämtliche Meldungen werden grundsätzlich mit der gleichen Parametrisierung (betrifft: Persistenz und TTL) im WMB verarbeitet und von diesem wieder ausgegeben, mit der sie bei Info-Hub PT eintreffen. Es findet keine Validierung dieser Parameter Persistenz und TTL zur Laufzeit statt, diese hat in der Testphase zu erfolgen. Die Abnehmer- und Lieferantensysteme von Info-Hub PT sind angehalten, die Parametrisierung der an Info-Hub PT versendeten Meldungen als LDAP-Einträgen zu hinterlegen und dynamisch auszulesen, wie dies dem SBB Standard entspricht.

Der folgenden Tabelle können die in verwendeten Parametrisierungen der Messages, pro Data Channel entnommen werden.

Topic / Data Channel	Persistenz der Messages <sup>1</sup>	TTL	Anzahl Abnehmer	Max. Queue Tiefe <sup>2</sup>	Max. Message-Länge	Persistierung in Datenbank
Prognose Updates	Nein	30min	N	720'000	Tbd.	Ja
Prognose Keyframes	Nein	30min	N	17'500	Tbd	Ja
Produktionsplan Updates	Ja	30min	N	4'200	Tbd	Ja*
Produktionsplan Initialload	Nein	30min	N	50'000	Tbd	Ja*
Dispomassnahmen	Nein	30min	1	3'200	Tbd	Nein
IstZeit Updates	Nein	30min	1	tbd	Tbd	Ja
IstZeit Load	Nein	30min	1	tbd	Tbd	Ja*
Requests	Ja	Nein <sup>3</sup>	1	5'000	Tbd	Nein

Die von Info-Hub PT verarbeiteten und ausgelieferten Nachrichtenformate sind in der Regel in XML repräsentiert und werden in den Dokumenten [12, 5] vollumfänglich bzgl. Form und Semantik spezifiziert. Generell wird von Info-Hub PT keine Transformation in abnehmerspezifische Nachrichtenformate angeboten. Ausnahmen zu diesem Prinzip werden über Adapter-Anbindungen realisiert (z.B. UIC).

<sup>1</sup> Bei Senden von persistenten Messages gehen beim Ausfall einer Broker Instanz oder auch eines ganzen RZ keine verloren.

<sup>2</sup> Wenn die maximale Queuetiefe zu 80% erreicht ist werden die folgenden Schritte ausgelöst:

1. Die Queuetiefe wird auf doppelte Grösse eingestellt, damit die folgenden Messages gespeichert werden können
2. Am darauffolgenden Arbeitstag wird morgens das Problem analysiert und behoben
3. Die max. Queuetiefe wird wieder zurückgestellt

<sup>3</sup> Requests haben eine Gültigkeit von 5 Minuten. Ausschlaggebend ist der Timestamp innerhalb der XML Nachricht.

### 4.1.1 Subskriptions-Prozesse

Aus organisatorischer Sicht sind für Subskriptionen und dabei gesetzte Filter die Abnehmer zuständig.

### 4.1.2 Die Topicstring-Struktur

Die Namenskonvention der vom Info-Hub PT veröffentlichten Topics entspricht dem Muster:

**IHPT/<Meldungstyp>/<Version>/<Modus>**

Die Möglichen Meldungstypen und Modi sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Topic / Data Channel	Meldungstyp	Modus
Prognose Updates	PROGNOSE	UPDATE
Prognose Keyframes	PROGNOSE	KEYFRAMES
Produktionsplan Updates	PPLAN	UPDATE
Produktionsplan Initialload	PPLAN	INITIALLOAD
Dispomassnahmen	DISPO	UPDATE
IstZeit Updates	ISTZEIT	UPDATE
IstZeit Load	ISTZEIT	INITIALLOAD

Die Topicstruktur muss versioniert betreibbar sein, damit nicht alle Abnehmer Schnittstellenänderungen synchron mitvollziehen müssen. Diese Änderungen geschehen nur in Major Versions-Schritten. Die Version entspricht einer dreistelligen Zahl mit führenden Nullen beginnend bei 001. Details zur Versionierung können dem Dokument [10] entnommen werden.

### 4.1.3 Berechtigungsvergabe auf den Topics

Auf der Ebene MQ existieren die Topics:

1. IHPT/PROGNOSE
2. IHPT/PPLAN
3. IHPT/DISPO
4. IHPT/ISTZEIT

Für jeden Abnehmer wird ein technischer User Account angelegt. Dieser kann pro Topic als leseberechtigt definiert werden. Die Accounts werden durch Info-Hub PT verwaltet. Die Übergabe der Accounts erfolgt ausschliesslich über geschützte Confluence-Bereiche.

### 4.1.4 Filterung von Messages

Die Filterung von Messages über Subskriptionen wird von Info-Hub PT durch die Bereitstellung der in der folgenden Tabelle abgebildeten Properties unterstützt. Organisatorisch gehört die Subskription zum Abnehmer und ist kein Bestandteil des IHPT.

Die Folgenden Properties sind Bestandteil des MQMD Headers einer MQJMS Nachricht. Für allfällig vorhandene Properties, welche hier nicht erwähnt sind, wird keine Verfügbarkeit über mehrere Deployments garantiert.

Name	Funktion
ERSTE_ZUGKATEGORIE	Der Wert des Feldes <zugkategorie> des ersten Betriebspunktes IST
REQUESTORID	Der Wert des Feldes <requestorid>, welches bei Replies verwendet wird und mit dem Wert des entsprechenden Feldes des Requests belegt wird (durch RCS gehandelt)
ZUGNUMMER	Der Wert des Feldes <zugnummer>
TRASSENID	Der Wert des Feldes <trassenid>
BETRIEBSTAG	Der Wert des Feldes <betriebstag>
RCS_QUELLSYSTEM	Das ursprüngliche Quellsystem von RCS. Falls vorhanden.

#### 4.1.5 Datenbestellungen (Requests)

Im Fehlerfall und allgemein bei Bedarf nach Synchronisierung und Herstellen eines validen Datenbestandes können die Abnehmer über eine Request Queue Anfragen an den Info-Hub PT stellen, indem eine entsprechende Message in die dafür vorgesehene Request Queue geschrieben wird. Dadurch können Prognose-Keyframes, Produktionsplan-Initialloads und IstZeit-Initialloads angefordert werden.

