

R RTE 24200

Publikumsanlagen

ENTWURF
für 2. Lesung

| | | |
|--|---|---|
| Herausgeber VöV | Ausgabedatum xx.xx.20xx | Zuordnung – |
| Erarbeitet durch Projektgruppe RTE | Freigabe PL RTE | Ersatz für VöV Planungshilfe Publikumsanlagen vom 01.05.2017 |
| Verteiler Eisenbahnunternehmen des VöV Bundesamt für Verkehr BAV RTE-Webshop/RTE-Download (rte.voev.ch) | Inkrafttreten Das Inkrafttreten dieser Regelung legt jedes Eisenbahnunternehmen für sich selbst fest. | Sprachfassungen d, f Anzahl Seiten xx |

Publikumsanlagen

Titelbild

Anwendungsbedingungen für das Regelwerk Technik der schweizerischen Eisenbahnen (RTE)

Bei der Anwendung der Dokumente ist zu beachten, dass sie ausschliesslich für die Bedürfnisse der Schweizer Eisenbahnen und Unternehmen im Bereich öV verfasst und für diesen Gebrauch bestimmt sind. Eine korrekte Anwendung setzt somit eine entsprechende Ausbildung und Praxis voraus. Das Regelwerk RTE beschränkt sich auf zwei Arten von Dokumenten:

Die R-Regelungen sind Ergänzungen bzw. Lösungsvorschläge zu hoheitlichen Erlassen und Normen mit Regelungs- bzw. Weisungscharakter.

Die D-Regelungen umfassen Handbücher und Dokumentationen als Empfehlungen und Hilfsmittel zur Arbeitsunterstützung oder bilden in Ausnahmefällen den Stand der Technik und die gelebte Praxis im Hinblick auf eine Standardisierung ab.

Die im Dokument in männlicher Form enthaltenen Formulierungen gelten in gleichem Mass für jegliches Geschlecht.

Der Verband öffentlicher Verkehr (VöV) sowie die an der Erstellung dieser Regelung des Regelwerks Technik Eisenbahn (RTE) beteiligten Personen haften nicht für Schäden, die durch die Verwendung von Informationen aus dieser Regelung entstehen können. Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für die Vollständigkeit oder Richtigkeit.

Projektgruppe RTE**Co-Leitung**

Jasmin Thurau, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Thomas P. Lang, Thomas Lang Consulting GmbH, Grindelwald

MitgliederKernteam

Ernst Bosina, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Nicolas Keusen, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern
Philipp Mader, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Zürich
Moritz Rosemann, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Zürich
Raphaël Zürich, Transports publics fribourgeois Infrastructure (TPF INFRA) SA (TPF), Givisiez

Mitarbeit

Nadin Albertus, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Olten
Salomé Allenspach, Projekthaus Herisau GmbH, Herisau
Jérôme Bichsel, Transports Publics du Chablais SA (TPC), Aigle
Elisabeth Canomeras, Transports publics de la région lausannoise sa (tl), Renens
Levi De Martin Fabbro VIATRON AG, Bern
Giulia Dell'Asin, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern
Guillaume D'Ersu, TMR Transports de Martigny et Régions SA (TMR), Martigny
Martin Ellwanger, Basler & Hofmann AG, Zürich
Irene Graber, Viatron AG, Bern
Kathrin Hagmann, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Olten
Tiziana Iannone Desmeules, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Herbert Kessler, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern
Olivier Knobel, BLS AG, Bern
Elena Odermatt, Basler & Hofmann AG, Zürich
Martin Pistek, Schweizerische Südostbahn AG (SOB), Herisau
Guido Rindsfuser, Viatron AG, Bern
Reto Steffen, BLS AG, Bern
Michael Steiner, BLS AG, Bern
Dung Thai, SBB Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Julia Wysling, ASE (Analysis Simulation Engineering) AG, Zürich
Stefan Zemp, Basler & Hofmann AG, Zürich

Lektorat

Dr. Senta C. Haldimann, Verband öffentlicher Verkehr (VöV), Bern

Herausgeber

VöV Verband öffentlicher Verkehr
System Bahn
Dählhölzliweg 12, CH-3005 Bern
www.voev.ch, RTE@voev.ch

RTE-Webshop

rte.voev.ch

© Verband öffentlicher Verkehr, Bern, **Monat 20xx**

Änderungsgeschichte

**Ausgabe-
datum**

Änderungen

xx.xx.20xx

1. Ausgabe

Vorwort

Ort, xx. Monat 20xx

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Allgemeines | 15 |
| 1.1 | Ziele der Regelung..... | 15 |
| 1.2 | Anwendung..... | 15 |
| 1.2.1 | Anwendungsbereich..... | 16 |
| 1.2.2 | Ersatz der bisherigen Regelungen | 16 |
| 2 | Grundlagen | 17 |
| 2.1 | Hoheitliche Regelungen | 17 |
| 2.2 | Normen | 17 |
| 2.3 | RTE- und Regelungen der Bahnen | 17 |
| 2.4 | Richtlinien und Merkblätter..... | 17 |
| 2.5 | Studien und weiterführende Dokumente | 18 |
| 3 | Abkürzungen und Begriffe | 19 |
| 3.1 | Abkürzungen..... | 19 |
| 3.2 | Begriffe | 20 |
| 3.3 | Legenden für Abbildungen | 25 |
| 4 | Grundsätze | 26 |
| 4.1 | Definition Publikumsanlagen | 26 |
| 4.2 | Zustände von Publikumsanlagen | 26 |
| 4.3 | Grundsätze der Konzeption und Dimensionierung von Publikumsanlagen..... | 28 |
| 4.4 | Ziele der Konzeption und Dimensionierung von Publikumsanlagen | 28 |
| 4.5 | Bahnhöfe mit Zugang zum Perron über das Gleis..... | 29 |
| 4.6 | Typisierung Perrons und Querungen | 29 |
| 4.6.1 | Zielsetzung..... | 29 |
| 4.6.2 | Bestimmung des Perrontyps | 29 |
| 4.6.3 | Kriterien für das Personenaufkommen | 30 |
| 4.6.4 | Kriterien für sehr einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse bei Perrontyp 031 | |
| 4.6.5 | Kriterien für einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse bei Perrontyp I..... | 32 |
| 4.6.6 | Art der Querung | 33 |
| 5 | Planungsprozess für Publikumsanlagen..... | 34 |
| 6 | Nutzungskonzept | 35 |
| 6.1 | Zielsetzung | 35 |
| 6.2 | Grundlagen | 35 |
| 7 | Umfeldanalyse..... | 37 |
| 7.1 | Zielsetzung | 37 |
| 7.2 | Grundlagen | 37 |
| 7.3 | Vorgehen | 38 |
| 7.3.1 | Definition Betrachtungsperimeter, Zeithorizont und Spitzenstunde..... | 38 |
| 7.3.2 | Verkehrserzeugung..... | 38 |
| 7.3.3 | Verkehrsverteilung: Quelle-Ziel-Matrix | 39 |
| 7.3.4 | Verkehrsumlegung | 40 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 7.4 | Methodik | 42 |
| 8 | Grundlagen zum Eisenbahnverkehr..... | 43 |
| 8.1 | Zielsetzung | 43 |
| 8.2 | Grundlagen | 43 |
| 8.3 | Vorgehen | 43 |
| 8.4 | Methodik | 44 |
| 9 | Anforderungen an die Anlage..... | 45 |
| 9.1 | Zielsetzung | 45 |
| 9.2 | Grundlagen | 45 |
| 9.3 | Vorgehen | 45 |
| 9.4 | Methodik | 45 |
| 10 | Anlagenkonzept | 46 |
| 10.1 | Zielsetzung | 46 |
| 10.2 | Grundlagen | 46 |
| 10.2.1 | Sicherheit der Reisenden | 46 |
| 10.2.2 | Funktionalität der Publikumsanlage..... | 47 |
| 10.2.3 | Komfort der Bahnhofnutzenden..... | 47 |
| 10.2.4 | Einbettung in das Siedlungsgebiet und das Verkehrsnetz | 48 |
| 10.2.5 | Konzeptionsprinzipien für Perrons..... | 48 |
| 10.2.6 | Konzeptionsprinzipien für Querungen und Bahnhofszugänge | 50 |
| 10.3 | Vorgehen | 57 |
| 10.3.1 | Arbeitsschritte | 57 |
| 10.3.2 | Erweiterungspotential und Aufwärtskompatibilität..... | 57 |
| 10.3.3 | Massnahmen im Bereich der langfristigen Fahrplanplanung | 58 |
| 10.4 | Methodik | 58 |
| 11 | Gefährdungsbilder | 59 |
| 11.1 | Zielsetzung | 59 |
| 11.2 | Grundlagen | 59 |
| 11.3 | Beschreibung der Gefährdungsbilder..... | 60 |
| 11.3.1 | Gefährdungsbild A – Perronbelastung vor Zugein- oder Zugdurchfahrt..... | 60 |
| 11.3.2 | Gefährdungsbild B – Perronbelastung bei Fahrgastwechsel | 61 |
| 11.3.3 | Gefährdungsbild C – Belastung der Perronzugänge bei Fahrgastwechsel | 63 |
| 11.3.4 | Gefährdungsbild D – Belastung der Bahnhofszugänge und Querungen..... | 65 |
| 11.4 | Zeitlicher Verlauf der Gefährdungsbilder | 66 |
| 11.4.1 | Eintretensabfolge der Gefährdungsbilder | 66 |
| 11.4.2 | Belastungsverlauf..... | 67 |
| 12 | Lastfälle..... | 69 |
| 12.1 | Zielsetzung | 69 |
| 12.2 | Grundlagen | 69 |
| 12.2.1 | Dimensionierungszustand und Methodenwahl | 69 |
| 12.2.2 | Unterschiedliche Betrachtungen nach Mobilitätszweck | 69 |
| 12.3 | Vorgehen | 71 |
| 12.3.1 | Analyse und Vorbereitung | 71 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 12.3.2 | Berechnung des Personenaufkommens der Lastzüge | 72 |
| 12.3.3 | Bestimmung der Lastfälle | 72 |
| 12.3.4 | Plausibilisierung und Dokumentation | 72 |
| 12.4 | Methodik | 72 |
| 12.4.1 | Kapazitätsmethode | 73 |
| 12.4.2 | Wachstumsmethode | 83 |
| 13 | Vordimensionierung | 91 |
| 13.1 | Zielsetzung | 91 |
| 13.2 | Grundlagen | 91 |
| 13.3 | Identifikation der Nachweistiefe Perron und Querung | 92 |
| 13.3.1 | Identifikation der Nachweistiefe für Perrons | 92 |
| 13.3.2 | Identifikation der Nachweistiefe für Querungen | 92 |
| 13.4 | Vorgehen | 92 |
| 13.4.1 | Perrontyp 0/I | 92 |
| 13.4.2 | Perrontyp II | 92 |
| 13.4.3 | Querungen | 93 |
| 13.5 | Methodik | 93 |
| 13.5.1 | Vordimensionierung nach der zu erwartenden Nutzung und Regelabmessungen | 93 |
| 13.5.2 | Vordimensionierung nach den Methoden der Dimensionierung | 95 |
| 14 | Dimensionierung und Nachweisführung: Grundlagen | 96 |
| 14.1 | Zielsetzung | 96 |
| 14.2 | Grundlagen | 96 |
| 14.3 | Vorgehen | 96 |
| 14.4 | Methodik | 98 |
| 14.4.1 | Dimensionierung und Nachweisführung | 98 |
| 14.4.2 | Alternative, erweiterte Dimensionierung und Nachweisführung | 98 |
| 14.5 | Interpretation und Umgang mit den Resultaten | 98 |
| 14.5.1 | Beispiel für den Aufbau einer Sensitivitätsanalyse | 99 |
| 15 | Dimensionierung und Nachweisführung: Perronnutzung | 100 |
| 15.1 | Zielsetzung | 100 |
| 15.2 | Nutzendengruppen auf dem Perron | 100 |
| 15.2.1 | Einsteigende | 100 |
| 15.2.2 | Aussteigende | 100 |
| 15.2.3 | Umsteigende | 101 |
| 15.2.4 | Bahnfremder Verkehr | 101 |
| 15.3 | Längszirkulation | 101 |
| 15.3.1 | Perrontypische Längszirkulation | 102 |
| 15.3.2 | Ausserordentliche Längszirkulation | 103 |
| 16 | Dimensionierung und Nachweisführung: Perronfläche | 105 |
| 16.1 | Zielsetzung | 105 |
| 16.2 | Vorgehen | 105 |
| 16.3 | Verteilung der Nutzenden auf dem Perron | 105 |
| 16.3.1 | Ungleichmässige Verteilung | 105 |
| 16.3.2 | Gleichmässige Verteilung | 106 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 16.4 | Abschnittsbildung | 106 |
| 16.4.1 | Kriterien für die Abschnittsbildung | 107 |
| 16.4.2 | Verzicht auf die Abschnittsbildung | 107 |
| 16.5 | Ermittlung der verfügbaren Perronfläche | 108 |
| 16.5.1 | Flächenabzug Elemente auf Perrons | 108 |
| 16.5.2 | Flächenabzug Gefahrenbereich | 110 |
| 16.5.3 | Flächenabzug Einmündungsbereich | 110 |
| 16.6 | Ermittlung der erforderlichen Perronfläche | 111 |
| 16.6.1 | Nachweis GB A | 111 |
| 16.6.2 | Nachweise GB B | 112 |
| 17 | Abstandsbeurteilung bei Elementen auf dem Perron | 115 |
| 17.1 | Zielsetzung | 115 |
| 17.2 | Grundlagen | 115 |
| 17.2.1 | Definition Engstelle | 115 |
| 17.2.2 | Bezeichnungen der Abstände auf Perrons | 116 |
| 17.3 | Erwartete Nutzung neben Elementen auf Perrons | 116 |
| 17.4 | Vorgehen | 118 |
| 17.5 | Analyse örtlicher Gegebenheiten | 118 |
| 17.5.1 | Ausserordentliche Längszirkulation | 118 |
| 17.5.2 | Kumulation von Aussteigendenströmen | 119 |
| 17.5.3 | Asymmetrische Elementposition | 119 |
| 17.6 | Verfügbarer Raum neben Elementen auf Perrons | 120 |
| 17.6.1 | GB A: Bestimmung der verfügbaren Fläche neben Elementen auf Perrons | 121 |
| 17.6.2 | GB B1 Bestimmung der verfügbaren Breite neben Elementen auf Perrons .. | 121 |
| 17.7 | Punktuelle Elemente | 123 |
| 17.7.1 | Sicherer Bereich neben punktuell Element kleiner 0.90 m | 123 |
| 17.7.2 | Sicherer Bereich neben punktuell Element grösser 0.90 m | 123 |
| 17.8 | Multielemente | 123 |
| 17.8.1 | Situationsanalyse | 124 |
| 17.9 | Kurze Elemente | 124 |
| 17.9.1 | Sicherer Bereich neben kurzen Elementen kleiner 0.90 m | 124 |
| 17.9.2 | Sicherer Bereich neben kurzen Elementen 0.90 m – 1.50 m | 125 |
| 17.9.3 | Sicherer Bereich neben kurzen Elementen 1.50 m – 2.50 m | 125 |
| 17.9.4 | Sicherer Bereich neben kurzen Elementen grösser 2.50 m | 125 |
| 17.10 | Lange Elemente | 125 |
| 17.10.1 | Sicherer Bereich neben langen Elementen kleiner 1.50 m | 125 |
| 17.10.2 | Sicherer Bereich neben langen Elementen 1.50 m – 2.50 m | 125 |
| 17.10.3 | Sicherer Bereich neben Element grösser 2.50 m | 126 |
| 17.11 | Abstandsbeurteilung GB B1 | 127 |
| 17.11.1 | Bestehende und neue Publikumsanlagen | 127 |
| 17.11.2 | Ergänzende Beurteilung für bestehende Publikumsanlagen | 130 |
| 18 | Dimensionierung und Nachweisführung: Perronzugänge | 134 |
| 18.1 | Zielsetzung | 134 |
| 18.2 | Ermittlung der verfügbaren Staufläche GB C1/C2 | 134 |
| 18.3 | GB C1/C2 | 135 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 18.3.1 | Verzicht auf Berechnung GB C1 | 135 |
| 18.3.2 | Ermittlung der erforderlichen Staufläche | 135 |
| 18.3.3 | Belastungsgrad | 140 |
| 18.3.4 | Nachweis | 140 |
| 18.3.5 | Mittlere/maximale Wartezeit | 140 |
| 18.4 | GB C3 | 140 |
| 18.5 | Lift auf Perronebene | 140 |
| 18.5.1 | Behindertengerechter Zugang zu den Publikumsanlagen | 140 |
| 18.5.2 | Vorzone Lift auf Perronebene..... | 140 |
| 18.5.3 | Ermittlung der erforderlichen Staufläche vor Liften GB C1/C2 | 142 |
| 18.5.4 | Belastungsgrad | 142 |
| 18.5.5 | Nachweis | 142 |
| 19 | Dimensionierung und Nachweisführung: Querungen und Bahnhofszugänge | 143 |
| 19.1 | Zielsetzung | 143 |
| 19.2 | Vorgehen | 143 |
| 19.3 | Analyse der Personenströme | 143 |
| 19.4 | Ermittlung verfügbare Breite im massgebenden Querschnitt..... | 144 |
| 19.5 | Fall ohne relevanten Gegenstrom in der Querung..... | 145 |
| 19.5.1 | Ermittlung der erforderlichen Breite der Querung | 146 |
| 19.5.2 | Belastungsgrad | 147 |
| 19.5.3 | Nachweis | 147 |
| 19.5.4 | Beispiele | 147 |
| 19.6 | Fall mit relevantem Gegenstrom in der Querung; GB D | 149 |
| 19.6.1 | Bestimmung der massgebenden Intervalle..... | 149 |
| 19.6.2 | Auswahl der massgebenden Querschnitte in Querungen und an Bahnhofszugängen | 149 |
| 19.6.3 | Nachweis GB D mit relevantem Gegenstrom | 152 |
| 19.6.4 | Belastungsgrad | 152 |
| 19.6.5 | Nachweis | 153 |
| 19.6.6 | Nachweis GB D für bestehende Publikumsanlagen | 153 |
| 19.7 | Lift auf Querungsebene..... | 154 |
| 20 | Funktionalität des Bahnhofs..... | 156 |
| 20.1 | Zielsetzung | 156 |
| 20.2 | Vorgehen | 156 |
| 20.3 | Wegzeit Treppen-/Rampennutzung..... | 156 |
| 20.3.1 | Berechnung..... | 156 |
| 20.4 | Wegzeit PRM Rampen-/Liftnutzung | 158 |
| 20.4.1 | Wegzeit PRM bei Rampennutzung..... | 158 |
| 20.4.2 | Wegzeit PRM bei Liftnutzung | 158 |
| 20.5 | Beurteilung..... | 159 |
| | Anhang A1 – A8 (Allgemein)..... | 160 |
| | A1 Perrontyp I | 160 |
| A1.1 | Typisierung von Perrons – Gültigkeitsbereiche Perrontyp I | 160 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| A2 | Planmasse für Publikumsanlagen Perrontyp I..... | 161 |
| A2.1 | Sicherer Bereich von Perrons | 161 |
| A2.1.1 | Aussenperron..... | 161 |
| A2.1.2 | Mittelperron | 162 |
| A2.2 | Zugänge..... | 164 |
| A2.2.1 | Treppen und Rampen | 164 |
| A2.3 | Querungen (PU/PUe)..... | 165 |
| A3 | Details zur Bestimmung Lastfall..... | 166 |
| A3.1 | Wertetabelle Skalierungsfaktor Kapazitätsmethode | 166 |
| A4 | Erwartete Nutzung neben Elementen auf dem Perron | 167 |
| A4.1 | Beispiel 1 – Vorbeigehen | 167 |
| A4.2 | Beispiel 2 – Vorbeigehen mit Gepäck | 167 |
| A4.3 | Beispiel 3 – Überholen/Begegnen | 168 |
| A4.4 | Beispiel 4 – Warten/Reisende in Begleitung..... | 169 |
| A4.5 | Beispiel 5 – Elementen mit beschränkter Länge..... | 170 |
| A4.6 | Beispiel 6 – rückwärtige Stufen | 171 |
| A4.7 | Beispiel 7 – Sitzbänke..... | 171 |
| A4.8 | Beispiel 8 – Information..... | 172 |
| A4.9 | Beispiel 9 – intensivere Nutzung | 173 |
| A4.10 | Beispiel 10 – sehr intensive Nutzung..... | 175 |
| A5 | Dimensionierungswerte | 176 |
| A5.1 | Hinweis | 176 |
| A5.2 | Beladungskurve des Perrons durch Einsteigende | 176 |
| A5.2.1 | Lineare Beladungskurve..... | 176 |
| A5.2.2 | Nichtlineare Beladungskurve..... | 177 |
| A5.3 | Relevante Eigenschaften der Züge und Reisendenzahlen | 177 |
| A5.3.1 | Belastungsgrenze | 177 |
| A5.3.2 | Dimensionierungsfaktor..... | 178 |
| A5.3.3 | Türleistungsfähigkeit | 179 |
| A5.3.4 | Türabstand..... | 179 |
| A5.4 | Elemente auf Perrons und in Querungen | 179 |
| A5.4.1 | Wandabstand | 179 |
| A5.4.2 | Flächenabzug Möblierung und kleine feste Anlagenteile | 179 |
| A5.4.3 | Bedienfläche | 180 |
| A5.4.4 | Länge Einmündungsbereich Perronzugänge..... | 181 |
| A5.5 | Grenzwerte der Gefährdungsbilder | 181 |
| A5.5.1 | Personendichten | 181 |
| A5.5.2 | Spezifische Leistungsfähigkeit | 182 |
| A5.5.3 | Gehgeschwindigkeit | 183 |
| A5.5.4 | Gegenstrom | 183 |
| A5.5.5 | Erforderliche Breite für Einsteigende | 183 |
| A5.5.6 | Breitenbedarf bei Elementen auf dem Perron..... | 184 |
| A5.5.7 | Breitenbedarf Wartende | 184 |
| A5.5.8 | Kriterien für Verzicht auf Berechnung GB C1 | 184 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| A5.5.9 | Reduktion der Durchgangsbreite im GB D durch Lift auf Querungsebene | 185 |
| A5.5.10 | Transitkorridor ausserordentliche Längszirkulation | 185 |
| A5.6 | Dimensionierungswerte Lift | 186 |
| A5.6.1 | Liftkapazität | 186 |
| A5.6.2 | Liftnutzende | 186 |
| A5.6.3 | Liftumlaufzeit | 186 |
| A5.7 | Geschwindigkeit, Dichte und Fluss | 187 |
| A5.7.1 | Mittlere freie Gehgeschwindigkeit | 187 |
| A5.7.2 | Fundamentaldiagramm | 187 |
| A5.7.3 | Maximale Leistungsfähigkeit | 187 |
| A5.7.4 | Level of Service und Personendichte | 188 |
| A6 | Musterbeispiele | 190 |
| A6.1 | Wahl der Lastfallmethode | 190 |
| A6.2 | Beispiele Bestimmung der Lastfälle mit Kapazitätsmethode | 191 |
| A6.2.1 | Berechnung Personenaufkommen eines Lastzugs | 191 |
| A6.2.2 | Bestimmung Lastfall | 192 |
| A6.3 | Beispiele Bestimmung der Lastfälle mit Wachstumsmethode | 194 |
| A6.3.1 | Berechnung Personenaufkommen eines Lastzugs | 194 |
| A6.3.2 | Bestimmung Lastfall | 195 |
| A6.4 | Längszirkulation | 197 |
| A6.4.1 | Beispiel 1 (ausserordentliche Längszirkulation) | 197 |
| A6.4.2 | Beispiel 2 | 198 |
| A6.5 | Abschnittsbildung | 199 |
| A6.5.1 | Beispiel 1 | 199 |
| A6.5.2 | Beispiel 2 | 199 |
| A6.5.3 | Beispiel 3 | 199 |
| A6.5.4 | Beispiel 4 | 200 |
| A6.5.5 | Beispiel 5 | 200 |
| A6.5.6 | Beispiel 6 | 201 |
| A7 | Vorlagen | 202 |
| A7.1 | Nachweise Perrontyp 0 und I | 202 |
| A7.2 | Nachweis Querungen mit einfachen Verhältnissen | 202 |
| A7.3 | Nutzungskonzept | 202 |
| A8 | Abkürzungsverzeichnis | 203 |

1 Allgemeines

1.1 Ziele der Regelung

Diese RTE-Regelung ergänzt, präzisiert und kommentiert bestehende, hoheitliche Vorschriften und bestehende, nationale und internationale Normen. Während hoheitliche Vorschriften als Zielvorschriften formuliert sind, stellt die R RTE 24200 von der Branche und Behörden akzeptierte Vorgehen und Methoden vor. Für jeden Neu-, Aus- oder Umbau eines Bahnhofs oder seiner Anlagenteile gemäss dieser RTE-Regelung sind die hoheitlichen Vorgaben einzuhalten.

Diese RTE-Regelung ist eine Praxishilfe für die Infrastrukturbetreiberinnen bei den Prozessen der Projektierung, der Dimensionierung, dem Bau, dem Betrieb, der Instandhaltung und der Überprüfung bestehender Anlagenteile von Publikumsanlagen und stellt somit Qualität und Effizienz im gesamten Lebenszyklus der Publikumsanlage sicher.

1.2 Anwendung

Die vorliegende RTE-Regelung beschreibt das Vorgehen für die Konzeption und Dimensionierung sowie die Überprüfung der bestehenden Publikumsanlagen der Normalspur-, Meterspur- und Spezialspurbahnen. Sie stellt Grundsätze, Standards, Verfahren, Abläufe und Methoden vor, welche sich vor allem für die Anwendung bei kleinen und mittelgrossen Publikumsanlagen eignen. Vereinfachungen für sehr kleine Publikumsanlagen werden spezifiziert. Alternative Wege für grosse Publikumsanlagen sowie weitere Spezialfälle werden grob umrissen, wobei deren Spezifizierung dem Anwender obliegt.

Die Regelung R RTE 24200 erfordert vom Anwender ein interdisziplinäres Denkvermögen und die Fachkompetenz zur Konzeption, Dimensionierung und Nachweisführung von Eisenbahnanlagen mit Publikumsverkehr.

Es bleibt dem Anwender vorbehalten, eine alternative Nachweisführung zu wählen. Für diese Fälle ist ein erhöhtes Wissen der Nachweisführenden notwendig. Es ist jeweils nachvollziehbar zu begründen, aus welchen Gründen die verwendeten Methoden und Grenzwerte gewählt werden.

Als ergänzende Hilfestellung wird ein Begleitbericht [7] zur Verfügung gestellt. In diesem sind Grundlagen und Herleitungen als Ergänzung zur Regelung R RTE 24200 dokumentiert. Diese dienen insbesondere dem besseren Verständnis der Methoden und des Fachgebietes.

Für die Umsetzung muss die vorliegende RTE-Regelung als Ganzes betrachtet werden. Die isolierte Anwendung von nur einzelnen Kapiteln ist nicht zulässig.

Im Rahmen der Dimensionierung und Nachweisführung sind Annahmen zu treffen. Diese Annahmen und daraus resultierende Unsicherheiten sind nachvollziehbar zu dokumentieren sowie bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Für Bahnhöfe mit Zugang über das Gleis ist die vorliegende RTE-Regelung ergänzend zur Regelung R RTE 24900 anzuwenden (siehe Abschnitt 4.5).

1.2.1 Anwendungsbereich

Diese RTE-Regelung ist anwendbar für:

- eigenständige Perrons bestehender und neuer Publikumsanlagen der Normalspur-, Meterspur- eigenständige Perrons bestehender und neuer Publikumsanlagen der Normalspur-, Meterspur- und Spezialspurbahnen (Bahnbetrieb) unabhängig vom eingesetzten Fahrzeugtyp.
- eigenständige Perrons im Trambetrieb unter Nutzung von Eisenbahnfahrzeugen.
- kleine bis mittelgrosse Anlagen.

| | | Perron | Fahrzeuge | |
|---------|-------------|--|--|---|
| | | | Eisenbahn | Strassenbahn |
| Betrieb | Bahnbetrieb | Eigenständiger Perron | R RTE 24200 | R RTE 24200 |
| | Trambetrieb | Eigenständiger Perron | R RTE 24200 | Nicht Bestandteil der vorliegenden RTE-Regelung |
| | | Gemeinsame Nutzung der Perrons mit anderen Verkehrsteilnehmern (z.B. Trottoir) | Sonderfall, Abklärung der Bewilligungsfähigkeit mit dem BAV erforderlich | Nicht Bestandteil der vorliegenden RTE-Regelung |

Tabelle 1-1: Übersicht des Anwendungsbereichs

Diese RTE-Regelung ist sinngemäss anwendbar für:

- provisorische Publikumsanlagen oder temporäre Situationen

Diese RTE-Regelung behandelt folgende Themen nicht:

- Möblierungselemente: Die vorliegende RTE-Regelung liefert keine Vorgaben zu Anzahl, Typ und Anordnung von Möblierungselementen.
- Sicherheitskonzepte bei Veranstaltungen/Events: Für Teile dieser Konzepte können die Methoden der vorliegenden RTE-Regelung herangezogen werden.
- Art der Datenerhebung: Die Art und Weise der Erfassung, sowie die Qualitätsüberprüfung der notwendigen Daten für die Nachweisführung ist nicht Bestandteil dieser RTE-Regelung.
- Bahnhofsumfeld: Die vorliegende RTE-Regelung macht keine Vorgaben zur Zusammenarbeit, Konzeption und Dimensionierung des Bahnhofsumfeldes. Im Rahmen der Umfeldanalyse erfolgt lediglich eine beschreibende Analyse der Situation zum Zwecke der Ableitung des Aufkommens und der Quell-Ziel-Matrix in den Publikumsanlagen des Bahnhofs (Hinweise zur Zusammenarbeit im Bahnhofsumfeld können der VöV Planungshilfe Verkehrsdrehscheiben [2] entnommen werden).
- Brandschutz/Evakuierung: Aspekte des Brandschutzes, insbesondere der Evakuierung unterirdischer Publikumsanlagen, werden nicht betrachtet und sind nach den national geltenden Normen und Richtlinien durchzuführen.

1.2.2 Ersatz der bisherigen Regelungen

VöV Planungshilfe Publikumsanlagen vom 01.05.2017 (Anpassungen 01.02.2020).

2 Grundlagen

2.1 Hoheitliche Regelungen

| | | |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| EBG SR 742.101 | Gesetz über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahngesetz) | Stand 01.07.2024 |
| EBV SR 742.141.1 | Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung) | Stand 01.07.2024 |
| AB-EBV SR 742.141.11 | Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung | Stand 01.07.2024 |
| TSI PRM VO (EU) 1300/2014 | Verordnung über die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität bezüglich der Zugänglichkeit des Eisenbahnsystems der Union für Menschen mit Be- hinderungen und Menschen mit eingeschränkter Mobilität | Ausgabe 08.09.2023 |

2.2 Normen

| | | |
|------------|--|-----------------|
| VSS 40201 | Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer | Ausgabe 2019 |
| VSS 40246 | Querungen für den Fussgänger- und leichten Zwei- radverkehr; Unterführungen | Ausgabe 2022 |
| VSS 40247A | Querungen für den Fussgänger- und leichten Zwei- radverkehr; Überführungen | Ausgabe 2019 |

2.3 RTE- und Regelungen der Bahnen

| | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------|
| R RTE 20012 | Lichtraumprofil Normalspur | 4. Ausgabe 28.02.2022 |
| R RTE 20512 | Lichtraumprofil Meterspur | 2. Ausgabe 28.08.2023 |
| R RTE 24900 | Zugang zum Perron über das Gleis | 1. Ausgabe 17.07.2015 |

2.4 Richtlinien und Merkblätter

| | | |
|------------------------|---|-----------------------|
| [1] (BAV-Merkblatt) | Merkblatt BAV zu Ziffer 45.9.10 der Richtlinie BAV zu Artikel 3 VPVE: Sicherheitsnachweis für Publikumsanlagen - Struktur | Ausgabe 01.01.2015 |
|------------------------|---|-----------------------|

| | | |
|-----------------|--|------------------------|
| [2] | Verkehrsdrehscheiben, Eine Planungshilfe für lokale Akteure, VöV Band 1: Grundlagen, Handlungsansätze und Methode, Band 2: Beispiele von Verkehrsdrehscheiben | Ausgabe August 2023 |
| [3] (RL BAV) | Richtlinie des BAV «Stufenfreier Bahnzugang» | Ausgabe 01.07.2024 |
| [4] (RL BAV) | Richtlinie des BAV «Beurteilung von bestehenden Anlagen mit ungenügender Breite des sicheren Bereichs» | Ausgabe 01.07.2024 |

2.5 Studien und weiterführende Dokumente

| | | |
|-----|---|-----------------|
| [5] | Forschungsbericht Abstände auf Perrons, Gefahrenbereich – sicherer Bereich. BAV; Bern. Quelle für Querprofile in Kapitel 17 und Anhang A5.2, BAV | Ausgabe 2011 |
| [6] | Transporttechnik der Fussgänger, Ulrich Weidmann, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT), ETH Zürich, Zürich. | 1993 |
| [7] | Begleitbericht zur R RTE 24200, VöV | NNNN |
| [8] | Mobilitätsverhalten der Bevölkerung, Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung | Ausgabe 2021 |

3 Abkürzungen und Begriffe

3.1 Abkürzungen

| | |
|--------|---|
| Aus | Aussteigende |
| AB-EBV | Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung |
| ARE | Bundesamt für Raumentwicklung |
| BAV | Bundesamt für Verkehr |
| BehiG | Bundesgesetz über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen (Behindertengleichstellungsgesetz) |
| BFS | Bundesamt für Statistik |
| DNWV | Durchschnittlicher Wochenendverkehr |
| DTV | Durchschnittlicher täglicher Verkehr (Mo-So) |
| DWV | Durchschnittlicher Werktagsverkehr (Mo-Fr) |
| Ein | Einsteigende |
| EBG | Eisenbahngesetz |
| EBV | Eisenbahnverordnung |
| ETH | Eidgenössische Technische Hochschule |
| EU | Europäische Union |
| FV | Fernverkehr |
| GB | Gefährdungsbild |
| IC | Intercity |
| IPV | Internationaler Personenfernverkehr |
| ISB | Eisenbahninfrastrukturbetreiberin |
| LOS | Level of Service |
| öV | öffentlicher Verkehr |
| P | In mathematischen Formeln die Abkürzung für «Person» |
| P+R | Park und Ride |
| PRM | Menschen mit Behinderungen und Menschen mit eingeschränkter Mobilität |
| PU | Personenunterführung |
| PUe | Personenüberführung |
| RV | Regionalverkehr |
| SBB | Schweizerische Bundesbahnen |
| SIMBA | Standardisierte, Integrierte Modellierung und Bewertung von Angebotskonzepten |
| SR | Systematische Rechtsammlung (Systematische Sammlung des Bundesrechts) |
| TSI | Technische Spezifikationen für die Interoperabilität |
| VO | Verordnung |
| VSS | Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute |

3.2 Begriffe

Für die Anwendung dieser RTE-Regelung gelten folgende Begriffe:

| | |
|--|---|
| Abstand | Im Sinne der AB-EBV zu Art. 21 ein quer zur Gleisachse gemessener Wert. Zusammengesetzte Wörter mit abweichender Bedeutung: Türabstand: Wert zwischen Zugtüren zeitlicher Abstand: gemessener oder definierter Zeitraum Wandabstand: siehe unten |
| Anlagen | Anlagen oder Anlagenteile der Publikumsanlage sind Perrons, Treppen, Rampen, Personenunter- und -überführungen, Rolltreppen, Lifte und ähnliche Anlagen, die den Weg zum und vom Perron ermöglichen. |
| Attraktor (R RTE 24200) | Einrichtung in und um Publikumsanlagen mit einer bestimmten Funktion, die die Reisenden anzieht. Zum Beispiel: Warteraum, Sitzbank, Stehbank, Verkaufsfläche, P+R. |
| Aufkommensspitze | Zeitraum eines Tages, in dem die Anzahl der Reisenden in einer Publikumsanlage regelmässig am höchsten ist. |
| Aussteigende | Personen, die einen Zug verlassen. |
| bahnfremder Verkehr | Personen, welche den Bahnhof frequentieren, ohne den Zug zu nutzen; beispielsweise Personen, die den Bahnhof als Verbindung zwischen zwei Zugängen (meist Quartieren) nutzen oder Personen, welche ausschliesslich die Dienstleistungsangebote im Bahnhof nutzen. |
| Bahnhof | Haltepunkt im öffentlichen Personenverkehr, der insbesondere über Publikumsanlagen und Bahngleise verfügt. |
| Basisjahr (R RTE 24200) | Jahr für das aktuelle Erhebungen des Personenaufkommens der Züge vorliegen. |
| Bedienfläche (R RTE 24200) | Der erforderliche Bereich zur Benutzung eines Möblierungselements. |
| Begegnungsfall (R RTE 24200) | Gleichzeitiges Auftreten mehrerer Verkehrsteilnehmenden im gleichen Querschnitt durch Entgegenkommen, Überholen, Vorbeigehen (Warten) oder Nebeneinandergehen. Für jeden Begegnungsfall kann anhand des geometrischen Normalprofils und der notwendigen Zuschläge die erforderliche Breite bestimmt werden. |
| Belastungsgrenze (R RTE 24200) | Bei der Bestimmung der Lastfälle unterstellte Kapazität der Züge. Diese Kapazität ist pro Zugkategorie als diejenige Belegung im Zug definiert, die bei den Kunden noch akzeptiert ist und zu keinen grossen Behinderungen beim Fahrgastwechsel (Einhaltung Haltezeiten) führt. |
| Betrieblicher Normalfall (R RTE 24200) | Ungestörter Bahnbetrieb bei vollständig zur Verfügung stehender und voll funktionsfähiger Bahnanlage (d.h. keine Verspätungen, Sperrungen zu Unterhaltszwecken oder Störungen) |
| Betriebs-situation | Kombination und Abfolge von Lastzügen für die Bestimmung von Lastfällen. |

| | |
|---|--|
| Dimensionierung | Die Dimensionierung ist der Prozess, bei welchem die im Dimensionierungszustand für die Gewährleistung der Sicherheit und der Funktionalität notwendigen Abmessungen der Publikumsanlagen festgelegt werden. |
| Dimensionierungsfaktor (R RTE 24200) | Faktor zur Hochrechnung des Personenaufkommens vom Jahresdurchschnittswert auf das dimensionierungsrelevante Aufkommen, das als Basis für die Dimensionierung der Publikumsanlagen dient. |
| Dimensionierungszustand (R RTE 24200) | Für die Dimensionierung und Nachweisführung massgebender Zeithorizont. |
| Einsteigende | Personen, die einen Zug betreten. Sie sind in Bewegung oder warten. |
| Elemente | Objekte, welche die verfügbare Perronfläche in den Publikumsanlagen reduzieren. Insbesondere: Zugänge, Mobiliar, Stützen/Masten. |
| Engstelle (R RTE 24200) | Bereich, für den der Abstand neben Elementen eine nicht konforme Querschnittseinschränkung darstellt. Die Sicherheit auf dem Perron ist ungenügend und somit eine Engstelle vorhanden, wenn die Breite des sicheren Bereichs in der massgebenden Betriebssituation nicht ausreichend ist. |
| Fahrgastwechsel | Prozess des Aus- und Einsteigens aus einem Zug. Der Fahrgastwechsel dauert von dem Zeitpunkt der Türöffnung bis zum Zeitpunkt der Schliessung aller Zugtüren an. |
| Fahrgastwechselanteil (R RTE 24200) | Anteil der Aus- / Einsteigenden an einem Bahnhof in Bezug zur maximalen Belegung des Zuges auf der Linie. |
| Fahrlage (R RTE 24200) | Die Fahrlage eines Zuges beschreibt seine Fahrzeiten auf einer Linie und besteht aus Informationen zu Abfahrt, Ankunft, Durchfahrt und Halt. |
| Folgezüge | Als Folgezüge werden Lastzüge bezeichnet, die erst nach Abfahrt anderer Lastzüge am selben Perron halten (unabhängig von Perronkante und Fahrrichtung). |
| Gefährdungsbild | Durch eine Leitgefahr und Begleitumstände charakterisierte potenziell kritische Situation im Hinblick auf Sicherheit, Funktionalität und Komfort. Als Leitgefahr ist insbesondere der Kontakt zwischen Personen und fahrenden Zügen sowie die Gefahren durch grosse Menschenmengen zu betrachten. Die direkte Sicherheitsrelevanz unterscheidet sich dabei je Gefährdungsbild. |
| Gleisbezeichnung | In der vorliegenden RTE-Regelung wird vereinfacht Gleis 1 und Gleis 2 als Bezeichnung verwendet. Für die Anwendung gilt das für alle anderen Gleisnummern analog. |
| Kapazitätsmethode (R RTE 24200) | Methode zur Bestimmung von Lastfällen. Die Kapazitätsmethode findet Anwendung bei Anlagen bzw. Anlagenteilen mit einer langfristigen Nutzungsdauer (über 30 Jahre ab Basisjahr). Die Bestimmung des Personenaufkommens der Lastzüge erfolgt auf Basis der strecken- sowie fahrzeugseitigen Maximalauslastungen. |

| | |
|--|---|
| Längs- zirkulation (R RTE 24200) | Unter Längszirkulation wird die Längsbewegung von Personen entlang des Perrons über eine relevante Distanz verstanden. Es wird unterschieden zwischen perrontypischer Längszirkulation und ausserordentlicher Längszirkulation. |
| perrontypische | Perrontypische Längszirkulation ist in den Grenzwerten zur Dimensionierung und Nachweisführung berücksichtigt. |
| ausser- ordentliche | Ausserordentliche Längszirkulation ist durch einen Transitkorridor ergänzend zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 15.3, 16, 17). |
| Lastfall | Der Lastfall beschreibt die Betriebssituationen und das daraus resultierende Personenaufkommen im Dimensionierungszustand, durch welches die grössten Anforderungen an die Dimensionierung der Anlagenteile entstehen. |
| Lastzug (R RTE 24200) | Zug der während der Aufkommensspitze bzw. der Spitzenstunde verkehrt. Die Lastzüge mit ihrem Personenaufkommen bilden die Basis für die Bestimmung der Lastfälle. |
| Level of Service (LOS) | Verkehrsqualitätsstufe, die bei Gehenden den Grad der gegenseitigen Behinderung in Abhängigkeit der Personendichte beschreibt. Bei Wartenden beschreibt die Verkehrsqualitätsstufe den Komfort in Abhängigkeit der vorhandenen Personendichte. In dieser RTE-Regelung wird das Konzept des LOS unter Einbezug von Sicherheitsüberlegungen bei der Bestimmung von Grenzwerten zugrunde gelegt. |
| Menschen | Je nach Situation werden die Menschen auf der Publikumsanlage in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. In Formeln wird das Formelzeichen P verwendet. Es werden insbesondere Reisende und PRM unterschieden. |
| Mindestmass | Gemäss AB-EBV mindestens vorgesehener Wert, der nur unter spezifischen Bedingungen angewendet werden kann. |
| Mobilitätswert | Bezeichnet den Zweck der Reise. Bei Reisen mit der Bahn stehen die Mobilitätswerte Arbeit, Ausbildung und Freizeit im Vordergrund. |
| Nachweis- führung | Die Nachweisführung ist der Prozess, in welchem die Abmessungen der Anlagenteile bestehender Anlagen überprüft werden. |
| Nutzenden- gruppen / Nutzungen | Unterteilung nach der Nutzungsart der Publikumsanlage (Einstiegen/Quelleinstiegen, Aussteigen/Zielaussteigen, Umsteigen, Queren) |
| Perron | In dieser RTE-Regelung werden die Begriffe Aussenperron und Mittelperron verwendet. |
| Aussenperron | Perron, welcher aussenseitig zu einem Gleis liegt. Ein Hausperron ist ein Perron, welcher direkt an das Aufnahmegebäude oder an den Bahnhofhauptzugang angrenzt, und ist ein häufiger Spezialfall des Aussenperrons. |
| Mittelperron (Inseleperron) | Perron, welcher zwischen den Gleisen räumlich getrennt liegt. |

| | |
|---|--|
| Perronnutzlänge | Länge der Perronkante, die effektiv für das Ein- und Aussteigen genutzt wird. Die Perronnutzlänge ist i.d.R. kürzer als die Baulänge des Perrons. |
| Planmass | Definierter Wert, der in dieser RTE-Regelung und unter den gegebenen Bedingungen eine sichere Planung ermöglicht. |
| PRM (TSI PRM) | <i>Personen mit dauerhaften oder vorübergehenden körperlichen, geistigen, intellektuellen oder sensorischen Beeinträchtigungen, die in Wechselwirkung mit verschiedenen Barrieren der vollen, effektiven und gleichberechtigten Benutzung von Beförderungsmitteln entgegenstehen können, oder Personen, die aufgrund ihres Alters bei der Benutzung von Beförderungsmitteln nur eingeschränkt mobil sind.</i> Menschen mit übergrossen Gegenständen (beispielsweise Fahrräder und sperriges Gepäck) gehören nicht zur Gruppe der PRM. |
| Prognosezustand (R RTE 24200) | Zeithorizont nach Einführung von geplanten Angebotsveränderungen für welchen zugspezifische Prognosedaten zur Verfügung stehen. |
| Publikumsanlage | Der Begriff «Publikumsanlagen» umfasst alle Teilsysteme eines Bahnhofs, welche für die Abwicklung von Reisendenströmen oder bahnfremdem Fussverkehr vorgesehen sind. |
| Quasi-dynamische Berechnung (R RTE 24200) | Berechnungsart, welche den Zu- und Abfluss der Bahnnutzende in Abhängigkeit von Gehgeschwindigkeit und zurückzulegender Distanz berücksichtigt und einen Belastungsverlauf des Anlagenteils über die Zeit wiedergeben kann. Gegenüber der statischen Berechnung wird die Realität näher abgebildet, der rechnerische Aufwand ist jedoch höher. |
| Quell-einsteigende | Einsteigende, welche ihre Zugreise an dem betrachteten Bahnhof beginnen. |
| Querung | Der Begriff Querung wird in dieser RTE-Regelung stellvertretend für Personenunterführungen und Personenüberführungen (PU/PUe) verwendet. Dabei sind die Zugänge über das Gleis ausgeschlossen. Diese sind gemäss R RTE 24900 zu betrachten. |
| Reisende | Menschen, die die Bahn nutzen, sind Reisende. |
| Skalierungsfaktor (R RTE 24200) | Faktor zur Quantifizierung der möglichen Zunahme des Personenaufkommens eines Lastzuges (Aus-/Einsteigende) in Abhängigkeit zu dessen maximaler Auslastung im Prognosezustand. Der Faktor wird bei der Bestimmung der Lastfälle gemäss Kapazitätzmethode angewendet. |
| Statische Berechnung | Berechnungsart ohne Berücksichtigung der zeitlichen Abhängigkeiten von Belastungen eines Anlagenteils. Mit der statischen Berechnung wird die Realität auf einer Publikumsanlage vereinfacht abgebildet. |
| Spitzenstunde | 60 Minuten-Intervall innerhalb einer Aufkommensspitze mit höchster Summe aller Aus- und Einsteigenden am Bahnhof. |
| Überlast (R RTE 24200) | Eine gemäss Wachstumsprognosen erwartete Belastung eines Zuges (Anzahl Reisende), die über dessen Belastungsgrenze liegt. |

| | |
|--|---|
| Umsteigezeit | Von der ISB für einen Bahnhof definierte Zeit, die für Umsteigevorgänge der Reisenden zur Verfügung steht. |
| Wachstumsfaktor (R RTE 24200) | Prognostiziertes Wachstum der Aus- und Einsteigenden an einem Bahnhof. Der Faktor wird für die Beschreibung des Wachstums zwischen den bei der Bestimmung von Lastfällen relevanten Zeithorizonten verwendet (Basisjahr, Prognosezustand, Dimensionierungszustand). |
| Wachstumsmethode (R RTE 24200) | Methode zur Bestimmung von Lastfällen. Bei der Anwendung der Wachstumsmethode für Anlagen bzw. Anlagenteile resultiert eine befristete Nutzungsdauer (bis maximal 30 Jahre ab Basisjahr). Die Bestimmung des Personenaufkommens der Lastzüge erfolgt auf Basis von Wachstumsprognosen und unter Berücksichtigung des Angebotskonzepts im Prognosezustand. |
| Wandabstand | Mittlerer Abstand, den Nutzende von baulichen Elementen (Wände, Stützen) halten. |
| Wartende | Teilgruppe der Einsteigenden, die zum Zeitpunkt der Betrachtung nicht in Bewegung sind. Sie stehen zum Beispiel aufgereiht an einem Geländer oder sie warten neben dem Zug bis der Aussteigevorgang abgeschlossen ist. Der Begriff wird verwendet, wenn nur die Teilgruppe gemeint ist, die sich nicht bewegt. |
| Wegzeit (R RTE 24200) | Zeit, die von den massgebenden Nutzenden (Pendler, PRM) benötigt wird, um den Weg zu einer Anschlussverbindung zurückzulegen. |
| Ziel-aussteigende | Aussteigende, welche ihre Zugreise an dem betrachteten Bahnhof beenden. |

3.3 Legenden für Abbildungen

Die folgenden Tabellen 3-1 bis 3-3 beschreiben die Farben und Symbole, die in den Abbildungen dieser RTE-Regelung verwendet werden.







| Farbe/Symbol | Beschreibung |
|---|---|
|  | Einsteigende massgebender 1. Zug / Wartende |
|  | Aussteigende massgebender 1. Zug |
|  | Einsteigende 2. Zug / Wartende |
|  | Aussteigende 2. Zug |
|  | Einsteigende Folgezüge / Wartende |
|  | Bahnfremde |

Tabelle 3-1: Legende nutzende Personen







| Farbe/Symbol | Beschreibung |
|---|--------------------------------------|
|  | Massgebender 1. Zug |
|  | 2. Zug |
|  | stehender Zug |
|  | einfahrender oder durchfahrender Zug |
|  | ausfahrender Zug |
|  | Zugtür |

Tabelle 3-2: Legende Züge

| Farbe/Symbol | Beschreibung |
|---|------------------------------------|
|  | Gleisachse |
|  | Perron |
|  | Sicherheitslinie |
|  | Bauten |
|  | neue Infrastruktur |
|  | Gefahrenbereich |
|  | Abschnitt-/Bedien-/Rückstauffläche |
|  | Personenbewegungen |
|  | Querschnitte in Querungen |

Tabelle 3-3: Legende Diverses

4 Grundsätze

Aufbauend auf der Definition und den Qualitätsmerkmalen werden in diesem Kapitel die Grundsätze und Ziele für die Dimensionierung und Nachweisführung der Publikumsanlagen festgelegt.

4.1 Definition Publikumsanlagen

Der Begriff «Publikumsanlagen» umfasst alle Teilsysteme eines Bahnhofs, welche für die Abwicklung von Reisendenströmen oder bahnfremdem Fussverkehr vorgesehen sind. Dies sind:

- Perrons (einschliesslich Elementen auf dem Perron)
- Perronzugänge, z.B. Treppen und Rampen
- Querungen (Personenunterführungen und -überführungen)
- Zugänge zum Bahnhof (Durchgang zum Stadtgebiet oder zur Umgebung)
- Sonstige Fussverkehrsanlagen (z.B. Bahnhofshalle oder Rollband zur Personenbeförderung)

Für Publikumsanlagen, die vorwiegend für bahnfremde Nutzungen vorgesehen sind (Shopping, Erholung, etc.) und keinen relevanten Einfluss auf die Reisendenströme haben (kein fahrplanabhängiges Aufkommen, keine Direktverbindungen zu den Perrons) sind die hier beschriebenen Dimensionierungsmethoden nicht vorgesehen.

Die Grösse und Komplexität der Publikumsanlagen eines Bahnhofs können sehr stark variieren. Bei den im Folgenden beschriebenen Methoden zur Dimensionierung und Nachweisführung von Publikumsanlagen wird daher auf die Unterscheidung nach Perron- und Querungstypen eingegangen.

4.2 Zustände von Publikumsanlagen

Publikumsanlagen sind so zu konzipieren und zu dimensionieren, dass sie sicher und funktional sind. Eine Publikumsanlage kann gemäss Tabelle 4-1 in verschiedene Zustände eingeteilt werden.

| Zustand | Beschreibung | Schwerpunkte bei der Konzeption und Dimensionierung |
|--------------|--|---|
| nicht sicher | Nicht zulässiger Zustand für den Betrieb einer Publikumsanlage. Sofortmassnahmen sind notwendig (z.B. organisatorische, betriebliche Massnahmen). | |
| sicher | Mindestens zu gewährleistender Zustand für den Betrieb einer Publikumsanlage. Die Funktionalität ist allerdings eingeschränkt (z.B. Umsteigezeiten nicht vollständig gewährleistet). | <ul style="list-style-type: none"> – Übertritte in den Gefahrenbereich vermeiden – Gedränge vorbeugen |
| funktional | Mindestens empfohlener Zustand für den Betrieb einer Publikumsanlage – Zielzustand der Dimensionierung. Die Publikumsanlage erfüllt alle Ansprüche an die Funktionalität und die Sicherheit. | <ul style="list-style-type: none"> – Staus vermeiden – möglichst freies Bewegen durch den Bahnhof ermöglichen – Anschlüsse gewährleisten |
| komfortabel | Der komfortable Zustand umfasst alle Aspekte der Sicherheit und Funktionalität und ermöglicht langfristig zusätzliche Services für ein angenehmes Reiseerlebnis. | <ul style="list-style-type: none"> – Platz für Möblierungselemente & Services vorsehen |

Tabelle 4-1: Mögliche Zustände einer Publikumsanlage

In dieser RTE-Regelung werden unterschiedliche Risikosituationen (sogenannte Gefährdungsbilder) zur Überprüfung von Publikumsanlagen vorgestellt. Je nach Gefährdungsbild werden Grenzwerte für ein unterschiedliches LOS herangezogen (siehe Kapitel 14 ff.). Wenn begründet, kann von dem vorgeschlagenen Zustand abgewichen werden. Mindestens ist immer die Sicherheit zu gewährleisten.

Nachfolgende Abbildung stellt die Begriffe Sicherheit, Funktionalität und Komfort schematisch dar.

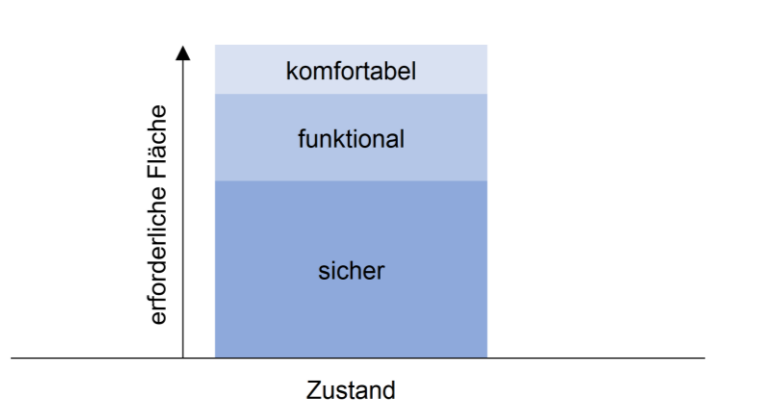


Abbildung 4-2: Verhältnis zwischen Zustand und erforderlicher Fläche

4.3 Grundsätze der Konzeption und Dimensionierung von Publikumsanlagen

Die nachfolgenden Grundsätze beschreiben die wesentlichen Aspekte und Anforderungen an die Dimensionierung und Konzeption von Publikumsanlagen in Bahnhöfen. Sie haben sowohl bei der Nachweisführung gemäss der vorliegenden RTE-Regelung als auch bei alternativen Nachweisverfahren ihre Gültigkeit. Die Reihenfolge der folgenden drei Grundsätze ergibt sich aus ihrer Priorität (Punkt 1 hat höchste Priorität):

- 1) Publikumsanlagen sind so zu konzipieren und zu dimensionieren, dass sie sicher und funktional sind. Die Berücksichtigung des Komforts kann unternehmensspezifisch definiert werden, wobei
 - Sicherheit vor Funktionalität und Komfort steht.
 - sich Sicherheit, Funktionalität und Komfort gegenseitig beeinflussen, eine vollständige Vernachlässigung eines Aspektes ist nicht möglich.
- 2) Publikumsanlagen sind für ihre gesamte Nutzungsdauer zu konzipieren und zu dimensionieren. Dafür sind zu berücksichtigen:
 - langfristig zu erwartendes Personenaufkommen
 - Umfeld dessen Anbindung und Entwicklung
 - zu erwartendes Verhalten der Nutzenden
 - die daraus abgeleitete, zu erwartende Nutzung der Publikumsanlage
- 3) Publikumsanlagen sind unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte zu konzipieren und zu dimensionieren. Dafür sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:
 - Kosten und Nutzen sind abzuwägen. Aufwärtskompatibilität soll berücksichtigt werden.
 - Neben den Kosten für den (Um-)Bau ist auch der Betrieb der Publikumsanlage zu berücksichtigen.

4.4 Ziele der Konzeption und Dimensionierung von Publikumsanlagen

Abgeleitet aus den Grundsätzen lassen sich die Konzeptions- und Dimensionierungsziele wie folgt zusammenfassen.

Die Anwendung der RTE-Regelung bezweckt eine Konzeption und Dimensionierung von Publikumsanlagen, welche:

- a) die Sicherheit der Nutzenden gewährleisten
- b) den Nutzenden ein intuitives Verständnis der Publikumsanlage bieten
- c) die Stabilität des vorgesehenen Angebots- und Betriebskonzepts ermöglichen.
- d) die Funktionen einer Verkehrsdrehscheibe erfüllen (siehe auch [2])
- e) den Nutzenden einen angemessenen Komfort bieten
- f) der Nutzungsdauer/Lebensdauer der Anlagenteile entsprechen
- g) wirtschaftlich gebaut und betrieben werden können
- h) die notwendige Aufwärtskompatibilität sicherstellen

Der gewünschte Grad der Zielerreichung ist für jede Publikumsanlage gesondert festzulegen. Insbesondere beim Umbau von bestehenden Publikumsanlagen können nicht immer alle Ziele erreicht werden, da häufig wirtschaftliche und komfortorientierte Ziele im Widerspruch zueinanderstehen. Andererseits können durch die ISB auch höhere Komfortziele und somit grössere Abmessungen festgelegt werden.

4.5 Bahnhöfe mit Zugang zum Perron über das Gleis

Für Bahnhöfe mit Zugang zum Perron über das Gleis bestehen zusätzliche Anforderungen. Insbesondere müssen die erforderlichen, zusätzlichen Flächen für die verschiedenen Bewegungs- und Warteabläufe der Reisenden berücksichtigt werden. Die Abläufe müssen im Voraus gemäss R RTE 24900 analysiert und festgelegt werden.

Für Publikumsanlagen mit Zugang zum Perron über das Gleis ist der Nachweis gemäss Tabelle 4-3 in Ergänzung zur R RTE 24900 zu führen.

| Anlagenteil | Nachweis |
|---|--|
| Aussenperron | gemäss dieser RTE-Regelung |
| breiter Zwischenperron, der nur ein Gleis bedient und gegen das andere Gleis abgegrenzt ist | wie ein Aussenperron gemäss dieser RTE-Regelung |
| breiter Zwischenperron, der zwei Gleise bedient | wie ein Mittelperron gemäss dieser RTE-Regelung |
| schmaler Zwischenperron | kein spezifischer Nachweis gemäss dieser RTE-Regelung |
| Zugang über das Gleis | kein spezifischer Nachweis gemäss dieser RTE-Regelung |

Tabelle 4-3: Nachweisführung für Publikumsanlagen mit Zugang zum Perron über das Gleis

4.6 Typisierung Perrons und Querungen

4.6.1 Zielsetzung

Auf Perrons kommt es zu sicherheitsrelevanten Situationen zwischen dem Bahnverkehr und den Nutzenden. Die Wahrscheinlichkeit für potenzielle Gefährdungen variiert mit dem Personenaufkommen auf den Perrons und der Komplexität der Publikumsanlage.

Aus diesem Grund werden die Dimensionierung und Nachweisführung je nach definiertem Perrontyp mit einer unterschiedlichen Bearbeitungstiefen durchgeführt. Ebenso kann die Art der Querung für jede vorhandene Querung bestimmt werden, wodurch sich wiederum Unterschiede in der Nachweisführung ergeben.

Grundsätzlich wird bei der Dimensionierung und Nachweisführung zuerst mit der Einordnung im einfachsten Perrontyp gestartet. Zeigt sich in der Bearbeitung, dass die jeweiligen Kriterien nicht erfüllt sind, so ist mit dem nächsthöheren Perrontyp erneut zu starten. Es ist somit ein iteratives Vorgehen erforderlich. Die Komplexität der Nachweisführung nimmt mit der Komplexität der Perrontypen zu.

4.6.2 Bestimmung des Perrontyps

Es wird gemäss Tabelle 4-4 und Tabelle 4-5 zwischen folgenden Perrontypen auf Basis des Personenaufkommens und den Verhältnissen unterschieden:

| Perrontyp | Beschreibung |
|--------------|--|
| Perrontyp 0 | schwach frequentierter Perron mit sehr einfachen Verhältnissen |
| Perrontyp I | durchschnittlich frequentierter Perron mit einfachen Verhältnissen |
| Perrontyp II | stark frequentierter Perron |

Tabelle 4-4: Übersicht der Perrontypen

| Personenaufkommen | Verhältnisse | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| | sehr einfach | einfach | komplex |
| schwach | Perrontyp 0 | Perrontyp I | Perrontyp II |
| durchschnittlich | Perrontyp I | Perrontyp I | Perrontyp II |
| stark | Perrontyp II | Perrontyp II | Perrontyp II |

Tabelle 4-5: Zuordnung Aufkommen und Verhältnisse zu Perrontyp

Erfüllt ein Perron die Kriterien der sehr einfachen bzw. einfachen Verhältnisse nicht, so ist er einem höheren Typ zuzuordnen. Perrontyp I umfasst somit ebenso schwach frequentierte Perrons mit einfachen Verhältnissen, Perrontyp II ebenso schwach und durchschnittlich frequentierte Perrons mit komplexen Verhältnissen.

4.6.3 Kriterien für das Personenaufkommen

- Gemäss a) Bei Verfügbarkeit von Ergebnissen eines Prognosemodells kann der Prognosezustand verwendet werden; ansonsten ist ein geeigneter Wert anhand von aktuellen Erhebungsdaten abzuleiten.
- b) Für Aussenperrons ist das GB A und für Mittelperrons das GB B1 heranzuziehen. Für Mittelperrons, bei denen das GB B1 ausgeschlossen werden kann, ist ebenfalls GB A heranzuziehen.

Tabelle 4-6 ist ein Kriterium für die Zuordnung eines Perrons zu Perrontyp 0, I oder II das erwartete Personenaufkommen, entweder als DWV des gesamten Bahnhofes (Perrontyp 0) oder als massgebende Belastung (Perrontyp I und II). Für die finale Zuordnung zu einem Perrontyp sind ebenfalls die Verhältnisse gem. der nachfolgenden Kapitel zu prüfen.

| Personenaufkommen | Grenzwert | Bemerkung |
|--|--|--|
| schwach frequentierter Perron | DWV am Bahnhof (Summe aller Aus- und Einsteigenden) 30 Jahre nach Basisjahr ^{a)} – Stundentakt: < 150 P – Halbstundentakt oder öfter: < 200 P | Für Perrontyp 0 ist aufgrund des schwachen Personenaufkommens keine Lastfallbestimmung notwendig. Die Ermittlung des zu erwartenden mittleren Personenaufkommens am Bahnhof ist ausreichend. |
| durchschnittlich frequentierter Perron | Lastfall ^{b)} liegt innerhalb des Gültigkeitsbereichs gemäss Anhang A1.1. | Es wird zwischen gleichmässiger und ungleichmässiger Verteilung der Reisenden auf dem Perron unterschieden. |
| stark frequentierter Perron | Die oben aufgeführten Grenzwerte können nicht eingehalten werden. | |

- a) Bei Verfügbarkeit von Ergebnissen eines Prognosemodells kann der Prognosezustand verwendet werden; ansonsten ist ein geeigneter Wert anhand von aktuellen Erhebungsdaten abzuleiten.

- b) Für Aussenperrons ist das GB A und für Mittelperrons das GB B1 heranzuziehen. Für Mittelperrons, bei denen das GB B1 ausgeschlossen werden kann, ist ebenfalls GB A heranzuziehen.

Tabelle 4-6: Typisierung von Perrons – Grenzwerte für das Personenaufkommen

Die Bestimmung des Perrontyps ist für jeden Perron, ungeachtet ob Aussen- oder Mittelperron, durchzuführen. Ein Bahnhof kann Perrons unterschiedlicher Perrontypen aufweisen.

Zusätzlich müssen für Perrontyp 0 und I die weiteren Kriterien gemäss den Abschnitten 4.6.3 und 4.6.5 erfüllt werden, damit ein Perron diesen Perrontypen zugeordnet werden kann. Ansonsten ist der Perron in den nächsthöheren Perrontyp einzuordnen.

