



## Kanton Basel-Stadt

### Grundlagenerarbeitung BehiG Bushaltestellen

---

### Bericht Umsetzungskonzept BehiG und Bus



Projektleitung: Stephan Mohring  
Mitarbeit: Stephan Salm  
Koreferat: Stephan Salm

| <b>Version</b> | <b>Datum</b> | <b>Firma/Verfasser</b> | <b>Änderungen/Bemerkungen</b>  |
|----------------|--------------|------------------------|--------------------------------|
| 0.7            | 17.03.16     | SNZ / Mo, Sal          | - Vernehmlassungsexemplar      |
| 0.8            | 27.05.16     | SNZ / Mo, Sal          | - Vorabzug                     |
| 1.0            | 29.07.16     | SNZ / Mo, Sal          | - freigegebene Berichtsversion |
|                |              |                        |                                |

## Inhalt

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Zusammenfassung</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1. Aufgabenstellung</b>                                    | <b>3</b>  |
| 1.1 Ausgangslage  | 3         |
| 1.2 Aufgabenbeschrieb   | 4         |
| 1.3 Arbeitsprogramm   | 5         |
| 1.4 Arbeitsgruppe   | 5         |
| <b>2. Grundlagen</b>  | <b>6</b>  |
| 2.1 Auszug aus rechtlichen Grundlagen                         | 6         |
| 2.2 Gesetze, Normen und Studien                               | 7         |
| <b>3. Anforderungen für barrierefreie Bushaltestellen</b>     | <b>9</b>  |
| 3.1 Allgemeine Anforderungen                                  | 9         |
| 3.2 System Bus – Haltekante                                   | 10        |
| 3.2.1 Bustypen  | 10        |
| 3.2.2 Bustüren  | 14        |
| 3.2.3 Geometrie   | 14        |
| 3.2.4 Haltekantenhöhe   | 14        |
| 3.2.5 Masstabelle für Bushaltestellen                         | 16        |
| 3.3 Erfahrung mit hohen Bushaltekanten                        | 17        |
| 3.4 Fahrzeugseitige Entwicklungen                             | 20        |
| 3.5 Empfehlungen für zukünftige Fahrzeugbeschaffungen         | 22        |
| <b>4. Technische Umsetzung</b>                                | <b>25</b> |
| 4.1 Vorgehen  | 25        |
| 4.1.1 Allgemein   | 25        |
| 4.1.2 Typisierung Haltestellen                                | 26        |
| 4.1.3 Randbedingungen Bus                                     | 26        |
| 4.1.4 Randbedingungen Strasse                                 | 27        |
| 4.1.5 Fahrversuche  | 28        |
| 4.2 Definition Randsteintyp                                   | 34        |
| 4.3 Umsetzung bei den verschiedenen Haltestellentypen         | 37        |
| 4.4 Fahrbahnhaltestelle                                       | 40        |
| 4.4.1 Anfahrt an eine gerade Fahrbahnhaltestelle              | 42        |
| 4.4.2 Erkenntnisse zur Anfahrt an eine Fahrbahnhaltestelle    | 43        |
| 4.4.3 Wegfahrt von einer Fahrbahnhaltestelle                  | 45        |
| 4.4.4 Erkenntnisse zur Wegfahrt von einer Fahrbahnhaltestelle | 46        |
| 4.4.5 Fahrbahnhaltestelle in einer Kurve                      | 48        |
| 4.4.6 Zu beachtende Punkte bei der Projektierung              | 50        |
| 4.4.7 Faustregeln zur schnellen Beurteilung                   | 52        |

---

|           | Seite   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.5       | Busbucht                                      | 53        |
| 4.6       | Kombinierte Tram-/ und Bushaltekante          | 56        |
| 4.7       | Schema Umsetzungskonzept                      | 62        |
| 4.8       | Kostenbausteine                               | 63        |
| <b>5.</b> | <b>Systematik beim Umbau der Haltestellen</b> | <b>65</b> |
| 5.1       | Allgemeine Bemerkungen                        | 65        |
| 5.2       | Verhältnismässigkeit                          | 65        |
| 5.3       | Bedeutung einer Haltestelle                   | 67        |
| 5.4       | Defizit Ist-Zustand der Haltestelle           | 69        |
| 5.5       | Gesamtheitliches Vorgehen                     | 70        |
| 5.5.1     | Allgemein                                     | 70        |
| 5.5.2     | Fahrplan Sanierung 2023                       | 71        |
| <b>6.</b> | <b>Weiteres Vorgehen, Ausblick</b>            | <b>72</b> |
|           | <b>Beilagen</b>                               | <b>73</b> |
| A)        | Schleppkurven Nachweise Fahrbahnhaltestelle   | 73        |
| B)        | Schleppkurven Nachweise Busbucht              | 73        |
| C)        | Dokumentation Fahrversuche                    | 73        |
| D)        | Busaufnahmen BVB/BLT/MAB                      | 73        |
| E)        | Erfahrung und Vorgehen anderer Städte         | 73        |

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Abbildungen</b>   |       |
| <b>Abb. 1</b> max. zulässige Spaltbreite/Spalthöhe                       | 9     |
| <b>Abb. 2</b> Manövrierfläche Bushaltestelle                             | 10    |
| <b>Abb. 3</b> Gelenkbus  | 11    |
| <b>Abb. 4</b> Langbus  | 11    |
| <b>Abb. 5</b> Standardbus  | 11    |
| <b>Abb. 6</b> Midibus  | 11    |
| <b>Abb. 7</b> Kleinbus   | 12    |
| <b>Abb. 8</b> BehiG-Zugang an 2. Bustüre bei einem Gelenkbus             | 13    |
| <b>Abb. 9</b> Lage der Bustüren  | 14    |
| <b>Abb. 10</b> Gelenkbalg, Fahrversuche Brugg                            | 18    |
| <b>Abb. 11</b> Gummilippendichtung an der Bustür-Unterkante              | 21    |
| <b>Abb. 12</b> seitlicher Karosserieüberhang                             | 22    |
| <b>Abb. 13</b> Innenschwenk-Türen  | 23    |
| <b>Abb. 14</b> Aussenschwenk-Schiebetüren                                | 23    |
| <b>Abb. 15</b> Aussenschwing-Türen                                       | 23    |
| <b>Abb. 16</b> Quergefälle an Haltekanten                                | 27    |
| <b>Abb. 17</b> Reflektor (aktiv) auf Busdach                             | 28    |
| <b>Abb. 18</b> Reflektor (passiv) an Busheck                             | 28    |
| <b>Abb. 19</b> Busbeladung mit Sandsäcke                                 | 29    |
| <b>Abb. 20</b> Einfederung Busfront                                      | 30    |
| <b>Abb. 21</b> Busfront im Stillstand                                    | 30    |
| <b>Abb. 22</b> Anschrägung Busheck                                       | 31    |
| <b>Abb. 23</b> Gelenkbalg-/ und Heckwischen bei max. Lenkwinkeleinschlag | 32    |
| <b>Abb. 24</b> Gelenkbalg an hoher Haltekante                            | 33    |
| <b>Abb. 25</b> Versuchsaufbau Spurführung                                | 33    |
| <b>Abb. 26</b> Combiborde Fa. Railbeton                                  | 35    |
| <b>Abb. 27</b> Busborde Fa. Railbeton                                    | 35    |
| <b>Abb. 28</b> Busborde Fa. Profilbeton                                  | 36    |
| <b>Abb. 29</b> Schema Haltestellenbereiche                               | 37    |
| <b>Abb. 30</b> Schema Fahrversuche Neunbrunnen                           | 38    |

|   | Seite |
|---|-------|
| <b>Abb. 31</b> Schema Schleppkurvensimulation Grenzfall A             | 39    |
| <b>Abb. 32</b> Schema Schleppkurvensimulation Grenzfall B             | 39    |
| <b>Abb. 33</b> Fahrbahnhaltestelle FB1, Vollausbau                    | 40    |
| <b>Abb. 34</b> Fahrbahnhaltestelle FB2, Kissen (1.-3. Türe)           | 41    |
| <b>Abb. 35</b> Fahrbahnhaltestelle FB2, Kissen (1.-2. Türe)           | 41    |
| <b>Abb. 36</b> Anfahrt Grenzfall A                                    | 42    |
| <b>Abb. 37</b> Anfahrt Grenzfall B                                    | 43    |
| <b>Abb. 38</b> Wegfahrt Grenzfall A                                   | 45    |
| <b>Abb. 39</b> Wegfahrt Grenzfall B                                   | 46    |
| <b>Abb. 40</b> Fahrbahnhaltestellen in Kurven                         | 48    |
| <b>Abb. 41</b> Fahrbahnhaltestelle FB3, Aussenkurve                   | 48    |
| <b>Abb. 42</b> Nutzbarer Überwischungsbereich Busfront, Aussenkurve   | 49    |
| <b>Abb. 43</b> Fahrbahnhaltestelle FB3, Innenkurve                    | 49    |
| <b>Abb. 44</b> Kritische Punkte bei der Anfahrt                       | 50    |
| <b>Abb. 45</b> Kritische Punkte bei der Wegfahrt                      | 51    |
| <b>Abb. 46</b> Schema Fahrversuche Kanton Basel-Landschaft            | 53    |
| <b>Abb. 47</b> Busbucht BB1, Vollausbau                               | 54    |
| <b>Abb. 48</b> Busbucht BB2a, Kissen (1.-3. Türe)                     | 55    |
| <b>Abb. 49</b> Busbucht BB2b, Kissen (1.-2. Türe)                     | 55    |
| <b>Abb. 50</b> Systematik Perronkantenhöhen Kt. BS                    | 56    |
| <b>Abb. 51</b> Konflikt Unterkante Bus bei TS18 resp. TS20            | 57    |
| <b>Abb. 52</b> Anschlagshöhe TS18                                     | 58    |
| <b>Abb. 53</b> Kombihaltestelle KH1, vorgegebene Bushalteposition     | 59    |
| <b>Abb. 54</b> Kombihaltestelle KH2a - TS27, freie Bushalteposition   | 59    |
| <b>Abb. 55</b> Kombihaltestelle KH2b - TS18, freie Bushalteposition   | 59    |
| <b>Abb. 56</b> Kombihaltestelle KH3, Aussenkurve                      | 60    |
| <b>Abb. 57</b> Kombihaltestelle KH3, Innenkurve                       | 60    |
| <b>Abb. 58</b> verworfene Lösung KSB+ bei Kombi-Hst.                  | 61    |
| <b>Abb. 59</b> verworfene Lösung Spurführungsplatten bei Kombi-Hst.   | 61    |
| <b>Abb. 60</b> Bedeutungszuordnung der Bus- und Kombihaltestellen BS  | 69    |
| <b>Abb. 61</b> Sanierungslösung und /-zeitpunkt                       | 70    |
| <b>Abb. 62</b> Sanierungszeitpunkt Haltestelle aufgrund der Bedeutung | 71    |

---

|                 | Seite   |
|-----------------|---|
| <b>Tabellen</b> |   |
| <b>Tab. 1</b>   | Teilnehmer Arbeitsgruppe 5                                    |
| <b>Tab. 2</b>   | Haltekantenhöhe/Haltestellenbreite 16                         |
| <b>Tab. 3</b>   | Neigung fahrzeugseitige Klapprampe 16                         |
| <b>Tab. 4</b>   | Erfahrungen BL und ZH 17                                      |
| <b>Tab. 5</b>   | Erfahrungen Städte 19   |
| <b>Tab. 6</b>   | Gelenkbalg-/ und Heckwischen 32                               |
| <b>Tab. 7</b>   | Ergebnisse Schleppkurvensimulation Anfahrt Gelenkbus 43       |
| <b>Tab. 8</b>   | Ergebnisse Schleppkurvensimulation Anfahrt Langbus 44         |
| <b>Tab. 9</b>   | Ergebnisse Schleppkurvensimulation Wegfahrt Gelenkbus 46      |
| <b>Tab. 10</b>  | Ergebnisse Schleppkurvensimulation Wegfahrt Langbus 47        |
| <b>Tab. 11</b>  | Kombination der unterschiedlichen An-/ und Wegfahrtslängen 52 |
| <b>Tab. 12</b>  | Längen der unterschiedlichen Busbuchten 54                    |
| <b>Tab. 13</b>  | Rampenneigung Trameinstieg 58                                 |
| <b>Tab. 14</b>  | Kombihaltestelle KH3, Grensradien 60                          |
| <b>Tab. 15</b>  | Kosten Spannweite von BehiG-Haltekanten 63                    |
| <b>Tab. 16</b>  | Kosteneinflussfaktoren 63                                     |
| <b>Tab. 17</b>  | Randsteinkosten 64  |
| <b>Tab. 18</b>  | Ansätze für Umsetzungskonzepte 66                             |
| <b>Tab. 19</b>  | Punkteverteilung der Indikatoren 68                           |
| <b>Tab. 20</b>  | Punktezuordnung Bedeutungsklassen 68                          |

## Abkürzungen

|             |   |
|-------------|---|
| <b>AG</b>   | Arbeitsgruppe   |
| <b>A-l</b>  | Anfahrt von links   |
| <b>A-m</b>  | Anfahrt aus der Mitte                                       |
| <b>A-r</b>  | Anfahrt von rechts  |
| <b>BFu</b>  | Karosserieüberhang an der Busfront                          |
| <b>bT</b>   | lichte Breite Bustüre                                       |
| <b>GB</b>   | Gelenkbus   |
| <b>HK</b>   | Haltekante  |
| <b>KB</b>   | Kleinbus  |
| <b>KSB</b>  | Kasseler-Sonderbord   |
| <b>KSB+</b> | Kasseler-Sonderbord-Plus                                    |
| <b>Kü</b>   | Seitlicher Karosserieüberhang                               |
| <b>LB</b>   | Langbus   |
| $L_{f,A}$   | freie Anfahrtslänge   |
| $L_{f,W}$   | freie Wegfahrtslänge  |
| $l_G$       | Gesamtlänge Haltestelle                                     |
| $l_H$       | Lichte Höhe   |
| $l_{HK}$    | Länge hohe Haltekante                                       |
| <b>LRP</b>  | Lichtraumprofil   |
| <b>MB</b>   | Midibus   |
| <b>RBO</b>  | Obere Ausrundung KSB+ Stein                                 |
| <b>RN</b>   | Randstein Normal  |
| <b>SB</b>   | Standardbus   |
| <b>SOK</b>  | Schienenoberkante   |
| <b>Su</b>   | Seitlich nutzbare Breite für Überwischung                   |
| <b>U</b>    | Busunterkante   |
| <b>UKG</b>  | Unterkante Gelenkbalg                                       |
| <b>W-l</b>  | Wegfahrt nach links   |
| <b>W-m</b>  | Wegfahrt aus der Mitte                                      |
| <b>W-r</b>  | Wegfahrt nach rechts  |
| $v_E$       | Vertikales Einsinkmass der Busfront bei einem Anhaltvorgang |

## Zusammenfassung

Aufgrund des Behindertengleichstellungsgesetzes BehiG SR 151.3 müssen im Rahmen der Verhältnismässigkeit alle Haltestellen des öffentlichen Verkehrs bis zum Jahr 2023 das BehiG erfüllen. Im Kanton Basel-Stadt sind die Grundlagen für die Umsetzung des BehiG beim Tram bereits vorhanden. Für das Bussystem definiert der vorliegende Bericht die Grundlagen für die Umsetzung der Anforderungen des BehiG, konkret auch bei Bushaltestellen und kombinierten Tram-/ und Bushaltestellen.

Für die Erarbeitung des vorliegenden Berichtes wurden die vorhandenen Grundlagen und Erfahrungen von anderen Städten und Kantonen in Bezug auf die Anforderungen des BehiG bei Bushaltestellen berücksichtigt. Aufgrund dessen wurde entschieden, dass bei zukünftigen Umgestaltungen von Bushaltestellen die Haltekante mit einem Randstein vom Typ 'Kasseler-Sonderbord-Plus' mit einer Anschlaghöhe von  $h=22\text{cm}$  aus Granit erstellt werden soll. Dieser Randstein ermöglicht, gegenüber konventionellen Randsteinen, eine direkte und gleichzeitig reifenschonende Anfahrt an die Haltekante, wodurch die Spaltmasse zwischen Haltekante und Bus gegenüber konventionellen Haltekanten verringert werden können.

Bei der An-/ und Wegfahrt an eine hohe Haltekante mit  $h=22\text{cm}$  sind spezielle, geometrische Randbedingung zu berücksichtigen, da ein Überwischen der Buskarosserie an der hohen Bushaltekante verhindert werden muss. Für die Fahrbahnhaltestelle wurden anhand von Schleppkurvensimulationen unterschiedlich lange An-/ und Wegfahrtslängen untersucht. Da der erforderliche freie Längenbedarf die Umsetzung einer hohen Haltekante einschränkt, wurde auch die teilweise Erhöhung der Haltekante (Kissenlösung) definiert.

Bei einer geradlinigen Haltekante mit einer freien Anfahrtslänge von  $L_{f,A}=50\text{m}$ , sowie einer freien Wegfahrtslänge  $L_{f,W}=25\text{m}$  (halbe Länge der Anfahrt) ist eine hohe Haltekante mit  $h=22\text{cm}$  grundsätzlich machbar. Eine Unterschreitung dieser freien An-/ und Wegfahrtslängen ist möglich, erfordert jedoch detailliertere Abklärungen bei der Projektierung. Für Busbuchten wurden, analog zu den Fahrbahnhaltestellen, neben dem Vollausbau mit einer hohen Haltekante über die gesamte Buslänge ebenfalls Teilerhöhungen berücksichtigt. Sofern die erforderlichen freien An-/ und Wegfahrtslängen nicht zur Verfügung stehen oder aufgrund einer Kurvensituation ein Überwischen des Busses an der Haltekante nicht ausgeschlossen werden kann, ist anstelle der erhöhten Haltekante ein normaler Randstein (RN15) mit einer Haltekantenhöhe von  $h=16\text{cm}$  als Rückfallebene zu berücksichtigen.

Für kombinierte Tram-/ und Bushaltestellen wurde die Anwendung eines speziellen Formsteins mit einer Anfahrtshilfe für den Bus untersucht. Aufgrund des Lichtraumprofils des Trams konnte jedoch keine Lösung gefunden werden, welche für mobilitätseingeschränkte Personen sowohl beim Tram, als auch beim Bus einen autonomen Ein-/ und Ausstieg ermöglicht. Für die kombinierten Tram-/ und Bushaltestellen werden grundsätzlich die normalen Tramsteine TS27 resp. TS18 angewendet. Für die unterschiedliche Priorisier-

ung ('Tram' oder 'Bus'), respektive die mögliche Halteposition des Busses, wurden dabei verschiedene Haltestellentypen definiert.

Der vorliegende Bericht enthält die Resultate gemäss dem aktuellen Stand der Technik. Die Umsetzungsvorschläge sind periodisch (je nach technischem Fortschritt, vor allem Fahrzeugseitig) zu überprüfen und allenfalls anzupassen.

Für die bauliche und zeitliche Umsetzung des BehiG wurde für die vorhandenen Bushaltestellen ein Ablaufschema definiert. Dabei wird der bauliche Umsetzungsgrad durch die technisch machbare Lösungsvariante bestimmt. Für die zeitliche Etappierung des barrierefreien Haltestellenumbaus sind die heutige Zugänglichkeit der Haltestelle für mobilitätseingeschränkte Personen (Ist-Zustand) und die Bedeutung der Haltestelle innerhalb des Busnetzes entscheidend. Die Beurteilung der Verhältnismässigkeit bezüglich des Umbaugrades (Kosten) ist im Rahmen der Detailplanung zu klären.

# 1. Aufgabenstellung

## 1.1 Ausgangslage

Die erforderlichen Grundlagen für die Umsetzung des Behindertengleichstellungsgesetzes des Bundes (BehiG) auf dem Tramnetz der Region Basel wurden in den Jahren 2009 bis 2011 in verschiedenen, bikantonalen Studien aufgearbeitet. Mit dem darauf basierenden Ratschlag des Regierungsrates an den Grossen Rat (P12.1070.01) und dem Bericht der UVEK (P12.1070.02) wurde die gewählte Grundlösung für das Tramnetz im November 2012 durch den Grossrat genehmigt. In seinem Beschluss (GRB Nr. 12/46/6.1G) hat der Grosse Rat auch die dazu benötigten finanziellen Mittel, für die Planung und Projektierung der ersten Etappe, sowie für die Anpassungen an den bestehenden Fahrzeugen, in der Höhe von 12,395 Mio. Franken genehmigt.

Sowohl die Grundlagenstudien als auch der Ratschlag machten lediglich Aussagen zur Umsetzung auf dem Tramnetz, die technischen Möglichkeiten zur Umsetzung auf dem Busnetz waren zu diesem Zeitpunkt noch weitgehend unklar.

Für die konkrete bauliche Umsetzung des BehiG an ÖV-Haltestellen müssen die Normen und die Projektierungsrichtlinien der BVB für Tram-, Bus- und Kombi-haltestellen, sowie die Strassenbaunormen des TBA angepasst werden. Erste Entwürfe der entsprechenden Arbeitsgruppe (AG Normierung des Kt. BS unter Federführung BVD-MOB) mit Vertreterinnen und Vertretern der Verwaltung und der Transportunternehmen haben damals bestätigt, dass für die Umsetzung des BehiG auf dem Busnetz noch einzelne Details, wie zum Beispiel die Kantenhöhe oder Kantenform zu klären sind.

## 1.2 Aufgabenbeschrieb

Um für die Umsetzung im Kanton Basel-Stadt abschliessend Klarheit zu gewinnen, sollen deshalb analog zum Tramnetz die **Grundlagen betreffend BehiG und Bus aufgearbeitet**, die **Erfahrungen von anderen Städte systematisch abgefragt** und **mittels Fahrversuchen verschiedene Varianten** erprobt werden. Die Erkenntnisse werden in Form eines Umsetzungskonzepts und einer Arbeitshilfe festgehalten.

Die Bearbeitung erfolgt dabei in 3 Schritten:

- I. Grundlagen
- II. Fahrversuche
- III. Umsetzungskonzept

Im Nachgang zur vorliegenden Grundlagenerhebung und den Fahrversuchen, sind auf der Basis des Umsetzungskonzepts die Projektierungsrichtlinien für Bus-/ und Kombihaltstellen zu erarbeiten und anhand einer oder mehreren Pilothaltstellen in der Praxis zu überprüfen und allenfalls zu optimieren.