Die Semantik der Request Meldungen wird in den Dokumenten [12, 5] genauer erläutert. Alle Requests haben eine Gültigkeitsdauer von 5 Minuten. Ausschlaggebend ist der im Feld <timestamp> definierte Wert.

Initialload -Requests bieten die Möglichkeit zugehörige Responses abnehmerspezifisch zu markieren:

- Im Parameter **requestorid** wird vom den Request anfordernden Abnehmersystem ein String mitgegeben, um Antworten auf eigene Requests von Antworten auf Requests anderer Abnehmer unterscheiden zu können.
- Im Parameter **requestid** kann ein System einen Integer mitgeben, welcher in den darauf bezüglichen Antwortmessages enthalten sein wird. Dieser Parameter dient der Unterscheidung zwischen verschiedenen Requests und muss einmalig sein. Die maximale Länge wird durch den entsprechenden Java Datentyp (Integer) auf Seite RCS vorgegeben. Eine mögliche Implementierung wäre somit `new Random().nextInt(Integer.MAX_VALUE)`.

RCS und Info-Hub PT werden eigene Requests mit folgendem Zeitintervall parametrisieren: - 0.5 bis + 28 Stunden. Es wird empfohlen, dass alle Abnehmer die Requests von RCS und IHPT konsumieren. Diese werden insbesondere in Ausnahmefällen bei RCS oder IHPT angefordert und dienen der Vollständigkeit der Daten.

System	Verwendete Requestorid
<b>RCS</b>	RCS
<b>Info-Hub PT RE1</b>	PTHUB
<b>Info-Hub PT &gt;RE1</b>	IHPT

Abnehmern ist es untersagt die in der oben genannten Tabelle verwendeten Requestorids für eigene Requests zu verwenden.



Die Datenflüsse von Update-Meldungen betreffend Prognosen und Produktionsplan-Meldungen werden durch versendete Keyframes bzw. Initialloads nicht tangiert (unterbrochen o.ä.).

Im Falle von Prognosen werden für sämtliche Zugfahrten Keyframe-Meldungen verschickt.

#### **4.1.6 Konfiguration und Parametrierung der Connections**

Die Parametrisierung der Broker Connections erfolgt über JNDI Connection Factories und Destinations. Der Auftrag zur Implementierung muss durch die jeweiligen Systeme (RCS, Abnehmersysteme) im Übergabedokument an OM erfolgen. Es existieren allgemeine Vorgaben zur Verwendung von JMS/JNDI durch OM.

Lieferanten sollen sämtliche Einstellungen für die Verbindung und die Destination aus LDAP beziehen (insbesondere die TTL und DeliveryMode Einstellungen). Zudem sollen die Sessions mit AUTO\_ACKNOWLEDGE oder mittels DUPS\_OK\_ACKNOWLEDGE definiert werden. Ersteres basiert auf dem Prinzip dass eine Nachricht nur „once-and-only-once“ ausgeliefert wird. Dazu generiert der Server aber mehr Overhead. Bei zweiterem fällt dieser weg. Jedoch ist sicherzustellen, dass alle Abnehmer das JMSRedelivered Flag berücksichtigen, damit sie allfällige doppelt versendete Nachrichten erkennen.

##### **4.1.6.1 RCS**

Für den Message Sender von RCS wurde die folgende Connection Factory im JNDI (LDAP) definiert:

```
cn=rcs_cf,cn=rcs,cn=jms
```

Ergänzend existieren die folgenden Destinations:

cn=rcs_prognose,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf RCS.IHPT.PROGNOSE.A
cn=rcs_prognose_keyframes,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf RCS.IHPT.PROGNOSE_KEYFRAMES.A
cn=rcs_dispo,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf RCS.IHPT.DISPO.A
cn=rcs_pplan,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf RCS.IHPT.PPLAN.A
cn=rcs_pplan_load,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf RCS.IHPT.PPLAN_LOAD.A
cn=rcs_istzeit,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf RCS.IHPT.ISTZEIT.A
cn=rcs_istzeit_load,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf RCS.IHPT.ISTZEIT_LOAD.A
cn=ihpt_request,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf IHPT.RCS.REQUEST.A
cn=ihpt_prognose,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf IHPT.RCS.PROGNOSE.A
cn=ihpt_istzeit,cn=rcs,cn=jms	zeigt auf IHPT.RCS.ISTZEIT.A

##### **4.1.6.2 Abnehmer**

Pro Abnehmersystem wird in JNDI eine Connection Factory definiert:

```
cn=cf_ihpt,cn=<ABNEHMER>, cn=jms
```

Dazu kommen je nach Bedarf die entsprechenden Destinations:

cn=ihpt_prognose,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	IHPT/PROGNOSE/001/UPDATES
cn=ihpt_prognose_keyframes,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	IHPT/PROGNOSE/001/KEYFRAMES
cn=ihpt_dispo,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	IHPT/DISPO/001/UPDATES
cn=ihpt_pplan,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	IHPT/PPLAN/001/UPDATES
cn=ihpt_pplan_load,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	IHPT/PPLAN/001/INITIALLOAD
cn=ihpt_istzeit,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	IHPT/ISTZEIT/001/UPDATES
cn=ihpt_istzeit_load,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	IHPT/ISTZEIT/001/INITIALLOAD
cn=ihpt_request,cn=< ABNEHMER >,cn=jms	<ABNEHMER>.IHPT.REQUEST.A

Es wird empfohlen die hier angegeben Strukturen und Namen möglichst beizubehalten. Nur so kann durch Info-Hub PT Unterstützung bei einem allfälligen Versionswechsel geleistet werden. Organisatorisch gehören diese JNDI Definitionen zu den entsprechenden Anwendungen resp. Abnehmern.

Alternativ können Abnehmer mit konfigurierten Subskriptionen auf der MQ Plattform die Nachrichten über eine Queue anstatt ein Topic beziehen. Dies liegt in der Verantwortung der Abnehmer.

#### **4.1.6.3 Besonderheiten bei Abnehmern, die Message Driven Beans auf WAS einsetzen**

Abnehmer, die Message Driven Beans (MDB's) auf einem WebSphere Applikationsserver (WAS) in der SBB Shared Umgebung einsetzen, benötigen dedizierte Queues, in welchen für sie die Messages bereitgestellt werden. Dies, weil im Falle von geclusterten Beans *alle* Instanzen *jede* Meldung von den Topics abholen würden.