4.6.4 Kriterien für sehr einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse bei Perrontyp 0

Ein Perron mit schwachem Personenaufkommen wird dem Perrontyp 0 zugeordnet. Zusätzlich muss ein Perron die Kriterien gemäss Tabelle 4-7 erfüllen, um den Nachweis der sehr einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnisse gemäss Perrontyp 0 zu erbringen.

| Kriterium | Grenzwert |
|-----------------------|--|
| Perronart | Aussenperron |
| Perronbreite | Im Bereich des Hauptzugangs muss ein mindestens 20 m langer und 2.0 m breiter sicherer Perronbereich vorhanden sein. Der restliche Perron muss die Mindestbreite gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 einhalten. |
| Perronnutzlänge | ≥ 50 m |
| Querungen | Der Perron ist maximal mit einer Querung verbunden. Er kann jedoch über weitere direkte Zugänge erschlossen sein. ^{a)} |
| Längszirkulation | Ausserordentliche Längszirkulation kann ausgeschlossen werden. |
| spezielle Spitzenlast | Kein bedeutender Wochenend- oder regelmässiger Eventverkehr zu erwarten ^{b)} , z.B. Seilbahnanschlüsse am Wochenende, Sportanlässe |
| Langfristentwicklung | Keine massgebenden Nutzungsänderungen oder Umfeldentwicklungen absehbar. ^{c)} |
| Gleisüberschreitungen | Überprüfung der Bahnhofstruktur mit Risikoabwägung für Gleisüberschreitungen: Durch das Anlagelayout werden unerlaubte Gleisüberschreitungen nicht begünstigt. ^{d)} |

a) Werden zwei oder mehr Querungen genutzt, kann ausserordentliche Längszirkulation auftreten, diese kann sicherheitskritisch sein.

b) Liegt der Wochenend- oder Eventverkehr unter dem erwarteten DWV, gilt das Kriterium als erfüllt.

c) Sind die Entwicklungen im DWV berücksichtigt, gilt das Kriterium als erfüllt.

d) Sind solche bekannt oder zu erwarten, können die nicht sicherheitskritischen Verhältnisse nicht nachgewiesen werden. In einem solchen Fall ist primär das Anlagelayout zu überarbeiten.

Tabelle 4-7: Kriterien für Perrontyp 0

Können alle Kriterien gemäss Tabelle 4-7 erfüllt werden, so ist die Sicherheit auf dem Perron durch Anwendung der Mindestbreiten gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 (zusätzlich zum Kriterium «Perronbreite» im Bereich des Hauptzuganges) ohne weiteren Nachweis gewährleistet.

Für den Nachweis, dass ein Perron des Perrontyps 0 mit sehr einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen vorliegt und somit auf eine detaillierte Nachweisführung verzichtet werden kann, enthält die Vorlage V1 (siehe Anhang A7) ein entsprechendes Formular mit den aufgeführten Kriterien. Zur Erläuterung bei der Dimensionierung- und Nachweisführung empfiehlt sich, für die Kriterien Perronbreite, Perronnutzlänge und Querungen zusätzlich einen Plan zu erstellen und die weiteren Kriterien sowie die Angabe des DWV zu dokumentieren.

4.6.5 Kriterien für einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse bei Perrontyp I

Ein Perron des Perrontyps I weist ein durchschnittliches Personenaufkommen oder ein schwaches Personenaufkommen ohne Erfüllung der sehr einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnisse auf. Zusätzlich muss ein Perron die Kriterien gemäss Tabelle 4-8 erfüllen, um den Nachweis der nicht sicherheitskritischen Verhältnisse gemäss Perrontyp I zu erbringen. Es wird dabei zwischen der Anwendung von Plan- und Mindestmassen unterschieden.

| Kriterium | Merkmale für nicht sicherheitskritische Verhältnisse bei Anwendung der Planmasse | Merkmale für nicht sicherheitskritische Verhältnisse bei Anwendung der Mindestmasse |
|-------------------------------------|---|--|
| Perronart | Aussen-, Mittelperron | Aussenperrons |
| Perronbreite | Planmasse gemäss Anhang A2 | Im Bereich des Hauptzugangs muss ein mindestens 20 m langer und 2.0 m breiter sicherer Perronbereich vorhanden sein. Der restliche Perron muss die Mindestbreite gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 einhalten. |
| Perronnutzlänge | ≤ 320 m | ≤ 170 m |
| Wege zum Zu-/Abgang ^{a)} | max. 100 m oder bei Perronnutzlänge < 150 m: max. 2/3 der Perronnutzlänge | |
| Querungen | Der Perron ist maximal mit einer Querung verbunden. Er kann jedoch über weitere direkte Zugänge erschlossen sein. | |
| Längszirkulation | Ausserordentliche Längszirkulation kann ausgeschlossen werden. | |
| Spezielle Spitzenlast | Kein dimensionierungsrelevanter Wochenend- oder Eventverkehr. | Kein dimensionierungsrelevanter Wochenend- oder Eventverkehr. ^{b)} |
| Langfristentwicklung | Keine massgebenden Nutzungsänderungen oder Umfeldentwicklung absehbar bzw. im Lastfall berücksichtigt. | |
| Gleisüberschreitungen ^{c)} | Überprüfung der Bahnhofstruktur mit Risikoabwägung für Gleisüberschreitungen: Durch das Anlagelayout werden unerlaubte Gleisüberschreitungen nicht begünstigt. | |

a) Durch dieses Kriterium soll eine ungleichmässige Verteilung auf dem Perron ausgeschlossen werden.

b) Spezieller Verkehr ist ausgeschlossen oder im Lastfall berücksichtigt (vgl. Anhang 12.2.2). Hier soll der Perron hinsichtlich einer regelmässigen Belastung überprüft werden, welche durch die Mittelwertbildung im Lastfall eventuell nicht sichtbar ist.

- c) Gleisüberschreitungen können – je nach Situation – durch ein geeignetes Anlagenlayout verhindert bzw. reduziert werden.

Tabelle 4-8: Kriterien für Perrontyp I

Sind die Kriterien erfüllt, können für die Breite des sicheren Bereichs auf dem Perron und für die Breite der Zugänge die Planmasse gemäss Anhang A2 bzw. die Mindestmasse gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 angewendet werden.

Für den Nachweis, dass ein Perron des Perrontyps I mit einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen vorliegt und damit auf eine detaillierte Nachweisführung verzichtet werden kann, enthalten die Vorlagen V2 und V3 (siehe Anhang A7) entsprechende Formulare mit den aufgeführten Kriterien. Zur Erläuterung bei der Dimensionierung- und Nachweisführung empfiehlt es sich, für die Kriterien Perronart, Perronnutzlänge und Distanzen zum Zu-/Abgang zusätzlich einen Plan zu erstellen und die weiteren Kriterien zu dokumentieren.

4.6.6 Art der Querung

Auch für Querungen besteht die Möglichkeit, den Nachweis mit unterschiedlicher Betrachtungstiefe zu führen. Querungen werden gemäss Tabelle 4-9 unterschieden:

| Art der Querung |
|--|
| Querung mit einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen |
| Alle weiteren Querungen |

Tabelle 4-9: Einteilung von Querungen

Für die Zuordnung als Querung mit einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen sind die in Tabelle 4-10 dargestellten Kriterien nachzuweisen.

| Kriterium | Bedingung |
|---------------------------------------|---|
| Breite der Querung | Eine Mindestbreite von 4 m ist eingehalten. |
| Perrons | <ul style="list-style-type: none"> – Der Bahnhof umfasst maximal zwei Perronkanten (Aus- oder Mittelperron(s)). – Jeder Perron hat maximal zwei Zugänge (exklusiv Lifte) zur Querung. – Für alle Perrons kann Perrontyp 0 oder I nachgewiesen werden. |
| bahnfremde Nutzende | <ul style="list-style-type: none"> – Die Querung ist keine relevante Stadtquerung und wird hauptsächlich für den Bahnzugang genutzt. – In der Querung befinden sich keine kommerziellen Angebote (z.B. Shops). – Die Querung ist für den Veloverkehr gesperrt. |
| Umsteigebeziehungen | Es bestehen keine Umsteigebeziehungen von Zug zu Zug. |
| Nur Perrontyp I: Aussteigendenzahl | Maximale Aussteigendenzahl pro Zug: 50 P/100 m Zuglänge |

Tabelle 4-10: Kriterien für einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse in Querungen

5 Planungsprozess für Publikumsanlagen

Die Dimensionierung und Nachweisführung der Publikumsanlagen folgt einem Planungsprozess.

Der Planungsprozess zeigt die zu bearbeitenden Arbeitsschritte auf. Wenn ein Arbeitsschritt keine akzeptablen Resultate liefert, sind entsprechende Iterationen zu führen. In den meisten Fällen entstehen diese Iterationen in der Vordimensionierung und bei der Dimensionierung und Nachweisführung.

Im ersten Schritt wird die Nachweistiefe für die Dimensionierung oder den Nachweis identifiziert. Davon abhängig werden die weiteren Schritte bearbeitet, welche in Abbildung 5-1 ersichtlich sind. In der Umfeldanalyse und der Beschaffung der Grundlagen zum Eisenbahnverkehr werden die grundlegenden Rahmenbedingungen zusammengetragen. Diese werden in die Anforderungen an die Publikumsanlage übersetzt und bilden die Basis für das Anlagenkonzept, welches die grobe Anordnung der Anlagenteile definiert. Parallel werden die relevanten Gefährdungsbilder identifiziert und die dazugehörigen Lastfälle bestimmt. Diese Informationen fließen zum einen in das Nutzungskonzept als Dokumentation für den Anlageneigentümer, bieten aber auch die Basis für die Vordimensionierung sowie die Dimensionierung und Nachweisführung.

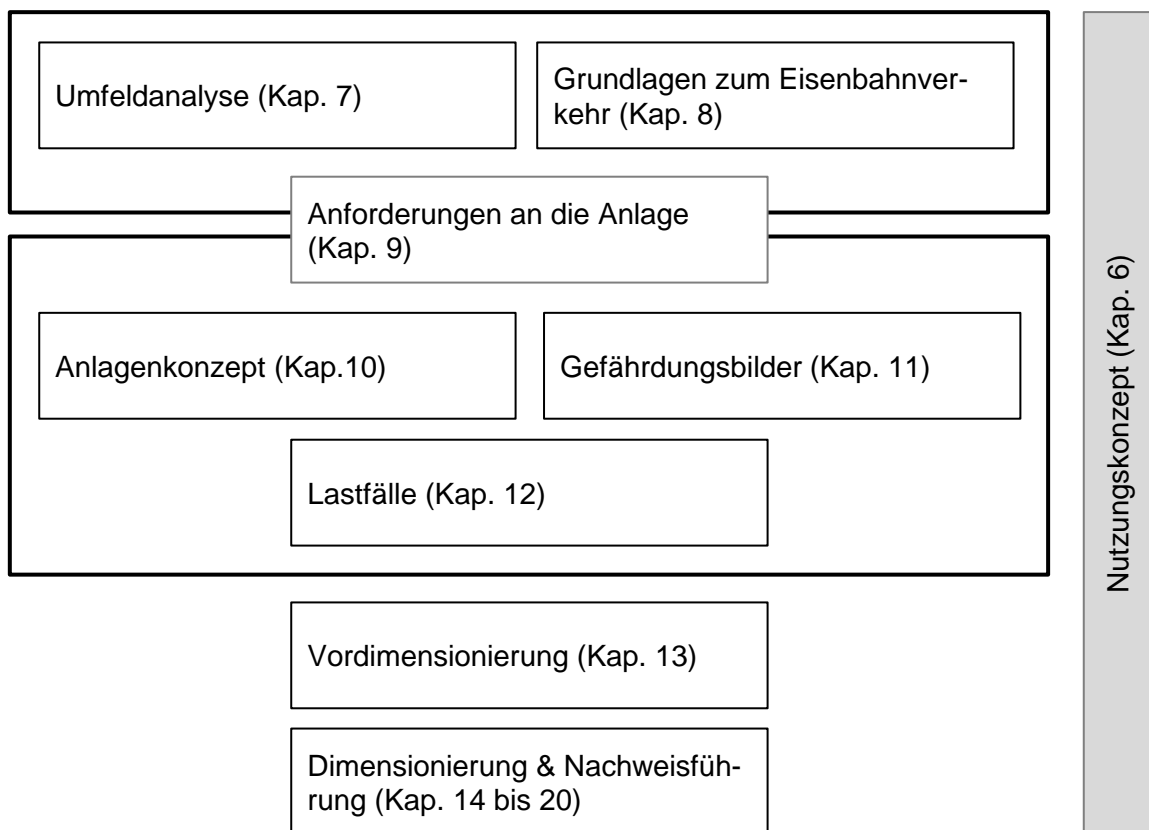


Abbildung 5-1: Planungsprozess (mit Verweis auf die entsprechenden Kapitel dieser Regelung)

6 Nutzungskonzept

6.1 Zielsetzung

Die Nutzung der Publikumsanlage, ihre Konzeption und die Anforderungen an die Anlage (vgl. Kapitel 7 bis 12), werden in einem Nutzungskonzept zusammengefasst. Ergänzend wird die Kapazität der Anlage, resultierend aus der Dimensionierung und Nachweisführung (Kapitel 13 bis 20) ausgewiesen. Das Nutzungskonzept dient als Grundlagendokument für die Lebensdauer der Publikumsanlage, ihren Betrieb und allfällige Anpassungen.

Das Nutzungskonzept ist ein konsolidiertes und zentrales Dokument für die Betriebsphase und Grundlage für die Planungen, die den Bahnhof betreffen, und es enthält die wichtigsten Anforderungen und Nutzungsbedingungen betreffend der Publikumsanlage. Allfällige Änderungen und zusätzliche Analysen während der Lebensdauer der Publikumsanlage (z.B. bei Nutzungsänderungen) sind zu dokumentieren.

Das Nutzungskonzept ist folglich ein Dokument, welches iterativ entsteht und kontinuierlich in der Projektphase sowie bei Nutzungsanpassungen in der Betriebsphase aktualisiert werden muss.

6.2 Grundlagen

Ein Nutzungskonzept:

- formalisiert die Nutzung der Publikumsanlage im Betrieb
- dient als Referenzdokument für die Nutzung der Publikumsanlage während ihrer gesamten Lebensdauer
- bildet die Grundlage für jede weitere Änderung oder Entwicklung der Publikumsanlage

Das Nutzungskonzept wird für das Betriebs- und Lifecycle Management erstellt. Es beinhaltet alle bei der Planung der Publikumsanlage getroffenen Entscheidungen und resultierenden Bedingungen für die sichere Nutzung der Anlage. Das Nutzungskonzept muss im Rahmen von Nutzungsänderungen überprüft und ggfs. angepasst werden.

Das Nutzungskonzept dient als Grundlage für den möglichen (und empfohlenen) Abschluss einer Nutzungsvereinbarung zwischen den Eigentümern der Publikumsanlagen, deren Verwaltern und Instandhaltungsabteilungen auf der einen Seite und den Verkehrsleitern und Betriebsabteilungen auf der anderen Seite.

Eine Vorlage für ein Nutzungskonzept befindet sich in Anhang A7.3.

Das Nutzungskonzept ist nicht zu verwechseln mit der Nutzungsvereinbarung für Tragwerke, der Nutzungsvereinbarung zwischen Anlageneigentümer und -nutzenden oder dem technischen Bericht des Projekts. Das Nutzungskonzept ist kein Sicherheitsnachweis und beinhaltet nicht alle Angaben der Baupläne.

Für das Nutzungskonzept gelten folgende Grundsätze:

- Es gibt Auskunft über die Sicherheit und Funktionalität der Publikumsanlage. Zusätzliche Anforderungen in Bezug auf Komfort sind ebenfalls festgehalten.
- Es umfasst diejenigen Elemente, welche Einfluss auf die Nutzungen der Publikumsanlage haben. Ebenfalls bilden die Einschränkungen in der Nutzung, welche sich

basierend auf der Dimensionierung und dem Sicherheitsnachweis ergeben, einen wichtigen Bestandteil des Nutzungskonzepts. Es werden alle betrachteten Betriebsbedingungen festgehalten (z.B. auch geplante Ereignisse, Betriebsstörungen, Anlagenutzung während Bauphasen¹). Bewusst nicht berücksichtigte Ereignisse sind aufzuführen.

- Es gilt für den gesamten Zeitraum der Nutzung der Publikumsanlage und muss als solches organisatorisch mit dem Status eines «Grundlagendokumentes» geführt werden.
- Es zeigt zukünftige mögliche Änderungen oder Entwicklungsoptionen für die Publikumsanlage auf oder weist Konstellationen aus, welche nicht möglich sind.
- Es dient als Referenz für die Planung der Bahnproduktion, von Fahrplänen/Angebotskonzepten sowie für die Nutzungsänderung der Publikumsanlage.
- Es dient als Referenz für das Anlagenmanagement.
- Änderungen der Anlage müssen geprüft und das Nutzungskonzept entsprechend angepasst werden. Bei Änderungen von Vorgängen, die bereits im Nutzungskonzept als sicher eingestuft wurden, ist keine Anpassung der Publikumsanlage bzw. keine neue Dimensionierung und Nachweisführung erforderlich.

1) Ein eigenes Nutzungskonzept für Bauphasen ist denkbar. Hier sind vor allem geplante und eher kurzfristige Situationen gemeint.

7 Umfeldanalyse

Die Dimensionierung der Publikumsanlagen erfordert Kenntnis der Verteilung der Nutzendengruppen auf die Bahnhofszugänge sowie eventuelle Nachfrageänderungen im Betrachtungshorizont. Diese Verteilung ergibt sich aus der Analyse des Bahnhofsumfelds und wird in diesem Kapitel erläutert.

7.1 Zielsetzung

Auf Basis einer Analyse der räumlichen Situation und Entwicklung rund um den Bahnhof wird eine Quell-Ziel-Matrix der Personenströme von und zu den Publikumsanlagen erstellt und die Anzahl bahnhofsquerender Personen bestimmt.

Die Resultate der Umfeldanalyse dienen als Grundlage für das Anlagenkonzept und ermöglichen es, die Belastung von einzelnen Anlagenteilen, insbesondere der Bahnhofszugänge und -querungen sowie der Perronzugänge, zu ermitteln. Die Daten werden im weiteren Verlauf auch dazu genutzt, die Prognosen zum Personenaufkommen der Züge mit den Entwicklungsprognosen abzugleichen.

7.2 Grundlagen

Ein Bahnhof erfüllt mehrere miteinander verknüpfte Funktionen, die für die Mobilität und das Gebiet, in das er integriert ist, von Bedeutung sind:

- Siedlungs- und Bahnsystem verknüpfen
- Verkehrsmittelwechsel ermöglichen
- kommerzielle Nutzungen ermöglichen
- öffentlichen Raum bieten
- für den Ort identitätsstiftend wirken

Attraktoren im Umfeld sowie die Organisation und Grösse des öffentlichen Raums rund um den Bahnhof beeinflussen den Betrieb und damit die Konzeption und Dimensionierung der Publikumsanlagen und umgekehrt. Zusätzlich wirken verschiedene Akteure auf die erwähnten Funktionen ein.

Folgende Informationsquellen und Daten können u.a. als Grundlage für die Analyse des Bahnhofsumfelds verwendet werden (siehe auch [2]):

- kantonale und kommunale Richtpläne
- Masterplan Agglomeration
- verschiedene Entwicklungspläne auf kommunaler Ebene
- kantonale Daten zu Reisendenzahlen
- Daten zur Anzahl und Verteilung von Einwohnerinnen und Einwohnern sowie Beschäftigte im Einflussbereich des Bahnhofs
- Lage und Grösse von Schulen und anderen grossen Verkehrserzeugern (beispielsweise Quartiere oder Einkaufsmöglichkeiten)
- lokale und regionale Konzepte und Liniennetzpläne des öffentlichen Verkehrs (Tram, Bus, Seilbahn, etc.)
- Mobilitätsstudien im Rahmen der Siedlungsplanung
- Entwicklungszielpläne und andere Unterlagen zu gemeinsamen Planungen im direkten Bahnhofsumfeld
- vorhandene Verkehrsmodelle

- Planungen und Absichten der verschiedenen Akteure im Bahnhofumfeld (öffentliche Hand, Nahverkehr, private Grundeigentümer / Investoren, etc.)

7.3 Vorgehen

Die Umfeldanalyse wird in mehrere Prozessschritte unterteilt, die jeweils aufeinander aufbauen. In den nachfolgenden Abschnitten werden die verschiedenen Schritte aufgezeigt, die zur Bestimmung der Belastung der Perronzugänge durchgeführt werden. Unabhängig vom Umfang der Umfeldanalyse ist jeder dieser Schritte durchzuführen. Der Detaillierungsgrad und der Umfang der Umfeldanalyse hängt einerseits von der Komplexität der Publikumsanlage und andererseits von der erwarteten Umfeldentwicklung ab. Bei einfachen Publikumsanlagen mit einer Querung und einer dominanten Zugangsrichtung vereinfacht sich die Quelle-Ziel-Matrix. Eine höhere Komplexität entsteht bei Umfeldentwicklungen mit grossem Einfluss auf die Zusammensetzung der Nutzenden einer Publikumsanlagen und der räumlichen Verteilung.

In einfachen Fällen kann die Umfeldanalyse vorwiegend auf Daten der Ist-Situation basieren. Für die Situation im Betrachtungshorizont werden die erwarteten Veränderungen hinzugefügt.

Bei komplexen Fällen, insbesondere bei einer starken Umfeldentwicklung oder der Erstellung neuer Bahnhöfe, kann für die Umfeldanalyse der Einsatz von spezifischen Verkehrsmodellierungen notwendig sein. Im Planungsprozess ist daher der Aufwand für die Umfeldanalyse entsprechend zu berücksichtigen.

7.3.1 Definition Betrachtungsperimeter, Zeithorizont und Spitzenstunde

Im ersten Schritt ist der räumliche und zeitliche Rahmen der Umfeldanalyse abzugrenzen.

Der Betrachtungsperimeter für die Umfeldanalyse von Publikumsanlagen beschreibt das Einzugsgebiet des Bahnhofs mit Quellen und Zielen vieler Reisenden. Besonders wichtig sind verkehrsintensive Einrichtungen oder grosse Attraktoren im Umkreis des Bahnhofs. Im Umfeld zeigt sich, wie viele Menschen aus welchen Richtungen zum Bahnhof kommen. Der Betrachtungsperimeter definiert sich über denjenigen Umkreis vom Bahnhof, der von den meisten Bahnhofnutzenden als Fusswegdistanz akzeptiert wird (in der Regel 500 m). Dieser ist abhängig von der Erschliessungsgüte, der Konzeption des Fusswegnetzes und der vorhandenen Alternativen.

Der zu betrachtende Zeithorizont ist entsprechend des Abschnitts 12.2.1 zu wählen. Bekannte bzw. absehbare Entwicklungen sind zusammen mit der Unsicherheit von langfristigen Planungen in der Analyse zu berücksichtigen. Bei starken Änderungen des Umfeldes mit hoher Unsicherheit sind bei Bedarf mögliche Varianten zu untersuchen. In vielen Fällen ist es sinnvoll, die Personenströme sowohl während der Aufkommensspitzen am Morgen als auch am Abend zu analysieren, um dabei die unterschiedlichen Belastungscharakteristika der Publikumsanlage besser zu verstehen.

7.3.2 Verkehrserzeugung

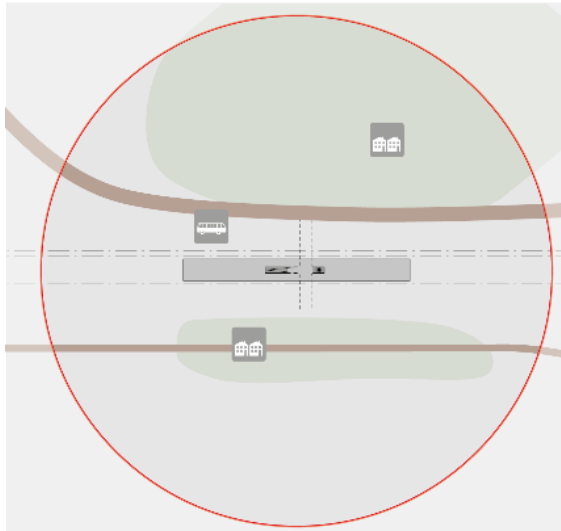
Alle Einrichtungen im Bahnhofumfeld, die eine relevante Anzahl Personenbewegungen zum Bahnhof erzeugen, sind zu identifizieren und zu verorten. Dabei ist die Situation und die zeitliche Wirkung im Betrachtungshorizont massgebend, es sind also insbesondere auch Entwicklungsgebiete und andere Projekte zu berücksichtigen. Bei Projekten in frühen Planungsphasen ist die Unsicherheit der Realisierung zu berücksichtigen. Es wird grundsätzlich versucht, die wahrscheinlichste Umfeldentwicklung zu berücksichtigen.

Relevante Verkehrserzeuger sind unter anderem:

- Haltestellen des öffentlichen Regional-/Ortsverkehrs
- Halte- und Parkplätze
- P+R, Kiss & Ride
- Veloabstellplätze / Velostationen
- Ausstiegsstellen von Bussen für Touristen (Freizeitverkehr)
- Wohngebiete und Arbeitsplätze
- Dienstleistungs- und Einkaufseinrichtungen
- Schulen, Universitäten und andere Bildungseinrichtungen
- Spitäler, Alters- und Behindertenheime
- öffentliche Einrichtungen
- Kultureinrichtungen
- Stadien und Eventhallen
- Ausflugsziele
- Freizeit- und Sportanlagen

Für jeden relevanten Verkehrserzeuger ist anschliessend das Aufkommen zu ermitteln. Die räumliche Auflösung ist so zu wählen, dass eine Umlegung auf die einzelnen Zugangswege zum Bahnhof möglich ist. Zusätzlich zu Einrichtungen mit relevanten Verkehrsaufkommen sind auch solche Einrichtungen zu dokumentieren, die die Zusammensetzung der Bahnhofnutzenden prägen, insbesondere durch ein erhöhtes Aufkommen an PRM.

Einfach



Komplex

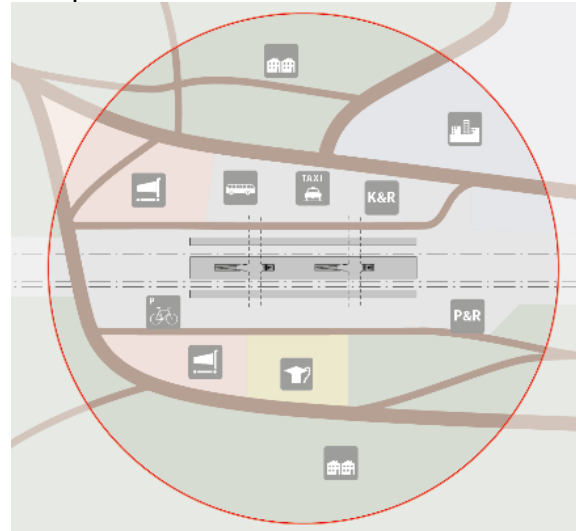


Abbildung 7-1: Identifikation der Verkehrserzeuger innerhalb des definierten Perimeters im Betrachtungshorizont

7.3.3 Verkehrsverteilung: Quelle-Ziel-Matrix

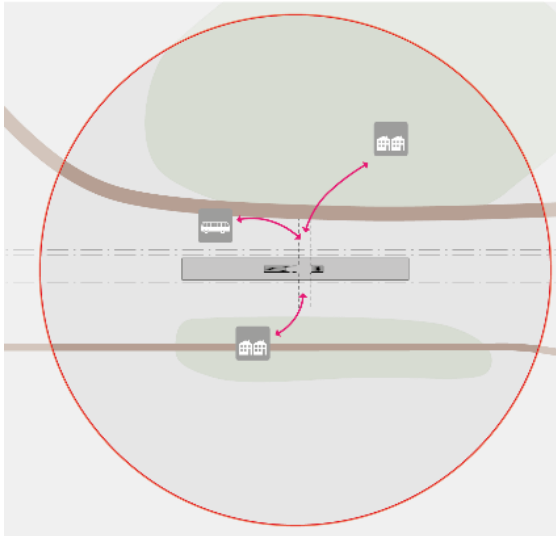
In diesem Schritt werden die Personenbewegungen zwischen den Verkehrserzeugern und den Publikumsanlagen des Bahnhofs abgeschätzt. Das Resultat wird in einer Quelle-Ziel-Matrix für die massgebenden Aufkommensspitzen dargestellt. Die notwendigen Methoden für diesen Arbeitsschritt sind fallspezifisch auf Basis der Komplexität des Umfeldes zu wählen:

- Bei einfachen Situationen kann die Ermittlung basierend auf vorhandenen Plänen und Daten durchgeführt werden. Bei Bedarf sind weitere Methoden anzuwenden. Um die

Verkehrserzeugung und -verteilung im Betrachtungshorizont abzuschätzen, kann eine Personenzählung des Ist-Zustandes als Grundlage nützlich sein. Sind für den Betrachtungshorizont Nachfrageschätzungen oder Resultate aus Verkehrsmodell-Anwendungen verfügbar, sind diese mit zu berücksichtigen.

- Bei komplexen Situationen sind ausserdem spezifische Verkehrsmodelle für das Umfeld zu erstellen. Bei der Anwendung mehrerer Methoden oder Berücksichtigung mehrerer Datenquellen sind die Ergebnisse zu vergleichen und zu plausibilisieren, sodass ein konsistentes Bild der Verkehrsmengen entsteht.

Einfach



Komplex

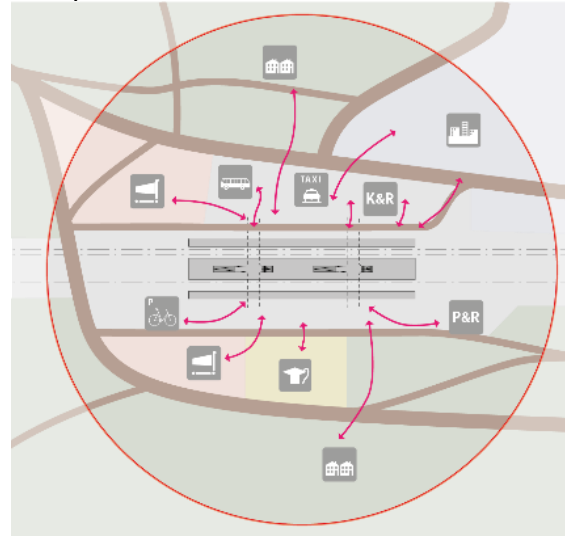


Abbildung 7-2: Durch die Verkehrserzeuger verursachten Personenbewegungen vom/zum Bahnhof

7.3.4 Verkehrsumlegung

In diesem Schritt erfolgt die Umlegung der Verkehrsströme innerhalb der Quelle-Ziel-Beziehungen auf das konkrete Wegnetz. Es ist abzuschätzen:

- welche Wege die Personen zwischen jedem Verkehrserzeuger und dem Bahnhof im Betrachtungshorizont nutzen werden
- wie viele Personen welchen Weg nutzen werden
- wie hoch die daraus abgeleitete Belastung der einzelnen Bahnhofszugänge ist

Dabei sind insbesondere folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Weglänge
- Attraktivität der Wegeverbindung: Hindernisfreiheit, Längsneigung, Oberflächengestaltung, Witterungsschutz, Aufenthaltsqualität, erwartete Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmern
- Lage von Attraktoren entlang der Wege und im Bahnhof (Wegekette): Shoppingangebote, Warteflächen, Aufenthaltsflächen
- erwartete Situation am Bahnhof: Nutzung und Belastung von Unterführungen, Perronzugängen und einzelnen Perronbereichen
- für Aussteigende: Halteort / Einflussbereich der Züge
- für Einsteigende: gewünschter Einsteigeort in Zug
- allenfalls aktuelle Frequenzdaten (Verkehrszählung)

Informationen zur Analyse der Wegnetze sind in [2] enthalten.

7.3.4.1 Identifikation der Wege

Bei Bahnhöfen mit nur einer Querung ist die Abschätzung der Wahl des Weges zum nächsten Bahnzugang in den meisten Fällen eindeutig (siehe Abbildung 7-3). Mit zunehmender Zahl an Bahnhofszugängen und Verkehrserzeugern steigt die Komplexität der Betrachtung. Hierbei kann es auch notwendig sein, die Aufteilung getrennt für die Richtung von und zum Bahnhof vorzunehmen (siehe Abbildung 7-4).

Einfach

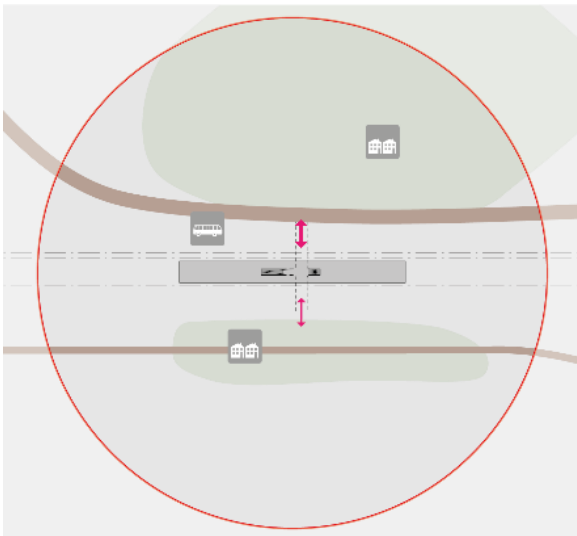


Abbildung 7-3: Wählbare Wege der Personen zwischen Verkehrserzeuger und Bahnhof (einfach)

Komplex



Abbildung 7-4: Wählbare Wege der Personen zwischen Verkehrserzeuger und Bahnhof (komplex)

7.3.4.2 Belastung der Bahnhofszugänge

Aus der Summe aller Personenströme von/zu den verkehrserzeugenden Elementen lässt sich der Personenstrom (Ein/Aus) an den Bahnhofszugängen während der Aufkommensspitzen im betrachteten Zeithorizont ermitteln (siehe Abbildung 7-5). Gegebenenfalls ist hierbei nach Nutzendengruppen zu unterscheiden (Aussteigende, Einsteigende, Bahnquersender, sonstige Bahnhofsnutzer). Diese Resultate sind bei der Abschätzung der Umlegung der Reisenden auf die einzelnen Perronabschnitte/Perronzugänge zu berücksichtigen.

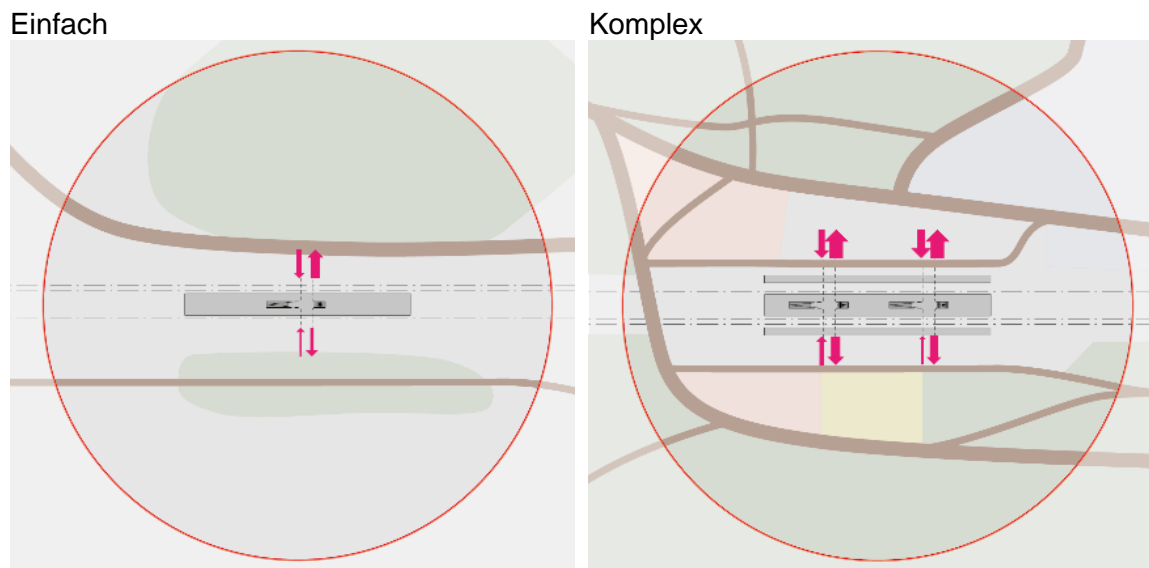


Abbildung 7-5: Belastung der einzelnen Bahnhofszugänge im Betrachtungshorizont in der / den betrachteten Spitzenstunde(n)

7.4 Methodik

Die Umfeldanalyse erfolgt gemäss den Grundsätzen der Verkehrs- und Raumplanung. In der Regel ist für die Erarbeitung der Beizug einer sachverständigen Person mit entsprechender Methodenkompetenz zweckmässig.

8 Grundlagen zum Eisenbahnverkehr

8.1 Zielsetzung

Kenntnisse darüber, wie der Bahnhof im Dimensionierungszustand funktioniert, sind von zentraler Bedeutung für die Planung von Publikumsanlagen. In diesem Arbeitsschritt geht es darum die relevanten Informationen zu sammeln sowie zu erkennen, wie sich der Eisenbahnverkehr an einem Bahnhof verändert und wie er im Dimensionierungszustand abgewickelt wird.

8.2 Grundlagen

Wichtige Grundlagen des Eisenbahnverkehrs mit Einfluss auf die Funktionalität des Bahnhofs und damit auf die Planung von Publikumsanlagen sind:

- Pläne der Bahnanlagen
- Technische Betriebsbedingungen
- Zählungen
- Nachfrageprognosen
- Rollmaterialkonzepte
- Angebotskonzepte
- Betriebskonzepte

8.3 Vorgehen

Die nachfolgenden Informationen und Unterlagen zum Eisenbahnverkehr werden beschafft bzw. wenn nötig erarbeitet. Fallspezifisch können weitere Unterlagen hilfreich sein.

Pläne der zukünftigen Bahnanlagen

- Topologieskizzen
- Pläne der Gleis- und Publikumsanlagen (inkl. Perronnutzlängen)

Technische Betriebsbedingungen der zukünftigen Bahnanlagen

- Zugfolgezeiten
- Halteorte und Halteortgenauigkeit
- Durchfahrgeschwindigkeiten
- Fahrstrassenausschlüsse

Zählungen von Aus- und Einsteigenden

- Aktuelle Erhebungsdaten zur Anzahl Aus- und Einsteigenden und Belegung pro Zug

Nachfrageprognosen Personenverkehr

- Nachfrageentwicklung basierend auf den erwartenden bzw. beschlossenen Angebotsentwicklungen
- Erwartete Anzahl Ein- und Aussteigende und Belegung pro Zug im Prognosezustand

Heutige und zukünftige Rollmaterialkonzepte

- Art der Fahrzeuge
- Länge der Züge
- Anzahl Türen
- Durchschnittlicher Abstand zwischen den Türen

Heutige und zukünftige Angebotskonzepte

Zukünftige Angebotskonzepte berücksichtigen die beschlossenen Angebotsentwicklungen und ggfs. weitere zu erwartende Fahrplanstrukturen.

- Netzgrafiken
- Streckengrafiken
- Streckenkonzepte
- Liniennetzpläne
- Gleisbelegungspläne

Zukünftige Betriebskonzepte

Beschreibung des betrieblichen Normalfalls für jedes Gleis mit Perron für die Abwicklung der Verkehre zukünftiger Angebotskonzepte und ggfs. aussergewöhnlicher Verkehre (beispielsweise Betriebskonzepte für Störungen, Unterhaltsarbeiten oder Events).

- Gleisbelegung (Halt, Wende, Durchfahrt, Doppelbelegung, etc.)
- Zugbildung (Stärken und Schwächen), Flügelzug (Trennung/Vereinigung)
- Fahrtrichtung

8.4 Methodik

Die Erarbeitung, Bereitstellung und Dokumentation von Informationen und Unterlagen zum Eisenbahnverkehr erfolgt gemäss den Vorgaben der jeweiligen ISB.

9 Anforderungen an die Anlage

9.1 Zielsetzung

In diesem Arbeitsschritt geht es darum, die Anforderungen für die Konzeption und Dimensionierung der Anlage festzulegen.

Der Bau oder der Umbau von Publikumsanlagen muss einerseits den Anforderungen des Bahnbetriebs (z.B. Gleisbelegung) mit einer starken Abhängigkeit zu den anderen Anlagengattungen einer Bahninfrastruktur (z.B. Sicherungsanlagen, Fahrbahn, etc.) gerecht werden. Andererseits muss dies teilweise in einem unmittelbaren städtischen und verkehrsträgerübergreifenden Umfeld erfolgen. Anpassungen müssen den aktuellen und zukünftigen Anforderungen des Angebots und dem Netzausbau bzw. dem Substanzerhalt genügen sowie an die aktuell und zukünftig eingesetzten Fahrzeuge angepasst sein.

9.2 Grundlagen

Als Grundlagen dienen die in vorhergehenden Arbeitsschritten ermittelten Anforderungen.

9.3 Vorgehen

Vor dem Entwurf einer Anlage ist es wichtig alle funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen, welche bei der weiteren Planung zu beachten sind, zu sammeln, zu prüfen und zu konkretisieren. Dazu werden die Erkenntnisse der Umfeldanalyse (siehe Kapitel 7) und die Grundlagen zum Eisenbahnverkehr (siehe Kapitel 8) zusammengetragen. Anschliessend sind Überlegungen zum Lebenszyklus der Anlagenteile, zum Betrieb und zur Instandhaltung der Anlage sowie zu den Anlagenfunktionalitäten und Einrichtungen im Umkreis der Publikumsanlage zu sammeln. Die resultierenden Anforderungen an die Konzeption und Dimensionierung werden anschliessend für die weiteren Arbeitsschritte dokumentiert.

9.4 Methodik

Die Erarbeitung, Bereitstellung und Dokumentation von Informationen und Unterlagen zu den Anforderungen an die Anlage erfolgt gemäss den Vorgaben der jeweiligen ISB.

10 Anlagenkonzept

10.1 Zielsetzung

Für die Publikumsanlage ist ein auf die Entwicklung des Eisenbahnverkehrs abgestimmtes Anlagenkonzept zu entwerfen. Dabei sind Sicherheit, Funktionalität und Komfort für die Nutzenden zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 4.4). Zwischen Siedlungsgebiet und den Publikumsanlagen bestehen vielfältige Wechselbeziehungen, die ebenfalls zu beachten sind.

Das Anlagenkonzept liefert folgende Ergebnisse:

- Layout der Publikumsanlage, Organisation des Raums, Schnittstellen mit dem Umfeld;
- Definition der Typologie der Publikumsanlage (Kopfbahnhof/Durchgangsbahnhof, Mittelperron/Aussenperron, Anzahl der Gleise und Haltekanten, etc.) mit Einfluss auf die zu betrachtenden Risikosituationen
- Abgleich der Publikumsanlage mit den definierten Anforderungen: Identifikation von Fehlern/Konflikten/Inkonsistenzen im Anlagenkonzept
- Prüfung der Robustheit des Vorhabens durch Variantenstudien/Sensitivitätstests
- Erkennen von Schnittstellen durch Einbezug und Absprache mit weiteren Akteuren, sowie Definition der gemeinsamen Vision einer Verkehrsdrehscheibe²
- Identifikation und Umgang mit Kostensprüngen
- Basis für die Vordimensionierung

10.2 Grundlagen

Folgende Grundlagen sind bei der Entwicklung eines Anlagenkonzeptes zu berücksichtigen:

- Ergebnisse der Arbeitsschritte gemäss Kapiteln 7 bis 9
- Anforderungen bezüglich Sicherheit, Funktionalität und Komfort (siehe Abschnitte 10.2.1 bis 10.2.3)
- Einbettung der Publikumsanlage in das Siedlungsgebiet (siehe Abschnitt 10.2.4)
- Mobilitätsangebot und dessen Lage im Umfeld der Publikumsanlage z.B. Bushaltestellen (siehe Abschnitt 10.2.4)
- Konzeptionsprinzipien für Perrons, Querungen und Bahnhofzugänge (siehe Abschnitte 10.2.5.1 und 10.2.6)

10.2.1 Sicherheit der Reisenden

Die Sicherheit der Reisenden auf dem Perron muss besonders berücksichtigt werden. Sie ist insbesondere gewährleistet, wenn für die Reisenden genügend Bewegungsraum im sicheren Bereich verfügbar ist. Damit wird verhindert, dass die Reisenden über die Sicherheitslinie hinaus in den Gefahrenbereich gelangen. Es wird davon ausgegangen, dass die Sicherheit gewährleistet ist, wenn:

- die Personendichte eine kritische Schwelle nicht überschreitet, insbesondere bei Zugbewegungen am Perron. Die Breite des sicheren Bereichs auf Perrons muss ergänzend ausreichen, um Aufenthalt und Bewegung unter Berücksichtigung der massgebenden Begegnungsfälle abzuwickeln.

2) Das Vorgehen wird in [2] beschrieben.

- die Struktur der Publikumsanlage zu einer optimalen Verteilung der Reisenden auf den Perrons führt. Dies wird insbesondere beeinflusst durch die Anzahl und die Positionen der Querungen und der Zugänge sowie die Positionen und die Grösse der Perronüberdachungen.
- die Anordnung von Anlagenteilen und/oder die Möblierung auf dem Perron nicht zu Staubildungen durch Verengung oder grossen lokalen Personendichten führt.
- die Grösse des Rückstaus am Perronzugang nicht dazu führt, dass Reisende in den Gefahrenbereich ausweichen.

Weitere Sicherheitsaspekte, wie rechtswidrige Gleisüberschreitungen oder die Sicherheit im Bahnhofsumfeld (insbesondere mögliche sicherheitskritische Konflikte zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmenden), sind ebenfalls zu berücksichtigen. Auf den Umgang mit diesen Themen wird in dieser RTE-Regelung nicht weiter eingegangen.

10.2.2 Funktionalität der Publikumsanlage

Ausschlaggebend für die Funktionalität der Publikumsanlage sind:

- Ausreichende Kapazität am Perronzugang und ausreichende Durchgangsbreite neben allen Anlagenteilen und Elementen auf dem Perron. Dadurch wird ein reibungsloser Personenfluss ermöglicht und potenzielle Zeitverluste insbesondere beim Umsteigen vermieden.
- Gleichmässige Verteilung der Reisenden auf den Perrons, um eine ausgewogene Belastung der Anlagenteile und auch der Züge zu erreichen. Dies ist eine notwendige Voraussetzung für eine Optimierung der Haltezeiten. Dazu ist eine durchdachte Anordnung von Querungen und entsprechender Einsatz von Attraktoren (Perrondach, Windschutz, Warteräume, usw.) nötig.
- Ausreichende Anzahl von Perronzugängen die für PRM geeignet sind, damit die Zugänglichkeit für PRM gewährleistet ist.
- Direkte und logische Anordnung der Wege, damit eine einfache Orientierung und kurze Wegbeziehungen gewährleistet sind.

10.2.3 Komfort der Bahnhofnutzenden

Der Komfort der Bahnhofnutzenden soll ebenfalls in die Konzeption der Publikumsanlage einfließen, auch wenn er gegenüber der Sicherheit der Reisenden und der Funktionalität der Publikumsanlage untergeordnet ist. Der Bahnhof soll nicht nur als Verkehrsknotenpunkt, sondern als einladender öffentlicher Raum und als lokale Visitenkarte verstanden werden. Die ISB definiert im Rahmen der Anlagenkonzeption die Komfortziele, ggf. in Absprache mit der Standortgemeinde, Anbietern von Services am Bahnhof und weiteren relevanten Stakeholdern. Abstriche im Komfort sind bei reduzierten Anforderungen an die Publikumsanlage möglich, solange sie Sicherheit und Funktionalität nicht beeinträchtigen. Folgende Faktoren beeinflussen den Komfort der Nutzenden:

- Ausreichende Dimensionierung der Publikumsanlage. Geringe Personendichten ermöglichen eine weitgehend ungestörte Fortbewegung (Wahl der eigenen Gehgeschwindigkeit, Überholmöglichkeit, etc.)
- Ausreichende, der Wartezeit angepasste Wartemöglichkeiten und Wartefläche
- Komfortabler Zugang zum Bahnhof und zu den Perrons (z.B. Rolltreppen und Lifte bei grossen Höhendifferenzen)
- Angenehm gestaltete und ausgestattete öffentliche Einrichtungen (Beleuchtung, Materialien, Mobiliar, einfache und klare Beschilderung, etc.)
- Bereitstellung von weiteren Services (insbesondere in grossen Bahnhöfen)

10.2.4 Einbettung in das Siedlungsgebiet und das Verkehrsnetz

Das Bahnhofsumfeld hat Einfluss auf die Positionierung von Bahnhofszugängen, Querungen, Perronzugängen und Perrons. Die Einbettung der Publikumsanlage in die umgebende Siedlung und das Verkehrsnetz (Umfeld) ist wesentlich für die Anlagenkonzeption und hat zum Ziel:

- die Publikumsanlagen optimal zu dimensionieren (z.B. Vermeidung lokaler Überlastung des Perrons)
- die Verteilung der Reisenden auf dem Perron zu optimieren, um die Haltezeiten der Züge zu reduzieren
- ausserordentliche Längszirkulation und die Zirkulation von bahn- und perronfremden Nutzenden auf den Perrons zu minimieren bzw. zu vermeiden (siehe Abschnitt 15.3)
- das Nachfragepotential des Bahnhofs dank kurzer Zugangswege aus dem Umfeld auszuschöpfen
- eine Trennung von Fuss- und Veloverkehr zu bewirken

Um diese Ziele zu erreichen, ist eine gemeinsame Vision der beteiligten internen und externen Akteure für den Bahnhof und sein Umfeld von grossem Nutzen. Insbesondere der Einbezug der Stadt oder Gemeinde ist ein wichtiger Erfolgsfaktor. Die Integration der gemeinsamen Vision in die Instrumente der Raumplanung erfordert Antizipation und Abstimmung der Akteure von Bahn und öffentlicher Hand. Die Verfahren zur Annahme von Objekten oder Plänen im Zusammenhang mit der räumlichen Entwicklung dauern meistens mehrere Jahre. Es ist daher wichtig, frühzeitig Aufgaben und Prozesse in den Bereichen Raumplanung und Mobilität sowie bei der Planung der Entwicklung des Schienennetzes zu berücksichtigen und weit vor dem geplanten Bau der Anlage entsprechend zu koordinieren.

Die Planungshilfe [2] beschreibt Instrumente zur Einbettung der Publikumsanlagen in die umgebende Siedlung (vgl. Abbildung 10-1).

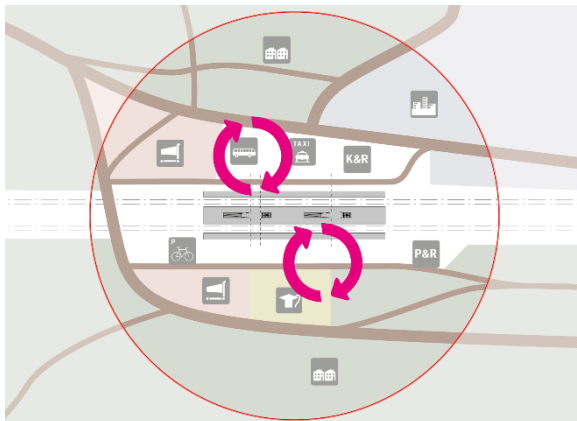


Abbildung 10-1: Einbettung der Publikumsanlage in das Siedlungsgebiet und die Eisenbahnanlage

Mit einer Abstimmung der Anlagenkonzepte von Bahnhöfen entlang einer Linie kann ebenfalls auf die Nutzung Einfluss genommen werden, beispielsweise indem eine ausgewogene Verteilung der Reisenden im Zug und auf den Perrons gefördert wird.

10.2.5 Konzeptionsprinzipien für Perrons

Die Ziele für die Konzeption und Dimensionierung von Publikumsanlagen – insbesondere Sicherheit und Funktionalität – können durch die Bereitstellung einer ausreichenden Perronbreite und einer optimalen Anordnung der Perronzugänge erreicht werden. Bei einer grösseren Perronbreite steigt das Platzangebot auf dem Perron, wodurch bei

gleichbleibendem Personenaufkommen die maximale Personendichte und somit die Gefahr einer Überschreitung der Sicherheitslinie sinkt. Bei der Konzeption von Perrons und Perronzugängen sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Eine gleichmässige Verteilung der Reisenden auf dem Perron optimiert die Ausnutzung des vorhandenen Platzes.
- Bei der Konzeption der Perrons sind deren Nutzungen zu berücksichtigen:
 - Bei Perrons, die hauptsächlich zum Einsteigen genutzt werden, ist die verfügbare Wartefläche und somit die Breite des sicheren Bereichs ausschlaggebend.
 - Bei Perrons, die hauptsächlich zum Aussteigen genutzt werden, ist die Bedeutung der Abflusskapazität und somit die Breite der Perronzugänge relevant.
 - Bei gemischter Nutzung ist ein Optimum zu suchen. Beispiele dafür sind Perrons an Bahnhöfen ohne klare Lastrichtung, Perrons an Wendebahnhöfen oder Perrons an Bahnhöfen mit klarer Lastrichtung, die zeitlich versetzt zum Aus- und Einsteigen genutzt werden (Morgen-/Abendspitze).
- Aussteigende sollten den Perron so schnell wie möglich verlassen können, um die Anzahl der Personen auf dem Perron zu reduzieren.
- Ausserordentliche Längszirkulation (siehe Abschnitt 15.3.2) auf dem Perron ist zu vermeiden, um die Aufenthaltsdauer auf dem Perron und die Anzahl potenziell kritischer Kreuzungen zu reduzieren.

Je schmaler die Perronbreite und je grösser das Aufkommen auf dem Perron sind, desto wichtiger ist es, die oben genannten Prinzipien anzuwenden. Die Breite eines Perrons ist in vielen Fällen durch die baulichen Randbedingungen (Lage in dicht besiedeltem Gebiet) oder durch die hohen Kosten, die entstehen können (z.B. unterirdischer Bahnhof), begrenzt. Auch die Anzahl der Perronzugänge kann i.d.R. nicht beliebig erhöht werden, da sie von der Anzahl und Leistungsfähigkeit der Querungen abhängt. Ausserdem beanspruchen die Zugänge Perronfläche, die nicht mehr für die Reisenden zur Verfügung steht. Es gilt ein Optimum zu finden. Dabei sind folgende Aspekte zu beachten:

- Die Verteilung von Einsteigenden auf dem Perron kann mit der Platzierung von Zugängen, dem Angebot von Witterungsschutz, Komforteinrichtungen, den Halteorten der Züge und anderen Attraktoren beeinflusst werden.
- Leicht auffindbare Perronzugänge unterstützen einen möglichst konstanten Personenabfluss, da Aussteigende sich nicht zuerst orientieren müssen und somit möglicherweise eine Staubildung oder einen verlangsamten Fahrgastwechsel bewirken.
- Zur Förderung direkter Wege und zur Verhinderung unnötiger Suchvorgänge ist ergänzende, leicht verständliche und gut sichtbare Kundeninformation und Signaletik einzusetzen.
- Die Kapazität der Perronzugänge kann durch Vergrösserung ihrer Breite nicht unbegrenzt erhöht werden. Der sichere Bereich neben den Zugängen muss einen sicheren und ungehinderten Personenfluss gewährleisten. Zu beachten ist auch, dass Einsteigende, die auf einen Zug warten, sich häufig entlang der Perronzugänge aufstellen, um sich an die Brüstung oder das Geländer zu lehnen.
- Halteorte sind ein wichtiger Bestandteil bei der Optimierung der Wege auf dem Perron und sind entsprechend im Anlagenkonzept zu berücksichtigen. Dies betrifft insbesondere Bahnhöfe mit Umsteigebeziehungen. Bei kürzeren Zugängen als die Perronnutzlänge können versetzt angeordnete Halteorte die Belastung besser auf dem Perron verteilen.
- Eine dezentrale Platzierung von Attraktoren (Wartebereiche, Bushaltestellen, P+R, Veloabstellanlagen, Geschäfte, etc.) kann in bestimmten Fällen einer ungleichmässigen Nutzung von Zugängen entgegenwirken.

10.2.6 Konzeptionsprinzipien für Querungen und Bahnhofszugänge

Mit der Anordnung der Querung(en) kann die Verteilung der Reisenden beeinflusst bzw. im Zusammenspiel mit dem lokalen Wegnetz, den Quell-Ziel-Gebieten und Attraktoren im Bahnhofumfeld eine Lenkung der Personenströme erzielt werden.

Für die Festlegung der Lage der Querung(en) sind folgende Einflussfaktoren zu berücksichtigen:

- Die Lage der Querung und ihrer Perronzugänge beeinflusst die Verteilung der Reisenden auf dem Perron. Eine optimale Integration in das System der Publikumsanlage trägt zu einer ausgewogenen Belastung der Anlagenteile bei. Bei Anlagen mit einer Querung ist eine möglichst zentrale Anordnung der Zugänge auf dem Perron anzustreben. Dabei ist bei der Platzierung von Querungen zu beachten, dass Treppen und Rampen unterschiedlich lang sind.
- Kurze Wege zu den Perrons erhöhen die Attraktivität einer Querung. Dies kann mit der Integration der Querung in das lokale Fusswegnetz erreicht werden.
- Kurze Wege zwischen den Zügen optimieren die entsprechende Wegzeit und ermöglichen kurze Umsteigezeiten.

In Publikumsanlagen mit höherem Personenaufkommen sind oft mindestens zwei Querungen erforderlich, um eine ausreichende Leistungsfähigkeit der Perronzugänge und eine optimale Verteilung auf den Perrons zu gewährleisten. Die Anzahl und Kapazität der Perronzugänge und Querungen sollte auf der Grundlage der Anforderungen an die Anlage (siehe Kapitel 9) bestimmt werden. Durch zusätzliche Querungen steigt die Komplexität des Systems, dabei sind folgende Überlegungen im Anlagenkonzept zu berücksichtigen:

- Aussteigende wählen nicht immer den nächstgelegenen Perronzugang, sondern manchmal einen weiter entfernten Zugang, um ihre Reise zum endgültigen Ziel zu optimieren.
- Einsteigende zirkulieren auf dem Perron. Sie können sich bspw. dazu entscheiden, ihren Einstiegsort entsprechend den am Zielort verfügbaren Wegen zu optimieren oder in einem besser ausgestatteten oder weniger überfüllten Bereich des Perrons zu warten.

In beiden Fällen wird Längszirkulation auf dem Perron beobachtet (siehe Kapitel 15.3). Diese Längszirkulation kann kritisch werden, da sie die Anzahl der Begegnungsfälle in verengten Bereichen in der Nähe von Elementen auf dem Perron erhöhen. Zudem dauert es länger, bis die Aussteigenden den Perron verlassen. Es ist daher wichtig, Längszirkulation auf dem Perron so weit wie möglich zu vermeiden. Bei Publikumsanlagen, die über mehrere Querungen verfügen, sind die folgenden zusätzlichen Prinzipien zu beachten:

- Querungen sollen alle Perrons verbinden.
- Über jede Querung sollen möglichst alle Ziele im Bahnhofumfeld erreichbar sein. Dies kann mit alternativen und attraktiven Wegen ausserhalb des Perronbereichs erreicht werden. Wenn Aussteigende den nächsten Perronzugang wählen können und eine Aufteilung auf die einzelnen Ziele abseits des Perrons erfolgen kann, wird die Längszirkulation und die notwendige Zeit zur Orientierung auf dem Perron reduziert.
- Durch die Abstimmung der Anzahl und Lage der Querungen mit den Attraktoren im Bahnhofsumfeld können Gehdistanzen optimiert und bahnfremde Verkehre auf den Perrons vermieden werden.
- Eine Querung soll möglichst einheitlich mit Rampen oder Liften ausgerüstet werden.

Die in den Abschnitten 10.2.6.1 bis 10.2.6.3 abgebildeten Schemata illustrieren die Wirkung von Querungen auf die Personenströme in Abhängigkeit zu ihrer Lage und Einbindung in das Bahnhofumfeld.

Die Schemata sind zum Teil überzeichnet und nur qualitativ zu verstehen. Wie stark der dargestellte Effekt wirkt, ist von der jeweiligen Situation abhängig. Bei jedem Projekt gilt es, die spezifische Situation im betrachteten Bahnhof und Bahnhofumfeld und das Zusammenspiel aller Faktoren, die das Verhalten der Reisenden beeinflussen, detailliert zu analysieren. Bei den dargestellten Effekten wird davon ausgegangen, dass viele Reisende bei der Wahl ihrer Wege, ihres Warteortes auf dem Perron und ihres Platzes im Zug grundsätzlich eine der folgenden Strategien verfolgen (oder eine Kombination daraus):

- Optimierung entsprechend der Situation am Startbahnhof
- Optimierung der Wege zum Bahnhof
- Optimierung des Einsteigeortes in Abhängigkeit zur erwarteten / angetroffenen Situation auf dem Perron (Dichten, Gestaltung, Zugkomposition, etc.)
- Optimierung entsprechend der Situation am Zielbahnhof
- Optimierung der Wege zum Ziel

10.2.6.1 Beeinflussung der Verteilung der Reisenden auf dem Perron durch die Lage der Querungen und der Perronzugänge

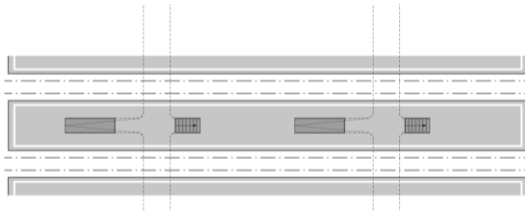
OPTIMAL

Möglichst gleichmässige Verteilung der Perronzugänge

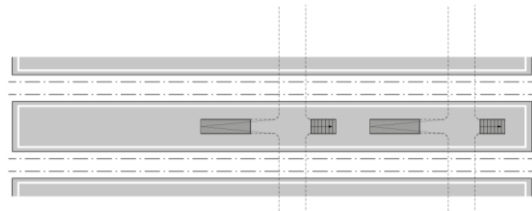
NICHT OPTIMAL

Ungleichmässige Verteilung der Perronzugänge

Situation



Situation

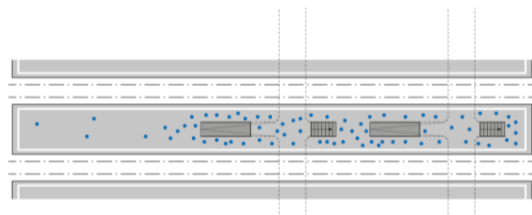
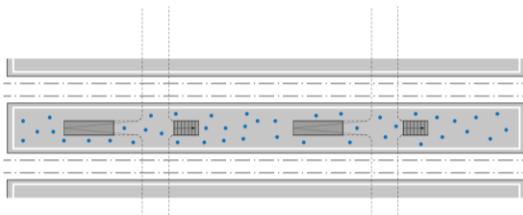


Einsteigende

- gleichmässige Verteilung auf dem Perron
- kaum Längsbewegungen

Einsteigende

- ungleichmässige Verteilung auf dem Perron
- Längsbewegungen in weniger stark belastete Perronbereiche

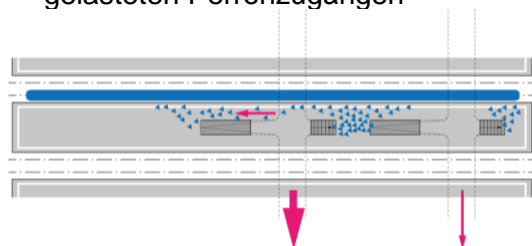
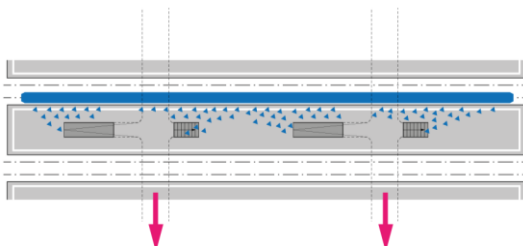


Aussteigende

- tendenziell gleichmässige Verteilung der Aussteigenden im Zug und auf dem Perron
- gleichmässige Belastung der Perronzugänge, optimal für Evakuierung
- kaum Längsbewegungen

Aussteigende

- tendenziell ungleichmässige Verteilung der Aussteigenden im Zug und auf dem Perron
- Ungleichmässige Ausnutzung der Perronzugänge führt zu Überlastung einzelner Zugänge.
- grössere Rückstaus, längere Evakuationszeiten und längere Umsteigezeiten möglich
- Längsbewegungen hin zu weniger ausgelasteten Perronzugängen

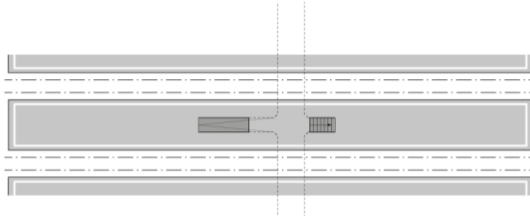
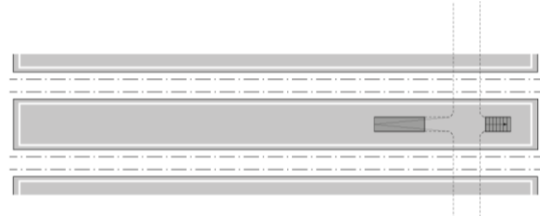


OPTIMAL

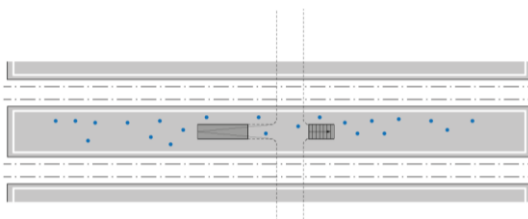
Möglichst zentrale Anordnung der Perronzugänge (bedingt dezentrale Anordnung der Querung auf unterschiedlicher Längsentwicklung von Rampe/Treppe)

NICHT OPTIMAL

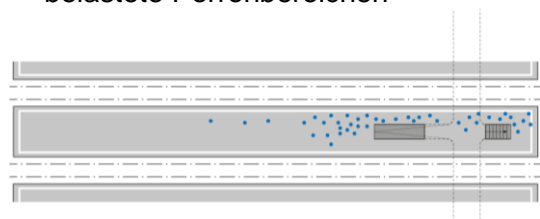
Dezentrale Anordnung der Perronzugänge

Situation**Situation****Einsteigende**

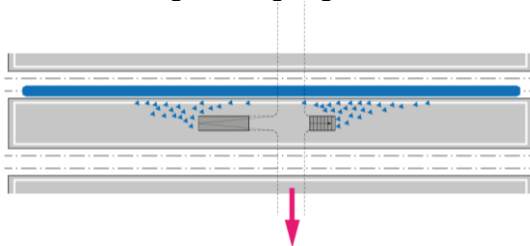
- gleichmässige Verteilung auf die Perronzugängen und auf dem Perron
- kaum Längsbewegungen

**Einsteigende**

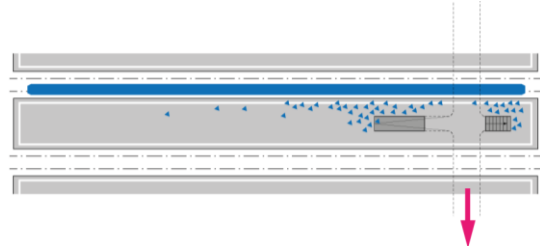
- ungleichmässige Verteilung auf dem Perron
- Längsbewegungen in weniger stark belastete Perronbereichen

**Aussteigende**

- tendenziell gleichmässige Verteilung der Aussteigenden im Zug und auf dem Perron
- gleichmässige Belastung der Perronzugänge, optimal für Evakuierung
- kaum Längsbewegungen

**Aussteigende**

- tendenziell ungleichmässige Verteilung im Zug und mehr Aussteigende im Bereich der Perronzugänge
- lange Räumzeiten
- lange Gehwege auf dem Perron



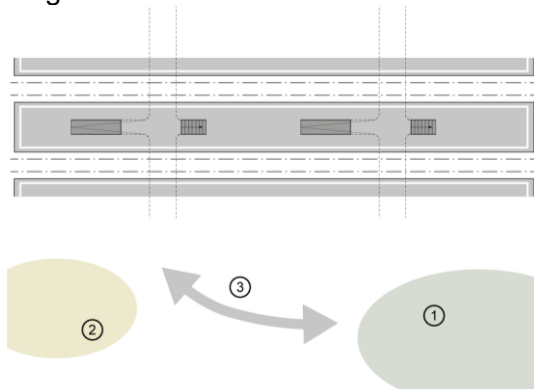
10.2.6.2 Lenkung der Personenströme

OPTIMAL

Gezielte Lenkung der Personenströme durch Steuerung des Zusammenspiels mit den Quell-Ziel-Gebieten und Attraktoren im Bahnhof und Bahnhofsumfeld.

