

Anschlüsse im ZVV: Fahrgastinformation und Sicherung

4.1. Ziel

Diese Richtlinie dient dazu, eine zuverlässige Transportkette mittels durchgängiger Fahrgastinformation und Sicherung von Anschlüssen zu gewährleisten. Bezüglich Fahrgastinformation ist die Durchgängigkeit auf folgenden Auskunftsmedien des ZVV anzustreben:

- a) Multifunktionsanzeiger in Fahrzeugen (MFA)¹
- b) Haltestellen-Abfahrtsanzeiger (DFI)
- c) Elektronischer Fahrplan (Hafas)²
- d) Leporello

Grundlagen der durchgängigen Fahrgastinformation und Sicherung sind:

1. Planung/Datenversorgung: Muss nach einheitlichen Grundsätzen erfolgen.
2. Technologie: Systeme (Hard- und Software) zuverlässig in Betrieb.
3. Betrieb: Einheitliche Praxis der Anschlusssicherung durch Disponenten und Fahrer.

Mit dieser Richtlinie wird die *Planung und Datenversorgung* geregelt, damit der Funktionsumfang der bereits in Betrieb genommenen Systeme optimal genutzt werden kann. Die Technologie (Punkt 2) und der Betrieb (Punkt 3) sind nicht direkter Bestandteil dieser Richtlinie.

Im „Leitfaden DIVA und VLD“ (sog. Kochbuch) werden die Handlungsanweisungen für die konkrete Datenversorgung der Fahrplaner der MVU genau beschrieben.

4.2. Gesetzliche Grundlage

Personenbeförderungsgesetz (PBG):

- Art. 18, Abs. 1a: Die Unternehmen sind verpflichtet, die Leistungen soweit erforderlich mit anderen Unternehmen des öffentlichen Verkehrs zu koordinieren.
- Art. 21: Haftung des Unternehmens aus dem Personentransportvertrag.

¹ Dazu gehören: Anzeiger, die direkt aus dem ZVV-Leitsystem (Tram und Bus) oder indirekt via VDV453-Schnittstelle (S-Bahn) bedient werden.

² Dazu gehören: Online-Fahrplan, Apps für iPhone und Android, mobile.zvv.ch, Widgets und Firmenkundenmonitore.

4.3. Begriffsdefinitionen

In der vorliegenden Richtlinie muss zwischen geplanten und gesicherten Anschlüssen sowie Weiterfahrmöglichkeiten unterschieden werden. Im Kontext von Hafas wird nicht von Anschlüssen gesprochen, sondern von Weiterfahrmöglichkeiten (vgl. Tabelle 1).

- 1) **Geplante und gesicherte Anschlüsse** sind Anschlüsse, die bis zu einer ausgewiesenen Verspätung des Zubringers gewährt werden (z.B. durch Zurückhalten des Abbringers). Im Fahrplanerstellungsprozess werden sie durch den Fahrplaner des MVU geplant und in DIVA als Anschlussdefinitionen hinterlegt. Falls die Integration eines Anschlussbalkens die Lesbarkeit nicht einschränkt, sollen diese Anschlussdefinitionen im Leporello publiziert werden. Im Leitsystem werden diese Anschlussdefinitionen übernommen sowie automatisch und/oder manuell gesichert. Auf dem Anschlussbildschirm (MFA) werden diese Anschlüsse ebenfalls angezeigt. In Hafas erscheinen geplante und gesicherte Anschlüsse immer als Weiterfahrmöglichkeiten.
- 2) **Geplante, aber nicht gesicherte Anschlüsse** sind Anschlüsse, die nur im planmässigen Betrieb zustande kommen. Abbringer werden nicht zurückgehalten. Im Fahrplanerstellungsprozess werden diese durch den Fahrplaner des MVU zwar geplant, werden aber nicht als Anschlussdefinition in DIVA erfasst. Im Leitsystem werden demzufolge diese Anschlüsse nicht gesichert, können aber bei einem Umsteigeknoten auf dem Anschlussbildschirm (MFA) erscheinen. In Hafas erscheinen die geplanten, aber nicht gesicherten Anschlüsse als Weiterfahrmöglichkeiten.
- 3) **Zufällige Weiterfahrmöglichkeiten** werden beim Fahrplanerstellungsprozess nicht bewusst geplant, können aber aufgrund der Abfahrts- und Ankunftszeiten sowie der hinterlegten Umsteigezeiten auf dem Anschlussbildschirm (MFA) und in Hafas als Weiterfahrmöglichkeit erscheinen. Der Fahrgast kann zufällige Weiterfahrmöglichkeiten nicht von nicht gesicherten Anschlüssen (Punkt 2) unterscheiden.
- 4) **Informelle Weiterfahrmöglichkeiten** erscheinen in keinem AuskunftsmEDIUM. Sie können von ortskundigen und sportlichen Fahrgästen trotzdem praktiziert werden. Informelle Weiterfahrmöglichkeiten entstehen, wenn die aufgrund der Annahme eines durchschnittlichen Fahrgastes hinterlegten Umsteigezeiten zu lange sind.