## 4.2 Synchroner Web Services

Dynamische Anfragen durch Abnehmer werden synchron über Web Services abgewickelt. Die Info-Hub PT Web Services stehen autorisierten Usern zur Verfügung. Entsprechende Berechtigungen müssen vorgängig und rechtzeitig über den AOM von Info-Hub PT beantragt werden.

Die Webservices von IHPT sind an das REST<sup>4</sup> Programmierparadigma angelehnt. Dieses Dokument in Kombination mit der WADL<sup>5</sup>- Datei und den XML- Schemata definieren die IHPT Webservices für Abnehmer. Die Schemata liegen diesem Dokument im Anhang (Kapitel 6) bei. Nicht Abnehmer- relevante Details sind in der Detailspezifikation ersichtlich.

Die folgende Tabelle listet die verfügbaren Webservice von Info-Hub PT auf.

Service- Bezeichnung	Typ	http Verb	Beschreibung
Zugfahrtdaten	Abfrage	GET	Aggregierter Datensatz bestehende aus dem Sollfahrplan, der Prognose und den Ist-Zeiten.
Betriebspunktzeiten	Abfrage	GET	Ankunft und Abfahrt an einem Betriebspunkt. Auszug der Zugfahrtdaten für bestimmte Punkte.
Betriebspunkte	Abfrage	GET	Stammdaten-Webservice für den Bezug von Betriebspunkten.
Dienststellen	Abfrage	GET	Stammdaten-Webservice für den Bezug von Dienststellen.

Die Webservices sind nicht in reinem REST Ansatz implementiert. Bei einem solchen Ansatz werden die Services eindeutig über eine URL identifiziert. Die hier beschriebenen Webservices verwenden parametrisierte URLs. Diese ermöglichen einfache und mehrdimensionale Filterabfragen.

Die Webservice von IHPT unterstützen XML und JSON als Rückgabeformate. Als Standard wird JSON zurückgegeben. Die Schemata für die XML Rückgabewerte sind im Anhang dieses Dokumentes beigefügt. Rückgabewerte im Format JSON werden analog diesen XML- Schemata generiert.

### 4.2.1 Webservice URL

Die RESTful Webservices bieten Zugriff auf eine Ressource anhand des eindeutigen URI und allfälligen Parametern. Alle von IHPT Angebotenen URI werden mit dem http Verb *GET* abgerufen.

**<protokoll>://<hostname>/ihpt/ws/data/v<version>/[resource-path]?[parameter]**

Bezeichnung	Beschreibung
Protokoll	https
hostname	ihpt.sbb.ch (Produktion) ihpt-i.sbb.ch (Integration) ihpt-t.sbb.ch (Test) ihpt-e.sbb.ch (Entwicklung, nur SBB intern)

<sup>4</sup> Representational State Transfer

<sup>5</sup> Web Application Description Language

Version	Die URL muss mit einer Versionsangabe aufgerufen werden.  Beispiel: <code>http://&lt;hostname&gt;/ihpt/ws/data/v2/betriebspunkte</code>  Es werden nicht alle ehemaligen Versionsnummern unterstützt. Garantiert ist nur mindestens die derzeitige und – sofern vorhanden – die vorangegangene Version.
resource-path	Bezeichnung der abzufragenden Ressourcen, entspricht einer Hierarchie von voneinander abhängigen Entitäten.
parameter	Parameter für die abzufragende Ressource, entspricht in erster Näherung den Übergabeparametern einer Funktion. Requests mit unbekanntem Parameter werden von IHPT ignoriert.
http Header	Als Accept Header akzeptieren alle Webservices von IHPT folgendes:  <i>Accept: application/xml</i> oder <i>Accept: application/json</i>  Die Abnehmer müssen sich an den Webservice via basic authentication anmelden. Somit muss der folgende Header mitgesendet werden:  <i>Authorization: Basic &lt;base64-value&gt;</i> <sup>6</sup>  Der Username und das Passwort wird im basic authentication Verfahren im Klartext (Base64 encoded) übermittelt. Da IHPT mit https eine mit SSL/TLS geschützte Verbindung voraussetzt, stellt dies kein Problem dar.

Beispielabfrage:

```
GET /IHPT/ws/data/v1/zugfahrten?betriebstag=2014-11-15&trassenId=1525-001
HTTP/1.1
Host: ihpt.sbb.ch
Accept: application/json
Authorization: Basic d2lraTpwZWRpYQ==
```

## 4.2.2 Webservice Authentifizierung und Autorisierung

Für den Aufruf der von Info-Hub PT zur Verfügung gestellten Webservices wird eine autorisierte Identität verlangt. Dies gilt sowohl für interne (aus dem SBB Netz) wie auch externe Aufrufe. IHPT pflegt Rollen und Benutzer im internen System eBiz. Identitäten müssen dem eBiz bekannt und einer gültigen Rolle zugeteilt sein.

Für die Authentifizierung und Autorisierung verwendet IHPT die Funktionalität des WebEntry Services der SBB. Dies ist für die Abnehmer transparent. Grundsätzlich sind die Webservices gemäss RESTful Paradigma zustandslos realisiert. Zwischen WES und Abnehmer kann jedoch eine Session bestehen.

## 4.2.3 Katalog

### 4.2.3.1 Betriebspunkte/Dienststellen

Informationen zu Betriebspunkten und Dienststellen können über die Ressource *betriebspunkte* bzw. *dienststellen* abgefragt werden. Die gelieferten Daten sind identisch mit den Betriebspunkten und Dienststellen, die zusammen mit dem Sollfahrplan [13] verteilt werden. Die Klassen und Attribute der Webserviceantwort sind in [13] beschrieben. Die Parameter sind für beide Ressourcen identisch und in nachfolgender Tabelle beschrieben.