### 1.3 Arbeitsprogramm

Für die Grundlagenerarbeitung der Anforderungen zur Erfüllung des BehiG bei reinen Bushaltestellen, sowie kombinierten Tram-/ und Bushaltestellen wurde der folgende Terminplan vorgesehen:

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Erhebung der Grundlagen<br>Haltestellenlösungen und<br>Erfahrungen anderer Städte | Oktober 2014 bis Januar 2015   |
| Fahrversuche<br>Durchführung Testreihe 1<br>Durchführung Testreihe 2              | November 2014 bis Februar 2015 |
| Umsetzungskonzept<br>Technische Machbarkeit<br>Systematische Umsetzung            | Januar 2015 bis April 2015     |

### 1.4 Arbeitsgruppe

Die Projekterarbeitung erfolgt im Rahmen einer Arbeitsgruppe, welche sich aus folgenden Personen zusammensetzt:

| Abteilung   | Teilnehmende  |
|---|---|
| Bau-/ und Verkehrsdepartement, Mobilität (BVD-MOB)        | Adrienne Hungerbühler<br>Andrea Dürrenberger<br>Rainer Franzen<br>Martin Weibel |
| Bau-/ und Verkehrsdepartement, Planungsamt (BVD-PLA)      | Gaetano Castiello<br>Dagmar Kruch   |
| Bau-/ und Verkehrsdepartement, Tiefbauamt (BVD-TBA)       | Michael Schweizer<br>Urs Brunold  |
| Präsidialdepartement, Kantons- und Stadtentwicklung (PD)  | Martin Haug   |
| Justiz-/ und Sicherheitsdepartement, Kantonspolizei (JSD) | Martin Bischofberger  |
| Basler Verkehrsbetriebe (BVB)                             | Dunja Feller<br>Rolf Strähl   |
| Pro Infirmis  | Guido Schnegg   |
| Tiefbauamt, BL (TBA-BL)                                   | Christian Stocker   |
| TBF + Partner AG (TBF)                                    | Kerstin Paterson<br>Maurus Pally  |
| SNZ Ingenieure und Planer AG (SNZ)                        | Stephan Mohring<br>Stephan Salm   |

Tab. 1 Teilnehmer Arbeitsgruppe

## 2. Grundlagen

### 2.1 Auszug aus rechtlichen Grundlagen

#### Behindertengleichstellungsgesetz BehiG SR 151.3

Kernaussage:

*„Bestehende Bauten und Anlagen sowie Fahrzeuge für den öffentlichen Verkehr müssen spätestens nach 20 Jahren nach dem Inkrafttreten dieses Gesetzes (01.01.2004) behindertengerecht sein.“*

#### Verordnung des UVEK über die technischen Anforderungen an die behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Verkehrs (VAböV SR 151.342)

Auszug aus dem 3. Abschnitt: Besondere Anforderungen im Bus-/ und Trolleybusverkehr:

Art. 14 Ein- und Ausstieg von Personen im Rollstuhl oder mit Rollator

Der Ein-/ und Ausstieg ist zu gewährleisten:

- a) *Für Personen im Rollstuhl durch eine fahrzeuggebundene oder mobile Rampe, einen Hublift oder eine andere technische Lösung;*
- b) *Für Personen im Rollstuhl oder mit Rollator, indem zwischen dem Perron und dem Einstiegsbereich des Fahrgastraums*
  1. *eine Niveaudifferenz und eine Spaltbreite von maximal je 5 cm erreichbar sind, oder*
  2. *eine Höhendifferenz von maximal 3 cm und eine Spaltbreite von maximal 7 cm erreichbar sind.*

## 2.2 Gesetze, Normen und Studien

### Gesetzliche Grundlagen

- Behindertengleichstellungsgesetz, BehiG, 151.3 [1]
- Behindertengleichstellungsverordnung, BehiV, 151.31 [2]
- Verordnung über die behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Verkehrs, VböV, 151.34 [3]
- Verordnung über die technischen Anforderungen an die behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Verkehrs, VAböV, 151.342 [4]

### Allgemeine Grundlagen / Normen

- VSS-Norm 640 075 vom 01.01.2015 [5]
- EU-Norm 107 [6]
- SIA Norm 500, Verordnung UVEK BehiG SR151.342 [7]
- AB-EBV vom 01.07.2012 [8]

### Empfehlungen des Bundesamts für Verkehr BAV

- Merkblatt BAV Barrierefreie Gestaltung von Bushaltestellen, 2011 [9]
- Erläuterungen des BAV zum Spielraum bei der barrierefreien Gestaltung des öffentlichen Verkehrs und zu den Voraussetzungen für die autonome Benutzung, 2012 [10]
- Behindertenkonzept Busse im Linienverkehr / Teil Infrastruktur und Teil Fahrzeuge, Gesetzliche Erlasse und funktionale Anforderungsprofile (FAP), 2012 [11]
- Hinweise des BAV zur autonomen Benutzung des barrierefrei ausgestatteten öffentlichen Verkehrs, 2013 [12]
- Erläuterungen zur VAböV, 2014 [13]

### Studien

- Bericht Rollstuhlgerechter Buseinstieg - Technischer Bericht, Basler & Hofmann, im Auftrag des BAV, 2006 [14]
- Verifizierung der fahrzeugtechnischen Betrachtungen in den Funktionalen Anforderungsprofilen für einen behindertengerechten Busverkehr (inkl. Beilagen zu Bericht), Soltermann Engineering Consulting, im Auftrag des BAV, 2006 [15]
- Bericht Erhöhtes Kasseler-Sonderbord, SNZ, im Auftrag des Kantons Zug, 2010 [16]
- Bericht Busverkehr mit niveaugleicher Schnittstelle zwischen Bordsteinkante und Bus, IUB, im Auftrag des BAV, 2011 [17]

- Bericht Verifizierung der für den niveaugleichen Buszugang eruierten Form und Höhe der Perronkante, BÖV, im Auftrag des BAV und des Kantons Basel-Landschaft, 2012 [18]

- **Schlussbericht Behindertengerechter Buseinstieg - Fahrversuche Hohe Haltekante 22 cm bei Busbuchten und Bushöfen, Basler & Hofmann, im Auftrag des Kantons Basel-Landschaft, 2014 [19]**
- **Auswertung Busfahrversuche, TBF, im Auftrage der BVB, 2014 [20]**
- **Testhaltestelle Neunbrunnen, SNZ, im Auftrage TAZ/VBZ Stadt Zürich, 2013 [21]**

➔ *Massgebende Studien bezüglich hoher Haltekante im Betrieb*

- Bericht Hindernisfreies Bauen, Teilprojekt 'ÖV-Haltestellen-Bus', SNZ, im Auftrage des Tiefbauamtes der Stadt Zürich, 2014 [22]

### **Weitere Grundlagen des Kantons Basel-Stadt**

- Umsetzung Behindertengleichstellungsgesetz im Tramnetz Basel - Schlussbericht Technische Studie, Ernst Basler & Partner, im Auftrag der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft, 2010 [23]
- Umsetzungsstrategie bis 2015 - BehiG-Zusatzstudie, Ernst Basler & Partner, im Auftrag des Kantons Basel-Stadt und der BVB, 2011 [24]
- Bericht Umsetzung des Behindertengleichstellungsgesetzes - Prozessbeschreibung zur Festlegung abgestimmter Planungsparameter für die Schnittstelle Infrastruktur-Fahrzeug, Ernst Basler & Partner, im Auftrag des Kantons Basel-Stadt, 2013 [25]
- Grundsätze für die BehiG-konforme Ausgestaltung von Perrons (Höhen und Abstände) im Tramnetz des Kantons BS, Ernst Basler & Partner, im Auftrag des Kantons Basel-Stadt, 2013 [26]
- Fahrversuche Kleinbus an Kasseler Sonderbord Plus 22cm, BVD Mobilität, 2015 [27]

### **Normen Basel**

- BVB-Projektierungsrichtlinien für Infrastrukturanlagen (Stand: Januar 2014) [28]
- TBA-Strassenbaunormen [29]
- Planungs- und Ausführungsnormalien BehiG-konforme Tramhaltestellen, TBF & Partner AG, im Auftrag des Kantons Basel-Stadt und der BVB, 2014 [30]
- BLT-Projektierungsrichtlinien [31]

### 3. Anforderungen für barrierefreie Bushaltestellen

#### 3.1 Allgemeine Anforderungen

Allgemein muss eine Haltekante nach BehiG für mobilitätseingeschränkte Personen den Einstieg in den Bus autonom oder mit Unterstützung des Fahrpersonals und Fahrzeugrampe (behindertengerecht) ermöglichen. Der Zugang mit einem Rollstuhl in den Bus ist also folgendermassen möglich:

- **Nicht autonomer Einstieg:** Einsatz der herausklappbaren Rampe (fest verbaute Klapprampe oder mobile Faltrampe), bedient durch Personal
- **Autonomer Einstieg** durch niveaugleiche Einstiegshöhen

Niveaugleiche Einstiegshöhen sind gemäss VAböV (siehe Kap. 2.2) folgendermassen definiert:



Abb. 1 max. zulässige Spaltbreite/Spalthöhe

Grundsätzlich soll, wenn immer technisch möglich und verhältnismässig, ein autonomer Einstieg ermöglicht werden. Gemäss den Erläuterungen des BAV zur VAböV [13] ist die Hilfestellung durch das ÖV-Personal grundsätzlich als Ersatz oder als Zwischenlösung zu betrachten. **Die Definition von 'technisch möglich' und 'verhältnismässig' ist Bestandteil der vorliegenden Aufgabe.**

## 3.2 System Bus - Haltekante

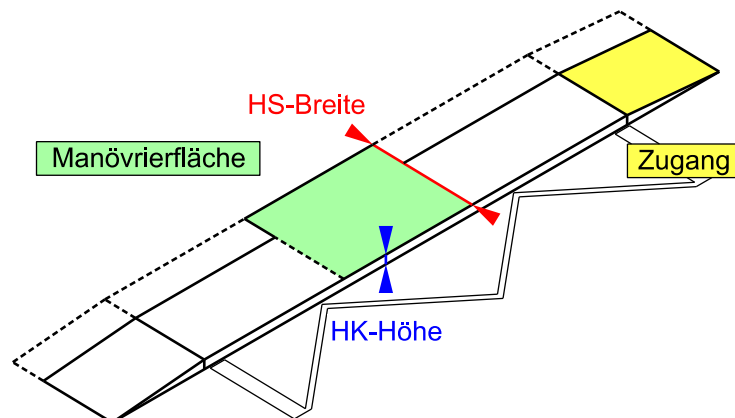


Abb. 2 Manövrierfläche Bushaltestelle

Das System 'Bus-Haltekante' besteht aus folgenden für die Behindertengerechtigkeit wichtigen Komponenten:

- **Bustyp:** definiert Lage und Höhe der Ausstiegstüre
- **Geometrie Haltekante:** Länge und Geometrie (Radius etc.): definiert die Lage/Position des Busses an der Haltekante
- **Haltekantenhöhe:** definiert das vertikale Spaltmass zwischen Ausstieg und Haltestelle
- **Haltestellenbreite:** definiert die Manövrierfläche für den Ausstieg mit dem Rollstuhl

### 3.2.1 Bustypen

Im Kanton Basel-Stadt verkehren diverse Bustypen von den folgenden Busbetreibern:

- BVB (Basler Verkehrs-Betriebe, CH)
- BLT (Baselland Transport AG, CH)
- MAB (Margarethen Bus AG, CH)
- AAGL (Autobus AG Liestal, CH)
- Distribus (Busnetz der drei Grenzen, F)
- Südbadenbus (Deutsche Bahn, D)
- SWEG (Südwestdeutsche Verkehrs AG, D)

Von den oben erwähnten Verkehrsbetrieben werden verschiedene Bustypen von unterschiedlichen Herstellern eingesetzt.

Die eingesetzten Busse können den folgenden Gruppen zugeteilt werden:

- Gelenkbus GB (Länge ca. 18 m), z.B. Typ Citaro G

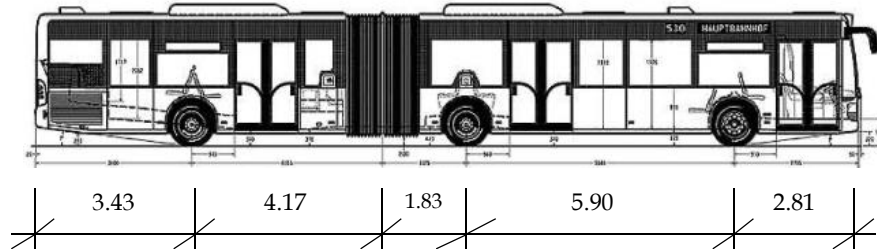


Abb. 3 Gelenkbus

- Langbus LB (Länge ca. 15m), z.B. Typ MAN A26

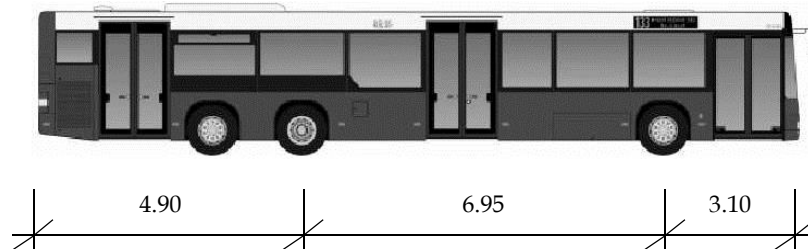


Abb. 4 Langbus

- Standardbus SB (L = ca. 12 m), z.B. Typ Citaro

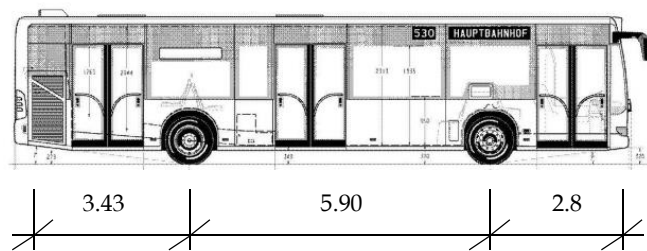


Abb. 5 Standardbus

- Midibus MB (L=ca. 10m), z.B. Typ Citaro K

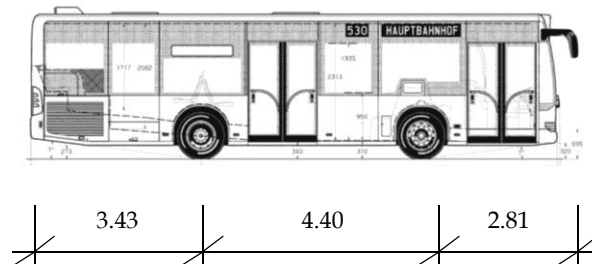


Abb. 6 Midibus

- Kleinbus KB (L = ca. 6-8m), z.B. Typ Citystar/Sprinter

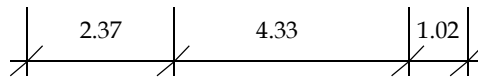
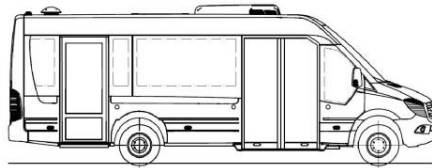


Abb. 7 Kleinbus

Die oben erwähnten Masse können je nach Hersteller (Mercedes, MAN, Setra, etc.) variieren. Entscheidender als abweichende Achsmasse und Karosserieüberhänge (Front und Heck), ist jedoch die zu berücksichtigende Busgruppe für die Prüfung der Befahrbarkeit. Die unten aufgeführten Busgruppen weisen dabei folgende Besonderheit auf:

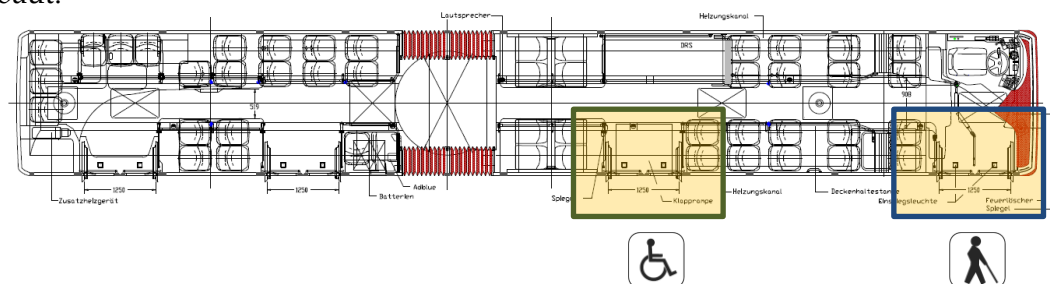
- Gelenkbusse (GB)  
Durch ihre Länge und dem mitgeschleppten, hinteren Gelenkteil weisen die Gelenkbusse die grössten Schleppkurven-Bereiche auf. In der Regel weisen diese Busse für den Gelenkteil eine dritte, ungelenkte Achse auf. Vereinzelt werden auch Gelenkbusse mit vier Achsen hergestellt.
- Langbusse (LB)  
Langbusse weisen gegenüber den Gelenkbussen nur einen einteiligen Wagenkasten auf. Sie verfügen jedoch wie die Gelenkbusse über eine dritte Achse. Da diese jedoch aktiv gelenkt wird, ist der massgebende, hintere Karosserieüberhang ab der 2. Achse zu messen. Dadurch weisen Langbusse die längsten Karosserieüberhänge im Heck auf, wodurch diese Busse massgebend für das Heckwischen sind. Dieser Bustyp wird von Südbadenbus eingesetzt.
- Standardbusse (SB)  
Die Standardbusse weisen einen einteiligen Wagenkasten mit nur zwei Achsen auf. Gegenüber den Gelenk-/ und Langbussen sind diese Busse deutlich wendiger, wodurch auch die Schleppkurven-Bereiche geringer sind.
- Midibusse (MB)  
Die Midibusse weisen gegenüber den Standardbussen einen deutlich geringeren Achsabstand auf. Dadurch sind diese Fahrzeuge wendiger als jene der Standardbus-Gruppe. Da der hintere Karosserieüberhang jedoch unter Umständen gleich lang ist wie beim Standardbus, kann das Heckwischen grösser als bei einem Standardbus ausfallen – massgebend ist es jedoch nicht. Dieser Bustyp wird von der BLT und der MAB eingesetzt.

- Kleinbusse (KB)  
Kleinbusse basieren zum Teil auf den Fahrgestellen der Kleintransporter der verschiedenen Hersteller (Citroën, Peugeot, Mercedes, etc.). Bei dieser Busgruppe weisen die Türen ein geringeres Lichtes Mass zwischen UK Türe und Strassenbelag auf, da der Fahrzeugboden in der Regel niedriger ist, als bei den übrigen Bussen. Aufgrund der Fahrzeugaufnahmen (siehe Beilage D) ist diese Busgruppe **nur bedingt** für die Anfahrt an eine hohe Haltekante mit  $h=22\text{cm}$  geeignet, da bei einzelnen Fahrzeugen die Türen beschädigt werden könnten (siehe Kap. 4.1.3).
- Überlandbusse  
Für die Fahrzeuge der Busgruppen GB, LB und SB werden auch sogenannte Überlandversionen hergestellt. Diese Fahrzeuge weisen zum Teil eine, gegenüber den Stadtbussen, geänderte Türkonstruktion (Aussenschwing-Türen) auf, welche beim Öffnen einen grösseren Abstand zur Buskarosserie aufweisen, als die üblichen Aussenschwenk-Schiebetüren. Da zudem die Türdichtungen teilweise unter die Fahrzeugunterkante reichen, kann die Türunterkante an einer hohen Haltekante anstehen resp. schleifen. Diese Bus-Versionen werden insbesondere von der AAGL eingesetzt. Auf den Linien, welche von diesen Überlandbussen befahren werden, müssen vor der Umgestaltung der möglichen Haltestelle mit einer hohen Haltekante, entsprechende Abklärungen mit den zuständigen Busbetreibern getroffen werden (z.B. Anpassung der Kneeling-Einstellungen).

Aufgrund der oben beschriebenen Eigenschaften der Busgruppen sind die **Gelenkbusse und die Langbusse** massgebend für die Untersuchung der An- und Wegfahrt an einer hohen Bushaltekante mit  $h=22\text{cm}$ . Die Schleppkurvensimulationen wurden deshalb mit den Fahrzeugen dieser beiden Busgruppen durchgeführt.

Auf dem Gebiet des Kantons Basel-Stadt verkehren keine Doppelgelenkbusse.

Der **behindertengerechte Zugang** befindet sich mit Ausnahme der Kleinbusse grundsätzlich **immer an der 2. Türe**. Der Eingang für die Sehbehinderten befindet sich an der 1. Türe. Die Klapprampe ist ebenfalls an der zweiten Türe eingebaut.



**Abb. 8** BehiG-Zugang an 2. Bustüre bei einem Gelenkbus

### 3.2.2 Bustüren

Die verschiedenen Bustypen weisen eine unterschiedliche Anzahl an Türen auf, wobei auch gewisse Abweichungen bezüglich der Lage der Türen vorhanden sind, wie aus der nachfolgenden Grafik erkennbar ist:

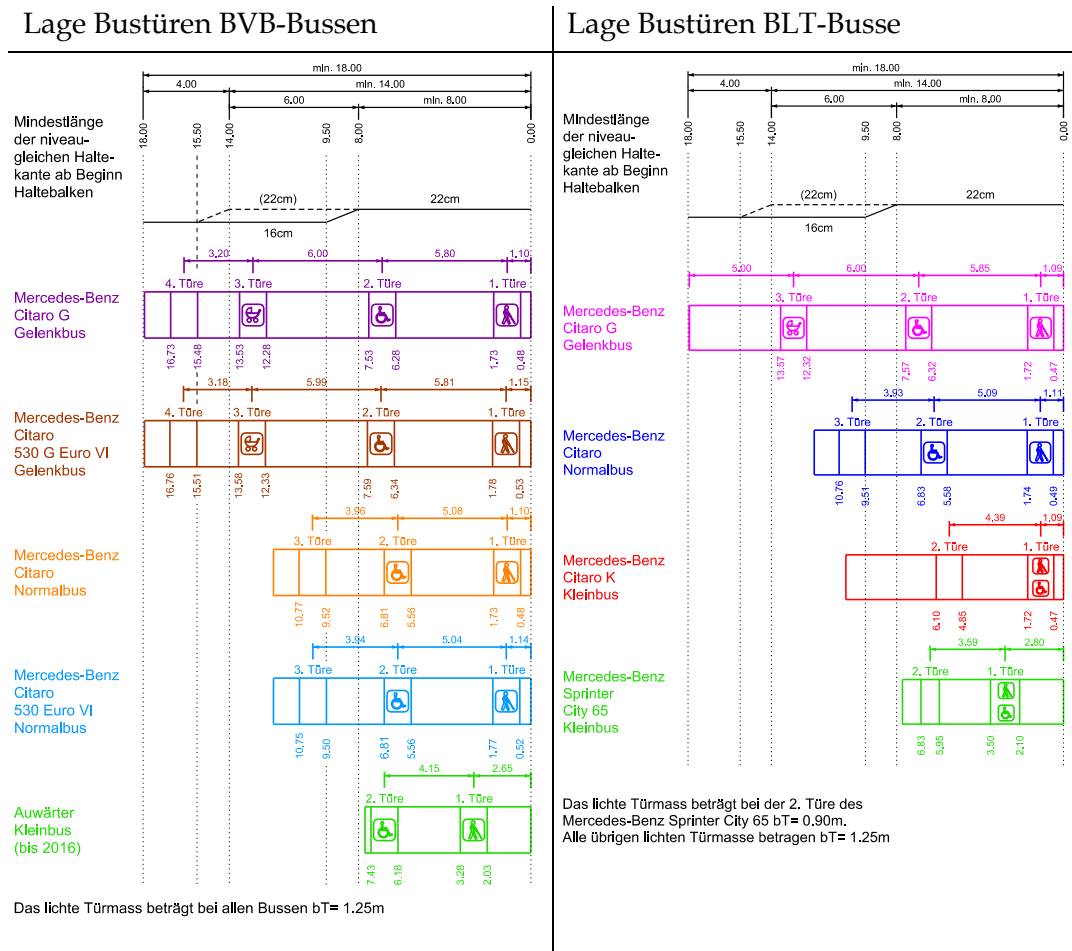


Abb. 9 Lage der Bustüren

### 3.2.3 Geometrie

Die Länge und die Geometrie (Radius etc.) einer Haltestelle definieren die Position des Busses an der Haltekante und haben einen grossen Einfluss auf die Möglichkeiten der behindertengerechten Ausgestaltung.

### 3.2.4 Haltekantenhöhe

Im Allgemeinen werden heutige Bushaltestellen mit einer **Randsteinhöhe von h=16cm ausgebildet**. Bei dieser Randsteinhöhe ist es in der Regel möglich, dass die Busse mit dem Front-/ oder Heckteil den Haltestellenbereich überfahren können, wobei dieser Vorgang in der Fachsprache als 'Überwischen' bezeichnet wird.

Einzelne Haltestellen im Kanton Basel-Stadt, welche über eine gerade Anfahrt verfügen, wurden mit einer Randsteinhöhe von  $h=18\text{cm}$  ausgerüstet.

Da aber ein behindertengerechter Buseinstieg (ohne Klapp-/Faltrampe) eine höhere Bushaltekante als  $h=16\text{cm}$  oder  $h=18\text{cm}$  erfordert, wurde durch die Hersteller der Busfahrzeuge ein seitliches Absenken der Federung; das sogenannte 'Kneeling', entwickelt. Durch diese Kneeling-Einstellung kann die Höhe des Fahrzeugbodens von einer durchschnittlichen Höhe von ca.  $32\text{cm}$ , auf eine einseitige Höhe von ca.  $27\text{cm}$  abgesenkt werden. Die Vorgaben des VAböV [4] bestimmen, dass die Neigung einer Klapprampe unter Hilfestellung durch das Fahrpersonal maximal  $18\%$  betragen darf. Die **geforderte Neigung der Klapprampe für den Buseinstieg kann, bei einem seitlichen Kneeling des Busses, theoretisch ab einer Randsteinhöhe von  $h \geq 11\text{cm}$  erreicht werden, sofern die fahrzeugseitige Klapprampe eine Länge von  $l=90\text{cm}$  aufweist<sup>1)</sup>**. In diesem Falle werden die zulässigen Grenzwerte ausgereizt, wobei der Einstieg weder für mobilitätseingeschränkte Personen noch für das Buspersonal im Falle der Hilfestellung für Rollstuhlfahrende ideal ist. Aus diesem Grunde wird bei Bushaltestellen heute eine **Randsteinhöhe von  $h=16\text{cm}$  (Rampenneigung  $12\%$ ) angestrebt**.