Situation

- attraktive, direkte Wegführung, gezielte Anordnung des Bahnhofszugangs mit dem Ziel einer gleichmässigen Verteilung der Reisenden auf dem Perron
- wenn möglich, Schaffung eines zweiten «Pools» durch Anordnung weiterer Attraktoren (z.B. Bushof)
- Bei asymmetrischen Bahnhöfen werden die Einsteigenden in Richtung der Querung gelenkt, die den grössten Teil der Perrons erschliesst. Bei symmetrischen Bahnhöfen wird eine gleichmässige Verteilung auf die Querungen angestrebt.



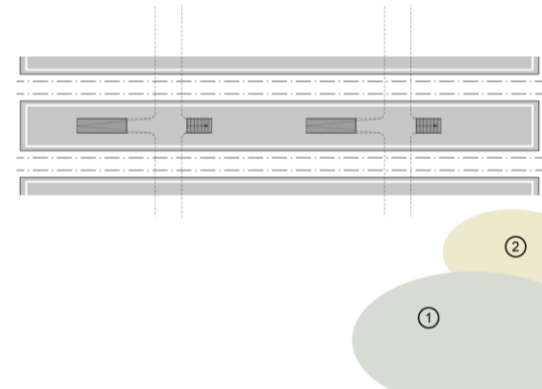
- ① Schwerpunkt Quell-Ziel-Gebiet im Bahnhofsumfeld
- ② neues Quell-Ziel-Gebiet (z.B. Bushof)
- ③ attraktive Verbindung

NICHT OPTIMAL

Keine gezielte Lenkung der Personenströme

Situation

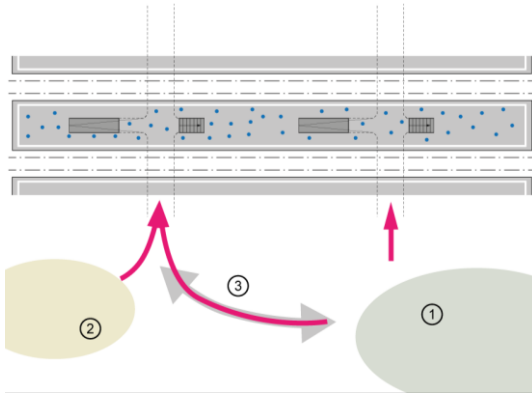
- keine gezielten Massnahmen zur Lenkung der Personenströme
- Anordnung zusätzlicher Attraktor (z.B. Bushof) im Bereich des bestehenden Quell-Ziel-Schwerpunkts führt dazu, dass die zweite Querung nicht vollwertig ins Bahnhofsumfeld integriert wird.



- ① Schwerpunkt Quell-Ziel-Gebiet im Bahnhofsumfeld
- ② neues Quell-Ziel-Gebiet (z.B. Bushof)

Einsteigende

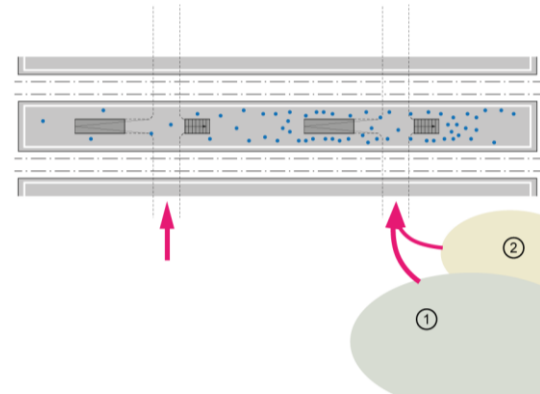
- angestrebte Verteilung auf Querung, Perronzugänge und auf dem Perron
- kaum Längsbewegungen



- ① Schwerpunkt Quell-Ziel-Gebiet im Bahnhofsumfeld
- ② neues Quell-Ziel-Gebiet (z.B. Bushof)
- ③ attraktive Verbindung

Einsteigende

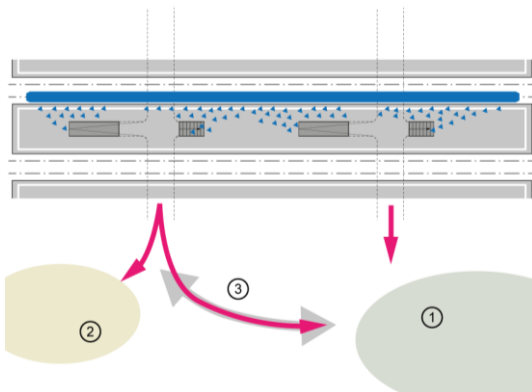
- angestrebte Verteilung wird nicht erreicht
- ungleichmässige Belastung des Perrons
- Längsbewegungen in weniger stark belastete Perronbereiche



- ① Schwerpunkt Quell-Ziel-Gebiet im Bahnhofsumfeld
- ② neues Quell-Ziel-Gebiet (z.B. Bushof)

Aussteigende

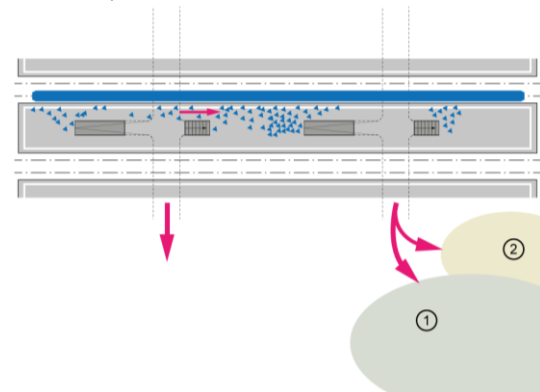
- tendenziell gleichmässige Verteilung der Aussteigenden im Zug und auf dem Perron
- gleichmässige Belastung der Perronzugänge, optimal für Evakuierung
- kaum Längsbewegungen, da Wegnetz alle Zielgebiete erschliesst



- ① Schwerpunkt Quell-Ziel-Gebiet im Bahnhofsumfeld
- ② neues Quell-Ziel-Gebiet (z.B. Bushof)
- ③ attraktive Verbindung

Aussteigende

- tendenziell ungleichmässige Verteilung der Aussteigenden im Zug und auf dem Perron
- Ungleichmässige Ausnutzung der Perronzugänge führt zu Überlastung einzelner Zugänge.
- grössere Ruckstaus, längere Evakuationszeiten und längere Umsteigezeiten möglich
- Längsbewegungen hin zur Querung bei den Quell-Ziel-Gebieten

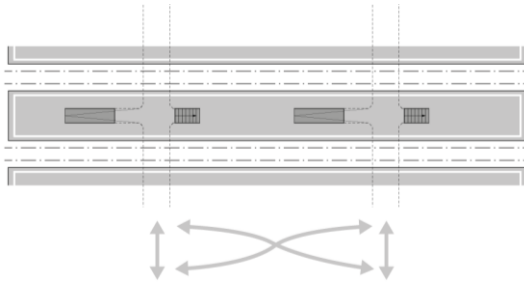


- ① Schwerpunkt Quell-Ziel-Gebiet im Bahnhofsumfeld
- ② neues Quell-Ziel-Gebiet (z.B. Bushof)

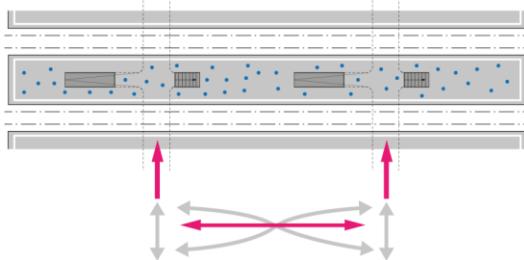
10.2.6.3 Wegnetz ausserhalb des Perrons

OPTIMAL

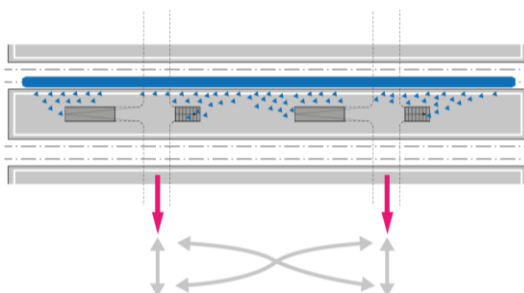
Durchlässiges, direktes und attraktives Wegnetz ausserhalb des Perrons

Situation**Einsteigende**

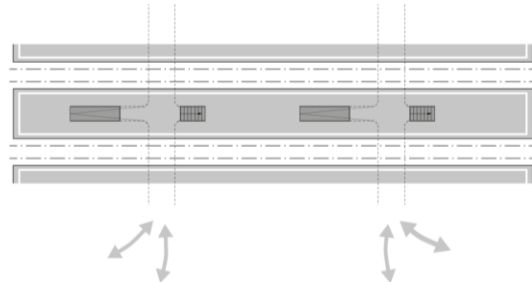
- gleichmässige Verteilung auf Querung, Perronzugänge und auf dem Perron
- Zirkulation ausserhalb des Perrons, insbesondere in Spitzenzeiten, wenn hohe Dichten zu erwarten sind
- kaum Längsbewegungen

**Aussteigende**

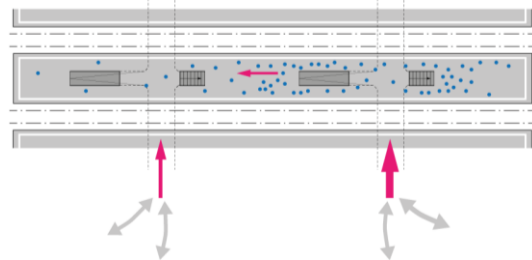
- tendenziell gleichmässige Verteilung der Aussteigenden im Zug und auf dem Perron
- gleichmässige Belastung der Perronzugänge, optimal für Evakuierung
- Nutzung des nächstgelegenen Zugangs
- Zirkulation zum Ziel ausserhalb des Perrons

**NICHT OPTIMAL**

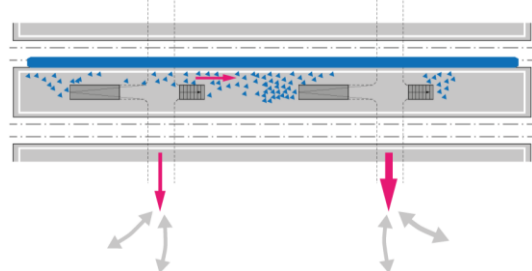
Unvollständiges Wegnetz ausserhalb des Perrons

Situation**Einsteigende**

- Konzentration der Einsteigenden in einer Querung, ungleichmässige Belastung der Perronzugänge und des Perrons
- Längsbewegungen in weniger stark belasteten Perronbereichen

**Aussteigende**

- tendenziell ungleichmässige Verteilung der Aussteigenden im Zug und auf dem Perron
- Ungleichmässige Ausnutzung der Perronzugänge führt zu Überlastung einzelner Zugänge.
- grössere Rückstaus, längere Evakuationszeiten und längere Umsteigezeiten möglich
- Längszirkulation auf dem Perron, hin zur Querung, die dem Zielgebiet am nächsten liegt



10.3 Vorgehen

Die Entwicklung des Anlagenkonzepts erfolgt idealerweise in einem iterativen Prozess zusammen mit der Vordimensionierung (siehe Kapitel 13). Die Entwurfsphase soll mit einem vereinfachten Ansatz den Rahmen für die Gesamtvision vorgeben. Dazu werden:

- die Anlagenteile aufgezeichnet und
- die Hauptelemente grob platziert.

Eine Verfeinerung der Elemente und die Abstimmung der Anlagenelemente untereinander findet in späteren Phasen statt. In der Entwurfsphase ist es noch nicht notwendig detaillierte Berechnungen durchzuführen.

Es sollen verschiedene Varianten geprüft werden, unter anderem, um die maximalen Belastungen der Querungen und Bahnhofs- bzw. Perronzugänge abzuschätzen. Für die Ausarbeitung der Varianten ist ein ganzheitlicher Ansatz zu wählen, welcher das Umfeld des Bahnhofs sowohl auf der Ebene der Flächennutzung (z.B. in Kombination mit der städtischen Umgebung) als auch auf Ebene der Multimodalität (Umsteigebeziehung von/zu anderen Verkehrsmitteln) einbezieht. Die Möglichkeit von zukünftigen Erweiterungen der Publikumsanlage ist in die Überlegung zu einer aufwärtskompatiblen Gestaltung der Anlage einzubeziehen.

10.3.1 Arbeitsschritte

Das Anlagenkonzept soll basierend auf den folgenden Arbeitsschritten im Sinne eines iterativen Prozesses entwickelt werden:

- Sammeln der Bedürfnisse und Anforderungen gemäss den Kapiteln 7 bis 9 und Zusammenstellung der entsprechenden Resultate zu einer Gesamtübersicht.
- Beachtung von Erweiterungspotenzial und Aufwärtskompatibilität (siehe Abschnitt 10.3.2)
- Bestimmung der Anzahl Querungen und Zugänge der Publikumsanlage.
- Entwicklung des Layouts der Publikumsanlage (meist in Varianten) auf Basis der Angaben und Resultate von a) und b) sowie der Abschnitte 10.2.5 bis 10.2.6.
- Abschätzung Platzbedarf für Perrons, Querungen und Zugänge. Wenn Erfahrungswerte zum Platzbedarf fehlen, soll die Entwicklung der Publikumsanlage iterativ bis und mit Vordimensionierung (siehe Kapitel 13) geführt werden. Bei Schwierigkeiten können ggf. auch Massnahmen gem. Abschnitt 10.3.3 in Betracht gezogen werden.

10.3.2 Erweiterungspotential und Aufwärtskompatibilität

Eine Publikumsanlage ist in eine Umgebung eingebettet, welche sich im Laufe der Zeit verändern kann. Daher ist es wichtig, mögliche Erweiterungen der Anlage aufgrund von Änderungen im Betrieb oder der Nutzung vorherzusehen. Dazu ist es notwendig, die demografische Entwicklung zu antizipieren, die Nachfrage nach öffentlichen Verkehrsmitteln zu analysieren oder die Überlegungen mit den politischen Zielen im Bereich der Mobilität (Modalsplit, Energiepolitik) in Beziehung zu setzen. Mögliche Ansätze sind:

- Gemeinsame Vision mit den Behörden bezüglich der Flächennutzungsplanung (Hinweise zur Zusammenarbeit im Bahnhofsumfeld können [2] entnommen werden).
- Kennzeichnung von Wegerechten; Management von Grundstücken und Anwohnerinteressen.
- Identifizierung von Szenarien der Erweiterung oder Nutzungsänderung mit potenziell geändertem Fahrzeugeinsatz oder angepasstem Gleisbelegungsplan (siehe Kapitel 8).

- Abschätzung der Auswirkungen auf andere Anlagengattungen (z.B. Sicherungsanlagen, Fahrbahn, Betrieb) bzw. gegenseitige Abstimmung, um die Kompatibilität mit möglichen Angebotsanpassungen sicherzustellen.

Betrachtungen zur Aufwärtskompatibilität stehen im Spannungsfeld zu möglichen Investitionsrisiken (beispielsweise bei nicht eintreten prognostizierter Entwicklungen). Die Risiken sind in der Planung abzuwägen.

10.3.3 Massnahmen im Bereich der langfristigen Fahrplanplanung

Oft sind die bei der Planung einer Publikumsanlage zu berücksichtigenden Bedingungen komplex und es ist nicht möglich alle genannten Konzeptionsprinzipien optimal umzusetzen. In gewissen Fällen könnten Optimierungen auch durch Massnahmen im Bereich der langfristigen Fahrplanplanung erreicht werden. Die entsprechenden Betriebsfälle und dazugehörigen Hypothesen zu der Nutzung der Publikumsanlage sind im Nutzungskonzept festzuhalten (siehe Kapitel 6).

10.4 Methodik

Die Erarbeitung, Bereitstellung und Dokumentation von Informationen und Unterlagen zum Anlagenkonzept erfolgt gemäss den Vorgaben der jeweiligen ISB.

Nach der Erstellung des Anlagenkonzepts (auch in Varianten oder provisorisch, wenn iterativ gearbeitet wird) können die weiteren Schritte gemäss Planungsprozess (siehe Abschnitt 4.6) bearbeitet werden.

11 Gefährdungsbilder

11.1 Zielsetzung

Um die Sicherheit bestehender und geplanter Publikumsanlagen beurteilen zu können, sind die entsprechenden Risikosituationen und zugehörigen Gefährdungsbilder zu definieren. In diesem Kapitel werden die zu untersuchenden Gefährdungsbilder beschrieben.

11.2 Grundlagen

Eine Publikumsanlage ist ein Teil des Eisenbahnsystems, das aus Elementen besteht, die sich gegenseitig beeinflussen. Die Gefährdungsbilder entstehen aus der Ermittlung der Risikosituationen in jenen Teilen des Eisenbahnsystems, die Publikumsanlagen beinhalten oder tangieren. Ein Gefährdungsbild dient als Grundlage für die Überprüfung der dimensionierungsrelevanten Anlagenteile bezüglich Sicherheit, Funktionalität und Komfort.

Nicht alle Gefährdungsbilder sind sicherheitsrelevant. Die Sicherheitsrelevanz hat vor allem Einfluss auf die Methoden der Dimensionierung und Nachweisführung sowie die zugehörigen Grenzwerte (siehe Kapitel 14 ff.). Tabelle 11-1 zeigt die betrachteten Risikosituationen und die zugehörigen Gefährdungsbilder auf. Werden weitere Risikosituationen identifiziert, sind gegebenenfalls weitere Gefährdungsbilder oder Anpassungen an den bestehenden Gefährdungsbildern notwendig.

| Ziel | Risikosituation | Gefährdungsbilder |
|-----------------------|---|---------------------------|
| Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich – Kontakt mit ein-/aus-/durchfahrenden Zügen | A, B1, B3, C1, C3 |
| | Zu hohe Personendichten – Stürze/hohe Drücke | alle |
| Funktionalität | Verzögerung Fahrgastwechsel – Nichteinhaltung Fahrplan | B1, B2, C1, C2 |
| | Verzögerung Umsteigevorgang – Anschlussbruch | B1, B2, B3, C1, C2, C3, D |
| Komfort | Hohe Personendichten – eingeschränkte Bewegungsfreiheit und geringeres Flächenangebot | alle |

Tabelle 11-1: Risikosituationen der Perrondimensionierung

Für die einzelnen Systemteile sind unterschiedliche Gefährdungsbilder relevant. Tabelle 11-2 zeigt eine Übersicht aller Gefährdungsbilder. Es wird die Zuordnung zu den Systemteilen dargestellt und die Sicherheitsrelevanz sowie die jeweils massgebende Risikosituation ausgewiesen.

| Systemteil | Gefährdungs- bild | Massgebend | Folgen bei Unterdimensionierung (Risikosituation) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Perronfläche | A | Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich |
| | B1 | Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich |
| | B2 | Funktionalität | Verzögerung Fahrgastwechsel |
| | B3 | Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich |
| Breite neben Elementen auf Perrons | A | Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich |
| | B1 | Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich |
| Perronzugänge | C1 | Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich |
| | C2 | Funktionalität | Verzögerung Umsteigevorgang |
| | C3 | Sicherheit | Eintreten in den Gefahrenbereich |
| Querungen, Zugänge ausserhalb des Perrons | D | Funktionalität (Sicherheit) | Verzögerung Umsteigevorgang (Rückstau auf dem Perron) |
| alle Systemteile | C2 | Funktionalität | Verzögerung Umsteigevorgang |

Tabelle 11-2: Übersicht Gefährdungsbilder je Systemteil

11.3 Beschreibung der Gefährdungsbilder

11.3.1 Gefährdungsbild A – Perronbelastung vor Zugein- oder Zugdurchfahrt

Das Gefährdungsbild A zeigt das höchste Personenaufkommen des Perrons vor einer Zugein- oder Zugdurchfahrt. Dieses Aufkommen wird durch die Einsteigenden des betrachtenden Zuges und ggfs. durch Einsteigende von Folgezügen sowie weitere relevante Personen (z.B. bahnfremde Verkehre) erzeugt.

Mittelperron

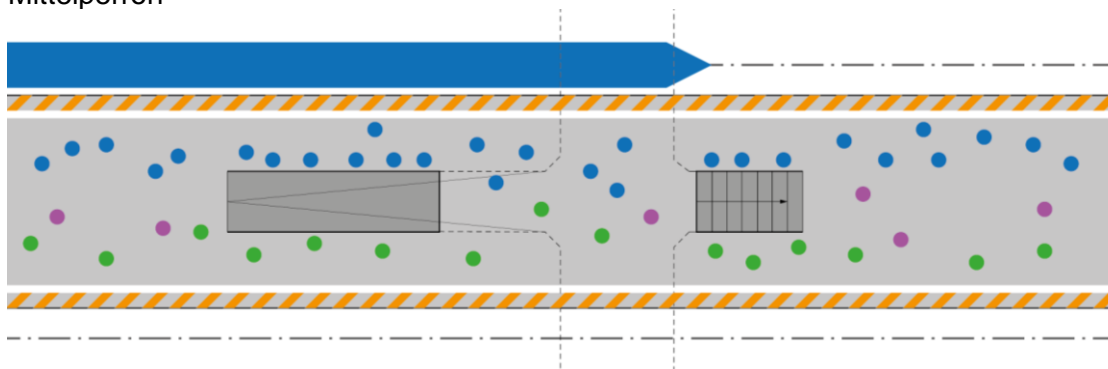


Abbildung 11-3: Schema Gefährdungsbild A: Mittelperron

Aussenperron

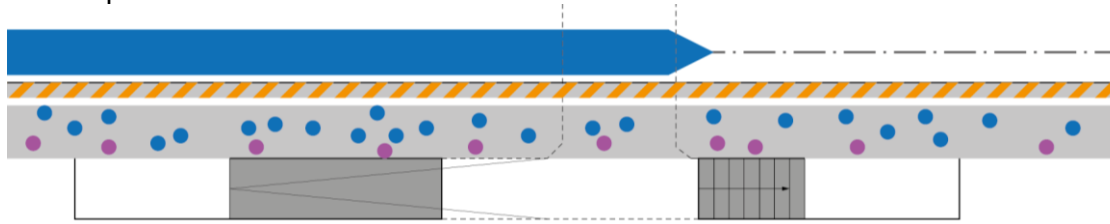


Abbildung 11-4: Schema Gefährdungsbild A: Aussenperron

11.3.2 Gefährdungsbild B – Perronbelastung bei Fahrgastwechsel

11.3.2.1 Gefährdungsbild B1

Das Gefährdungsbild B1 zeigt die höchste Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) des Perrons während des Fahrgastwechsels des massgebenden Zuges an einer Perronkante und gleichzeitiger Zugein- oder Zugdurchfahrt an der benachbarten Perronkante. Die Belastung wird durch die Aus- und Einsteigenden des anwesenden Zuges, die Einsteigenden der Folgezüge sowie weitere Personen (z.B. bahnfremde Verkehre) erzeugt. Das Gefährdungsbild B1 gilt für Mittelperrons.

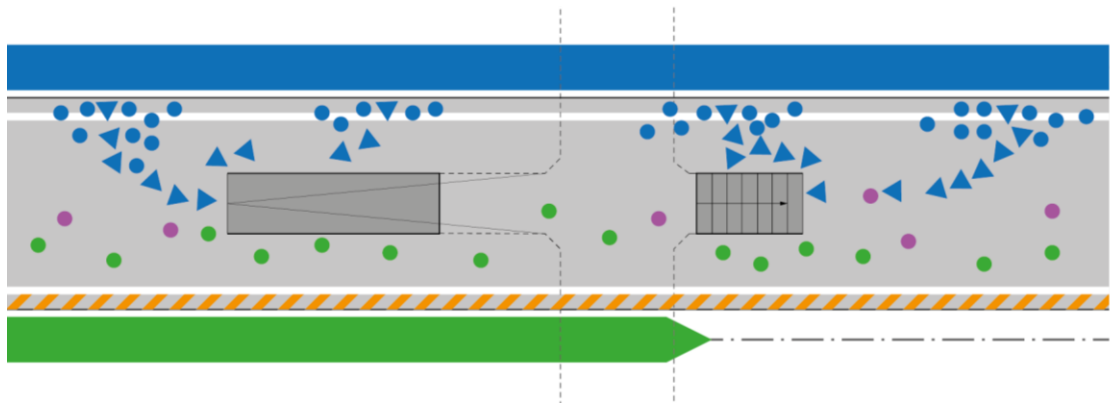


Abbildung 11-5: Schema Gefährdungsbild B1: Mittelperron

11.3.2.2 Gefährdungsbild B2

Das Gefährdungsbild B2 ist nicht sicherheitsrelevant, da keine Zugbewegung an den Perronkanten stattfindet. Es zeigt:

- Mittelperron (Abbildung 11-6): Die höchste Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) des Perrons während eines gleichzeitigen Fahrgastwechsels der massgebenden Züge an beiden Perronkanten.
- Aussenperron (Abbildung 11-7): Die höchste Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) des Perrons während des Fahrgastwechsels des massgebenden Zuges.

Die Belastung wird durch die Aus- und Einsteigenden der anwesenden Züge, die Einsteigenden der Folgezüge sowie weitere Personen (z.B. bahnfremde Verkehre) erzeugt.

Mittelperron

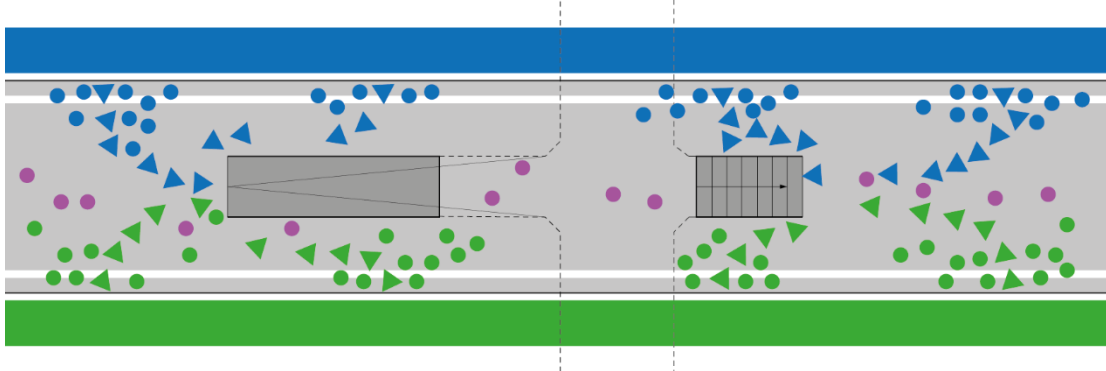


Abbildung 11-6: Schema Gefährdungsbild B2: Mittelperron

Aussenperron

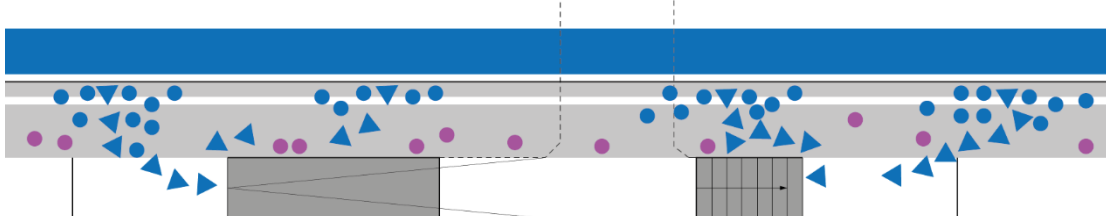


Abbildung 11-7: Schema Gefährdungsbild B2: Aussenperron

11.3.2.3 Gefährdungsbild B3

Das Gefährdungsbild B3 zeigt:

- Mittelperron (Abbildung 11-8): Die Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) des Perrons während des Fahrgastwechsels des massgebenden Zuges auf der einen Perronkante bei gleichzeitig andauerndem Personenabfluss der Aussteigenden des massgebenden, abfahrenden Zuges auf der anderen Perronkante.
- Aussenperron (Abbildung 11-9): Die Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) des Perrons bei andauerndem Personenabfluss des massgebenden Zuges während dessen Zugabfahrt.

Die Belastung wird erzeugt durch die Aussteigenden, welche den Perron noch nicht verlassen haben, ggfs. Einsteigende des später abfahrenden Zuges, die noch nicht eingestiegen sind, Einsteigende der Folgezüge sowie weitere relevante Personen (z.B. bahnfremde Verkehre).

Mittelperron

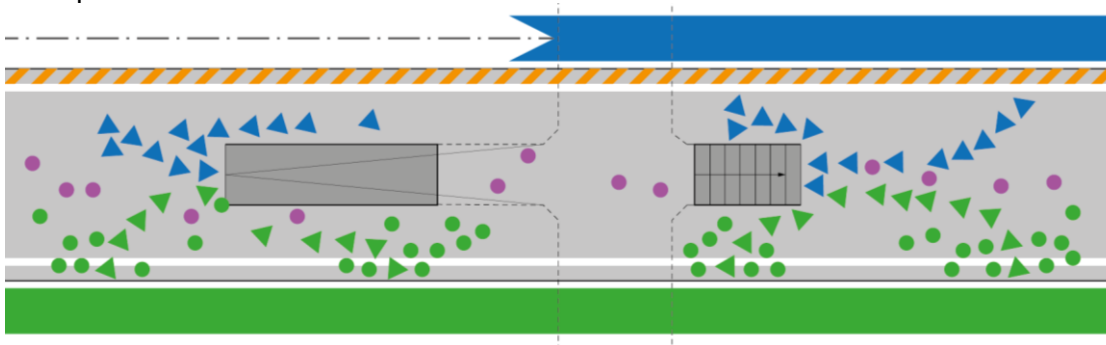


Abbildung 11-8: Schema Gefährdungsbild B3: Mittelperron

Aussenperron

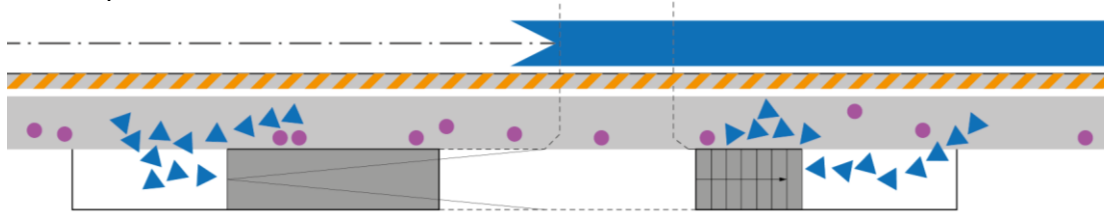


Abbildung 11-9: Schema Gefährdungsbild B3: Aussenperron

11.3.3 Gefährdungsbild C – Belastung der Perronzugänge bei Fahrgastwechsel

11.3.3.1 Gefährdungsbild C1

Das Gefährdungsbild C1 zeigt die höchste Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) der Rückstaufläche vor den jeweiligen Perronzugängen während eines Fahrgastwechsels des massgebenden Zuges an einer Perronkante und gleichzeitiger Zugein- oder Zugdurchfahrt an der benachbarten Perronkante.

Die Belastung wird durch die Aussteigenden des anwesenden Zuges, den Gegenverkehr auf dem Zugang (durch zuströmende Einsteigende des anwesenden Zuges oder allfällige Folgezüge) sowie weitere relevante Personen (z.B. bahnfremde Verkehre) erzeugt. Das Gefährdungsbild C1 gilt nur für Mittelperrons.

Für Situationen mit Zugang über das Gleis bei breiten Zwischenperrons sind ergänzend zeitweilig gesperrte Zugänge (siehe Sequentialisierungen gemäss R RTE 24900) zu berücksichtigen.

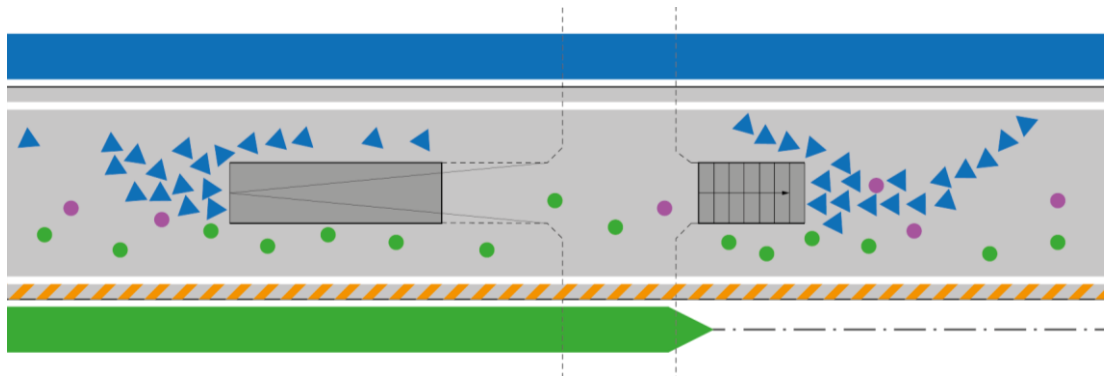


Abbildung 11-10: Schema Gefährdungsbild C1: Mittelperron (Fall mit einfahrendem 2. Zug dargestellt / Fall mit durchfahrendem Zug nicht dargestellt)

11.3.3.2 Gefährdungsbild C2

Das Gefährdungsbild C2 ist nicht sicherheitsrelevant, da keine Zugbewegung an den Perronkanten stattfindet.

Das GB C2 zeigt die höchste Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) der Rückstaufläche vor den jeweiligen Perronzugängen während eines gleichzeitigen Fahrgastwechsels der massgebenden Züge an einer (Aussenperron) respektive beiden (Mittelperron) Perronkanten.

Die Belastung wird durch die Aussteigenden der anwesenden Züge, den Gegenverkehr auf dem Zugang (durch zuströmende Einsteigende oder allfällige Einsteigende der Folgezüge) sowie weitere relevante Personen (z.B. bahnfremde Verkehre) erzeugt.

Für Situationen mit Zugang über das Gleis bei breiten Zwischenperrons sind ergänzend zeitweilig gesperrte Zugänge (siehe Sequentialisierungen gemäss R RTE 24900) zu berücksichtigen.

Mittelperron

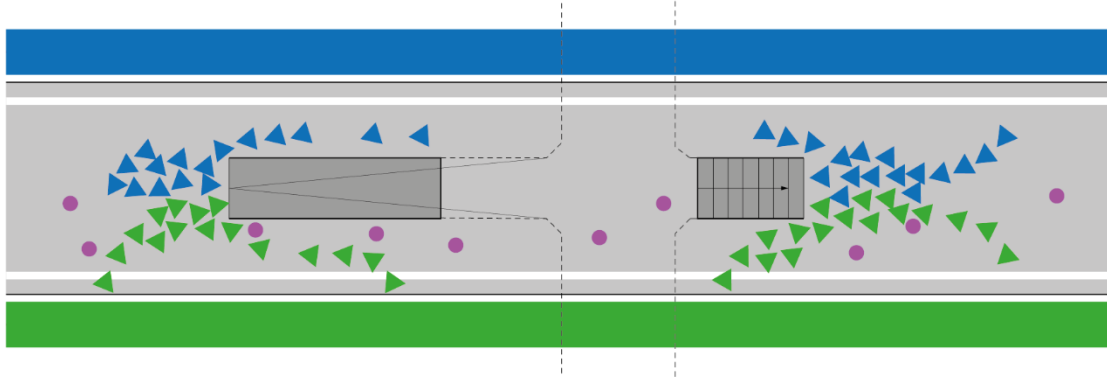


Abbildung 11-11: Schema Gefährdungsbild C2: Mittelperron

Aussenperron

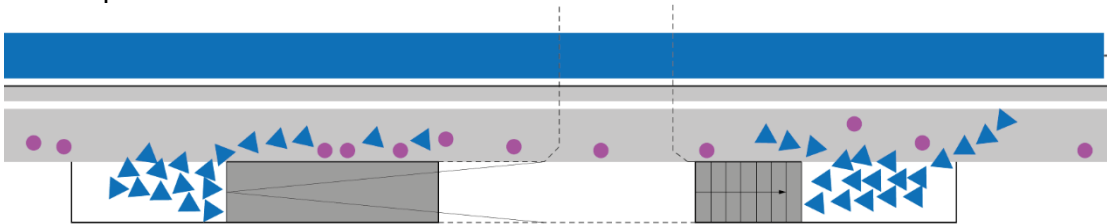


Abbildung 11-12: Schema Gefährdungsbild C2: Aussenperron

11.3.3.3 Gefährdungsbild C3

Das Gefährdungsbild C3 zeigt:

- Mittelperron (Abbildung 11-13): Die Belastung (bzw. der Belastungsverlauf) der Rückstaufläche vor den jeweiligen Perronzugängen während des Fahrgastwechsels des massgebenden Zuges auf der einen Perronkante bei gleichzeitig andauerndem Personenabfluss der Aussteigenden des massgebenden, abfahrenden Zuges auf der anderen Perronkante.
- Aussenperron (Abbildung 11-14): Die Belastung (bzw. der Belastungsverlauf) der Rückstaufläche vor den jeweiligen Perronzugängen bei andauerndem Personenabfluss des massgebenden Zuges während dessen Zugabfahrt.

Die Belastung wird erzeugt durch die Aussteigenden der anwesenden Züge, den Gegenverkehr auf dem Zugang (durch Einsteigende des später abfahrenden Zuges, die zum Zeitpunkt der Abfahrt des ersten Zuges auf den Perron strömen oder die Einsteigenden der Folgezüge sowie weitere relevante Personen (z.B. bahnfremde Verkehre)).

Für Situationen mit Zugang über das Gleis bei breiten Zwischenperrons sind ergänzend zeitweilig gesperrte Zugänge (siehe Sequentialisierungen gemäss R RTE 24900) zu berücksichtigen.

Mittelperron

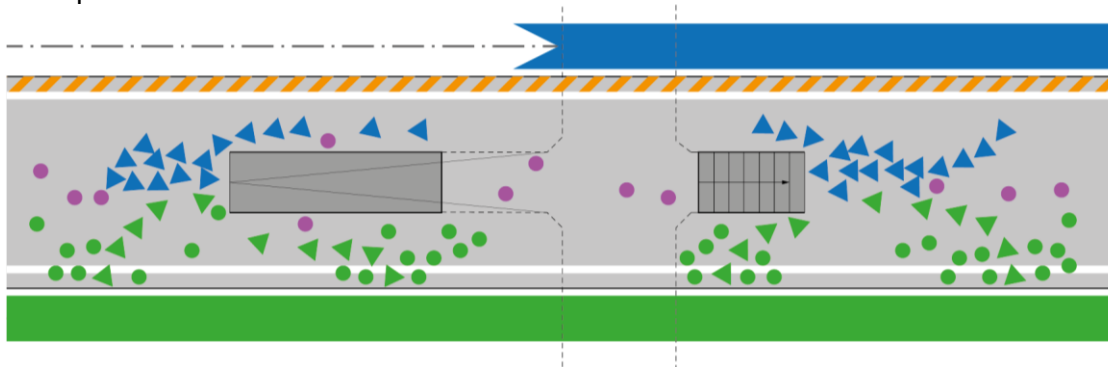


Abbildung 11-13: Schema Gefährdungsbild C3: Mittelperron

Aussenperron

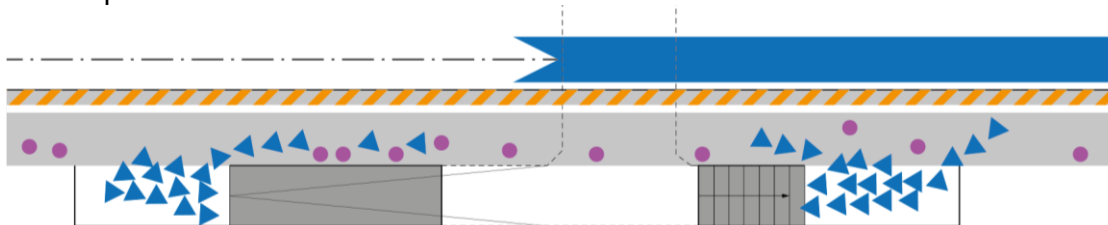


Abbildung 11-14: Schema Gefährdungsbild C3: Aussenperron

11.3.4 Gefährdungsbild D – Belastung der Bahnhofszugänge und Querungen

Das Gefährdungsbild D zeigt die höchste Belastung (bzw. den Belastungsverlauf) in Querungen bzw. an den Zugängen zum Bahnhof in einem ausgewählten Betrachtungsintervall. Die Belastung wird durch die Überlagerung der Bewegungen aller Bahnhofsnutzer:innen im Betrachtungsintervall erzeugt.

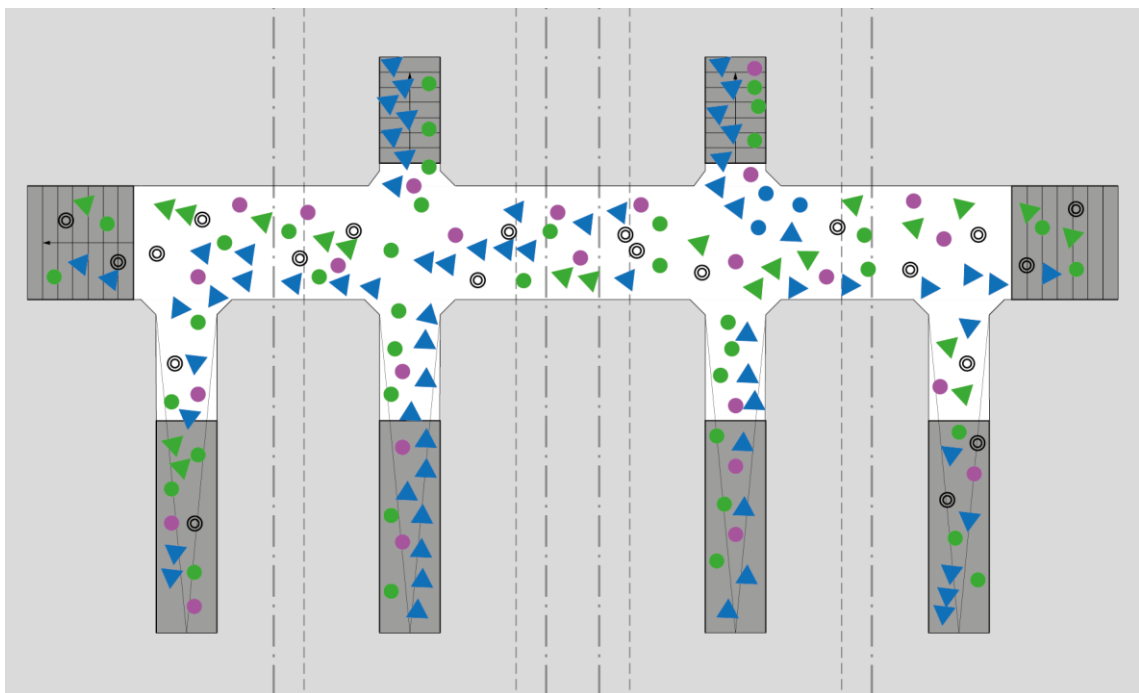


Abbildung 11-15: Schema Gefährdungsbild D

11.4 Zeitlicher Verlauf der Gefährdungsbilder

11.4.1 Eintretensabfolge der Gefährdungsbilder

Die Abbildung 11-16 und Abbildung 11-17 zeigen den zeitlichen Verlauf von Zugbewegungen an einem Perron. Zug fährt ein - Zug hält für den Fahrgastwechsel - Zug fährt aus. Im Sinne einer risikoorientierten Betrachtung werden die Gefährdungsbilder zum Zeitpunkt des maximalen Platzbedarfes von Personen betrachtet. Die Zeiträume davor und danach sind weniger kritisch und werden durch diese Betrachtungsweise mit abgedeckt.

Die einzelnen Gefährdungsbilder treten zu folgenden Zeitpunkten ein:

- GB A: direkt vor Halt des Zuges /eines Zuges
- GB B1/C1: am Mittelperron bei Halt eines Zuges an einer Perronseite und vor Einfahrt/Durchfahrt eines Zuges an der zweiten Perronseite. Der Zeitpunkt des maximalen Platzbedarfes von Personen auf dem Perron ist relevant. Dieser Zeitpunkt variiert je nach Zugfolgezeit und Aus- und Einsteigendenverhältnis.
- GB B2/C2: bei Halt von Zügen (Zug) an allen Perronseiten. Der maximale Platzbedarf von Personen auf dem Perron ist relevant. Der Zeitpunkt variiert je nach Zugfolgezeit und Aus- und Einsteigendenverhältnis.
- GB B3/C3: bei Abfahrt des ersten (einzigen) Zuges

Der Zeitpunkt des maximalen Platzbedarfes von B1 und C1 bzw. B2 und C2 ist nicht immer identisch, da für C1/C2 zusätzlich die Lage der Perronzugänge relevant ist.

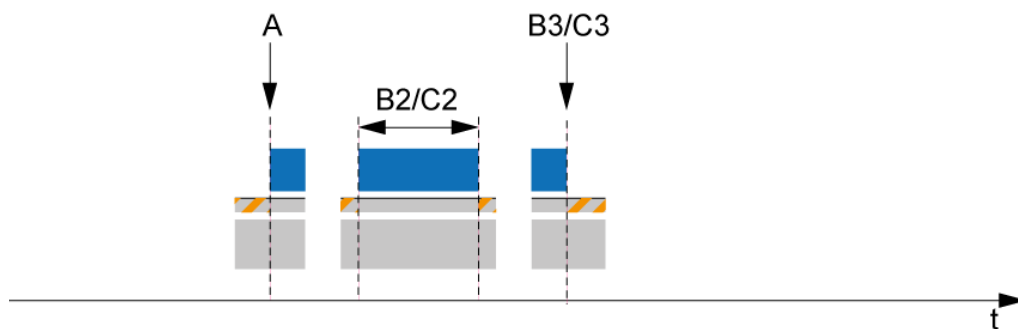


Abbildung 11-16: Schematische Eintretensabfolge Aussenperron

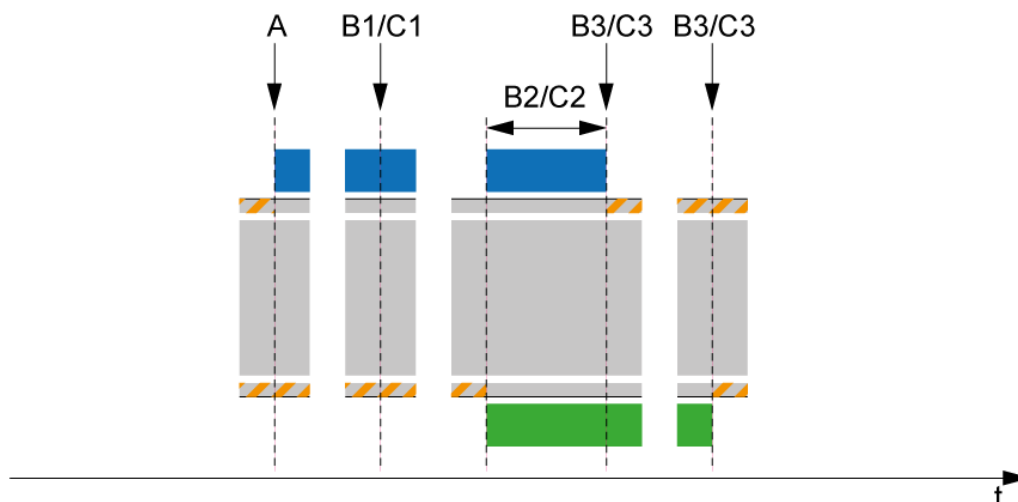
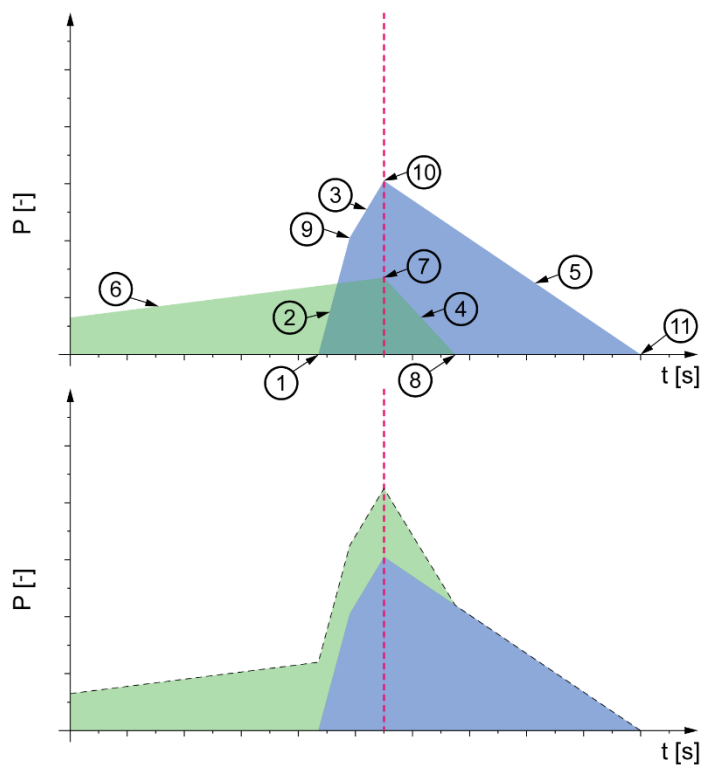


Abbildung 11-17: Schematische Eintretensabfolge Mittelperron

11.4.2 Belastungsverlauf

Folgende Erläuterungen beschreiben die Perronbelastung in Abhängigkeit vom zeitlichen Ablauf, beim Personenzufluss, während des Fahrgastwechsels und beim Personenabfluss. Sie ist zusätzlich in Abbildung 11-18 illustriert.

- Es wird vereinfacht angenommen, dass Einsteigende gleichmässig über einen Zeitraum von 10 min vor der planmässigen Abfahrt des Zuges am Perron eintreffen (Ausnahme: Anschlussverbindungen von anderen Zügen bzw. Verkehrsträgern).
- Der Höchststand der Perronbelastung wird während dem Fahrgastwechsel erreicht. Vereinfachend wird angenommen, dass der Höchststand erreicht wird, kurz bevor die Einsteigenden mit dem Einsteigen beginnen, nachdem alle Aussteigenden den Zug verlassen haben.
- Anschliessend nimmt die Perronbelastung wieder ab. Je grösser die Leistungsfähigkeit der Perronzugänge im betrachteten Bereich ist, desto schneller sinkt die Belastungskurve.



| Legende | |
|---------|---|
| P | Personen [] |
| t | Zeit [s] |
| | Einsteigende ^{a)} |
| | Aussteigende |
| | maximale Anzahl Personen Die maximale Anzahl Personen auf dem Perron wird in der Regel dann erreicht, wenn der letzte Aussteigende den Zug verlassen hat. |
| | Summenkurve |
| 1 | Ankunft des Zuges |
| 2 | Steigung = Kapazität der Zugtüren |
| 3 | Steigung = Kapazität der Zugtüren – Kapazität der Perronzugänge |
| 4 | Steigung = Kapazität der Zugtüren |
| 5 | Steigung = Kapazität der Perronzugänge |
| 6 | Einsteigende betreten den Perron |
| 7 | Einsteigende beginnen einzusteigen |
| 8 | Einsteigende sind eingestiegen |
| 9 | Personenfluss der Aussteigenden erreicht Zugänge |
| 10 | Alle Aussteigenden haben den Zug verlassen |
| 11 | Aussteigende haben den Perron verlassen |

a) Zur Vereinfachung werden Einsteigende, die auf einen Folgezug warten, im Diagramm nicht dargestellt.

Abbildung 11-18: Belastungsverlauf eines Perrons (Perronabschnitts) bei Halt eines Zuges am Perron;
 Oben: Belastungskurve, Anzahl der Aus- und Einsteigenden überlagert;
 Unten: Belastungskurve, Anzahl der Aus- und Einsteigenden summiert.

12 Lastfälle

12.1 Zielsetzung

Ein grundlegender Arbeitsschritt zur Dimensionierung und Nachweisführung von Publikumsanlagen ist die Bestimmung der Lastfälle. Der Lastfall beschreibt die Belastung der Perrons und der Bahnquerschnitte mit Personen für den Dimensionierungszustand. In diesem Kapitel wird erläutert, wie die Lastfälle für eine bestimmte Publikumsanlage definiert und dokumentiert werden (siehe auch die Musterbeispiele in Anhang 0).

12.2 Grundlagen

Die Lastfälle werden im Wesentlichen aus dem Angebots- und Betriebskonzept und dem daraus resultierenden Personenaufkommen der Züge (Ein-, Aus- und Umsteigende) abgeleitet. Der Lastfall betrifft i.d.R. die Aufkommensspitzen am Morgen oder Abend, wenn viele Pendler unterwegs sind. Ausnahmen davon sind Publikumsanlagen mit vorwiegend Freizeitverkehr (siehe Abschnitt 12.2.2).

12.2.1 Dimensionierungszustand und Methodenwahl

Als Dimensionierungszustand wird der für die Dimensionierung zu betrachtende Zeithorizont bezeichnet. Er hängt von der Nutzungsdauer der Publikumsanlagen ab und ist entsprechend fallspezifisch festzulegen.

Publikumsanlagen sind so zu dimensionieren, dass die Sicherheit der Reisenden auf den Perrons in einem langfristigen Zeithorizont gewährleistet werden kann. Mit Prognosen zum Personenaufkommen kann nur ein beschränkter Zeitraum abgedeckt werden, der dem Aspekt der Langfristigkeit nicht gerecht wird. Als langfristig gilt ein Zeithorizont, der über 30 Jahren ab dem Basisjahr liegt. Dieser Richtwert wurde als Kompromiss zwischen der Lebensdauer einer Anlage (bis 100 Jahre) und den üblichen Prognosen (über 30 Jahren mit grösseren Unsicherheiten behaftet) getroffen.

Die Kapazitätsmethode (siehe Abschnitt 12.4.1) ermöglicht die Ermittlung des zukünftigen Personenaufkommens als Basis für die Dimensionierung der Publikumsanlagen für einen langfristigen Zeithorizont (über 30 Jahre), ohne diesen zeitlich genauer festlegen zu müssen.

Anlagen mit befristeter Restnutzungsdauer (bis 30 Jahre) können auf Basis von Prognosen zum Personenaufkommen für diesen Zeitraum überprüft werden (Wachstumsmethode, siehe Abschnitt 0).

In einzelnen Fällen ist es möglich, dass ein Zwischenzustand das höchste Personenaufkommen aufweist und für die Dimensionierung der Publikumsanlagen massgebend wird. Beispiele für solche Fälle sind:

- Ein Umsteigebahnhof wird mittelfristig durch durchgebundene Züge entlastet.
- Eine zusätzliche, neue Haltestelle entlastet mittelfristig eine bestehende Haltestelle.

12.2.2 Unterschiedliche Betrachtungen nach Mobilitätszweck

Je nach Zusammensetzung des Personenaufkommens eines Bahnhofs bzw. Zuges nach Mobilitätszwecken sind bei der Ermittlung des zukünftigen Personenaufkommens unterschiedliche Betrachtungen erforderlich. Welche Mobilitätszwecke beim Personenaufkommen eines Bahnhofs bzw. Zuges wichtig sind, kann teilweise aus den Ganglinien der

Verkehrserhebungen abgeleitet werden. Hinweise können auch Umfeldanalysen (Kapitel 7) liefern oder allgemein bekannte Informationen beispielsweise zu Ausflugszielen.

Ist der durchschnittliche Werktagsverkehr (DWV) grösser als der Wochenendverkehr (DNWV), dann weisen in vielen Fällen die Züge zwischen 6-9 Uhr und 16-19 Uhr das grösste Personenaufkommen auf. In diesen Zeiten haben die Mobilitätszwecke Arbeit und Ausbildung den grössten Anteil am Personenaufkommen, abends kann in einigen Fällen auch der Freizeitverkehr von Bedeutung sein (siehe Abbildung G3.4.1.6 «Nur mit der Eisenbahn» in [8]). Entsprechend sind häufig die Aufkommensspitzen am Morgen und am Abend für die Ermittlung des Personenaufkommens der Lastzüge zu betrachten und massgebend.

Neben den aus dem DWV oder DNWV abgeleiteten Spitzenverkehren können weitere Mobilitätszwecke bzw. spezielle Verkehre zu einem erhöhten Personenaufkommen führen. Im Rahmen der Vorbereitung für die Bestimmung der Lastfälle (siehe Abschnitt 12.3.1) ist zu prüfen, welche Verkehre an einem Bahnhof vorkommen und bei der Dimensionierung und Nachweisführung betrachtet werden.

Der Umgang mit diesen speziellen Verkehren lässt sich wie folgt unterscheiden:

- Für Verkehre, welche durch den übrigen dimensionierungsrelevanten Spitzenverkehr abgedeckt sind (Spezieller Verkehr \leq dimensionierungsrelevanter Spitzenverkehr), ist keine zusätzliche Betrachtung notwendig.
- Für Verkehre, welche grösser sind als der übrige dimensionierungsrelevante Spitzenverkehr (Spezieller Verkehr $>$ dimensionierungsrelevanter Spitzenverkehr), ist eine Betrachtung nötig. Die ISB entscheiden auf Basis einer internen Kosten-Nutzen-Abwägung, unter Berücksichtigung von Sicherheit und Funktionalität, welche Situationen mit Massnahmen begleitet und/oder ganz oder teilweise durch eine grössere Dimensionierung abgedeckt werden.

Es wird zwischen folgenden Verkehren unterschieden:

Ausbildungsverkehr (Schüler, Studenten)

Es gibt Fälle, bei denen der Ausbildungsverkehr besonders ausgeprägt ist (die am stärksten belastete Züge werden hauptsächlich von Schülern/Studenten genutzt). Hier ist folgendes zu beachten:

- Mit dem durchschnittlichen Werktagesverkehr (DWV) wird das regelmässige Personenaufkommen unterschätzt (höherer Anteil Ferien).
- Zusätzlich zu den Ergebnissen von gängigen Verkehrsprognosen bedarf es aus der Umfeldanalyse Einschätzungen der betroffenen Gemeinde bzw. des betroffenen Kantons zur Entwicklung der Anzahl Schüler und der Standorte der Schulen.

Freizeitverkehr (Ausflüge, Besuche, Sportaktivitäten, Ferienreisen, etc.)

Hinweise auf vorwiegenden Freizeitverkehr liegen vor, wenn das Personenaufkommen am Wochenende und/oder ausserhalb der üblichen Aufkommensspitzen am Morgen und Abend höher ist. Der Freizeitverkehr ist gegenüber dem Pendlerverkehr unregelmässiger. Bei grosser Unregelmässigkeit des Freizeitverkehrs sind Jahresdurchschnittswerte zum Personenaufkommen kaum aussagekräftig. In diesen Fällen werden die Erhebungsdaten detailliert analysiert (bspw. anhand von Summenkurven der Erhebungswerte) und daraus das Personenaufkommen für die Dimensionierung der Publikumsanlagen abgeleitet. Reisende des Freizeitverkehrs bewegen sich häufig ausserhalb ihrer gewohnten Umgebung und sind teilweise mit Gepäck und/oder Sportgeräten (Ski, Velo, etc.) unterwegs.

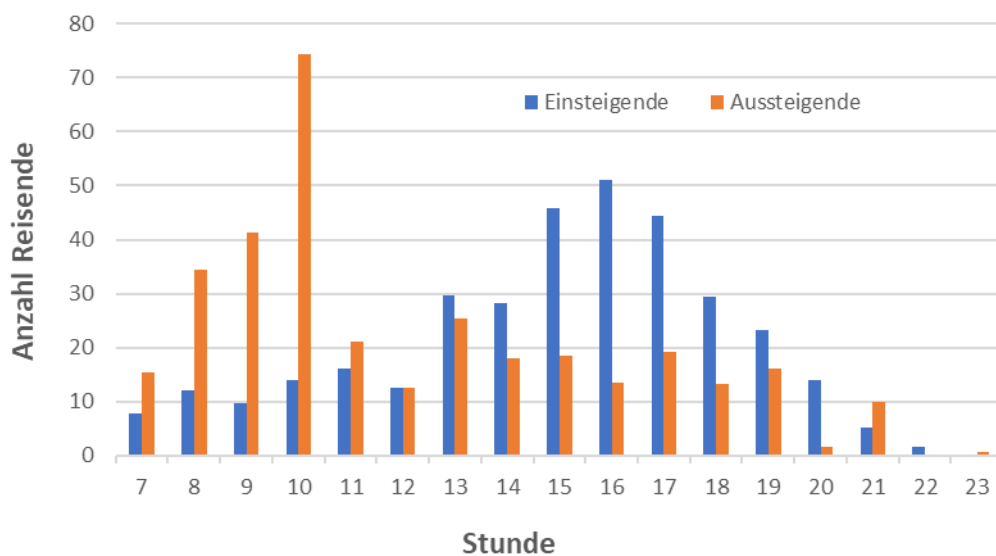


Abbildung 12-1: Beispiel einer Tagesganglinie mit vorwiegend Freizeitverkehr. In der Stunde 10 gibt es die grösste Anzahl an Aussteigenden, bereits ab der Stunde 13 gibt es eine grössere Anzahl an Einsteigenden.

Eventverkehr

Eventverkehr wird verursacht durch einen Anlass jeglicher Art (z.B. einen sportlichen, kulturellen, künstlerischen oder kommerziellen Anlass), welcher ein erhöhtes Personenaufkommen mit sich bringt. Events können einmalig oder regelmässig stattfinden.

Sonstiger Verkehr

Neben den oben aufgeführten Fällen kann es weitere Situationen geben, die zu einem erhöhten Personenaufkommen führen. Beispielsweise wenn das Betriebskonzept im Störungs-, Bau- oder Unterhaltsfall den Halt von Zügen vorsieht, deren Personenaufkommen das übliche Aufkommen an einem Bahnhof übersteigt.

12.3 Vorgehen

Die Erarbeitung eines Lastfalls erfolgt in fünf Schritten:

- 1) Analyse und Vorbereitung
- 2) Berechnung des Personenaufkommens der Lastzüge
- 3) Bestimmung der Lastfälle
- 4) Plausibilisierung
- 5) Dokumentation

12.3.1 Analyse und Vorbereitung

Diese Phase dient der Zusammenstellung bzw. der Ermittlung der notwendigen Daten und Informationen für die in den Schritten 2) und 3) durchzuführenden Berechnungen:

- Beschaffung der Daten zum Personenaufkommen für den Prognosezustand
- Eventuelle Anpassung der Prognosedaten unter Berücksichtigung relevanter Umfeldentwicklungen gemäss der Umfeldanalyse (Kapitel 7)
- Analyse der Grundlagen zum Eisenbahnverkehr (Kapitel 8)
- Ermittlung der Nutzungsdauer (Kapitel 9, Anforderungen an die Anlage)

- Identifizierung des massgebenden Zeitraums (siehe Abschnitt 12.4, Aufkommensspitzen und Spitzenstunden)
- Überprüfung der Erfüllung der Kriterien des Perrontyps 0 gemäss Abschnitt 4.6.3. Sind diese erfüllt, dann entfallen die weiteren Schritte.

12.3.2 Berechnung des Personenaufkommens der Lastzüge

Für die Berechnung des Personenaufkommens der Lastzüge sind folgende Schritte nötig:

- Wahl der Methode (Kapazitäts- / Wachstumsmethode) für die Berechnung des Personenaufkommens (siehe Abschnitt 12.2)
- Berechnung des Personenaufkommens der Lastzüge (siehe Abschnitt 12.4)

12.3.3 Bestimmung der Lastfälle

Für diesen zentralen Arbeitsschritt sind umfassende Kenntnisse über den Eisenbahnverkehr (Planung, Betrieb, Anlagen) erforderlich.

- Bestimmung der massgebenden Betriebssituation und des Lastfalls (siehe Abschnitt 12.4)

12.3.4 Plausibilisierung und Dokumentation

Der Lastfall beschreibt die Belastung einer Publikumsanlage mit Personen für einen zukünftigen Zeithorizont. Es handelt sich dabei um eine Prognose, welche auf verschiedenen Annahmen und der verwendeten Methodik beruht. Wie im Allgemeinen bei der Erstellung von Prognosen, wird auch hier eine Plausibilisierung der berechneten Resultate (Personenaufkommen der Züge) empfohlen.