<sup>6</sup> Gemäss RFC 2617 - <http://tools.ietf.org/html/rfc2617>

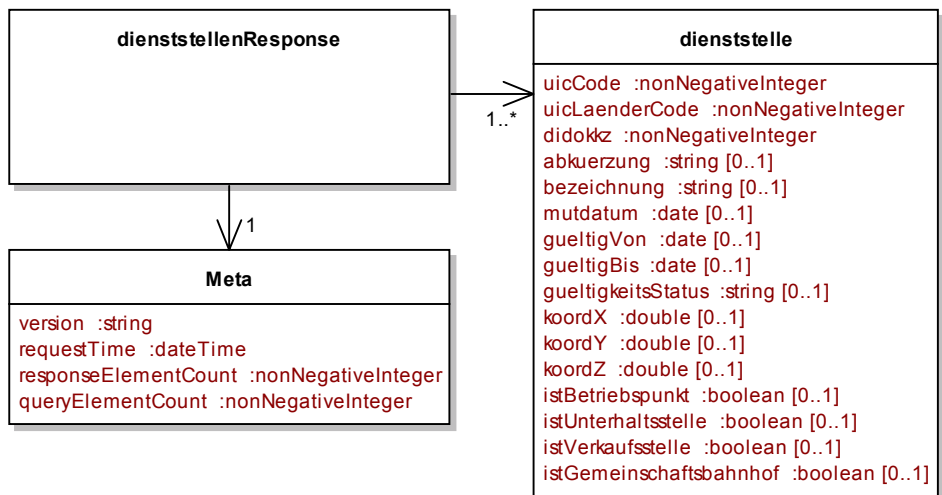
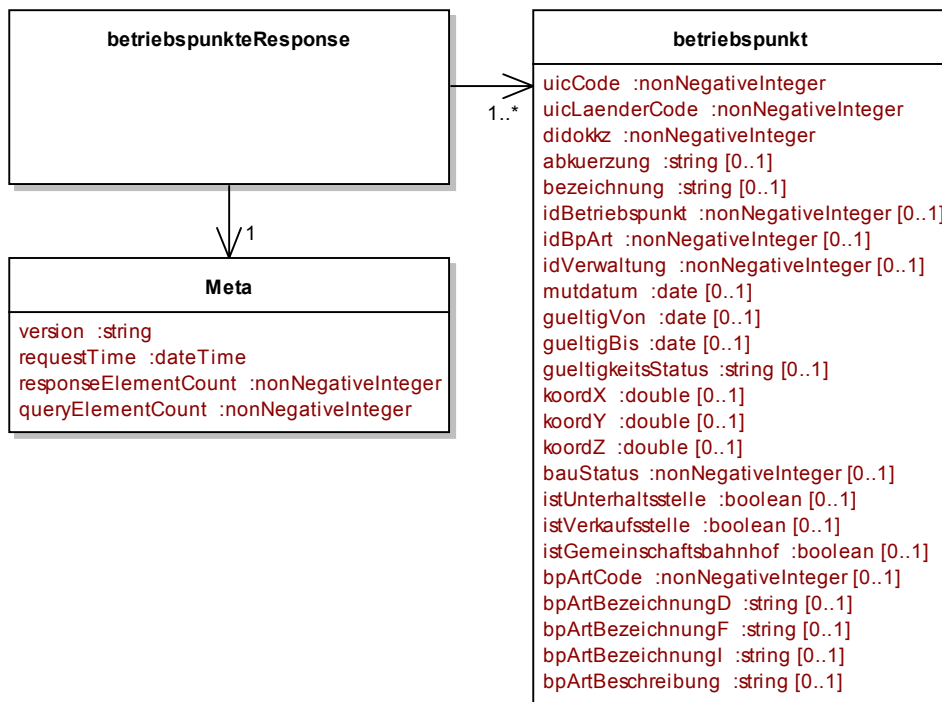
Für die Interpretation der Fahrplandaten werden nur die Betriebspunkte benötigt. Alle Punkte in den Fahrplandaten sind Betriebspunkte. Die Dienststellen dagegen sind Punkte mit vorwiegend kommerzieller Bedeutung.

Resource Path	Parameterierung	Beschreibung
betriebspunkte	(ohne)	Liefert alle Stammdaten unabhängig der Gültigkeitsperioden.  IHPT behält sich vor ein Aufrufintervall zu implementieren, falls einzelne Abnehmer den Service zu häufig <sup>7</sup> Abfragen. Sollte sich die Datenmenge in Zukunft als unpraktisch erweisen, behält sich IHPT zudem das Recht vor ein Pageination <sup>8</sup> - Mechanismus zu implementieren.
betriebspunkte	bpabk=BPABK uicc=UIC uicl=UICLC gueltig=true  Beispiel: ?bpabk=BN&uicl=85	bpabk oder uicc müssen zwingend gesetzt sein. Wenn uicc und bpabk gesetzt sind, wird bpabk ignoriert. uicl kann weggelassen werden. In diesem Fall wird standardmässig 85 für den Ländercode verwendet. Gueltig ist default true und liefert nur Stammdaten der aktuellen Gültigkeitsperiode.
dienststellen	(ohne)	Liefert alle Stammdaten unabhängig der Gültigkeitsperioden.  Weitere Restriktionen analog betriebspunkte.
dienststellen	dstabk=DSTABK uic=UIC uicl=UICLC gueltig=true  Beispiel: ?dstabk=BI98&uicl=85	dstabk oder uicc müssen zwingend gesetzt sein. Wenn uicc und dstabk gesetzt sind, wird dstabk ignoriert. uicl kann weggelassen werden. In diesem Fall wird standardmässig 85 für den Ländercode verwendet. Gueltig ist default true und liefert nur Stammdaten der aktuellen Gültigkeitsperiode.

<sup>7</sup> Als Richtlinie gilt max. 1 Request / 10 min.

<sup>8</sup> Prozess zum Aufteilen grosser Datenmengen in diskrete Teilmengen

Die Rückgabewerte für die Ressourcen *betriebspunkte* und *dienststellen* sind zusammen in einem separaten XML Schema definiert. Siehe Kapitel 6.1.2. Die nachfolgenden Diagramme zeigen die I-DOMs der Betriebspunkte-Response und Dienststellen-Response.



Die Felder *gueltigVon* und *gueltigBis* enthalten das Start- und Enddatum des Gültigkeitsstatus des Betriebspunktes oder der Dienststelle. Diese Datumsangaben beschreiben daher nicht, wann der Datensatz gültig ist, sondern wann der Datensatz in welchem Gültigkeitsstatus ist. Der Gültigkeitsstatus wird durch das Feld *gueltigkeitsStatus* übermittelt. Die möglichen Werte sind P (Betriebspunkt wurde provisorisch eingeführt), - (Betriebspunkt wurde aufgehoben) und G (Betriebspunkt ist gültig). Das Feld *bauStatus* beschreibt den Bau-Status, in dem sich der Betriebspunkt befindet.