Anschluss / Weiterfahrmöglichkeit	Planung ³	DIVA	Leporello	Leitsystem		Hafas
				Gesichert	MFA	
1) Geplanter und gesicherter Anschluss	X	X	X	X	X	X ⁴
2) Geplanter, aber nicht gesicherter Anschluss	X	-	-	-	X	X
3) Zufällige Weiterfahrmöglichkeit	-	-	-	-	X	X
4) Informelle Weiterfahrmöglichkeit	-	-	-	-	-	-

Tabelle 1: Begriffsdefinitionen und die Erscheinung in den AuskunftsmEDIEN.

³ Vom Fahrplaner bewusst geplanter Anschluss.

⁴ Gesicherte Anschlüsse werden im Suchalgorithmus nicht gesondert berücksichtigt. Falls die Verbindungsauskunft einen gesicherten Anschluss ausgibt, kann dies dem Fahrgast in den Verbindungsdetails als Text angezeigt werden.

4.4. Grundsätze zur Planung, Information und Sicherung von Anschlüssen

1) Anschlusssituationen

Folgende Anschlusssituationen können geplant und gesichert werden:

- S-Bahn / IC/ ICN auf Bus
- S-Bahn / IC/ ICN auf Tram
- Bus auf Bus
- Bus auf Tram
- Tram auf Tram
- Tram auf Bus

Anschlüsse auf S-Bahnen / IC / ICN können zwar geplant, aber nicht gesichert werden.

Anschlüsse zwischen Fahrzeugen, welche die gleiche Haltekante benutzen und nicht gleichzeitig dort stehen können, dürfen nicht gesichert werden.

2) Berücksichtigung der Taktfolge

Anschlüsse werden gesichert, wenn es sich um eine eindeutige Abbringerfunktion handelt und gilt:

Taktfolge der Abbringer-Linie \geq 15 Minuten

Anschlüsse sollten nur in Ausnahmefällen gesichert werden, wenn gilt:

Taktfolge der Abbringer-Linie $<$ 15 Minuten

Die MVU können aufgrund ihrer Kenntnis der lokalen Verhältnisse selbständig entscheiden, ob in Ausnahmefällen ein gesicherter Anschluss im konkreten Fall erforderlich ist.

3) Zentrale Datenhaltung in DIVA

Um die durchgängige Fahrgastinformation und Sicherung sicherzustellen, muss immer DIVA als Datenquelle verwendet werden. Aus DIVA werden Schnittstellen zu den Abnehmersystemen Leitsystem und Hafas betrieben.

4.5. Für die Information und Sicherung von Anschlüssen relevante Zeitanteile

Mit Bezug auf die Information und Sicherung von Anschlüssen, müssen einerseits die Fahrplandaten (Ankunfts- und Abfahrtszeiten) sowie andererseits alle relevanten Zeitanteile korrekt versorgt werden.