- Informationen zur Dokumentation der Lastfälle sind im Abschnitt 12.4 zu finden.

12.4 Methodik

Wie bereits im Abschnitt 12.2 erläutert, kommen bei der Bestimmung der Lastfälle zwei unterschiedliche Methoden für die Ermittlung des Personenaufkommens der Lastzüge zur Anwendung. Die Tabelle 12-2 zeigt die wesentlichsten Unterschiede der beiden Methoden auf.

| | Kapazitätsmethode | Wachstumsmethode |
|---|---|---|
| Dimensionierungszustand | langfristiger Horizont | bis 30 Jahren ab Basisjahr |
| Berechnung Personenaufkommen der Lastzüge | Aus-/Einsteigende Prognosezustand \times Skalierungsfaktor $=$ Aus-/Einsteigende Dimensionierungszustand | Aus-/Einsteigende Prognosezustand \times Dimensionierungsfaktor \times Wachstumsfaktor $=$ Aus-/Einsteigende Dimensionierungszustand* *Korrektur bei Überlast |
| Bestimmung Lastfall | Die massgebenden Betriebssituationen werden in Abhängigkeit zu den betrieblichen Randbedingungen und technischen Möglichkeiten der Anlage bestimmt. | Die massgebenden Betriebssituationen werden auf Basis des Fahrplanentwurfs für den Prognosezustand bestimmt. |

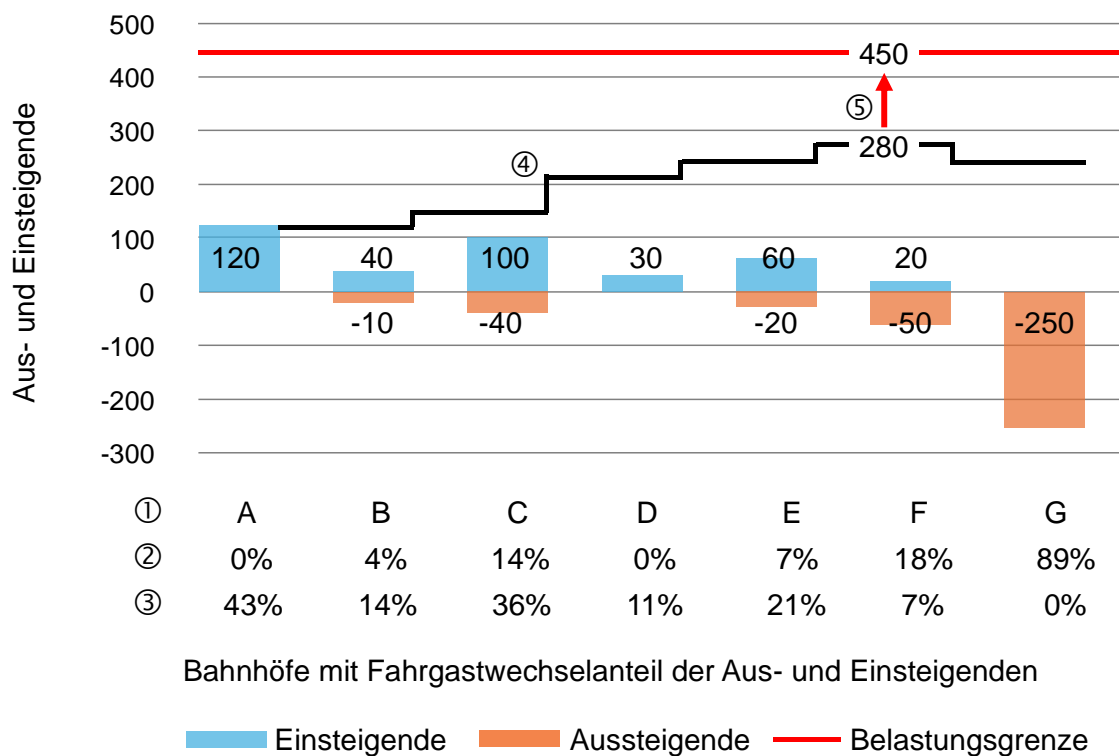
Tabelle 12-2: Unterschiede zwischen Kapazitäts- und Wachstumsmethode

12.4.1 Kapazitätzmethode

12.4.1.1 Methodischer Ansatz, Skalierungsfaktor

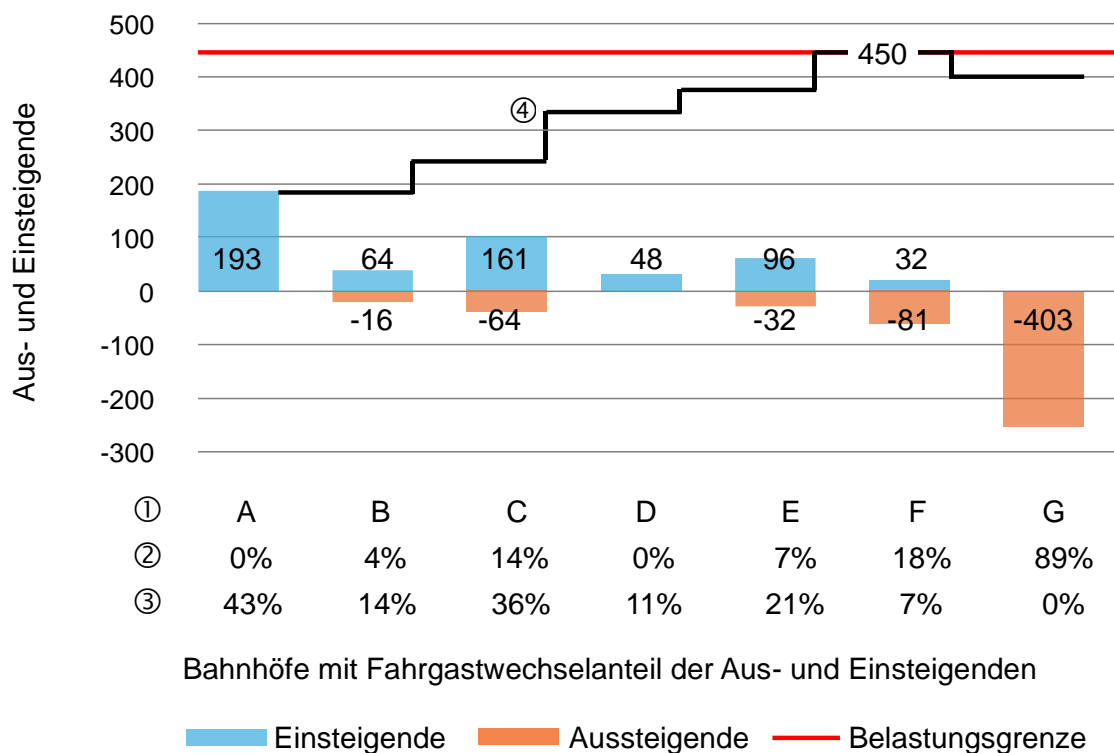
Die Kapazitätzmethode orientiert sich am Grundsatz, dass neue oder angepasste Publikumsanlagen auf eine lange bzw. «unbefristete» Nutzungsdauer ausgelegt werden. In den Fokus rückt dabei ein prognose- und fahrplanunabhängiger Horizont, in welchem die strecken- sowie fahrzeugseitigen Maximalauslastungen massgebend sind. Die Berechnung des zukünftigen Personenaufkommens (Anzahl Aus- und Einsteigende) erfolgt nicht isoliert für den Bahnhof, sondern wird unter Einbezug von Linienbetrachtungen hergeleitet.

Bei der Bestimmung des Personenaufkommens eines Lastzuges mithilfe der Kapazitätzmethode wird angenommen, dass sich das Linienkonzept und die relativen Passagierströme für die geplanten Ausbauschritte nicht verändern. Die Belegung eines Zuges im stärkstbelasteten Abschnitt der Linie wird bis zur Belastungsgrenze der zukünftig eingesetzten Züge (siehe Anhang A5.3.1) erhöht. Die Fahrgastwechselanteile pro Bahnhof bleiben gegenüber dem Prognosezustand unverändert. Die Belegung des Zuges nimmt somit gleichmässig über den ganzen Zuglauf zu. Die Abbildung 12-3 und Abbildung 12-4 veranschaulichen das Prinzip der Kapazitätzmethode.



- ① Bahnhof
- ② Fahrgastwechselanteil Aussteigende
- ③ Fahrgastwechselanteil Einsteigende
- ④ Anzahl Reisende (Belegung) im Zug
- ⑤ Erhöhung der Belegung im Zug bis zur Belastungsgrenze

Abbildung 12-3: Anzahl Reisende im Zuglauf und Aus- und Einsteigende pro Bahnhof im Prognosezustand



- ① Bahnhof
- ② Fahrgastwechselanteil Aussteigende
- ③ Fahrgastwechselanteil Einsteigende
- ④ Anzahl Reisende (Belegung) im Zug

Abbildung 12-4: Anzahl Reisende im Zuglauf und Aus- und Einsteigende pro Bahnhof bei Erreichen der Belastungsgrenze

Die Anwendung des beschriebenen, methodischen Ansatzes führt bei Zügen mit erhöhter Auslastung zu plausiblen Ergebnissen. Demgegenüber ergeben sich bei Zügen mit geringen Auslastungen unrealistisch hohe Zunahmen der Anzahl Aus- und Einsteigenden. Bei solchen Zügen ist i.d.R. nicht zu erwarten, dass die Belastungsgrenze der Züge während der Lebensdauer der Anlage erreicht wird.

Diesem Sachverhalt wird mit dem sogenannten Skalierungsfaktor Rechnung getragen. Mit diesem wird für jeden Zug in Abhängigkeit von dessen maximalen Auslastung die mögliche Zunahme des Personenaufkommens (Aus-/Einsteigende) quantifiziert. Die Funktion des Skalierungsfaktors wurde so bestimmt, dass diese bei hohen Auslastungen der Züge dem oben beschriebenen methodischen Ansatz der Kapazitätzmethode entspricht und bei geringen Auslastungen der Züge die Zunahme des Personenaufkommens begrenzt wird (siehe Abbildung 12-5).

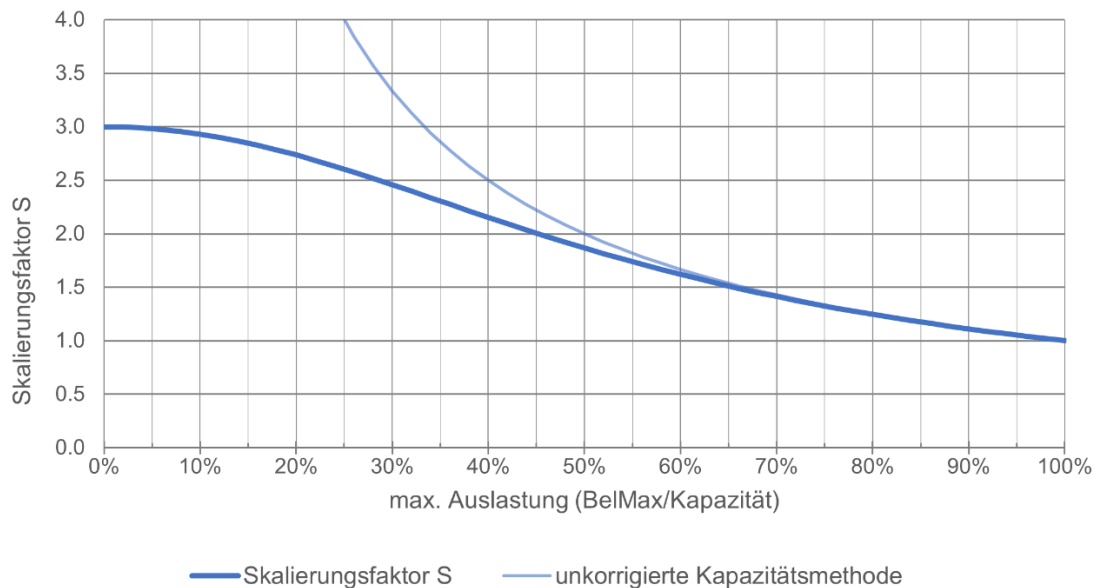


Abbildung 12-5: Verlauf des Skalierungsfaktors in Abhängigkeit zur maximalen Auslastung eines Zuges

Für wenig belastete Züge wird ein Skalierungsfaktor $S_{max} = 3.0$ definiert. Bei sehr stark ausgelasteten Zügen ist die mögliche Zunahme des Personenaufkommens gering, da deren Kapazität bereits ausgeschöpft ist. Für diese Fälle liegt der Skalierungsfaktor nahe bei 1.0. Zwischen diesen beiden extremen Auslastungen wird der Kurvenverlauf des Skalierungsfaktors $S(Ausl_{max})$ mit dem Parameter c bestimmt. Der Skalierungsfaktor beinhaltet implizit den sogenannten Dimensionierungsfaktor (dieser wird nur bei der Wachstums-methode als separater Parameter verwendet).

Der Anhang A3.1 enthält eine Wertetabelle mit dem Skalierungsfaktor in Abhängigkeit von der maximalen Auslastung eines Zuges.

12.4.1.2 Zugspezifische Grundlagedaten

Für die Bestimmung des Personenaufkommens der Lastzüge gemäss Kapazitätzmethode sind folgende zugspezifischen Grundlagedaten für die Aufkommensspitzen erforderlich:

- Mittlere Anzahl Aus- und Einsteigende pro Zug beim betrachteten Bahnhof für den Prognosezustand
- Mittelwert der maximalen Belastung (Anzahl Reisende) pro Zug auf der betreffenden Linie oder des betreffenden Korridors für den Prognosezustand
- Belastungsgrenze der zukünftig eingesetzten Züge

Fall 1 – Anwendung mit Ergebnissen eines Prognosemodells

Wenn vorhanden, sind Ergebnisse eines Prognosemodells als zugspezifische Grundlagedaten (z.B. SBB, SIMBA) zu verwenden, welche die geplanten Angebotsveränderungen und Strukturentwicklungen berücksichtigen. Eine Anpassung der zugspezifischen Grundlagedaten ist zu prüfen, wenn gemäss der Umfeldanalyse (Kapitel 7) spezielle Entwicklungen zu erwarten sind, die mit den Grundlagedaten des Prognosemodells nicht abgedeckt sind. Basierend auf den gegebenenfalls bereinigten Grundlagedaten des Prognosezustandes wird anschliessend mit der Kapazitätzmethode das langfristige Personenaufkommen der Lastzüge berechnet.

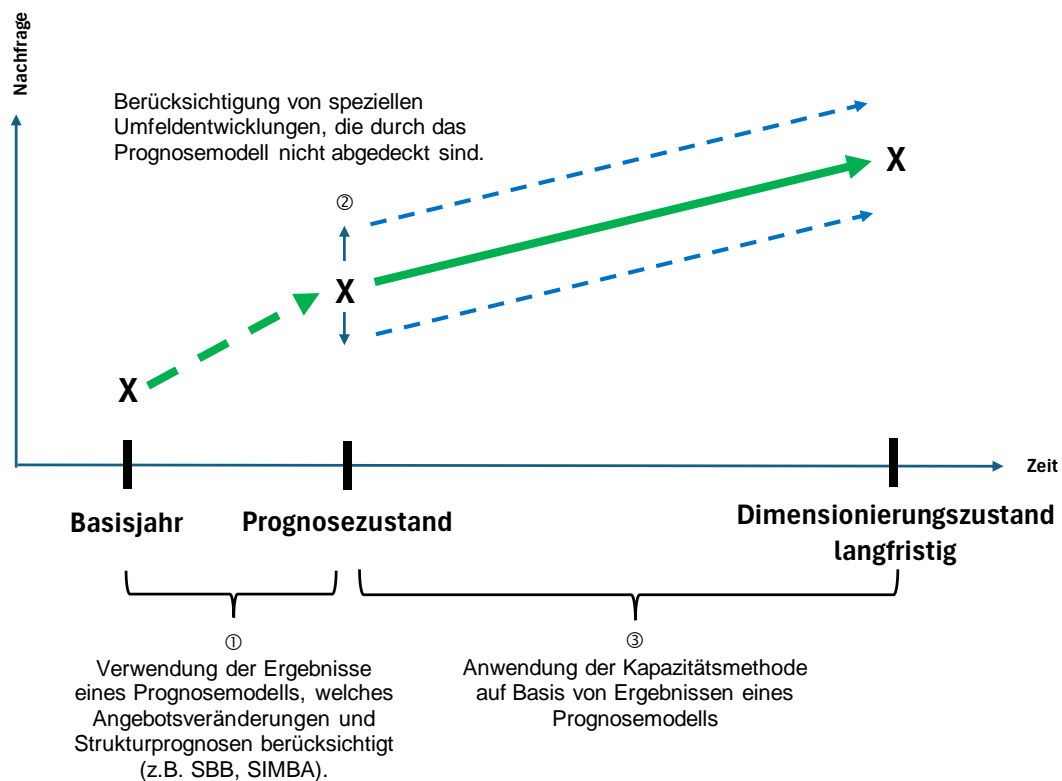


Abbildung 12-6: Anwendung der Kapazitätsmethode auf Basis von Ergebnissen eines Prognosemodells (Fall 1)

Fall 2 – Anwendung ohne Ergebnisse eines Prognosemodells

Sind keine Ergebnisse eines Prognosemodells verfügbar, können zur Beschreibung des Personenaufkommens auch aktuelle Erhebungsdaten herangezogen werden. Diese bedürfen keiner Nachbearbeitung, wenn keine wesentlichen Angebotsentwicklungen geplant und keine speziellen Umfeldentwicklungen zu erwarten sind. Ansonsten sind die aktuellen Erhebungsdaten entsprechend den Veränderungen im Angebot sowie den relevanten Umfeldentwicklungen anzupassen. Dafür wird der Beizug von erfahrenen Verkehrsplanern empfohlen. Basierend auf den gegebenenfalls bereinigten Grundlagendaten wird anschliessend mit der Kapazitätsmethode das langfristige Personenaufkommen der Lastzüge berechnet.

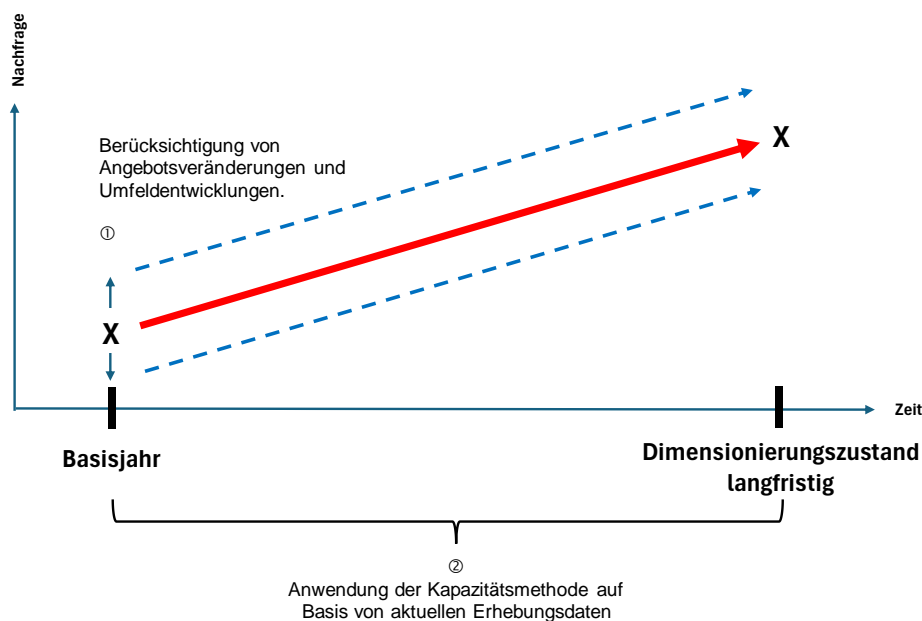


Abbildung 12-7: Anwendung der Kapazitätsmethode auf Basis von aktuellen Erhebungsdaten (Fall 2)

12.4.1.3 Identifizierung der Aufkommensspitzen

Die Aufkommensspitzen sind die Zeiträume eines Tages, in denen die Anzahl der Reisenden in einer Publikumsanlage regelmässig am höchsten ist. Diese Spitzen können je nach Bahnhof unterschiedlich sein und sind abhängig von der Zusammensetzung des Personenaufkommens nach Mobilitätszwecken (siehe Abschnitt 12.2.2). In der Regel weist ein Bahnhof zwei oder mehrere Aufkommensspitzen auf (typisch sind Morgen- und Abendspitze im Pendlerverkehr).

Am einfachsten lassen sich die relevanten Zeiträume mittels zugscharfer Daten zum Personenaufkommen (Aus- und Einsteigende) identifizieren. Dabei werden der DWV (v.a. Pendlerverkehr) im Prognosezustand und der Wochenend- und/oder Saisonverkehr (Freizeit- und/oder Schülerverkehr) verglichen. Liegen diese Daten nicht vor, können Tages- und Wochenganglinien des Personenaufkommens im Ist-Zustand in Kombination mit den relevanten Umfeldentwicklungen hilfreich sein.

Die Züge, die während der Aufkommensspitzen verkehren, werden als Lastzüge bezeichnet. Bei Anwendung der Kapazitätsmethode wird das Personenaufkommen für alle Lastzüge berechnet.

12.4.1.4 Ermittlung des Skalierungsfaktors

Für die Berechnung des für den Dimensionierungszustand erwarteten Personenaufkommens muss der Skalierungsfaktor für jeden Lastzug ermittelt werden. Dazu wird zunächst die maximale Auslastung der Züge berechnet.

$$Ausl_{max} = \frac{Bel_{max}}{Kapa_{dim}}$$

$Ausl_{max}$ maximale Auslastung des Zuges in der Aufkommensspitze [%]

Bel_{max} maximale Belastung des Zuges im Prognosezustand³⁾ [P]

$Kapa_{dim}$ Kapazität des Zuges (Belastungsgrenze) im Dimensionierungszustand [P]

3) bzw. Basisjahr, wenn keine Ergebnisse eines Prognosemodells vorliegen (siehe Abschnitt 12.4.1.2, Fall 2)

Im Regelfall entspricht die maximale Belastung eines Zuges der höchsten Anzahl Reisenden im Zuglauf. In folgenden Fällen wird anstatt der höchsten Anzahl von Reisenden im gesamten Zuglauf die maximale Belastung im relevanten Teilabschnitt (Korridor) eines Zuglaufs berücksichtigt:

- Der Zuglauf ist lang und der Zug verbindet mehrere Regionen, Bsp. IC St. Gallen–Genève.
- Es handelt sich um Linien, die über grosse Knotenbahnhöfe mit hohen Fahrgastwechselanteilen führen und deren Durchbindung hauptsächlich auf betrieblichen Gründen basiert (geringer Durchfahreranteil).

Die Belastungsgrenze wird anhand der Werte gemäss Anhang A5.3.1, auf Basis des langfristigen Rollmaterialkonzepts mit den maximalen Fahrzeuglängen, die die Anlage/Linie zulässt, ermittelt.

Der Skalierungsfaktor wird anschliessend in Abhängigkeit von der maximalen Auslastung gemäss der Wertetabelle im Anhang A3.1 abgeleitet.

12.4.1.5 Berechnung des Personenaufkommens der Lastzüge

Die Anzahl Aus- und Einsteigenden für den Dimensionierungszustand wird mittels der Anzahl Aus- und Einsteigenden im Prognosezustand⁴ und dem Skalierungsfaktor berechnet:

$$Aus_{dim} = Aus_{prog} \cdot S(Ausl_{max})$$

$$Ein_{dim} = Ein_{prog} \cdot S(Ausl_{max})$$

| | |
|-----------------|--|
| Aus_{dim} | Massgebende Anzahl Aussteigende im Dimensionierungszustand [P] |
| Ein_{dim} | Massgebende Anzahl Einsteigende im Dimensionierungszustand [P] |
| Aus_{prog} | Anzahl Aussteigende im Prognosezustand ⁵ [P] |
| Ein_{prog} | Anzahl Einsteigende im Prognosezustand ⁶ [P] |
| $S(Ausl_{max})$ | Skalierungsfaktor |

12.4.1.6 Bestimmung der Lastfälle

Für jeden Perron und die Bahnhofquerung(en) wird pro Gefährdungsbild die massgebende Betriebssituation im Dimensionierungszustand (Einzelzüge oder auch Zugabfolgen) bestimmt. Massgebend ist jeweils jene Betriebssituation, aus der das grösste Personenaufkommen resultiert bzw. die grösste Anforderung an die Dimensionierung der Anlagenteile entsteht. Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Bei der Anwendung der Kapazitätsmethode ist der betriebliche Normalfall massgebend. Es wird von einem ungestörten Bahnbetrieb mit vollständig zur Verfügung stehender und voll funktionsfähiger Bahnanlage ausgegangen (d.h. keine Verspätungen, Störungen oder Sperrungen zu Unterhaltszwecken).
- Die Ankunfts- und Abfahrtszeiten gemäss Fahrplanentwurf für den Prognosezustand werden bei der Auswahl der Züge mitberücksichtigt, jedoch nicht bei der Festlegung der zeitlichen Abfolge der Züge. Liegt kein Fahrplanentwurf vor (siehe Abschnitt 12.4.1.2, Fall 2), erfolgt die Auswahl fahrplanunabhängig.
- Gleichzeitigkeiten und Zugabfolgen werden in Abhängigkeit zu den anlagenspezifischen Möglichkeiten des Bahnhofs und der Linie (Gleistopologie, Sicherungsanlagen, Einspurabschnitte, etc.) sowie anhand der betrieblichen Randbedingungen

⁴ bzw. Basisjahr, wenn keine Ergebnisse eines Prognosemodells vorliegen (siehe Abschnitt 12.4.1.2, Fall 2)

⁵ bzw. Basisjahr, wenn keine Ergebnisse eines Prognosemodells vorliegen (siehe Abschnitt 12.4.1.2, Fall 2)

⁶ bzw. Basisjahr, wenn keine Ergebnisse eines Prognosemodells vorliegen (siehe Abschnitt 12.4.1.2, Fall 2)

(Betriebskonzept, Angebotskonzept, Umsteigebeziehungen) festgelegt. Es ist darauf zu achten, welche Zugkombinationen realistischweise in einem Bahnhof zusammen auftreten können, aber auch, welche Flexibilität für den zukünftigen Betrieb offengehalten werden soll.

- Spricht kein Aspekt gegen den gleichzeitigen Halt von Zügen an einem Bahnhof, wird die Gleichzeitigkeit angenommen.

Die Auswahl der Last- und Folgezüge zur Bildung der Betriebssituationen erfolgt schrittweise.

- | | |
|---|--|
| 1. Auswahl des massgebenden Lastzugs | Lastzug mit der höchsten Anzahl bzw. dem grössten Flächenbedarf für Einsteigende, Aus- und Einsteigende oder Aussteigende über die Zuglänge (abhängig vom Gefährdungsbild) während der Aufkommensspitze. |
| 2. Auswahl zweiter Lastzug bei Gleichzeitigkeit am Perron | Für die Auswahl werden Lastzüge berücksichtigt, die im selben Zeitraum wie der massgebende Lastzug (Schritt 1) verkehren (Richtwert: ± 30 min Abweichung zum massgebenden Lastzug gemäss Fahrplanentwurf für den Prognosezustand). |
| 3. Auswahl weiterer Lastzüge für die Ermittlung der Belastung in Bahnhofquerungen | Für die Auswahl werden Lastzüge berücksichtigt, die im selben Zeitraum wie der im Schritt 1 ausgewählte Zug verkehren (Richtwert: ± 30 min Abweichung zum massgebenden Lastzug gemäss Fahrplanentwurf für den Prognosezustand). |
| 4. Auswahl von Folgezügen | Als Folgezüge werden Lastzüge bezeichnet, die nach Abfahrt des massgebenden bzw. des zweiten Lastzugs am selben Perron halten (unabhängig von Perronkante und Fahrrichtung) und bei denen angenommen werden kann, dass sich bereits ein Teil ihrer Einsteigenden auf dem Perron oder in der Bahnhofquerung aufhalten. Dies trifft in der Regel für Züge zu, die innert 10 min nach dem massgebenden bzw. dem zweiten Lastzug abfahren (Richtwert abhängig von der Beladungskurve der Perrons). Für die Auswahl werden Lastzüge berücksichtigt, die gemäss Fahrplanentwurf für den Prognosezustand innert 30 min (Richtwert) nach dem massgebenden Lastzug (Schritt 1) bzw. nach dem zweiten Lastzug (Schritt 2) verkehren. |

Nachstehende Aufstellung zeigt die für die Bestimmung der Lastfälle und Bildung der Betriebssituationen relevanten Zugkombinationen pro Gefährdungsbild und Perron bzw. Bahnhofquerung auf.

Die Auswahl der Züge erfolgt nach unterschiedlichen Kriterien:

- Kriterium A** Ausgewählt werden die Lastzüge mit der höchsten Anzahl bzw. dem grössten Flächenbedarf für Einsteigende, Aus- und Einsteigende oder Aussteigende über die Zuglänge.
- Kriterium B** Ausgewählt werden die Lastzüge mit der höchsten Anzahl bzw. dem grössten Flächenbedarf für Einsteigende oder Aussteigende über die Zuglänge, die gleichzeitig mit Zug 1 am selben Perron einfahren oder halten.
- Kriterium C** Ausgewählt werden die Lastzüge mit der höchsten Anzahl Aus- und Einsteigenden oder Aussteigenden, die innerhalb des Intervalls am Bahnhof halten.
- Kriterium D** Ausgewählt werden die Lastzüge mit hoher Anzahl bzw. grossem Flächenbedarf für Einsteigenden über die Zuglänge, die nach Zug 1 und 2 (bei Gleichzeitigkeit) am selben Perron halten.

Gefährdungsbild A

Aussenperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fährt ein | Einsteigende Zug 1 | A |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fährt ein | Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fährt ein, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Einsteigende Zug 2 | B |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierungsberechnung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)

Gefährdungsbild B1

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fährt ein, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Einsteigende Zug 2 | B |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fährt durch | – | |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierungsberechnung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)

Gefährdungsbild B2Aussenperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|---|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Aus- und Einsteigende Zug 2 | B |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierungsberechnung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)

Gefährdungsbild C1Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fährt ein oder durch | --- | |

Gefährdungsbild C2Aussenperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 | A |

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|---|------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Aussteigende Zug 2 | B |

Gefährdungsbild D – Intervall 2 Minuten

Beispiel bei Halt von 2 Zügen am Bahnhof innerhalb des Intervalls

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 ^{b)} | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 2 ^{b)} | C |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierungsberechnung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)

b) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierungsberechnung unter Berücksichtigung der Verteilung der Reisenden auf die Bahnhofquerungen)

Gefährdungsbild D – Intervall 10 Minuten

Beispiel bei Halt von 5 Zügen am Bahnhof innerhalb des Intervalls

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|---|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 ^{b)} | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 2 ^{b)} | C |
| Zug 3 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 3 ^{b)} | C |
| Zug 4 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 4 ^{b)} | C |
| Zug 5 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 5 ^{b)} | C |

b) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierungsberechnung unter Berücksichtigung der Verteilung der Reisenden auf die Bahnhofquerungen)

12.4.1.7 Dokumentation der Ergebnisse

Die Dokumentation der Lastfälle erfolgt für alle relevanten Aufkommensspitzen. Sie umfasst die massgebenden Betriebssituationen für jeden Perron und die Bahnhofquerungen pro Gefährdungsbild sowie Angaben zu den verwendeten Grundlagen. Die Beschreibung der Betriebssituationen erstreckt sich über einen Zeitraum von 10 min (Richtwert abhängig von der Beladungskurve der Perrons) und beinhaltet:

- Zeitliche Abfolge der Züge am Perron
- Zugart (RV, FV, IPV, S-Bahn, etc.)
- Start- und Zielbahnhof der Züge
- Gleisbelegung
- Personenaufkommen (Anzahl Aus- und Ein- und Umsteigende)
- Fahrzeugtyp
- Länge der Züge
- Belastungsgrenze der Züge
- Zugspezifische Hinweise
- Bei Bedarf weitere relevanten Angaben und Annahmen

12.4.2 Wachstumsmethode

12.4.2.1 Methodischer Ansatz

Es ist nicht immer zielführend bzw. erforderlich die Publikumsanlage eines Bahnhofs als Ganzes umzubauen und gemäss Kapazitätsmethode zu dimensionieren. Insbesondere bei grösseren Anlagen ist oft nur eine etappierte Weiterentwicklung zweckmässig. Die Wachstumsmethode ermöglicht die Überprüfung von Anlagen bzw. Anlagenteilen mit befristeter Nutzungsdauer (bis 30 Jahren ab dem Basisjahr), die nicht oder nicht sofort umgebaut werden. Im Fokus der Wachstumsmethode steht ein zeitlich beschränkter Dimensionierungszustand innerhalb der Restnutzungsdauer.

Die Bestimmung des Personenaufkommens eines Lastzuges mithilfe der Wachstumsmethode erfolgt auf Basis von Wachstumsprognosen und unter Berücksichtigung des Angebotskonzepts im Prognosezustand.

12.4.2.2 Zugspezifische Grundlagedaten

Für die Bestimmung des Personenaufkommens der Lastzüge gemäss Wachstumsmethode sind folgende zugspezifischen Grundlagedaten für die Spitzenstunden erforderlich:

- Mittlere Anzahl Aus- und Einsteigende pro Zug beim betrachteten Bahnhof für den Prognosezustand
- Mittelwert der maximalen Belastung (Anzahl Reisende) pro Zug auf der betreffenden Linie oder des betreffenden Korridors für den Prognosezustand
- Belastungsgrenze der zukünftig eingesetzten Züge

Fall 1 – Anwendung mit Ergebnissen eines Prognosemodells

Wenn vorhanden sind Ergebnisse eines Prognosemodells als zugspezifische Grundlagedaten (bspw. SBB, SIMBA) zu verwenden, welche die geplanten Angebotsveränderungen und Strukturentwicklungen berücksichtigen. Eine Anpassung der zugspezifischen Grundlagedaten ist zu prüfen, wenn gemäss der Umfeldanalyse (Kapitel 7) spezielle Entwicklungen zu erwarten sind, die mit den Grundlagedaten des Prognosemodells nicht abgedeckt sind. Basierend auf den gegebenenfalls bereinigten Grundlagedaten des Prognosezustandes wird anschliessend mit der Wachstumsmethode das Personenaufkommen der Lastzüge für den Dimensionierungszustand berechnet.

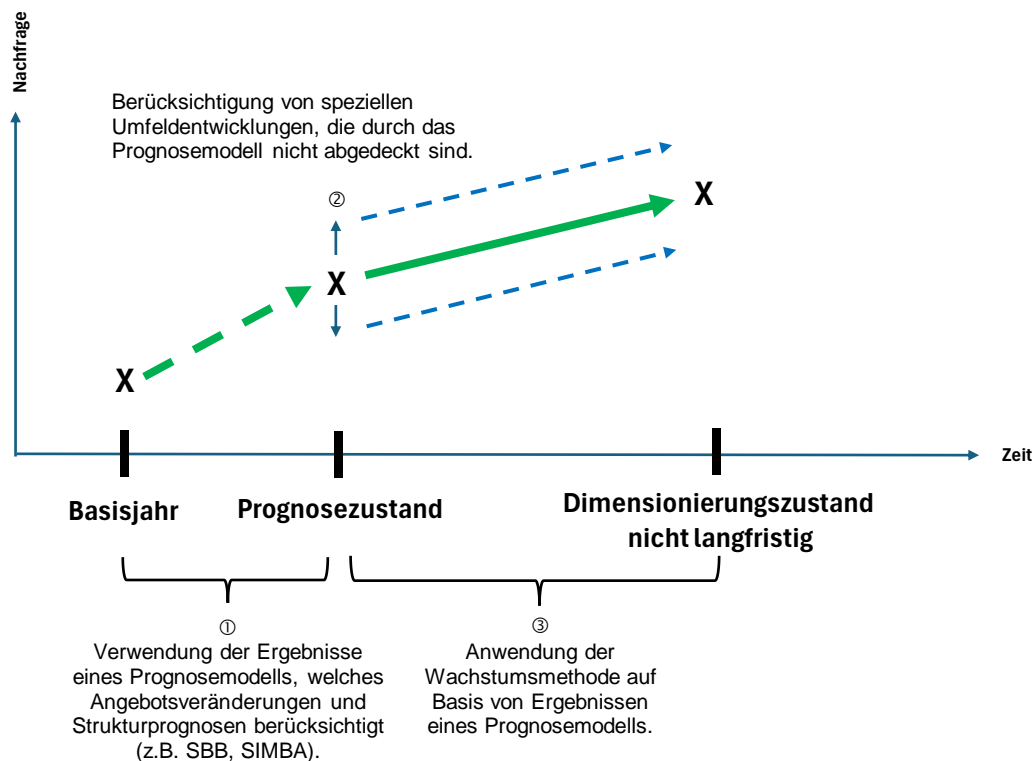


Abbildung 12-8: Anwendung der Wachstumsmethode auf Basis von Ergebnissen eines Prognosemodells (Fall 1)

Fall 2 – Anwendung ohne Ergebnisse eines Prognosemodells

Sind keine Ergebnisse eines Prognosemodells verfügbar, können zur Beschreibung des Personenaufkommens auch aktuelle Erhebungsdaten verwendet werden. Diese bedürfen keiner Nachbearbeitung, wenn keine Angebotsentwicklungen bis zum Dimensionierungszustand geplant und keine speziellen Umfeldentwicklungen zu erwarten sind.

Sind Angebotsentwicklungen geplant gilt es auf Basis der aktuellen Erhebungsdaten abzuschätzen, wie sich die Belegung der Züge mit dem künftigen Angebot verändern wird, ohne das Wachstum des Personenaufkommens bereits zu berücksichtigen. Die Grundlage dieser Umlegung bildet i.d.R. das mittlere Personenaufkommen zur Spitzenstunde im Ist-Zustand. Das Betriebskonzept im Prognosezustand wird anhand der Fahrplanplanungen, dem geplanten Anlagenlayout sowie dem vorgesehenen Rollmaterialkonzept abgeleitet. Das Personenaufkommen (Aus- und Einsteigende) pro Korridor und Fahrtrichtung werden auf die Züge im Prognosezustand umgelegt. Bei der Umlegung sind unter anderem geänderte Ankunfts- und Abfahrtszeiten oder Angebotsveränderungen zu berücksichtigen.

Umlegung bei gleichbleibender Anzahl Züge, aber geänderter Fahrplage:

- Die Umlegung erfolgt mit einer prozentualen Verteilung unter Berücksichtigung der zeitlichen Verschiebung der Fahrplage. Dabei sind Faktoren wie bspw. geänderte Umsteigebeziehungen und Anschlussmöglichkeiten zu berücksichtigen und geeignete Annahmen zu treffen, sofern keine relevanten Daten oder Studien vorliegen.

Umlegung bei einer Taktverdichtung:

- Das Total der Einsteigenden und das Total der Aussteigenden (pro Korridor und Fahrtrichtung in der Spitzenstunde) werden auf die neue Anzahl Züge verteilt. Eine

gleichmässige Verteilung auf die Züge entspricht selten der Realität. Beim Umlegen sollen deshalb Einflüsse wie bspw. eine geänderte Fahrlage, geänderte Umsteigebeziehungen und Anschlussmöglichkeiten berücksichtigt werden.

Zusätzlich ist eine Anpassung der zugspezifischen Grundlagedaten zu prüfen, wenn gemäss der Umfeldanalyse (Kapitel 7) spezielle Entwicklungen zu erwarten sind, die mit den Grundlagedaten des Prognosemodells nicht abgedeckt sind.

Basierend auf den gegebenenfalls bereinigten Grundlagedaten wird anschliessend das Personenaufkommen der Lastzüge für den Dimensionierungszustand berechnet.

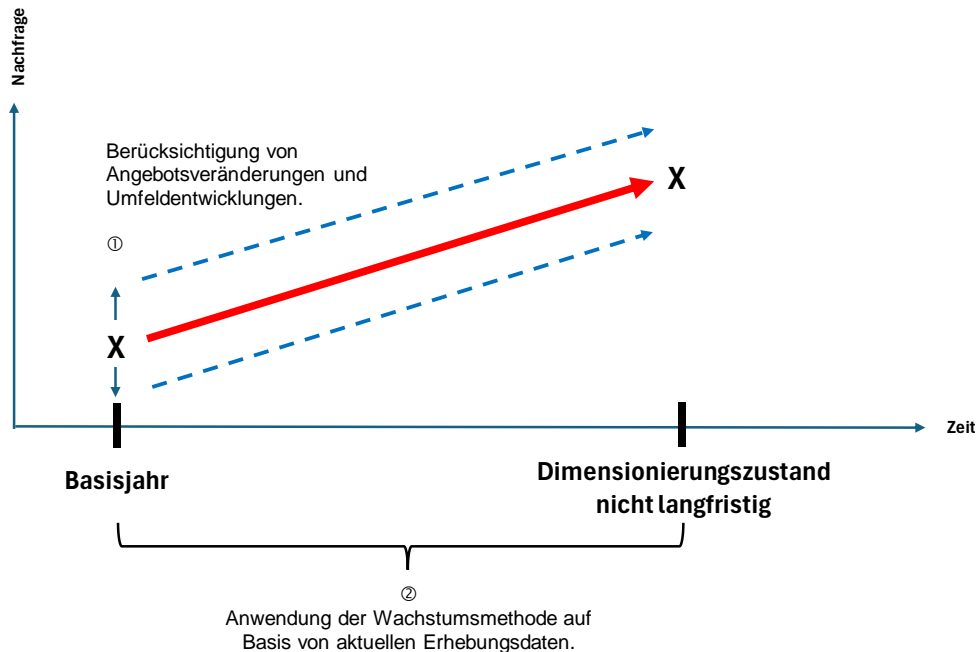


Abbildung 12-9: Anwendung der Wachstumsmethode auf Basis von aktuellen Erhebungsdaten (Fall 2)

12.4.2.3 Identifizierung der Spitzenstunden

Das Personenaufkommen wird für alle Lastzüge berechnet, die während der relevanten Spitzenstunden verkehren.

Zunächst sind analog der Kapazitätsmethode (siehe Abschnitt 12.4.1.2) die relevanten Aufkommensspitzen zu identifizieren. Die Spitzenstunde ist jene Stunde einer Aufkommensspitze, in der die Anzahl der Reisenden in einer Publikumsanlage am höchsten ist (60 Minuten-Intervall mit höchster Summe aller Aus- und Einsteigenden am Bahnhof). Die relevanten Spitzenstunden können je nach Bahnhof unterschiedlich sein und sind abhängig von der Zusammensetzung des Personenaufkommens nach Mobilitätszwecken (siehe Abschnitt 12.2.2).

12.4.2.4 Berechnung des Personenaufkommens der Lastzüge

Die Anzahl Aus- und Einsteigenden im Dimensionierungszustand wird mittels der Anzahl Aus- und Einsteigenden im Prognosezustand⁷, dem Dimensionierungsfaktor und dem Wachstumsfaktor berechnet. Bei Überlast erfolgt eine Korrektur der Resultate.

$$Aus_{dim} = Aus_{prog} \cdot Dim \cdot W$$

7) bzw. Basisjahr, wenn keine Ergebnisse eines Prognosemodells vorliegen (Fall 2, Abschnitt 12.4.2.2)

$$Ein_{dim} = Ein_{prog} \cdot Dim \cdot W$$

| | |
|--------------|--|
| Aus_{dim} | Massgebende Anzahl Aussteigende im Dimensionierungszustand [P] |
| Ein_{dim} | Massgebende Anzahl Einsteigende im Dimensionierungszustand [P] |
| Aus_{prog} | Anzahl Aussteigende im Prognosezustand ⁸ [P] |
| Ein_{prog} | Anzahl Einsteigende im Prognosezustand ⁹ I[P] |
| Dim | Dimensionierungsfaktor [-] |
| W | Wachstumsfaktor [-] |

Bei den verwendeten Grundlagedaten zur Anzahl Aus- und Einsteigenden handelt es sich i.d.R. um Jahresdurchschnittswerte. Mit dem Dimensionierungsfaktor wird dieses mittlere Personenaufkommen auf ein Aufkommen hochgerechnet, welches statistisch gesehen nicht regelmässig überschritten wird. Der anzuwendende Dimensionierungsfaktor ist abhängig von der Zusammensetzung des Verkehrs nach Mobilitätszweck (siehe Anhang A5.3.2).

Basieren die Angaben zum Personenaufkommen auf einem Prognosemodell wie beispielsweise SIMBA (SBB) ist die Anwendung des Wachstumsfaktors nur noch auf das erwartete Wachstum zwischen Prognosezustand und Dimensionierungszustand zu berücksichtigen. Steht kein Prognosemodell zur Verfügung ist der Wachstumsfaktor anhand der Resultate einer anderen Verkehrsmodell-Anwendung (beispielsweise eines Kantons) zu ermitteln. Fallweise kann auch eine Schätzung basierend auf einer Strukturprognose (beispielsweise Bevölkerungs- und Arbeitsplatzprognosen) erfolgen. Die Resultate der Umfeldanalyse sind mit zu berücksichtigen. Gegebenenfalls sind für einen Bahnhof unterschiedliche Wachstumsfaktoren pro Korridor oder Linie in Betracht zu ziehen.

Bei der Anwendung der Wachstumsmethode kann es auf Linien mit hoher Belegung zu einer Überlast kommen. Von Überlast wird gesprochen, wenn die gemäss Wachstumsprognosen erwartete höchste Belegung eines Zuges über dessen Belastungsgrenze liegt. Die Belegung eines Zuges im Dimensionierungszustand kann in der Regel nicht ohne weiteres ermittelt werden. Im Sinne einer Vereinfachung und Näherung darf angenommen werden, dass eine Überlast vorliegt, wenn das gemäss Wachstumsmethode berechnete Personenaufkommen eines Zuges höher ist als bei Anwendung der Kapazitätzmethode.

Bei Anwendung der Wachstumsmethode ist es also erforderlich, das Personenaufkommen der Lastzüge auch gemäss Kapazitätzmethode zu berechnen und die Resultate zu vergleichen. Wird bei einem Zug eine Überlast festgestellt, ist diese auf andere Züge umzulegen. In Anlehnung an den methodischen Ansatz der Kapazitätzmethode erfolgt eine Umlegung der Überlast auch an Bahnhöfen, die nicht im Abschnitt mit der höchsten Belegung im Zug liegen. Zunächst ist auf den früheren und/oder nächsten Zug im selben Korridor umzulegen, um die Anzahl Aus- und Einsteigende des Zuges mit Überlast zu reduzieren. Sollten diese Züge die Überlast nicht oder nur teilweise aufnehmen können, so wird auf andere plausible Züge umgelegt.

⁸ bzw. Basisjahr, wenn keine Ergebnisse eines Prognosemodells vorliegen (Fall 2, Abschnitt 12.4.2.2)

⁹ bzw. Basisjahr, wenn keine Ergebnisse eines Prognosemodells vorliegen (Fall 2, Abschnitt 12.4.2.2)



Abbildung 12-10: Methodenvergleich zur Feststellung von Überlast (Beispiel)

12.4.2.5 Bestimmung der Lastfälle

Der Fahrplanentwurf der Spitzenstunde bildet die massgebende Betriebssituation. Anhand des Fahrplanentwurfs und dem Betriebskonzept werden für jeden Perron und die Bahnhofquerungen jene Zugkombinationen (Einzelzüge oder auch Zugabfolgen) ermittelt, aus denen das grösste Personenaufkommen resultiert bzw. die grösste Anforderung an die Dimensionierung der Anlagenteile entsteht. Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten.

- Die Ankunfts- und Abfahrtszeiten gemäss Fahrplanentwurf werden bei der Auswahl der Züge berücksichtigt.
- Im Fahrplanentwurf und Betriebskonzept vorgesehene Gleichzeitigkeiten werden berücksichtigt.
- Überlegungen zu möglichen Verspätungsfällen sind durchzuführen und im Sinne von Szenarien zu berücksichtigen.¹⁰⁾
- Länge und Typ der Fahrzeuge werden anhand des künftigen Rollmaterialkonzepts, der erwarteten Belegung und betrieblichen Aspekten (beispielsweise die Möglichkeiten für das Stärken/Schwächen von Zügen) festgelegt. Im Gegensatz zur Kapazitätzmethode werden nicht ausschliesslich die maximalen Fahrzeuglängen, die die Anlage/Linie zulässt, berücksichtigt.

Nachstehende Aufstellung zeigt die für die Bestimmung der Lastfälle und Bildung der Betriebssituationen relevanten Zugkombinationen pro Gefährdungsbild und Perron bzw. Bahnhofquerung auf. Die Auswahl der Züge erfolgt nach unterschiedlichen Kriterien:

| | |
|-------------|---|
| Kriterium A | Ausgewählt werden die Lastzüge mit der höchsten Anzahl bzw. dem grössten Flächenbedarf für Einsteigende, Aus- und Einsteigende oder Aussteigende über die Zuglänge |
| Kriterium B | Ausgewählt werden die Lastzüge mit der höchsten Anzahl bzw. dem grössten Flächenbedarf für Einsteigende oder Aussteigende über die Zuglänge, die gleichzeitig mit Zug 1 am selben Perron einfahren oder halten. |
| Kriterium C | Ausgewählt werden die Lastzüge mit der höchsten Anzahl Aus- und Einsteigenden oder Aussteigenden, die innerhalb des Intervalls am Bahnhof halten. |
| Kriterium D | Ausgewählt werden die Lastzüge mit hoher Anzahl bzw. grossem Flächenbedarf für Einsteigenden über die Zuglänge, die nach Zug 1 und 2 (bei Gleichzeitigkeit) am selben Perron halten. |

10) Richtwert 1 bis 5 min

Gefährdungsbild A

Aussenperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fährt ein | Einsteigende Zug 1 | A |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fährt ein | Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fährt ein, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Einsteigende Zug 2 | B |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierung und Nachweisführung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)

Gefährdungsbild B1

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fährt ein, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Einsteigende Zug 2 | B |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fährt durch | – | |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierung und Nachweisführung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)

Gefährdungsbild B2Aussenperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Aus- und Einsteigende Zug 2 | B |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierung und Nachweisführung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)

Gefährdungsbild C1Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | fährt ein oder durch | – | |

Gefährdungsbild C2Aussenperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 | A |

Mittelperron

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--|------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel, gleichzeitiger Halt mit Zug 1 | Aussteigende Zug 2 | B |

Gefährdungsbild D – Intervall 2 Minuten

Beispiel bei Halt von 2 Zügen am Bahnhof innerhalb des Intervalls

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 1 ^{b)} | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel | Aussteigende Zug 2 ^{b)} | C |
| Folgezüge | Halt nach Zug 1 und 2 | Einsteigende Folgezüge ^{a)} | D |

- a) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierung und Nachweisführung unter Berücksichtigung der Beladungskurve der Perrons)
- b) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierung und Nachweisführung unter Berücksichtigung der Verteilung der Reisenden auf die Bahnhofquerungen)

Gefährdungsbild D – Intervall 10 Minuten

Beispiel bei Halt von 5 Zügen am Bahnhof innerhalb des Intervalls

| <i>Zug</i> | <i>Zugspezifische Hinweise</i> | <i>Massgebende Belastung</i> | <i>Auswahlkriterium</i> |
|------------|--------------------------------|---|-------------------------|
| Zug 1 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 1 ^{b)} | A |
| Zug 2 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 2 ^{b)} | C |
| Zug 3 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 3 ^{b)} | C |
| Zug 4 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 4 ^{b)} | C |
| Zug 5 | Fahrgastwechsel | Aus- und Einsteigende Zug 5 ^{b)} | C |

- b) anteilmässige Anrechnung (Ermittlung des massgebenden Aufkommens erfolgt im Rahmen der Dimensionierung und Nachweisführung unter Berücksichtigung der Verteilung der Reisenden auf die Bahnhofquerungen)

12.4.2.6 Dokumentation der Ergebnisse

Die Dokumentation der Lastfälle erfolgt für alle relevanten Spitzenstunden. Sie umfasst die Beschreibung der massgebenden Betriebssituation sowie Angaben zu den verwendeten Grundlagen. Die Beschreibung der Betriebssituation erstreckt sich über einen Zeitraum von 60 min und beinhaltet:

- Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Züge gemäss Fahrplanentwurf
- Zugart (RV, FV, IPV, S-Bahn, etc.)
- Start- und Zielbahnhof der Züge
- Gleisbelegung
- Personenaufkommen (Anzahl Aus- und Ein- und Umsteigende)
- Fahrzeugtyp
- Länge der Züge
- Belastungsgrenze der Züge
- Zugspezifische Hinweise
- Bei Bedarf weitere relevanten Angaben und Annahmen

13 Vordimensionierung

13.1 Zielsetzung

Um schon in den frühen Projektphasen eine Vorstellung über die erforderlichen Masse der Publikumsanlage und deren Anlagenteile zu erhalten, und um die grundsätzliche Realisierbarkeit eines Projektes zu überprüfen, ist es sinnvoll, für die Publikumsanlage eine Vordimensionierung durchzuführen. Dabei werden anhand festgelegter, vereinfachter Regeln überschlägige Annahmen über die zu erwartenden Ergebnisse der Dimensionierung getroffen. Die weitere Planung im Projekt verläuft auf Basis dieser Annahmen, bis zur finalen Dimensionierung.

Das Anlagenkonzept (siehe Kapitel 10) ist in einem iterativen Prozess zusammen mit der Vordimensionierung zu erarbeiten. Dabei sind Kenntnisse über die Gesetzmässigkeiten des Fussverkehrs und die Dimensionierungsgrundlagen der Anlagenelemente für den Planenden von zentraler Bedeutung.

Mit der Vordimensionierung soll bereits eine möglichst hohe Planungssicherheit bei geringem Reifegrad des Projekts erreicht werden. Aus der Vordimensionierung resultiert eine robuste Publikumsanlage, inkl. der wesentlichen Abmessungen der Anlagenelemente.

13.2 Grundlagen

Die Vordimensionierung basiert auf dem geplanten Anlagenkonzept. Je nach Reifegrad des Projekts können Grundlagen mit unterschiedlichen Detaillierungsgraden von Skizzen bis zu ausgearbeiteten Situationsplänen für die Beurteilung herangezogen werden.

Die grundlegenden Angaben für die Vordimensionierung können den Kapiteln 7 bis 12 entnommen werden. Für die Vordimensionierung einfacher Publikumsanlagen können wenige Grundlagen wie DWV/DTV und Wachstumsprognosen ausreichen.

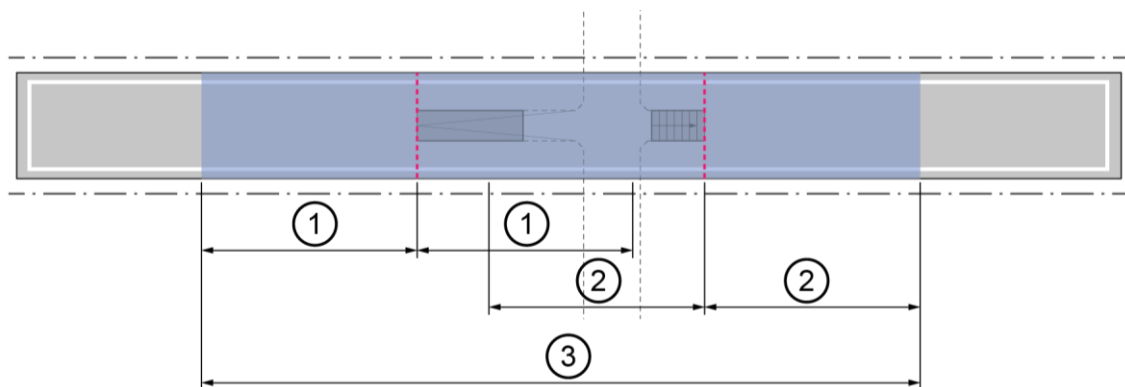
Weiter sind die Vorgaben aus den anerkannten Normen, Ausführungsbestimmungen und Regelwerken anzuwenden. Im Anhang A2 und Anhang A4 stehen Arbeitshilfen und Planmasse für die Vordimensionierung zur Verfügung.

Bei der Vordimensionierung ist besonders auf nachfolgende Themen zu achten:

- Perronnutzlänge
- sicherer Bereich neben festen Anlagenteilen¹¹⁾
- Lage und Masse der Zugänge
- meistbelastete Perronbereiche
- vorhersehbare Nutzungsänderungen

Die meistbelasteten Bereiche der Perrons sind in der Regel die Bereiche in der unmittelbaren Nähe der Zugänge (ca. 40 m je Richtung). Bei dezentralen Querungen kann es Abweichungen geben.

11) Der Fokus liegt hierbei vor allem auf Zugängen bzw. Anlagenteilen, welche sich gar nicht oder nur mit sehr grossem Aufwand eliminieren lassen.



- ① 40 m ab Mündung Zugang Rampe
- ② 40 m ab Mündung Zugang Treppe
- ③ Meist belasteter Perronbereich

Abbildung 13-1: Schematische Darstellung der meistbelasteten Perronbereiche für die Vordimensionierung

13.3 Identifikation der Nachweistiefe Perron und Querung

Je nach Typisierung des Perrons und der Querung sind unterschiedliche Nachweistiefen erforderlich. Für die Durchführung der Vordimensionierung wird daher für jedes Perron der Perrontyp sowie für Querungen die Art der Querung bestimmt.

13.3.1 Identifikation der Nachweistiefe für Perrons

Für die Bestimmung des Perrontyps ist sowohl die Zuordnung basierend auf dem zu erwartenden Personenaufkommen als auch die Prüfung der Kriterien für den jeweiligen Perrontyp erforderlich. Die Kriterien sind dem Abschnitt 4.6 zu entnehmen.

13.3.2 Identifikation der Nachweistiefe für Querungen

Für Querungen können einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse oder normale/kritische Verhältnisse festgestellt werden. Das Vorgehen besteht aus der Prüfung der Kriterien gemäss Abschnitt 4.6.6.

13.4 Vorgehen

13.4.1 Perrontyp 0/I

Bei Perrons mit Perrontyp 0/I werden die Kriterien für einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse (siehe Abschnitt 4.6.3 bis 4.6.6) eingehalten und die Anlagen entsprechend dimensioniert.

13.4.2 Perrontyp II

Für die Vordimensionierung von Perrontyp II stehen zwei Methoden gemäss Abschnitt 13.5 zur Verfügung. Bei Bedarf können für unterschiedliche Anlagenteile einer Publikumsanlage unterschiedliche Methoden angewendet werden. Dies macht vor allem bei ungleichmässiger Nutzung der Anlagenteile Sinn. Es wird folgendes Vorgehen bei der Vordimensionierung empfohlen:

Analyse

Systematisches Erfassen der Nutzungsanforderungen und der daraus resultierenden Auswirkungen auf das geplante Anlagelayout. Auf Basis der vorliegenden Informationen wird in diesem Arbeitsschritt die Methode für die Vordimensionierung gewählt.

Lösungsfindung

Studium und Auswahl plausibler Varianten des Anlagelayouts und der Anlagennutzung.

Entscheidung

- Überprüfung und Bewertung der Varianten
- Vertiefung von Konfliktbereichen
- Bearbeitung der gewählten Lösung (Bemessung der Anlagenelemente, Abstimmung der Anlagenelemente aufeinander)

Die Vordimensionierung und die getroffenen Annahmen werden zu Prüfzwecken und zur Nachvollziehbarkeit dokumentiert.

13.4.3 Querungen

Für Querungen mit einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen können die Masse gem. der Kriterien in Abschnitt 4.6.6 angewendet werden.

Für alle übrigen Querungen kann die notwendige Breite analog der nachfolgenden Methoden für Perrons abgeleitet werden.

13.5 Methodik

Für die Vordimensionierung der Publikumsanlage stehen zwei Methoden zur Verfügung:

- Vordimensionierung nach der zu erwartenden Nutzung und Regelabmessungen
- Vordimensionierung nach den Methoden der Dimensionierung.

Wenn zu einem frühen Zeitpunkt in der Projektierung hohe Planungssicherheit besteht, kann auf eine Vordimensionierung verzichtet und direkt die Dimensionierung durchgeführt werden.

13.5.1 Vordimensionierung nach der zu erwartenden Nutzung und Regelabmessungen

Es wird die erforderliche bzw. optimale Grösse der Anlagenelemente anhand der zu erwartenden Nutzung und der Regelabmessungen festgelegt. Dabei werden nachfolgende Arbeitsschritte ausgeführt:

- Schrittweise Prüfung der massgebenden Querschnitte:
 - Herleitung der erwarteten Begegnungsfälle und Ableiten der erforderlichen Masse im Querschnitt (siehe Anhang A4)
 - Herleitung der erforderlichen Masse im Querschnitt mit Regelabmessungen (siehe Anhang A2)
 - Vergleich und Festlegen der massgebenden Querschnitte aus den vorrausgegangenen Herleitungen
- Abstimmung des Gesamtsystems

Mit der Vordimensionierung nach der zu erwartenden Nutzung wird einer Unterdimensionierung entgegengewirkt, die aufgrund der Anwendung der Mindestmasse gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 über die gesamte Publikumsanlage entstehen kann.

13.5.1.1 Zu erwartende Nutzung (Begegnungsfälle)

Die zu erwartende Nutzung beschreibt die Interaktion der Nutzenden untereinander und mit der geplanten Publikumsanlage. Eine Gefährdung der Nutzenden kann auch bei geringem Personenaufkommen auftreten.

Betrachtet werden die massgebenden Querschnitte der Publikumsanlage, mit Fokus auf den verfügbaren sicheren Bereich neben festen Anlagenteilen.

In Anlehnung an VSS 40201 wird das Lichtraumprofil des Nutzenden für die Beurteilung angewendet. Das Lichtraumprofil umschreibt die erforderliche Querschnittsfläche im Querschnitt und setzt sich aus den Grundabmessungen, dem Bewegungsspielraum (vgl. Anhang A5.5.6) und dem Sicherheitszuschlag zusammen (siehe VSS 40201, Abbildung 1 «Lichtraumprofil der Fussgänger»).

Für die Beurteilung der erforderlichen sicheren Breite wird die zu erwartende Nutzung ermittelt. Dabei werden Faktoren wie Verhaltensmuster, Attraktoren, Ereignishäufigkeit, Lage des Querschnitts auf dem Perron und erforderliche Zirkulationswege miteinbezogen.

Für die Betrachtung der zu erwartenden Nutzung werden die einzelnen Lichtraumprofile im Querschnitt addiert, um den Gesamtabstandsbedarf für den massgebenden Begegnungsfall zu ermitteln.

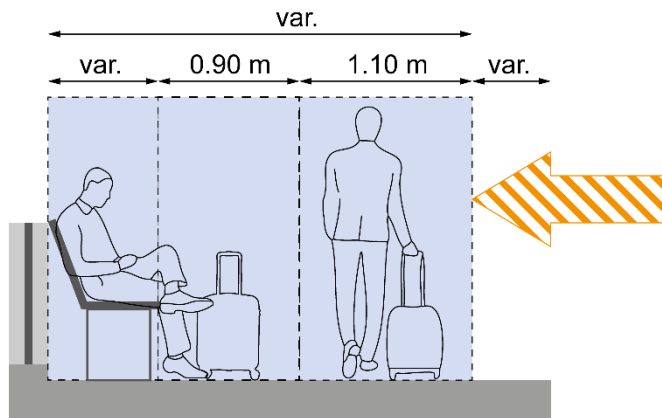


Abbildung 13-2: Querschnitt Publikumsanlage mit Lichtraumprofilen der Nutzenden

Im Anhang A4 stehen die Lichtraumprofile der Nutzenden mit einigen Anwendungsbeispielen zur Verfügung.

13.5.1.2 Regelabmessungen

Zur Vordimensionierung stehen die im Anhang A4 aufgeführten Hilfsmittel zur Anwendung von Regelabmessungen zur Verfügung.

Regelabmessungen und deren Anwendung sind in den genannten Regelwerken (siehe Kapitel 2) enthalten. Planmasse und Dimensionierungsrichtwerte sind in den Anhängen A2 und A5 beschrieben.

Die Plan- und Mindestmasse des sicheren Bereichs sind einzuhalten. Unterschreitungen sind zu begründen und auf ihre Regelkonformität zu prüfen. Bei erhöhten Personenaufkommen besteht ggfs. der Bedarf, die Breite des sicheren Bereichs über die Regelabmessungen hinaus zu vergrössern. Die zusätzliche Breite des sicheren Bereichs ist zu ermitteln.

13.5.1.3 Abstimmung des Gesamtsystems

Nach der elementweisen Vordimensionierung der Anlagenelemente ist das Gesamtsystem aufeinander abzustimmen. Zwischen den Anlagenelementen bestehen Beziehungen, sodass komplexe Wechselwirkungen untereinander möglich sind. Diese sind bei der Vordimensionierung zu beachten.

13.5.2 Vordimensionierung nach den Methoden der Dimensionierung

Die Vordimensionierung kann auch nach den Methoden der Dimensionierung gemäss den Kapiteln 14 bis 20 durchgeführt werden.

Dieses Vorgehen empfiehlt sich, wenn:

- stark frequentierte Perrons zu erwarten sind.
- bei grösseren Publikumsanlagen die Komplexität des Systems «Anlage/Nutzung» sehr gross wird.
- bei der Vordimensionierung nach der zu erwartenden Nutzung und Regelabmessungen Themen erkannt werden, die eine vertiefte Betrachtung erfordern.
- für Anlagenelemente gleichwertige Varianten beurteilt werden sollen.

14 Dimensionierung und Nachweisführung: Grundlagen

14.1 Zielsetzung

Die Dimensionierung erfolgt nach Abschluss sämtlicher Planungsstadien und weist die Sicherheit und Funktionalität der - Publikumsanlage für die vorgesehenen Nutzungen, die prognostizierte Nachfrage und die erwartete Nutzungsdauer nach. Die Nachweisführung erfolgt entsprechend für bestehende Anlagen.

Gegebenenfalls wird ein iterativer Prozess zwischen Planung und Dimensionierung eingeleitet, bis der Nachweis erbracht werden kann.