Wie eingangs erwähnt, ist es grundsätzlich das Ziel, niveaugleiche Einstiege für einen autonomen Buszugang anzubieten. Diese sind zwar in der neuen VSS-Norm 640 075 [5] (s. Kap. 2.2) grob definiert, es gibt jedoch wenig Erfahrungswerte damit. **Aus diesem Grund besteht eine der Hauptaufgaben darin, die Spezifikationen der hohen Haltekante für den Kanton Basel-Stadt zu definieren.**

**Spezialfall Kombihaltestellen:** im städtischen Netz sind 11 Bushaltestellen zusammen mit einer Tramhaltestelle kombiniert. Es gelten dort speziell zu untersuchende Randbedingungen.

---

<sup>1)</sup> Einzelne Busse (z.B. MAN) verfügen über eine fahrzeugseitige Klapprampe mit  $l=60\text{cm}$

### 3.2.5 Masstabelle für Bushaltestellen

Für die Beurteilung einer Haltestelle nach BehiG sind die Haltekantenhöhe und die Breite der Manövrierfläche massgebend. Aufgrund der Bestimmungen in der VAböV und der Norm SN 640 075 (Stand 01.01.2015) gelten für den Buseinstieg über eine Klapprampe, bzw. den autonomen Zugang folgende Werte bezüglich der Haltekantenhöhe und der Breite des Warteraumes:

| Barrierefreier Zugang                                       | Haltekantenhöhe (cm) |        |     | Haltestellenbreite (m)              |        |
|---|----------------------|--------|-----|-------------------------------------|--------|
|   | Von                  | Normal | Bis | Mind.                               | Normal |
| Nicht möglich   | 0                    |        | 10  | 2.30                                |        |
| Mit Unterstützung und mobiler Rampe möglich (nicht autonom) | 11                   | 16     | 21  | 2.30 <sup>2)</sup><br>(+0.25/0.30m) | 2.90   |
| Autonomer Einstieg möglich                                  | 22                   | 22     | 30  | 1.40 <sup>2)</sup><br>(+0.25/0.30m) | 2.00   |

Normmass

**Tab. 2** Haltekantenhöhe/Haltestellenbreite

Ausgehend von den Normmassen für die Haltekantenhöhe, und der in den Bussen vorhandenen Klapprampe mit einer Länge von normalerweise  $l=90\text{cm}$ , ergeben sich folgende Neigungen für die fahrzeugseitige Klapprampe:

| Haltekantenhöhe | Halteposition Bus Ohne Kneeling |               | Halteposition Bus Mit Kneeling <sup>3)</sup> |               |
|-----------------|---------------------------------|---------------|--|---------------|
|                 | Spalthöhe (vertikal) $\Delta h$ | Gefälle Rampe | Spalthöhe (vertikal) $\Delta h$              | Gefälle Rampe |
| h=10cm          | 22cm                            | 25%           | 17cm   | 19%           |
| h=11cm          | 21cm                            | 24%           | 16cm   | 18%           |
| h=16cm          | 16cm                            | 18%           | 11cm   | 12%           |
| h=21cm          | 11cm                            | 12%           | 6cm  | 7%            |
| h=22cm          | 10cm                            | 11%           | 5cm  | 6%            |

Normmass  
 Unzulässiges Mass gemäss VAböV

**Tab. 3** Neigung fahrzeugseitige Klapprampe

<sup>2)</sup> Bei Inselhaltestellen ist die Haltestellenbreite um 25cm zu erhöhen, respektive um 30cm im Falle einer Absperrung

<sup>3)</sup> Kneeling auf 27cm eingestellt

### 3.3 Erfahrung mit hohen Bushaltekannten

In der Schweiz sind nur geringe Erfahrungen im Betrieb von hohen Bushaltekannten verfügbar. Folgende Erfahrungswerte sind jedoch von Bedeutung und sollen für den Entscheid im Kanton Basel-Stadt beigezogen werden:

| Gebiet/<br>Ort                 | Erfahrungswerte<br>(Ende 2013)   | Geplantes weiteres Vorgehen  |
|--------------------------------|--|--|
| Kanton<br>Basel-<br>Landschaft | 12 Haltestellen mit hoher Haltekannte (Kasseler-Sonderbord-Plus mit h=22 cm) umgebaut.<br><br>→ Gute Erfahrungen im Betrieb bezgl. Akzeptanz der Fahrgäste und Betrieb | Umbau der restlichen Haltestellen auf h=22 cm gemäss einem Schema mit Berücksichtigung einer gewissen Verhältnismässigkeit.<br><br>Randsteintyp:<br>'Kasseler-Sonderbord-Plus' |
| Stadt<br>Zürich                | 1 Testhaltestelle mit Kasseler-Sonderbord-Plus Stein auf h=22cm umgebaut und in Betrieb.<br><br>→ Soweit gute Erfahrungen im Betrieb.                                  | Umbau der restlichen Haltestellen auf h=22 cm geplant.<br><br>Randsteintyp:<br>'Zürich-Bord' <sup>4)</sup>   |

Tab. 4 Erfahrungen BL und ZH

Sowohl für den Kanton Basel-Landschaft wie auch die Stadt Zürich gilt:

- Bei den Busbetreibern stösst das Produkt 'Kasseler-Sonderbord-Plus' auf gute Resonanz. Die Anfahrt ist problemlos, Beschädigungen am Bus sind nicht festzustellen.
- Aufgrund der Rückmeldung von behinderten Personen ist eine Reduktion der vertikalen Spalthöhe wichtiger als die Verringerung der horizontalen Spaltbreite. Durch die Verwendung des Bordsteines vom Typ 'Kasseler-Sonderbord-Plus' mit einer Haltekanthöhe von h=22cm kann dabei, gegenüber den bisherigen Haltekanthöhe von h=16cm, die durchschnittliche Höhendifferenz von ca. 11cm bei der 2. Bustüre auf die Hälfte reduziert werden.

<sup>4)</sup> Spezialstein mit h=22cm für Bushaltestellen und h=28cm für Kombihaltestellen. Beim Zürich-Bord ist die obere Aussparung gegenüber dem Kasseler-Sonderbord-Plus Stein aufgrund des Lichtraumprofils des Trams scharfkantig ausgebildet.

- Die Kneeling-Einstellungen beim Bus müssen auf eine Einstiegshöhe von  $h=27\text{cm}$  über OK Fahrbahn eingestellt werden. Werden die Kneeling-Einstellungen beim Busfahrzeug nicht korrekt oder gar nicht eingestellt, so besteht die Möglichkeit, dass Fahrzeugteile (insbesondere bei geöffneten Türen) auf der hohen Haltekante aufsitzen können.
- Bisherige Versuche haben gezeigt, dass bei einer steilen Wegfahrt mit einem Gelenkbus der Gelenkbalg gegen die Haltekante gedrückt wird. Aufgrund der geringen lichten Höhe zwischen der Unterkante des Gelenkbalgs und dem Belag von  $\text{UKG}=20\text{cm}$  können so Schäden entstehen. Die kollisionsfreie Wegfahrt an einer erhöhten Haltekante kann nur mit entsprechend langen und freien Wegfahrtslänge umgesetzt werden. Da sich dadurch massgebende Einschränkungen für die Umsetzung der hohen Haltekante (z.B. Einsatz bei Bushöfen) ergeben, sind mit den Busherstellern Bestrebungen für einen abgeänderten Gelenkbalg im Gange (s. Kap. 3.4).



Abb. 10 Gelenkbalg, Fahrversuche Brugg

Die vertikalen Spalthöhen und die horizontalen Spaltbreiten nach BehiG [4] können bei den Bushaltestellen, welche mit dem Kasseler-Sonderbord-Plus Stein (KSB+ Stein) ausgestattet sind, jedoch nicht eingehalten werden. Die vertikalen Spaltabstände betragen ca. 5-7cm, die horizontalen Spaltabstände betragen ca. 6-14cm (Spaltmasse siehe Berichte [20], [21]). Die Anwendung des Kasseler-Sonderbord-Plus Steins mit einer Haltekantenhöhe von  $h=22\text{cm}$  stellt zurzeit den aktuellen Stand der Technik dar. Dazu muss aber berücksichtigt werden, dass die fahrzeugseitigen Entwicklungen noch nicht abgeschlossen sind, beziehungsweise die Abstimmung der Fahrzeuge auf die festen Anlagen (Haltekante) erst begonnen haben. Im Gegensatz zu den rechtlichen Vorgaben bei Strassenbahnen nach AB-EBV [8] muss beim Bussystem gemäss VAböV [4] nicht prioritär ein niveaugleicher Einstieg gewährt werden. Dennoch sollte eine hohe Bushaltekante mit  $h=22\text{cm}$  angestrebt werden, da diese gegenüber einer konventionellen Haltekante mit  $h=16\text{cm}$ , einen barrierefreien Zugang für mobilitätseingeschränkte Personen, sowie einen bequemeren Einstieg für ältere Personen und Personen mit Kinderwagen bietet. Zudem ermöglicht ein niveaugleicher Einstieg im Allgemeinen einen schnelleren Fahrgastwechsel.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden verschiedene Städte bezüglich ihrer Erfahrung in der Umsetzung von behindertengerechten Bushaltestellen angefragt (siehe Beilage E). Anbei ein kurzer Auszug zu den Erfahrungen und dem Vorgehen in anderen Städten:

| Ort                 | Bisherige Erfahrungswerte  | Geplantes weiteres Vorgehen   |
|---------------------|--|---|
| Stadt<br>Bern       | 2 Haltestellen mit hoher Haltekante (+22cm) vom Typ Kasseler-Sonderbord-Plus (KSB+) vorhanden. Anfängliche Schäden konnten durch entsprechende Schulung reduziert werden. Der Fahrgastwechsel funktioniert gemäss Beobachtungen effizienter. Eine Haltekante wurde mit einem Kasseler-Sonderbord-Plus mit einer Höhe von h=23cm ausgebildet, wobei sich aber Probleme mit der Buskarosserie ergaben. | Umsetzungskonzept für einen hindernisfreien öffentlichen Raum (inkl. ÖV-Haltestellen) ist in Arbeit. Zukünftig soll bei Bushaltestellen ein Sonderbord eingesetzt werden. Der genaue Steintyp und die Materialisierung sind noch in Abklärung.  |
| Stadt<br>St. Gallen | Für die möglichen Höhen der Haltekante wurde unter Berücksichtigung der verschiedenen Fahrzeuge und Haltestellensituationen eine amtsinterne Untersuchung durchgeführt.  | Bei sehr wichtigen Haltestellen wird zukünftig ein Kasseler-Sonderbord-Plus (KSB+) Stein aus Granit eingebaut. Bei normalen Haltestellen ist die Verwendung des KSB+ in Beton denkbar. Bei normaler und gerader Anfahrt ist die Verwendung eines RN h=18cm vorgesehen (bei Buchten und Kurven RN h=15/16cm) |
| Stadt<br>Kassel     | Bisher wurde ein Kasseler-Sonderbord (KSB) mit einer Haltekantenhöhe von h=18cm verwendet, wobei häufige Beschädigungen am Bord festgestellt wurden. Eine Haltestelle mit einem Kasseler-Sonderbord Plus Stein (KSB+) mit h=22cm ist vorhanden. Hierzu gibt es positive Rückmeldungen und eine sehr hohe Nachfrage von Menschen mit Mobilitätshilfen zu dieser Haltestelle.                          | Zielsetzung neu nur noch KSB+ 22cm unter Umständen mit Anfahrtsbereich KSB h=16cm. Verwendung von Betonformsteinen (ev. in Einzelfällen auch Ausführung in Granit denkbar)  |

Tab. 5 Erfahrungen Städte

Aufgrund der vorhandenen Erfahrungen von anderen Städten kann für die Anwendung von hohen Bushaltekanten im Kanton Basel-Stadt folgendes festgestellt werden:

Die hohe Bushaltekante bietet nicht nur für mobilitätseingeschränkte Personen einen Vorteil gegenüber den bisherigen Haltekanten, sondern kann auch im Allgemeinen einen effizienteren und bequemeren Fahrgastwechsel (auch für ältere Personen, Kinderwagen o.ä.) ermöglichen. Bei der Umsetzung einer hohen Bushaltekanten müssen aufgrund der bisherigen Erfahrung jedoch gewisse Anforderungen in Bezug auf die Busanfahrt (Anfahrtshilfe) und die Haltekantenhöhe ( $h_{\max}=22\text{cm}$ ) berücksichtigt werden. Zudem ist bei der Umsetzung eine spezielle Schulung für das Fahrpersonal vorzusehen, damit mögliche Schäden verhindert werden können.

### 3.4 Fahrzeugseitige Entwicklungen

- **Gelenkbalg**

Die Problematik des Touchieren des Gelenkbalgs bei einer steilen Wegfahrt wurde mit dem entsprechenden Zulieferbetrieb des Busgelenkes thematisiert. Ein entsprechendes Mustermodell, welches die Touchierung bei der Wegfahrt verhindern soll, wurde anlässlich eines Workshops präsentiert. Aufgrund dieses Mustermodells haben sich die BVB für die Anschaffung eines Versuchsfahrzeugs mit der entsprechenden Neukonstruktion des Gelenkbalgs entschieden. Bei Fahrversuchen mit diesem Fahrzeug konnte festgestellt werden, dass bei einer steilen Wegfahrt vor einem simulierten Hindernis keine Streifung des Gelenkbalgs an der hohen Haltekante erfolgt. Für den Schutz des Gelenkbalgs, der bestehenden Gelenkbusse beabsichtigen die BVB die Anbringung eines speziellen Kantenschutzes am Gelenkbalg. Diese Neuentwicklungen werden in der vorliegenden Untersuchung, bezüglich den geometrischen Vorgaben bei der Wegfahrt, nicht berücksichtigt. Bei einer flächendeckenden Ausrüstung der Fahrzeugflotte mit der modifizierten Gelenkbalgkonstruktion könnten die geometrischen Vorgaben, beziehungsweise die vorgesehenen Normalien, zukünftig angepasst werden.

- **Türdichtung**

Die Bustüren sind mit einem durchgehenden Gummidichtungsrahmen ummantelt, welcher auch die Quetsch-Sensorik beinhaltet. Da die Gummilippendichtung an der Unterkante dieses Dichtungsrahmens tiefer liegt

als die Oberkante einer erhöhten Haltekante, müsste aufgrund von Erfahrungen die Gummilippendichtung an der Unterkante als Verschleissteil ausgebildet werden. Entsprechende Gespräche mit den Busherstellern sind derzeit im Gange.



**Abb. 11** Gummilippendichtung an der Bustür-Unterkante

- **Kneelingmass**

Das Kneelingmass kann bezüglich der absoluten Höhe justiert werden, dennoch ergeben sich in der Kneelingposition bei den einzelnen Türen (insbesondere bei Gelenkbussen) unterschiedliche Einstiegshöhen. Idealerweise sollte das Kneeling einzeln pro Fahrzeugachse gesteuert werden können, damit bei allen Türen dasselbe Einstiegsniveau erreicht werden kann. Die Busfahrversuche der BVB mit dem neuen Gelenkbus vom Typ 'Mercedes Citaro 530G Euro VI' [20] haben gezeigt, dass mit der neuen Busgeneration diesbezüglich eine erhebliche Verbesserung ermöglicht wird.

- **Seitlicher Karosserieüberhang**

Der seitliche Karosserieüberhang ist bei den heutigen Bussen an der vordersten (gelenkten) Achse grösser, als bei den übrigen Achsen. Dadurch sind die Spaltbreiten bei einer parallelen Anfahrt an eine Haltekante unterschiedlich. Idealerweise sollte der seitliche Karosserieüberhang bei allen Achsen gleich und abgestimmt auf den Randstein der erhöhten Haltekante sein.

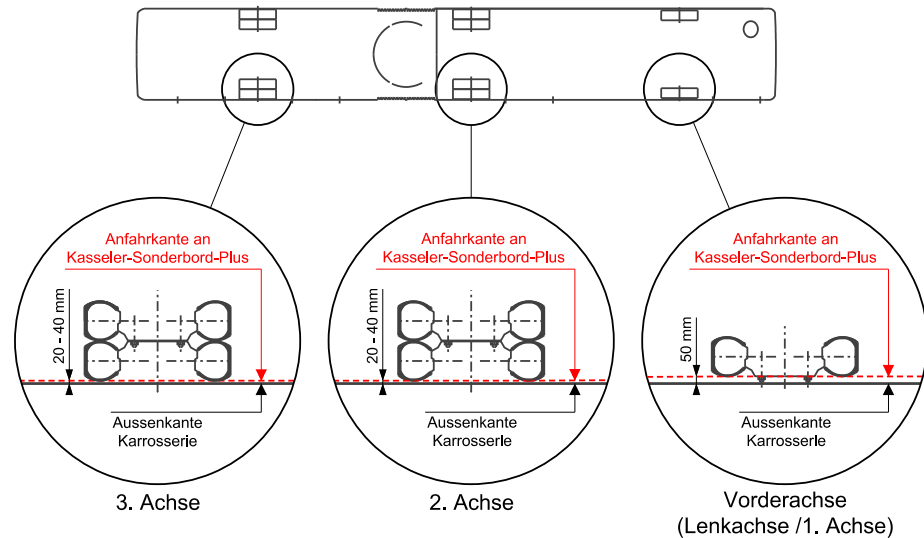


Abb. 12 seitlicher Karosserieüberhang

### 3.5 Empfehlungen für zukünftige Fahrzeugbeschaffungen

Für die Optimierung des autonomen Buseinstiegs für mobilitätseingeschränkte Personen sollte bei zukünftigen Fahrzeugbeschaffungen folgendes berücksichtigt werden:

- Einsatz von Niederflurbussen (heute bereits Standard)
- Klapprampe an 2. Bustüre (heute bereits Standard) mit einer einheitlichen Länge von  $l=90\text{cm}$
- Kneelingmass pro Achse steuerbar auf eine Endposition im Bereich der Türen von  $h=27\text{cm}$
- Seitlicher Karosserieüberhang ab Pneuflanke (Kü) an allen Radachsen konstant  $Kü=4\text{cm}$

- Türkonstruktion:

- Innenschwenk-Türen:

Diese Türkonstruktion ist bezüglich dem äusseren Abstand zur Karosserie am idealsten. Allerdings besteht beim Öffnen häufig ein Konflikt mit den im Bus stehenden Passagieren im Türbereich.

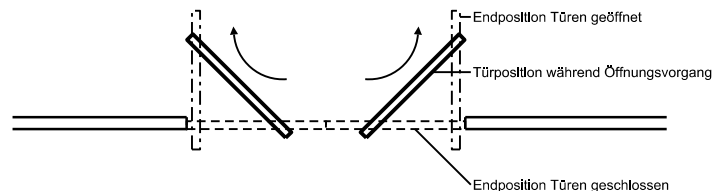


Abb. 13 Innenschwenk-Türen

- Aussenschwenk-Schiebetüre:

Diese Türkonstruktion weist beim Öffnen einen relativ geringen Abstand zur Karosserieaussenseite auf. Eine Touchierung mit der Türunterkante an der Haltekante ist möglich → Gummidichtung als Verschleissteil vorsehen.

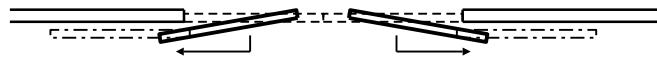


Abb. 14 Aussenschwenk-Schiebetüren

- Aussenschwing-Türen:

Diese Türkonstruktion wird aus Komfortgründen häufig bei Überlandbussen eingesetzt. Beim Öffnen weisen diese einen relativ grossen Abstand zur Karosserie auf, zudem reicht die Türunterkante (Gummilippe) zur besseren Wasserabdichtung teilweise unter die Karosserieunterkante. Diese Türkonstruktion ist am wenigsten für hohe Haltekanten geeignet, da eine Touchierung zwischen Türe und Haltekante beim Kneeling auf  $h=27\text{cm}$  selten ausgeschlossen werden kann.

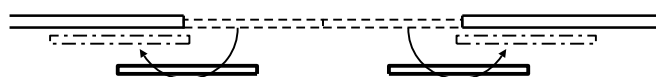


Abb. 15 Aussenschwing-Türen

– Generell:

Die Türunterkante sollte nicht tiefer, als die Oberkante der Einstiegs-  
höhe (Plattform) des Busses sein. Der seitliche Abstand ab der Karos-  
serieaussenkante beim Öffnen der Türe darf in diesem Fall  
maximal 20cm betragen, damit die Türen in der Kneelingposition des  
Busses nicht am Haltestellenbereich touchieren. Die Türen müssten  
neben der Quetschsicherung für Passagiere auch eine Kollisions-  
sensorik für die Türunterkante aufweisen. Im Falle von drohenden  
Kollisionen (z.B. mit Schnee/Eis auf der Haltekante) könnte dann das  
Kneeling gesperrt werden. Damit könnten Beschädigungen an der  
Türe, welche unter Umständen eine Weiterfahrt verhindern, ausge-  
schlossen werden. Idealerweise sollte Türen vorgesehen werden,  
welche sich gering nach aussen öffnen, vor dem Kneeling noch zu-  
sätzlich etwas anheben und sich anschliessend zur Seite hin verschie-  
ben (Aussenschwenk-Hebe-Schiebe-Türe).

## 4. Technische Umsetzung

### 4.1 Vorgehen

#### 4.1.1 Allgemein

In der Arbeitsgruppe wurde entschieden, **keine weiteren Testfahrten bezüglich den Anfahrtsverhältnissen an eine hohe Haltekante durchzuführen**. Für die Spaltabstände wird auf die umfangreichen Untersuchungen gemäss Kapitel 2.2 verwiesen.

Es wird wie folgt vorgegangen:

- Festlegung einer Typisierung der Bushaltestellen für den Kanton Basel-Stadt
- Festlegung der Randbedingungen der Busfahrzeuge
- Festlegung der Randsteintyps
- Festlegung der strassenseitigen Randbedingungen (Überwischen etc.)
- Testfahrten werden nur für einzelne, konkrete Fragestellungen durchgeführt: Verhalten des Busses bei Bremsungen, Heckwischen bei Wegfahrt, Anfahrtshilfe von kombinierten Tram-/ und Bushaltestellen
- Definition der Umsetzung von hohen Haltekanten unter Berücksichtigung der Geometrie: Aufzeigen der zulässigen Anfahrtswegen, bei welchen ein Überwischen der erhöhten Bushaltekante durch die Buskarosserie ausgeschlossen werden kann

### 4.1.2 Typisierung Haltestellen

Für das Umsetzungskonzept des Kantons Basel-Stadt sind die folgenden Haltestellen-Typen relevant:

- **Fahrbahnhaltestelle**
- **Busbucht**
- **Kombinierte Tram-/ und Bushaltestellen**

Zu den jeweiligen Haltestellentypen müssen die technischen Randbedingungen bekannt sein, damit die Machbarkeit eines barrierefreien Umbaus definiert werden kann.

### 4.1.3 Randbedingungen Bus

Beim Bussystem spricht man von einem weichen System, da eine Vielzahl von Faktoren (z.B. Fahrweise des Chauffeurs, allgemeiner Verkehrsfluss, Federung, Reifenabrieb, Anzahl Fahrgäste, etc.) einen Einfluss auf die Anfahrt an eine Haltekante haben können. Insbesondere im Falle des Überwischens mit der Buskarosserie bei einem Anhaltvorgang muss das Einsinkmass eines Busses berücksichtigt werden. Im Linieneinsatz werden verschiedene Bustypen eingesetzt, wobei je nach Bustyp unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen sind (siehe 3.2.1).

#### **Gelenkbus**

Eine steile Wegfahrt an einer erhöhten Bushaltekante ist mit den heutigen Busfahrzeugen nicht machbar (vgl. Kap. 3.3+3.4). Bei einer Anfahrt eines Gelenkbusse an eine Haltestelle (insbesondere im Kreuzungsbereich) muss berücksichtigt werden, dass der hintere Teil des Busses 'mitgeschleppt' wird.

#### **Kleinbusse**

Bei Kleinbussen ist das Kneeling, respektive eine gleichmässige Absenkung der Hinterachse, nur bei gewissen Typen möglich. Bei Fahrzeugen, welche in der Normalposition zwischen der Unterkante der Türe und dem Strassenbelag eine lichte Höhe von weniger als  $h=24\text{cm}$  aufweisen (siehe Beilage D7) ist eine Anfahrt an eine hohe Haltekante mit  $h=22\text{cm}$  nicht zu empfehlen, da die Türe beim Öffnen beschädigt werden könnte. Für diese Bustypen ist eine Haltekantenhöhe von  $h=16\text{cm}$  vorzusehen.