Die korrekte Planung der Fahrplandaten (Soll-Ankunfts- und Soll-Abfahrtszeiten) ist in der Richtlinie E.3 zur Festlegung von Fahrzeitprofilen geregelt. In der Folge wird von einer korrekten Umsetzung dieser Richtlinie ausgegangen. In Bezug auf die Information und Sicherung von Anschlüssen ist insbesondere der korrekte Einsatz von kompensierbaren Haltezeiten wichtig. Die Versorgung der kompensierbaren Haltezeit ist in DIVA nicht (wie ursprünglich geplant) als einzelnes Datenfeld vorhanden. Die kompensierbare Haltezeit wird durch das System automatisch als Differenz zwischen der effektiv versorgten Haltezeit und der pauschalen Haltezeit berechnet. Ist die effektiv versorgte Haltezeit kleiner als die pauschale Haltezeit, so ist die kompensierbare Haltezeit gleich 0s.

Als pauschale Haltezeit wird 30 Sekunden festgelegt.

Folgende Zeitanteile sind für die Information und Sicherung von Anschlüssen relevant und werden in den Kapiteln 4.5.1 bis 4.5.4 näher beschrieben:

- Minimale Umsteigezeit
- Pufferzeit
- Maximale Umsteigezeit
- Maximale automatische und manuelle Verzögerung

Abbildung 1 stellt die Zusammenhänge der Fahrplandaten (Soll-Ankunftszeit des Zubringers und Soll-Abfahrtszeit des Abbringers) und der relevanten Zeitanteile dar.