14.2 Grundlagen

Die Dimensionierung und Nachweisführung basiert auf dem geplanten bzw. dem zu untersuchenden Anlagenkonzept sowie auf der Vordimensionierung. Für die Beurteilung werden ausgearbeitete Plangrundlagen herangezogen.

Ausgangspunkt der Dimensionierung und Nachweisführung sind die Nutzungsanforderungen, die an die zu dimensionierende Publikumsanlage gestellt werden. Diese sind im Nutzungskonzept festgehalten (siehe Kapitel 6).

Weitere Grundlagen sind die Vorgaben aus den anerkannten Normen, Ausführungsbestimmungen und Regelwerken. Im Anhang A5 stehen Dimensionierungsrichtwerte für die Dimensionierung und Nachweisführung zur Verfügung.

14.3 Vorgehen

Für die Ausarbeitung der Dimensionierung und Nachweisführung werden die Arbeitsschritte gemäss nachfolgender Abbildung durchgeführt.

Für die Perrontypen 0 oder I sowie für Querungen mit einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen erübrigt sich eine weitere Nachweisführung. Für diese wurde bereits ein generischer Nachweis erbracht, der Nachweis der Erfüllung der jeweiligen Kriterien ist somit ausreichend. Details zum Nachweis von Perrontyp 0 und I sind Abschnitt 4.6 zu entnehmen.

Sofern die Kriterien für den Perrontyp 0 bzw. den Perrontyp I nicht erfüllt werden können, entspricht der betrachtete Perron dem Perrontyp II. Für diesen Perrontyp ist eine detaillierte Nachweisführung, wie sie in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben ist, durchzuführen.

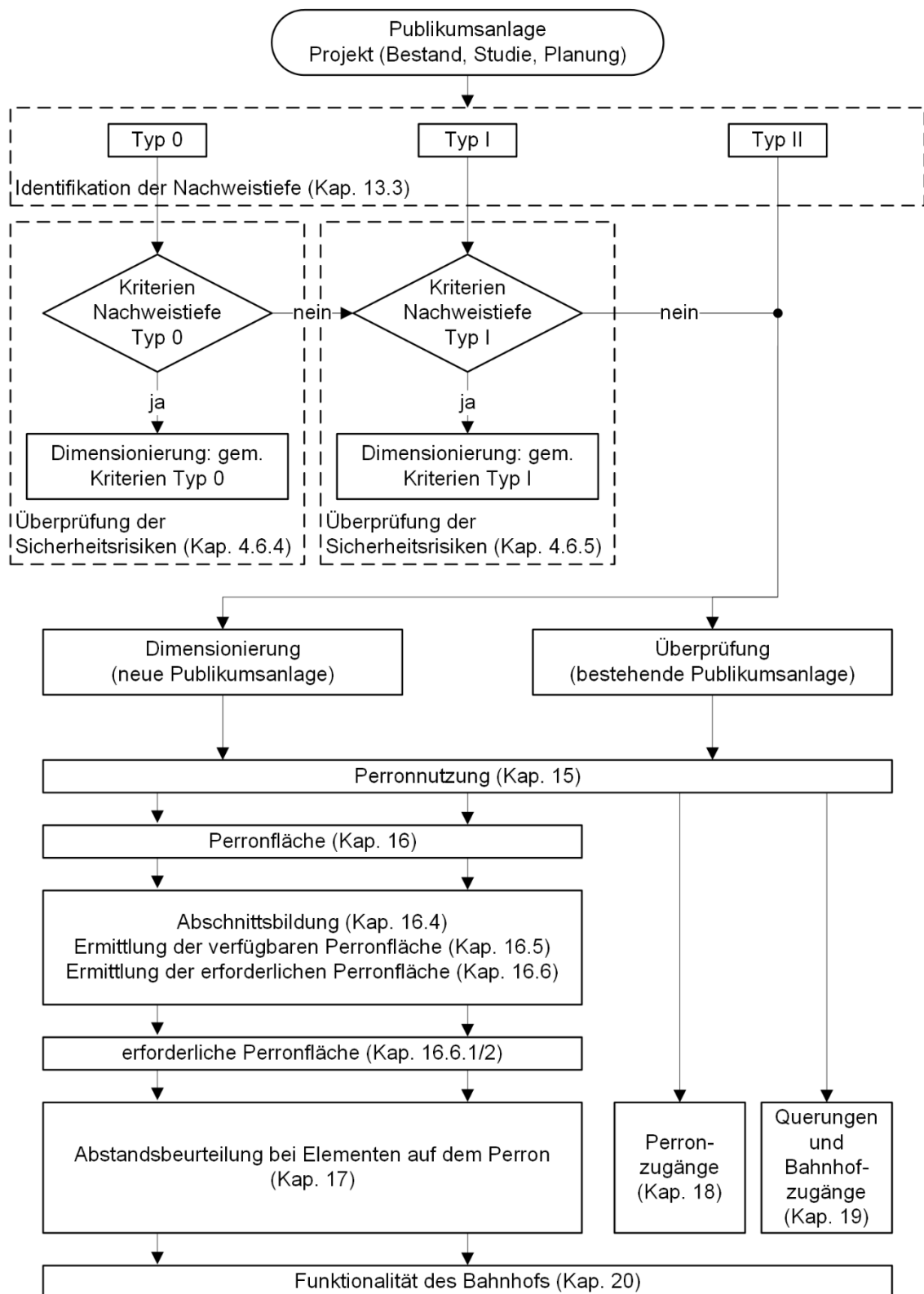


Abbildung 14-1: Prozessdarstellung Dimensionierung und Nachweisführung

Die Dimensionierung und Nachweisführung ist für die gesamte Publikumsanlage durchzuführen. Es wird zwischen neuen und bestehenden Publikumsanlagen bzw. Anlagenteilen unterschieden. Aufgrund der Unterscheidung wird bei:

- neuen Publikumsanlagen eine Dimensionierung vorgenommen.
- bestehenden Publikumsanlagen eine Überprüfung erfolgen.

Die Nachweismethoden sind im Allgemeinen die gleichen. Aufgrund der unterschiedlichen restlichen Nutzungsdauer wird allerdings eine differenzierte Risikobetrachtung unter Berücksichtigung der folgenden Hinweise geführt:

- Querschnittseinschränkungen der Breite des sicheren Bereiches auf den Perrons dürfen bei bestehenden Publikumsanlagen eher auftreten als bei neuen Publikumsanlagen.
- Die Abstände bei Elementen auf Mittelperrons werden bei neuen Publikumsanlagen durch die Perronbelastung auf der Seite des haltenden Zuges dimensioniert. Hingegen darf bei bestehenden Publikumsanlagen die Perronbelastung durch die an beiden Gleisen haltenden Züge auf beide Seiten von Elementen verteilt werden.
- Es wird eine unterschiedliche Herleitung der Lastfälle angewendet.

Die zu erwartende Nutzungsdauer der neuen und bestehenden Anlagenteile ist massgebend für die anzuwendende Lastfallmethode.

Im Anhang A6.1 wird an einem Beispiel die Auswahl aufgezeigt.

14.4 Methodik

14.4.1 Dimensionierung und Nachweisführung

Das detaillierte Vorgehen zur Dimensionierung und Nachweisführung der einzelnen Anlagenteile wird in den Kapiteln 15 bis 20 beschrieben.

14.4.2 Alternative, erweiterte Dimensionierung und Nachweisführung

Je nach Komplexität des Projektes oder der Fragestellung, aber auch wenn die Nachweise mit den beschriebenen Methoden nicht erbracht werden können, kann eine detaillierte dynamische Betrachtung angezeigt sein, die den Beizug einer entsprechend sachverständigen Person für Personenflüsse erfordert.

Durch eine erweiterte Dimensionierung und Nachweisführung ist es beispielsweise möglich, den zeitlichen Verlauf des Personenaufkommens in einer Publikumsanlage aufzuzeigen. Damit können die z.T. statischen Methoden präzisiert werden.

Abweichungen von Methoden der R RTE 24200 sind zulässig, wenn sie begründet werden können.

14.5 Interpretation und Umgang mit den Resultaten

Die Resultate der Dimensionierung und Nachweisführung bedürfen einer Interpretation durch die erstellende Person. Zwischen den Analysen (siehe Kapitel 16 ff.) bestehen Abhängigkeiten. Die Ergebnisse können sich gegenseitig beeinflussen. In der Regel gilt ein Nachweis mit einem Belastungsgrad $\leq 100\%$ als erbracht. Bei einer Annäherung an diesen Grenzwert ist es sinnvoll, die Ergebnisse mit einer Sensitivitätsanalyse zu plausibilisieren.

Mit der Interpretation wird zudem gezeigt, innerhalb welcher Grenzen die Dimensionierung und Nachweisführung durchgeführt wurde und welche Faktoren berücksichtigt bzw. mögliche Unsicherheiten ausgeschlossen wurden.

Im Rahmen der Interpretation können Empfehlungen ausgesprochen werden, wie z.B. die Durchführung einer erweiterten Dimensionierung und Nachweisführung oder eines regelmässigen Monitorings der Publikumsanlage.

14.5.1 Beispiel für den Aufbau einer Sensitivitätsanalyse

In einer Sensitivitätsanalyse werden für die Dimensionierung und Nachweisführung mehrere Szenarien mit unterschiedlichen Parametern durchlaufen. Die Analyse der durchgeführten Iterationsschritte erlaubt eine präzisere Einordnung der Ergebnisse.

Beispiele für Sensitivitätsbetrachtungen:

- Variation der Dimensionen der Publikumsanlage
- Variation des Personenaufkommens
- Variation weiterer Parameter wie Türpositionen, Perronabschnittsbildung oder Verspätungsszenarien

Beispiele für Fragen, die durch eine Sensitivitätsbetrachtung beantwortet werden können:

- Ist die Dimensionierung auch bei kleineren Abweichungen des Aufkommens und/oder des Anlagenlayouts ausreichend (Untersuchung der Unsicherheiten)?
- Zu welchem Zeitpunkt stösst die Publikumsanlage an ihre Kapazitätsgrenze?

15 Dimensionierung und Nachweisführung: Perronnutzung

15.1 Zielsetzung

Die Anlagenteile werden durch unterschiedliche Nutzendengruppen frequentiert, welche jeweils unterschiedliche Ansprüche und Anforderungen an die Publikumsanlage aufweisen. Dieses Kapitel zeigt auf, wie diese unterschiedlichen Nutzendengruppen bei der Dimensionierung und Nachweisführung von Perrons zu berücksichtigen sind.

15.2 Nutzendengruppen auf dem Perron

Folgende Nutzendengruppen lassen sich unterscheiden:

- Einsteigende
- Aussteigende
- Umsteigende
- Bahnfremder Verkehr

15.2.1 Einsteigende

Bei der Ermittlung der Perronnutzung sind zunächst die Einsteigenden unter der Berücksichtigung des Fahrplans/Zugabfolge zu beschreiben. Einsteigende erscheinen nicht gleichzeitig und punktgenau zur Zugabfahrt, sie erreichen zeitlich gestaffelt vor Zugabfahrt den Perron. Der Verlauf des Ankommens der Einsteigenden auf dem Perron (Beladungskurve) ist abzuschätzen. Die Beladungskurven unterscheiden sich nach:

- der Grösse des Bahnhofs
- der Funktion im Netz
- dem Fahrplan einzelner Züge
- den Umsteigerelationen

Im Anhang A5.2 sind exemplarisch zwei mögliche Beladungskurven dargestellt.

Die Anzahl Einsteigende auf dem Perron wird unter Berücksichtigung folgender Kriterien für die massgebenden Gefährdungsbilder ermittelt.

- Beladungskurve
- Zeitpunkt des Fahrgastwechsels (Fahrplan)
- Zugfolgezeiten (Einsteigende von Folgezügen)
- Verspätungen

15.2.2 Aussteigende

Bei der Ermittlung der Perronnutzung durch Aussteigende können zwei unterschiedliche Berechnungen verwendet werden:

- Vereinfacht werden alle Aussteigenden des massgebenden Zuges berücksichtigt. Es wird somit ein vereinfachtes, statisches Bild betrachtet, das nicht berücksichtigt, dass die ersten Aussteigenden bereits das Perron verlassen haben, wenn die letzten Aussteigenden das Perron betreten. Diese Berechnung wird «statisch» genannt.
- Näher an der Realität aber rechnerisch aufwändiger wird der Belastungsverlauf der Aussteigenden des massgebenden Zuges berücksichtigt. Es werden über die

gesamte Zeit des Ausstiegs aus dem Zug die Wege der bereits ausgestiegenen Reisenden auf dem Perron zu den Perronabgängen berechnet und ihr bereits erfolgtes Verlassen der Perronfläche berücksichtigt. Somit ist die rechnerische Perronbelastung kleiner als mit der statischen Berechnung. Diese Berechnung wird «quasi-dynamisch» genannt.

Die vereinfachte, statische Berechnung kann zu einer Überdimensionierung führen, falls dieses Gefährdungsbild massgebend ist. Die Wechselwirkung folgender Faktoren kann zu einer Überdimensionierung führen:

- Anzahl Aussteigende pro Zugtür
- Anzahl Perronabgänge
- Distanzen zwischen Zugtüren und Perronabgängen

Je kürzer die Wege zwischen den Zugtüren und den Perronabgängen ist und je grösser die Anzahl der Aussteigenden pro Zugtür ist, desto eher führt eine statische Berechnung zu einer Überdimensionierung.

Die quasi-dynamische Berechnung wird üblicherweise mit Zeitschritten von 1 Sekunde geführt. Zeitschritte über 5 Sekunden sind nicht auszuwählen. Die Abschnitte sind bei der quasi-dynamischen Berechnung feiner aufzuteilen, um eine Unterdimensionierung zu vermeiden. Bei der Verwendung von quasi-dynamischen Berechnungen sind die getroffenen Hypothesen zu dokumentieren.

15.2.3 Umsteigende

Umsteigende auf demselben Perron sind bereits in den Angaben der Aus-/Einsteigenden enthalten. Für die Betrachtung der Personendichte auf dem Perron werden sie nicht zusätzlich berücksichtigt.

Umsteigende auf demselben Perron sind separat auszuweisen. Damit wird eine doppelte Berücksichtigung als Aus- und Einsteigende bei perrongleichen Umsteigebeziehungen vermieden. Bei der Analyse der Belastung der Perronzugänge werden Umsteigende auf demselben Perron nicht berücksichtigt.

15.2.4 Bahnfremder Verkehr

In Publikumsanlagen können sich Personen aufhalten, die keinen Bezug zum Bahnverkehr aufweisen. Bahnfremde Verkehre treten häufig an Aussenperrons auf, können aber auch an Mittelperrons vorkommen. In Querungen kommen bahnfremde Nutzende häufig vor. Die Belastung durch bahn- und perronfremde Nutzende ist in der Nachweisführung zu berücksichtigen.

15.3 Längszirkulation

Unter Längszirkulation werden Bewegungen auf dem Perron entlang der Perronnutzlänge verstanden. Es gibt zwei Formen von Längszirkulation:

- Perrontypische Längszirkulation
- Ausserordentliche Längszirkulation

Nachfolgende Abschnitte listen die gängigen Merkmale von perrontypischer bzw. ausserordentlicher Längszirkulation auf und definieren das jeweilige Vorgehen bei der Dimensionierung. Die Auflistungen zeigen möglicherweise nicht alle Spezialfälle auf und sind bei Bedarf durch die Anwendenden entsprechend zu ergänzen.

15.3.1 Perrontypische Längszirkulation

Perrontypische Längszirkulation setzt sich aus nachfolgend aufgelisteten Zirkulationen zusammen.

- Zirkulation der Einsteigenden auf dem Perron vor Zugankunft zum bevorzugten Einstiegsort oder zur gleichmässigen Verteilung auf dem Perron

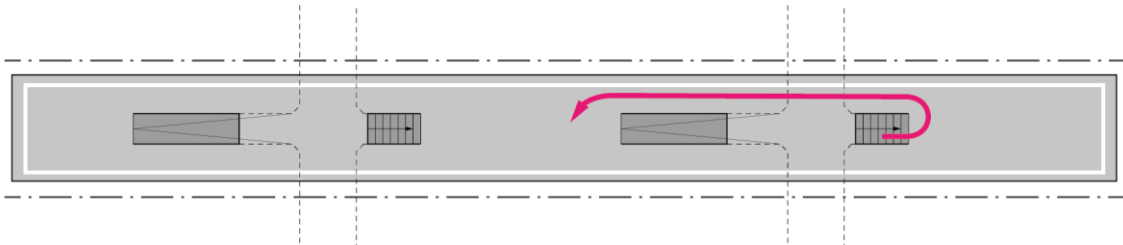


Abbildung 15-1: Zirkulation von Einsteigenden zum bevorzugten Einstiegsort

- Zirkulation der Aussteigenden auf dem Perron zum nächstgelegenen Perronzugang. Ausnahme: wenn ein Lift der nächstgelegene Perronzugang ist, wird die Zirkulation zur nächstgelegenen Treppe/Rampe/Rolltreppe als perrontypische Zirkulation betrachtet.

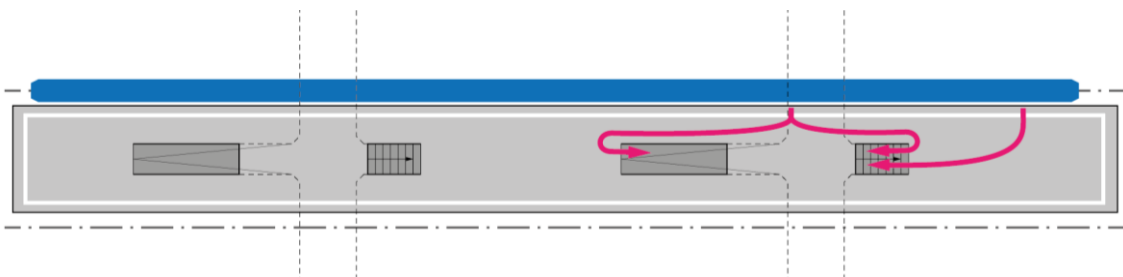
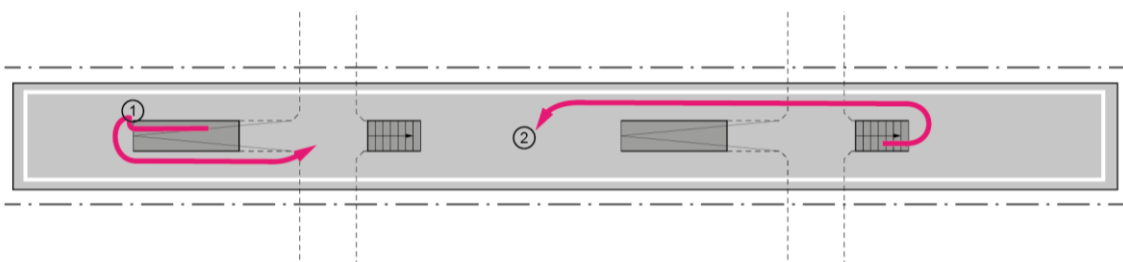


Abbildung 15-2: Zirkulation von Aussteigenden zum nächstgelegenen Perronzugang

- Zirkulation durch die Nutzung der Ausrüstung auf dem Perron (Informationen, Sitzgelegenheiten, Wartehallen, Billetentwerter, etc.)



① Entwerter, ② Sitzgelegenheit Wartehalle

Abbildung 15-3: Zirkulation durch die Nutzung der Perronausrüstung

- Zirkulation von Personengruppen mit besonderen Ansprüchen zu Rampen oder Liften.

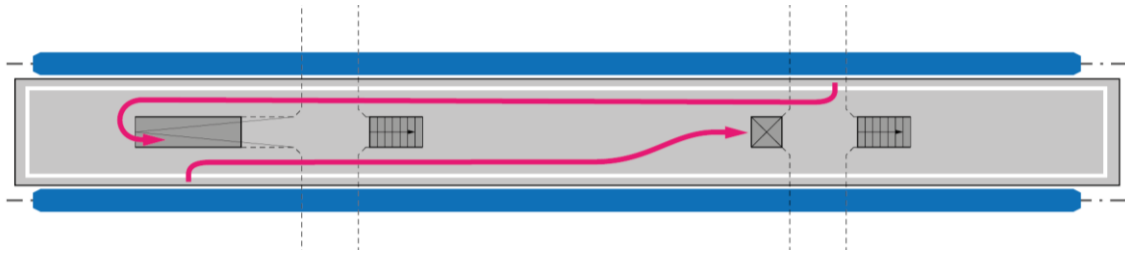


Abbildung 15-4: Zirkulation von Personengruppen mit besonderen Ansprüchen

Die perrontypische Längszirkulation ist in den Grenzwerten der vorliegenden RTE-Regelung berücksichtigt. Es ist kein zusätzlicher Nachweis nötig.

15.3.2 Ausserordentliche Längszirkulation

Ausserordentliche Längszirkulation liegt bei nachfolgend aufgelisteten Zirkulationen vor:

- Zirkulation von Aussteigenden zum nicht nächstgelegenen Perronzugang, insbesondere zu der nicht nächstgelegenen Querung.
Es wird angenommen, dass der nicht nächstgelegene Perronzugang gewählt wird, wenn dieser nicht zu der gewünschten Querung führt. Diese über die perrontypische Längszirkulation hinausgehenden Bewegungen sind dann relevant, wenn der Anteil der Nutzenden (inkl. Personengruppen mit besonderen Ansprüchen) eines Zugangs aus der Quelle-/Ziel-Matrix mehr als 10 Prozentpunkte grösser ist als der Anteil der Nutzenden des jeweiligen Zugangs aus der Verteilung der Aussteigenden auf die Zuglänge (Beispiele siehe Anhang A6.4).

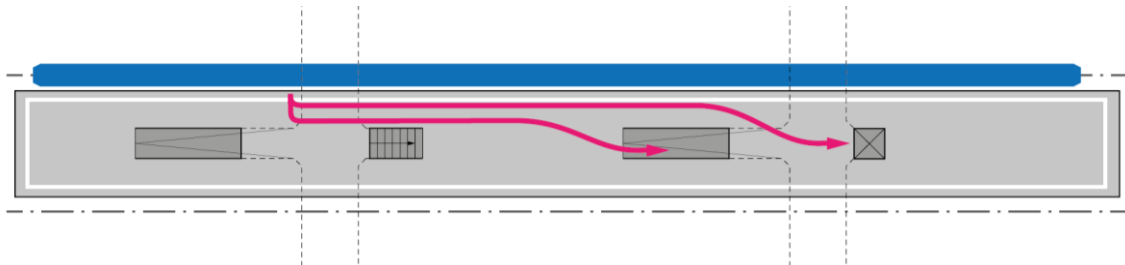


Abbildung 15-5: Zirkulation zum nicht nächstgelegenen Perronzugang

- Zirkulation von bahn- und perronfremden Nutzenden auf dem Perron, weil ihnen kein anderer öffentlicher Weg zur Verfügung steht bzw. weil die Alternative für sie unattraktiv ist.

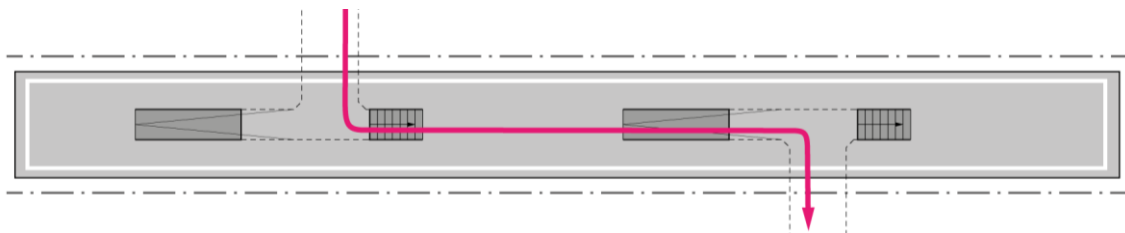


Abbildung 15-6: Zirkulation von bahn- und perronfremden Nutzenden

- Zirkulation von Nutzenden zwischen Zügen bei Doppelbelegung einer Perronkante. Die Reisendenbewegungen in Situationen mit Doppelbelegung sind komplex und erfordern eine vertiefte Betrachtung.

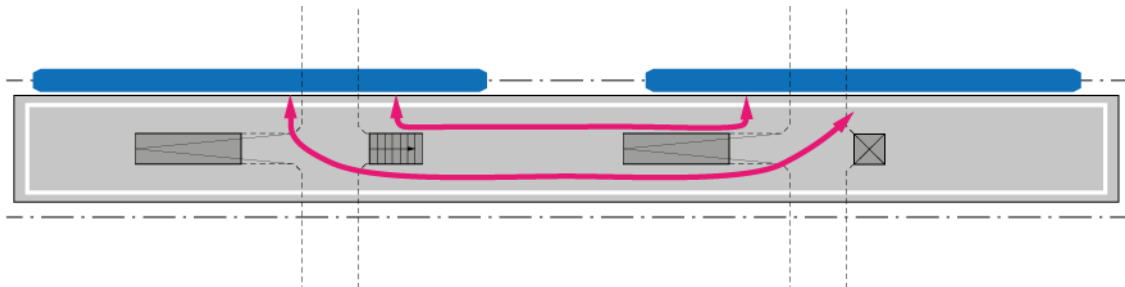


Abbildung 15-7: Zirkulation von Nutzenden bei Doppelbelegung

Ausserordentliche Längszirkulation soll durch die Konzeption der Publikumsanlage (siehe Kapitel 10) vermieden werden. Ist dies nicht möglich, ist die ausserordentliche Längszirkulation bei der Dimensionierung und Nachweisführung der Publikumsanlagen zu berücksichtigen.

Ausserordentliche Längszirkulation auf dem Perron wird im Normalfall über die Ausscheidung eines Transitkorridors berücksichtigt. Betroffen sind die Gefährdungsbilder A, B und C sowie die Abstände neben Elementen. Details sind in den Kapiteln 16 und 17 erläutert.

16 Dimensionierung und Nachweisführung: Perronfläche

16.1 Zielsetzung

Für die Gefährdungsbilder A und B (siehe Abschnitte 11.3.1 und 11.3.2) ist nachzuweisen, dass bei der erwarteten Belastung ausreichende Perronfläche zur Verfügung steht. Damit wird gewährleistet, dass keine Gefährdung durch einfahrende, ausfahrende oder durchfahrende Züge zu erwarten ist. Die Funktionalität und der Komfort werden entsprechend berücksichtigt, um Einschränkungen zu vermeiden (siehe Abschnitt 10.2.2 und 10.2.3). In den folgenden Abschnitten werden die Methoden zur detaillierten Dimensionierung / Nachweisführung der Perronflächen beschrieben.

16.2 Vorgehen

Bei der Dimensionierung und Nachweisführung der Gefährdungsbilder A und B wird nachfolgendes Vorgehen gewählt:

- Bestimmung der Verteilung der Nutzenden auf dem Perron (als Input für die Abschnittsbildung)
- Abschnittsbildung
- Ermittlung der verfügbaren Perronfläche
- Ermittlung der erforderlichen Perronfläche
- Bestimmung der Perronbelastung

16.3 Verteilung der Nutzenden auf dem Perron

16.3.1 Ungleichmässige Verteilung

Reisende verteilen sich i.d.R. ungleichmässig auf dem Perron. Die Verteilung ist u. a. von folgenden Faktoren abhängig:

- Konzeption der Perrons (Überdachung, Möblierung)
- Lage der Perronzugänge
- Halteort und Zuglänge
- Quell-/Ziel-Gebiete im Bahnhofsumfeld
- Belastung der Züge
- Rollmaterialkonzept (Zuglänge, Wagenmaterial, Klasseneinteilung, etc.)

In gewissen Bereichen ist im Normalfall eine höhere Personendichte zu erwarten. Die Tabelle 16-1 listet die Bereiche mit tendenziell höherer Personendichte auf.

| Nutzen- gruppe | Bereiche mit höherer Personendichte |
|-------------------|--|
| Aussteigende | <ul style="list-style-type: none"> – Bereiche nahe von beliebten Zugängen: Reisende, die ihre Wege optimieren, stimmen ihre Position im Zug auf die Perronzugänge am Zielort ab, wodurch dort ein höheres Aufkommen zu erwarten ist. |
| Einsteigende | <ul style="list-style-type: none"> – Perronzugänge, die direkt mit dem Quellort verknüpft sind – Attraktiver konzipierte Perronbereiche (z.B. durch Perrondächer) – Bereiche vor Elementen, die optisch als Hindernis wirken und dadurch durch wenige Personen passiert werden (Trennwirkung) – Bereiche, die am Zielort einen kurzen Weg ermöglichen: Reisende, die ihre Wege optimieren, stimmen ihre Warteposition auf die Perronzugänge am Zielort ab. – Bereich des regulären Zughalts: Reisende warten im Normalfall nicht ausserhalb der Zuglänge. |

Tabelle 16-1: Bereiche mit höherer Personendichte

16.3.2 Gleichmässige Verteilung

Zu einer gleichmässigen Verteilung der Reisenden kommt es bei hohen Belastungen oder einem sehr guten Anlagenkonzept.

Für die Aussteigenden wird bei hohen Zugauslastungen i.d.R. (Ausnahme: stark asymmetrisch angeordnete Zugänge) eine gleichmässige Verteilung über die Zuglänge angenommen, da in diesem Fall die Wahl des Einstiegsortes limitiert ist. Es wird für die gleichmässige Verteilung der Aussteigenden die Personenzahl pro Meter Zug berücksichtigt [P/m].

Für Einsteigende wird die gleichmässige Verteilung über die verfügbare Perronfläche i.d.R. nur bei hohen Belastungen des Gesamtperrons angenommen. Für die Einsteigenden resultiert die gleiche Personendichte über die gesamte Zuglänge.

16.4 Abschnittsbildung

Reisende verteilen sich i.d.R. ungleichmässig auf dem Perron. Verschiedene Faktoren (siehe Abschnitt 16.3.1) führen dazu, dass sich Reisende besonders häufig in bestimmten Abschnitten aufhalten, während andere Abschnitte weniger stark ausgelastet sind. Um diese ungleichmässige Verteilung der Reisenden bei der Dimensionierung und Nachweisführung abzubilden, wird der Perron in Abschnitte unterteilt. Wie viele Abschnitte gebildet werden müssen und nach welchen Kriterien sie einzuteilen sind, ist situationsbedingt zu entscheiden.

16.4.1 Kriterien für die Abschnittsbildung

Die Anzahl der zu bildenden Abschnitte ist von den Kriterien gemäss Tabelle 16-2 abhängig. In welcher Priorität die Kriterien auf den konkreten Fall angewendet werden, ist ortsabhängig zu entscheiden.

| Kriterien | Beschreibung | Wirkung |
|---|--|--|
| Überdachung | Witterungs-, Sonnenschutz | Höheres Personenaufkommen unter dem Dach |
| Perronbreite | Gleichmässige/variable Perronbreite Sich stark verjüngende Perrons Abgesetzte Perronbreite | Variierende verfügbare Perronfläche (längere Abschnitte glätten die Resultate) |
| Elemente auf dem Perron/Attraktoren | Zugänge, Treppen, Rampen, Möblierung | Reduzieren die verfügbare Perronfläche behindern die gleichmässige Verteilung |
| Lage der Perronzugänge | Stirnseitige/zentrale Zugänge Einzelne/mehrere Zugänge | Höhere Belastung im Zugangsbereich |
| Meist belastete Perronbereiche | Der zentrale Perronbereich um die Zugänge (ca. 40 m je Richtung) | Höheres Personenaufkommen |
| Lage der Quell-/Zielgebiete im Bahnhofsumfeld | Erwartete Bewegungsbeziehungen der Reisenden | Attraktivität der Zugänge |
| Zuglängen/ & Halteorte | Definieren den Betrachtungsbereich (Summe aller Abschnitte) | Personenaufkommen nur im Bereich der Züge/des Zuges zu erwarten |
| Gefährdungsbilder | Je Gefährdungsbild sind unterschiedliche Abschnittsbildungen möglich, da sich die massgebenden Züge (Zuglängen und Halteorte) verändern können | Verändertes Personenaufkommen |

Tabelle 16-2: Kriterien Abschnittsbildung

Bei der Bildung der Abschnitte darf es nicht zu Abschnitten kommen, welche die Belastungsergebnisse des Perrons unplausibel glätten.

Der Anhang A6.5 enthält Beispiele zur Abschnittsbildung.

16.4.2 Verzicht auf die Abschnittsbildung

Die Festlegung eines einzelnen Abschnitts bei der Dimensionierung und Nachweisführung ist ausschliesslich bei Aussenperrons und einfachsten Anlagenlayouts ohne Attraktoren (Perrondach, Kundencenter) anwendbar. Voraussetzung dafür ist eine gleichmässige Verteilung der Reisenden. Es darf keine ausserordentlicher Längszirkulation zu erwarten sein.

16.5 Ermittlung der verfügbaren Perronfläche

Die verfügbare Perronfläche wird wie folgt ermittelt.

$$A_{\text{verf}} = A_{\text{Perron}} - A_{\text{Element}} - A_g - A_{\text{Einmündung}}$$

A_{verf} Verfügbare Perronfläche [m²]

A_{Perron} Perronfläche [m²]

A_{Element} Fläche der Elemente [m²]

A_g Fläche des Gefahrenbereichs [m²]

$A_{\text{Einmündung}}$ Fläche der Einmündungsbereiche [m²]

Die verfügbare Perronfläche wird für jeden Abschnitt und jedes Gefährdungsbild ermittelt. Die einzelnen Flächenabzüge werden nachfolgend erläutert.

16.5.1 Flächenabzug Elemente auf Perrons

16.5.1.1 Flächenabzug von festen Anlagenteilen

Feste Anlagenteile werden mit ihrer Grundrissfläche von der verfügbaren Perronfläche abgezogen. Beispiele dafür sind Treppen, Rampen, Liftschächte, Wartehallen.

Bei einer Abfolge von festen Anlagenteilen mit einer Distanz < 5 m (z.B. Kombination Rampe / Treppe) ist der Bereich zwischen den festen Anlagenteilen Teil der abzuziehenden Fläche. Die abzuziehende Fläche entspricht der Summe der Teilflächen.

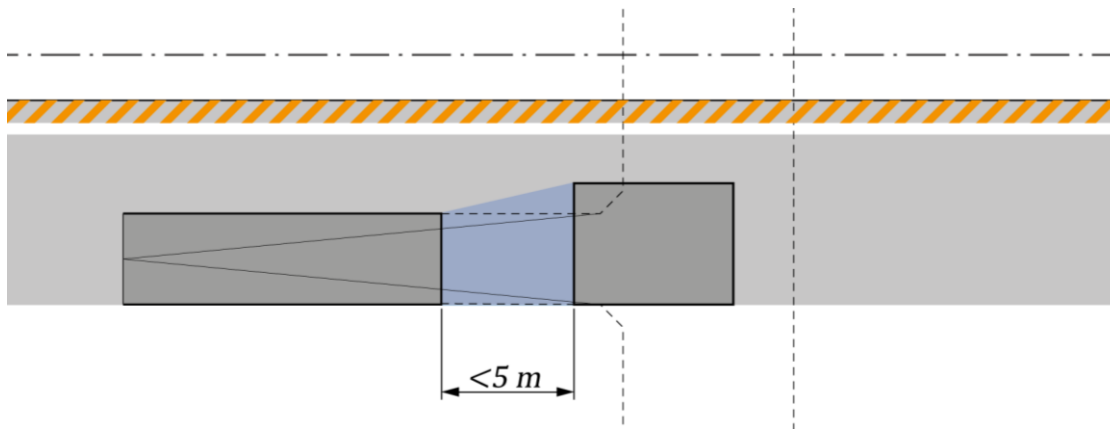


Abbildung 16-3: Abfolge fester Anlagenteile Aussenperron

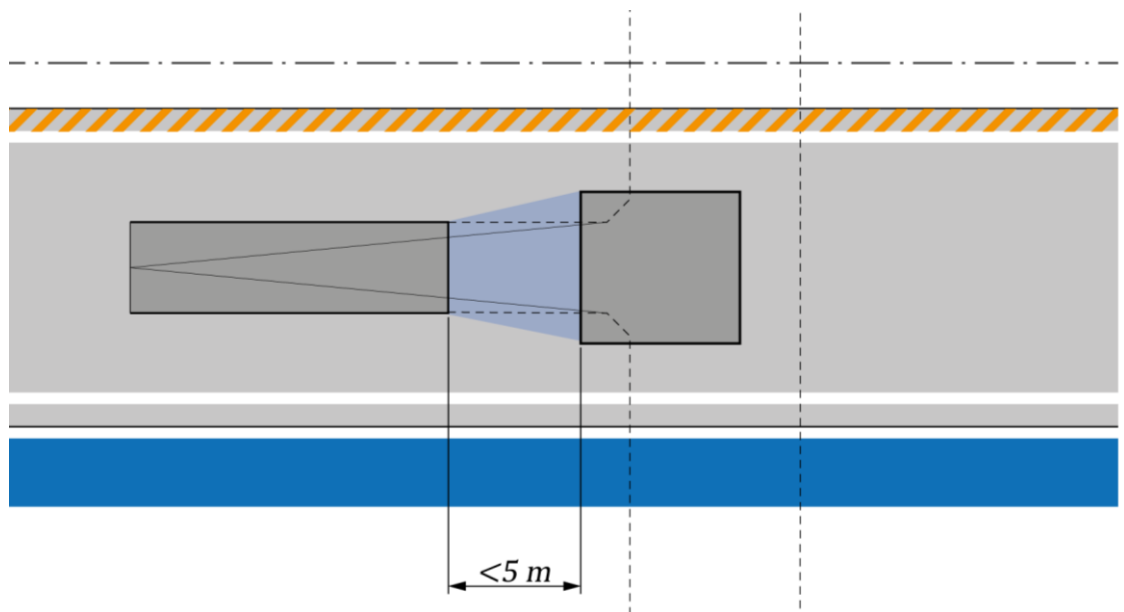


Abbildung 16-4: Abfolge fester Anlagenteile Mittelperron

16.5.1.2 Flächenabzug Möblierung und kleine feste Anlagenteile

Die Möblierung und kleine feste Anlagenteile umfasst alle auf einem Perron oberirdisch aufgestellten und montierten Elemente (Sitzbänke, Entsorgungseinrichtungen, Stützen, Masten, Kandelaber, technische Elemente wie Entwurfer, Perronapparatekasten, etc.).

Die abzuziehende Fläche wird in der Regel durch einen pauschalen Flächenabzug gemäss Anhang A5.4.2 ermittelt. Durch den pauschalen Flächenabzug stehen ausreichend Reserven für zukünftige Anpassungen an Möblierung und kleinen festen Anlagenteilen zur Verfügung.

In besonderen Fällen kann der Flächenabzug anhand der effektiv beanspruchten Flächen der Möblierungen und kleinen festen Anlagenteile erfolgen. Bedienflächen von Möblierungen und technischen Elementen sind Teil der verfügbaren Perronfläche. Die Anwendung des Flächenabzugs mittels der effektiv beanspruchten Flächen in besonderen Fällen ist zu begründen.

| Methoden | Anwendung |
|------------------------------------|--|
| Pauschaler Flächenabzug | Der pauschale Flächenabzug ist zu empfehlen. Dadurch steht eine ausreichende Reserve für zukünftige Möblierungen auf dem Perron zur Verfügung. Aus den Plänen gemessene Werte dürfen die Werte des pauschalen Flächenabzugs nicht übersteigen. Die prozentualen Werte für den Flächenabzug sind im Anhang A5.4.2 definiert und werden von der Perronfläche abgezogen. |
| Flächenabzug der effektiven Fläche | Die effektiv von Elementen beanspruchte Fläche wird von der Perronfläche abgezogen. Bedienflächen von Möblierungen sind Teil der verfügbaren Perronfläche. |

Tabelle 16-5: Flächenabzug Möblierung und kleine feste Anlagenteile

16.5.2 Flächenabzug Gefahrenbereich

Die aus der Breite des Gefahrenbereichs auf dem Perron (g_{pi}) und der Abschnittslänge (l_{Abs}) ermittelten Flächen sind abzuziehen, wenn durch einfahrende/durchfahrende Züge eine Gefährdung eintreten kann (siehe Abbildung 16-6). Der Gefahrenbereich an Perronkanten mit Fahrgastwechsel wird nicht abgezogen.

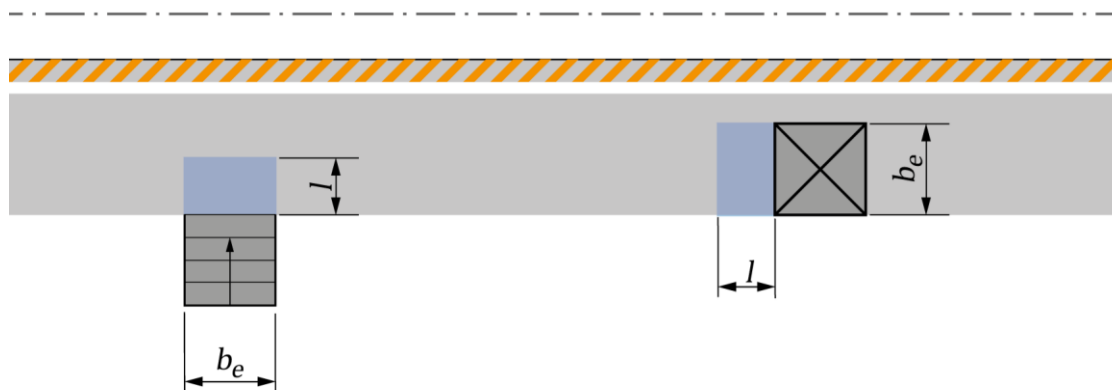
| Gefährdungsbild | Flächenabzug Gefahrenbereich betrachtete Kante | Flächenabzug Gefahrenbereich gegenüberliegende Kante |
|-----------------|--|--|
| GB A | ja | ja |
| GB B1 | nein | ja |
| GB B2 | nein | nein |
| GB C1 | nein | ja |
| GB C2 | nein | nein |

Abbildung 16-6: Flächenabzug Gefahrenbereiche auf dem Perron

16.5.3 Flächenabzug Einmündungsbereich

Die Perronfläche direkt vor Perronzugängen (Treppen/Rampen/Lifte) muss aus Gründen der Funktionalität des Perrons freigehalten werden. Der Einmündungsbereich ist von der Perronfläche abzuziehen und ist damit kein Teil der verfügbaren Fläche.

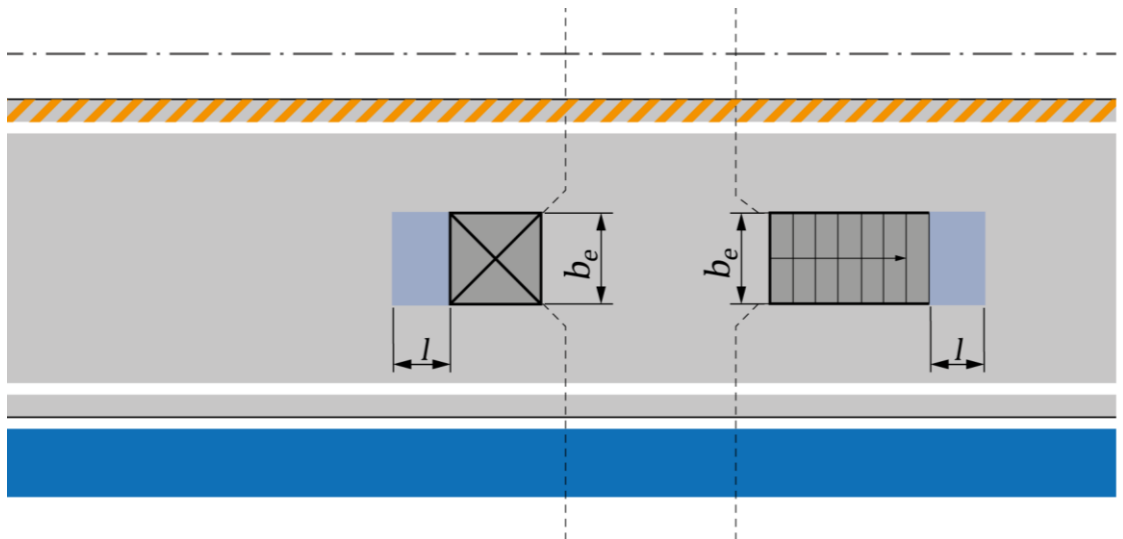
Die Fläche entspricht der Breite des Perronzugangs multipliziert mit der Länge des Einmündungsbereichs (siehe Anhang A5.4.4).



l Länge Einmündungsbereich [m]

b_e Breite Einmündungsbereich [m]

Abbildung 16-7: Flächenabzug Einmündungsbereich Aussenperron



l Länge Einmündungsbereich [m]

b_e Breite Einmündungsbereich [m]

Abbildung 16-8: Flächenabzug Einmündungsbereich Mittelperron

16.6 Ermittlung der erforderlichen Perronfläche

In diesem Abschnitt werden die Methoden der Nachweisführung für die Gefährdungsbilder A und B beschrieben. Die Nachweise werden für jeden Perronabschnitt geführt.

Die Methoden gelten sowohl für die statischen als auch für die quasi-dynamischen Berechnungen der Perronbelastung durch die Reisenden.

Ist für die Gefährdungsbilder A und B der ermittelte Belastungsgrad der verfügbaren Perronflächen $\leq 100\%$, ist dieser Nachweis erbracht.

Bei Belastungsgraden zwischen 90 % und 120 % empfiehlt sich eine Sensitivitätsanalyse. Als Sensitivitätsanalyse wird hierbei die Berechnung von Szenarien in denen einzelne Parameter variieren (z.B. Abschnittsbildung, Verteilung der Reisenden auf dem Perron) verstanden. Es besteht je nach Fall die Möglichkeit, mit einer Einordnung und Argumentation der Ergebnisse aus einer Sensitivitätsanalyse den Nachweis zu erbringen.

16.6.1 Nachweis GB A

Personenaufkommen vor Einfahrt des Zuges.

Eingabewerte

- Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation für das GB A:
 - Einsteigende (alle Kanten)
 - Einsteigende Folgezüge (alle Kanten)
 - ggfs. Korridore für ausserordentliche Längszirkulation
 - ggfs. bahnfremde Verkehre
- Personendichte für Einsteigende im GB A gemäss Anhang A5.5.1
- verfügbare Perronfläche gemäss Abschnitt 16.5

Berechnung erforderliche Perronfläche

$$A_{GBA} = \frac{Ein}{D_{Ein}} + \frac{Ein_{FZ}}{D_{Ein}} + A_{weitere}$$

| | |
|---------------|---|
| A_{GBA} | erforderliche Perronfläche GB A [m ²] |
| Ein | Anzahl Einsteigende betrachteter Zug [P] |
| Ein_{FZ} | Anzahl Einsteigende Folgezüge [P] |
| D_{Ein} | Personendichte für Einsteigende im GB A [P/m ²] |
| $A_{weitere}$ | Fläche für eventuelle Transitkorridore für ausserordentliche Längszirkulation [m ²] |

Berechnung Belastungsgrad

$$BG = \frac{A_{GBA}}{A_{verf}}$$

| | |
|------------|---|
| BG | Belastungsgrad [%] |
| A_{GBA} | Erforderliche Perronfläche GB A [m ²] |
| A_{verf} | verfügbare Perronfläche [m ²] |

Nachweis

Ist der Belastungsgrad unter 100 %, ist die Dimensionierung und Nachweisführung für den betrachteten Abschnitt erbracht.

16.6.2 Nachweise GB B

In den Gefährdungsbildern B ist nachzuweisen, dass mit der gewählten Dimensionierung des Perrons genügend verfügbare Perronfläche für Personen beim Fahrgastwechsel zur Verfügung steht.

16.6.2.1 Nachweis GB B1

Fahrgastwechsel an der massgebenden Perronkante vor Zugbewegung an der benachbarten Perronkante eines Mittelperrons. Die Analyse ist für jede Perronkante und jeden Abschnitt separat durchzuführen.

Eingabewerte

- Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation für das GB B1¹²⁾:
 - Aussteigende
 - Einsteigende (alle Kanten)
 - Einsteigende Folgezüge (alle Kanten)
 - ggfs. Transitkorridore für ausserordentliche Längszirkulation
 - ggfs. bahnfremde Verkehre
- Personendichte für Aussteigende und Einsteigende im GB B1 gemäss Anhang A5.5.1
- Verfügbare Perronfläche gemäss Abschnitt 16.5

12) Es werden jene Eingabewerte berücksichtigt, die für die Ermittlung der erforderlichen Perronfläche notwendig sind.

Berechnung erforderliche Perronfläche

$$A_{GBB1} = \frac{Aus}{D_{Aus}} + \frac{Ein}{D_{Ein}} + \frac{Ein_{FZ}}{D_{Ein}} + A_{weitere}$$

| | |
|---------------|---|
| A_{GBB1} | Erforderliche Perronfläche GB B1 [m²] |
| Aus | Anzahl Aussteigende betrachteter Zug [P] |
| Ein | Anzahl Einsteigende betrachteter Zug [P] |
| Ein_{FZ} | Anzahl Einsteigende Folgezüge [P] |
| D_{Aus} | Personendichte für Aussteigende im GB B1 [P/m²] |
| D_{Ein} | Personendichte für Einsteigende im GB B1 [P/m²] |
| $A_{weitere}$ | Fläche für eventuelle Transitkorridore für ausserordentlicher Längszirkulation [m²] |

Berechnung Belastungsgrad

$$BG = \frac{A_{GBB1}}{A_{verf}}$$

| | |
|------------|---------------------------------------|
| BG | Belastungsgrad [%] |
| A_{GBB1} | Erforderliche Perronfläche GB B1 [m²] |
| A_{verf} | Verfügbare Perronfläche [m²] |

Nachweis

Ist der Belastungsgrad unter 100 %, ist die Dimensionierung und Nachweisführung für den betrachteten Abschnitt erbracht.

16.6.2.2 Nachweis GB B2

Gleichzeitiger Fahrgastwechsel an beiden Perronkanten eines Mittelperrons. Fahrgastwechsel an der Perronkante eines Aussenperrons.

Eingabewerte

- Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation für das GB B2:
 - Aussteigende (alle Kanten)
 - Einsteigende (alle Kanten)
 - Einsteigende Folgezüge (alle Kanten)
 - ggfs. Transitkorridore für ausserordentliche Längszirkulation
 - ggfs. bahnfremde Verkehre
- Personendichte für Aussteigende und Einsteigende im GB B2 gemäss Anhang A5.5.1
- verfügbare Perronfläche gemäss Abschnitt 16.5

Berechnung erforderliche Perronfläche

$$A_{GBB2} = \frac{Aus}{D_{Aus}} + \frac{Ein}{D_{Ein}} + \frac{Ein_{FZ}}{D_{Ein}} + A_{weitere}$$

| | |
|---------------|---|
| A_{GBB2} | Erforderliche Perronfläche GB B2 [m²] |
| Aus | Anzahl Aussteigende betrachteter Zug [P] |
| Ein | Anzahl Einsteigende betrachteter Zug [P] |
| Ein_{FZ} | Anzahl Einsteigende Folgezüge [P] |
| D_{Aus} | Personendichte für Aussteigende im GB B2 [P/m²] |
| D_{Ein} | Personendichte für Einsteigende im GB B2 [P/m²] |
| $A_{weitere}$ | Fläche für eventuelle Transitkorridore für ausserordentlicher Längszirkulation [m²] |

Berechnung Belastungsgrad

$$BG = \frac{A_{GBB2}}{A_{verf}}$$

| | |
|------------|---------------------------------------|
| BG | Belastungsgrad [%] |
| A_{GBB2} | Erforderliche Perronfläche GB B2 [m²] |
| A_{verf} | Verfügbare Perronfläche [m²] |

Nachweis

Ist der Belastungsgrad unter 100 %, ist die Dimensionierung und Nachweisführung für den betrachteten Abschnitt erbracht.

16.6.2.3 Nachweis GB B3

Wenn der Nachweis für GB B1 und GB B2 erbracht werden kann, ist der Nachweis für GB B3 ebenfalls erbracht. Es sind keine weiteren Berechnungen nötig. In komplexen Situationen oder Ausnahmefällen kann ein Nachweis von GB B3 sinnvoll sein. Ein mögliches Vorgehen ist dem Begleitbericht [7] zu entnehmen.

17 Abstandsbeurteilung bei Elementen auf dem Perron

17.1 Zielsetzung

Es ist nachzuweisen, dass neben Elementen ausreichend Raum für die erwartete Nutzung zur Verfügung steht. Es ist darzulegen, dass alle Querschnittseinschränkungen nicht zu Engstellen führen. In den nachfolgenden Abschnitten werden die Methoden der Abstandsbeurteilung bei Elementen auf dem Perron beschrieben.

17.2 Grundlagen

Für den sicheren Bereich auf Perrons werden in den AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2, Ziff. 3 die Ziele definiert:

- Der sichere Bereich ist auf der Basis des langfristig absehbaren Personenaufkommens auf dem Perron festzulegen.
- Falls gemäss dieser Festlegung geringere Breiten genügen, sind die Mindestmasse einzuhalten.

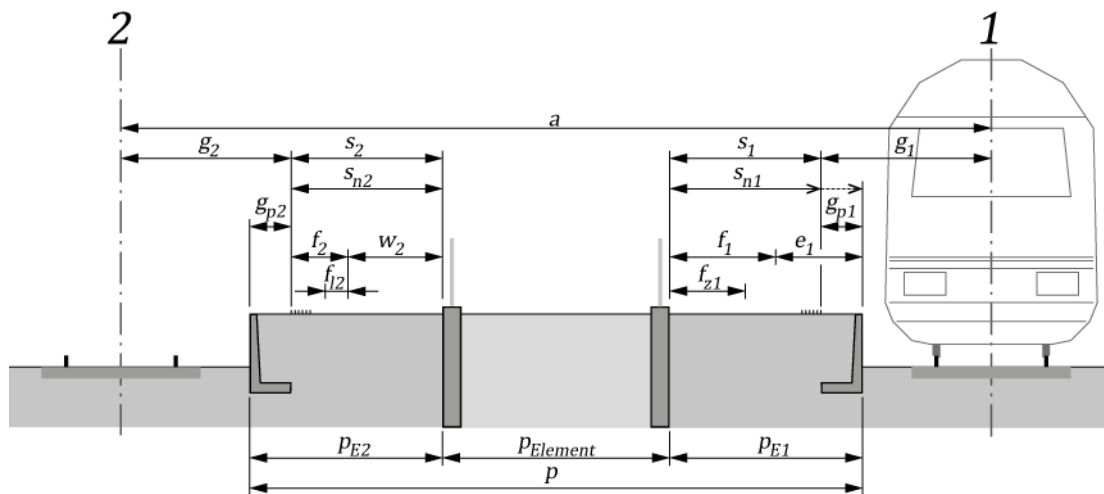
Das heisst, die Anwendung der Mindestmasse ist dann zulässig, wenn sie durch die Analysen zum Personenaufkommen bestätigt werden.

17.2.1 Definition Engstelle

Querschnittseinschränkungen auf dem Perron beeinträchtigen die Sicherheit und den freien Personenfluss. Wenn in einem der massgebenden Gefährdungsbilder die erforderliche Breite neben Elementen nicht gegeben ist, handelt es sich um eine Engstelle. Querschnittseinschränkungen mit genügender erforderlicher Breite neben Elementen sind keine Engstellen.

17.2.2 Bezeichnungen der Abstände auf Perrons

Der Querschnitt zeigt die Variablen zur Bezeichnung der Abstände auf dem Perron.



| | |
|---------------|--|
| 1 | massgebendes Gleis, Zugeinfahrt, Gleis mit Fahrgastwechsel |
| 2 | dem massgebenden Gleis gegenüberliegendes Gleis, Zugbewegung |
| a | Gleisachsabstand [m] |
| p | Perronbreite [m] |
| p_E | Perronbreite neben Element [m] |
| g | Gefahrenbereich [m] |
| g_p | Gefahrenbereich auf dem Perron [m] |
| s | sicherer Bereich [m] |
| $p_{Element}$ | Elementbreite [m] |
| e | Breite Einstiegende [m] |
| f | Breite gehende Personen [m] |
| f_l | Breite ausserordentliche Längszirkulation [m] |
| f_z | Breite Asteigende [m] |
| s_n | Breite sichere Nutzung [m] |
| w | Breite Wartende [m] |

Abbildung 17-1: Variablen der Abstände auf dem Perron

Unabhängig von der Gleisnummerierung werden in diesem Abschnitt die Gleise und Perronkanten mit 1 und 2 benannt.

17.3 Erwartete Nutzung neben Elementen auf Perrons

Die Grundlagen für die erwartete Nutzung sind aus der Norm VSS 40201 abgeleitet.

In den AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2, Ziff. 3 werden die sich daraus ergebenden Mindestmasse des sicheren Bereichs festgelegt.

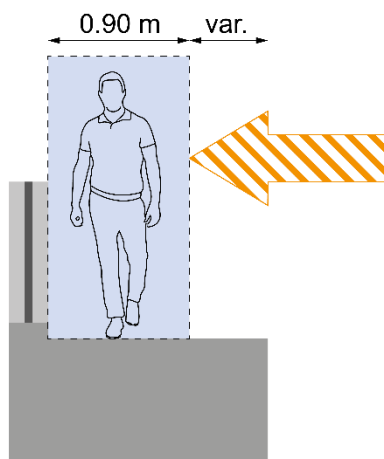


Abbildung 17-2: Mindestmass für reduzierte Breite neben Elementen mit beschränkter Länge (gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2, Ziff. 3.2; Quelle [5])

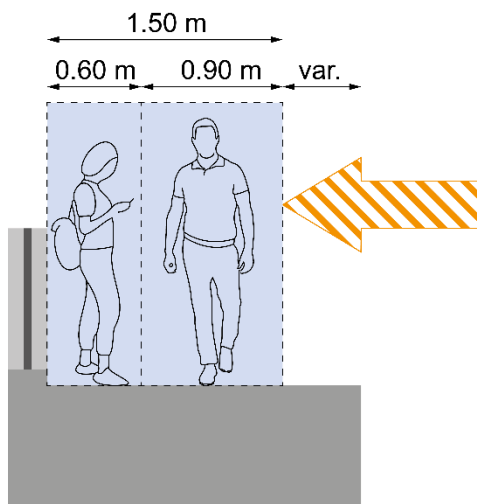


Abbildung 17-3: Mindestmass des sicheren Bereichs, solange aufgrund des Personenaufkommens keine grösseren Abstände erforderlich sind (gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2, Ziff. 3.1; Quelle [5])

Zusätzlich zur Abstandsbeurteilung ist die erwartete Nutzung neben Elementen gemäss den folgenden Abschnitten zu prüfen, woraus sich ggf. grössere erforderliche Breiten ergeben (z.B. bei Elementen im Zugangsbereich zu einem Lift). Dabei werden die regelmässigen Nutzungen im Dimensionierungszustand betrachtet. Im Anhang A4 sind Beispiele von zu erwartenden Nutzungen abgebildet.

Auch wenn die Abstandsbeurteilungen an allen Elementen erfüllt werden, ist es möglich, dass Bereiche den funktionalen Anforderungen beim Fahrgastwechsel nicht genügen. Bei hohen Belastungen im Gefährdungsbild B2 empfiehlt sich eine zusätzliche Beurteilung der Funktionalität. Gegebenenfalls sind die Anlagendimensionen oder die Anlagenutzung zu ändern und die Abstandsbeurteilung erneut durchzuführen.

17.4 Vorgehen

Die Abstandsbeurteilung bei Elementen auf dem Perron basiert auf der Beurteilung des Personenaufkommens und der Nutzung im betroffenen Abschnitt. Die Abstandsbeurteilung wird gemäss dem folgenden Vorgehen für jedes Element durchgeführt:

- Auswahl, zu prüfendes Element. Es wird zwischen folgenden Elementen unterschieden:
 - punktuelle Elemente (siehe Abschnitt 17.7)
 - Multielemente (siehe Abschnitt 17.8)
 - kurze Elemente (siehe Abschnitt 17.9)
 - lange Elemente (siehe Abschnitt 17.10)
- Auswahl Zustand Publikumsanlagen:
 - Bestehende Publikumsanlage
 - Neue Publikumsanlage
- Analyse der örtlichen Gegebenheiten
- Ermitteln der verfügbaren Räume neben Elementen (GB A: Fläche; GB B1: Breite)
- Überprüfung der gewählten Elemente auf Basis der in den folgenden Abschnitten festgelegten Kriterien und Methoden.

Kann die Abstandbeurteilung nicht erfolgreich abgeschlossen werden, kann in bestimmten Fällen das Anlagenlayout trotzdem bestehen bleiben. Dazu ist eine Risikobeurteilung, eine detaillierte dynamische Betrachtung und/oder die Definition von Massnahmen nötig. In diesen Fällen ist eine sachverständige Person für Personenflüsse beizuziehen (siehe Abschnitt 14.4.2). Es empfiehlt sich ergänzend eine Sensitivitätsanalyse, die mit einer realistischen Schwankung der Parameter durchgeführt wird. Die Risikobeurteilung enthält die Beurteilung von risikoreduzierenden Massnahmen, die gewährleisten, dass keine inakzeptablen Risiken entstehen. Die Beurteilung kann auch eine Kosten-Nutzen-Abwägung enthalten, die die Unverhältnismässigkeit einer konformen Anpassung aufzeigt und geeigneten, nicht baulichen Massnahmen gegenüberstellt.

17.5 Analyse örtlicher Gegebenheiten

Da häufig Publikumsanlagen in der bestehenden Netzinfrastruktur geplant werden, sind die örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen.

Folgend werden Beispiele für besondere Verhältnisse aufgezeigt, welche bei der Abstandsbeurteilung bei Elementen auf dem Perron zu berücksichtigen sind.

17.5.1 Ausserordentliche Längszirkulation

Tritt bei dem Element, das untersucht wird, eine ausserordentliche Längszirkulation gemäss Abschnitt 15.3.2 auf, ist es erforderlich, einen Transitkorridor zu berücksichtigen.

Kann an dem Element auf beiden Seiten vorbeigegangen werden, wird der Transitkorridor auf der gegenüberliegenden Seite der massgebenden Betriebssituation berücksichtigt.

Die Breite des Transitkorridors ist gemäss Anhang A5.5.10 zu wählen.

17.5.2 Kumulation von Aussteigendenströmen

An Kopfbahnhöfen, Endbahnhöfen und Bahnhöfen mit asymmetrischem Layout können sich mehrere Türströme ungünstig kumulieren.

Ist aufgrund des Layouts damit zu rechnen, dass es zu einer ungünstigen Kumulation von Türströmen und dadurch zu Stauungen vor Elementen kommt, ist dies bei der Abstandbeurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere die Anordnung von Elementen auf dem Perron ist sorgfältig zu planen. Die Abstandsbeurteilung bei Elementen auf dem Perron deckt dieses mögliche Szenario nicht ab. Dieser Fall ist individuell zu prüfen.

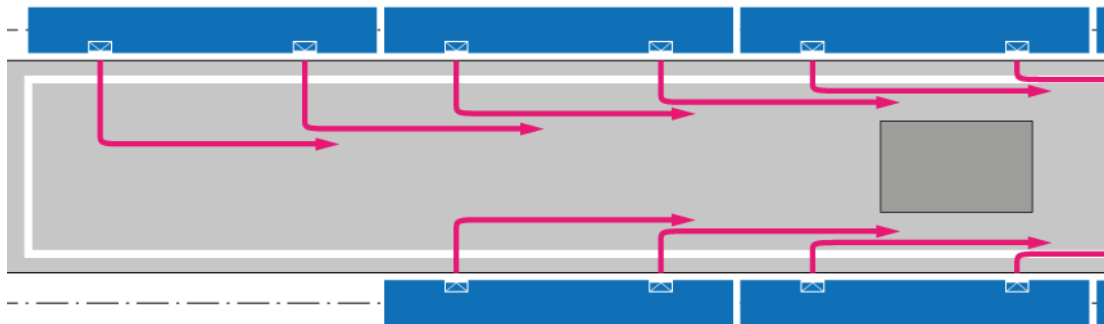


Abbildung 17-4: Skizze ungünstige Addition von Türströmen

Ein hoher Aussteigendenanteil durch massgebende oder spezielle Anspruchsgruppen (z.B. Pendler in einem Endbahnhof oder Militär) in Verbindung mit dem Ersatz einer Treppe durch einen Lift, kann ebenfalls zu einer Kumulation von Aussteigendenströmen führen.