Bei gewissen Fahrzeugen innerhalb der gleichen Busserie gibt es offenbar bauliche Unterschiede. Je nach Fahrzeug-Nummer kann dann eine Anfahrt an eine hohe Haltekante mit  $h=22\text{cm}$  problemlos oder kritisch sein (siehe Beilage D3 und [27]). Bei diesen Bustypen ist eine Anfahrt an die hohe Haltekante nur unter gewissen Umständen (z.B. hohe Querneigung, grosse Bautoleranzen, etc.) problematisch. Bei einer hohen Haltekante mit  $h=22\text{cm}$  darf kein Kneeling erfolgen, da die Türen ansonsten an der Haltekante touchieren könnten. Sollte es im Betrieb mit diesen Bustypen bei der Anfahrt respektive beim Öffnen der Türen Schwierigkeiten mit einer hohen Haltekante geben, so müssten die Busse in einem grösseren, seitlichen Abstand zur Haltekante anhalten, oder es müsste die Anordnung einer konventionellen Haltekantenhöhe mit  $h=16\text{cm}$  geprüft werden.

#### 4.1.4 Randbedingungen Strasse

Da die Anfahrt an eine Haltestelle im normalen Linienbetrieb mit einer relativ hohen Geschwindigkeit und einer anschliessenden starken Bremsung erfolgt, muss der Anfahrtsbereich vor der Haltestelle überwischbar sein. Es ist aber zu berücksichtigen, dass nur in Ausnahmefälle ein Überwischen (z.B. bei Grünrabatten, geringen Fussgängerfrequenzen, verkehrliche Ausnahmesituation etc.) zulässig ist, da dies nach strenger Auslegung des Strassengesetzes nicht erlaubt ist.

Das vorhandene Quergefälle im Haltestellenbereich hat einen Einfluss auf die vertikale Lage des Busses an der Haltekante. Die Ausbildung des Quergefälles erfolgt dabei sinnvollerweise zur Haltekante hin, wobei extreme Neigungen mit  $q>4\%$  zu vermeiden sind. Bei ungünstigen Gefällsverhältnissen in Kombination mit einem Überwischen der Busfront und einem Haltevorgang (Einsinkmass) muss die Höhe des Randsteines kritisch beurteilt werden (dies kann auch bei Haltekanten von  $h=16\text{cm}$  zu Problemen führen).

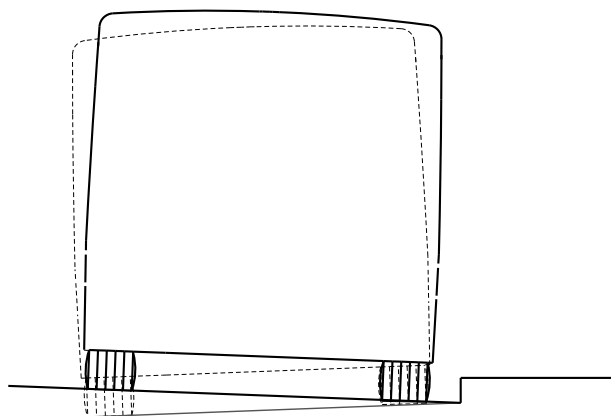


Abb. 16 Quergefälle an Haltekanten

#### 4.1.5 Fahrversuche

Die technische Machbarkeit eines niveaugleichen Buseinstieges wird in der Schweiz etwa seit dem Jahr 2006 (siehe [14], [15]) systematisch untersucht. Im Laufe der Jahre wurde hierzu eine Vielzahl von Untersuchungen durchgeführt. Anlässlich der vorliegenden Studie wurde beschlossen, dass die folgenden, bisher nicht untersuchten Fragestellungen zu klären sind:

- Einsinkmass der Busfront beim Bremsvorgang
- Heckwischen des Busses beim Ausfahren/Abbiegen aus einer Haltestelle
- Nutzen einer Spurführung bei kombinierten Tram-/ und Bushaltestellen

Für das Einsinkmass der Busfront beim Bremsen konnte in der vorhandenen Literatur keine Angaben gefunden werden. Die Gefährdung eines möglichen Aufsetzens der Busfront beim Bremsvorgang kann somit nicht schlüssig beantwortet werden.

Zur Klärung der oben erwähnten Fragestellungen wurden am 18. Dezember 2014 Fahrversuche auf dem Busgarengelände der BVB durchgeführt. Das Einsinkmass und das Heckwischen wurden durch eine elektronische und zielverfolgende Messstation (Totalstation) der Firma terra Vermessungen aufgezeichnet.

Für die Aufzeichnung des Einsinkmasses wurde ein aktiver Reflektor (Meldesignal an Totalstation) auf dem Dach des Busses montiert.



Abb. 17 Reflektor (aktiv) auf Busdach

Für das Heckwischen wurde ein einfacher Reflektor an der hinteren rechten Busecke montiert.



Abb. 18 Reflektor (passiv) an Busheck

## Einsinkmass Bremsung

Für die Ermittlung des Einsinkmasses wurden mehrere Fahrversuche mit verschiedenen Anfahrtsgeschwindigkeiten und mit unterschiedlichen starken Abbremsvorgängen durchgeführt. Beim eingesetzten Bustyp handelte es sich um einen Gelenkbus vom Typ 'Mercedes Citaro O530 G'.

Für diese Versuchsreihe wurden Fahrten im unbeladenen und beladenen Zustand durchgeführt. Die Beladung des Busses durch Fahrgäste wurde mit der Verteilung von Sandsäcken im Fahrzeuginnenraum mit einem Gesamtgewicht von 6'300 kg simuliert. Der Beladungszustand entsprach somit rund 50% der zulässigen Nutzlast des Fahrzeuges.



Abb. 19 Busbeladung mit Sandsäcke

Obwohl für die Auswertung das technisch Machbare der Geräte ausgenutzt wurde (Messfrequenz 10Hz und aktiver Reflektor auf Busdach), kam das Messsystem beim dynamischen Messvorgang (insbesondere bei der Notfallbremsung) an seine Grenzen. Daher wurden für die Ermittlung des maximalen Einsinkmasses bei einer Notfallbremsung zusätzliche Videoaufnahmen erstellt, welche anschliessend bildtechnisch ausgewertet wurden. Die auswertbaren Ergebnisse der Versuchsreihe sind in der Beilage C1 bis C10 ersichtlich.

Aufgrund der verfügbaren Messergebnisse konnte folgendes festgestellt werden:

- Die gemessene vertikale Einfederung  $v_E$  beträgt maximal 17cm (Genauigkeit  $\pm 1-2$ cm)
- Das maximale vertikale Einfederungsmass  $v_E$  tritt bei einer Notbremsung ein, wobei aus unterschiedlichen Geschwindigkeiten (ca. 5-40km/h) und aus unterschiedlichen Beladungszuständen nahezu gleiche Werte resultieren.
- Die Einfederung bei einer normalen Bremsleistung beträgt ca. 6-8cm

Gemäss den durchgeführten Fahrzeugausmessungen bei der BVB und der BLT weisen die Gelenkbusse und die Standardbusse an der Front eine lichte Höhe zwischen 25 und 31cm ab OK Strassenbelag auf. Bei den Kleinbussen beträgt

diese lediglich 20 bis 26cm. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass bei einem normalen Anhaltvorgang mit einem gleichzeitigen, seitlichen Überwischen des Kasseler-Sonderbordes von mehr als 10cm (ab der Radführungsflanke) der Bus an der hohen Haltekante aufsetzen kann. Für die Funktionalität einer erhöhten Bushaltekante mit einem Kasseler-Sonderbord-Plus Stein ist es somit entscheidend, dass die Buschauffeure eine genügend lange Anfahrt zur Verfügung haben, welche ein paralleles Ausrichten des Busses an der Haltekante ermöglicht.

Bei einer möglichen Notbremsung kann selbst bei den heutigen Bushaltestellen mit einer Anschlagshöhe von  $h=10\text{cm}$  bis  $16\text{cm}$  ein Aufsetzen der Busfront nicht ausgeschlossen werden. Gemäss Aussagen der BVB ist dies auch schon vorgekommen. Durch eine hohe Haltekante mit  $h=22\text{cm}$  wird die Gefahr des Aufsetzen der Busse tendenziell erhöht, weshalb die freien Anfahrts- / und Wegfahrtslängen eine grosse Bedeutung erhalten. Diese ermöglichen den Buschauffeuren die parallele Ausrichtung des Busses an der hohen Haltekante ohne Überwischen.



**Abb. 20** Einfederung Busfront  
 $v_E \sim 17\text{cm}$  bei einer Notfallbremsung aus  $5\text{km/h}$



**Abb. 21** Busfront im Stillstand

## Heckwischen bei steiler Wegfahrt

Analog zur Busfront bei der Anfahrt ist das Busheck bei der Wegfahrt ein Bereich, in welchem ein Überwischen stattfinden kann. Die Heckunterkante der meisten Busse ist im Bereich des Motorraumes angeschrägt, damit das Heck bei steilen Gefällsknicken oder Rampen nicht auf der Strasse aufsetzt. Aufgrund dieser konstruktiven Lösung ist die Wegfahrt von einer hohen Haltekannte mit  $h=22\text{cm}$  deutlich unkritischer als die Anfahrt. Es stellt sich aber die Frage, ab welchem Wegfahrtswinkel der nicht angeschrägte Heckbereich an der Haltekannte überwischen kann.

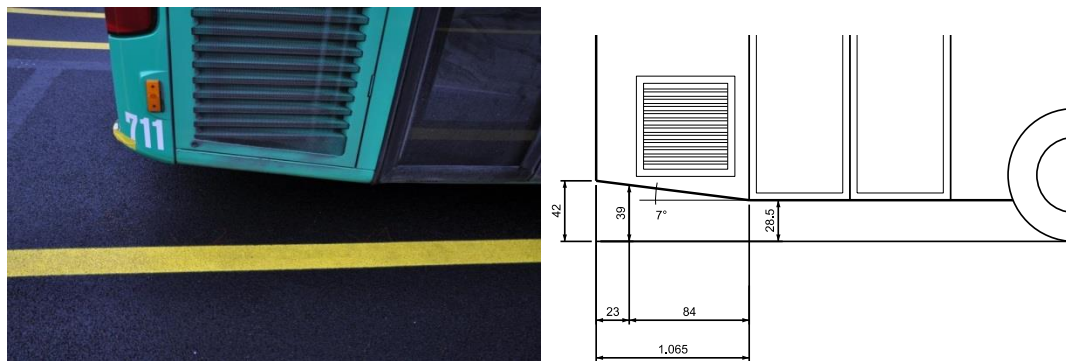
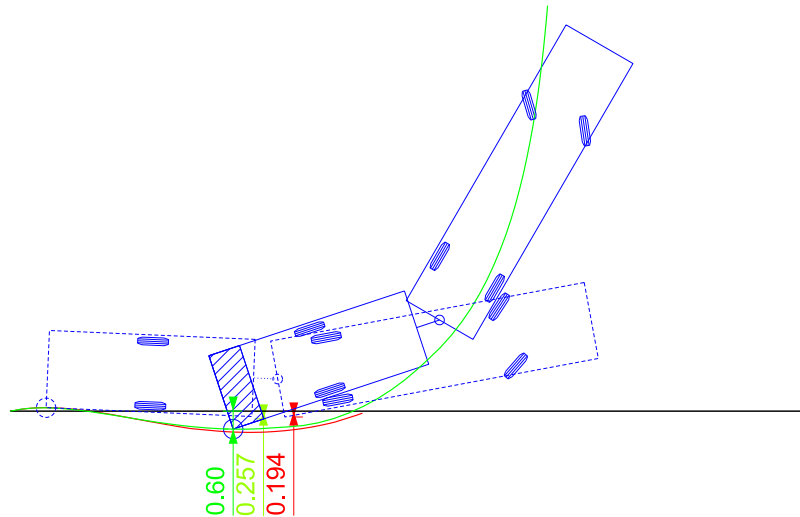


Abb. 22 Anschrägung Busheck

Zur Beurteilung der Gefährdung des Überwischens mit möglichem Aufsetzen des Hecks wurden vier Messreihen mit unterschiedlichen Wegfahrtszenarien untersucht. In Ergänzung zu den Messreihen der Fahrversuche (Tab. 6, Spalte I, S. 32) wurden die Fahrversuche des Gelenkbusses anhand eines Schleppkurvensimulations-Programms "nachgefahren". Dadurch konnte die Verlässlichkeit der Computer-Simulation gegenüber der Wirklichkeit beurteilt werden, und zudem konnte dadurch noch die Heckposition im massgebenden Punkt bestimmt werden (Tab. 6, Spalte IIa + IIb). Gleichzeitig konnte durch die Simulation auch noch das Ausscheren (Überwischen) des Gelenkbalges untersucht werden (Tab. 6, Spalte IIc).

In der Abb. 23 ist der Verlauf des Heckwischens bei einer steilen Wegfahrt mit maximalem Lenkwinkelschlag ersichtlich. Die schraffierte Fläche beim Busheck stellt dabei den angeschrägten Bereich dar. In der Tab. 6 sind die seitlichen Überwischungsmasse bei verschiedenen Wegfahrtszenarien aufgeführt.


**Abb. 23** Gelenkbalg-/ und Heckwischen bei max. Lenkwinkelanschlag

| Überwischen<br>Wegfahrt<br>aus Haltestelle | Heck<br>Gesamt | Heck<br>Gesamt           | Heck im nicht<br>angeschrägten<br>Bereich | Gelenk-<br>balg          | Heck<br>Gesamt | Heck im nicht<br>angeschrägten<br>Bereich |
|--|----------------|--------------------------|---|--------------------------|----------------|---|
|  | I              | IIa                      | IIb                                       | IIc                      | IIIa           | IIIb                                      |
|  | Gelenkbus      |                          |   | Langbus                  |                |   |
|  | Fahrversuch    | Schleppkurven-Simulation |   | Schleppkurven-Simulation |                |   |
| Abstand Hindernis<br>15m zur Busfront      | 7              | 6                        | 2   | 1                        | 14             | 8   |
| Abstand Hindernis<br>10m zur Busfront      | 12             | 12                       | 4   | 4                        | 27             | 4   |
| Abstand Hindernis<br>5m zur Busfront       | 42             | 37                       | 16  | 10                       | 84             | 50  |
| Maximaler<br>Lenkwinkelanschlag            | 70             | 60                       | 26  | 19                       | 144            | 89  |
| Busbucht                                   | 17             | 14                       | 6   | 2                        | 28             | 16  |

Massangaben in [cm], Breite Hindernis b=3m

- Kritisches Mass
- Unzulässiges Mass

**Tab. 6** Gelenkbalg-/ und Heckwischen

Für den Gelenkbus ist die Ausfahrt aus einer Haltestelle mit einem möglichen Hindernis (b=3m) im Abstand von 15m zur Busfront problemlos zu befahren. Das Gleiche gilt für eine Busbucht gemäss der vom Kanton Basel-Land entwickelten Geometrie [19]. Befindet sich das Hindernis jedoch in einem Abstand von 10m zur Busfront so droht, aufgrund des Ausscheren des Gelenkbalgs von 4cm zusammen mit dem seitlichen Karosserieüberhang gegenüber der Pneuflanke (Mass Kü gem. Fahrzeugvermessung: 2-5cm), ein Schleifen des Gelenkbalgs an der hohen Haltekante. Die Ergebnisse der Versuchsreihe sind in der Beilage C11 bis C15 ersichtlich.

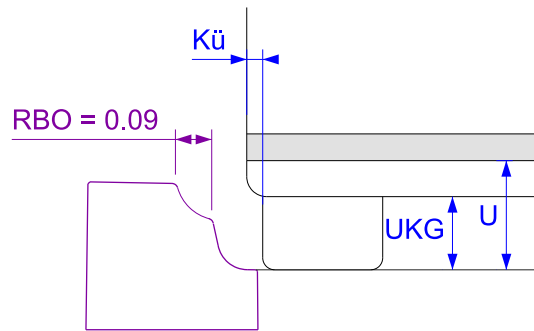


Abb. 24 Gelenkbalg an hoher Haltekante

Zusätzlich zum Gelenkbus wurde auch der Langbus mit dem Schleppkurvenprogramm simuliert (Spalte IIIa + IIIb). Da dieser Bustyp den grössten Hecküberhang aller bekannten Bustypen aufweist, ergeben sich beim Langbus die grössten Werte des Heckwischens.

Aufgrund der Simulation ist ersichtlich, dass das Heck des Langbusses bei der Ausfahrt aus einer Busbucht, mit der Geometrie gemäss dem Kanton Basel-Landschaft [19], knapp 30cm Überwischen kann. Bei ungünstigen Verhältnissen (grosse Quergefälle, abgefahrene Reifen, volle Beladung) kann ein Schleifen des Hecks an der hohen Haltekante nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Bei Busbuchten mit hoher Haltekante, welche von diesem Bustyp angefahren werden, sind unter Umständen zusätzliche Massnahmen zur Verminderung eines möglichen Heckschleifens zu berücksichtigen.

### Spurführung

Für die Umsetzung von hohen Haltekanten ( $h=22-27\text{cm}$ ) bei kombinierten Tram- und Bushaltestellen wurde die Wirksamkeit von Belagsvertiefung für eine Radführung, analog zu den Spurplatten des Systems 'Barriflex', untersucht. Für den Versuch wurden mehrere Stahlplatten, wie sie für die Abdeckung von Baugruben eingesetzt werden, mit einer Höhe von 3cm verlegt. Bei der Busanfahrt wurde anschliessend die Wahrnehmbarkeit für Buschauffeure untersucht.

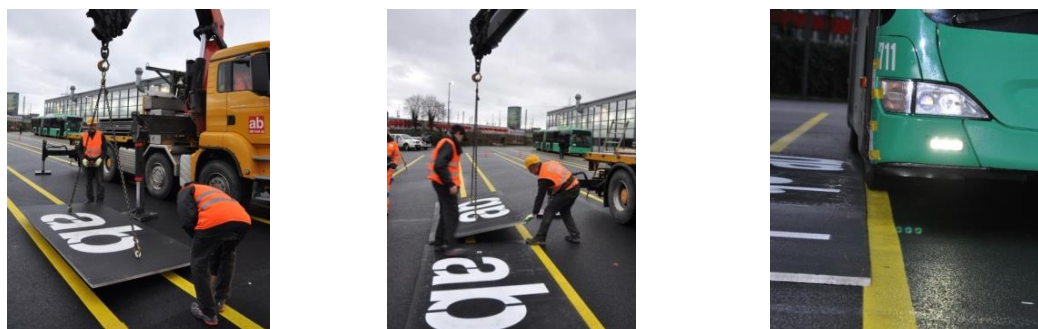


Abb. 25 Versuchsaufbau Spurführung

Bei den Versuchen konnte festgestellt werden, dass die Stahlplatten mit einer Anschlaghöhe von  $a=3\text{cm}$  für Buschauffeure wahrnehmbar sind.

## 4.2 Definition Randsteintyp

Bei Bushaltestellen wurden im Kanton Basel-Stadt bis anhin Randsteine aus Granit mit einer Höhe von  $h=8-18\text{cm}$  verbaut. Die Randsteine weisen dabei fahrbahnseitig eine raue und ebene Ansträgung (Anzug) auf. Aufgrund der Ausführung dieser 'normalen' Randsteine kann es bei einer unsachgemässen Anfahrt mit dem Radreifen eine Beschädigung der Pneuflanke geben. Die Buschauffeure werden deshalb beim Anhaltevorgang an eine Haltestelle darauf geschult, dass ein seitlicher Abstand von ca. 10 bis 15cm zwischen Fahrzeug (Reifenflanke) und Haltekante eingehalten wird. Aufgrund dieses Sachverhalts werden bei normalen Haltestellen jedoch die Vorgaben der VAböV 151.324 in Bezug auf die Spaltbreite (horizontal) und die Spalthöhe (vertikal) für einen autonomen Buseinstieg deutlich überschritten. Daher muss für die Umsetzung eines barrierefreien Buseinstieges eine Randsteinform verwendet werden, welche eine möglichst nahe und reifenschonende Anfahrt zur Haltekante erlaubt.

In Deutschland werden für Bushaltestellen häufig vorgefertigte Steine aus Beton verwendet. Diese haben gegenüber normalen Randsteinen zu Beginn den Vorteil, dass sie eine glatte und ebene Fläche aufweisen. Im Gebrauch raut sich die Oberfläche aber auf. Die bekanntesten Firmen für die Herstellung von vorgefertigten Profilsteinen sind die Firmen Railbeton und Profilbeton.

In der Schweiz werden in Städten zu einem grossen Teil Randsteine aus Granit verwendet. Diese besitzen den Vorteil, dass sie durch Steinmetze besser repariert werden können. Granit hat - im Gegensatz zu Beton - längerfristig die Eigenschaft sich durch den Gebrauch (Anfahren mit Pneu) zu polieren und schont somit die Reifen zusätzlich.

Die Firma Railbeton ist unter anderem Hersteller des bekannten Dresdner-Combibordes, welches bei kombinierten Bus-/Tramhaltestellen zum Einsatz kommt.

### Combiborde der Fa. Railbeton (Borde für kombinierte Tram-/Bushaltestellen)

| Dresdner Combibord DDCB 23 Z | Dresdner Combibord DDCB 21/22 | Stuttgart Rail 180 | Berliner Combibord BCB 21 | Combibord CB 25 D |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
|                              |                               |                    |                           |                   |
| h=23cm                       | h=21cm                        | h=18cm             | h=22cm                    | h=25cm            |

(Quelle Bilder; Produktkatalog RAILBETON, verfügbar unter: [www.railbeton.de](http://www.railbeton.de) →Produkte)

Abb. 26 Combiborde Fa. Railbeton

Da die oben dargestellten Combibordsteine speziell auf die Bedürfnisse der jeweiligen Verkehrsbetriebe ausgelegt sind, ist der Einsatz dieser Steine für reine Bushaltestellen nur bedingt geeignet.

### Busborde der Fa. Railbeton (Borde für reine Bushaltestellen)

| Erfurter Busbord EEB 21/24 | Erfurter Busbord EBB 18 | Eurobord CB 25 D | Roststocker Busbord RBB 20 | Citybord 16-24  |
|----------------------------|-------------------------|------------------|----------------------------|-----------------|
|                            |                         |                  |                            |                 |
| h=21/24cm                  | h=18cm                  | h=18cm           | h=22cm                     | h=16/18/21/24cm |

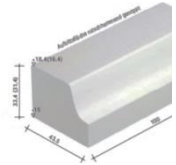
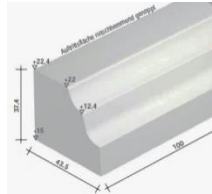
(Quelle Bilder; Produktkatalog RAILBETON verfügbar unter: [www.railbeton.de](http://www.railbeton.de) →Produkte)

Abb. 27 Busborde Fa. Railbeton

Bei den oben dargestellten Busborden, weist nur das Erfurter-Busbord eine Sicke für die Aufnahme der abgesenkten Buskarosserie auf. Zudem weisen die Borde, mit Ausnahme des Citybordes, ebene Anstragungen auf.

### Busborde der Fa. Profilbeton (Borde für reine Bushaltstellen)

Die Firma Profilbeton ist Hersteller des Kasseler-Sonderbord Steins und des Kasseler-Sonderbord-Plus Steins.

| Kasseler-Sonderbord   | Kasseler-Sonderbord-Plus   |
|---|--|
|  |  |
| h=12.4-24cm   | h=22cm   |

(Quelle Bilder; Produktkatalog PROFILBETON, verfügbar unter: [www.profilbeton.de](http://www.profilbeton.de) →Produkte)

**Abb. 28** Busborde Fa. Profilbeton

Die Busborde der oben stehenden Abbildung ermöglichen aufgrund der Formgebung eine reifenschonende Anfahrt an den Bordstein mit direktem Radflankenkontakt. Der Stein vom Typ 'Kasseler-Sonderbord-Plus' weist neben der unteren Ausrundung zusätzlich eine zweite, obere Ausrundung auf. Diese Ausrundung dient als Aussparung für die Buskarosserie im Falle eines Kneelings. Dieser Stein stellt in Bezug auf einen barrierefreien Buszugang den derzeitigen Stand der Technik dar.