#### 4.2.3.2 Zugfahrten

Informationen zu Zugfahrten können über die Ressource *zugfahrten* abgefragt werden. Die Klassen und Attribute der Webserviceantwort sind in [12] beschrieben.

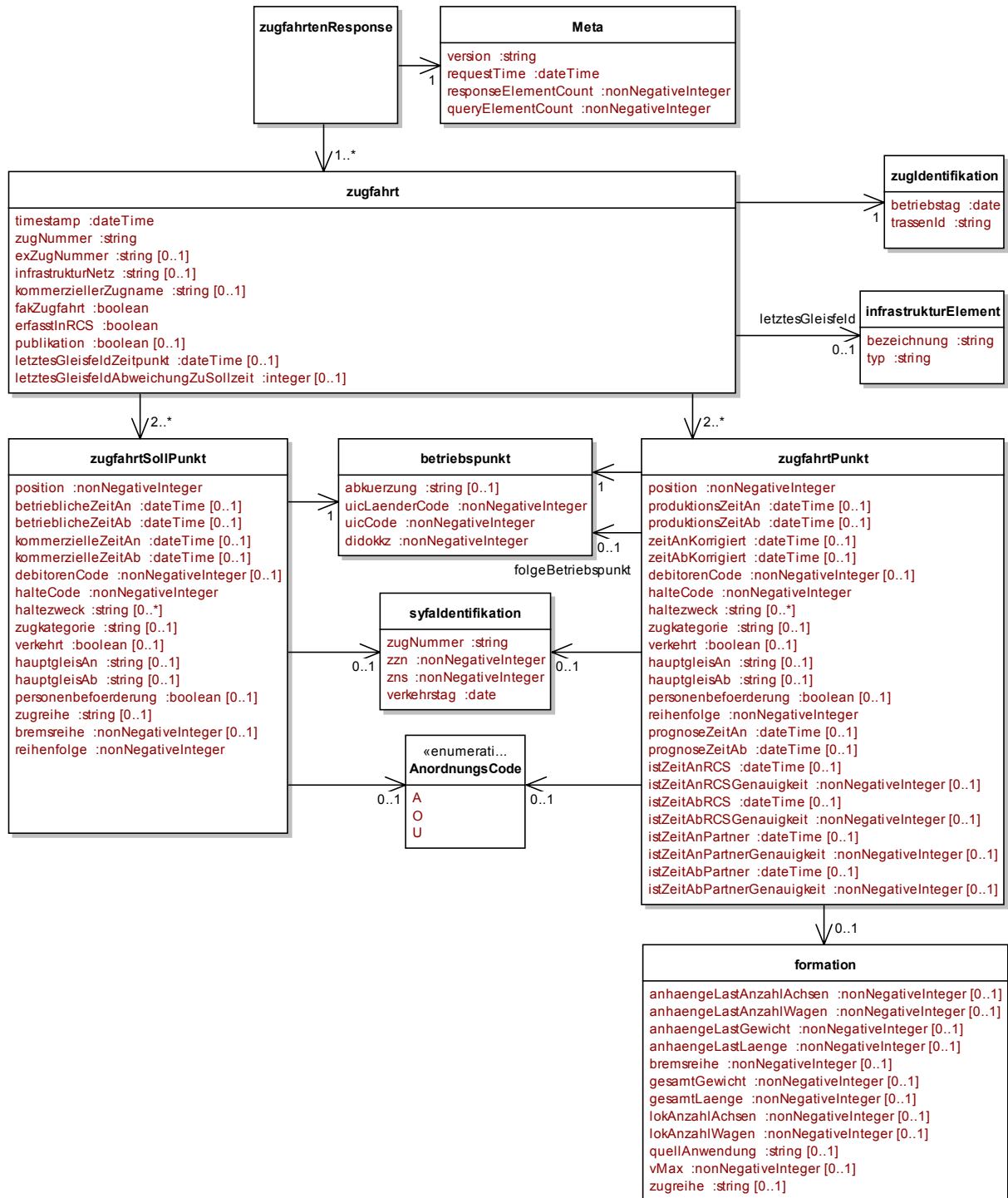
Resource Path	Parameter	Beschreibung
zugfahrten	trassenids=TID1,TID2 zugnummern=ZN1-ZN3,ZN5-ZN7 debicodes=DC1-DC3,DC5-DC7 zugkategorien=ZK1,ZK2 abweichung=MINUTEN zeitpunktderabweichung=ZEIT betriebstag=BT1,BT2	<p>Liefert Zugfahrtdatensätze, welche die übergebenen Filterparameter erfüllen. Alle übergebenen Parameter sind Filter. Sie legen fest, welche Zugfahrtdaten geliefert werden. Alle Filter sind mit AND verknüpft und können beliebig kombiniert werden. Die Zugfahrtdaten müssen für die jeweiligen Attribute die in den Übergabeparameter festgelegten Werte enthalten, damit sie geliefert werden.</p> <p>Trassenids: durch Komma getrennte Liste mit TrassenIds.</p> <p>zugnummern: Liste von Zugnummernranges. Ein Range besteht aus einer Startzugnummer (obligatorisch) und (optional) einem Bindestrich sowie einer Endzugnummer. Die einzelnen Ranges sind durch Komma voneinander getrennt. Start und Ende sind inklusive. Wenn jeweils nur die Startzugnummer angegeben ist, kann eine Liste mit Zugnummern übergeben werden, die durch Komma voneinander getrennt sind.</p> <p>debicodes: Liste von gültigen Debicoderanges. Ein Range besteht aus einem Startdebicode (obligatorisch) und (optional) einem Bindestrich sowie einer Enddebicode. Die einzelnen Ranges sind durch Komma voneinander getrennt. Start und Ende sind inklusive. Wenn jeweils nur der Startdebicode angegeben ist, kann eine Liste mit Debicodes übergeben werden, die durch Komma voneinander getrennt sind.</p> <p>zugekategorien: durch Komma getrennte Liste mit Zugkategorien.</p> <p>abweichung: minimale</p>

		<p>Abweichung zwischen Prognosezeit (Ankunft oder Abfahrt) und Sollzeit (Ankunft oder Abfahrt) an einem Betriebspunkt in Minuten. – Verfrühung, + Verspätung. Es werden nur Punkte verglichen, die eine Soll- und eine Prognosezeit haben. Der Service liefert folglich nur Züge mit einer Mindestverspätung oder Mindestverfrühung.</p> <p>betriebsstage: Liste der Betriebstage der Züge. Falls betriebsstage nicht gesetzt ist, wird immer der aktuelle Tag als Betriebstag verwendet.</p>
--	--	---

Die Rückgabe ist inhaltlich auf max. 100 Zugfahrtdatensätze limitiert. Der Webservice weist in den Meta-Daten aus, ob und wie das Resultat gegebenenfalls limitiert wurde. Die Zugfahrtdaten werden zusätzlich zu den übergebenen Filterparametern noch durch einen gesetzlichen Filter gefiltert. Gesetzliche Filter und Filterparameter sind mit UND verknüpft. Der Webservice liefert daher nur Datensätze, die beide Filter passieren. Das Schema der Rückgabewerte für die Ressourcen *zugfahrten* und *betriebspunktzeiten* sind zusammen in einem separaten XML Schema definiert. Siehe Kapitel 6.1.3.