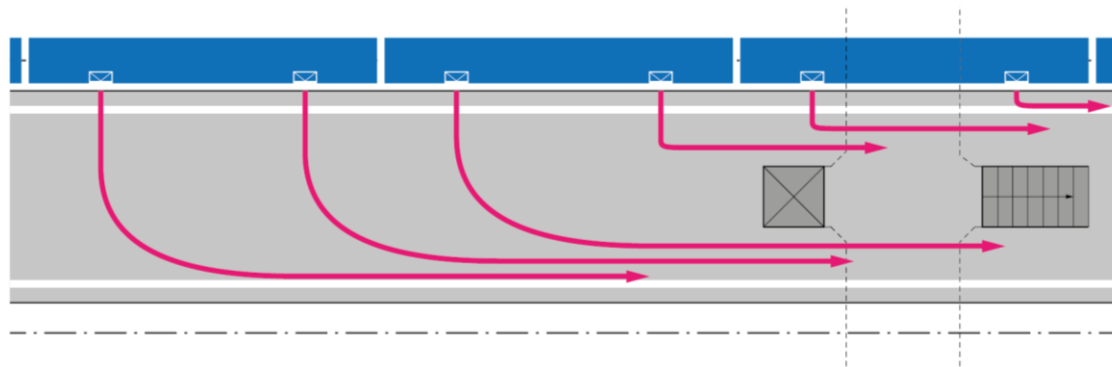
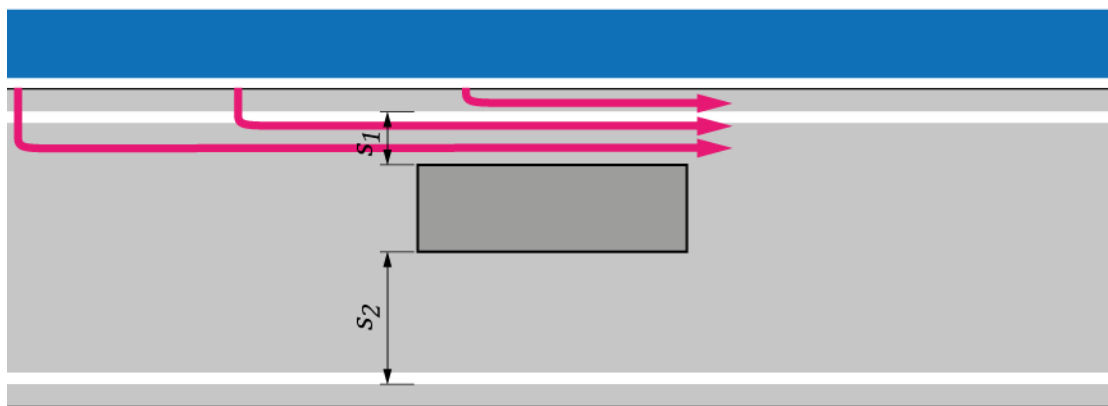


Abbildung 17-5: Skizze hoher Aussteigendenanteil hinter Elementen

17.5.3 Asymmetrische Elementposition

Eine asymmetrische Elementposition in Verbindung mit hohem Aussteigendenanteil auf der schmalen Seite neben Elementen kann den Fahrgastwechsel beeinträchtigen und zu einer vermehrten Nutzung der gegenüberliegenden Seite der Elemente beim Personenabfluss führen. Es ist eine Risikobeurteilung gemäss Abschnitt 17.4 erforderlich.



s_1 Breite des sicheren Bereichs bis zum Element auf Seite des Gleises 1 [m]

s_2 Breite des sicheren Bereichs bis zum Element auf Seite des Gleises 2 [m]

Abbildung 17-6: Skizze asymmetrische Elementposition

17.6 Verfügbarer Raum neben Elementen auf Perrons

Der verfügbare Raum neben Elementen unterscheidet sich in Abhängigkeit des zu betrachtenden Gefährdungsbildes (Einbezug des Gefahrenbereichs auf dem Perron) und der Art des Elements (Einbezug von Bedienflächen).

17.6.1 GB A: Bestimmung der verfügbaren Fläche neben Elementen auf Perrons

Für das Gefährdungsbild A ist die Perronfläche massgebend.

Gefahrenbereich

Der Gefahrenbereich aller Perronkanten ist abzuziehen.

Bedienfläche

Bei Elementen mit Bedienfläche wird die Fläche des Elements und der zugehörigen Bedienfläche berücksichtigt und von der Perronfläche abgezogen.

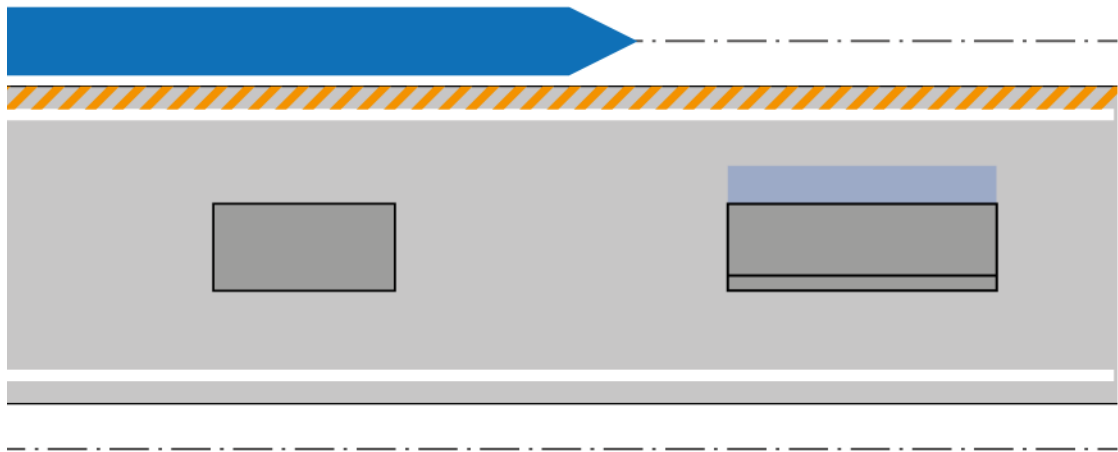


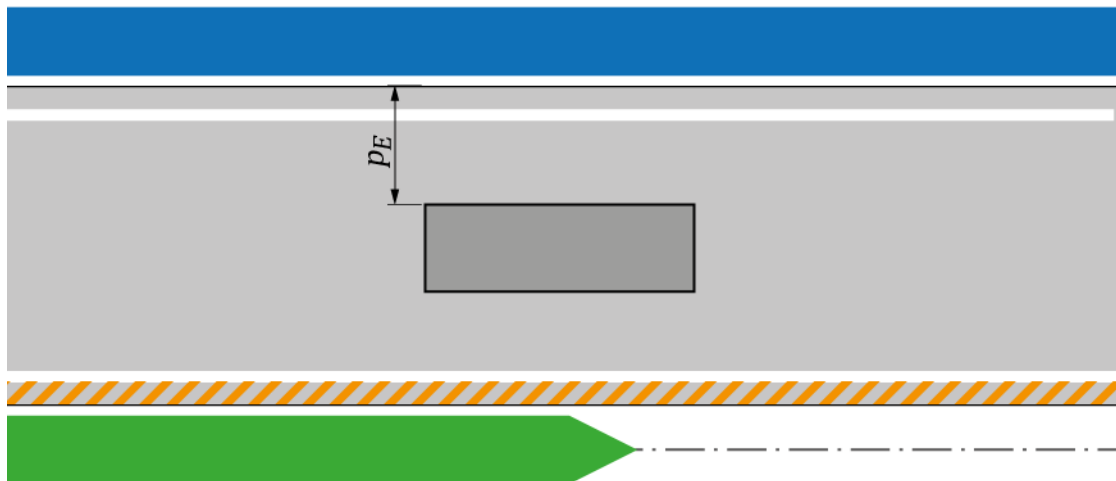
Abbildung 17-7: Elemente ohne (z.B. Perronapparatekasten) und mit Bedienfläche (z.B. Sitzbank); Berücksichtigung der Bedienfläche bei der Ermittlung der verfügbaren Fläche

17.6.2 GB B1 Bestimmung der verfügbaren Breite neben Elementen auf Perrons

Für das Gefährdungsbild B1 ist die verfügbare Breite neben dem Element auf der Seite des Fahrgastwechsels massgebend.

Gefahrenbereich

Der Gefahrenbereich auf dem Perron auf Seite des Fahrgastwechsels ist Teil der verfügbaren Breite neben dem Element, da im GB B1 der angehaltene Zug keine Gefährdung durch einfahrende/durchfahrende Züge ermöglicht.



p_E Perronbreite neben Element [m]

Abbildung 17-8: Berücksichtigung der verfügbaren Breite neben Elementen auf Perrons

Bedienfläche

Für die verfügbare Breite ist die Position des Elements zu berücksichtigen. Da angenommen wird, dass die Wartenden sich bereits für das Einsteigen positioniert haben und das Element nicht mehr nutzen, wird die Bedienfläche nicht berücksichtigt. In Fällen von kurzen Zugfolgen ist es jedoch möglich, dass die Bedienfläche von Wartenden auf Folgezüge genutzt wird. Dann ist die Bedienfläche zu berücksichtigen.

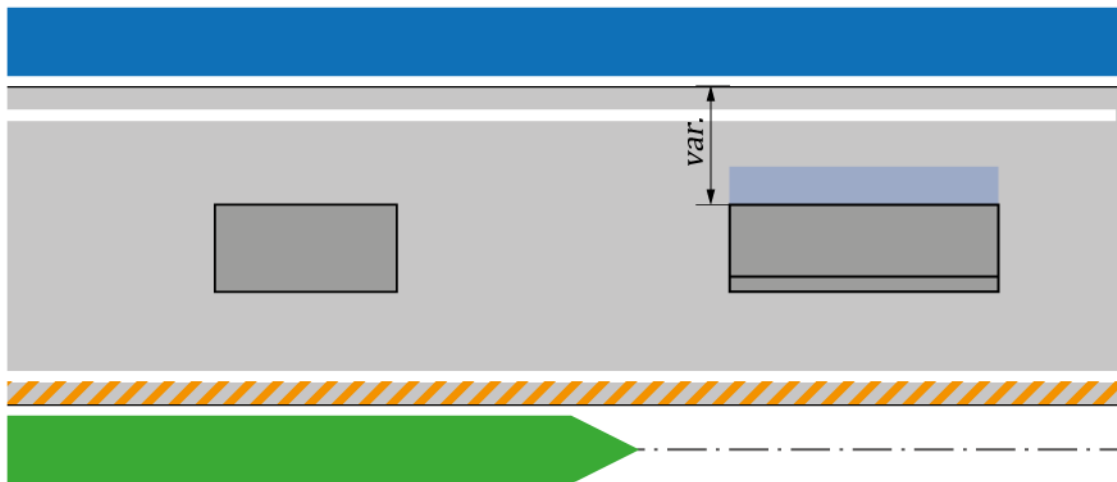
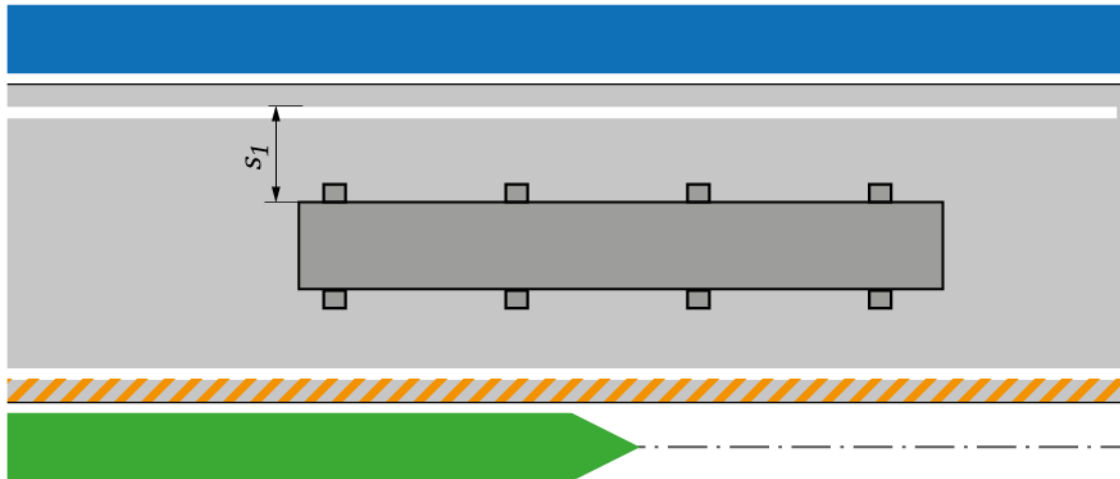


Abbildung 17-9: Elemente ohne (z.B. Perronapparatekasten) und mit Bedienfläche (z.B. Sitzbank); Berücksichtigung der Bedienfläche bei der Ermittlung der verfügbaren Breite

Einragungen in den sicheren Bereich

Einragungen in den sicheren Bereich werden bei der Beurteilung nicht berücksichtigt, sofern sich zwischen den Einragungen Personen aufhalten können und sofern die Einragungen nicht tiefer als 0.30 m in den sicheren Bereich hineinragen und in einem Abstand von mindestens 5.0 m stehen.



s_1 Breite des sicheren Bereichs bis zum Element auf Seite des Gleises 1 [m]

Abbildung 17-10: Berücksichtigung von Einragungen in den sicheren Bereich bei der Ermittlung der verfügbaren Breite

17.7 Punktuelle Elemente

Punktuelle Elemente sind kleine feste Anlagenteile. Zum Beispiel freistehende Elemente wie Fahrleitungsmasten, Perrondachstützen und Kombiständer, sofern sie nicht in einer Aneinanderreihung stehen (siehe Abschnitt 17.8). Die Abstandsbeurteilung ist unabhängig von einer massgebenden Betriebssituation.

17.7.1 Sicherer Bereich neben punktuellm Element kleiner 0.90 m

Für bestehende Publikumsanlagen

Durchführen einer Risikobeurteilung gemäss RL BAV [4]. Fällt die Risikobeurteilung positiv aus, ist die Abstandsbeurteilung für das betrachtete Element erfüllt.

Für neue Publikumsanlagen

Nicht zugelassen.

17.7.2 Sicherer Bereich neben punktuellm Element grösser 0.90 m

Der sichere Bereich neben dem Element ist ausreichend. Die Abstandsbeurteilung ist für das betrachtete Element erfüllt.

17.8 Multielemente

Multielemente sind eine Abfolge von einzelnen punktuellen Elementen, deren Distanz untereinander kleiner 5 m ist. Sie wirken meistens als zusammenhängendes Element. In einer Situationsanalyse ist der Einfluss auf die sichere Perronzirkulation zu analysieren.

In gewissen Situationen kann eine Aneinanderreihung mit Distanz grösser 5 m zwischen den Elementen ebenso als zusammenhängendes Element wirken.

17.8.1 Situationsanalyse

Beurteilung, ob die Aneinanderreihung von Elementen als Gruppe zu betrachten ist.

17.8.1.1 Einzelbetrachtung

Es ist eine Analyse der zu erwartenden Nutzung im Bereich der Elemente durchzuführen. Dabei ist die Nutzung vor, neben und zwischen den Elementen zu betrachten.

Wenn bei einer Längsbewegung auf dem Perron die Reisenden zwischen den Elementen zu einem unrealistischen Zick-Zack-Lauf gezwungen werden (z.B. durch entgegenkommende Personen), dann ist eine Gruppenbetrachtung zu führen.

Die Abstandsbeurteilung ist für die betrachteten Elemente erfüllt, wenn dargelegt wird, dass es bei der zu erwartenden Nutzung nicht zu sicherheitskritischen Situationen kommen kann.

Beispiel 1: Stützenreihe einer Brücke.

Aussteigende können zwischen den Stützen hindurch in den hinteren Teil des Perrons gehen. Für Einsteigende steht im Umfeld genügend Platz zum Warten zur Verfügung, da es nicht attraktiv ist, sich in diesem Bereich aufzuhalten.

Beispiel 2: Schaltposten.

Ein Schaltposten, bestehend aus mehreren Elementen, ist peripher am Perronende platziert. Es ist aufgrund der massgeblichen Betriebssituation an dieser Stelle nicht mit Wartenden zu rechnen. Wenige Aussteigende können den Bereich direkt verlassen.

17.8.1.2 Gruppenbetrachtung

Bilden punktuelle Elemente eine Gruppe, so ist sie, abhängig von der Länge der Gruppe als kurzes Element beziehungsweise als langes Element gemäss den folgenden Abschnitten zu betrachten.

17.9 Kurze Elemente

Kurze Elemente haben eine beschränkte Länge von max. 10 m und eine grössere Länge als punktuelle Elemente, z.B. Treppenzugänge, Wartehallen und Liftkörper.

17.9.1 Sicherer Bereich neben kurzen Elementen kleiner 0.90 m

Für bestehende Publikumsanlagen:

Durchführen einer Risikobeurteilung gemäss BAV RL [4]. Fällt die Risikobeurteilung positiv aus, ist die Abstandsbeurteilung für das betrachtete Element erfüllt.

Für neue Publikumsanlagen:

Nicht zugelassen.

17.9.2 Sicherer Bereich neben kurzen Elementen 0.90 m – 1.50 m

17.9.2.1 Aussenperron

Folgende Kriterien sind zu erfüllen:

- Die Personendichte des GB A im betroffenen Abschnitt ist niedriger oder gleich dem reduzierten Wert gemäss Anhang A5.5.1.
- Das Personenaufkommen der Aussteigenden des GB B2 ist im betroffenen Abschnitt ≤ 1.0 P/m.

17.9.2.2 Mittelperron

Folgende Kriterien sind zu erfüllen.

- Die Personendichte des GB A im betroffenen Abschnitt ist niedriger oder gleich dem reduzierten Wert gemäss Anhang A5.5.1.
- Die Abstandsbeurteilung GB B1 gemäss Abschnitt 17.11 ist erfüllt.

17.9.3 Sicherer Bereich neben kurzen Elementen 1.50 m – 2.50 m

Das Vorgehen entspricht dem Vorgehen für lange Elemente mit sicherem Bereich zwischen 1.50 m – 2.50 m (siehe Abschnitt 17.10.2).

17.9.4 Sicherer Bereich neben kurzen Elementen grösser 2.50 m

Wenn die notwendige Breite für die erwartete Nutzung (siehe Anhang A4) gewährleistet ist und die Analyse örtlicher Gegebenheiten gemäss Abschnitt 17.5 keine grösseren Werte erfordert, ist der sichere Bereich neben dem Element ausreichend und die Abstandsbeurteilung ist für das betrachtete Element erfüllt.

17.10 Lange Elemente

Lange Elemente sind länger als 10 Meter. Zum Beispiel Rampenzugänge und Gebäudeteile.

17.10.1 Sicherer Bereich neben langen Elementen kleiner 1.50 m

Für bestehende Publikumsanlagen:

Durchführen einer Risikobeurteilung gemäss RL BAV [4]. Fällt die Risikobeurteilung positiv aus, ist die Abstandsbeurteilung für das betrachtete Element erfüllt.

Für neue Publikumsanlagen

Nicht zugelassen.

17.10.2 Sicherer Bereich neben langen Elementen 1.50 m – 2.50 m

17.10.2.1 Aussenperron

Folgende Kriterien sind zu erfüllen.

sicherer Bereich 1.50 m – 2.00 m

- Die Personendichte des GB A im betroffenen Abschnitt ist niedriger oder gleich dem reduzierten Wert gemäss Anhang A5.5.1.

- Das Personenaufkommen der Aussteigenden des GB B2 ist im betroffenen Abschnitt $\leq 1.5 \text{ P/m}$.

sicherer Bereich 2.00 – 2.50 m

- Die Personendichte des GB A im betroffenen Abschnitt ist niedriger oder gleich dem normalen Wert gemäss Anhang A5.5.1.
- Das Personenaufkommen der Aussteigenden des GB B2 ist im betroffenen Abschnitt 2.0 P/m .

Zusatzbeurteilungen

- Werden die Kriterien für GB B2 nicht erfüllt, wird eine Staubetrachtung neben dem Element analog GB C (siehe Abschnitt 18.3) durchgeführt. Der Stau muss sich vor Zugabfahrt aufgelöst haben. Dabei ist die lichte Breite neben Einragungen anzuwenden.
- Die notwendige Breite für die erwartete Nutzung (siehe Anhang A4) ist zu gewährleisten.

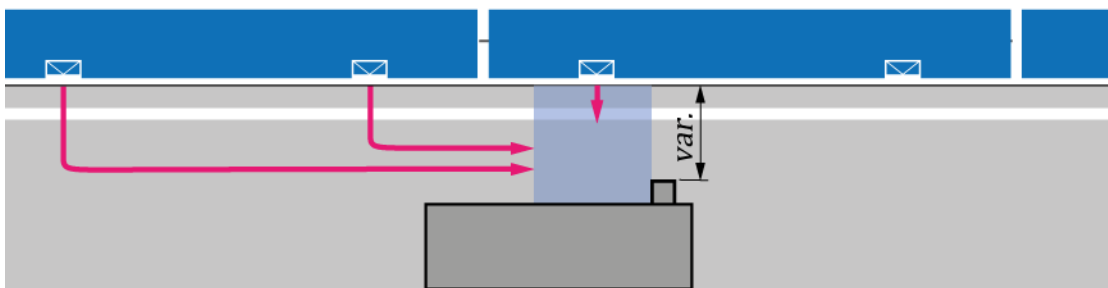


Abbildung 17-11: Zusatzbeurteilung A bei Aussenperrons

17.10.2.2 Mittelperron

Folgende Kriterien sind zu erfüllen.

- Die Personendichte des GB A im betroffenen Abschnitt ist niedriger oder gleich dem normalen Wert gemäss Anhang A5.5.1.
- Abstandsbeurteilung GB B1 gemäss Abschnitt 17.11

17.10.3 Sicherer Bereich neben Element grösser 2.50 m

Wenn die notwendige Breite für die erwartete Nutzung (siehe Anhang A4) gewährleistet ist und die Analyse örtlicher Gegebenheiten gemäss Abschnitt 17.5 keine grösseren Werte erfordert, ist der sichere Bereich neben dem Element ausreichend und die Abstandsbeurteilung ist für das betrachtete Element erfüllt.

17.11 Abstandsbeurteilung GB B1

Hier wird die Abstandsbeurteilung beschrieben, auf die in den Abschnitten 17.9.2.2 und 17.10.2.2 verwiesen wird.

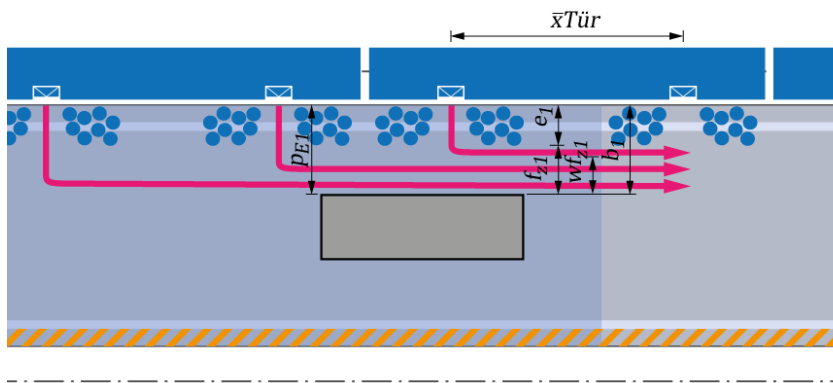
17.11.1 Bestehende und neue Publikumsanlagen

17.11.1.1 Verfügbare Breite neben Elementen

Die verfügbare Breite ist der Abstand zwischen Element und Perronkante. Es sind die Kriterien gemäss Abschnitt 17.6.2 zu berücksichtigen.

17.11.1.2 Erforderliche Breite neben Elementen

Die erforderliche Breite setzt sich aus den jeweiligen Einzelbreiten der Nutzenden zusammen.



| | |
|-----------------|--|
| $\bar{x}_{Tür}$ | Mittlerer Türabstand [m] |
| p_{E1} | Perronbreite neben Element [m] |
| e_1 | Erforderliche Breite Einsteigende [m] |
| f_{z1} | Erforderliche Breite Aussteigende [m] |
| b_1 | Erforderliche Breite neben Element [m] |
| wf_{z1} | Erforderliche Breite für Wartende Folgezug [m] |

Abbildung 17-12: Erforderliche Breite neben Elementen

Eingabewerte

- Anzahl Personen im Abschnitt gemäss GB B1
 - Aussteigende
 - Einsteigende (massgebender Zug)
 - Wartende Folgezug am selben Gleis
- Anzahl Aussteigende pro Tür [P] ≥ 1
- Mittlerer Türabstand [m] gemäss Anhang A5.3.4
- Anzahl Türen im Abschnitt
- Türleistungsfähigkeit [P/s] gemäss Anhang A5.3.3
- Abflusslänge [m] ¹³⁾ \leq max. Distanz Zugtür bis Element [m]
- Leistungsfähigkeit Gehfläche [P/ms] gemäss Anhang A5.5.2
- Gehgeschwindigkeit [m/s] gemäss Anhang 0

13) Bis Beginn des Hindernisses

17.11.1.3 Berechnung erforderliche Breite für Aussteigende

Ausstiegszeit

$$t_{Aus} = \frac{Aus_T}{Kapa_T}$$

| | |
|-----------|------------------------------------|
| t_{Aus} | Ausstiegszeit [s] |
| Aus_T | Anzahl Aussteigende pro Zugtür [P] |
| $Kapa_T$ | Türleistungsfähigkeit [P/s] |

Abflusslänge

$$l_{Abf} = t_{Aus} \cdot v$$

| | |
|-----------|--------------------------|
| l_{Abf} | Abflusslänge [m] |
| t_{Aus} | Ausstiegszeit [s] |
| v | Gehgeschwindigkeit [m/s] |

Ist die berechnete Abflusslänge grösser als die gemessene Distanz zwischen der letzten Zugtür im Einflussbereich und dem untersuchten Element, wird die gemessene Distanz verwendet.

Anzahl Türströme

Aussteigende bilden auf den Perrons Personenkolonnen, die von den Türen in Richtung eines Perronzuganges strömen. Dabei sind folgende Besonderheiten zu beachten:

- Die Anzahl Türströme besteht aus natürlichen Zahlen \mathbb{N} (1, 2, 3, ...).
- Bei normalen Verhältnissen neben Elementen kommt es zu 1 bis 2 Türströmen
- Erst bei hohem Aussteigendenanteil kann es zu mehr als 2 Türströmen kommen.

$$Tür_s = \frac{l_{Abf}}{\bar{x}Tür}$$

| | |
|--------------|--|
| $Tür_s$ | Anzahl Türströme [-] Die Anzahl Türströme ist auf die nächsthöhere natürliche Zahl aufzurunden. |
| l_{Abf} | Abflusslänge [m] |
| $\bar{x}Tür$ | Mittlerer Türabstand [m] |

Erforderliche Breite für Aussteigende

$$f_z = \frac{Tür_s \cdot Kapa_T}{L_{A_{geh}}}$$

Ergebnisse < 1.0 m werden auf 1.0 m aufgerundet.

| | |
|---------------|---|
| f_z | Erforderliche Breite für Aussteigende [m] |
| $L_{A_{geh}}$ | Leistungsfähigkeit Gehfläche [P/ms] |
| $Kapa_T$ | Türleistungsfähigkeit [P/s] |
| $Tür_s$ | Anzahl Türströme [-] |

17.11.1.4 Berechnung erforderliche Breite für Einsteigende und WartendeEinsteigende pro Tür im Abschnitt

$$Ein_{Tür_{Abs}} = \frac{Ein_{Abs}}{Tür_{Abs}}$$

| | |
|-------------------|---------------------------------------|
| $Ein_{Tür_{Abs}}$ | Einsteigende pro Tür im Abschnitt [P] |
| Ein_{Abs} | Einsteigende im Abschnitt [P] |
| $Tür_{Abs}$ | Anzahl Türen im Abschnitt [-] |

Erforderliche Breite für Einsteigende (e_1)

gemäss Anhang A5.5.5

Erforderliche Breite für Wartende Folgezug auf Seite des Fahrgastwechsels (wf_{z1})

In Fällen von kurzen Zugfolgen ist es möglich, dass bereits ein massgebender Teil Wartender auf Folgezüge auf dem Perron anwesend ist. In diesen Fällen ist eine Beurteilung zu erstellen, die das Verhalten der Reisenden aufzeigt. Gegebenenfalls ist der Bedarf einer zusätzlichen Breite für Wartende auf Folgezüge auf der Seite des Fahrgastwechsels auszuweisen:

- Bei ≤ 1 P/m entlang des Elements zusätzliche Breite 0.60 m.
- Bei > 1 P/m entlang des Elements (berechnete effektive Breite).

Berechnung erforderliche Breite für den Fahrgastwechsel Seite Gleis 1

$$s_{n1} = f_z + e_1 + wf_{z1}$$

| | |
|-----------|--|
| s_{n1} | Breite sichere Nutzung auf Seite Gl. 1 [m] |
| f_z | Erforderliche Breite Aussteigende [m] |
| e_1 | Erforderliche Breite Einsteigende auf Seite Gl. 1 [m] |
| wf_{z1} | Erforderliche Breite Wartende Folgezug auf Seite Gl. 1 [m] |

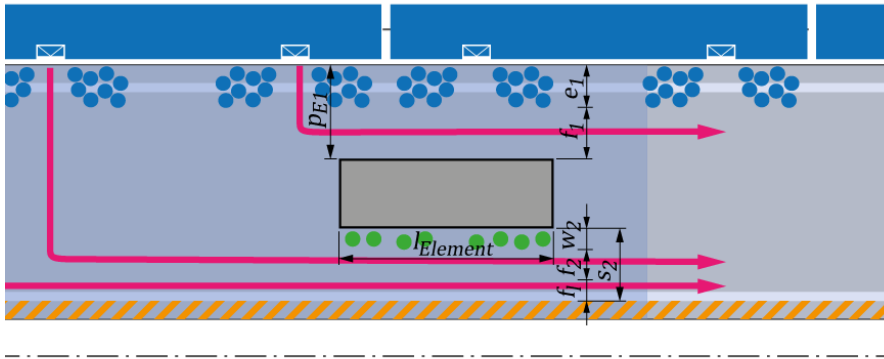
Ausserordentliche Längszirkulation wird zum Zeitpunkt des Fahrgastwechsels auf der Seite des Fahrgastwechsels nicht berücksichtigt.

Wird bei bestehenden Publikumsanlagen diese Abstandsbeurteilung nicht erfolgreich abgeschlossen wird die folgende ergänzende Beurteilung durchgeführt.

17.11.2 Ergänzende Beurteilung für bestehende Publikumsanlagen

Ergänzende Beurteilung des Abstands auf der dem Fahrgastwechsel gegenüberliegenden Seite des Elements.

Mit einer prozentualen Verteilung der Nutzenden auf beide Seiten des Elements wird ein theoretischer Ansatz angewendet. Dieser berücksichtigt die kleinere Restnutzungsdauer in bestehenden Publikumsanlagen und bildet zusätzlich eine bessere Ausnutzung der verfügbaren Breiten ab. Deshalb wird er ausschliesslich bei bestehenden Publikumsanlagen angewendet.



| | |
|---------------|---|
| p_{E1} | Perronbreite neben Element Seite Gleis 1[m] |
| e_1 | Breite Einstiegende auf Seite Gleis 1 [m] |
| f_1 | Breite gehende Personen neben Element Seite Gleis 1 [m] |
| f_2 | Breite gehende Personen neben Element Seite Gleis 2 [m] |
| f_l | Breite ausserordentliche Längszirkulation [m] |
| w_2 | Breite Wartende Seite Gleis 2 [m] |
| $l_{Element}$ | Länge Element [m] |
| s_2 | Breite sicherer Bereich neben Element auf Seite Gleis 2 [m] |

Abbildung 17-13: Erforderliche Breite neben Elementen an der gegenüberliegenden Seite des Fahrgastwechsels

Eingabewerte

- Anzahl Personen im Abschnitt gemäss GB B1
- Wartende Folgezug am gegenüberliegenden Gleis gemäss Anhang A5.5.7
- Anzahl Aussteigende pro Tür [P] ≥ 1
- mittlerer Türabstand [m] gemäss Anhang A5.3.4
- Anzahl Türen im Abschnitt
- Türleistungsfähigkeit [P/s] gemäss Anhang A5.3.3
- Abflusslänge [m] \leq maximale Distanz Zugtür bis Zugang
- Leistungsfähigkeit Gehfläche [P/ms] gemäss Anhang A5.5.2
- Gehgeschwindigkeit [m/s] gemäss Anhang 0

Berechnung verfügbare Breite für Gehende auf beiden Seiten von Elementen

Erforderliche Breite für Wartende Seite Gleis 2 (w_2): ist in Anhang A5.5.7 definiert.

Breite, die für Gehende auf Seite Gleis 1 zur Verfügung steht

$$f_1 = p_{E1} - e_1$$

Breite, die für Gehende auf Seite Gleis 2 zur Verfügung steht

$$f_2 = s_2 - w_2 - f_l$$

Verteilung der Aussteigenden auf beide Seiten dem Element

Bestimmung des Falls des Personenaufkommens durch Eintrag f_1 und f_2 in die Matrix

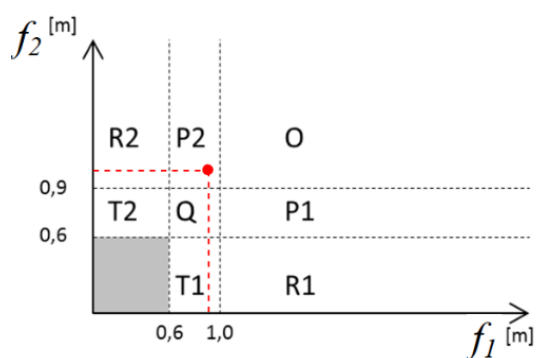


Abbildung 17-14: Fallmatrix

Formelauswahl zur Berechnung der prozentualen Verteilung der Aussteigenden aus Zug am Gleis 1 auf die Seiten %f₁ und %f₂

| Fall | %f ₁ | %f ₂ |
|------|---|---------------------------|
| O | $\frac{f_1}{f_1 + f_2}$ | $\frac{f_2}{f_1 + f_2}$ |
| P1 | $\frac{2f_1}{2f_1 + f_2}$ | $\frac{f_2}{2f_1 + f_2}$ |
| P2 | $\frac{f_1}{f_1 + 2f_2}$ | $\frac{2f_2}{f_1 + 2f_2}$ |
| Q | $\frac{f_1}{f_1 + f_2}$ | $\frac{f_2}{f_1 + f_2}$ |
| | Mit reduzierter Leistungsfähigkeit der Gehfläche: 0.8 P/ms ¹⁴⁾ | |
| R1 | 100 % | 0 % |
| R2 | 0 % | 100 % |
| T1 | $\frac{2f_1}{2f_1 + f_2}$ | $\frac{f_2}{2f_1 + f_2}$ |
| | Mit reduzierter Leistungsfähigkeit der Gehfläche: 0.4 P/ms | |
| T2 | $\frac{f_1}{f_1 + 2f_2}$ | $\frac{2f_2}{f_1 + 2f_2}$ |
| | Mit reduzierter Leistungsfähigkeit der Gehfläche: 0.4 P/ms | |

Tabelle 17-15: Prozentuale Verteilung der Aussteigenden

Liegen die Ergebnisse der Fallberechnung genau zwischen zwei Fällen, liegt es im Ermessen der sachverständigen Person, einen der beiden Fälle oder ein Mittelwert für %f₁ und %f₂ zu berücksichtigen.

Berechnung der erforderlichen Breite für Aussteigende

Berechnung erforderliche Breite Aussteigende Seite Gleis 1

$$f_{z1} = f_{z1,erf} \cdot \%f_1$$

Berechnung erforderliche Breite Aussteigende Seite Gleis 2

$$f_{z2} = f_{z2,erf} \cdot \%f_2$$

Folgende Kriterien sind zu erfüllen:

- verfügbare Breite f₁ ≥ erforderliche Breite f_{z1}
- verfügbare Breite f₂ ≥ erforderliche Breite f_{z2}

Zusatzbeurteilung bei Abweichung ≤ 10 %

14) Werden in der ersten Betrachtung die Fälle Q, T1 oder T2 ermittelt, ist die erforderliche Breite für die Aussteigenden auf Seite Gleis 1 und 2 (f_{z1,erf} und f_{z2,erf}) mit den angegebenen reduzierten Werten für die Leistungsfähigkeit der Gehfläche erneut durchzuführen.

Liegen die erforderlichen Breiten maximal 10 % über den verfügbaren Breiten, ist die Abstandsbeurteilung ebenfalls erfüllt, wenn die gesamte verfügbare Breite für Aussteigende grösser ist als die gesamte erforderliche Breite für Aussteigende.

$$f_1 + f_2 \geq f_{z1} + f_{z2}$$

18 Dimensionierung und Nachweisführung: Perronzugänge

18.1 Zielsetzung

Die Dimensionierung und Nachweisführung der Perronzugänge gewährleistet, dass sich auf dem Perron kein sicherheitsrelevanter Stau bildet und Wartezeiten vor den Zugängen die Funktionalität nicht beeinträchtigen.

18.2 Ermittlung der verfügbaren Staufläche GB C1/C2

Die verfügbare Staufläche wird definiert als die verfügbare Perronbreite vor dem Zugang im Quadrat. Dabei sind die Gefahrenbereiche zu berücksichtigen.

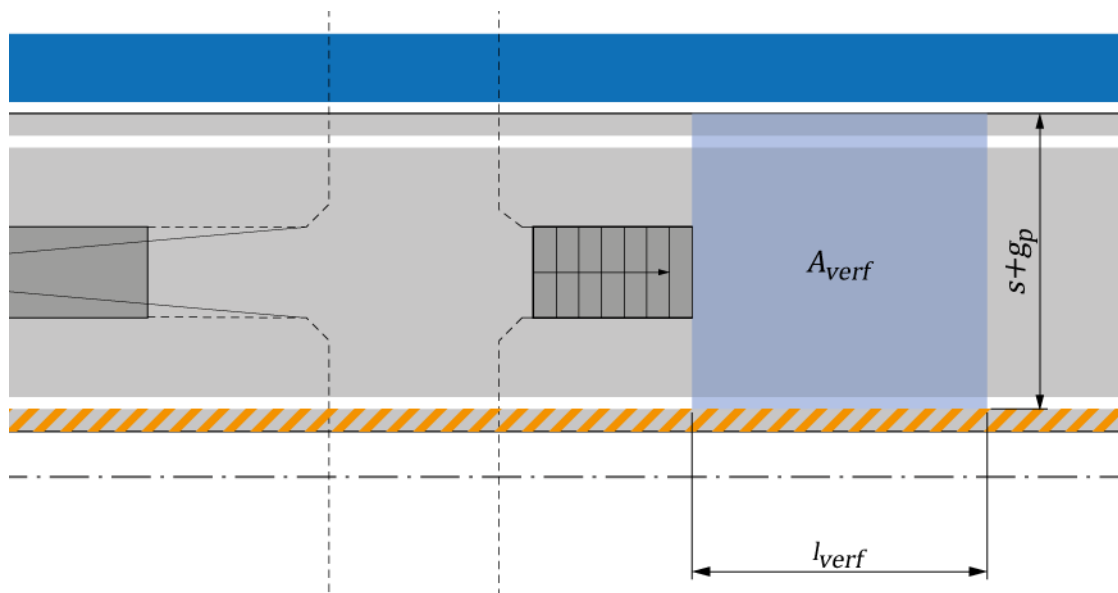


Abbildung 18-1: Verfügbare Staufläche im Gefährdungsbild C1

Abzug Gefahrenbereich

Gefahrenbereiche auf dem Perron sind abzuziehen, wenn durch einfahrende/durchfahrende Züge eine Gefährdung eintreten kann. Der Gefahrenbereich an Perronkanten mit Fahrgastwechsel wird nicht abgezogen.

| Gefährdungsbild | Abzug Gefahrenbereich betrachtete Kante | Abzug Gefahrenbereich gegenüberliegende Kante |
|-----------------|---|---|
| GB C1 | nein | ja |
| GB C2 | nein | nein |

Tabelle 18-2: Flächenabzug Gefahrenbereiche bei der Ermittlung der verfügbaren Staufläche GB C1/C2

Ermittlung der verfügbaren Staufläche

$$A_{verf} = (s + g_p)^2$$

$$l_{verf} = s + g_p$$

| | |
|------------|---|
| A_{verf} | verfügbare Staufläche [m ²] |
| l_{verf} | verfügbare Staulänge [m] |
| s | Sichererer Bereich [m] |
| g_p | Gefahrenbereich an Kante [m] |

18.3 GB C1/C2

18.3.1 Verzicht auf Berechnung GB C1

In einfachen Fällen, bei welchen kein Rückstau oder nur ein minimaler Rückstau ohne Sicherheitskonsequenzen zu erwarten ist, kann auf eine Berechnung verzichtet werden. Bedingung bei diesen Fällen ist, dass die Summe der Türströme, die gleichzeitig den Zugang erreichen, nicht grösser ist als die Kapazität des Perronzugangs.

Dazu sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- Es befindet sich nur ein Zug am Perron (GB C1).
- Es sind keine zusätzlichen Personenströme zu erwarten (z.B. Längszirkulation).
- Die Kriterien für das Aufkommen gemäss Anhang A5.5.8 sind erfüllt. Bei einer ungleichförmigen Verteilung der Aussteigenden im Zug ist der Wert für das Aufkommen im höchstbelasteten Bereich des Zuges zu wählen.

18.3.2 Ermittlung der erforderlichen Staufläche

Aussteigende (exkl. perrongleiche Umsteigende) gehen in Richtung Zugang. Ist die Leistungsfähigkeit des Zugangs kleiner als die ankommenden Aussteigenden, bildet sich vor dem Zugang ein Stau.

Für die Berechnungen ist es nötig, den zeitlichen Ablauf abzubilden. Die Staufläche wird dabei als Puffer betrachtet, dessen Füllungsgrad von Personenzufluss und Personenabfluss abhängt.

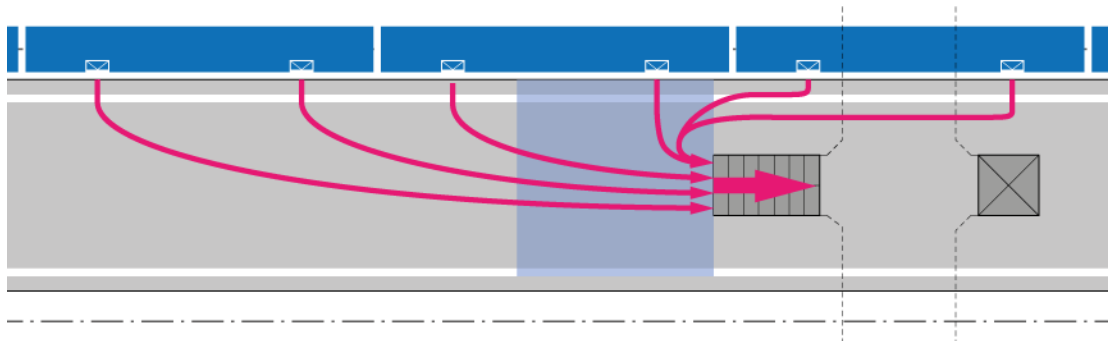


Abbildung 18-3: Belastung der Staufläche

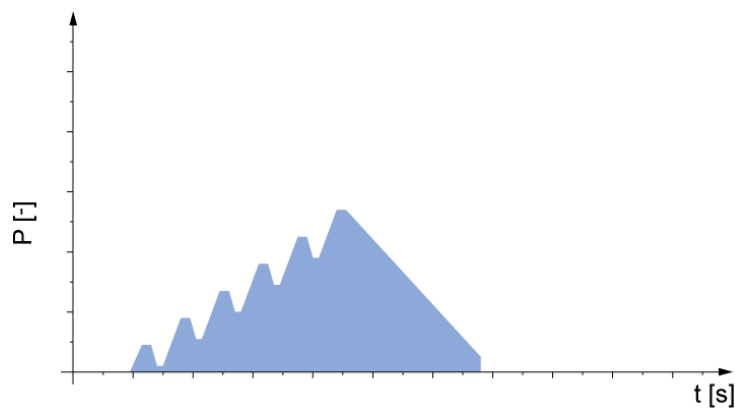


Abbildung 18-4: Belastungsverlauf Staufläche

18.3.2.1 Zufluss

Eingabewerte

- Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation für das GB C1 und GB C2
 - Aussteigende (eine/alle Kanten)
- Einflussbereich des Zugangs
 - Länge des Bereichs, aus dem Personen zu diesem Zugang kommen
- Fahrzeugdaten
 - Zuglänge gemäss Lastfall
 - Türleistungsfähigkeit gemäss Anhang A5.3.3
 - Türabstände gemäss Anhang A5.3.4
- Gehgeschwindigkeit. gemäss Anhang 0
- Distanz zum Zugang [m]
 - Distanz zwischen Zugtür und Treppenantritt

Anzahl Zugtüren im Einflussbereich des Zugangs

Die Anzahl Zugtüren im Einflussbereich des Zugangs wird aus der Länge des Einflussbereichs dividiert durch den mittleren Türabstand der Züge bestimmt.

$$Tür_{EFB} = \frac{l_{EFB}}{\bar{x}Tür}$$

| | |
|--------------|--|
| $Tür_{EFB}$ | Anzahl Zugtüren im Einflussbereich des Zugangs [-] |
| l_{EFB} | Länge Einflussbereich des Zugangs [m] |
| $\bar{x}Tür$ | Mittlerer Türabstand [m] |

Anzahl Aussteigende im Einflussbereich des Zugangs

Die Anzahl Aussteigende im Einflussbereich wird aus dem Personenaufkommen dividiert durch die Zuglänge und multipliziert mit der Länge des Einflussbereichs bestimmt.

$$Aus_{EFB} = \frac{Aus_{GBC}}{l_{Zug}} \cdot l_{EFB}$$

| | |
|-------------|--|
| Aus_{EFB} | Anzahl Aussteigende im Einflussbereich des Zugangs [P] |
| Aus_{GBC} | Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation der GB C1 und GB C2 [P] |
| l_{Zug} | Zuglänge [m] |
| l_{EFB} | Länge Einflussbereich des Zugangs [m] |

Liegt eine ungleichmässige Verteilung der Aussteigenden auf dem Perron vor, ist dies separat zu berücksichtigen.

Anzahl Aussteigende pro Zugtür

Die Anzahl Aussteigende pro Zugtür wird aus den Aussteigenden im Einflussbereich dividiert durch die Anzahl Zugtüren im Einflussbereich bestimmt.

$$Aus_{Tn} = \frac{Aus_{EFB}}{Tür_{EFB}}$$

| | |
|-------------|--|
| Aus_{Tn} | Anzahl Aussteigende pro Zugtür [P] |
| Aus_{EFB} | Anzahl Aussteigende im Einflussbereich des Zugangs [P] |
| $Tür_{EFB}$ | Anzahl Zugtüren im Einflussbereich des Zugangs [-] |

Zufluss einzelne Zugtür

Der Zufluss in die Staufläche wird für jede Zugtür 1 bis Zugtür n berechnet.

Die Berechnungen erfolgen iterativ pro Zeiteinheit, bis alle Aussteigenden die Staufläche erreicht haben (vereinfachend gilt der Antritt des Zugangs als virtuelle Ziellinie).

Dabei verlassen die Aussteigenden abhängig von der Türleistungsfähigkeit den Zug und bewegen sich mit der definierten Gehgeschwindigkeit auf den Zugang zu. Die dafür erforderliche Zeit ist abhängig von der Distanz zum Zugang.

$$Zu_{Ti,j} = f(Aus_{Ti}, L_{Tür,i}, v, d_{TZ})$$

| | |
|-------------|--|
| $Zu_{Ti,j}$ | Zufluss der Zugtür i zum Zeitpunkt j [P/s] |
| Aus_{Ti} | Anzahl Aussteigende der Zugtür i [P] |
| $L_{Tür,i}$ | Türleistungsfähigkeit der Zugtür i [P/s] |
| v | Gehgeschwindigkeit [m/s] |
| d_{TZ} | Distanz zum Zugang [m] |

Zufluss Staufläche

Der Zufluss in die Staufläche berechnet sich aus der Summe der Teilzuflüsse der einzelnen Zugtüren innerhalb einer Zeiteinheit.

$$Zu_j = Zu_{T1,j} + Zu_{T2,j} + \dots + Zu_{Tn,j}$$

Zu_j Zufluss vom Perron zum Zeitpunkt j [P/s]

$Zu_{Ti,j}$ Zufluss der Zugtür i zum Zeitpunkt j [P/s]

18.3.2.2 Abfluss

Der Abfluss beschreibt die Anzahl Personen, die das Perron innerhalb einer Zeiteinheit über den Zugang verlassen.

Eingabewerte

- Lichte Breite
 - Breite des Zugangs zwischen Wänden
- Wandabstand
 - Die Breite für den Wandabstand inkl. Handläufe (siehe Anhang A5.4.1) wird von der lichten Breite des Zugangs abgezogen.
- Gegenstrom auf dem Zugang
 - Ein Gegenstrom durch Einsteigende auf dem Zugang wird als Streifen gemäss Anhang A5.5.4 von der lichten Breite des Zugangs abgezogen.
- maximale Leistungsfähigkeit des Zugangs
 - Die Leistungsfähigkeit unterscheidet sich je nach Zugangstyp (feste Treppe /Rampe/Rolltreppe) und nach Richtung (aufwärts/abwärts) gemäss Anhang A5.5.2.
- Personendichte gemäss LOS für Aussteigende im GB C1/C2, gemäss Anhang A5.5.1

Verfügbare Breite

Die verfügbare Breite berechnet sich aus der lichten Breite abzüglich des Wandabstandes und eventuellem Gegenstrom.

$$b_{verf} = b_{licht} - ab_w - gs$$

b_{verf} verfügbare Breite [m]

b_{licht} lichte Breite [m]

ab_w Wandabstand [m]

gs Gegenstrom auf dem Zugang [m]

Berechnung Abfluss

Der Abfluss ergibt sich aus der Multiplikation der verfügbaren Breite des Zugangs mit der maximalen, spezifischen Leistungsfähigkeit des Zugangs gemäss Anhang A5.5.1.

$$Ab = b_{verf} \cdot Lf_{spez}$$

| | |
|-------------|--|
| Ab | Abfluss des Zugangs [P/s] |
| b_{verf} | verfügbare Breite [m] |
| Lf_{spez} | maximale Leistungsfähigkeit des Zugangs [P/ms] |

Maximale Anzahl Personen im Stau

Die Anzahl Personen im Stau resultiert aus der Anzahl Personen im Stau zum Zeitpunkt j-1 zuzüglich des Zuflusses zur Staufläche im Zeitpunkt j abzüglich des Abflusses der Staufläche zum Zeitpunkt j. Die maximale Anzahl Personen im Stau ist das Maximum der Anzahl Personen im Stau zu jedem Zeitpunkt j.

$$P_{max} = \text{Max}(P_{j-1} + Zu_j - Ab_j)$$

| | |
|-----------|---|
| P_{max} | Maximale Anzahl Personen im Stau [P] |
| P_j | Anzahl Personen im Stau zum Zeitpunkt j |
| Zu_j | Zufluss im Zeitpunkt j |
| Ab_j | Abfluss im Zeitpunkt j |

Die maximale Anzahl Personen im Stau ist der Matrix zu entnehmen, die den zeitlichen Verlauf des Zu-/ und Abflusses abbildet.

$$P_{max} = \text{Wert aus Matrix}$$

| | |
|-----------|--------------------------------------|
| P_{max} | maximale Anzahl Personen im Stau [P] |
|-----------|--------------------------------------|

18.3.2.3 Erforderliche Staufläche

Die erforderliche Staufläche wird aus der maximalen Anzahl Personen im Stau und der zulässigen Personendichte gemäss Anhang A5.5.1 bestimmt.

$$A_{GBC} = \frac{P_{max}}{D_{Aus}}$$

| | |
|-----------|---|
| A_{GBC} | erforderliche Staufläche Aussteigende GB C [m²] |
| P_{max} | maximale Anzahl Personen im Stau [P] |
| D_{Aus} | Personendichte für Aussteigende im GB C [P/m²] |

18.3.3 Belastungsgrad

Der Belastungsgrad ergibt sich aus der erforderlichen Staufläche im GB C dividiert durch die verfügbare Staufläche im entsprechenden GB.

$$BG = \frac{A_{GB C}}{A_{verf}}$$

BG Belastungsgrad [%]

$A_{GB C}$ erforderliche Staufläche Aussteigende GB C [m²]

A_{verf} verfügbare Staufläche [m²]

18.3.4 Nachweis

Liegt der Belastungsgrad unter 100 %, ist der Nachweis für den betrachteten Zugang erbracht.

18.3.5 Mittlere/maximale Wartezeit

Die Werte ergeben sich aus den Analysen zum GB C1/C2.

Die mittlere Wartezeit wird als Eingabewert für die Bestimmungen der Wegzeit benötigt und wird aus der Summe aller Wartezeiten dividiert durch alle Personen bestimmt.

$\bar{x}tw$ mittlere Wartezeit [s]

Die maximale Wartezeit ist der Zeitraum vom Zeitpunkt, zu dem die letzte Person in den Stau geht, bis zum vollständigen Abbau des Staus (bis die letzte Person die Staufläche vor der Treppe verlässt). Die maximale Wartezeit kann für die Beurteilung des Komforts herangezogen werden.

t_{wmax} maximale Wartezeit [s]

18.4 GB C3

Der Nachweis für GB C3 ist erbracht, wenn die Nachweise für GB C1 und GB C2 erbracht sind. Auf weitere Berechnungen wird verzichtet, andernfalls ist eine Nachweisführung für GB B3 nötig.

Ein mögliches Vorgehen hierfür kann dem Begleitbericht [7] zu dieser RTE-Regelung entnommen werden.

18.5 Lift auf Perronebene

18.5.1 Behindertengerechter Zugang zu den Publikumsanlagen

Die Wahl eines geeigneten, behindertengerechten Zugangs wird durch die ISB im Rahmen der Projektierung getroffen. Projekte und bestehende Publikumsanlagen, die Lifte enthalten, werden nach den Kriterien der R RTE 24200 geprüft.

18.5.2 Vorzone Lift auf Perronebene

Für Lifte ist nachzuweisen, dass die Kapazität des Lifts für die erwartete Anzahl Nutzenden ausreichend ist. In der Vorzone Lift ist genügend Fläche für Wartende vor dem Lift

gemäss [3] vorzusehen. Ebenso ist gemäss Kapitel 17 zu prüfen, dass durch die ermittelte Staufläche keine Engstellen entstehen.

Die folgende Methode geht vereinfachend von einer statischen Betrachtung aus, bei der alle Liftnutzenden unabhängig von Liftumläufen und Geh-/Bewegungszeiten berücksichtigt werden. Falls erforderlich können quasi-dynamische Betrachtungen durchgeführt werden, die die genannten Faktoren einschliessen.

18.5.2.1 Ermittlung der verfügbaren Staufläche vor Liften GB C1/C2

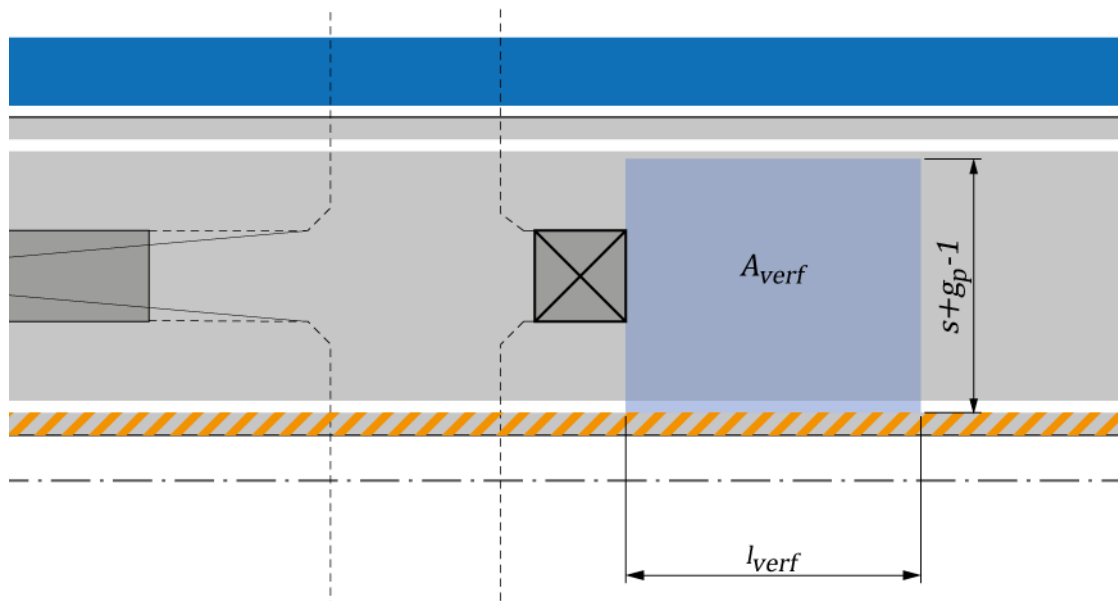
Die verfügbare Staufläche vor Liften wird gemäss Abschnitt 18.2 und dem folgenden zusätzlichen Kriterium ermittelt.

Ermittlung der verfügbaren Staufläche

$$l_{verf} = s + g_p$$

$$A_{verf} = l_{verf} \cdot (s + g_p - 1.0 \text{ m})$$

Von der Breite bestehend aus sicherem Bereich und Gefahrenbereich wird pauschal 1.0 m subtrahiert. Dadurch wird eine mögliche Zirkulation neben der Staufläche berücksichtigt. Bei Liften an Perronenden kann auf den pauschalen Abzug verzichtet werden.



A_{verf} verfügbare Staufläche [m²]

l_{verf} verfügbare Staulänge [m]

s sicherer Bereich [m]

g_p Gefahrenbereich an Kante [m]

Abbildung 18-5: Bestimmung der verfügbaren Staufläche vor Liften bei Fahrgastwechsel

18.5.3 Ermittlung der erforderlichen Staufläche vor Liften GB C1/C2

Eingabewerte

- Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation der GB C1/C2
 - Aussteigende (alle Kanten) im Einflussbereich
 - ggfs. bahnfremde Verkehre
- Anteil Liftnutzende [%], gemäss Anhang A5.6.2
- Einflussbereich des Lifts [m]
- Liftkapazität [P/Umlauf], gemäss Anhang A5.6.1
- Personendichte für Stauflächen vor Liften, gemäss Anhang A5.5.1

Anzahl Liftnutzende

Die Anzahl Liftnutzende berechnet sich aus dem Personenaufkommen in der massgebenden Betriebssituation multipliziert mit dem Anteil Liftnutzende.

$$LN = LN_{\%} \cdot AuS_{Einfl}$$

LN Anzahl Liftnutzende [P]

$LN_{\%}$ Anteil Liftnutzende [%]

AuS_{Einfl} Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation der GB C1/C2 im Einflussbereich des Liftes [P]

Erforderliche Staufläche

Die erforderliche Staufläche berechnet sich aus der Anzahl Liftnutzende dividiert durch die Personendichte in der Staufläche vor dem Lift.

$$A_{GBCL} = \frac{LN}{D_{Lift}}$$

A_{GBCL} erforderliche Staufläche Lift [m²]

LN Anzahl Liftnutzende [P]

D_{Lift} Personendichte für Stauflächen vor Liften [P/m²]

18.5.4 Belastungsgrad

Der Belastungsgrad der Staufläche wird bestimmt aus der erforderlichen Staufläche dividiert durch die verfügbare Staufläche.

$$BG = \frac{A_{GBCL}}{A_{verf}}$$

BG Belastungsgrad [%]

A_{GBCL} erforderliche Staufläche Lift [m²]

A_{verf} verfügbare Staufläche [m²]

18.5.5 Nachweis

Liegt der Belastungsgrad unter 100 %, ist der Nachweis für den betrachteten Lift erbracht.

19 Dimensionierung und Nachweisführung: Querungen und Bahnhofszugänge

19.1 Zielsetzung

Die Breiten von Bahnhofsquerungen und die Breiten der Bahnhofszugänge sind zu dimensionieren beziehungsweise nachzuweisen.

19.2 Vorgehen

Bei der Dimensionierung von Bahnhofsquerungen mit nicht einfachen Verhältnissen und von Bahnhofszugängen wird nachfolgendes Vorgehen gewählt:

- Analyse der Personenströme
- Ermittlung der verfügbaren Breite
- Bestimmung der erforderlichen Querungsbreite
- Fall ohne relevanten Gegenstrom in der Querung und maximal zwei Perrons: Bestimmung der Breite der Querung anhand von Betrachtungen zur Kohärenz mit den Breiten der Perronzugänge.
- Fall mit Gegenstrom in der Querung oder mehr als zwei Perrons: Detaillierte Betrachtung mit Nachweisen zum Gefährdungsbild D.
 - Bestimmung der massgebenden Intervalle und Ermittlung des massgebenden Personenaufkommens je Querschnitt.
 - Auswahl der massgebenden Querschnitte in Querungen und an Bahnhofszugängen.
 - Nachweis GB D für neue oder bestehende Publikumsanlagen
 - Nachweis Vorzone Lift auf Querungsebene

19.3 Analyse der Personenströme

Das massgebende Personenaufkommen [P/s] leitet sich aus dem Lastfall ab und beschreibt die Nutzung des Querschnitts innerhalb des festgelegten Intervalls. Die Aufteilung der Personenströme auf die Bahnhofszugänge wird in der Umfeldanalyse (siehe Kapitel 7) ermittelt.

Die Nutzenden eines Querschnitts setzen sich aus den Quelleinsteigenden, Zielausstiegenden, Umsteigenden und bahnfremden Nutzenden zusammen. Es werden die Nutzenden berücksichtigt, die den Querschnitt aufgrund von Gehgeschwindigkeit und Distanz innerhalb des betrachteten Intervalls erreichen können. Umsteigende am gleichen Perron nutzen die Querung nicht und werden nicht berücksichtigt.

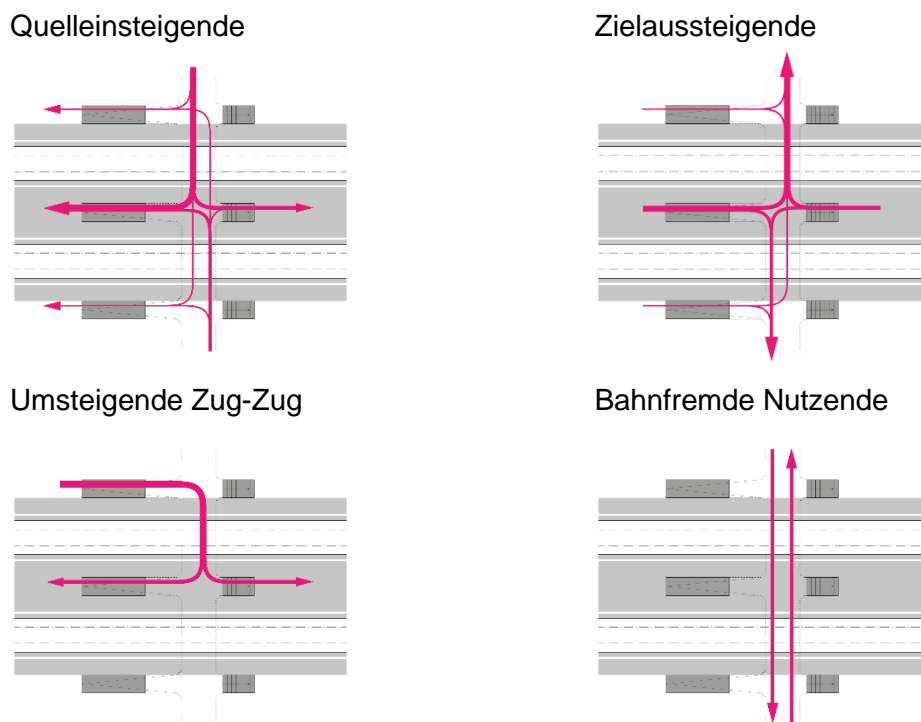


Abbildung 19-1: Nutzendengruppen in Querungen

Für den Fall mit relevantem Gegenstrom in der Querung gemäss Abschnitt 19.6 ist das massgebende Personenaufkommen pro Querschnitt der Querung zu ermitteln.

19.4 Ermittlung verfügbare Breite im massgebenden Querschnitt

Die lichte Breite im massgebenden Querschnitt wird gemessen.

Die verfügbare Breite des Querschnittes berücksichtigt das Verhalten der Nutzenden und entspricht der Breite des Querschnitts, welche die Nutzenden tatsächlich beanspruchen. Die verfügbare Breite wird für jeden massgebenden Querschnitt ermittelt.

Die verfügbare Breite im Querschnitt wird unter Berücksichtigung von Querschnittseinschränkungen ermittelt:

- Wandabstand
 - Der Wandabstand ist gemäss Anhang A5.4.1 zu berücksichtigen.
- Elemente im Querschnitt
 - Elemente sind ausserhalb der bevorzugt beanspruchten Flächen zu platzieren (z.B. Möblierungen zwischen Stützen platzieren).
 - Die versetzte Platzierung von Elementen ist zu vermeiden, da sie zu Flaschenhälsen/Nadelöhren in den Querungen führt.
 - Bei Elementen mit Bedienflächen wird die Tiefe der Bedienfläche mitberücksichtigt, siehe Anhang A5.4.3.
- nicht beanspruchte Bereiche
 - Offensichtlich von Nutzenden nicht beanspruchte Bereiche sind kein Teil der verfügbaren Breite. (z.B. Nischen, Wandvorsprünge, etc.)
- Drittnutzungen

- Als Drittnutzungen bezeichnet man Bereiche, die die Zirkulation in der Querung einschränken. Beispiele für Drittnutzungen sind:
 - Ein-/Ausgänge Shops
 - Wartebereiche
 - Vorzonen Lifte
 - Aussenverkaufsflächen

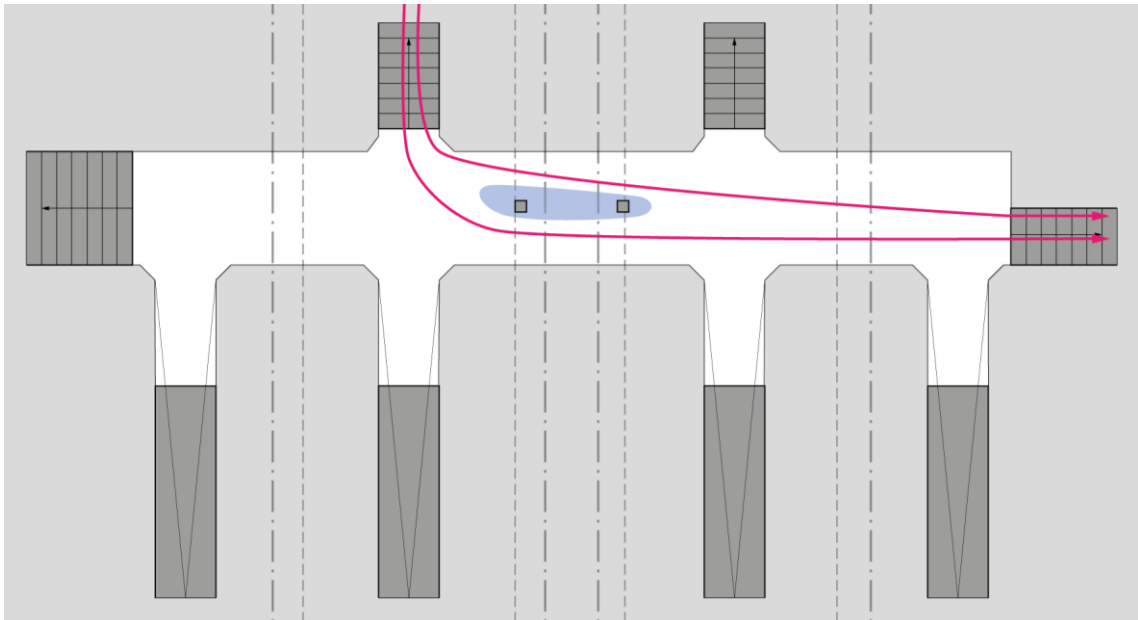


Abbildung 19-2: Elemente im Querschnitt

19.5 Fall ohne relevanten Gegenstrom in der Querung

Bei kleineren Bahnhöfen kann für die Dimensionierung und Nachweisführung der Querung nur ein starker Personenstrom massgebend sein.