Aufgrund der positiven Erfahrung mit dem Kasseler-Sonderbord-Plus Stein in anderen Kantonen resp. Städten (siehe Kap. 3.3) und im Sinne einer möglichst einheitlichen Lösung hat sich die Arbeitsgruppe für folgende Randsteinform entschieden:

**Für das Umsetzungskonzept im Kanton Basel-Stadt ist ein Randstein aus Granit vom Typ 'Kasseler-Sonderbord-Plus' mit einer Anschlaghöhe von h=22cm zu berücksichtigen.**

Der Bezug des Kasseler-Sonderbord-Plus Steines aus Naturstein (Granit) ist in der Schweiz bei der Firma Interstein möglich (reguläres Liefersortiment ohne gesonderte Lizenzzahlungen). Wie bereits erwähnt, kann der Randstein vom Typ 'Kasseler-Sonderbord-Plus' nur bei Haltestellen eingesetzt werden, bei welchen ein Überwischen mit der Buskarosserie ausgeschlossen werden kann.

Für den Fall, dass die Haltekannte nicht mit einem Kasseler Sonderbord-Plus Stein ausgestattet werden kann, wurde entschieden, dass als **Rückfallebene ein normaler Randstein (RN15) mit einer Höhe von h=16cm** zu berücksichtigen ist.

### 4.3 Umsetzung bei den verschiedenen Haltestellentypen

Für die Umsetzung der unter dem Kapitel 4.1.2 beschriebenen Haltestellentypen mit einer hohen Haltekante müssen bei der Fahrbahnhaltestelle und der Busbucht einige geometrischen Randbedingungen berücksichtigt werden. Dadurch kann eine optimale Anfahrt an die hohe Haltekante realisiert werden, wodurch auch der vorgesehene Nutzen bezüglich den Spaltmassen ermöglicht wird.

#### Allgemein

Für die Ermittlung der geometrischen Randbedingungen wird davon ausgegangen, dass sich der Anfahrtsbereich und der Wegfahrtsbereich in einer Geraden befinden. Wobei aufgrund der spezifischen Abmessungen der Busse grössere Radien mit  $R > 1500\text{m}^5$  als eine Gerade betrachtet werden können. Das Vorhandensein von geraden Anfahrts-/ und Wegfahrtsbereichen ist entscheidend für die Funktionalität einer hohen Bushaltekante, da bei einer zu steilen Anfahrt an die hohe Haltekante ein unzulässiges Überwischen mit der Busfront droht. Bei einer zu steilen Wegfahrt kann dagegen der Gelenkbalg eines Gelenkbusses gegen die Haltekante gedrückt werden (siehe Kap. 3.3, Abb. 10, S. 18).

Bei der Annahme der geraden Anfahrts-/ und Wegfahrtsbereiche handelt es sich um einen Idealfall, wie er in der Praxis nur selten vorzufinden ist. Daher ist in den folgenden Projektschritten für die barrierefreie Umgestaltung einer Bushaltestelle darauf hinzuweisen, dass **jede Haltestellen-Lösung individuell untersucht und geprüft werden muss**. Sollte sich aufgrund dieser Untersuchung herausstellen, dass eine barrierefreie Haltekante nicht umgesetzt werden kann, so ist als Rückfallebene die Anordnung eines konventionellen Randsteines mit einem RN15 und einer Haltekantenhöhe von  $h = 16\text{cm}$  zu berücksichtigen. Für die Umsetzung einer erhöhten und somit barrierefreien Bushaltekante müssen bei der Erstellung die drei folgenden Abschnitte betrachtet werden:

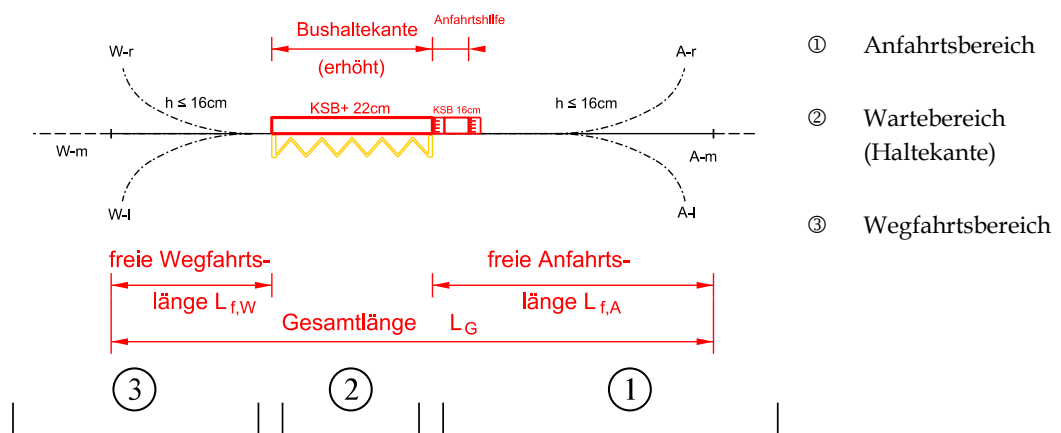


Abb. 29 Schema Haltestellenbereiche

<sup>5)</sup> Herleitung siehe Kap. 4.4.5 Fahrbahnhaltestelle, Abb. 42, S. 49

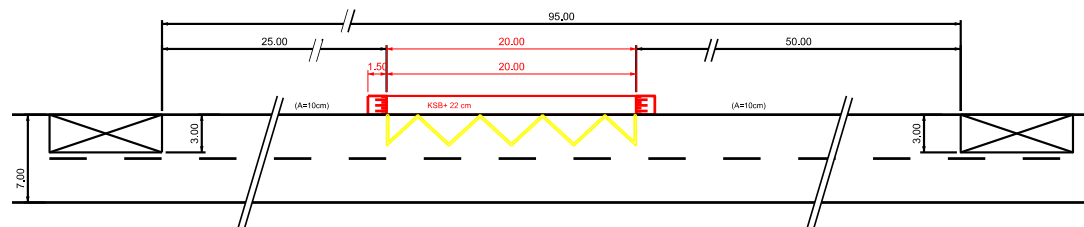
Im Folgenden werden verschiedene Haltestellentypen und Anfahrtsverhältnisse dargestellt. Die Ziele dazu sind:

- Definition von verschiedenen Grundtypen inkl. Angabe der An-/ und Wegfahrtslängen und der Überwischungsmasse
- Darlegung von Grenzfällen

Die Masse der folgenden Betrachtungen stammen dazu aus den nachfolgend aufgelisteten Untersuchungen:

- Schleppkurvenuntersuchungen gemäss den Beilagen A und B
- Pilothaltestelle Neunbrunnen, SNZ 2013 [21]
- Auswertung Busfahrversuche BVB, TBF 2015 [20]
- Untersuchung Busbucht Kt. BL, B&H 20 [19]
- Fahrversuche Hardturmplatz, Stadt Zürich, B&H 2015 <sup>6)</sup>

Für die **Pilothaltestelle 'Neunbrunnen' in Zürich** [21] wurde untersucht wie weit ein Hindernis im Anfahrts-/ und im Wegfahrtsbereich entfernt sein darf, damit die Befahrung gewährleistet ist. Dabei wurde bei der Anfahrt, in einem Abstand von 25m zum Ende des Wartebereichs, ein Hindernis mit einer Breite von  $b=3.00\text{m}$  simuliert und die Anfahrt mit einem Gelenkbus durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass die Anfahrt nur mit einem starken Überwischen von ca.  $b_{\text{ÜT}}=0.80\text{m}$  machbar ist. Für die Wegfahrt wurde ein Hindernis ( $b_{\text{H}}=3.00\text{m}$ ) im Abstand von 10m zur Busfront simuliert und die Wegfahrt mit einem Gelenkbus getestet. Dabei wurde ein Schleifen des Gelenkbalgs an der hohen Bushaltekante festgestellt. In der Folge wurde für den Bericht zur Beurteilung des barrierefreien Umbaus von Bushaltestellen in der Stadt Zürich [22] die freie Anfahrtslänge mit  $L_{\text{f,A}}=50\text{m}$ , und die freie Wegfahrtslänge mit  $L_{\text{f,W}}=25\text{m}$  bestimmt.



**Abb. 30** Schema Fahrversuche Neunbrunnen

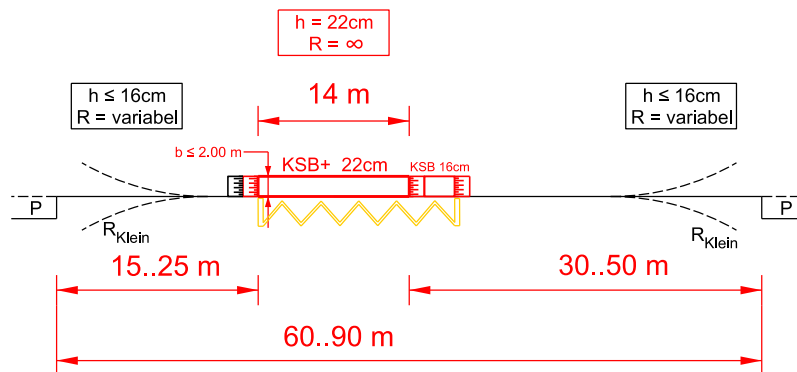
Da es sich bei den freien Anfahrts-/ und Wegfahrtslängen um verhältnismässig lange Abschnitte handelt (sichere Seite), wurde in der vorliegenden Unter-

<sup>6)</sup> Bericht zurzeit noch in Bearbeitung





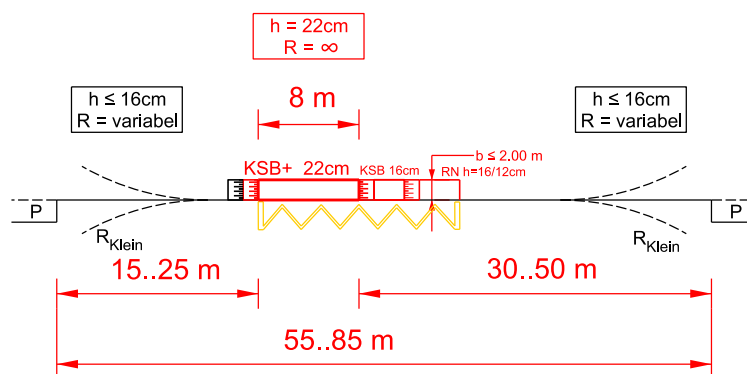
**FB2a: Fahrbahnhaltestelle in einer Geraden mit einer erhöhten Haltekante im Bereich der Bustüren 1 bis 3;  $l_{HK}=14\text{m}$  (Kissenlösung Mittel)**



**Abb. 34** Fahrbahnhaltestelle FB2, Kissen (1.-3. Türe)

Bei der Fahrbahnhaltestelle vom Typ FB2a ist eine hohe Bushaltekante von  $h=22\text{cm}$  über eine Haltekantenlänge von  $l_{HK}=14\text{m}$  vorgesehen. Bei diesem Haltestellentyp reicht die hohe Bushaltekante von der ersten bis zur dritten Bustüre.

**FB2b: Fahrbahnhaltestelle in einer Geraden mit einer erhöhten Haltekante im Bereich der Bustüren 1 bis 2;  $l_{HK}=8\text{m}$  (Kissenlösung Kurz)**



**Abb. 35** Fahrbahnhaltestelle FB2, Kissen (1.-2. Türe)

Bei der Fahrbahnhaltestelle vom Typ FB2b ist eine hohe Bushaltekante von  $h=22\text{cm}$  über eine Haltekantenlänge von  $l_{HK}=8\text{m}$  vorgesehen. Bei diesem Haltestellentyp reicht die hohe Bushaltekante von der ersten bis zur zweiten Bustüre.

#### 4.4.1 Anfahrt an eine gerade Fahrbahnhaltestelle

Für die Untersuchung der Busanfahrt an die Haltekante wurden die drei folgenden Anfahrtswege untersucht:

- A-l senkrechte Anfahrt von links an die Haltekante in einem Anfahrtswinkel von  $90^\circ$  (Anfahrt im Gegenuhrzeigersinn)
- A-m gerade resp. parallele Anfahrt an die Haltekante mit einem ideellen Hindernis (z.B. Parkplatz)
- A-r senkrechte Anfahrt von rechts an die Haltekante in einem Anfahrtswinkel von  $90^\circ$  (Anfahrt im Uhrzeigersinn)

Für die Untersuchung der **geraden Anfahrt** (A-m) wurde die Annahme getroffen, dass sich vor der Haltestelle ein Hindernis mit einer Breite von  $b=3.00\text{m}$  befindet. Der Abstand zwischen dem Ende des ideellen Hindernisses und dem Beginn der hohen Haltekante wird als freie Anfahrtslänge ( $L_{f,A}$ ) bezeichnet. Aufgrund der Ergebnisse bei der Pilothaltestelle Neunbrunnen [21] wird als Ausgangsgrösse für das Mass der freien Anfahrtslänge  $L_{f,A}=50\text{m}$  angenommen.

Da im städtischen Gebiet eine Anfahrt an eine Haltekante aus einer Querstrasse (Kreuzung) erfolgen kann, wurden neben der geraden Anfahrt auch **senkrechte Anfahrten** (A-l und A-r) untersucht. Wobei das Längenmass der freien Anfahrtslänge auch als Abstand für die senkrechten Anfahrten verwendet wird.

Für die gerade und die senkrechte Anfahrt wurden Schleppekurvensimulationen mit den zwei verschiedenen Anfahrtszenarien, **Grenzfall A** (Überwischung des rechten Fahrbahnrandes) und **Grenzfall B** (Beanspruchung der idealisierten Gegenfahrbahn), gemäss dem Kapitel 4.3 durchgeführt.

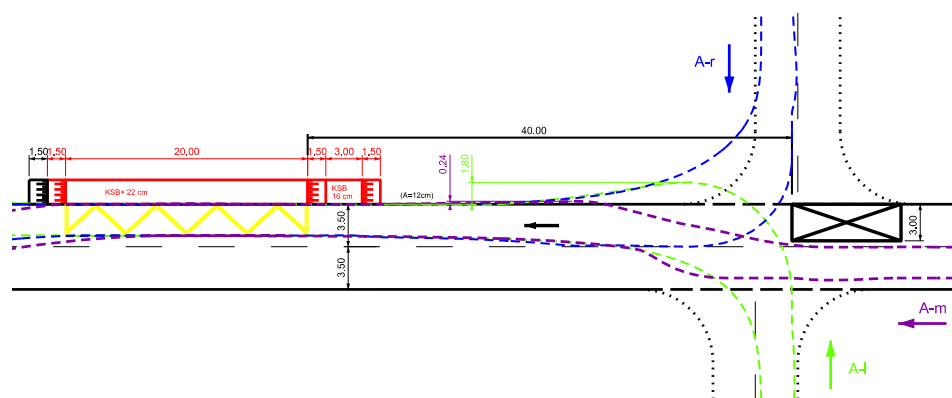


Abb. 36 Anfahrt Grenzfall A

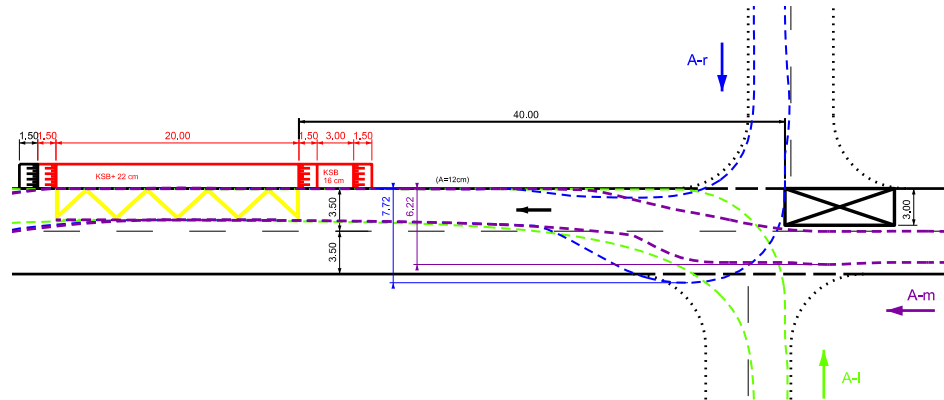


Abb. 37 Anfahrt Grenzfalle B

Für die Untersuchung zur möglichen Verkürzung der freien Anfahrtslänge, wurden die oben erwähnten Fahrsimulationen zusätzlich mit einer freien Anfahrtslänge von  $L_{f,A}=40\text{m}$  und  $L_{f,A}=30\text{m}$  durchgeführt.

#### 4.4.2 Erkenntnisse zur Anfahrt an eine Fahrbahnhaltestelle

##### Erkenntnisse für Gelenkbus

Aufgrund der durchgeführten Schleppkurvensimulationen (siehe Beilagen A und B) lässt sich bei der Grenzfallebetrachtung für den Gelenkbus folgendes erkennen:

| Anfahrtslänge | Grenzfalle A                            |        |     |         | Grenzfalle B                                  |     |     |         |
|---------------|---|--------|-----|---------|---|-----|-----|---------|
|               | Überwischung des rechten Fahrbahnrandes |        |     | Beilage | Beanspruchung der idealisierten Gegenfahrbahn |     |     | Beilage |
|               | A-l                                     | A-m    | A-r |         | A-l   | A-m | A-r |         |
| 50m           | [1.65]                                  | [0.0]  |     | A1.1-A  |   |     |     | A1.1-B  |
| 40m           | [1.80]                                  | [0.24] |     | A2.1-A  | a)  |     |     | A2.1-B  |
| 30m           | [1.82]                                  | [0.82] |     | A3.1-A  | b)  | b)  | b)  | A3.1-B  |

Massangaben in [m]

|   |  |     |  |
|---|--|-----|--|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span> | Befahrung unkritisch                     | a)  | Busheck steht nicht parallel in Haltestelle      |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightblue; border:1px solid black;"></span>  | nur mit geringer Geschwindigkeit fahrbar | b)  | Einfahrtswinkel zu steil (Überwischung Busfront) |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>     | kritisch in Bezug auf Befahrung          | [.] | Überwischungsmass                                |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightcoral; border:1px solid black;"></span> | nicht fahrbar                            |     |  |

Tab. 7 Ergebnisse Schleppkurvensimulation Anfahrt Gelenkbus

Die Anfahrten bei einer **freien Anfahrtslänge von  $L_{f,A}=50\text{m}$**  sind für die beiden Grenzfälle A und B allesamt problemlos befahrbar. Für die Zufahrt aus der Mitte

(A-m) kann nur bei einer freien Anfahrlänge von  $L_{f,A}=50\text{m}$  ein Überwischen des rechten Fahrbahnrandes ausgeschlossen werden.

Bei einer **freien Anfahrlänge von  $L_{f,A}=40\text{m}$**  ist für den Grenzfall B bei einer Anfahrt von links (A-l), keine parallele Ausrichtung des Gelenkbusses auf der ganzen Fahrzeuglänge machbar.

Bei einer **freien Anfahrlänge von  $L_{f,A}=30\text{m}$**  kann die Haltestelle vom Gelenkbus nur beim Grenzfall A mit einer stark reduzierten Geschwindigkeit angefahren werden. Für den Grenzfall B ist keine Anfahrt mit  $L_{f,A}=30\text{m}$  fahrbar, da ansonsten die Anfahrt an die Haltekante in einem zu steilen Winkel erfolgen würde, wodurch eine Überwischung der hohen Bushaltekanten mit der Busfront nicht ausgeschlossen werden kann.

### Erkenntnisse für Langbus

Für die Grenzfallbetrachtung des Langbusses ergeben sich aufgrund der durchgeführten Schleppkurvensimulationen folgende Erkenntnisse:

| Anfahrtslänge | Grenzfall A                             |        |     | Beilage | Grenzfall B                                   |     |     | Beilage |
|---------------|---|--------|-----|---------|---|-----|-----|---------|
|               | Überwischung des rechten Fahrbahnrandes |        |     |         | Beanspruchung der idealisierten Gegenfahrbahn |     |     |         |
| $L_{f,A}$     | A-l                                     | A-m    | A-r |         | A-l   | A-m | A-r |         |
| 50m           | [2.18]                                  | [0.55] |     | A1.2-A  |   |     |     | A1.2-B  |
| 40m           | [2.28]                                  | [0.30] |     | A2.2-A  | b)  |     |     | A2.2-B  |
| 30m           | b)                                      | b)     | c)  | A3.2-A  | b)  | b)  | b)  | A3.2-B  |

Massangaben in [m]

|   |  |      |  |
|---|--|------|--|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span> | Befahrung unkritisch                     | b)   | Einfahrtswinkel zu steil (Überwischung Busfront) |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightblue; border:1px solid black;"></span>  | nur mit geringer Geschwindigkeit fahrbar | c)   | Beanspruchung der Gegenfahrbahn erforderlich     |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>     | kritisch in Bezug auf Befahrung          | [..] | Überwischungsmass                                |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightcoral; border:1px solid black;"></span> | nicht fahrbar                            |      |  |

**Tab. 8** Ergebnisse Schleppkurvensimulation Anfahrt Langbus

Die Anfahrten bei einer **freien Anfahrlänge von  $L_{f,A}=50\text{m}$**  sind für den Langbus befahrbar.

Bei einer **freien Anfahrlänge von  $L_{f,A}=40\text{m}$**  ist für den Grenzfall B keine Anfahrt von links möglich. Die Anfahrt für diesen Fall würde in einem zu steilen Winkel erfolgen, was ein unzulässiges Überwischen mit der Busfront erfordern würde.





längen nur unwesentlich. Die freie Wegfahrtlänge von  $L_{f,W}=15\text{m}$  nach rechts darf nicht unterschritten werden, da ansonsten der Bus mit der hinteren Achse die Haltekante überfahren würde.

Bei der geraden Wegfahrt mit einem Hindernis von  $b=3.00\text{m}$  im Abstand von  $L_{f,W}=15\text{m}$  ist die Beanspruchung der Gegenfahrbahn für den Grenzfall B um ca. 60cm grösser als bei der freien Wegfahrtlänge von  $L_{f,W}=25\text{m}$ .

### Erkenntnisse für Langbus

| Wegfahrtslängen | Grenzfall A                             |     |            |         | Grenzfall B                                   |                   |                    |         |
|-----------------|---|-----|------------|---------|---|-------------------|--------------------|---------|
|                 | Überwischung des rechten Fahrbahnrandes |     |            | Beilage | Beanspruchung der idealisierten Gegenfahrbahn |                   |                    | Beilage |
| $L_{f,W}$       | W-l                                     | W-m | W-r        |         | W-l   | W-m <sup>9)</sup> | W-r <sup>10)</sup> |         |
| 25m             | [1.06]                                  |     |            | A1.2-A  |   | (-0.39)           |                    | A1.2-B  |
| 20m             | [1.01]                                  |     |            | A2.2-A  |   | (-0.31)           | (0.74)             | A2.2-B  |
| 15m             | [1.03]                                  |     | (0.41), d) | A3.2-A  |   | (0.00)            | (1.41)             | A3.2-B  |

Massangaben in [m]

|   |  |      |  |
|---|--|------|--|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span> | Befahrung unkritisch                     | (..) | Beanspruchung der idealisierten Gegenfahrspur ( $b=3.50\text{m}$ ) |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightblue; border:1px solid black;"></span>  | nur mit geringer Geschwindigkeit fahrbar | [..] | Überwischungsmass  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>     | kritisch in Bezug auf Befahrung          | d)   | Schlepplinie Hinterachse   |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightcoral; border:1px solid black;"></span> | nicht fahrbar                            |      |  |

**Tab. 10** Ergebnisse Schleppkurvensimulation Wegfahrt Langbus

Bei der Wegfahrt nach links (W-l) muss beim Langbus für den Grenzfall A das Heckwissen von rund 1m berücksichtigt werden.

Bei der geraden Wegfahrt mit einem Hindernis von  $b=3.00\text{m}$  im Abstand von  $L_{f,W}=15\text{m}$  ist die Beanspruchung der Gegenfahrbahn für den Grenzfall B um ca. 40cm grösser als bei der freien Wegfahrtlänge von  $L_{f,W}=25\text{m}$ .