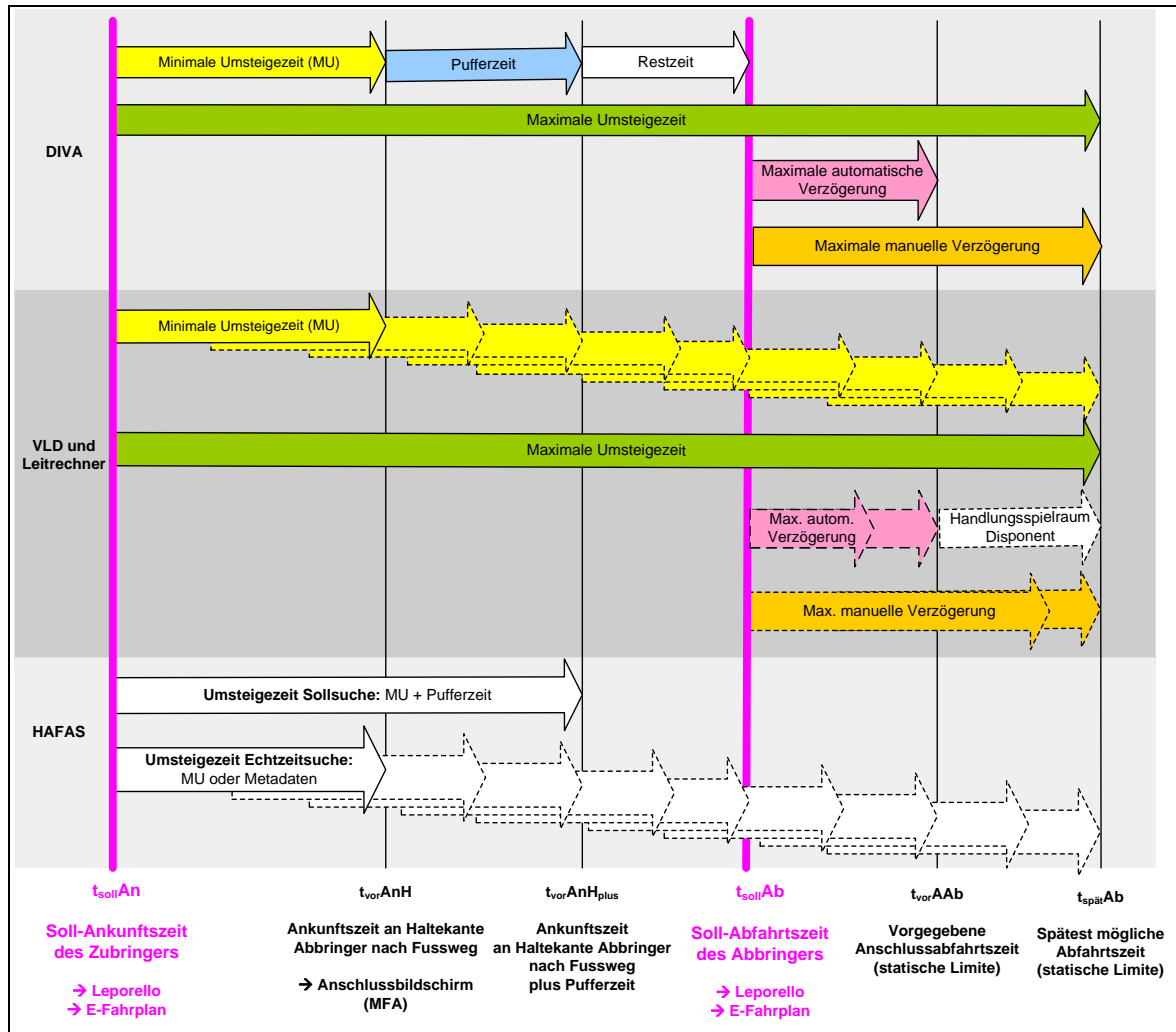


Abbildung 1: Zusammenhänge bei der Information und Sicherung von Anschlüssen

4.5.1 Berechnung der minimalen Umsteigezeit (MU)⁵

Die minimale Umsteigezeit ist die Zeit, die ein „durchschnittlicher Fahrgast“ vom Ankunftspunkt des Zubringers bis zum Abfahrtspunkt des Abbringers benötigt. Im Normalfall wird als minimale Umsteigezeit die Fusswegzeit herangezogen (siehe nächste Seite). Es besteht jedoch die Möglichkeit, die Fusswegzeit durch die Versorgung eines fixen Werts zu unterschreiten (z. B. Blockanschlüsse).

Die minimale Umsteigezeit wird im Leitsystem einerseits herangezogen, um den Anschlussbildschirm (MFA) zu erstellen, und andererseits, um Anschlusspaare zur Anschlusssicherung zu finden (vgl. Kap. 4.5.3). In Hafas wird zwischen der Soll- und der Echtzeitsuche unterschieden. In der Sollsuche bildet die minimale Umsteigezeit und die Pufferzeit die Umsteigezeit. Bei der Echtzeitsuche besteht die Umsteigezeit nur aus der minimalen Umsteigezeit (ohne Pufferzeit). Wo vorhanden, wird bei der Echtzeitsuche die minimale Umsteigezeit durch die Fusswegzeiten aus den Meta-Daten ersetzt (bei S-Bahn/Zug \leftrightarrow Bus/Tram; vgl. Kap. 4.6.2).

⁵ In DIVA („Minimale Umsteigezeit“) und VLD („Minimal tolerierte Umsteigezeit“) wird dieser Zeitanteil unterschiedlich benannt. In dieser Richtlinie werden diese Begriffe der Einfachheit halber gleichgesetzt.

In der Planung muss ein durchschnittlicher Fahrgast als Referenzperson angenommen werden. Die Fusswegzeit wird deshalb mit der folgenden Formel bestimmt:

$$\frac{(\text{längster Weg in m} + \text{kürzester Weg in m})}{2}$$

Gehgeschwindigkeit von 1,4 m/s

Dabei gilt:

- Längster Weg: Hinterste Tür der längsten Fahrzeugeinheit. Bei grösseren Bahnhöfen/Haltestellen ausserdem der/die am weitesten entfernte Perron/Kante (gilt nur wenn der/die Perron/Kante, an dem das Fahrzeug ankommt/abfährt, nicht bekannt ist).
- Kürzester Weg: Tür direkt an der Unterführung oder am Übergang zur Anschlusshaltestelle. Bei grösseren Bahnhöfen/Haltestellen ausserdem der/die am nächsten gelegene Perron/Kante (gilt nur wenn der/die Perron/Kante, an dem das Fahrzeug ankommt/abfährt, nicht bekannt ist).

Damit bei Änderungen in der Topologie der Haltestelle oder des eingesetzten Rollmaterials nicht alle Distanzen neu erfasst werden müssen, lohnt es sich, die Längen der einzelnen Teilstrecken des Fussweges zu dokumentieren.

Das Formelresultat wird **auf die nächste Zehntel-Minute abgerundet** in DIVA erfasst.⁶

Die Fusswegzeit soll individuell von Haltestellenbereich zu Haltestellenbereich ermittelt werden.