Der Fall ohne relevanten Gegenstrom wird angewendet unter nachfolgenden Kriterien

- Maximal 2 Perrons
- Primäre Belastung der Querung im massgebenden Zeitpunkt durch Aussteigende
- Der Gegenstrom beträgt weniger als 10% des Aussteigendenstroms

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Perronzugänge so breit sind bzw. geplant werden, dass kein sicherheitskritischer Rückstau auf dem Perron resultiert (GB C1). Deswegen ist es in einfachen Fällen mit nur zwei Perrons ausreichend, die Breite der Querung auf die Breiten der Perronzugänge abzustimmen, damit in der Querung keine Staus entstehen und der Abfluss auf den Perronzugängen ungehindert erfolgen kann. Die Aufteilung des stärkeren Personenstroms in der Querung und eine allfällige asymmetrische Lage der Querung sind zu berücksichtigen.

Die Vereinfachung nimmt an, dass die Perronzugänge eine ähnliche Breite aufweisen (i.d.R. die Mindestbreite von 2.50 m gemäss AB-EBV). Um eine bereits reduzierte Breite bei einem Perronzugang mit einem schwächeren Strom zu berücksichtigen, wird die Breite des Zugangs mit dem stärksten Strom in der Berechnung berücksichtigt.

19.5.1 Ermittlung der erforderlichen Breite der Querung

Eingabewerte

- Faktor Asymmetrie
 - Beschreibung der Verteilung des Personenstroms auf die Zugänge.
 - $0.0 < F_{Asymmetrie} \leq 1.0$
- Faktor Aufteilung
 - höchster Anteil der Aufteilung des Personenstroms auf die beiden Richtungen der Querung
 - $0.5 < F_{Aufteilung} \leq 1.0$
- Verfügbare Breiten der Querung und Perronzugänge
 - Verfügbare Breite der Querung gemäss Abschnitt 19.4.
 - Verfügbare Breite der Zugänge gemäss Abschnitt 18.3.2.2. Ein Gegenstrom wird für diese Berechnung nicht angenommen.

Berechnung

Faktor Asymmetrie

Der Faktor Asymmetrie resultiert aus dem Anteil des Abflusses über den schwächer belasteten Zugang dividiert durch den Anteil des Abflusses über den stärker belasteten Zugang.

$$F_{Asymmetrie} = \frac{Ab_{Z2,\%}}{Ab_{Z1,\%}}$$

| | |
|------------------|---|
| $Ab_{Z1,\%}$ | Anteil des Gesamtabflusses, der über Zugang 1 abfliesst [%] |
| $Ab_{Z2,\%}$ | Anteil des Gesamtabflusses, der über Zugang 2 abfliesst [%] |
| $F_{Asymmetrie}$ | Faktor Asymmetrie [-] In dieser Formel ist bei Asymmetrie Z2 der schwächer belegte Zugang. |

Erforderliche Breite

Für die Bestimmung der erforderlichen Breite wird zunächst der Faktor Asymmetrie mit der verfügbaren Breite des stärker belasteten Zugangs multipliziert. Das Resultat wird summiert mit der Breite des stärker belasteten Zugangs. Diese gesamthaft genutzte Breite der Zugänge wird multipliziert mit dem Faktor Aufteilung. Es resultiert die erforderliche Breite der Querung im stärkst belasteten Abschnitt.

$$b_{GBD} = F_{Aufteilung} \cdot [b_{verf,Z1} + F_{Asymmetrie} \cdot b_{verf,Z1}]$$

| | |
|------------------|--------------------------------------|
| b_{GBD} | erforderliche Breite der Querung [m] |
| $b_{verf,Z1}$ | verfügbare Breite des Zugangs 1 [m] |
| $F_{Aufteilung}$ | Faktor Aufteilung [-] |
| $F_{Asymmetrie}$ | Faktor Asymmetrie [-] |

Die erforderliche Breite der Querung ist inklusive Wandabstand mit den Mindestbreiten für Querungen gemäss AB-EBV zu Art. 34, AB 34.4, beziehungsweise gemäss VSS-Normen 40 246 oder 40 247 zu prüfen und gegebenenfalls zu erweitern.

19.5.2 Belastungsgrad

Der Belastungsgrad der Querung berechnet sich aus der erforderlichen Breite für die Querung dividiert durch die verfügbare Breite der Querung.

$$BG = \frac{b_{GBD}}{b_{verf}}$$

| | |
|------------|--------------------------------------|
| BG | Belastungsgrad [%] |
| b_{GBD} | erforderliche Breite der Querung [m] |
| b_{verf} | verfügbare Breite der Querung [m] |

19.5.3 Nachweis

Liegt der Belastungsgrad unter 100 %, ist die Dimensionierung und Nachweisführung für den betrachteten Querschnitt erbracht.

19.5.4 Beispiele

Im Folgenden werden Berechnungsbeispiele mit unterschiedlichen Werten der Faktoren vorgestellt.

Alle Beispiele werden mit einer lichten Breite der Zugänge (Rampe und Treppe) von 2.50 m, mit einem Wandabstand der Zugänge von $2 \cdot 0.125$ m und einem Wandabstand in der Querung von $2 \cdot 0.25$ m geführt (Wandabstände gemäss Anhang A5.4.1).

19.5.4.1 Beispiel 1 – Symmetrischer Fall ohne Aufteilung in der Querung

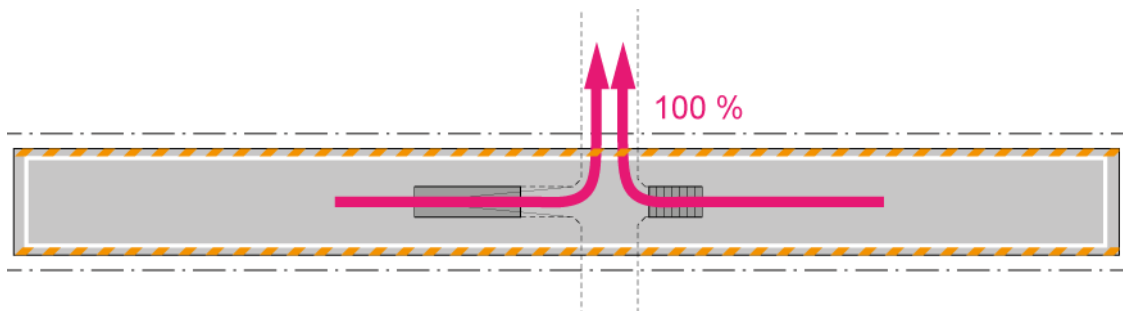


Abbildung 19-3: Symmetrischer Fall ohne Aufteilung in der Querung

Bei diesem Beispiel:

Alle Personen gehen in eine Richtung: $F_{Aufteilung} = 1.0$

Beide Zugänge werden gleich stark genutzt, die Anzahl Personen je Zugang ist identisch:
 $F_{Asymmetrie} = 1.0$

$$b_{GBD} = F_{Aufteilung} \cdot [b_{verf,Z1} + F_{Asymmetrie} \cdot b_{verf,Z1}]$$

$$b_{GBD} = 1.0 \cdot [2.25 \text{ m} + 1.0 \cdot 2.25 \text{ m}] = 4.50 \text{ m}$$

Daraus resultiert unter Berücksichtigung der Wandabstände in der Querung eine lichte Breite (b_{licht}) von 5.00 m.

19.5.4.2 Beispiel 2 – Symmetrischer Fall mit Aufteilung in der Querung

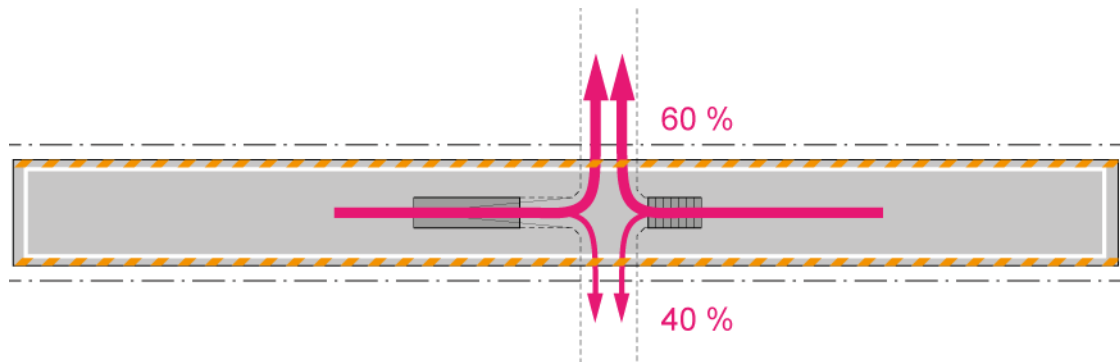


Abbildung 19-4: Symmetrischer Fall mit Aufteilung in der Querung

Bei diesem Beispiel:

60% der Personen nutzen die Querung in eine Richtung, 40% in die andere Richtung:

$$F_{\text{Aufteilung}} = 0.6$$

Beide Zugänge werden gleich stark genutzt, die Anzahl Personen je Zugang ist identisch:

$$F_{\text{Asymmetrie}} = 1.0$$

$$b_{GBD} = 0.60 \cdot [2.25 \text{ m} + 1.0 \cdot 2.25 \text{ m}] = 2.70 \text{ m}$$

Daraus resultiert unter Berücksichtigung der Wandabstände in der Querung eine lichte Breite von 3.20 m. Dieser Wert ist gegebenenfalls gemäss den Vorgaben zu den Mindestbreiten zu erhöhen.

19.5.4.3 Beispiel 3 – Asymmetrischer Fall ohne Aufteilung in der Querung

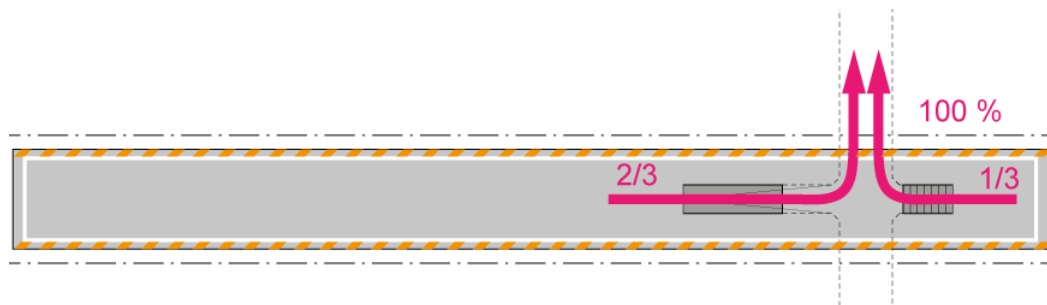


Abbildung 19-5: Asymmetrischer Fall ohne Aufteilung in der Querung

Bei diesem Beispiel:

Alle Personen gehen in eine Richtung: $F_{\text{Aufteilung}} = 1.0$

Der schwächer belastete Zugang wird gemessen an der Anzahl Personen halb so stark

belastet wie der stärker belastete Zugang: $F_{\text{Asymmetrie}} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{2}{3}} = 0.5$

$$b_{GBD} = 1.0 \cdot [2.25 \text{ m} + 0.50 \cdot 2.25 \text{ m}] = 3.38 \text{ m}$$

Daraus resultiert unter Berücksichtigung der Wandabstände in der Querung eine lichte Breite von 3.88 m. Dieser Wert ist gegebenenfalls gemäss den Vorgaben zu den Mindestbreiten zu erhöhen.

19.5.4.4 Beispiel 4 – Asymmetrischer Fall mit Aufteilung in der Querung

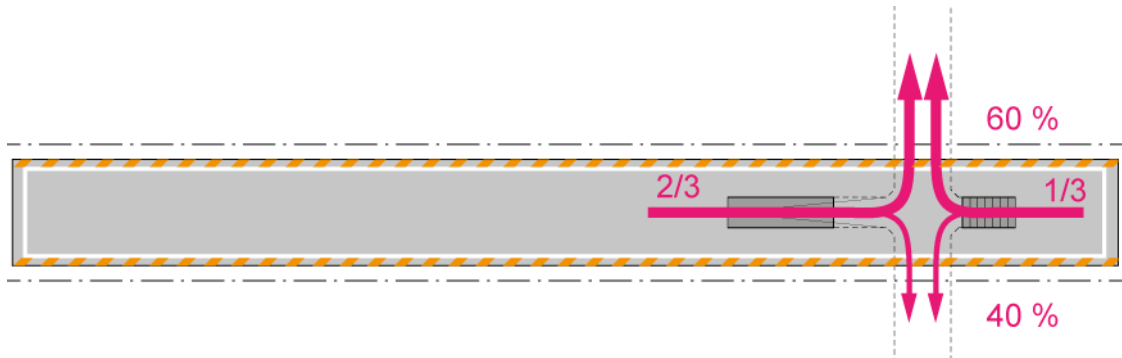


Abbildung 19-6: Asymmetrischer Fall mit Aufteilung in der Querung

Bei diesem Beispiel:

60% der Personen nutzen die Querung in eine Richtung, 40% in die andere Richtung:
 $F_{\text{Aufteilung}} = 0.6$

Der schwächer belastete Zugang wird gemessen an der Anzahl Personen halb so stark belastet wie der stärker belastete Zugang: $F_{\text{Asymmetrie}} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{2}{3}} = 0.5$

$$b_{GBD} = 0.60 \cdot [2.25 \text{ m} + 0.50 \cdot 2.25 \text{ m}] = 2.03 \text{ m}$$

Daraus resultiert unter Berücksichtigung der Wandabstände in der Querung eine lichte Breite von 2.53 m. Dieser Wert ist gegebenenfalls gemäss den Vorgaben zu den Mindestbreiten zu erhöhen.

19.6 Fall mit relevantem Gegenstrom in der Querung; GB D

19.6.1 Bestimmung der massgebenden Intervalle

Es wird zwischen dem 2-Minuten-Intervall und dem 10-Minuten-Intervall unterschieden. Die massgebenden Betriebssituationen sind in Abschnitt 12.4.1.6 beziehungsweise Abschnitt 12.4.2.5 beschrieben. Für die Intervalle werden die spezifischen Leistungsfähigkeiten gemäss Anhang A5.5.2 angewendet. Die Analyse ist immer für beide Intervalle durchzuführen.

Die Belastung der Querung ist überwiegend eine Funktionalitäts- und Komfortfrage. Anhang A5.5.2 gibt das LOS und die zugehörigen spezifischen Leistungsfähigkeiten an, mit denen eine angemessene Dimensionierung sichergestellt werden kann. Den ISB steht es frei, unter Berücksichtigung von Funktionalität und Sicherheit andere Qualitätsansprüche und somit ein anderes LOS gemäss Anhang A5.7.4 festzulegen.

19.6.2 Auswahl der massgebenden Querschnitte in Querungen und an Bahnhofszugängen

Es werden die Querschnitte betrachtet, die zwischen zwei Zugangsbereichen in einer Querung liegen. Die Auswahl ist abhängig von der Anordnung der Anlagenelemente und der Nutzung. Die massgebenden Querschnitte sind die, deren verfügbare Breiten relativ zum Aufkommen am stärksten belastet werden.

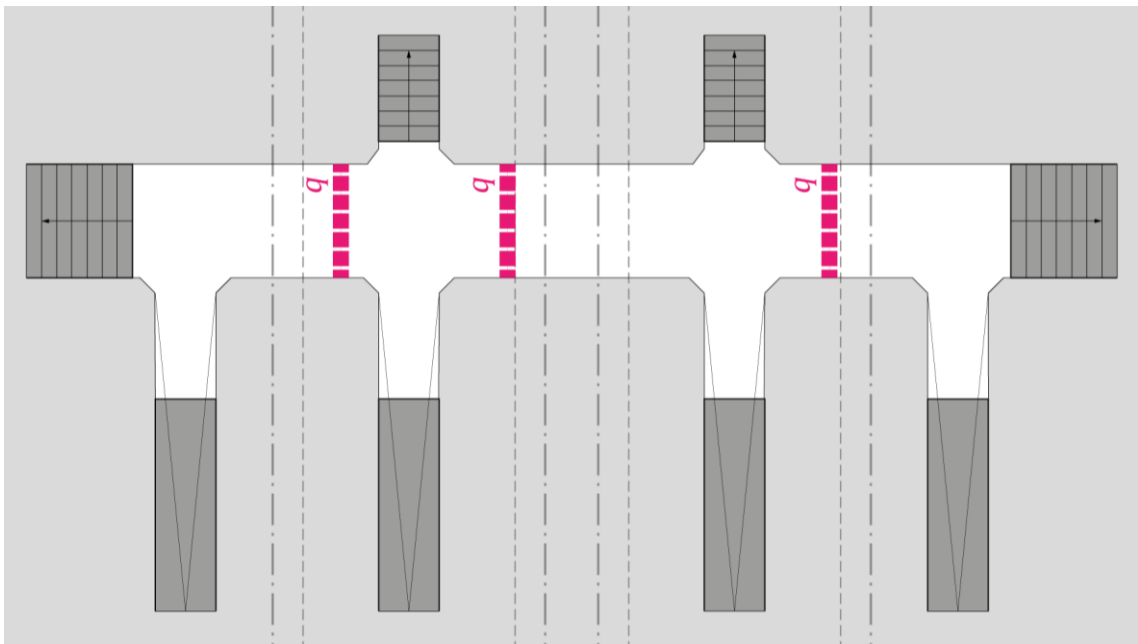


Abbildung 19-7: Massgebende Querschnitte

In einfachen Situationen (z.B. ein Hauptzugang und Nebenzugänge mit untergeordneter Bedeutung) ist es ausreichend, den Querschnitt auszuwählen, in dem das höchste masgebende Personenaufkommen erwartet wird.

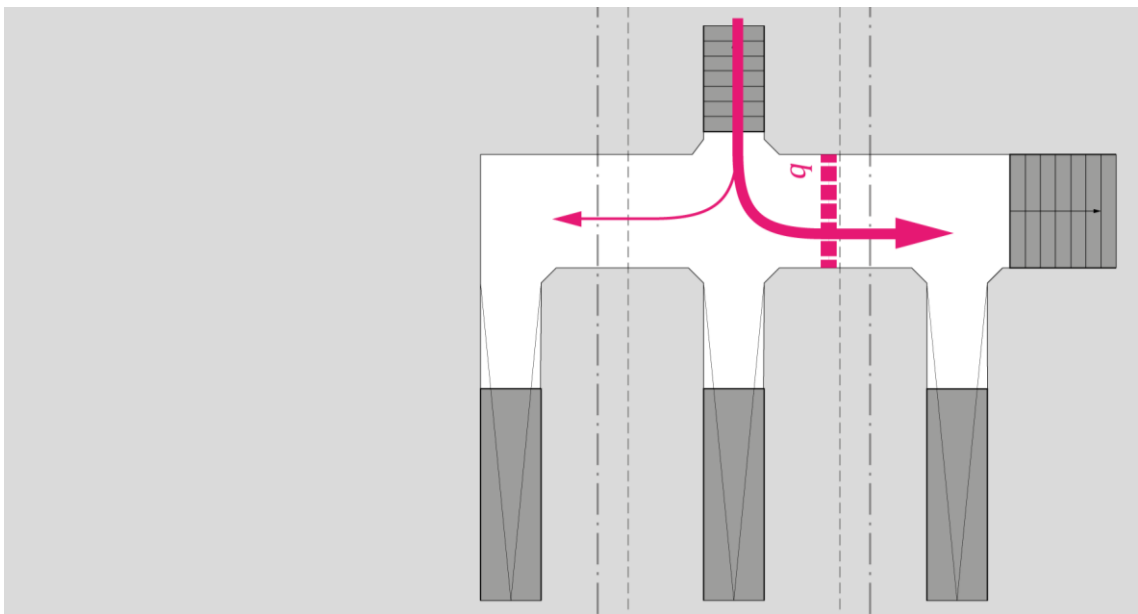


Abbildung 19-8: Massgebender Querschnitt einfache Situation

Für Bereiche mit Drittnutzungen sind zusätzliche Querschnitte auszuwählen. Bei gleicher Belastung und variierender Breite der Querschnitte ist jeweils der Querschnitt mit der geringsten Breite (z.B. Shops, Lifte mit Vorzonen) massgebend.

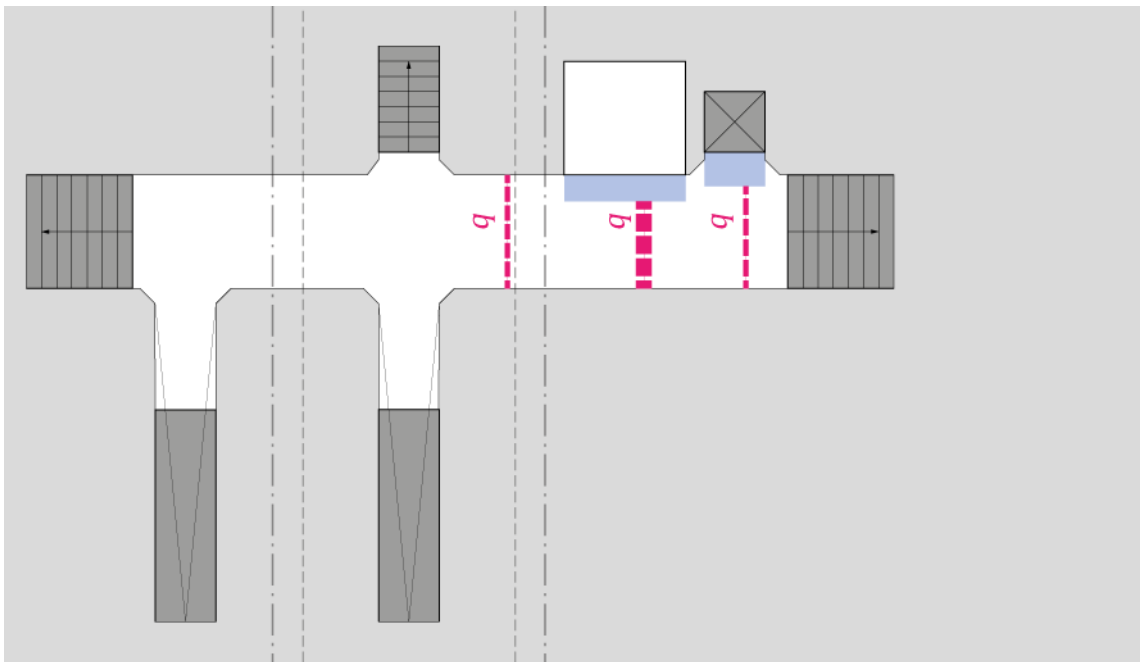


Abbildung 19-9: Beispiele Querschnitte Drittnutzungen (Shop, Liftvorzone)

Für die Bahnhofszugänge werden die Querschnitte ausgewählt, die das ungünstigste Verhältnis zwischen Breite, Anzahl Nutzenden und Leistungsfähigkeit (siehe Anhang A5.5.2) aufweisen. Wenn die Ergebnisse für diese Querschnitte positiv ausfallen, genügt es, die untergeordnete Bedeutung der weiteren Zugänge zu dokumentieren.

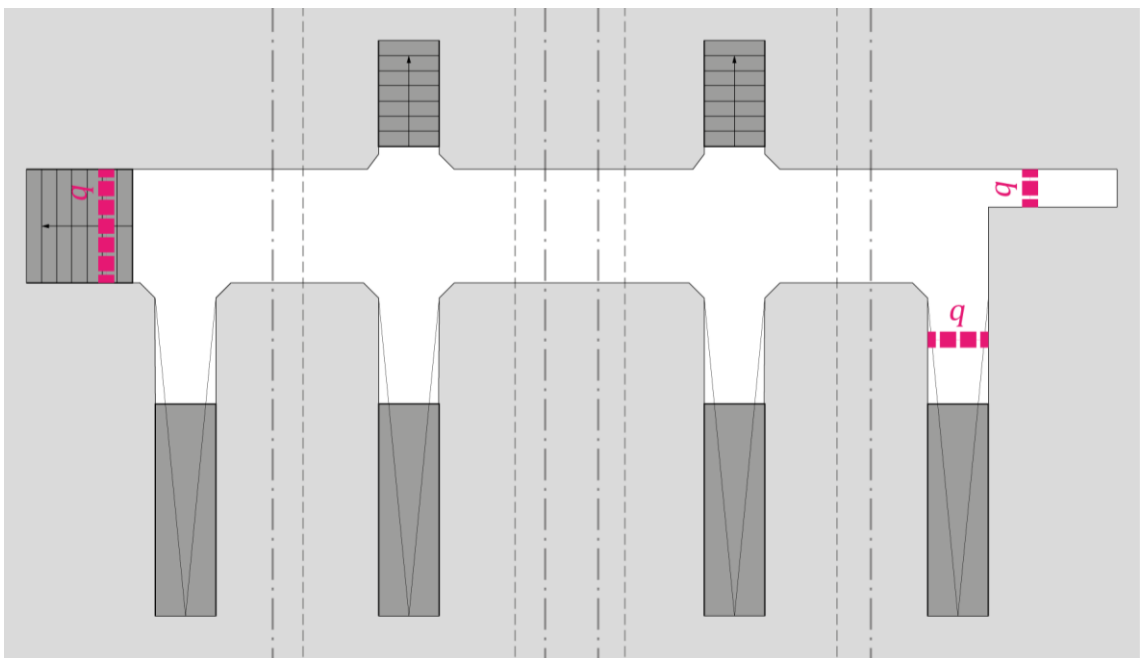


Abbildung 19-10: Massgebende Querschnitte: Bahnhofszugänge

19.6.3 Nachweis GB D mit relevantem Gegenstrom

19.6.3.1 Ermittlung der erforderlichen Breite in Querungen und Bahnhofzugängen

Bei Bahnhofzugängen wird zwischen Treppen, Rampen, Rolltreppen und niveaugleichen Zugängen differenziert.

Eingabewerte

- Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation für das GB D
 - Quelleinsteigende
 - Zielaussteigende
 - Umsteigende (sofern nicht perrongleich)
 - ggfs. bahnfremder Verkehr
- spezifische Leistungsfähigkeit für das betrachtete Intervall, gemäss Anhang A5.5.2
- Verfügbare Breite, gemäss Abschnitt 19.4
- massgebendes Intervall, gemäss Abschnitt 19.6.1

Berechnung

Massgebendes Personenaufkommen

Das massgebende Personenaufkommen pro Sekunde resultiert aus der Summe aller Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituationen im Zeitintervall dividiert durch die Länge des Zeitintervalls in Sekunden.

$$P_{mass} = \frac{\sum P_{Int}}{Int}$$

| | |
|------------|---|
| P_{mass} | massgebendes Personenaufkommen [P/s] |
| P_{Int} | Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation für das GB D [P] |
| Int | massgebendes Intervall [s] |

Erforderliche Breite

Die erforderliche Breite ergibt sich aus dem massgebenden Personenaufkommen im Intervall und der spezifischen Leistungsfähigkeit für das betrachtete Intervall.

$$b_{GBD} = \frac{P_{mass}}{L_s}$$

| | |
|------------|---|
| b_{GBD} | erforderliche Breite [m] |
| P_{mass} | massgebendes Personenaufkommen [P/s] |
| L_s | spezifische Leistungsfähigkeit für das betrachtete Intervall [P/ms] |

19.6.4 Belastungsgrad

Der Belastungsgrad resultiert aus der erforderlichen Breite dividiert durch die verfügbare Breite.

$$BG = \frac{b_{GBD}}{b_{verf}}$$

| | |
|------|--------------------|
| BG | Belastungsgrad [%] |
|------|--------------------|

| | |
|------------|--------------------------|
| b_{GBD} | erforderliche Breite [m] |
| b_{verf} | verfügbare Breite [m] |

19.6.5 Nachweis

Liegt der Belastungsgrad unter 100 %, ist die Dimensionierung und Nachweisführung für den betrachteten Querschnitt erbracht.

19.6.6 Nachweis GB D für bestehende Publikumsanlagen

Bei der Nachweisführung bestehender Publikumsanlagen sind Überschreitungen der Grenzwerte für neue Publikumsanlagen in der Verantwortung der ISB bis zu einem gewissen Grad möglich, sofern die Sicherheit gewährleistet bleibt. Für bestehende Publikumsanlagen wird daher ein separater Grenzwert in Anhang A5.5.2 festgelegt.

Dabei ist zu beachten, dass gemäss Fundamentaldiagramm (siehe Anhang A5.7.2) ein Zusammenhang zwischen Fluss, Dichte und Geschwindigkeit besteht. Ausserdem ist zu beachten, dass multidirektionale Bewegungen den Fluss erheblich beeinflussen. Die Zusammenhänge sind bei der Interpretation der Resultate aus der Nachweisführung zu berücksichtigen.

Für bestehende Anlagen wird anstelle des Belastungsgrades der massgebende spezifische Fluss im 2-Minuten-Intervall berechnet und mit den Grenzwerten gemäss Anhang A5.5.2 verglichen. Der konkrete Wert des Personenaufkommens und die in Zusammenhang stehende Geschwindigkeit und Dichte sind zu betrachten.

Liegt der Fluss unter dem Grenzwert für neue Publikumsanlagen, ist der Nachweis erfüllt. Die Sicherheit und Funktionalität sind gewährleistet.

Liegt der Fluss unter dem Grenzwert für bestehende Publikumsanlagen und weisen die nachfolgenden Aspekte keine unzulässigen Sicherheitsrisiken auf, ist der Nachweis erfüllt. Je höher der ermittelte Fluss, desto geringer dürfen die nachfolgend ermittelten Risiken ausfallen. Der Fokus liegt dabei auf der Sicherheit. Die Funktionalität ist getrennt zu betrachten, insbesondere bei Umsteigeströmen.

Folgende Aspekte sind zu prüfen:

- Vorhandensein von Gegenströmen im Querschnitt.
Treten im massgebenden Intervall Gegenströme auf (z.B. durch mehrere Umsteigevorgänge), so reduziert sich die Leistungsfähigkeit.
- Anzahl betroffener Querschnitte.
Wird in einem oder wenigen Querschnitten der Grenzwert für neue Anlagen überschritten, so ist eine Überlastung der Anlage unwahrscheinlicher.
- Anzahl der Zeitpunkte mit einer Überschreitung des Grenzwertes für neue Anlagen.
Tritt die Überschreitung selten und über kurze Zeiträume auf, so ist eine Überlastung der Anlage unwahrscheinlicher. Gegebenenfalls sind Ganglinien zu erstellen, die das Abflussverhalten über die Zeit darstellen.
- Personenaufkommen vor und nach dem massgebenden 2-Minuten-Intervall.
Zeigt das Aufkommen eine kurze Spitze, so können sich mögliche Stauungen schnell wieder auflösen.
- Nutzendengruppen und bahnfremde Nutzung.
Bahnfremde Nutzung kann die Komplexität der Wegbeziehungen erhöhen (Kreuzungs- und Gegenströme). Verschiedene Nutzendengruppen weisen bei hoher Dichte unterschiedliches Verhalten auf (z.B. Ortskenntnis). Nutzende können durch ihr Gepäck und Gruppenbildung den Personenfluss beeinflussen.

- Komplexität der Anlage (Kreuzungsströme, Anzahl Perrons).
Die Komplexität der Anlage erhöht die Komplexität der Personenströme. Dadurch steigt der Platzbedarf.
- Services und Möblierungen in Querungen.
Die Nutzung von Services und Möblierungen in den Querungen (Betriebslagemonitore, Aufenthaltsmöglichkeiten, Shops etc.) kann die Personenflüsse beeinflussen und zusätzliche Ströme erzeugen.
- Analysen durch Beobachtungen vor Ort.
Bei Bedarf sind die Analysen durch Beobachtungen vor Ort oder durch die Definition von Monitoringmassnahmen zu ergänzen.

19.7 Lift auf Querungsebene

Der Nachweis ist zu erbringen, dass die Liftvorzone die Personenströme in/auf Querungen nicht negativ beeinflusst.

Wartende in der Liftvorzone sind als Hindernis im Personenfluss anzusehen. Bei Dimensionierung und Nachweisführung des GB D ist die Liftvorzone zu berücksichtigen.

Es wird keine separate Dimensionierung und Nachweisführung durchgeführt. Im Folgenden werden, die in der Dimensionierung und Nachweisführung für das GB D zu berücksichtigenden Breiten erläutert.

Die erforderliche Reduktion der Durchgangsbreite im GB D ist abhängig von der Funktion des Lifts und dem Anlagenlayout.

Funktion des Lifts

- Lift als Perronzugang
Wird der Lift als Perronzugang genutzt, ist eine angemessene Reduktion der Durchgangsbreite vorzunehmen (vgl. Anhang A5.5.9).

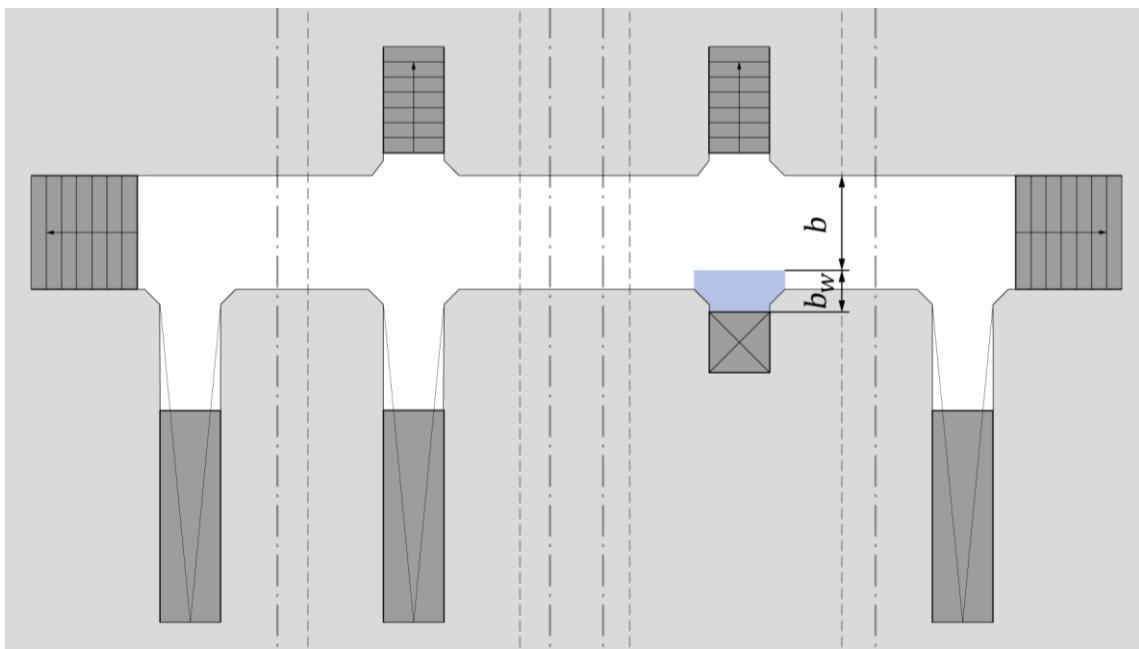


Abbildung 19-11: Reduktion Durchgangsbreite bei Liften als Perronzugang

- Lift als Bahnhofzugang (Rampe vorhanden)
Dient der Lift als Ergänzung zu einem Rampenzugang und ist somit als Komfort-element einzustufen, ist mit einer vergleichsweise geringeren Nutzung durch Aussteigende zu rechnen. Die Reduktion der Durchgangsbreite ist dem Anhang A5.5.9 zu entnehmen.
- Lift als Bahnhofzugang (keine Rampe vorhanden)
Stellt der Lift die einzige Möglichkeit für PRM dar, eine Querung zu verlassen, hat eine zu geringe Kapazität des Lifts massgebende Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Querschnitts. Die Reduktion der Durchgangsbreite ist gemäss dem Vorgehen bei Liftvorzonen der Perronlifte (siehe Abschnitt 18.5.2) zu berechnen. Situationsspezifisch ist für komplexere Situationen eine individuelle Dimensionierung und Nachweisführung zu erbringen. So zum Beispiel, wenn sich das Aufkommen von Lift-nutzenden am Bahnhofzugang aus mehreren Quellen kumuliert. Unter Berücksichtigung von Aufkommen und Wegzeiten ist die Breite b_w zu bestimmen und zur Ermittlung der verfügbaren Breite für die Querungen im GB D anzuwenden.

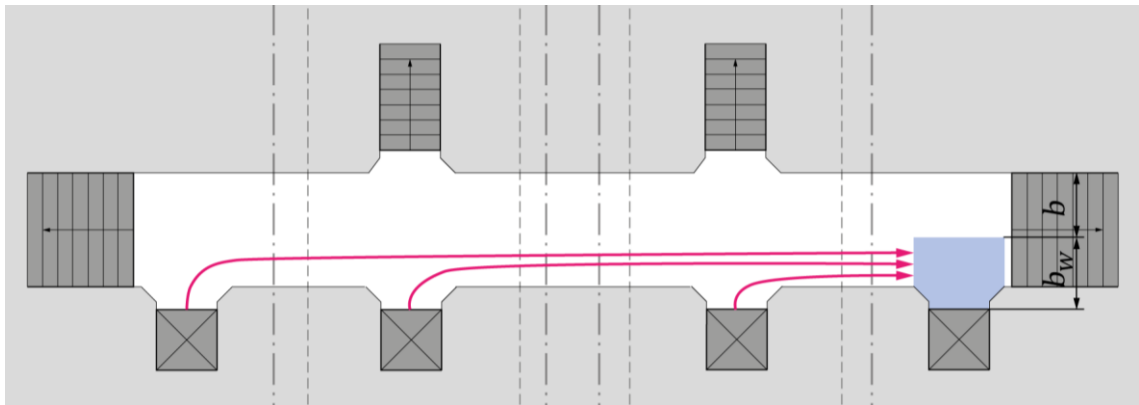


Abbildung 19-12: Kumulation von Liftnutzenden an einem Bahnhofzugang

20 Funktionalität des Bahnhofs

20.1 Zielsetzung

Die Funktionalität eines Bahnhofs ist dann gewährleistet, wenn die geplanten Anschlüsse erreicht werden können. Dafür werden die an einem Bahnhof möglichen Wegzeiten (von jedem Perron zu jedem anderen Perron) bestimmt. Es wird überprüft, ob diese Wegzeiten mit den geplanten Anschlüssen bzw. mit der langfristig vorgesehenen Umsteigezeit im Bahnhof übereinstimmen.

Die von der ISB definierte Umsteigezeit ist ein grundlegender Parameter für langfristige Angebotskonzepte und kann i.d.R. nur sehr langfristig angepasst werden. Bei der Konzeption und Dimensionierung der Publikumsanlagen ist die Umsteigezeit als Anforderung festzulegen. Es ist bereits frühzeitig auf mögliche Herausforderungen durch die Umsteigezeit hinzuweisen.

20.2 Vorgehen

Die Wegzeit wird für die massgebende Personengruppe berechnet. Dabei ist die Wegzeit über die Treppe/Rampe zu berechnen. Sind Lifte vorhanden, sind diese ebenfalls zu berücksichtigen. Die Wegzeiten sind für alle möglichen Wegebeziehungen und alle Querungen der Publikumsanlage zu bestimmen.

Die Berechnung ist für die massgebende Personengruppe vorzunehmen:

- Wenn kein Lift vorhanden ist: Wegzeit PRM über Rampe; keine weitere Berechnung
- Wenn Lift vorhanden: PRM über Lift/Rampe; weitere Reisende über Treppe/Rampe

Die resultierende Wegzeit wird erst benötigt, wenn die komplette, in der Berechnung verwendete, Anzahl Personen den Bahnhof nutzen. Zu früheren Zeitpunkten, wenn die komplette Anzahl Personen noch nicht erreicht ist, ist von kürzeren Wegzeiten auszugehen. Insbesondere bei Liftnutzung und Staubildungen vor den Perronabgängen kann dies grosse Auswirkungen haben.

20.3 Wegzeit Treppen-/Rampennutzung

20.3.1 Berechnung

Die Berechnung der Wegzeit wird für die massgebende Personengruppe durchgeführt. Die für Umsteigende relevanten Wegebeziehungen sind zu bestimmen:

- Wegebeziehungen Zug - Zug werden für jede Gleis-Gleis-Relation mit der ermittelten Wegzeit angegeben.
- Wegebeziehungen zu weiteren öV-Betreibern (Bus, Tram) werden mit der ermittelten Wegzeit angegeben.

Eingabewerte

- massgebende Personengruppe
- Umsteigeweg
- Gehgeschwindigkeit gemäss Anhang 0

Berechnung Wegzeit eines Abschnitts

Die Wegzeit für einen Abschnitt berechnet sich aus der zurückzulegenden Distanz dividiert durch die Geschwindigkeit.

$$t_{TEn} = \frac{d_n}{v_n}$$

t_{TEn} Wegzeit für einen Abschnitt des Umsteigeweges [s]

v_n Gehgeschwindigkeit [m/s]

d_n Distanz des Teilweges [m]

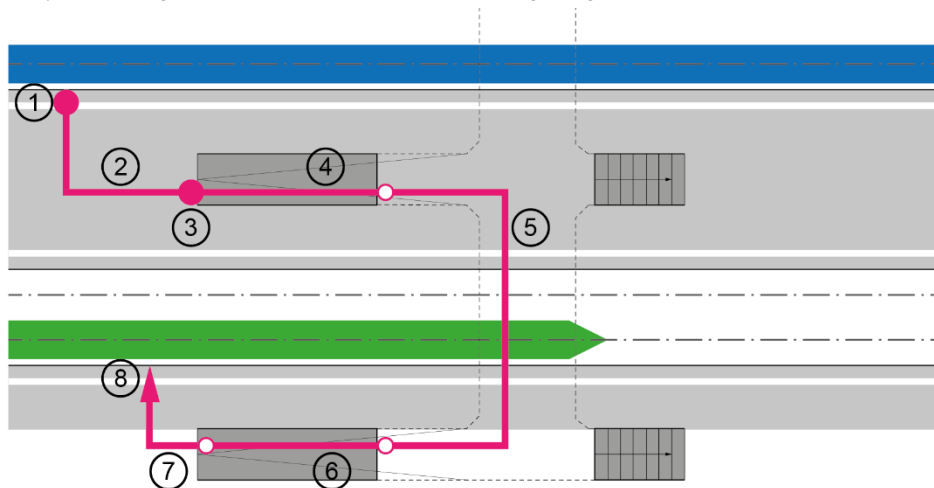
Berechnung Wegzeit

Die Wegzeit ist die Summe der Wegzeiten der Abschnitte über die Publikumsanlage vom Ausstieg bis zum Einstieg in den Anschlusszug beziehungsweise zum Ziel.

$$t_{sum} = t_{TE1} + t_{TE2} + \dots + t_{TEn}$$

t_{sum} Wegzeit [s]

t_{TEn} Wegzeit für die Abschnitte des Umsteigeweges [s]



Legende

| | | |
|---|--------------|--|
| 1 | Ausstieg | Ausstiegszeit $\bar{x}t = \frac{\frac{\text{Personen}}{\text{Tür}} [P]}{\text{Türleistungsfähigkeit} [P/s]}$ |
| 2 | Perron | Wegzeit – ½ der maximalen Distanz zwischen Zugspitze/-schluss und dem nächsten Perronzugang bezogen auf die entsprechenden Zuglängen. – einzurechnende Maximaldistanz 50 m |
| 3 | Wartezeit | Mittlere Wartezeit vor dem Perronzugang (Gefährdungsbild C1/C2, siehe Abschnitt 19.3.5) |
| 4 | Perronzugang | Wegzeit |
| 5 | Querung | Wegzeit |
| 6 | Perronzugang | Wegzeit |
| 7 | Perron | Wegzeit unter der Annahme, Einstieg nahe am Zugang |
| 8 | Einstieg | Für den Einstieg wird keine separate Dauer berücksichtigt |

Abbildung 20-1: Berechnung der Wegzeit

20.4 Wegzeit PRM Rampen-/Liftnutzung

Der Methode liegt die Annahme zu Grunde, dass Reisende an einem für ihren Anschluss günstigen Ort aussteigen. Ist der Ein- und Ausstieg nicht über die gesamte Länge PRM-konform, so ist die Teilkonformität für die Festlegung der Umsteigewege massgebend. Dies kann der Fall sein, wenn der Perron Teilerhöhungen oder die Züge nur in einem Teilbereich einen PRM-Einstieg aufweisen.

20.4.1 Wegzeit PRM bei Rampennutzung

Die Berechnung der Wegzeit erfolgt analog zu den Berechnungen der Wegzeit bei Treppen-/Rampennutzung. Es sind die Geschwindigkeitsanforderungen für PRM gemäss Anhang 0 anzuwenden. Es sind die für PRM nutzbaren Wegebeziehungen zu berücksichtigen.

20.4.2 Wegzeit PRM bei Liftnutzung

Wegzeit PRM je Lift

Es werden die Wegzeiten von PRM an jedem Lift berechnet.

Eingabewerte

- Anzahl Liftnutzende
- Bei einem Lift von der Querung zum Anschlussperron werden die Einsteigenden des Zielzuges prozentual gemäss Anhang A5.6.2 berücksichtigt.
- Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation der GB C1 und GB C2
- Aussteigende (alle Kanten) im Einflussbereich (bei ungleichmässiger Verteilung der Aussteigenden in den Abschnitten ist dies zu berücksichtigen).
- ggfs. bahnfremde Verkehre
- Umlaufzeit Lift [s] gemäss Anhang A5.6.3
- Liftkapazität [P/Umlauf] gemäss Anhang A5.6.1

20.4.2.1 Berechnung

Die Berechnung der Wegzeiten der Teilelemente erfolgt analog zu Abschnitt 20.3. Ergänzend kommt die Berechnung der Wartezeit vor dem Lift hinzu.

Anzahl Liftnutzende

Die Anzahl Liftnutzende resultiert aus dem Anteil Liftnutzende multipliziert mit dem Personenaufkommen in der massgebenden Betriebssituation.

$$LN = LN_{\%} \cdot Aus_{Einfl}$$

LN Anzahl Liftnutzende [P]

$LN_{\%}$ Anteil Liftnutzende [%]

Aus_{Einfl} Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation der GB C1 und GB C2 [P]

Anzahl Liftumläufe

Die Anzahl Liftumläufe ergibt sich aus der Anzahl Liftnutzende dividiert durch die Liftkapazität.

$$Lift_{um} = \frac{LN}{Lift_{kapa}}$$

| | |
|---------------|--|
| $Lift_{um}$ | Anzahl Liftumläufe [-]; auf ganze Zahl aufgerundet |
| LN | Anzahl Liftnutzende [P] |
| $Lift_{kapa}$ | Liftkapazität [P/Umlauf] |

Wartezeit vor Lift

Die Wartezeit vor dem Lift berechnet sich aus der Anzahl Liftumläufe minus 1 multipliziert mit der Umlaufzeit des Liftes. Hierbei wird vereinfachend angenommen, dass die Personen des ersten Liftumlaufes direkt einsteigen können. Zudem wird angenommen, dass die Liftkapazität immer voll ausgelastet wird.

$$t_w = (Lift_{um} - 1) \cdot t_{um}$$

| | |
|-------------|------------------------|
| t_w | Wartezeit vor Lift [s] |
| t_{um} | Umlaufzeit Lift [s] |
| $Lift_{um}$ | Anzahl Liftumläufe [-] |

20.5 Beurteilung

Es wird die erforderliche Wegzeit berechnet. Diese ist als Grundlage der Fahrplanplanung zu berücksichtigen.

Kann ein geplanter Anschluss an ein anderes öffentliches Verkehrsmittel nicht gewährleistet werden, ordnet sich der hierarchisch tiefere Verkehr (z.B. Bus) dem hierarchisch höheren Verkehr (Bahn) unter.

Abweichende Zwischenzustände sind möglich, jedoch in zukünftigen Planungen (Fahrplan) zu berücksichtigen. Wenn die funktionalen Anforderungen nicht erfüllt werden können, kann es erforderlich werden, die Umsteigezeiten zu erhöhen bzw. die Zielgruppe bei der Fahrplanpublikation explizit anzugeben und Alternativen für Reisende, die längere Wegzeiten haben anzubieten.

Anhang A1 – A8 (Allgemein)

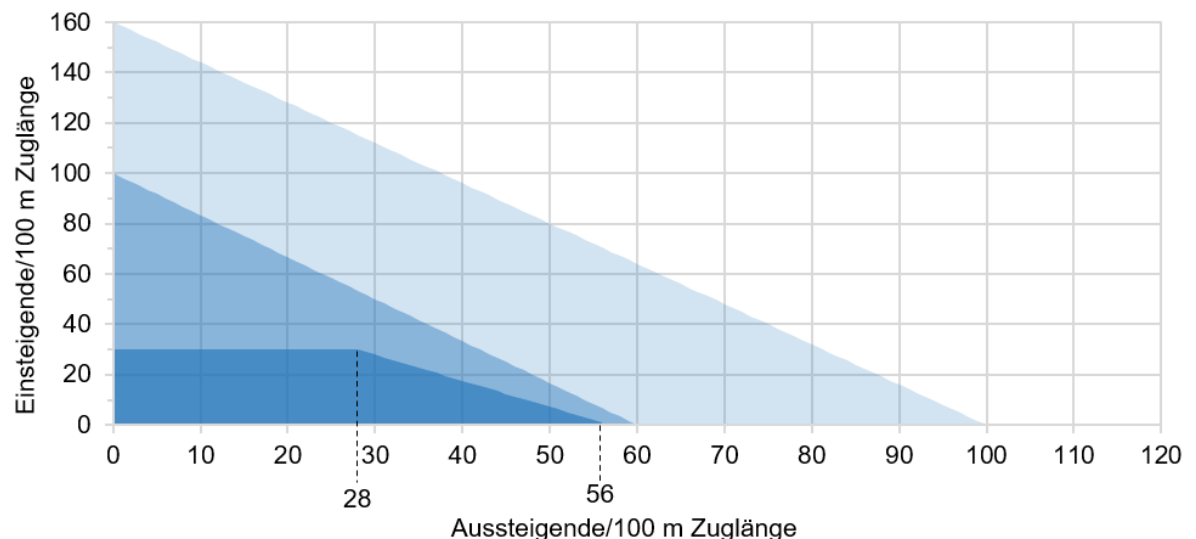
A1 Perrontyp I

A1.1 Typisierung von Perrons – Gültigkeitsbereiche Perrontyp I

Nachfolgend werden die Gültigkeitsbereiche für Perrontyp I bei Anwendung der Plan- und Mindestmasse dargestellt. Die Zuordnung in den Gültigkeitsbereich ist anhand folgender Lastfälle gemäss Kapitel 12 zu ermitteln:

- Aussenperron: GB A
- Mittelperron: GB B1

Es wird zwischen gleichmässiger und ungleichmässiger Verteilung der Reisenden auf dem Perron unterschieden. Die Wahl gleichmässiger Verteilung ist zu begründen. Bei Zuglängen ≥ 210 m ist immer der Gültigkeitsbereich für ungleichmässige Verteilung anzuwenden.



- Gültigkeitsbereich Perrontyp I, Planmasse, Aussen- und Mittelperrons, gleichmässige Verteilung
- Gültigkeitsbereich Perrontyp I, Planmasse, Aussen- und Mittelperrons, ungleichmässige Verteilung
- Gültigkeitsbereich Perrontyp I, Mindestmasse, Aussenperrons

Abbildung A1-1: Gültigkeitsbereiche Perrontyp I

A2 Planmasse für Publikumsanlagen Perrontyp I

A2.1 Sicherer Bereich von Perrons

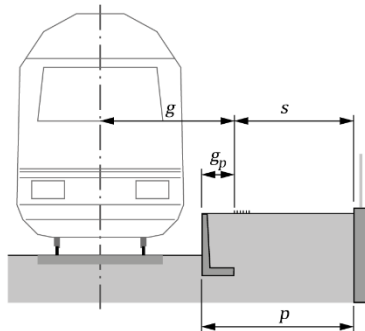
Ergänzend zur AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 wird beim Aus- oder Neubau von Perronanlagen das Planmass für den sicheren Bereich angestrebt. Dieser Wert kommt bei Perrontyp I und bei der Vordimensionierung zur Anwendung.

A2.1.1 Aussenperron

Für den sicheren Bereich ist das Planmass von 2.00 m anzustreben.

Der sichere Bereich kann bei einzelnen punktuellen Elementen auf dem Perron (Masten und Stützen) um 0.30 m auf 1.70 m reduziert werden, jedoch nicht im Bereich der Zugänge.

Bei Perronnutzlängen von > 200 m kann der sichere Bereich auf den letzten 30 m auf 1.50 m reduziert werden, sofern kein stirnseitiger Zugang vorhanden ist.



| | |
|-------|----------------------------|
| p | Perronbreite [m] |
| g | Gefahrenbereich [m] |
| g_p | Gefahrenbereich Perron [m] |
| s | sicherer Bereich [m] |

Abbildung A2-1: Bemasster Standardquerschnitt eines Aussenperrons

Normalspur

- Für zugelassene Perronkante P55 mit Überhöhung \ddot{u} = mm.
- Bei $\ddot{u} \neq 0$ sind die Werte p und g_p nicht gültig (vgl. R RTE 20012, Abbildung 6-4).

| Durchfahrgeschwindigkeit (V) [km/h] | | Planmasse [cm] | | | |
|---|---|----------------|-----|-------|-----|
| V_{\max} Güterzüge (i.d.R. V_A) | V_{\max} Reisezüge (i.d.R. V_R) | g | p | g_p | s |
| ≤ 90 | ≤ 100 | 220 | 251 | 51 | 200 |
| 91 - 100 | 101 - 120 | 230 | 261 | 61 | |
| 101 - 110 | 121 - 140 | 250 | 281 | 81 | |
| 111 - 120 | 141 - 160 | 270 | 301 | 101 | |

Tabelle A2-2: Planmasse für Aussenperrons bei Normalspur

Meterspur

- Nur für das Normperron mit Abstand Gleisachse – Perronkante von $1.47 + e$ [m] gültig (vgl. R RTE 20512, Abbildung 6-21).
- Beim LRP EBV B ist eine Reduktion des Gefahrenbereiches g_i von 0.20 m bei Geschwindigkeiten von 0 bis 40 km/h gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 M, Ziffer 2.2 möglich.

| LRP EBV | Durchfahrgeschwindigkeit (V) [km/h] | | Planmasse [cm] | | | |
|------------|-------------------------------------|----------------------|----------------|-----|----------|-----|
| | V_{\max} Güterzüge | V_{\max} Reisezüge | g_i^a | p | g_{pi} | s |
| A | ≤ 90 | ≤ 100 | 200 | 253 | 53 | 200 |
| B | ≤ 90 | ≤ 100 | 220 | 273 | 73 | |
| C | ≤ 90 | ≤ 100 | 180 | 233 | 33 | |

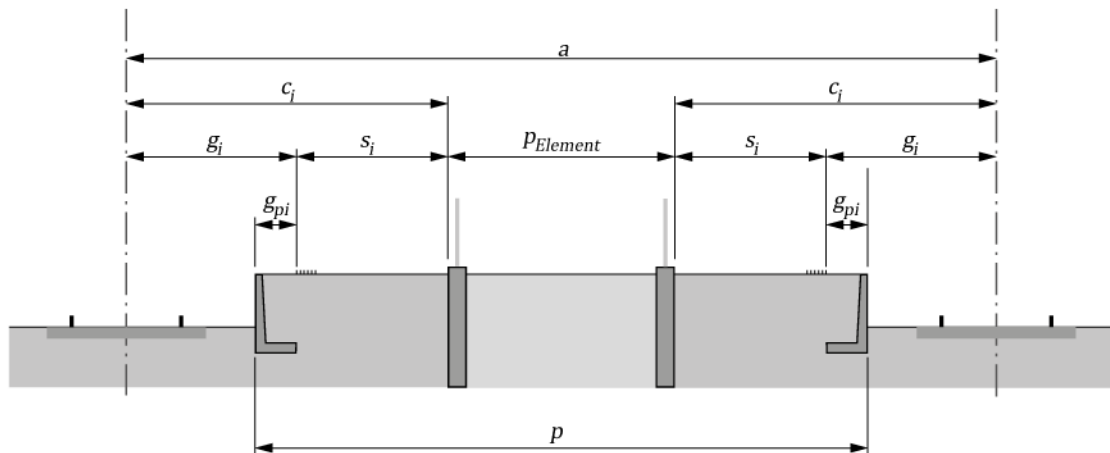
a) Der Wert g_i ist in allen Fällen mit der Kurvenverweiterung e zu vergrössern.

Tabelle A2-3: Planmasse für Aussenperrons bei Meterspur

Bahnen mit abweichenden Massen der Lage der Perronkante verwenden entsprechend angepasste Werte.

A2.1.2 Mittelperron

Für den sicheren Bereich ist das Planmass für den sicheren Bereich von 2.00 m pro Gleisseite anzustreben.



| | |
|---------------|--|
| a | Gleisachsabstand [m] |
| c_i | Gleisachsabstand neben Elementen Gleis i [m] |
| p | Perronbreite [m] |
| g_i | Gefahrenbereich Gleis i [m] |
| g_{pi} | Gefahrenbereich Perron Gleis i [m] |
| s_i | sicherer Bereich Gleis i [m] |
| $p_{Element}$ | Elementbreite [m] |

Abbildung A2-4: Bemasster Standardquerschnitt eines Mittelperrons

Normalspur

- Für zugelassene Perronkante P55 mit Überhöhung \ddot{u} = mm.
- Bei $\ddot{u} \neq 0$ sind die Werte p und g_{pi} nicht gültig.

| Durchfahrungs- geschwindigkeit (V) [km/h] | | Planmasse [cm] | | | | |
|---|---|--------------------------|-------|----------|-------|--------------------------------------|
| | | neben Rampen und Treppen | | | | |
| V_{\max} Güterzüge (i.d.R. V_A) | V_{\max} Reisezüge (i.d.R. V_R) | c_i | s_i | g_{pi} | g_i | p^a (bei zentralen Zugängen) |
| ≤ 90 | ≤ 100 | 420 | 200 | 51 | 220 | 802 |
| 91 - 100 | 101 - 120 | 430 | | 61 | 230 | 822 |
| 101 - 110 | 121 - 140 | 450 | | 81 | 250 | 862 |
| 111 - 120 | 141 - 160 | 470 | | 101 | 270 | 902 |

a) bei einer Brüstungsbreite von 25 cm und Zugängen mit einer lichten Breite von 250 cm
 $p = \sum g_{pi} + \sum s_i + p_{Element}$

Tabelle A2-5: Planmasse für Mittelperrons bei Normalspur

Meterspur

- Nur für das Normperron mit Abstand Gleisachse – Perronkante von $1.47 + e$ [m] gültig.
- Beim LRP EBV B ist eine Reduktion des Gefahrenbereiches g_i (und dementsprechend des Wertes g_{pi}) von 0.20 m bei Geschwindigkeiten von 0 bis 40 km/h gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2 M, Ziffer 2.2 möglich.

| LRP EBV | Durchfahrgeschwindigkeit (V) [km/h] | | Planmasse [cm] neben Rampen und Treppen | | | | |
|------------|--|----------------------|--|-----|-----------------|------------------------------|-----------------|
| | V_{\max} Güterzüge | V_{\max} Reisezüge | c ^{a)} | s | g _{pi} | g _i ^{a)} | p ^{b)} |
| A | ≤ 90 | ≤ 100 | 400 | 200 | 53 | 200 | 806 |
| B | ≤ 90 | ≤ 100 | 420 | | 73 | 220 | 846 |
| C | ≤ 90 | ≤ 100 | 380 | | 33 | 180 | 766 |

a) Die Werte c und g_i sind in allen Fällen mit der Kurvenvergrößerung e zu vergrössern.

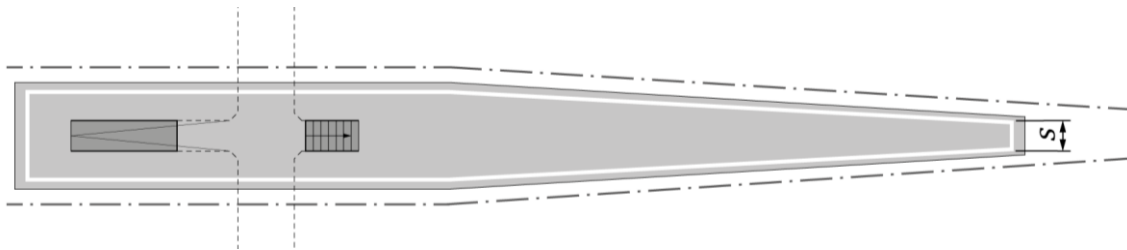
b) bei zentralen Zugängen

bei einer Brüstungsbreite von 25 cm und Zugängen mit einer lichten Breite von 250 cm

$$p = \sum g_{pi} + \sum s_i + p_{\text{Element}}$$

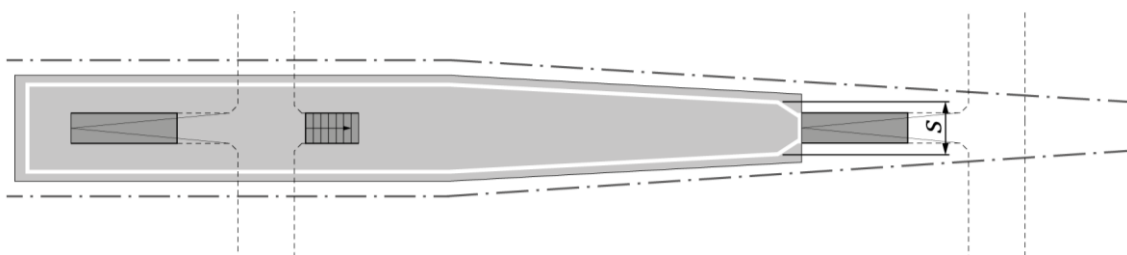
Tabelle A2-6: Planmasse für Mittelperrons bei Meterspur

Ist das Ende eines Mittelperrons frei von Elementen (keine Zugänge, Wartehallen, etc.), kann der sichere Bereich vom Mittelperron auf insgesamt bis zu 2.50 m bzw. 4.00 m bei stirnseitigen Zugängen dimensioniert werden.



s Gesamtbreite des sicheren Bereichs [m]

Abbildung A2-7: Sicherer Bereich am Perronende ohne stirnseitigen Zugang



s Gesamtbreite des sicheren Bereichs [m]

Abbildung A2-8: Sicherer Bereich am Perronende mit stirnseitigem Zugang

A2.2 Zugänge

A2.2.1 Treppen und Rampen

Treppen und Rampen, die ausschliesslich zu den Perrons führen, sind mit einer lichten Breite von mindestens 2.50 m zu planen. Bei örtlicher Erschliessungsfunktion ist die erforderliche grössere Breite gemäss AB-EBV zu berücksichtigen.

A2.3 Querungen (PU/PUe)

Als Planmass der lichten Breite von Querungen für den Fussverkehr gelten folgende Werte:

- 3.00 m bis zu einer Länge von 10 m
- 4.00 m bei einer Länge zwischen 10 und 20 m

Bei einer Länge > 20 m ist die Breite nach VSS 40246A, Ziff. 22.1 / resp. VSS 40247A entsprechend zu erweitern.

A3 Details zur Bestimmung Lastfall

A3.1 Wertetabelle Skalierungsfaktor Kapazitätsmethode

| | |
|------------------------|-----------|
| S_{max} | 3 |
| c | 0.63 |
| π | 3.1415927 |

$$S(Ausl_{max}) = \frac{\sin(\frac{\pi}{2} Ausl_{max})}{Ausl_{max}} + \frac{1 - \sin(\frac{\pi}{2} Ausl_{max})}{Ausl_{max}} \cdot \tanh\left(\frac{S_{max} - \frac{\pi}{2}}{c} \cdot Ausl_{max}\right) \cdot \left[c + (1 - c) \cdot \tanh\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{c}{1 - c} \cdot Ausl_{max}\right)\right]$$

| Ausl_{max} | S(Ausl_{max}) |
|---------------------------|------------------------------|
| 0.01 | 3.00 |
| 0.02 | 3.00 |
| 0.04 | 2.99 |
| 0.06 | 2.98 |
| 0.08 | 2.96 |
| 0.10 | 2.93 |
| 0.12 | 2.90 |
| 0.14 | 2.87 |
| 0.16 | 2.83 |
| 0.18 | 2.78 |
| 0.20 | 2.74 |
| 0.22 | 2.68 |
| 0.24 | 2.63 |
| 0.26 | 2.57 |
| 0.28 | 2.52 |
| 0.30 | 2.46 |
| 0.32 | 2.40 |
| 0.34 | 2.34 |
| 0.36 | 2.27 |
| 0.38 | 2.21 |
| 0.40 | 2.15 |
| 0.42 | 2.09 |
| 0.44 | 2.04 |
| 0.46 | 1.98 |
| 0.48 | 1.92 |
| 0.50 | 1.87 |

| Ausl_{max} | S(Ausl_{max}) |
|---------------------------|------------------------------|
| 0.52 | 1.81 |
| 0.54 | 1.76 |
| 0.56 | 1.71 |
| 0.58 | 1.67 |
| 0.60 | 1.62 |
| 0.62 | 1.57 |
| 0.64 | 1.53 |
| 0.66 | 1.49 |
| 0.68 | 1.45 |
| 0.70 | 1.41 |
| 0.72 | 1.38 |
| 0.74 | 1.34 |
| 0.76 | 1.31 |
| 0.78 | 1.28 |
| 0.80 | 1.25 |
| 0.82 | 1.22 |
| 0.84 | 1.19 |
| 0.86 | 1.16 |
| 0.88 | 1.14 |
| 0.90 | 1.11 |
| 0.92 | 1.09 |
| 0.94 | 1.06 |
| 0.96 | 1.04 |
| 0.98 | 1.02 |
| 1.00 | 1.00 |

Tabelle A3-1

A4 Erwartete Nutzung neben Elementen auf dem Perron

Beispiele für mögliche erwartete Nutzungen neben Elementen auf dem Perron. Die Aufzählung ist nicht abschliessend.