Das nachfolgende Diagramm zeigt das I-DOM der Zugfahrt-Response. Die Klasse Syfaidentifikation wird nach dem Ende der Übergangsfrist für den SYFA-Kompatibilitätsmodus nicht mehr geliefert.



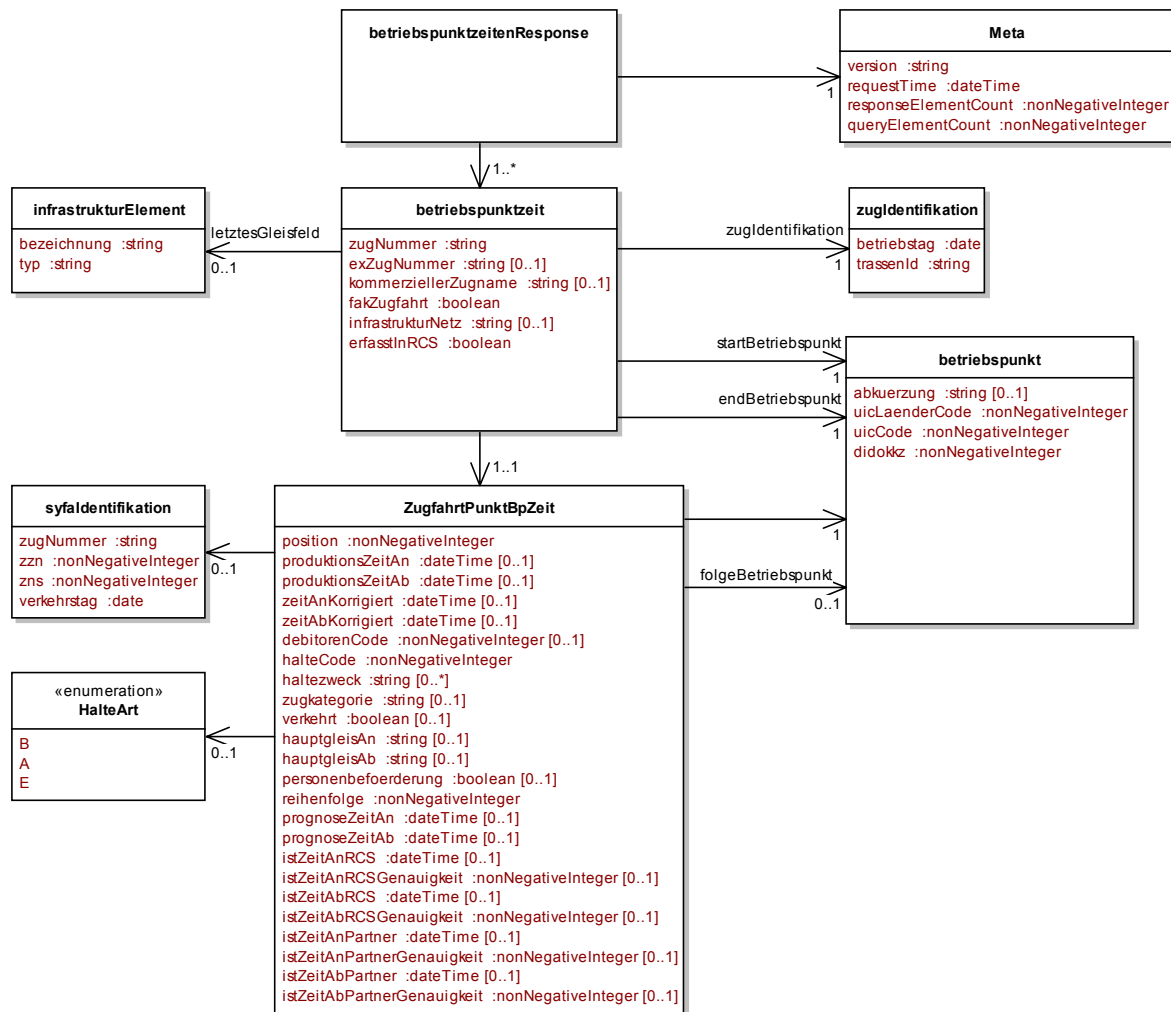
#### 4.2.3.3 Betriebspunktzeiten

Dieser Webservice liefert Informationen von mehreren Zugfahrten für einen bestimmten Betriebspunkt. Es werden nur die auf den übergebenen Betriebspunkt bezogenen Informationen zurückgeliefert. Insbesondere wird nicht die gesamte Abfolge der Betriebspunkte in den jeweiligen Zügen geliefert. Die Klassen und Attribute der Webserviceantwort sind in [12] beschrieben.

Resource Path	Parameter	Beschreibung
betriebspunktzeiten	bpabk=BPABK uicc=UIC uiclc=UICLC von=Zeitpunkt(iso8601) bis=Zeitpunkt(iso8601) trassenids=TID1,TID2	<p>Bpabk, uicc, uiclc: Betriebspunkt, für den die Betriebspunktzeiten der Züge abgefragt werden soll. bpabk oder uicc müssen zwingend gesetzt sein. Wenn uicc und bpabk gesetzt sind, wird bpabk ignoriert. uiclc kann weggelassen werden. In diesem Fall wird standardmässig 85 für den Ländercode verwendet.</p> <p>von: Datum und Zeitpunkt, ab dem (inklusive Grenzen) ein Zug am Betriebspunkt angekommen oder abgefahren sein muss. Wenn von nicht gesetzt ist, wird von gemäss der Vorschrift aktueller Tag und aktuelle Zeit minus 10 Minuten gesetzt.</p> <p>bis: Datum und Zeitpunkt, bis zu dem (inklusive Grenzen) ein Zug am Betriebspunkt angekommen oder abgefahren sein muss. Wenn bis nicht gesetzt ist, wird bis gemäss der Vorschrift aktueller Tag und aktuelle Zeit plus 50 Minuten gesetzt.</p> <p>Als Referenzzeiten werden in abnehmender Reihenfolge Prognosezeiten und Sollfahrplanzeiten verwendet. Wenn also Prognosezeiten existieren, werden diese verwendet. Existieren keine Prognosezeiten, werden die Sollzeiten für den Vergleich herangezogen.</p>

Das Schema der Rückgabewerte für die Ressourcen *zugfahrten* und *betriebspunktzeiten* sind zusammen in einem separaten XML Schema definiert. Siehe Kapitel 6.1.3.