<sup>9)</sup> Beanspruchung der idealisierten Gegenfahrspur bei W-m = Schleppkurvenbereich - ( $2 \times 3.50\text{m}$ )

<sup>10)</sup> Beanspruchung der idealisierten Gegenfahrspur bei W-r = Schleppkurvenbereich - ( $1 \times 3.50\text{m}$ )

#### 4.4.5 Fahrbahnhaltestelle in einer Kurve

Die Haltestellen am Strassenrand mit einer Kurvenlage gelten ebenfalls als Fahrbahnhaltestelle, wobei je nach Krümmungsradius und Richtung 'links' (Aussenkurve) oder 'rechts' (Innenkurve), auf die Erstellung einer erhöhten Haltekante verzichtet werden muss.

##### FB3: Fahrbahnhaltestelle in einer Kurve

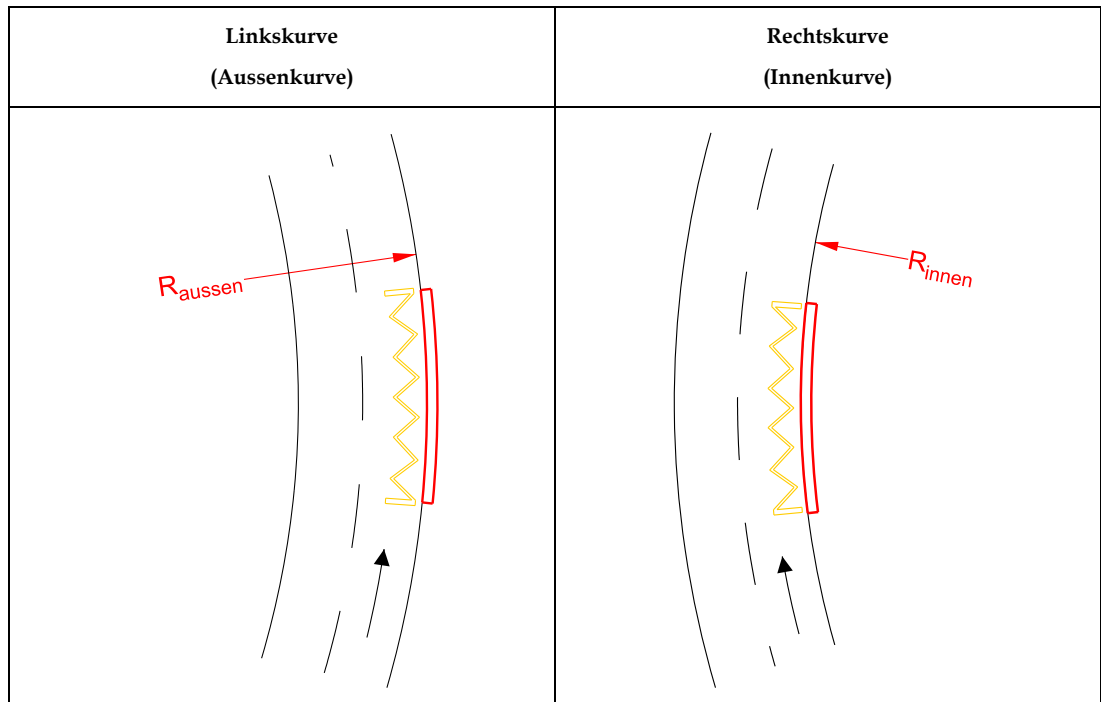


Abb. 40 Fahrbahnhaltestellen in Kurven

##### Aussenkurve / Linkskurve

Da eine hohe Haltekante durch die Buskarosserie nicht überwacht werden darf, reduziert sich die nutzbare Auslenkung der Überwischung auf die obere Ausrundung (RBO) des Kasseler-Sonderbord-Plus Steins (vergleiche Abb. 24, S. 33).

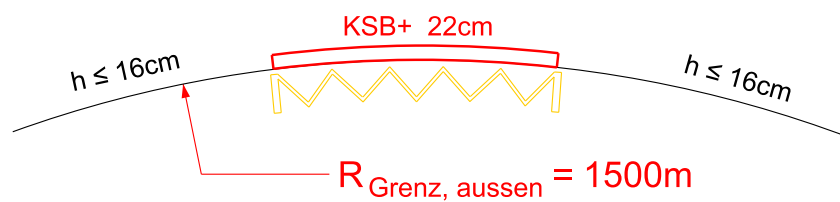
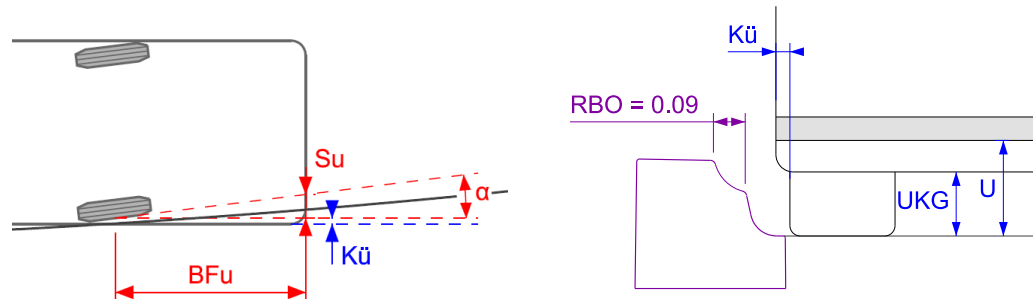


Abb. 41 Fahrbahnhaltestelle FB3, Aussenkurve

Aufgrund der Karosserieüberhänge (Front und seitlich) ergibt sich für die Aussenkurve ein rechnerischer Grenzradius von  $R_{\text{Grenz, aussen}} = 1500\text{m}$ , da nur die obere Ausrundung (RBO) des KSB+ Steines für ein Überwischen der Busfront genutzt werden kann.



$\alpha$ : Lenkwinkel

BFu: Karosserieüberhang an der Busfront

Kü: seitlicher Karosserieüberhang

Su: seitlich nutzbare Breite für Überwischung

RBO: Obere Ausrundung KSB+ Stein

U: Busunterkante

UKG: Unterkante Gelenkbalg

Abb. 42 Nutzbarer Überwischungsbereich Busfront, Aussenkurve

### Innenkurve / Rechtskurve

Für die Umsetzung einer hohen Bushalteplatte mit einem KSB+ Stein gelten bei der Innenkurve (Rechtskurve) geringere Grenzradien. Die Einschränkungen sind somit geringer als bei der Aussenkurve (Linkskurve), da nicht die Überwischung im Frontbereich, sondern die Überwischung der Buskarosserie zwischen den Achsen massgebend ist. Bei der Überprüfung der Befahrbarkeit einer Haltestelle auf der Innenseite einer Kurve, hat sich gezeigt, dass der Kurvenradius durch das Nachziehen des Gelenkteils limitiert wird. Der mittels Schleppkurvensimulation bestimmte Grenzradius beträgt ca.  $R_{\text{Grenz, innen}} = 350\text{m}$ . Dieser Grenzradius wurde bisher noch nicht baulich getestet, weshalb in der Praxis noch keine Erfahrungen zu hohen Halteplatten in einer Innenkurve (Rechtskurve) vorhanden sind.

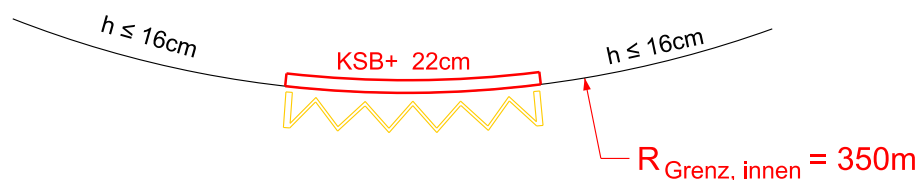


Abb. 43 Fahrbahnhaltestelle FB3, Innenkurve

#### 4.4.6 Zu beachtende Punkte bei der Projektierung

Eine freie Anfahrtlänge von  $L_{f,A}=50\text{m}$  ermöglicht für die untersuchten Anfahrtsrichtungen ein problemloses Anfahren der Haltekante. Sollte ein Überwischen der Fahrzeugfront bei der Anfahrt (z.B. im Bereich einer Grünrabatte) möglich sein, so kann dieses Regelmass der freien Anfahrtlänge auch unterschritten werden. Bei der Projektierung der entsprechenden Haltestellen - insbesondere bei einer Reduktion des empfohlenen Regelmasses oder bei Kurvenanfahrrten - sind die entsprechenden Randbedingungen in Bezug auf Überwischung, Beanspruchung der Gegenfahrbahn, parallele Ausrichtung des Busses und fahrbare Anfahrtsgeschwindigkeit zu untersuchen.

Bei der Anfahrt sind folgende Punkte zu beachten:

- A) Die Haltestelle sollte über eine mindestens 3m lange Anfahrtshilfe mit einem KSB von  $h=16\text{cm}$  verfügen, damit den Buschauffeuren der Anhaltvorgang mit der erforderlichen Radkontaktsuche zur Spurführung erleichtert wird.
- B) Der Bus muss sich vor der hohen Haltekante auf einer Länge von min.  $l=16,5\text{m}$  parallel zur Haltekante ausrichten können. Der Anfahrtswinkel der Fahrzeugfront muss im Bereich des KSB+  $h=22\text{cm}$  weniger als 1 Grad aufweisen. Dies bedeutet, dass die Anfahrt nahezu parallel zur Haltekante erfolgen muss.
- C) Anfahrten von links erfordern grössere Anfahrtslängen als eine Anfahrt von rechts oder aus der Geraden.
- D) Bei einer freien Anfahrtlänge von  $L_{f,A}=40\text{m}$  muss beim Gelenkbus die Lage des hinteren Gelenkteils (Spaltbreite) und beim Langbus der Anfahrtswinkel überprüft werden.
- E) Bei einer freien Anfahrtlänge von  $L_{f,A}=30\text{m}$  ist eine genaue Untersuchung der Fahrbarkeit und eine Beurteilung der Konsequenzen (Überwischen, stark reduzierte Anfahrtsgeschwindigkeit) erforderlich.

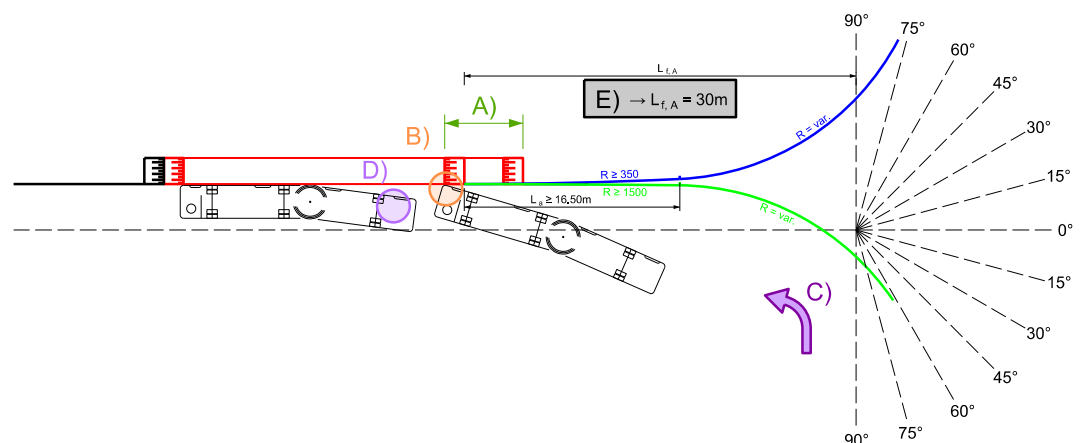
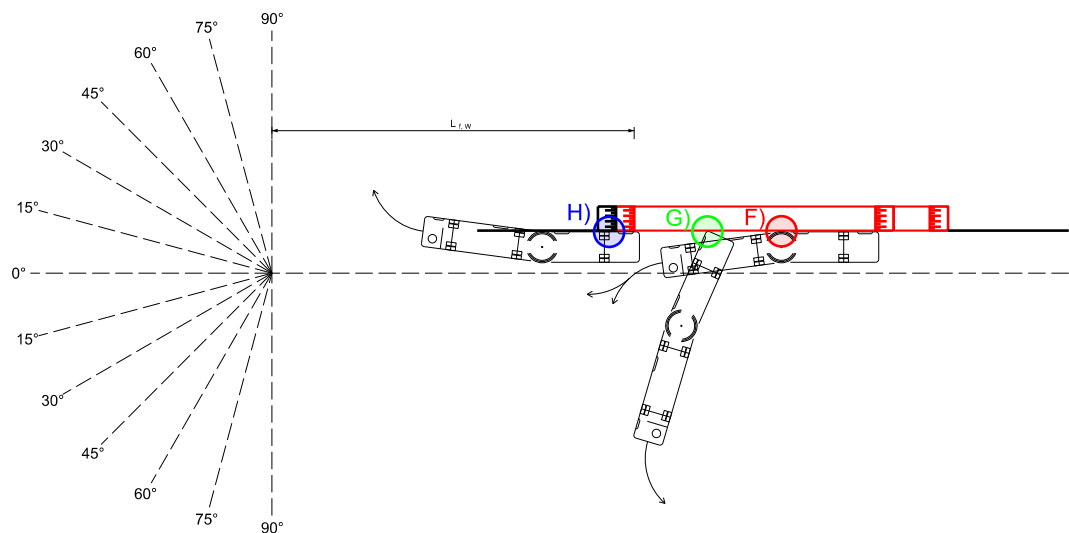


Abb. 44 Kritische Punkte bei der Anfahrt

Eine Reduktion der freien Wegfahrtslänge auf das Mindestmass von  $L_{f,W}=15\text{m}$  ist dabei grundsätzlich einfacher zu realisieren, als eine Verkürzung der freien Anfahrtslänge. Eine Unterschreitung dieses Mindestmasses ist jedoch bei der Wegfahrt bei einem Hindernis von  $b=3.00\text{m}$  für den Gelenkbus nicht zu empfehlen, da ansonsten der Gelenkbalg an der hohen Haltekante touchieren würde. Aufgrund der fahrzeugseitigen Entwicklung (geänderte Gelenkbalgkonstruktion, siehe Kap. 3.4) ist in Zukunft allenfalls eine Reduktion der minimalen Wegfahrtslänge von  $L_{f,W}=15\text{m}$  möglich.

Bei der Wegfahrt sind insbesondere für Gelenkbusse folgende Punkte zu beachten:

- F) Lageverlauf Gelenkbalg senkrecht zur Haltestelle
- G) Lageverlauf Heck
- H) Schlepplinie der hinteren Radachse bei Wegfahrt nach rechts



**Abb. 45** Kritische Punkte bei der Wegfahrt

Im Falle von Längsparkierungsflächen im Bereich einer Haltestelle ist die Machbarkeit von Kap-Haltestellen zu berücksichtigen, wobei diese ebenfalls als Fahrbahnhaltestelle typisiert werden.

#### 4.4.7 Faustregeln zur schnellen Beurteilung

Die folgenden Faustregeln gelten als Leitfaden bzw. Orientierungshilfe für die Projektierung. Es ist zu beachten, dass jede Haltestelle separat mittels Schleppkurvensimulationen zu untersuchen ist. Im Zweifelsfall sind Fahrversuche erforderlich um die Befahrbarkeit zu bestätigen. Bei Unsicherheiten zur Befahrbarkeit einer hohen Haltekante ist die Rückfallebene ( $h=16\text{cm}$ ) zu berücksichtigen.

##### Anfahrt an eine Fahrbahnhaltestelle mit $h=22\text{cm}$

- $L_{f,A}=50\text{m}$  ermöglicht eine problemlose Anfahrt
- $L_{f,A}=40\text{m}$  Anfahrt von links kritisch → genauere Untersuchung erforderlich
- $L_{f,A}=30\text{m}$  Anfahrt generell kritisch und unter Umständen nicht fahrbar

##### Wegfahrt von einer Fahrbahnhaltestelle mit $h=22\text{cm}$

- Die freien Wegfahrtslänge  $L_{f,W}$  muss i. R. rund 50% der freien Anfahrtslänge  $L_{f,A}$  aufweisen
- $L_{f,W}=25\text{m}$  ermöglicht eine problemlose Wegfahrt
- $L_{f,W}=20\text{m}$  grössere seitliche Beanspruchung (Überwischen) bei Hindernis
- $L_{f,W}=15\text{m}$  unterste Grenze für Wegfahrt → Keine Unterschreitung, da ansonsten bei einem Gelenkbus Beschädigung am Gelenkbalg möglich sind

Die verschiedenen Ausbaustandards können in der Praxis aufgrund der verfügbaren Platzverhältnisse mit den unterschiedlich langen An- und Wegfahrtslängen, kombiniert werden.

| Ausbaustandard                 | Wegfahrtslänge [m]<br>① | Haltestellenbereich [m]<br>② | Anfahrtslänge [m]<br>③ | Gesamtlänge [m] |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------|
| I. Vollausbau (1.-4. Türe)     | 25<br>[15-25]           | 20                           | 50<br>[30-50]          | 95<br>[65-95]   |
| II. Mittel (Kissen 1.-3. Türe) | 20<br>[15-25]           | 14                           | 40<br>[30-50]          | 74<br>[59-89]   |
| III. Kurz (Kissen 1.-2 Türe)   | 15<br>[15-25]           | 8                            | 30<br>[30-50]          | 53<br>[53-83]   |

**Tab. 11** Kombination der unterschiedlichen An- und Wegfahrtslängen

## 4.5 Busbucht

Busbuchten werden in der Regel bei einem hohen Verkehrsaufkommen oder im Falle von längeren Haltezeiten angeordnet. Bei der Wegfahrt aus einer Bucht kann der Bus in der Regel nicht priorisiert werden und muss sich in den Verkehrsfluss einfügen. Der gesamte Vorgang für die Anfahrt-/ und die Wegfahrt mit der S-Bogenfahrt dauert länger als bei einer Fahrbahnhaltestelle. Bei einer Busbucht mit einer erhöhten Haltekante verlängert sich die Zeitspanne für den Anhalte-/ und Wegfahrtsvorgang zusätzlich, da für die Anfahrt eine grössere Fahrpräzision erforderlich ist. Gegenüber den konventionellen Busbuchten mit einer Haltekantenhöhe von  $h \leq 16\text{cm}$  muss die Länge der Busbucht erhöht werden, damit die erforderliche Länge der geraden Haltekante für die parallele Ausrichtung des Busses zur Verfügung steht. Diese Verlängerung sowie die S-Bogen-Einfahrt in die Haltestelle entsprechen der freien Anfahrtslänge der Fahrbahnhaltestelle.

Für das Umsetzungskonzept im Kanton Basel-Stadt sind die folgenden Typen von Busbuchten zu berücksichtigen, wobei sich die Ausbildung der Busbucht an den Erkenntnissen der Erfahrungen des Kantons Basel-Land orientieren [19]. Beim Einsatz von Langbussen ist, gemäss dem Kap. 4.1.5 (Tab. 6, S. 29), bei der Wegfahrt aus einer Busbucht die Überwischung des Bushecks an der hohen Haltekante kritisch. Aus diesem Grund sind daher die Quergefälleverhältnisse von Strasse und Haltestellenbereich, sowie die Länge des Ausfahrtsbereiches zu prüfen und allenfalls anzupassen.

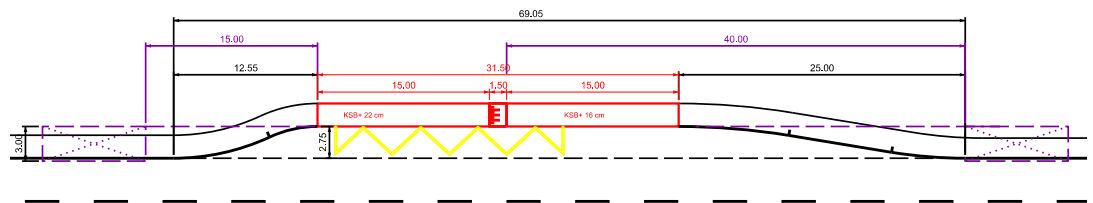
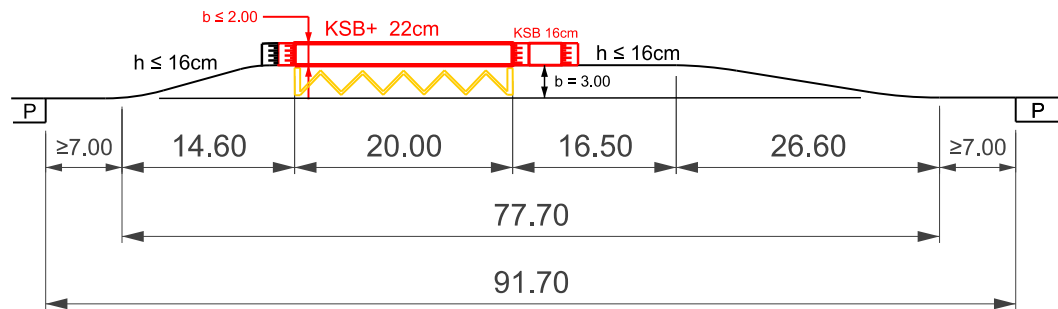


Abb. 46 Schema Fahrversuche Kanton Basel-Landschaft

**BB1: Busbucht mit einer erhöhten Haltekante über die gesamte Länge ( $l_{HK}=20\text{m}$ ) der Haltestelle (Vollausbau)**

**Abb. 47** Busbucht BB1, Vollausbau

Die Busbucht vom Typ BB1 sieht eine hohe Bushaltekante von  $h=22\text{cm}$  über die gesamte Haltekantenlänge (Wartebereich) von  $l_{HK}=20\text{m}$  vor. Bei einer Busbucht mit einer Breite von  $b=3.00\text{m}$  und einer erhöhten Bushaltekante über die gesamte Haltekantenlänge beträgt die Gesamtlänge der Busbucht  $l_G=77.70\text{m}$  und ist damit gegenüber einer Busbucht nach VSS-Norm um  $19.70\text{m}$  resp.  $9.70\text{m}$  länger ( $l_{VSi}=58\text{m}$ , innerorts resp.  $l_{VSa}=68\text{m}$ , ausserorts).

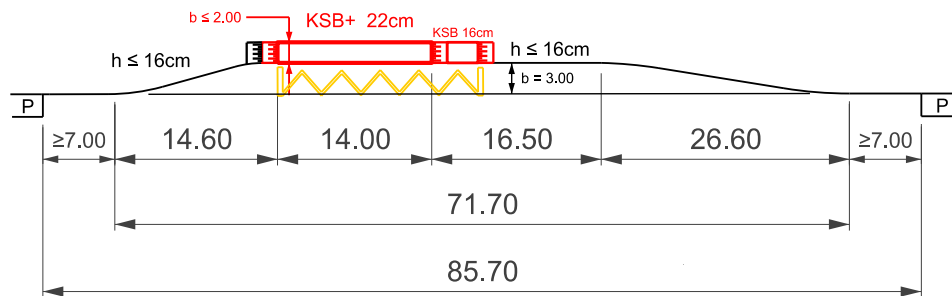
| Busbucht |                              | Halte-<br>stellen-<br>breite | Länge<br>Ausfahrtsbe-<br>reich<br>② | Länge<br>Haltestellen-<br>bereich<br>③ | Länge<br>Einfahrts-<br>bereich<br>① | Gesamt-<br>länge | Mehrlänge<br>zu |       |
|----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|------------------|-----------------|-------|
|          |                              |                              |                                     |  |                                     |                  | VSi             | VSa   |
| VSi      | VSS, innerorts               | 3.0                          | 15.0                                | 18.0                                   | 25.0                                | 58.0             | -               | -10.0 |
| VSa      | VSS, ausserorts              | 3.0                          | 20.0                                | 18.0                                   | 30.0                                | 68.0             | +10.0           | -     |
| BB1      | Vollausbau<br>(1-4. Türe)    | 3.0                          | 14.6                                | 20.0                                   | 43.1                                | 77.7             | +19.7           | +9.7  |
| BB2a     | Kissenlösung<br>(1.-3. Türe) | 3.0                          | 14.6                                | 14.0                                   | 43.1                                | 71.7             | +13.7           | +3.7  |
| BB2a     | Kissenlösung<br>(1.-2. Türe) | 3.0                          | 14.6                                | 8.0                                    | 43.1                                | 65.7             | +7.7            | -2.3  |

Längenangaben in [m]

**Tab. 12** Längen der unterschiedlichen Busbuchten

Aufgrund der massgebenden Verlängerung einer Busbucht mit einer erhöhten Bushaltekante ist bei beschränkten Platzverhältnissen - analog zur Fahrbahnhaltestelle - eine Verkürzung des Bereichs mit der erhöhten Haltekante (Kissenlösung) zu berücksichtigen.