4.5.2 Bestimmung der Pufferzeit pro Linie und Richtung

Die Pufferzeit dient dazu, die Streuung der Fahrplanabweichungen abzufedern. Im Leitsystem wird die Pufferzeit nur bei der Sollpaarbildung der Anschlussicherung im Fall von internen Anschlüssen (Bus/Bus, Bus/Tram, Tram/Tram) berücksichtigt. Anschlusspaare bei Anschlüssen mit S-Bahn / IC/ ICN werden nur auf Basis der Istdaten erzeugt und brauchen somit keine Pufferzeit. In Hafas wird die Pufferzeit im Rahmen der Sollsuche zur minimalen Umsteigezeit addiert. Dadurch sollen die zufälligen Weiterfahrmöglichkeiten mit kurzen Umsteigezeiten nicht mehr in der Auskunft erscheinen, da sie in der Realität oft nicht gehalten werden können.

Pro Linie und Richtung der Verkehrsmittel Bahn, Tram und Bus ist nur je ein Wert für die Pufferzeit zu versorgen. Folgender Standardwert soll verwendet werden:

Standardwert für Pufferzeit für Tram = 1 Minute
Standardwert für Pufferzeit für Busse = 2 Minuten

Die MVU können aufgrund ihrer Kenntnis der lokalen Verhältnisse selbständig entscheiden, ob in Ausnahmefällen Anpassungen nach oben oder unten erforderlich sind.

Für die S-Bahn-Linien sind der technische Fahrplan sowie die mittlere Fahrplanabweichung pro SBB-Bahnhof und Richtung bekannt. Aktuelle Zahlen sind bei SBB-P-RV-ZUE zu erfragen.

⁶ In VLD werden Umsteigezeiten in Zehntelminuten übernommen, in Hafas werden sie jedoch auf ganze Minuten abgerundet (Einsatz von Zehntel-Minuten wird durch HaCon nicht unterstützt).

Falls der Standardwert für die Pufferzeit angepasst wird, muss er **auf die nächste Zehntel-Minute abgerundet** in DIVA erfasst werden.

Für alle Umsteigebeziehungen müssen bereichsspezifische Umsteigezeiten direkt in DIVA erfasst werden (vgl. Kap. 4.4, Grundsatz 3). D.h. auch Umsteigebeziehungen S-Bahn/Zug \leftrightarrow Bus/Tram, die im sog. Meta-Daten-File gemeinsam mit der SBB gepflegt werden, müssen nach Angaben des verantwortlichen MVU durch das Leadhouse DIVA in DIVA erfasst werden (vgl. Kap. 4.6.2).

4.5.3 Maximale Umsteigezeit

Zusammen mit der minimalen Umsteigezeit bildet die maximale Umsteigezeit ein Zeitfenster abhängig vom Zubringer, in dem die Anschlusspaarbildung mit dem Abbringer stattfindet.

Die maximale Umsteigezeit wird herangezogen, um die obere zeitliche Grenze zu definieren, welche dem Fahrgast für das Umsteigen (inkl. Wartezeit) zugemutet werden kann. Als Faustregel gilt:

Halbe Taktzeit des Abbringers und maximal 30 Minuten.

Bei der unteren zeitlichen Grenze müssen, wie in Kap. 4.5.2 bereits erwähnt, zwei Fälle unterschieden werden: Können Anschlusspaare auf Basis der Soll Daten gebildet werden (z.B. bei internen Anschlüssen), so berücksichtigt der Leitreechner sowohl die minimale Umsteigezeit als auch die Pufferzeit. Werden Anschlusspaare auf Basis der Ist Daten gebildet (z.B. bei SBB-Anschlüssen), so wird lediglich die minimale Umsteigezeit herangezogen.

4.5.4 Bestimmung der maximalen automatischen und manuellen Verzögerung

Die maximale automatische Verzögerung gibt die späteste Abfahrtszeit eines Abbringers als statische Limite vor. Die manuelle Verzögerung gibt einem Disponenten weiteren Handlungsspielraum bei der Anschlusssicherung.