Das nachfolgende Diagramm zeigt das I-DOM der Betriebspunktzeiten-Response.



#### 4.2.4 http Status Codes

Die Webservices von IHPT liefern wenn möglich zu allen status codes (ausser 200) zusätzliche Informationen zum erkannten Fehler als Text (text/plain).

Return-Code	Status
200 OK	Die Abfrage wurde erfolgreich durchgeführt und es wird ein Ergebnisdokument zurückgeliefert.
204 No Content	Ein mit einer ID und eventuell einem Datum spezifizierter Datensatz konnte nicht gefunden werden.
400 Bad Request	Der Request kann nicht bearbeitet werden.
404 Not Found	Beispielsweise ein ungültiger Service (Endpunkt), eine ungültige Version oder eine gänzlich ungültige URI.
405 Method not Allowed	Der Request wurde mit einer nicht erlaubten HTTP-Methoden

	gestellt.
406 Not Acceptable	Die Ressource steht nicht in der gewünschten Form zur Verfügung. IHPT unterstützt XML und JSON als Rückgabeform.
500 Internal Server Error	Bei der Verarbeitung des Requests ist ein interner Fehler aufgetreten. IHPT informiert in diesem Fall automatisch den zuständigen AOM über den Fehler.

Die Liste ist nicht abschliessend. Es ist möglich, dass die von IHPT verwendete Plattform in Ausnahmefällen andere weitere Status Codes zurückgibt.

### **4.3 Datenbank**

Info-Hub PT persistiert Zugfahrtdaten in einer relationalen Oracle Datenbank in einem dedizierten Schema. Dieses Schema wird von Info-Hub PT mit konsolidierten Zugfahrtdaten aus den Inbound Schnittstellen zu RCS und den ausländischen Bahnen gefüllt. Die Daten aus diesem Schema werden von ETL Flows und den WMB Adapter Anbindungen konsumiert. Des Weiteren werden dynamische Filterregeldaten für diverse Abnehmer in der Datenbank vorgehalten. Diese Filterdaten werden ebenfalls von ETL Flows und der Belieferung von Adapteranbindungen konsumiert.

Eine direkte Schnittstelle zur Datenbank von IHPT für Abnehmer des Info-Hub PT ist zur Zeit nicht angedacht. Relationale Daten werden über den ETL Teil von Info-Hub PT zur Verfügung gestellt. Weiterführende Angaben sind der entsprechenden Schnittstellenspezifikation zu entnehmen.

## 5. Monitoring

Dieses Kapitel betrifft aktuell nur Messaging- Abnehmer.

Gemäss zwischen KI-Hub, RCS und Info-Hub PT sowie weiteren Abnehmer vereinbarten Grundsatz gilt, dass jede Applikation für die Überwachung seiner Systeme selbst verantwortlich ist. Jede Applikation wird je eigene Prozesse definieren um sicherzustellen, dass die Downtime möglichst klein ist. Und jede Applikation wird nach Entdeckung von Fehlern auf ihrer Seite geeignete Massnahmen zur Behebung einleiten, d.h. Keyframes bestellen und – wenn trotz Persistenz der Queues bei den Produktionsplan-Meldungen Datenverlust zu erwarten ist – einen Produktionsplan-Load anfordern.

Details zum Handling von Katastrophenszenarien und weiteren aussergewöhnlichen Zuständen werden in einem separaten Dokument [6] beschrieben.

## 6. Anhang

### 6.1 Webservices Schemata

Die Schemata sind als zusätzliche Dokumente in dieses Dokument eingebettet (Doppelklick). Die jeweils gültigen Schemata pro Version werden von IHPT später über das https Protokoll abrufbar sein. Diese Spezifikation wird nachgeführt sobald die Details bekannt sind.