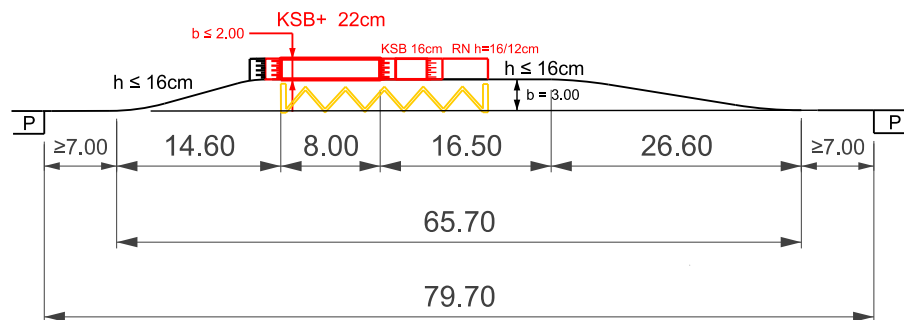
**BB2a: Busbucht mit einer erhöhten Haltekanten im Bereich der Bustüren 1-3;  
 $l_{HK}=14\text{m}$  (Kissenlösung Mittel)**



**Abb. 48** Busbucht BB2a, Kissen (1.-3. Türe)

Die Busbucht vom Typ BB2a sieht eine hohe Bushaltekante von  $h=22\text{cm}$  über eine Haltekantenlänge (Wartebereich) von  $l_{HK}=14\text{m}$  vor. Dadurch befindet sich auch die dritte Bustüre im Bereich der hohen Haltekante.

**BB2b: Busbucht mit einer erhöhten Haltekanten im Bereich der Bustüren 1-2;  
 $l_{HK}=8\text{m}$  (Kissenlösung Kurz)**



**Abb. 49** Busbucht BB2b, Kissen (1.-2. Türe)

Die Busbucht vom Typ BB2b sieht eine hohe Bushaltekante von  $h=22\text{cm}$  über eine Haltekantenlänge (Wartebereich) von  $l_{HK}=8\text{m}$  vor. Dadurch befindet sich auch die massgebende zweite Bustüre im Bereich der hohen Haltekante.

Sollte aufgrund der verfügbaren Platzverhältnisse keine Busbucht mit einer  $h=22\text{cm}$  hohen Bushaltekante machbar sein und die Umgestaltung in eine Fahrbahnhaltestelle nicht zweckdienlich sein, so ist als Rückfallebene eine Busbucht mit einer Haltekantenhöhe von  $h=16\text{cm}$  umzusetzen.

Im Bericht zum behindertengerechten Buseinstieg bei Busbuchten und Bushöfen des Kantons Basel-Landschaft [19] wurde neben der Kissenlösung eine zusätzliche Verkürzung der Busbucht durch eine gesonderte Ausbuchtung (Nase) untersucht. Aus Gründen der Gestaltung und aufgrund der zusätzlich, benötigten Breite der Haltestelle wird im Kanton Basel-Stadt auf eine Berücksichtigung dieser Lösung verzichtet.

## 4.6 Kombinierte Tram-/ und Bushaltekante

Bei kombinierten Tram-/ und Bushaltestellen besteht das Verkehrsangebot aus einer oder mehreren Tramlinien und aus einer oder mehreren Buslinien. Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um eine 'echte kombinierte Haltestellen' (mit gleicher Haltekante) oder um 'unechte kombinierte Haltestellen' mit unterschiedlichen (versetzten) Haltekanten für Tram-/ und Buslinien handelt. Bei den 'unechten kombinierten Haltestellen' kommen für Bus und Tram separat die jeweiligen Haltestellenkanten zur Anwendung.

### Randbedingungen Tram


Bei den 'echten kombinierten Haltestellen' bedienen Busfahrzeuge die identische Haltekante wie die Tramfahrzeuge. Für die Umsetzung von behindertengerechten Tramhaltestellen gelten der Bericht zur Umsetzung des Behindertengleichstellungsgesetzes des Kantons Basel-Stadt [25] resp. die Planungsnormalien zu den BehiG-konformen Tramhaltestellen der BVB [30].

Darin sind für Tramhaltestellen mit Innenradien  $R_{\text{innen}} > 350\text{m}$  resp. Aussenradien  $R_{\text{ausser}} > 800\text{m}$  ein Tramstein vom Typ TS27, mit einer Höhe von  $h=27\text{cm}$  ab SOK (Anschlagshöhe ab OK Belag  $h=25\text{cm}$ ), vorgesehen. Bei Unterschreitung der erwähnten Grenzzadien ist für eine BehiG-konforme Tramhaltestelle ein Tramstein des Typs TS20 (Höhe  $h=20\text{cm}$  ab SOK, Anschlagshöhe ab OK Belag  $h=18\text{cm}$ ) vorgesehen.

### Systematik Perronkantenhöhen

Autonomer Zugang mittels **niveaugleichem Einstieg**:



Zugang zu **hinteren Türen 4-8** (Combino, Flexity) bzw. **Türen 3-8** (Tango) bei autonomem Zugang mittels **niveaugleichem Einstieg an Türe 2** (  )



Autonomer Zugang mittels **Klapprampe an Türe 2** ohne Hilfestellung durch Personal der TU (Rampenneigung  $\leq 12\%$ ):



Anmerkungen:

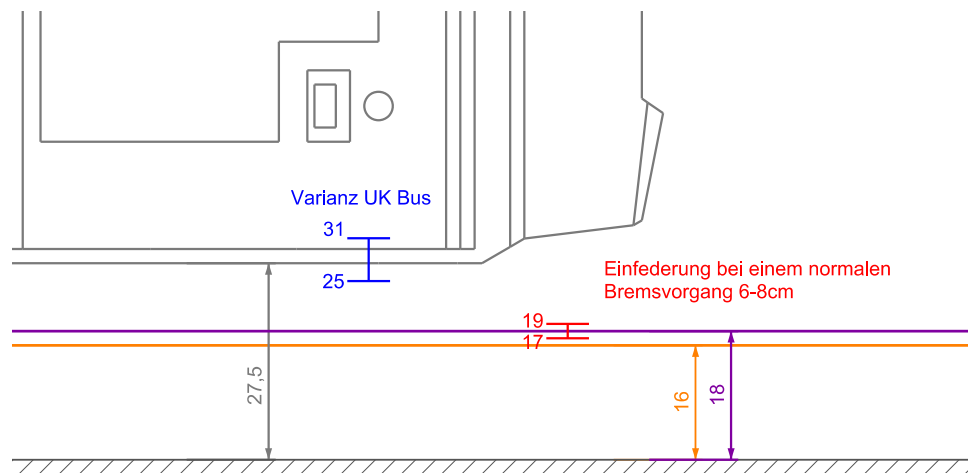
- i) Grenzzadien für die Niederflurtrams mit einem Spaltmass Perronkante-Verschleissleiste bis zu 5 cm
- ii) Grenzzadien für die Niederflurtrams mit einem Spaltmass Perronkante-Verschleissleiste bis zu 7cm
- iii) Grenzzadien für die Niederflurtrams mit einem Spaltmass Perronkante-Verschleissleiste bis zu 20cm

(Quelle Grafik; Auszug aus Bericht Umsetzung BehiG, EBP vom 31.10.2013 [25])

Abb. 50 Systematik Perronkantenhöhen Kt. BS

Die beiden Tramsteine werden als 'normale' Randsteine ausgeführt und weisen dabei fahrbahnseitig eine raue und ebene Anströmung (Anzug) auf. Eine möglichst nahe Anfahrt der Busse an diese Haltekanten mittels einer Radführung ist bei diesen Steinen nicht zu empfehlen. Daher muss der Bus bei der Anfahrt an eine Kante mit einem Tramstein einen genügend grossen Abstand halten und auf das Kneeling verzichten. Für mobilitätseingeschränkte Personen wird der grössere Spalt mittels Klapprampe überbrückt.

Bei bestehenden Bushaltestellen mit einer Haltekantenhöhe von  $h=18\text{cm}$ , welche der Anschlaghöhe des TS20 ab OK Belag entspricht, wurden zum Teil Schäden respektive Streifungen der Buskarosserie am Randstein festgestellt. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde die weitere Anwendung des TS20 hinterfragt. Bei den im Kapitel 4.1.5 beschriebenen Fahrversuchen wurde festgestellt, dass die Einfederung bei einem normalen Bremsvorgang ca. 6-8cm beträgt. Bei einem minimalen Abstand zwischen Busunterkante und OK Strassenbelag von  $h=25\text{cm}$  verringert sich die lichte Höhe bei einem normalen Bremsvorgang auf ca.  $l_{\text{H}}=17\text{-}19\text{cm}$ . Daraus ist erkennbar, dass ein Randstein mit einer Anschlaghöhe von  $h=18\text{cm}$  eher zu Schäden am Bus führen kann, als ein Randstein mit einer Anschlaghöhe von  $h=16\text{cm}$ .



**Abb. 51** Konflikt Unterkante Bus bei TS18 resp. TS20

Die Vorgaben der Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung [8] (AB-EBV) erwähnt im Artikel 34 unter Punkt 2.1.1, dass in Ausnahmefällen eine Rollstuhlrampe für den Zugang von den Perrons (Haltekante) in das Fahrzeuginnere zulässig ist. Dabei darf die Neigung der Rollstuhlrampe  $n=12\%$ , und im Falle einer Hilfestellung durch das Personal  $n=18\%$ , nicht übersteigen. Diese Vorgaben werden auch mit einem TS18 mit einer Anschlagshöhe ab OK Belag von  $h=16\text{cm}$  erfüllt, wie die nachfolgende Tabelle aufzeigt.

| Höhe Haltekante ab SOK [cm] | Einstiegshöhe Tram [cm] | Spalthöhe [cm] | Rampenlänge [cm] | Neigung [%] |
|-----------------------------|-------------------------|----------------|------------------|-------------|
| 18                          | 32                      | 14             | 80               | 17.8        |
| 20                          | 32                      | 12             | 80               | 15.2        |
| 27                          | 32                      | 5              | 80               | 6.3         |

Tab. 13 Rampenneigung Trameinstieg

Aufgrund der Beschädigungsgefahr und da eine Haltekantenhöhe mit einem Anschlag von  $h=18\text{cm}$  gegenüber einer Haltekantenhöhe mit  $h=16\text{cm}$  keine wesentlichen Vorteile aufweist, hat sich die Arbeitsgruppe für folgende Lösung entschieden:

**Für reine Tramhaltestellen und kombinierte Tram- und Bushaltestellen ist anstelle des TS20 ein TS18 mit einer Anschlagshöhe von  $h=16\text{cm}$  ab OK Belag vorzusehen. Somit beschränken sich die verschiedenen Randsteintypen bei reinen Tramhaltestellen und kombinierten Tram- und Bushaltestellen auf die beiden Randsteintypen TS27 und TS18.**

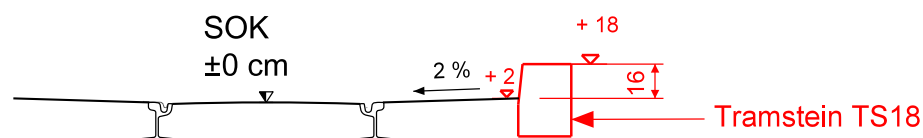


Abb. 52 Anschlagshöhe TS18

### KH1: Kombihaltestelle mit vorgegebener Bushalteposition (TS27/TS18)

Sofern die Halteposition des Busses an der Haltekante fest angeordnet werden kann und somit in der Lage nicht flexibel sein muss (abhängig von der Anzahl verkehrender Tram- / und Buslinien), kann der vordere Bereich ( $l=20$  bis  $25\text{m}$ ) der Haltestelle mit einem TS27 und der hintere Bereich mit einem TS18 ausgerüstet werden.

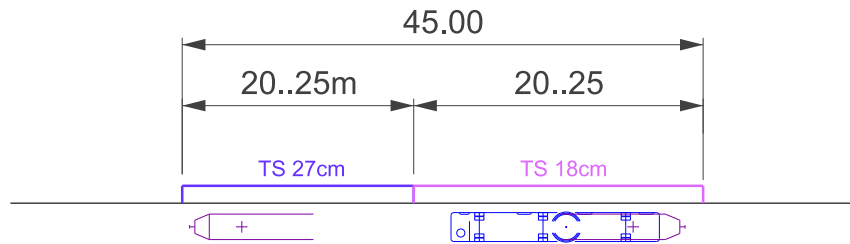


Abb. 53 Kombihaltestelle KH1, vorgegebene Bushalteposition

### KH2a: Kombihaltestelle mit flexibler Bushalteposition (TS27), Priorität Tram

Bei Kombihaltestellen deren Busposition flexibel sein muss (z.B. mehrere Buslinien oder allfällige Behinderung der nachfolgenden Fahrzeuge), ist eine einheitliche Gestaltung der Haltekante vorzusehen. Sollte dem Trambetrieb gegenüber dem Busbetrieb eine grössere Priorität zugeordnet werden (z.B. Passagierfrequenzen, Anzahl Tramlinien), so ist für die Haltestelle ein durchgehender Randstein vom Typ TS27 vorzusehen.

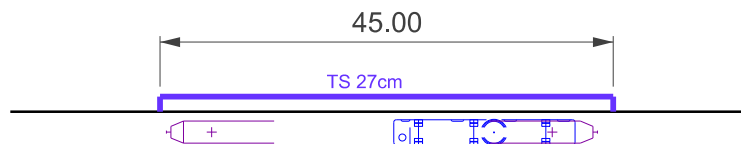


Abb. 54 Kombihaltestelle KH2a - TS27, freie Bushalteposition

### KH2b: Kombihaltestelle mit flexibler Bushalteposition (TS18), Priorität Bus

Für den Fall, dass dem Busbetrieb die grössere Priorität als dem Tram zugeordnet werden kann (z.B. Anzahl Buslinien oder dichteren Bustakt), ist für die Haltestelle ein durchgehender Randstein vom Typ TS18 vorzusehen.

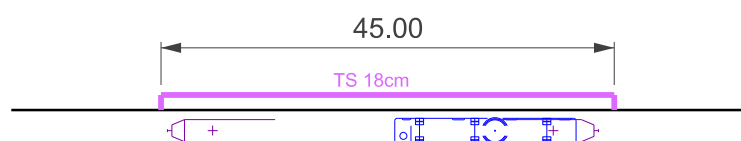


Abb. 55 Kombihaltestelle KH2b - TS18, freie Bushalteposition

### KH3: Kombihaltestelle im Kurvenbereich

Bei Kombihaltstellen in einer Kurvenlage sind für die Anordnung der verschiedenen Randsteine die zulässigen Grenzzradien für das Tram, gemäss dem Bericht Schnittstelle Infrastruktur-Fahrzeuge [25], zu berücksichtigen:

| Aussenkurve      | Innenkurve      | Ausbildung Randsteine bei kombinierten Tram-/ Bushaltstellen in Kurven |                           |
|------------------|-----------------|--|---------------------------|
|                  |                 | im Bereich der 2. Tramtüre   | im Bereich der 2. Bustüre |
| $1500 > R > 800$ | $800 > R > 350$ | TS27   | TS27 oder TS 18           |
| $R < 800$        | $R < 350$       | TS18   | TS18                      |

Tab. 14 Kombihaltestelle KH3, Grenzzradien

Die oben dargestellte Tabelle stellt dabei für den Bereich der 2. Bustüre den Fall 'Priorität Tram' und 'Busposition fix' dar. Für den Fall 'Priorität Bus' würde bei allen Kurvenradien ein TS18 zur Anwendung kommen.

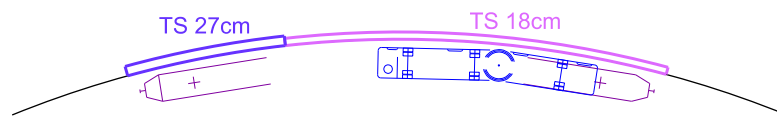


Abb. 56 Kombihaltestelle KH3, Aussenkurve  
(Darstellung für  $R > 800m$ )

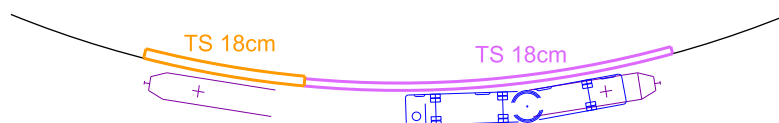
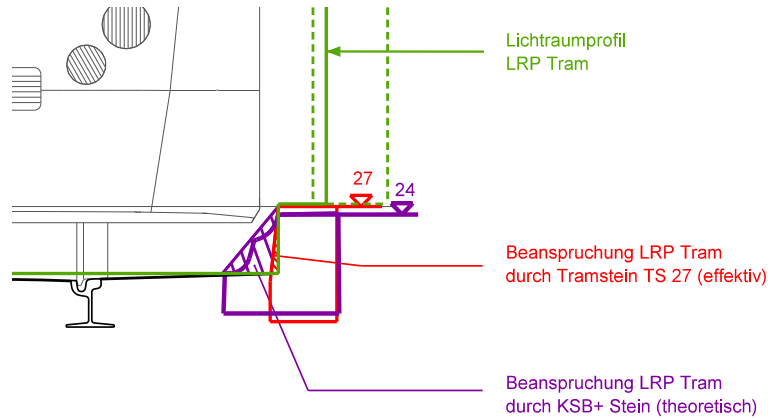


Abb. 57 Kombihaltestelle KH3, Innenkurve  
(Darstellung für  $R < 350m$ )

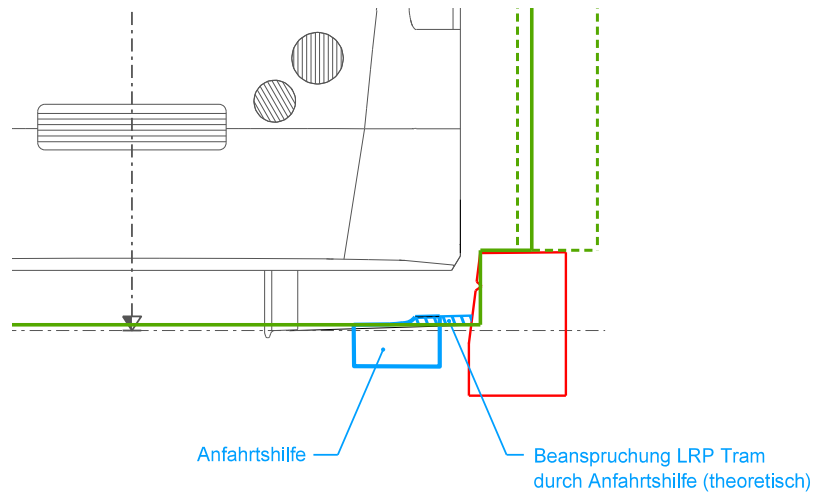
## Verworfenne Lösungsansätze

Für eine möglichst nahe Anfahrt an die Haltekante einer kombinierten Tram- und Bushaltestelle wurde die Anordnung des Kasseler-Sonderbordes-Plus Steines untersucht. Aufgrund der unzulässigen Verletzung des Lichtraumprofils des Trams wurde dieser Lösungsansatz jedoch verworfen.



**Abb. 58** verworfene Lösung KSB+ bei Kombi-Hst.

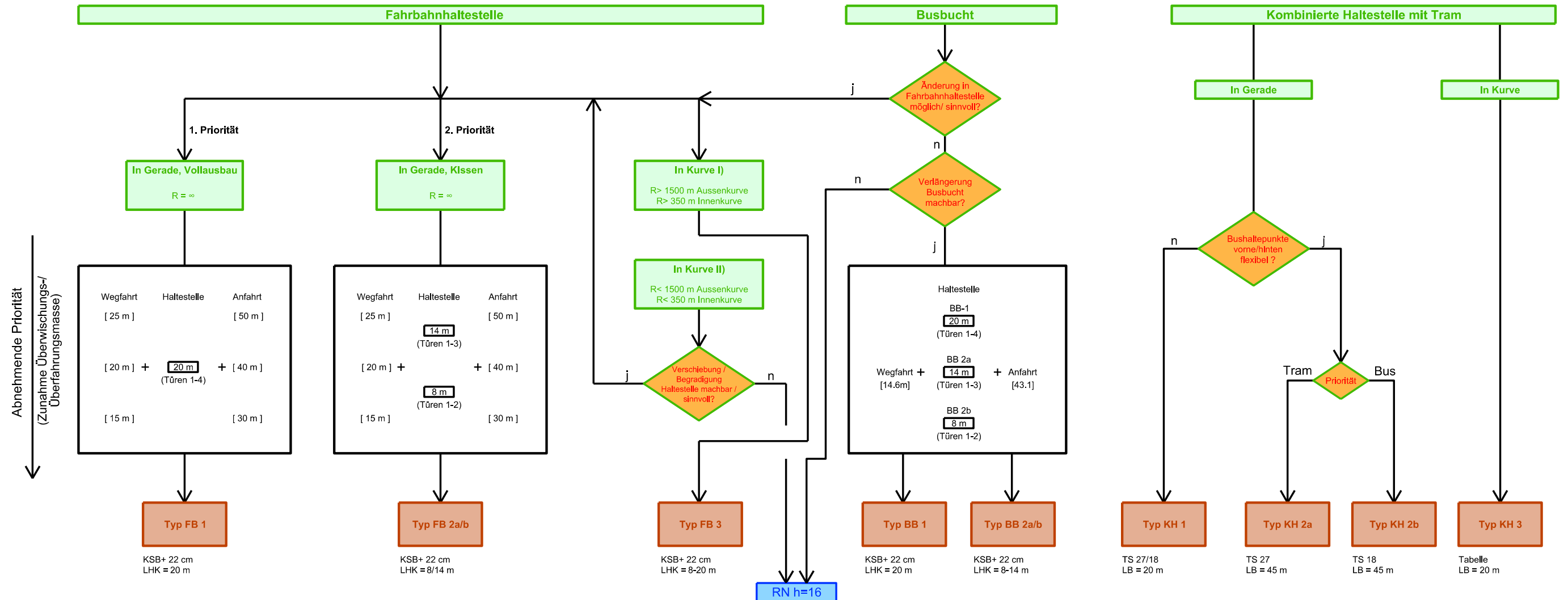
Als Alternative zum Kasseler-Sonderbord-Plus Stein wurde eine Radführung durch Spurplatten bei kombinierten Haltekanten untersucht. Aufgrund der unzulässigen Verletzung des Lichtraumprofils des Trams, und aufgrund des erwarteten Konflikts mit Radfahrern wurde auch dieser Lösungsansatz verworfen.



**Abb. 59** verworfene Lösung Spurführungsplatten bei Kombi-Hst.

## 4.7 Schema Umsetzungskonzept

Das untenstehende Schema beschreibt pro Haltstellentyp zusammenfassend das Vorgehen, die zu prüfenden Varianten und die Auswahl der Bestvarianten:



| Spezialfälle   |   |
|--|---|
| Doppelhaltestelle mit flexibler Bewirtschaftung                                      | FB 4  |
| Kombinierte Haltestelle mit separater Bushaltestelle hinter oder vor Tramhaltestelle | FB 1 - 3<br>Diese gelten als separate Haltestellen und werden wie Fahrbahnhaltestellen betrachtet |
| Beim Einsatz von Kleinbussen ist ein RN mit h=16cm zu prüfen                         | RN h=16   |

| Legende |                             |   |                             |
|---------|-----------------------------|---|-----------------------------|
| KSB+    | = Kasslerer Sonderbord plus | j | = ja, resp. möglich         |
| RN      | = Randstein Normal          | n | = nein, resp. nicht möglich |
| TS      | = Tramstein                 |   |                             |
| LB      | = Länge Bushaltekante       |   |                             |
| LHK     | = Länge hohe Bushaltekante  |   |                             |

## 4.8 Kostenbausteine

### Gesamtkosten: Auswertung Stadt Zürich

Die Kosten für den Umbau einer hohen Bushaltekante mit einem Kasseler-Sonderbord-Plus Stein (KSB+) mit  $h=22\text{cm}$  und einer 'normalen' Bushaltekante (RN) mit  $h=16\text{cm}$  können, aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (verfügbare Breite, Gefälle, Lage etc.), stark variieren.