Auf einem Linienfahrweg kann an mehreren sequentiell folgenden Haltestellen jeweils eine Anschlusssicherung definiert werden. Deshalb ist es nötig, pro Linienfahrweg und Richtung eine maximale Verzögerung zu definieren, so dass der Umlauf gewährleistet bleibt. Bei der Bestimmung der maximalen automatischen und manuellen Verzögerung muss das verantwortliche MVU folgende Aspekte berücksichtigen:

- **Priorisierung bei mehreren Anschlüssen auf demselben Linienfahrweg:**
Durch unterschiedliche Werte bei der maximalen Verzögerung, können gewisse Anschlüsse auf demselben Linienfahrweg unterschiedlich priorisiert werden.
- **Wendezeit an Endhaltestelle:** Steht auf einem Linienfahrweg in einer Richtung an der Endhaltestelle planerisch wenig Wendezeit zur Verfügung, kann eine sog. Deckelung über die Wendezeit erfolgen.
- **Taktzeit:** Siehe Kap. 4.5.3.
- **Tageszeit:** Insbesondere der letzte Anschluss an einem Tag sollte wenn möglich gewährleistet werden.

4.5.5 Erfassen von Umsteigehinweisen

Für die Information von Anschlüssen auf dem MFA-Bildschirm (Perlschnur und Anschlussbildschirm) müssen Umsteigehinweise in der Datenversorgung von DIVA einmal pro Haltestelle, Linie und Richtung erfasst werden. Die Reihenfolge der Umsteigehinweise muss bei der Datenversorgung nicht explizit erfasst werden, da die Umsteigehinweise bei der Perlschnurdarstellung auf der MFA dynamisch nach einheitlichen Regeln sortiert werden.

4.5.6 Sitzenbleiben im selben Fahrzeug bei Linienmutation

Falls ein Fahrgast seine Reise in einem Fahrzeug fortsetzen möchte, das an einer Haltestelle vor der Weiterfahrt seine Linie wechselt und die geplante Haltezeit an dieser Haltestelle kleiner ist als die minimale Umsteigezeit (vgl. Kap. 4.5.1), so wird dem Fahrgast mit der Sollsuche in Hafas eine falsche Auskunft erteilt: es wird erst die übernächste Weiterfahrmöglichkeit angezeigt, obwohl der Fahrgast aber in diesem Fall einfach im selben Fahrzeug sitzen bleiben könnte.

Dieser Sachverhalt ist zu berücksichtigen und insbesondere bei den letzten Verbindungen wie folgt zu versorgen:

- DIVA: Die Eigenschaft „Sitzenbleiben“ muss aktiviert werden, damit diese als Durchbindung in Hafas übernommen werden kann.
- Leporello: Hinweistext zu jeder Fahrt auf der Zubringerlinie verwenden, sofern dieser Linienwechsel regelmässig erfolgt (z. B.: „Bus fährt weiter auf Linie x“).

4.6 Zuständigkeiten bei der Datenversorgung

4.6.1 Datenversorger MVU

Die Zuständigkeit für die Planung der Anschlussdefinitionen und die Zuordnung der Umsteigehinweise in DIVA ist auf Basis der DIVA-Haltestellenverwaltung eindeutig einem MVU zuweisbar.

Bei MVU-übergreifenden Anschlüssen, d.h. wenn Zubringer und Abbringer nicht von demselben MVU betrieben werden, sind entsprechende bilaterale Absprachen nötig. Es gilt: Das für den Abbringer zuständige MVU übernimmt die Führungsrolle und stellt sicher, dass "sein" Anschluss datentechnisch korrekt in DIVA erfasst wird.

4.6.2 Leadhouse DIVA

Das Leadhouse DIVA übernimmt folgende zentrale Aufgaben:

- Pflege der für den ZVV und die SBB relevanten, gemeinsamen Daten als sog. Meta-Daten an einem zentralen Ort. Das Leadhouse erfasst nach Angaben des verantwortlichen MVU die Fusswegzeiten bei S-Bahn/Zug \leftrightarrow Bus/Tram in DIVA.
- Import der Meta-Daten in DIVA.
- Export in die Abnehmersysteme VLD und Hafas.⁷
- SBB-Solldaten in DIVA importieren, damit auch SBB-Anschlüsse in den Leporellos der MVU kommuniziert werden können.

⁷ Das Leadhouse DIVA muss beim Export durch die entsprechenden Abnehmersysteme unterstützt werden.