#### 6.1.1 WADL

Das hier eingefügte WADL definiert die verfügbaren Endpoints und deren Parameter für die Version 1. Die schematische Repräsentation der Antworten ist zur Zeit noch nicht Bestandteil des von IHPT zur Verfügung gestellten WADL.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<application xmlns="http://wadi.dev.java.net/2009/02"><doc
  jersey:generatedBy="Jersey: 1.17 01/17/2013 03:31 PM"
  xmlns:jersey="http://jersey.java.net/"><doc
  title="IHPT disclaimer"
  xml:lang="en"><![CDATA[
    This Web Application Description Language (WADL) File describes the SBB IHPT HTTP-based appli-
    cation interface for querying transport data. This WADL got generated and is designed to provide a machine
    process-able description of the application.
  ]]></doc><grammars/><resources
  base="https://ihpt.sbb.ch/IHPT/ws/data/"><resource
  path="/IHPT/ws/data/"><method id="sayPlainTextHello"
  name="GET"><response><representation
  mediaType="text/plain"/></response></method><resource
  path="v1/dienststellen"><method id="getDienststelle"
  name="GET"><request><param name="dstAbk"
  style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="uicc" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="uiclc" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="gueltig" style="query"
  type="xs:boolean"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/></request><response><representation
  mediaType="application/json"/></response></method></resource><resource
  path="v1/betriebspunkte"><method
  id="getBetriebspunkte" name="GET"><request><param
  name="bpAbk" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="uicc" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="uiclc" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="gueltig" style="query"
  type="xs:boolean"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/></request><response><representation
  mediaType="application/json"/></response></method></resource><resource
  path="/IHPT/ws/data/"><method id="sayPlainTextHello"
  name="GET"><response><representation
  mediaType="text/plain"/></response></method><resource
  path="v1/zugfahrten"><method id="getZugfahrt"
  name="GET"><request><param name="trassenId"
  style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="betriebsstag" style="query"
  type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="zugnummer" style="query"
  type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="zugkategorie" style="query"
  type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="debcod" style="query"
  type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="abweichung" style="query"
  type="xs:int"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/></request><response><representation
  mediaType="application/json"/></response></method></resource><resource
  path="v1/betriebspunktzeiten"><method
  id="getZugfahrt" name="GET"><request><param
  name="trassenId" style="query"
  type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="bpAbk" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="uicc" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="uiclc" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="von" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/><param
  name="bis" style="query" type="xs:string"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"/></request><response><representation
  mediaType="application/json"/></response></method></resource></resources></application>
```

## 6.1.2 Schema für Topologie Services

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
targetNamespace="http://ihpt.sbb.ch/xmlns/topologie/v1"
xmlns="http://ihpt.sbb.ch/xmlns/topologie/v1"
elementFormDefault="qualified">
  <xsd:complexType name="Meta">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="version" type="xsd:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="requestTime" type="xsd:dateTime" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="responseElementCount" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1"
maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="queryElementCount" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1"
maxOccurs="1"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <!-- Dienststellen Services -->
  <xsd:element name="dienststellenResponse" type="DienststellenResponse"/>
  <xsd:complexType name="DienststellenResponse">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="meta" type="Meta" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="dienststelle" type="Dienststelle" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:element name="dienststelle" type="Dienststelle"/>
  <xsd:complexType name="Dienststelle">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="uicCode" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="uicLaenderCode" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="didokkz" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="abkuerzung" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bezeichnung" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="mutdatum" type="xsd:date" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="gueltigVon" type="xsd:date" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="gueltigBis" type="xsd:date" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="gueltigkeitsStatus" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="koordX" type="xsd:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="koordY" type="xsd:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="koordZ" type="xsd:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istBetriebspunkt" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istUnterhaltsstelle" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istVerkaufsstelle" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istGemeinschaftsbahnhof" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <!-- Betriebspunkte Services -->
  <xsd:element name="betriebspunkteResponse" type="BetriebspunkteResponse"/>
  <xsd:complexType name="BetriebspunkteResponse">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="meta" type="Meta" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="betriebspunkt" type="Betriebspunkt" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:element name="betriebspunkt" type="Betriebspunkt"/>
  <xsd:complexType name="Betriebspunkt">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="uicCode" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="uicLaenderCode" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="didokkz" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="abkuerzung" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bezeichnung" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="idBetriebspunkt" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="idBpArt" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="idVerwaltung" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="mutdatum" type="xsd:date" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="gueltigVon" type="xsd:date" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="gueltigBis" type="xsd:date" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="gueltigkeitsStatus" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="koordX" type="xsd:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="koordY" type="xsd:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="koordZ" type="xsd:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bauStatus" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istUnterhaltsstelle" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istVerkaufsstelle" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istGemeinschaftsbahnhof" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bpArtCode" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bpArtBezeichnungD" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bpArtBezeichnungF" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bpArtBezeichnungI" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="bpArtBeschreibung" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:schema>

```



## 6.1.3 Schema für Zugfahrtdaten Services

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
targetNamespace="http://ihpt.sbb.ch/xmlns/zugfahrtdaten/v1"
xmlns="http://ihpt.sbb.ch/xmlns/zugfahrtdaten/v1"
elementFormDefault="qualified">
  <xsd:complexType name="Meta">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="version" type="xsd:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="requestTime" type="xsd:dateTime" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="responseElementCount" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="BetriebspunktzeitenResponse">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="meta" type="Meta" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="betriebspunktzeit" type="Betriebspunktzeit" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="Betriebspunktzeit">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="zugnummer" type="xsd:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="exZugnummer" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="kommerziellerZugname" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="fakZugfahrt" type="xsd:boolean" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="infrastrukturNetz" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="erfasstInRCS" type="xsd:boolean" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="letztesGleisfeldInfrastrukturElement" type="InfrastrukturElement" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zugIdentifikation" type="ZugIdentifikation" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zugfahrtPunktBpZeit" type="ZugfahrtPunktBpZeit" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="startBetriebspunkt" type="Betriebspunkt" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="endBetriebspunkt" type="Betriebspunkt" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="ZugfahrtPunktBpZeit">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="position" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="produktionsZeitAn" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="produktionsZeitAb" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zeitAnKorrigiert" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zeitAbKorrigiert" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="debitorenCode" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="halteCode" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="halteZweck" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element name="zugkategorie" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="verkehrt" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="hauptgleisAn" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="hauptgleisAb" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="personenbefoerderung" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="anordnungsCode" type="AnordnungsCode" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <!-- <xsd:element name="beziehungen" type="Beziehung" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> -->
      <xsd:element name="betriebspunkt" type="Betriebspunkt" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="halteArtCode" type="HalteArt" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="syfaIdentifikation" type="SyfaIdentifikation" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="reihenfolge" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="folgeBetriebspunkt" type="Betriebspunkt" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="aktivStatus" type="AktivStatus" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="prognoseZeitAn" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="prognoseZeitAb" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAnRCS" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAnRCSGenauigkeit" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAbRCS" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAbRCSGenauigkeit" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAnPartner" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAnPartnerGenauigkeit" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAbPartner" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="istZeitAbPartnerGenauigkeit" type="xsd:nonNegativeInteger" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <!-- Zugfahrt Service -->
  <xsd:element name="zugfahrtenResponse" type="ZugfahrtenResponse"/>
  <xsd:complexType name="ZugfahrtenResponse">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="meta" type="Meta" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zugfahrt" type="Zugfahrt" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:element name="zugfahrt" type="Zugfahrt"/>
  <xsd:complexType name="Zugfahrt">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="timestamp" type="xsd:dateTime" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zugnummer" type="xsd:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="exZugnummer" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="infrastrukturNetz" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="kommerziellerZugname" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="fakZugfahrt" type="xsd:boolean" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="erfasstInRCS" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="publikation" type="xsd:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zugIdentifikation" type="ZugIdentifikation" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xsd:element name="zugfahrtSollPunkt" type="ZugfahrtSollPunkt" minOccurs="2" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element name="zugfahrtPunkt" type="ZugfahrtPunkt" minOccurs="2" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element name="letztesGleisfeldZeitpunkt" type="xsd:dateTime" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>

```