Für die Stadt Zürich wurde der Kostenaufwand für die Umbauten sämtlicher Haltestellen (total fast 700 Haltekanten) grob abgeschätzt [22]. Diese Grobkosten ergeben nur einen **Hinweis auf die zu erwartenden Gesamtkosten, ohne Berücksichtigung der 'Ohnehin-Kosten'** für Umbauten infolge Werterhaltung, Strassensanierung etc. Da aber der Kanton Basel-Stadt andere technische Randbedingungen für den Umbau vorgibt, sind die **Werte nur beschränkt gültig!** Trotzdem können sie als grobe Richtwerte für die Anpassungskosten herangezogen werden. Die geschätzten Grobkosten der Haltestellen-Umbauten ergaben dabei eine erhebliche Kostenspannweite, wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

|   |               |                            |
|---|---------------|----------------------------|
| <b>Stadt Zürich:<br/>Kostenspannweite<br/>für Anpassung einer<br/>behindertengerechten<br/>Haltekante</b> | <b>h=16cm</b> | CHF 25'000.- bis 200'000.- |
|   | <b>h=22cm</b> | CHF 30'000.- bis 375'000.- |

Tab. 15 Kostenspannweite von BehiG-Haltekanten

Die Spannweite reicht bezüglich der Umsetzung von einem einfachen Ersatz des Randabschlusses bis hin zu Verlegungen der gesamten Haltestelle inkl. Infrastruktur (z.B. inkl. Stützmauer und Landerwerb).

Bei jeder Haltestelle muss der Anpassungsbedarf nach BehiG individuell untersucht werden. Für eine Abschätzung der verschiedenen Anpassungsstufen und deren Einflussfaktoren kann die nachfolgende Tabelle herangezogen werden:

| <b>Anpassungsbedarf</b> | <b>Anpassungsarbeiten</b>  | <b>Aufwand</b> |
|-------------------------|--|----------------|
| gering                  | Randstein, geringe Belagsanpassung   | ca. 30'000.-   |
| mittel                  | Randstein, geringe Belagsanpassung, Anpassung Entwässerung, elektr. Haltestellenausrüstung                         | ca. 60'000.-   |
| gross                   | Randstein, grosse Belagsanpassung, Anpassung Entwässerung, elektr. Haltestellenausrüstung, Wartehalle, Betonplatte | ca. 150'000.-  |

Tab. 16 Kosteneinflussfaktoren

Detailkosten Preisangaben in CHF/m<sup>1</sup> und ohne MwSt.

(grau: Anwendung Kanton Basel-Stadt)

|              | <b>KSB Plus<br/>h=22cm<br/>Granit</b> | <b>KSB<br/>h=16cm<br/>Granit</b> | <b>RN 16<br/>h=16cm<br/>Granit</b> | <b>KSB Plus<br/>h=22cm<br/>Beton</b> | <b>KSB<br/>h=16cm<br/>Beton</b> |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Liefern      | 280                                   | 250                              | 90                                 | 170                                  | 160                             |
| Versetzen    | 150                                   | 140                              | 85                                 | 150                                  | 140                             |
| <b>Total</b> | <b>430</b>                            | <b>390</b>                       | <b>175</b>                         | <b>320</b>                           | <b>300</b>                      |
| Kostenbasis  | Testhaltestelle Hardturmplatz         |                                  | allg.<br>Erfahrung                 | Haltestelle Neunbrunnen              |                                 |

Tab. 17 Randsteinkosten

Die Mehrkosten eines Randsteins vom Typ 'KSB+' gegenüber einem 'normalen' RN mit h=16cm betragen ca. CHF 250.-/m<sup>1</sup>. Aus Gründen der Gestaltung und der Dauerhaftigkeit hat sich die Arbeitsgruppe entschlossen für die erhöhten Bushaltekannten einen Stein vom Typ Kasseler-Sonderbords-Plus in Granit vorzusehen. Da bei Bordsteinen in Beton schon nach wenigen Betriebsjahren örtlichen Abplatzungen am Stein ersichtlich sind, relativiert sich der Mehrpreis für die Ausführung in Granit.

Die Kosten des Randsteines machen jedoch nur einen kleinen Anteil der Gesamtbaukosten aus. Stark beeinflussend für die Kosten des Umbaus sind folgende Fragestellungen:

- Muss die Entwässerung angepasst werden?
- Muss die Infrastruktur angepasst werden (z.B. Anpassung Wartehallenfundament)?
- Muss die Breite der Haltestelle vergrössert werden?  
**Hinweis:** Bei einem allfälligen Landerwerb kann eine hohe Haltekante unter Umständen günstiger sein, da aufgrund der geringeren, erforderlichen Haltestellenbreite (s. Tab. 2, S. 15) weniger Landerwerb erforderlich sein kann!

## 5. Systematik beim Umbau der Haltestellen

### 5.1 Allgemeine Bemerkungen

Mit der Definition der technischen Umsetzung in Kapitel 4 wurden klare, technische Randbedingungen zur Umsetzung einer barrierefreien Haltestelle definiert. Der bauliche und somit kostenmässige Aufwand für einen Umbau variiert, je nach lokalen Verhältnissen, relativ stark. Es stellen sich folgende relevanten Fragen:

- ➔ Soll jede Haltestelle nach denselben technischen Vorgaben umgebaut werden oder soll je nach Bedeutung gewichtet werden, und wie wird die Verhältnismässigkeit berücksichtigt?
- ➔ Wie wird sichergestellt, dass (zumindest die wichtigen) Haltestellen bis zum Stichdatum 31.12.2023 umgebaut sind?

### 5.2 Verhältnismässigkeit

Gemäss dem Behindertengleichstellungsgesetz [1] ist die Verhältnismässigkeit wie folgt definiert:

*„...das Gericht oder die Verwaltungsbehörde ordnet die Beseitigung der Benachteiligung nicht an, wenn der für Behinderte zu erwartende Nutzen in einem Missverhältnis steht, insbesondere:*

- a) zum wirtschaftlichen Aufwand;*
- b) zu Interessen des Umweltschutzes sowie des Natur- und Heimatschutzes;*
- c) zu Anliegen der Verkehrs- und Betriebssicherheit.“*

Dies bedeutet, dass die Verwaltung bei der Umsetzung diesen Spielraum ausnützen kann. Grundsätzlich sind bei der konkreten Umsetzung folgende Möglichkeiten denkbar:

| Methoden   | Einschätzung  |
|--|---|
| A: Es wird jeweils die maximal technisch mögliche Variante umgesetzt   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfachste Methode, kein Widerstand seitens Behindertenlobby wahrscheinlich</li> <li>• Kostenfolgen unbekannt, ev. hoch</li> </ul>                                     |
| B: Es werden Merkmale der Haltestelle festgelegt (z.B. Ist-Zustand, Frequenz), anhand welchen der Umbaustandart definiert wird | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsinstrument vorhanden</li> <li>• Schwierig zu justieren, da (bau-) technische Randbedingungen den Umbau einer Haltestelle auch stark beeinflussen.</li> </ul> |

| Methoden   | Einschätzung  |
|--|---|
| C: Es wird ein finanzieller Rahmen bestimmt, anhand welchem der Umbaustandard definiert wird | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteratives Verfahren</li> <li>• Schwierig zu justieren, da (bau-) technische Randbedingungen den Umbau einer Haltestelle auch stark beeinflussen.</li> <li>• Rekurswahrscheinlichkeit gegen Einzelprojekt eher hoch (→ Verknüpfung mit Globalbudget schwierig zu kommunizieren)</li> </ul> |

Tab. 18 Ansätze für Umsetzungskonzepte

Für die Umgestaltung der bestehenden Haltestellen nach BehiG, hat sich die Arbeitsgruppe im Rahmen der Verhältnismässigkeit wie folgt entschieden:

**Für den Kanton Basel-Stadt soll bezüglich der Verhältnismässigkeit die Methode A, also die Umsetzung der technisch, maximal möglichen Variante angewendet werden.**

Dies bedeutet, dass bei jeder Haltestelle der Umbau gemäss dem Schema 'technischen Umsetzung' (vgl. Kap. 4.7) vorgesehen resp. geprüft wird. Folgende Gründe waren dafür ausschlaggebend:

- **Aufgrund der technischen Randbedingungen können nicht alle Haltestellen gemäss dem maximalen Ausbaustandard (hohe Haltekante) ausgebaut werden** (z.B. Lage der Haltestellen in Kurven u.ä.). Eine Auswertung in der Stadt Zürich <sup>11)</sup> hat ergeben, dass bei über der Hälfte aller Haltestellen aus technischen Gründen keine hohe Haltekante realisiert werden kann. Eine zusätzliche Reduktion der hohen Haltekanten aufgrund der (tieferen) Bedeutung einer Haltestelle wurde als nicht zweckdienlich eingestuft.
- Am Anfang eines vorgesehenen Umbaus einer Haltestelle steht ein Planungsprozess; das Schema 'technischen Umsetzung' ist ein wichtiges Hilfsmittel hierzu. Bei den verschiedenen zu treffenden Entscheidungen in der Planung: (siehe Kap. 4.7 Schema Umsetzungskonzept: *Verlegung Haltestelle prüfen, Änderung in Fahrbahnhaltestelle prüfen, Eingriffe in private Bereiche, Einfahrten, etc.*) **kann resp. muss die Verhältnismässigkeit im Rahmen des ordentlichen Planungsprozesses geprüft werden.** Hier besteht auch ein gewisser Hebel, um unverhältnismässige Projekte zu verhindern.
- Mit der Bedeutung (siehe Kap. 5.3) steht ein Instrument zur Verfügung, dass beim Umsetzungskonzept resp. Planungsprozess hinzugezogen werden kann. Mit **diesem Instrument kann die Bedeutung der Haltestelle dem baulichen Eingriff und den Kosten einer Lösung gegenübergestellt werden.**

<sup>11)</sup> Tiefbauamt Zürich, Hindernisfreies Bauen, Teilprojekt 'öV-Haltestellen Bus', SNZ, 2014  
In der Stadt Zürich gab es allerdings keine Lösungsvorschläge für Busbuchten und Kissenlösungen (= Einschränkung der Lösungsvielfalt)

### 5.3 Bedeutung einer Haltestelle

Die Bedeutung einer Haltestelle wird durch verschiedene Indikatoren definiert. Diese Indikatoren entstammen aus der GIS-Datenbank des Kantons Basel-Stadt. Die Auswertungen zur Bedeutung wurden durch den Kanton Basel-Stadt über das gesamte Kantonsgebiet durchgeführt. Nebst allgemeinen Indikatoren sind auch speziell die für Behinderten bedeutsame Punkte, respektive Institutionen vorhanden, wie z.B. die Nähe von Gesundheitseinrichtungen zu einer Haltestelle.

Liste der Indikatoren:

- **Umsteigemöglichkeiten:** Umsteigen auf andere Linien an der gleichen Haltestelle oder auf ein anderes Verkehrsmittel. Beim möglichen Umstieg auf ein anderes Verkehrsmittel wird eine Übersteuerung berücksichtigt, wodurch die Haltestelle automatisch einer hohen Bedeutung zugeordnet wird. Die Übersteuerung erfolgt dabei gesamthaft über alle Indikatoren.
- **Anzahl Ein-/ und Aussteiger:** Beurteilung aufgrund der Anzahl Ein- und Aussteiger pro Tag. Bei den kombinierten Tram- und Bushaltestellen ist zu unterscheiden, ob es sich um 'echte kombinierte Haltestellen' (mit gleicher Haltekante) oder um 'unechte kombinierte Haltestellen' mit unterschiedlichen (versetzten) Haltekanten handelt. Bei den 'unechten kombinierten Haltestellen' sind die Frequenzen von Bus und Tram separat auszuwerten, wobei die höhere Wertung für das Kriterium zu übernehmen ist. Bei den 'echten kombinierten Haltestellen' im Kanton Basel-Stadt (11 Stück) ist die Wertung aufgrund der Personenfrequenzen 'Bus-separat/Tram-separat' oder 'Bus/Tram-kombiniert' zu untersuchen, wobei auch hier die höhere Wertung berücksichtigt wird.
- **Anzahl Nutzungen im Umfeld:** Speziell wichtige Institutionen werden in einem definierten Umkreis ( $R=300m$ ) gezählt. Nutzungen wie Spitäler und Behinderten-Institutionen werden, analog zu den Umsteigebeziehungen, als Trigger-Punkte behandelt und gesamthaft übersteuert.



Für den Kanton Basel-Stadt mit 134 reinen Bushaltestellen und 11 kombinierten Tram-/ und Bushaltestellen sieht die Auswertung wie folgt aus:

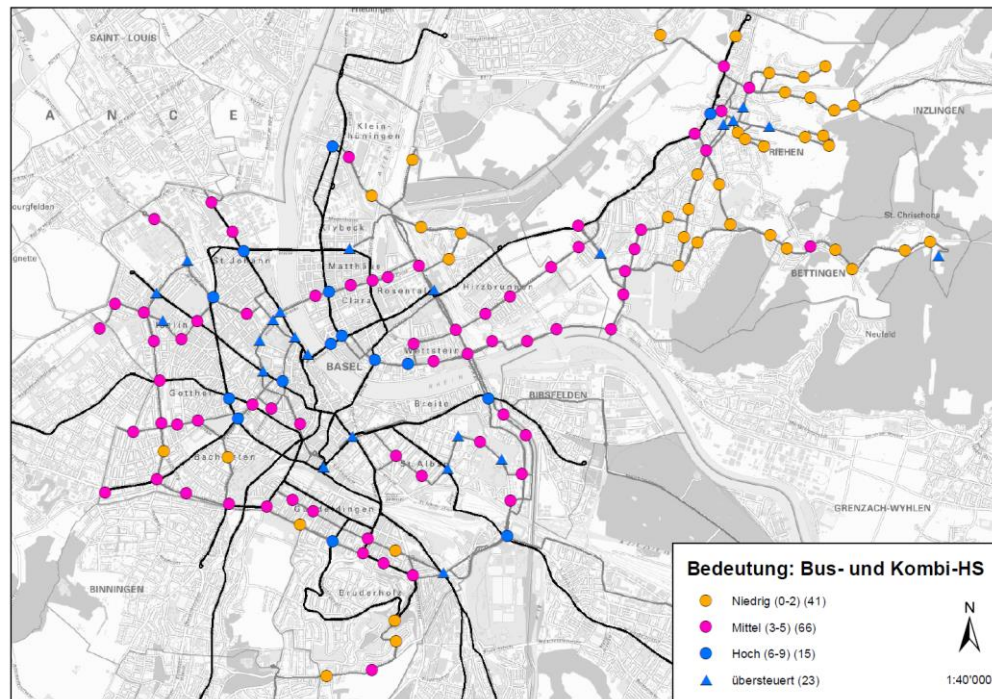


Abb. 60 Bedeutungszuordnung der Bus- und Kombihaltestellen BS

## 5.4 Defizit Ist-Zustand der Haltestelle

Grundsätzlich hängt die Bedeutung einer Haltestelle nicht mit dem Ist-Zustand der Haltestelle zusammen. Sie ist eine unabhängige Grösse und nur gesteuert von äusseren Faktoren (Ein-/ und Aussteiger, Nutzungen in der Umgebung etc.).

Ebenfalls zu beachten ist aber der **momentan mögliche Zugang für mobilitätseingeschränkte Personen zur Haltestelle** (Ist-Zustand):

- Zugang zur Haltestelle möglich (keine Randsteine ohne Absenkung o.ä.)?
- Benutzung der mobilen Rampe möglich und zulässige Neigung sowie erforderliche Haltestellenbreite eingehalten (Anschlag RN  $h > 11\text{cm}$ , Haltestellenbreite  $b > 2.30\text{ m}$  resp. 2.55/2.60 bei Inselhaltestellen)?

Eine erste Auswertung der Teilhaltestellen ergab, dass von den insgesamt 319 Teilhaltestellen auf dem Gebiet des Kantons Basel-Stadt rund 210 Teilhaltestellen eine minimale Breite von  $b = 2.30\text{m}$  aufweisen. Von diesen weisen 171 Stück auch eine minimale Randsteinhöhe von  $h = 11\text{cm}$  auf, und 39 Teilhaltestellen weisen die angestrebte Höhe von  $h = 16\text{cm}$  auf. Somit dürfte bei rund 280 Haltestellen bzw. Haltekanten ein Handlungsbedarf zur Umsetzung eines barrierefreien Zugangs zum Bus bestehen.

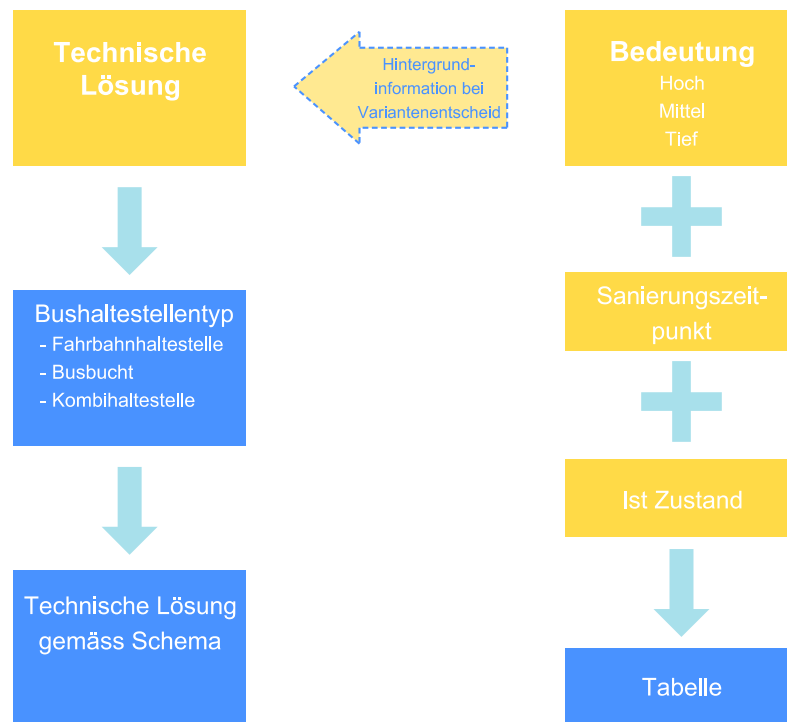
## 5.5 Gesamtheitliches Vorgehen

### 5.5.1 Allgemein

Von einer Haltestelle im Kanton Basel-Stadt kann nun eine technische Lösung, gemäss dem Schema in Kapitel 4.7 entwickelt werden, zugleich bestehen Aussagen zur Zugänglichkeit im Ist-Zustand und der Bedeutung der Haltestelle.

Wie in Kapitel 5.2 'Verhältnismässigkeit' bereits beschrieben, wird die technische Lösung ('Projekt') grundsätzlich vom Ist-Zustand und von der Bedeutung getrennt; trotzdem wird im Planungsprozess, bei wichtigen kostenwirksamen Entscheidungen (z.B. Verschiebung realisieren oder nicht), die Bedeutung der Haltestelle eine wichtige Hintergrundinformation zur Variantenbeurteilung sein.

Als Endresultat ergibt sich eine Tabelle sämtlicher Haltestellen, ergänzt mit der Angabe des vorgesehenen Sanierungszeitpunktes:



| Haltestelle | Ist-Zustand | Bedeutung | Sanierungszeitpunkt | Technischer Lösungsvorschlag |
|-------------|-------------|-----------|---------------------|------------------------------|
| HS XY       | zugänglich  | Hoch      | 2018                | + 22 cm auf Länge von..      |
|             |             |           |                     |                              |
|             |             |           |                     |                              |

Abb. 61 Sanierungslösung und /-zeitpunkt

## 5.5.2 Fahrplan Sanierung 2023

Um zu gewährleisten, dass eine Sanierung der wichtigen Haltestellen bis zum Jahre 2023 umgesetzt werden kann, sollen die Haltestellen mit einer Triage unter Berücksichtigung der Zugänglichkeit im Ist-Zustand und der Bedeutungsklassen folgendermassen eingeteilt werden:

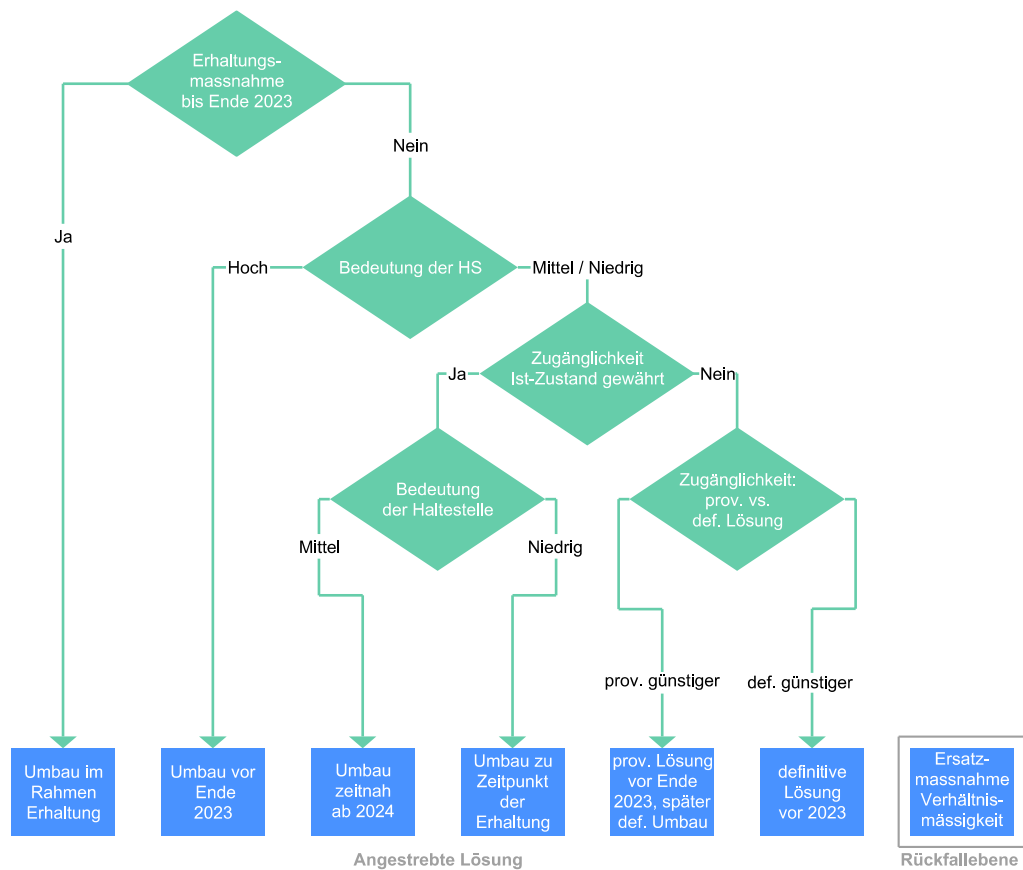


Abb. 62 Sanierungszeitpunkt Haltestelle aufgrund der Bedeutung

Mit diesem Vorgehen soll gewährleistet werden, dass nach Möglichkeit die Zugänglichkeit mindestens mit der fahrzeugseitigen Klapprampe bis zum Ende der Umsetzungsfrist gewährleistet wird. Die Haltestellen mit hoher Bedeutung werden bis zum 31.12.2023 umgebaut, wobei dies im Rahmen der Erhaltung oder als vorgezogenes Projekt aufgrund der hohen Bedeutung erfolgen wird. Da momentan die Daten der Erhaltungsplanung nur bis zum Jahr 2020 vorliegen, kann noch keine genaue Aussage über die Anzahl der Haltestellen gemacht werden (siehe Kap. 5.4).

## 6. Weiteres Vorgehen, Ausblick

Auf Basis der vorliegenden Grundlage sind durch das Bau-/ und Verkehrsdepartement (BVD) die kantonalen Planungs- und Ausführungsnormalien für die verschiedenen Typen von Bus- und Kombihaltestellen zu erarbeiten, welche anschliessend in die Projektierungsrichtlinien der Basler Verkehrsbetriebe (BVB) und die Strassenbaunormen des Tiefbauamtes (TBA) einfliessen.

Für die Bestimmung des Umsetzungszeitpunktes der Bushaltestellen ist die Tabelle mit dem Sanierungszeitpunkt, der Zugänglichkeit in der Ist-Situation und der Bedeutung der betroffenen Haltestellen zu ergänzen (siehe Kap. 5.5.1.)

Für das Umsetzungskonzept sowie für die Bereitstellung der finanziellen Mittel der barrierefreien Umgestaltung der Bushaltestellen wird beim Grosse Rat ein entsprechender Ratschlag erstellt.

## **Beilagen**

- A) Schleppkurven Nachweise Fahrbahnhaltestelle**
- B) Schleppkurven Nachweise Busbucht**
- C) Dokumentation Fahrversuche**
- D) Busaufnahmen BVB/BLT/MAB**
- E) Erfahrung und Vorgehen anderer Städte**