Für Personengruppen mit erweitertem Lichtraumprofil wird mit einer erforderlichen Breite von 1.10 m entlang der Sicherheitslinie (sonst 1.20 m) gerechnet. Die Breite der sicheren Nutzung ist die Summe der geometrischen Normalprofile.

A4.1 Beispiel 1 – Vorbeigehen

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Warten neben Elementen
- Funktion des Bahnhofs
 - z.B. Verkehrsdrehscheibe regionaler Knoten (Typ IV,[2])
- Personenaufkommen
 - geringes - mittleres Personenaufkommen im Bereich eines Elements

Beurteilung

sicherer Bereich ≥ 1.50 m (Entspricht den Mindestanforderungen gemäss AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2)

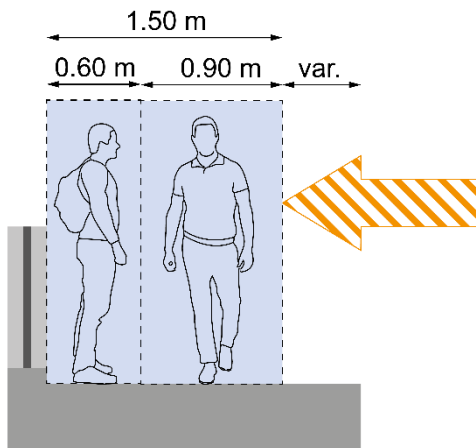


Abbildung A4-1: Querschnitt Beispiel 1 – Vorbeigehen an einer wartenden Person, Quelle [5]

A4.2 Beispiel 2 – Vorbeigehen mit Gepäck

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Warten neben Elementen
- Funktion des Bahnhofs

- z.B. Verkehrsdrehscheibe regionaler Knoten (Typ IV,[2])
- z.B. zentrale Drehscheibe mittlere/kleine Agglomerationen (Typ III,[2])
- Reisende Fernverkehr mit grossen Gepäckstücken
- Freizeitverkehr mit Sportgeräten (Ski, Fahrräder, etc.)
- Personenaufkommen
 - geringes - mittleres Personenaufkommen im Bereich eines Elements

Beurteilung

sicherer Bereich ≥ 1.70 m (erweitertes Lichtraumprofil berücksichtigt)

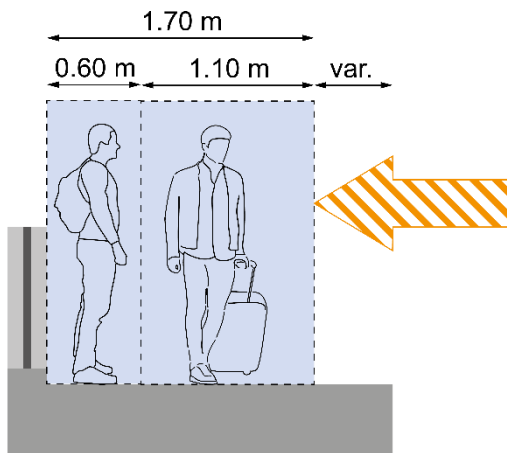


Abbildung A4-2: Querschnitt Beispiel 2 – Vorbeigehen mit erweitertem Lichtraumprofil an einer wartenden Person, Quelle [5]

A4.3 Beispiel 3 – Überholen/Begegnen

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Kreuzen von Personen
 - Zirkulation zu einem geeigneten Zugang
- Funktion des Bahnhofs
 - z.B. zentrale Drehscheibe mittlere/kleine Agglomerationen (Typ III,[2])
 - z.B. Verkehrsdrehscheibe regionaler Knoten (Typ IV,[2])
- Personenaufkommen
 - mittleres Personenaufkommen im Bereich eines Elements

Beurteilung

sicherer Bereich ≥ 1.90 m

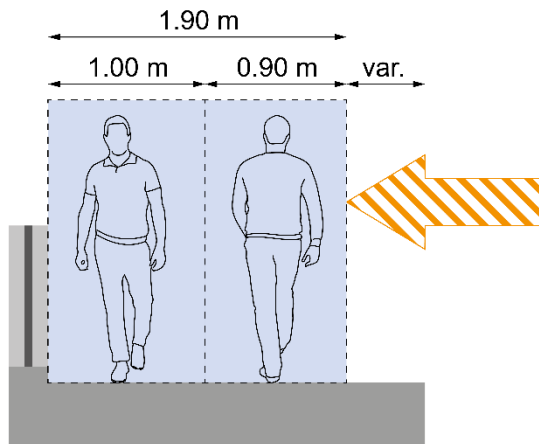


Abbildung A4-3: Querschnitt Beispiel 3 – Überholen/Begegnen zweier Personen, Quelle [5]

A4.4 Beispiel 4 – Warten/Reisende in Begleitung

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Reisende in Begleitung (Erschliessung von Kitas, Schulen)
 - Warten neben Elementen (Stehbänke)
- Funktion des Bahnhofs
 - z.B. zentrale Drehscheibe mittlere/kleine Agglomerationen (Typ III,[2])
 - z.B. Verkehrsdrehscheibe regionaler Knoten (Typ IV,[2])
- Personenaufkommen
 - mittleres Personenaufkommen im Bereich eines Elements

Beurteilung

sicherer Bereich ≥ 2.00 m

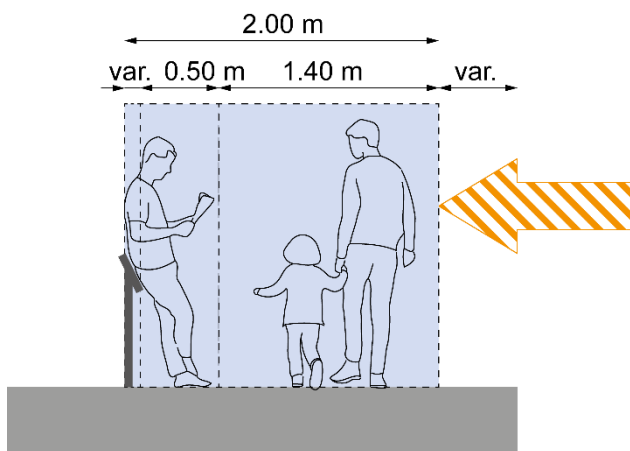


Abbildung A4-4: Querschnitt Beispiel 4 – Vorbeigehen einer Person in Begleitung an einer wartenden Person (Stehbank), Quelle [5]

Das empfohlene Planmass von 2.00 m leitet sich aus den Beispielen 1 bis 4 ab. Mit der Festlegung auf eine Breite von 2.00 m kann somit ein grosser Teil der möglichen Nutzungen abgedeckt werden.

A4.5 Beispiel 5 – Elementen mit beschränkter Länge

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Fahrgastwechsel
- Funktion des Bahnhofs
 - z.B. kleine dezentrale Drehscheibe [2]
- Personenaufkommen
 - Lage am Randbereich des Perrons
 - geringes Personenaufkommen im Bereich eines Elements

Beurteilung

Sicherer Bereich ≥ 0.90 m (entspricht den Mindestanforderungen der AB-EBV zu Art. 21, AB 21.2, Ziff. 3 für Elementen beschränkter Länge (kürzer als 10 m; z.B. Kandelaber, Wartehalle. Ausser bei punktuellen Elementen ist eine Festhaltungsmöglichkeit erforderlich.)

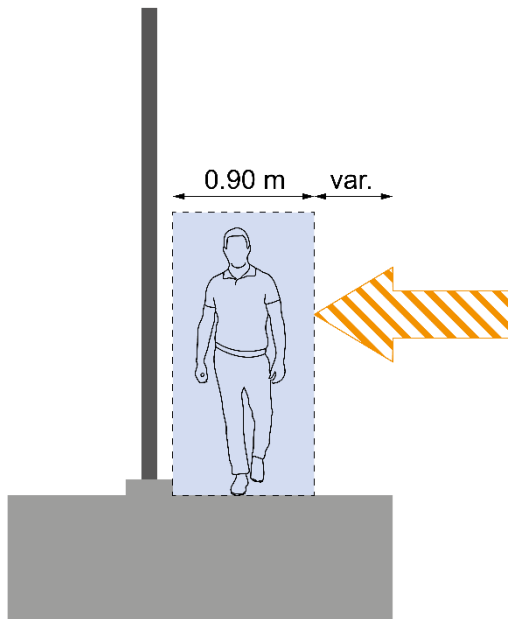


Abbildung A4-5: Querschnitt Beispiel 5 – Vorbeigehen an Element mit beschränkter Länge, Quelle [5]

A4.6 Beispiel 6 – rückwärtige Stufen

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an von Personen
 - Warten an rückwärtigen Stufen
- Funktion des Bahnhofs
 - für das Beispiel nicht relevant (an allen Bahnhöfen möglich)
- Personenaufkommen
 - mittleres Personenaufkommen im zentralen Perronbereich

Beurteilung

sicherer Bereich ≥ 2.00 m

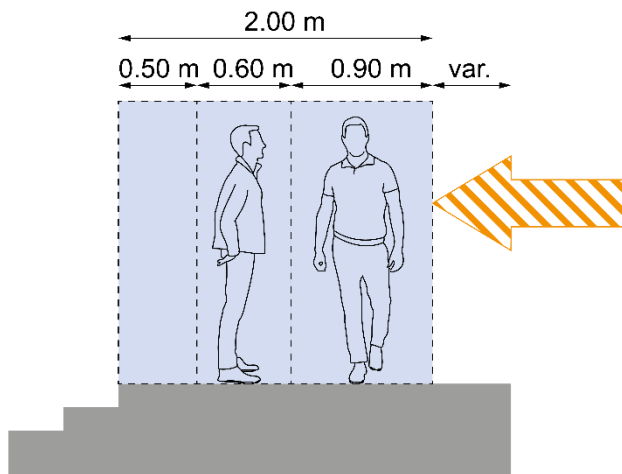


Abbildung A4-6: Querschnitt Beispiel 6 – Vorbeigehen an einer wartenden Person bei rückwärtiger Treppe, Quelle [5]

A4.7 Beispiel 7 – Sitzbänke

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Warten auf der Sitzbank
- Funktion des Bahnhofs
 - für das Beispiel nicht relevant (an allen Bahnhöfen möglich)
- Personenaufkommen
 - mittleres Personenaufkommen im zentralen Perronbereich

Beurteilung

sicherer Bereich = variabel in Abhängigkeit der Situation (vergleiche Skizzen).

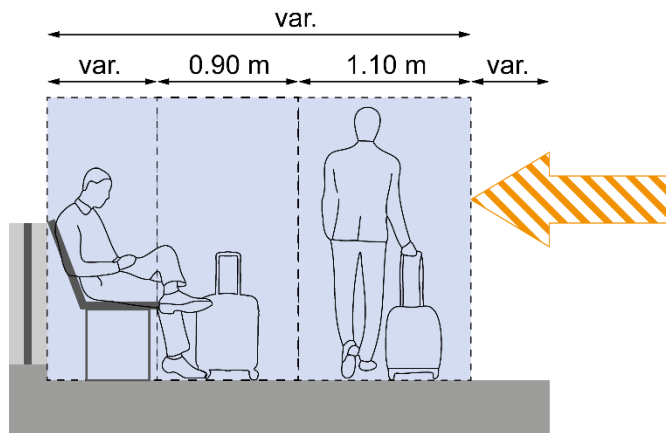


Abbildung A4-7: Querschnitt Beispiel 7 – Vorbeigehen mit erweitertem Lichtraumprofil an einer sitzenden Person mit Gepäck, Quelle [5]

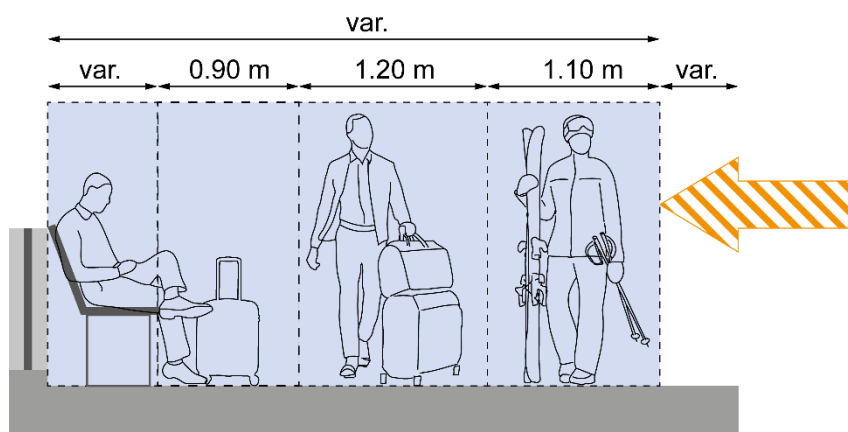


Abbildung A4-8: Querschnitt Beispiel 7 – Überholen/Begegnen mit erweitertem Lichtraumprofil neben einer sitzenden Person mit Gepäck, Quelle [5]

A4.8 Beispiel 8 – Information

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Lesen von Informationen
- Funktion des Bahnhofs
 - für das Beispiel nicht relevant (an allen Bahnhöfen möglich)
- Personenaufkommen
 - mittleres Personenaufkommen im zentralen Perronbereich

Beurteilung

sicherer Bereich = variabel in Abhängigkeit der Situation (vergleiche Skizzen)

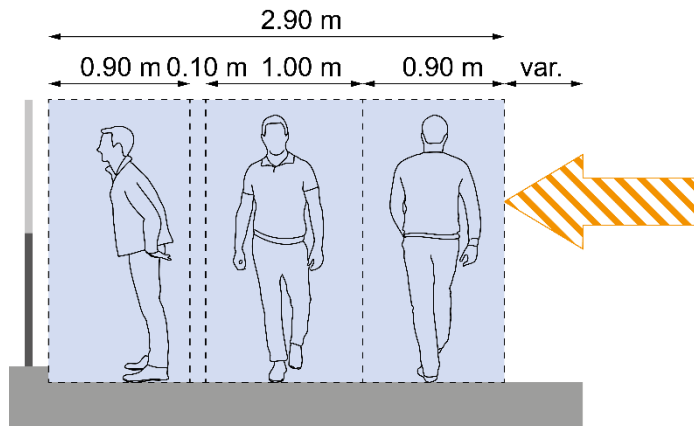


Abbildung A4-9: Querschnitt Beispiel 8 – Überholen/Begegnen neben einer Person bei einer Informations-tafel, Quelle [5]

A4.9 Beispiel 9 – intensivere Nutzung

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Warten
 - mit oder ohne Gepäck
- Funktion des Bahnhofs
 - z.B. sekundäre Drehscheibe grosser Agglomeration (Typ II,[2])
 - z.B. zentrale Drehscheibe mittlere/kleine Agglomerationen (Typ III,[2])
 - Reisende Fernverkehr mit grossen Gepäckstücken
 - Freizeitverkehr mit Sportgeräten (Ski, Fahrräder, etc.)
- Personenaufkommen
 - hohes Personenaufkommen im zentralen Perronbereich

Beurteilung

sicherer Bereich = variabel in Abhängigkeit der Situation (vergleiche Skizzen).

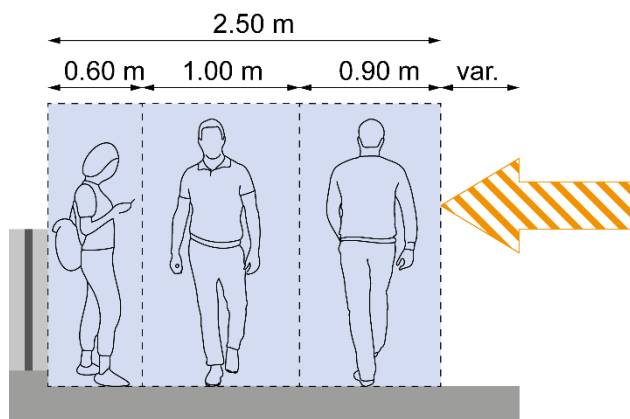


Abbildung A4-10: Querschnitt Beispiel 9 – Überholen/Begegnen neben einer wartenden Person, Quelle [5]

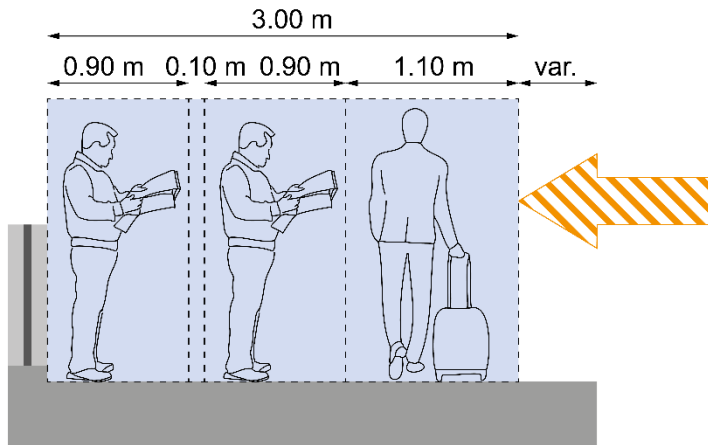


Abbildung A4-11: Querschnitt Beispiel 9 – Vorbeigehen neben zweireihig wartenden Personen, Quelle [5]

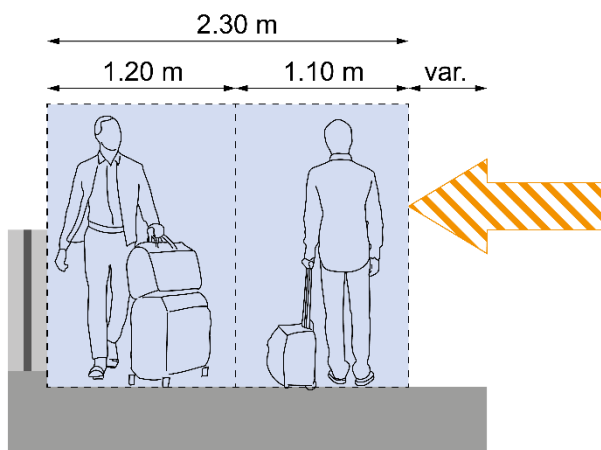


Abbildung A4-12: Querschnitt Beispiel 9 – Überholen/Begegnen mit erweitertem Lichtraumprofil, Quelle [5]

A4.10 Beispiel 10 – sehr intensive Nutzung

Erwartete Nutzung

- Verhalten der Reisenden
 - Vorbeigehen an Personen
 - Warten
 - Gepäck mitführen
- Funktion des Bahnhofs
 - z.B. Haupttrehscheibe grosser Agglomeration (Typ I,[2])
 - z.B. Sekundäre Drehscheibe grosser Agglomeration (Typ II,[2])
 - Reisende Fernverkehr mit grossen Gepäckstücken
 - Freizeitverkehr mit Sportgeräten (Ski, Fahrräder, etc.)
- Personenaufkommen
 - hohes Personenaufkommen im zentralen Perronbereich

Beurteilung

sicherer Bereich = variabel in Abhängigkeit der Situation (vergleiche Skizzen).

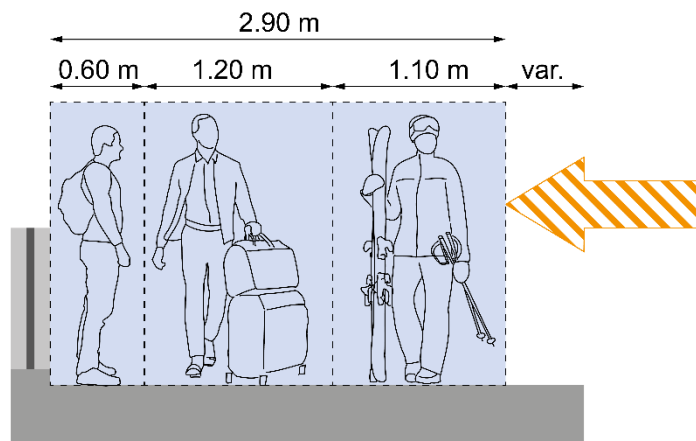


Abbildung A4-13: Querschnitt Beispiel 10 – Überholen/Begegnen mit erweitertem Lichtraumprofil neben einer wartenden Person, Quelle [5]

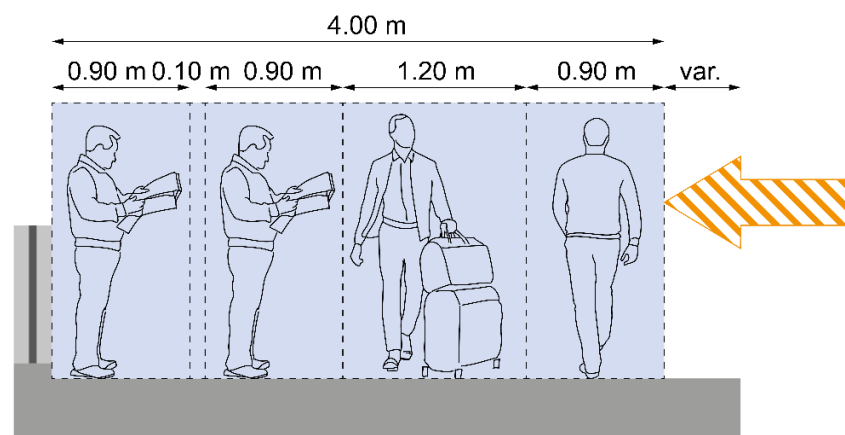


Abbildung A4-14: Querschnitt Beispiel 10 – Überholen/Begegnen mit erweitertem und normalem Lichtraumprofil neben zweireihig wartenden Personen, Quelle [5]

A5 Dimensionierungswerte

A5.1 Hinweis

Die Dimensionierungswerte wurden auf Basis von Forschungsarbeiten und eigenen Studien im Rahmen der Erarbeitung der R RTE 24200 festgelegt. Eine Herleitung, detaillierte Quellenangaben und weiterführende Informationen können dem Begleitbericht [7] entnommen werden.

Die Dimensionierungswerte beziehen sich jeweils auf den Regelfall einer Dimensionierung während der werktäglichen Aufkommensspitzen. In dieser ist der Mobilitätswert Arbeit und Ausbildung vorherrschend, es sind jedoch auch Reisende anwesend, deren Zweck der Reise ein anderer ist (beispielsweise Freizeit). Weicht die Zusammensetzung der Reisenden nach Mobilitätswert signifikant vom Regelfall ab, ist zu prüfen, ob die angegebenen Dimensionierungswerte weiterhin Gültigkeit haben. Ansonsten sind situationsspezifische Anpassungen vorzunehmen. Hierfür kann wiederum der Begleitbericht [7] als Hilfestellung herangezogen werden.

A5.2 Beladungskurve des Perrons durch Einsteigende

Exemplarische Beispiele für Beladungskurven.

A5.2.1 Lineare Beladungskurve

Agglomerationsbahnhof ohne Busanschluss, bei dem die Einsteigenden zu Fuss zum Bahnhof gelangen.

Grösserer Bahnhof mit kontinuierlichem Zufluss von diversen Verkehrsträgern.

Die Ankunft der Einsteigenden auf dem Perron erfolgt linear über einen Zeitraum von ca. 8 bis 10 min vor der Abfahrt.

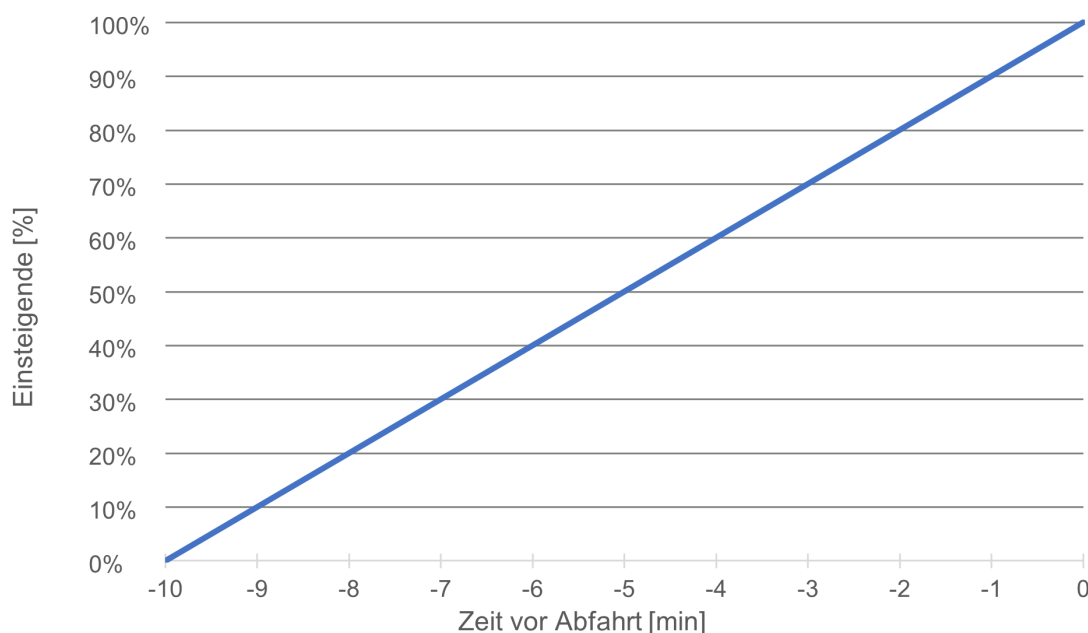


Abbildung A5-1: Beispiel Beladungskurve Perron Einsteigende, Agglomerationsbahnhof ohne Busanschluss

A5.2.2 Nichtlineare Beladungskurve

Bahnhof mit Anschluss von anderen öffentlichen Verkehrsmitteln (Bus, Tram, Schiff, Bergbahn, etc.). Die Ankunft der Einsteigenden erfolgt nicht linear über den Zeitraum bis zur Zugabfahrt. Das Personenaufkommen steigt nach Ankunft des Anschlussgebers stark an.

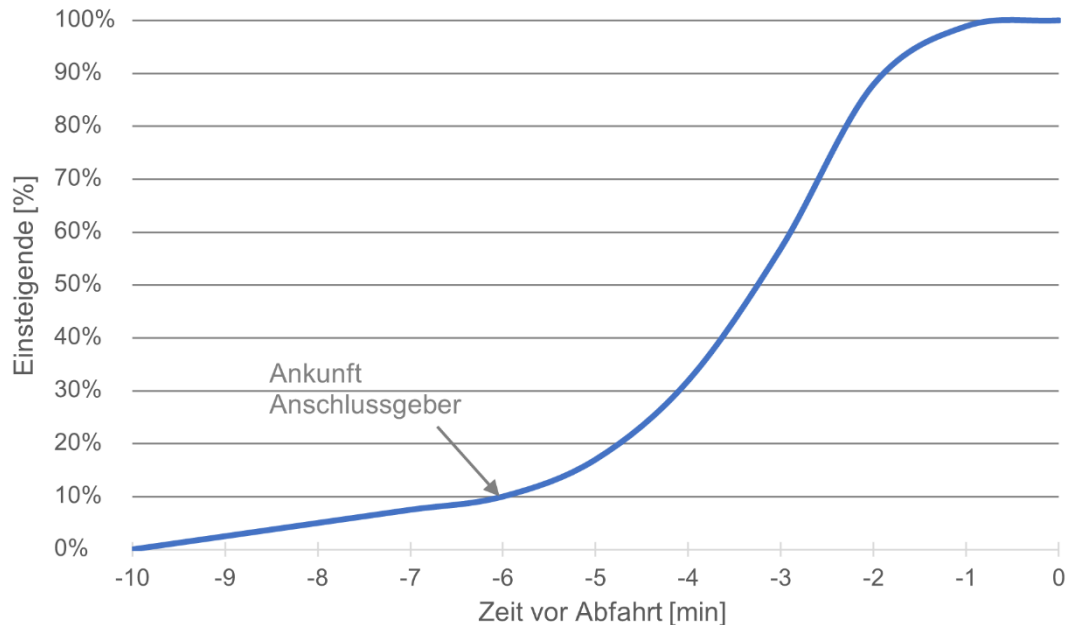


Abbildung A5-2: Beispiel Beladungskurve Perron Einsteigende, Bahnhof mit Anschluss von anderen öffentlichen Verkehrsmitteln

A5.3 Relevante Eigenschaften der Züge und Reisendenzahlen

A5.3.1 Belastungsgrenze

| Zugkategorie | Belastungsgrenze [P] |
|-----------------|---|
| Fernverkehr | $100 \% \cdot \text{Sitzplatzanzahl}$ |
| Regionalverkehr | $(100 \% \cdot \text{Sitzplatzanzahl}) + (\text{Stehplatzdichte} \cdot \text{Stehplatzfläche})$ Stehplatzdichte: – im Regelfall: 1.00 P/m^2 – bei Linien mit nur einer Verbindung pro Stunde: 1.75 P/m^2 Stehplatzfläche = Freiflächen im Zug ohne Durchgangszonen $[\text{m}^2]$ |

Tabelle A5-3: Belastungsgrenze der Züge



Abbildung A5-4: Skizze: relevante Stehplatzflächen (einstöckiger Zug)

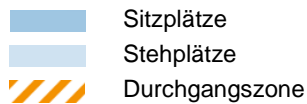
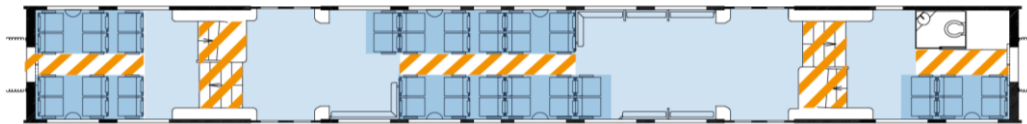


Abbildung A5-5: Skizze: relevante Stehplatzflächen (doppelstöckiger Zug)

Richtwerte für die gängigsten Fahrzeugtypen auf Linien mit mehr als einer Verbindung pro Stunde.

| Verkehr | Spur- breite | Anzahl Stockwerke | Belastungsgrenze [P/m Zug] | Beispiele |
|---------|-----------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| RV | N | 1 | 3.00 | Flirt, Nina, Mikas, Regiolis |
| RV | M | 1 | 3.00 | |
| RV | N | 2 | 4.25 | RV-Dosto, MUTZ, DTZ |
| FV | N | 1 | 2.50 | ICN, EW-IV |
| FV | N | 2 | 3.40 | FV-Dosto, IC2000 |
| IPV | N | 1 | 2.00 | Giruno, ETR610, ICE, Railjet |
| IPV | N | 2 | 2.70 | TGV-Duplex |

Tabelle A5-6: Belastungsgrenze je Fahrzeugtyp für Linien mit mehr als einer Verbindung pro Stunde.
(RV = Regionalverkehr, FV = Fernverkehr, IPV = Internationaler Personenfernverkehr)

A5.3.2 Dimensionierungsfaktor

Der Dimensionierungsfaktor wird wie folgt festgelegt:

| Faktor | Beschreibung |
|--------|--|
| 1.25 | Regelfall (Pendlerverkehr) Der Faktor bildet das Aufkommen im Verhältnis zum Jahresmittelwert ab, welches statistisch an ca. 200 Werktagen pro Jahr unterschritten wird. |
| 1.50 | Züge mit vorwiegendem Freizeitverkehr. Züge mit Ausbildungsverkehr, bei welchen das für die Dimensionierung massgebende Aufkommen in den Jahresdurchschnittswerten unterschätzt wird. |
| 1.00 | Abweichender Mobilitätszweck, sofern die massgebende Belastung direkt bestimmt wird. |

Tabelle A5-7: Anzuwendende Dimensionierungsfaktoren

A5.3.3 Türleistungsfähigkeit

Als Türleistungsfähigkeit für den Ausstieg wird 1.0 P/s angenommen.

Diese Türleistungsfähigkeit basiert auf modernen Fahrzeugtypen mit Niederflureinstieg, breiten Türen und einem freien Eingangsbereich und somit dem Fahrzeugtyp, der für eine zukünftige Situation angenommen werden kann. In Ausnahmefällen können situativ abweichende, fahrzeugspezifische Werte festgelegt werden.

A5.3.4 Türabstand

| Zugkategorie | mittlerer Türabstand [m] |
|---|--------------------------|
| Einstöckige Züge im S-Bahn- und Regionalverkehr (Normal- und Meterspur) | 9.50 |
| Übrige (doppelstöckige und einstöckige Züge im Fernverkehr) | 12.50 |
| Deutlich abweichende Fahrzeugtypen (z.B. Zahnradstrecken) | fallspezifisch |

Tabelle A5-8: Mittlere Türabstände

A5.4 Elemente auf Perrons und in Querungen

A5.4.1 Wandabstand

Der zur Ermittlung der verfügbaren Breite abzuziehende Wandabstand pro Elementseite wird wie folgt festgelegt.

| Element | Abstand [m] |
|--|-------------|
| Wandabstand bei Wänden, Stützen und anderen Elementen | 0.250 |
| Wandabstand bei Treppen und Rampen (Handläufe sind inbegriffen und müssen nicht ergänzend berücksichtigt werden) | 0.125 |
| Wandabstand bei angrenzender Bedienfläche (bereits in Bedienfläche berücksichtigt) | 0.000 |

Tabelle A5-9: Wandabstände

A5.4.2 Flächenabzug Möblierung und kleine feste Anlagenteile

In der Regel erfolgt der Flächenabzug für Möblierung und kleine feste Anlagenteile pauschal mit folgenden Werten. Grundsätzlich wird empfohlen, die Berechnung vollständig mit dem Standardwert durchzuführen, um über die Lebensdauer der Publikumsanlage ausreichend Platz für sich ändernde Verhältnisse bei der Möblierung und kleinen festen Anlagenteilen zu haben. In begründeten Fällen kann der reduzierte Wert für periphere Perronbereiche angewendet werden.

| Situation | pauschaler Flächenabzug [% des sicheren Bereichs] |
|--|---|
| Standardwert | 5 % |
| reduzierter Wert im peripheren Perronbereich ohne Perrondach | 2 % |

Tabelle A5-10: Pauschaler Flächenabzug für Perronmöblierung

In besonderen Fällen kann der Flächenabzug anhand der effektiv beanspruchten Flächen der Möblierungen und kleinen festen Anlagenteilen erfolgen. Zum Beispiel bei Perrons mit geplanten, umfangreichen Möblierungen und kleinen festen Anlagenteilen oder komplexen Perrongeometrien. Bedienflächen von Möblierungen und technischen Elementen sind Teil der verfügbaren Perronfläche. Die Anwendung des Abzugs der effektiven Flächen ist zu begründen.

A5.4.3 Bedienfläche

Die Bedienfläche ist nur bei solchen Elementen anzusetzen, bei denen die Dauer und Häufigkeit der Nutzung eine relevante Beeinflussung des Personenstroms bewirkt. Die Bedienfläche wird bei Objekten auf den Seiten mit Interaktion angewandt. Die Breite der Bedienfläche entspricht in der Regel der Breite des Elements und mindestens der Körperbreite einer Person. Bei Monitoren erweitert sich die Bedienfläche im Verhältnis Breite zu Länge von 2:1, da diese auch von einer seitlichen Position gelesen werden können. Die Länge der Bedienfläche ist abhängig von der vorgesehenen Nutzung und wird in drei Größen eingeteilt.

| Bedienfläche | Beispiele | Länge [m] | Breite [m] |
|--|--|-----------|------------|
| Kleine Bedienfläche: kurze & nahe Interaktion, Anlehnen | Abfalleimer, Stehbank | 0.50 | ≥ 0.6 |
| Mittlere Bedienfläche: Sitzen, direkte Gerätebedienung oder Lesen kleiner Schrift. | Sitzbank, Billettautomat, Abfahrtsplakat | 0.90 | ≥ 0.6 |
| Erweiterte Bedienfläche: Lesen von Monitoren, Ansammlung von Personen | Monitor, Smarte Stele, Rauchersteele | 2.00 | ≥ 0.6 |

Tabelle A5-11: Bedienflächen

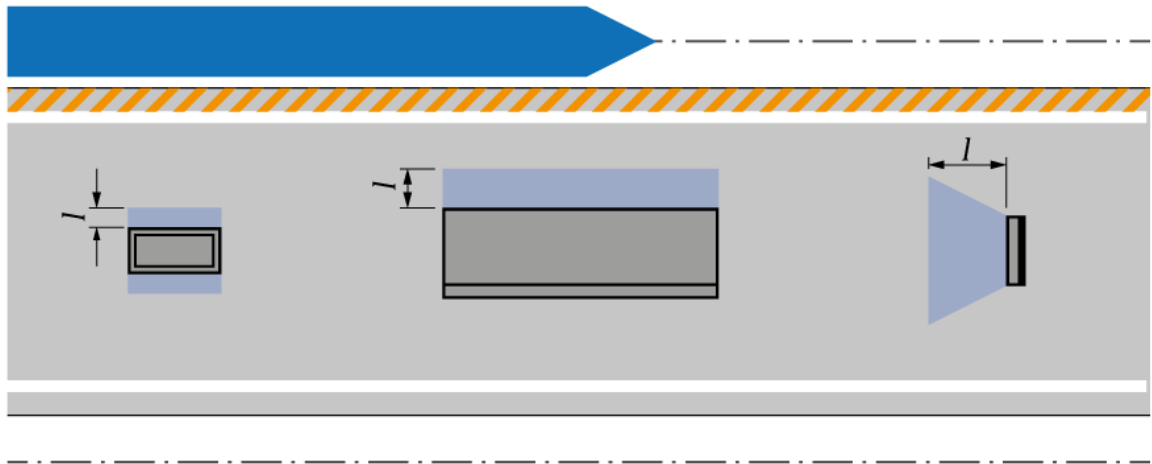


Abbildung A5-12: Bedienflächen

Bedienflächen vor Verkaufseinrichtungen (nur ausserhalb des Perrons zulässig, z.B. bei Kiosk, Verkaufsschalter), insbesondere bei Warteschlangen, sind bahnhofsspezifisch auf Basis der zu erwartenden Nutzung zu bestimmen.

A5.4.4 Länge Einmündungsbereich Perronzugänge

| Parameter | Mass |
|--|--------|
| Länge Einmündungsbereich Perronzugänge | 2.00 m |

Tabelle A5-13: Länge Einmündungsbereich Perronzugänge

A5.5 Grenzwerte der Gefährdungsbilder

Die Grenzwerte der Gefährdungsbilder basieren auf dem Fundamentaldiagramm und dem LOS-Konzept. Die Grenzwerte der Gefährdungsbilder sind entscheidend für die Sicherheit im Hinblick auf den funktionalen Zustand der Anlagen. Die Sicherheitsgrenzwerte in Situationen mit reinem Komfortzustand oder mit akzeptierter stark eingeschränkter Funktionalität sollen bei Bedarf spezifisch definiert werden.

A5.5.1 Personendichten

| GB | Personendichte Einsteigende [P/m ²] | Personendichte Aussteigende [P/m ²] |
|-------------------------------------|---|---|
| A | 1.00 | - |
| A (reduzierter Wert) | 0.85 | - |
| B1 | 1.00 | 0.40 |
| B2 | 2.00 | 0.70 |
| C1 / C2 (Rückstaufläche) | - | 2.00 |
| C1 / C2 (Rückstaufläche vor Liften) | - | 1.00 |

Tabelle A5-14: Grenzwerte für Personendichten je GB

Die Personendichten können bei Bahnhöfen mit speziellen Nutzungen auf die Verhältnisse angepasst werden. Beispiele dafür sind Reisende mit überdurchschnittlich viel oder sperrigem Gepäck an z.B. Flughafenbahnhöfen oder besonderer Freizeitverkehr mit Sportgepäck (z.B. Wintersportausrüstungen, Velos). Es ist in diesen Fällen auch möglich, gemischte Nutzendengruppen auszuweisen und die Personendichten individuell zuzuweisen. Angepasste Personendichten sind zu begründen.

A5.5.2 Spezifische Leistungsfähigkeit

| Gefährdungsbild | Anlagenteil | Anforderung, LOS | spezifische Leistungsfähigkeit L_s [P/ms] | |
|--|--------------------------|---------------------|---|------|
| | | | auf | ab |
| C | Treppe | Kapazität | 0.85 | 0.98 |
| | Rampe | Kapazität | 1.22 ^{a)} | |
| | Rolltreppe ^{b)} | Kapazität | 1.33 | |
| D (10 min, neue Publikumsanlagen) | PU / PUe | LOS B | 0.33 | |
| | Treppe | LOS B | 0.39 | |
| | Rampe | LOS B | 0.33 | |
| | Rolltreppe ^{b)} | LOS C | 0.44 | |
| D (2 min, neue Publikumsanlagen) | PU / PUe | LOS D | 0.85 | |
| | Treppe | LOS D | 0.73 | 0.84 |
| | Rampe | LOS D | 0.85 | |
| | Rolltreppe ^{b)} | LOS E | 1.07 | |
| D (2 min, bestehende Publikumsanlage) | PU / PUe | LOS E ^{c)} | 1.21 | |
| | Treppe | LOS E ^{c)} | 0.84 | |
| | Rampe | LOS E ^{c)} | 1.04 | |
| | Rolltreppe ^{b)} | Kapazität | 1.33 | |
| Abstandsbeurteilung bei Elementen | Perron | Kapazität | 1.22 | |

a) Die Zusammenhänge gemäss Fundamentaldiagramm sind zu beachten. Bei einer spezifischen Leistungsfähigkeit von 1.22 P/ms ist eine reduzierte Gehgeschwindigkeit zu erwarten.

b) bezogen auf die lichte Breite von Rolltreppen, unabhängig der Geschwindigkeit.

c) Anwendung nur zulässig unter Berücksichtigung der Kriterien gemäss Abschnitt 19.6.6

Tabelle A5-15: Grenzwerte der spezifischen Leistungsfähigkeit je GB

A5.5.3 Gehgeschwindigkeit

Für die Dimensionierung werden basierend auf den erwarteten Personendichten folgende horizontale Gehgeschwindigkeiten angenommen.

| Anlagentyp | Dichtesituation | Geschwindigkeit [m/s] |
|----------------------|------------------|-----------------------|
| Perron | LOS C/ LOS D | 1.00 |
| Treppe | LOS D, Kapazität | 0.50 ^{a)} |
| Rampe | LOS D, Kapazität | 0.90 ^{a)} |
| Rampe aufwärts (PRM) | LOS D, Kapazität | 0.50 ^{a)} |
| Rolltreppen | unabhängig | 0.50 |
| PU / PUe | LOS C/ LOS D | 1.20 |

a) Mittelwert für alle Anlagen auf dem Umsteigegeweg

Tabelle A5-16: Dimensionierungsrelevante Gehgeschwindigkeiten (horizontal)

A5.5.4 Gegenstrom

Für Personenströme im Gegenverkehr wird eine Reduktion der massgebenden Breite von 0.60 m vorgegeben. Dieser Wert wird vor allem bei der Dimensionierung von Treppen und Rampen angewendet.

In Bahnhofsquerungen ist die Reduktion aufgrund von Gegenverkehr bereits im Dichtewert berücksichtigt. Bei Sonderfällen können Reduktionsfaktoren für die Gehkapazität benutzt werden.

A5.5.5 Erforderliche Breite für Einsteigende

| verfügbare Breite ^{a)} [m] | ≤1.4 | ≤1.5 | ≤1.6 | ≤1.7 | ≤1.8 | ≤2.5 |
|--|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| Einsteigende pro Tür [P] | erforderliche Breite w_i [m] | | | | | |
| 1–2 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| 3–4 | 0.60 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.75 |
| 5–6 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.85 |
| 7–8 | - | 0.70 | 0.80 | 0.85 | 0.85 | 0.90 |
| 9–10 | - | - | 0.80 | 0.90 | 0.90 | 0.95 |
| 11–12 | - | - | - | 0.90 | 0.95 | 1.00 |
| 13–14 | - | - | - | 0.90 | 1.00 | 1.05 |
| 15–16 | - | - | - | - | 1.00 | 1.10 |
| >18 | - | - | - | - | - | 1.10 |

a) Abstand Element - Perronkante

Tabelle A5-17: erforderliche Breite für Einsteigende

A5.5.6 Breitenbedarf bei Elementen auf dem Perron

| Parameter | Mass |
|---|----------------------|
| Wartebereich Einsteigende | gemäss Tabelle A5-19 |
| Bewegungsbereich entlang der Sicherheitslinie | 0.9 m |
| Bewegungsbereich allgemein | 1.0 m |

Tabelle A5-18: Breitenbedarf bei Elementen

A5.5.7 Breitenbedarf Wartende

| Anzahl Wartende im Abschnitt Seite Gleis 1 und/oder Gleis 2 | Breitenbedarf Wartende w_1 und/oder w_2 |
|---|---|
| keine | 0.0 m |
| ≤ 1.25 P/m | 0.6 m |
| ≤ 2.50 P/m | 1.2 m |
| ≤ 3.75 P/m | 1.8 m |

Tabelle A5-19: Breitenbedarf für Wartende

A5.5.8 Kriterien für Verzicht auf Berechnung GB C1

Zug hält ausserhalb des Bereiches des Perronzugangs:

| Breite des Zugangs | Kriterium | Grenzwert |
|---|---|--------------------------------|
| $2.00 \text{ m} \leq \text{lichte Breite Zugang} \leq 2.50 \text{ m}$ | Anzahl Aussteigende im höchstbelasteten Abschnitt | ≤ 1.0 P/m Zug |
| | Zufluss zum Perron (Gegenverkehr) am Zugang | max. eine Kolonne von Personen |
| lichte Breite Zugang $> 2.50 \text{ m}$ | Anzahl Aussteigende im höchstbelasteten Abschnitt | ≤ 2.0 P/m Zug |
| | Zufluss zum Perron (Gegenverkehr) am Zugang | max. eine Kolonne von Personen |

Tabelle A5-20: Kriterien für Verzicht auf Berechnung des GB C1 bei Zughalt abseits des Perronzugangs

Zug hält im Bereich des Perronzugangs:

| Breite des Zugangs | Kriterium | Grenzwert |
|--|---|--------------------------------|
| 2,00 m ≤ lichte Breite Zugang ≤ 2.50 m | Anzahl Aussteigende im höchstbelasteten Abschnitt | ≤ 0.5 P/m Zug |
| | Zufluss zum Perron (Gegenverkehr) am Zugang | max. eine Kolonne von Personen |
| lichte Breite Zugang > 2.50 m | Anzahl Aussteigende im höchstbelasteten Abschnitt | ≤ 1.0 P/m Zug |
| | Zufluss zum Perron (Gegenverkehr) am Zugang | max. eine Kolonne von Personen |

Tabelle A5-21: Kriterien für Verzicht auf Berechnung des GB C1 bei Zughalt im Bereich des Perronzugangs

A5.5.9 Reduktion der Durchgangsbreite im GB D durch Lift auf Querungsebene

Nachfolgende Breiten sind von der Durchgangsbreite einer Querung bei einem Lift auf Querungsebene in Ergänzung zu einer Rampe abzuziehen.

| Reduktion der verfügbaren Breite b_w | Mass |
|---|-------|
| Geringes Aufkommen durch Einsteigende (≤ 1 Liftumlauf) | 1.5 m |
| Grösseres Aufkommen durch Einsteigende (> 1 Liftumlauf) | 2.0 m |

Tabelle A5-22: Reduktion der verfügbaren Breite durch Lift auf Querungsebene in Ergänzung zu einer Rampe

A5.5.10 Transitkorridor ausserordentliche Längszirkulation

| Parameter | Mass |
|---|--------|
| Transitkorridor bei ausserordentlicher Längszirkulation | 1.00 m |

Tabelle A5-23: Transitkorridor bei ausserordentlicher Längszirkulation

A5.6 Dimensionierungswerte Lift

A5.6.1 Liftkapazität

Ein Standardlift verfügt über die Liftkapazität von durchschnittlich 4.5 Personen pro Umlauf (gemischte Zusammensetzung der Nutzenden inklusive PRM).

Planmasse Standardlift (Kabineninnenmasse):

- Breite 1.10 m
- Länge 2.10 m
- Lichte Türbreite mind. 0.90 m

A5.6.2 Liftnutzende

Der Anteil Liftnutzende setzt sich aus Gehbehinderten, Personen mit sperrigem Gepäck (grosse Koffer, Kinderwagen, Velos) und Personen, die den Lift aus Komfortgründen nutzen zusammen. Der Anteil ist aufgrund der örtlichen Situation zu bestimmen (Lage des Liftes in der Publikumsanlage, Betreuungseinrichtungen im Einzugsgebiet, etc.) und liegt in der Regel unter 6 %. Als Richtwerte sind die Werte aus der nachfolgenden Tabelle zu nutzen.

| Knoten- Bedeutung BehiG- Relevanz | RV-Bahnhof ohne Umstei- gende (evtl. Bus Lokalnetz) | RV-Bahnhof mit Umstei- genden (Bus Regio- nalnetz; Zug- Zug) | FV-Bahnhof mit Umstei- genden (RV-FV) | Knoten- bahnhof |
|--|--|---|--|----------------------------|
| städtisch | 2 % | 4 % | 5 % | 6 % |
| ländlich | | 3 % | 4 % | |

Tabelle A5-24: Richtwerte zum Anteil der Liftnutzenden am Gesamtaufkommen

A5.6.3 Liftumlaufzeit

Für einen Standardlift mit einer Fahrgeschwindigkeit ≥ 1.0 m/s und einer Liftkapazität von 4.5 Personen gemäss Anhang A5.6.1 können folgende Liftumlaufzeiten (Ruf-, Belade-, Fahr- und Entladezeit, für einen Lift mit 2 Niveaus) angenommen werden.

| Höhenunterschied | ≤ 4.0 m | ≤ 6.0 m | ≤ 9.0 m | ≤ 11.0 m |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Umlaufzeit | 40 s | 45 s | 50 s | 55 s |

Tabelle A5-25: Liftumlaufzeiten für einen Standardlift

In allen anderen Fällen kann die Zeit für einen Liftumlauf pauschal mit 60 s festgelegt werden.

A5.7 Geschwindigkeit, Dichte und Fluss

In diesem Anhang werden allgemeine Richtwerte des Personenflusses beschrieben. Diese dienen für allgemeine Beschreibungen der Situation und sind das Grundgerüst für die Ableitung von Dimensionierungswerten. Die Werte dieses Anhangs sind insbesondere für eine Anpassung der Werte in speziellen Situationen durch Personen mit grossen Fachkenntnissen heranzuziehen.

Die spezifischen Grenzwerte für die Gefährdungsbilder sind in Anhang A5.5 aufgeführt.

A5.7.1 Mittlere freie Gehgeschwindigkeit

Die mittlere, freie Gehgeschwindigkeit wird bei unterschiedlichen Anlagentypen gemäss nachfolgender Tabelle festgelegt.

| Anlagentyp | Neigung | Mittlere freie Gehgeschwindigkeit [m/s] | | Relativ zur ebenen Gehfläche | |
|------------|---------|---|------|------------------------------|-------|
| | | Auf | Ab | Auf | Ab |
| Gehfläche | eben | 1.34 | | 100 % | |
| Rampe | 12 % | 1.15 | 1.39 | 86 % | 104 % |
| | 10 % | 1.20 | 1.38 | 90 % | 103 % |
| | 6 % | 1.28 | 1.36 | 96 % | 101 % |
| Treppe | - | 0.61 | 0.69 | 46 % | 51 % |

Tabelle A5-26: Freie Gehgeschwindigkeit auf unterschiedlichen Anlagentypen (horizontal)

A5.7.2 Fundamentaldiagramm

Das Fundamentaldiagramm beschreibt den Zusammenhang zwischen Personendichte, Gehgeschwindigkeit und spezifischer Leistungsfähigkeit. Ist ein Parameter bekannt, kann somit auf die anderen beiden Parameter geschlossen werden.

Ist kein situationsspezifisches Fundamentaldiagramm bekannt, so ist auf das Fundamentaldiagramm von Weidmann gemäss [6] für Treppen und ebene Gehflächen zurückzugreifen. Dieses bildet die Basis für die hier abgeleiteten Dimensionierungswerte.

A5.7.3 Maximale Leistungsfähigkeit

Die maximale Leistungsfähigkeit oder Kapazität einer Fussverkehrsanlage wird bei mittlerer Geschwindigkeit und Dichte erreicht. Übersteigt die Dichte diesen Wert, sinkt die Geschwindigkeit wieder ab und es entsteht Stau. In der folgenden Tabelle sind die maximalen Leistungsfähigkeiten $L_{s,max}$ und die dazugehörigen mittleren horizontalen Geschwindigkeiten v und Dichten D für unterschiedliche Anlagentypen angegeben.

| Anlagen- typ | Neig- ung | Aufwärts | | | | Abwärts | | |
|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|----------------------------|--|-----------------------|--------------|----------------------------|
| | | $L_{s,max}$ [P/ms] | v [m/s] | D [P/m ²] | | $L_{s,max}$ [P/ms] | v [m/s] | D [P/m ²] |
| Gehfläche | eben | 1.22 | 0.70 | 1.75 | | | | |
| Rampe | 12° | 1.05 | 0.60 | 1.75 | | 1.27 | 0.73 | 1.75 |
| | 10° | 1.10 | 0.63 | 1.75 | | 1.26 | 0.72 | 1.75 |
| | °6° | 1.17 | 0.67 | 1.75 | | 1.24 | 0.71 | 1.75 |
| Treppe | - | 0.85 | 0.38 | 2.23 | | 0.98 | 0.44 | 2.23 |

Tabelle A5-27: Kapazität und zugehörige Dichte und Geschwindigkeit unterschiedlicher Anlagentypen

A5.7.4 Level of Service und Personendichte

Es wird ein Dichteschema entsprechend einem Level of Service-Schema angewendet, welches sowohl die Qualität als auch die Sicherheit berücksichtigt.

| Stufe | Beschreibung |
|----------------|---|
| LOS A | <ul style="list-style-type: none"> – freie Bewegung – keine relevanten Sicherheitsrisiken – für lange Zeiträume und Situationen mit hohem Komfortanspruch |
| LOS B | <ul style="list-style-type: none"> – geringe Komforteinbussen, für längere Zeit angenehm – sehr geringe Sicherheitsrisiken – für die Spitzenzeit und bei beengtem sicherheitskritischem Warten |
| LOS C | <ul style="list-style-type: none"> – spürbare Einschränkungen, für längere Zeit akzeptabel – geringfügige Sicherheitseinbussen, jedoch noch akzeptabel – für sicherheitskritische Situationen am Perron |
| LOS D | <ul style="list-style-type: none"> – starke Einschränkungen, nur für kürzere Zeit akzeptabel – Sicherheit muss spezifisch betrachtet werden. – in nicht sicherheitskritischen kurzen Situationen |
| LOS E | <ul style="list-style-type: none"> – Komfort nicht mehr erfüllt, Funktionalitätseinschränkungen möglich – in bestimmten Situationen Risiko durch Personendrucke – in kontrollierten Situationen ohne Komfortansprüche und Sicherheitsrisiken |
| LOS F | <ul style="list-style-type: none"> – Kapazität ist fast erreicht bis überschritten, es treten Stauungen auf. – nur für Analyse von Extremszenarien |
| Kapa- zität | <ul style="list-style-type: none"> – Staus können auftreten, kleine Störungen haben grosse Auswirkungen. – nur kurzfristig in kleinen Bereichen zulässig (z.B. bei Querschnittseinschränkungen) – ausreichend Stauraum ist vorzusehen |

Tabelle A5-28: Level of Service Schema

Darauf aufbauend wurden die folgenden Dichtewerte festgelegt.

| Stufe | Gehfläche [P/m ²] | Treppe [P/m ²] | Warten [P/m ²] | Rolltreppe [P/m ²] |
|-------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| LOS A | < 0.15 | < 0.50 | < 0.55 | < 0.65 |
| LOS B | < 0.25 | < 0.60 | < 0.85 | < 0.80 |
| LOS C | < 0.40 | < 0.80 | < 1.00 | < 1.00 |
| LOS D | < 0.70 | < 1.40 | < 2.00 | < 1.25 |
| LOS E | < 1.50 | < 2.00 | < 4.00 | < 2.40 |
| LOS F | > 1.50 | > 2.00 | > 4.00 | > 2.40 |

Tabelle A5-29: Dichtewerte je LOS

A6 Musterbeispiele

A6.1 Wahl der Lastfallmethode

Als Beispiel für den Einfluss der Nutzungsdauer der Anlagen bzw. die Wahl der Methode zur Bestimmung der Lastfälle wird die Planung einer zweiten Unterführung mit Treppe und Rampe (rot dargestellt) an einem Mittelperron herangezogen:

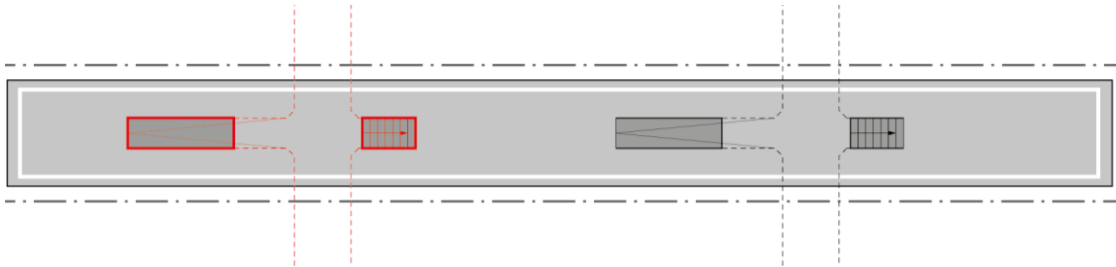


Abbildung A6-1: Beispiele für den Einfluss der Nutzungsdauer bei Einordnung der Publikumsanlage

Fall 1

Der bestehende Perron wird langfristig genutzt. Die neuen Anlagenteile (Unterführung, Treppe/Rampe) werden langfristig genutzt.

Somit ist der Lastfall nach der Kapazitätzmethode zu ermitteln und die neue Publikumsanlage (Breite der Unterführung, Breite der Treppe/Rampe, Breite des sicheren Bereiches auf dem Perron bei der Treppe) entsprechend zu dimensionieren. Aufgrund der Nutzungsänderung muss die bestehende Publikumsanlage (Perron, Unterführung, Treppe und Rampe) ebenfalls überprüft werden.

Fall 2

Der Perron wird nach Wegfall eines Nachbargleises im mittelfristigen Zeithorizont (z.B. 10 Jahre) verbreitert. Der neue Anlagenteil «Unterführung» wird nach der Verbreiterung des Perrons weiter genutzt. Die Aufwärtskompatibilität muss in diesem Beispiel gewährleistet werden. Die Treppe/Rampe wird im Zusammenhang mit dem Umbau des Perrons abgebrochen und neu erstellt. Die Aufwärtskompatibilität der Treppe/Rampe ist nicht zu gewährleisten, da sie mit dem Umbau neu erstellt wird.

Somit ist der Lastfall nach Kapazitätzmethode für die Unterführung zu berücksichtigen. Für die temporäre Treppe/Rampe ist der Lastfall nach der Wachstumsmethode mit dem für den Umbau gegebenen Zeithorizont (in diesem Beispiel 10 Jahre) anzuwenden. Aufgrund der Nutzungsänderung muss die bestehende Anlage (Perron/ Unterführung/ Treppe und Rampe) ebenfalls überprüft werden. Aufgrund des geplanten Umbaus ist hierfür der Lastfall in der Wachstumsmethode anzuwenden. In 10 Jahren wird die zukünftig ausgebaute Treppe/Rampe zusammen mit dem verbreiterten Perron als neue Publikumsanlage mit dem Lastfall nach Kapazitätzmethode dimensioniert.

A6.2 Beispiele Bestimmung der Lastfälle mit Kapazitätsmethode

A6.2.1 Berechnung Personenaufkommen eines Lastzugs

1. Grundlagedaten

| | |
|---|--|
| Basisjahr | 2023 |
| Prognosezustand | 2050 |
| Dimensionierungszustand | langfristig |
| Fahrzeugtyp im Dimensionierungszustand | Einstöckiger Zug, Regionalverkehr (Normalspur) |
| Maximale Zuglängen im Dimensionierungszustand | 150 m |
| Belastungsgrenze (Anhang A2.3.1) | 450 Personen |
| Maximale Belastung im Prognosezustand | 280 Personen |
| Aussteigende im Prognosezustand | 63 Personen |
| Einsteigende im Prognosezustand | 112 Personen |

2. Berechnung maximale Auslastung und Ermittlung Skalierungsfaktor

| | |
|--|---|
| Formel | $Ausl_{max} = \frac{Bel_{max}}{Kapa_{dim}}$ |
| Berechnung | $280/450 = 0.62$ |
| Maximale Auslastung im Prognosezustand | 0.62 |
| Skalierungsfaktor (Anhang A6.1) | 1.57 |

3. Berechnung Personenaufkommen

| | |
|---|--|
| Formel | $Aus_{dim} = Aus_{prog} \cdot S(Aus_{max})$ $Ein_{dim} = Ein_{prog} \cdot S(Aus_{max})$ |
| Berechnung für Aussteigende | $63 \cdot 1.57 = 98.9$ |
| Berechnung für Einsteigende | $112 \cdot 1.57 = 175.8$ |
| Aussteigende im Dimensionierungszustand | 99 Personen |
| Einsteigende im Dimensionierungszustand | 176 Personen |

A6.2.2 Bestimmung Lastfall

Der Bahnhof BB verfügt über einen Mittelperron (Gleise 2 und 3). Er wird von drei S-Bahn-Linien bedient (S1, S2, S3). Alle Linien verkehren halbstündlich und es werden doppelstöckige Züge eingesetzt. Die maximale Zuglänge beträgt 300 m. Die Linien S1 und S3 bilden einen integralen Viertelstundentakt.

1. Auswahl Last- und Folgezüge für Gefährdungsbild A

| Zug | von | nach | Gleis | an | ab | Aus _{dim} | Ein _{dim} | Flächenbedarf Ein _{dim} [m ² /100mZ] |
|-----|-----|------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|---|
| S1 | ZZ | EE | 2 | 16:00 | 16:00 | 68 | 19 | 6.3 |
| S2 | WW | PP | 3 | 16:01 | 16:02 | 27 | 53 | 17.7 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 16:14 | 16:14 | 48 | 75 | 25.0 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 16:15 | 16:15 | 146 | 59 | 19.7 |
| S2 | PP | WW | 2 | 16:25 | 16:26 | 141 | 56 | 18.7 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 16:29 | 16:29 | 5 | 48 | 16.0 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 16:30 | 16:30 | 88 | 25 | 8.3 |
| S2 | WW | PP | 3 | 16:31 | 16:32 | 37 | 50 | 16.7 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 16:44 | 16:44 | 68 | 88 | 29.3 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 16:45 | 16:45 | 222 | 84 | 28.0 |
| S2 | PP | WW | 2 | 16:55 | 16:56 | 204 | 66 | 22.0 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 16:59 | 16:59 | 6 | 44 | 14.7 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 17:00 | 17:00 | 140 | 25 | 8.3 |
| S2 | WW | PP | 3 | 17:01 | 17:02 | 36 | 59 | 19.7 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 17:14 | 17:14 | 80 | 113 | 37.7 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 17:15 | 17:15 | 301 | 97 | 32.3 |
| S2 | PP | WW | 2 | 17:25 | 17:26 | 258 | 66 | 22.0 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 17:29 | 17:29 | 8 | 48 | 16.0 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 17:30 | 17:30 | 183 | 19 | 6.3 |
| S2 | WW | PP | 3 | 17:31 | 17:32 | 40 | 69 | 23.0 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 17:44 | 17:44 | 77 | 115 | 38.3 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 17:45 | 17:45 | 332 | 85 | 28.3 |
| S2 | PP | WW | 2 | 17:55 | 17:56 | 262 | 60 | 20.0 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 17:59 | 17:59 | 10 | 53 | 17.7 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 18:00 | 18:00 | 175 | 12 | 4.0 |
| S2 | WW | PP | 3 | 18:01 | 18:02 | 39 | 72 | 24.0 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 18:14 | 18:14 | 66 | 96 | 32.0 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 18:15 | 18:15 | 306 | 70 | 23.3 |
| S2 | PP | WW | 2 | 18:25 | 18:26 | 239 | 42 | 14.0 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 18:29 | 18:29 | 14 | 52 | 17.3 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 18:30 | 18:30 | 124 | 8 | 2.7 |
| S2 | WW | PP | 3 | 18:31 | 18:32 | 39 | 61 | 20.3 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 18:44 | 18:44 | 61 | 67 | 22.3 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 18:45 | 18:45 | 247 | 48 | 16.0 |
| S2 | PP | WW | 2 | 18:55 | 18:56 | 182 | 27 | 9.0 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 18:59 | 18:59 | 15 | 45 | 15.0 |

Tabelle A6-2: Fahrplanentwurf der Aufkommensspitze am Abend mit berechnetem Personenaufkommen der Züge im Dimensionierungszustand

- ① Zug 1 (massgebender Lastzug mit grösstem Flächenbedarf für Einsteigende am Perron)
- ② Zeitraum (± 30 min) für die Auswahl des zweiten Lastzugs (Gleichzeitiger Halt mit Zug 1)
- ③ Zug 2 (zweiter Lastzug mit dem grösstem Flächenbedarf für Einsteigende, der an der gegenüberliegenden Perronkante von Zug 1 halten kann)
- ④ Zeitraum (+ 30 min) für die Auswahl von Folgezügen Zug 1
- ⑤ Zeitraum (+ 30 min) für die Auswahl von Folgezügen Zug 2
- ⑥ ⑦ Folgezüge
 Ausgewählt werden Züge deren Abfahrt innert 10 min nach Zug 1 bzw. 2 am selben Perron erfolgen kann. Die Ermittlung der zeitlichen Abfolge erfolgt in Abhängigkeit zu den anlagenspezifischen Möglichkeiten sowie anhand der betrieblichen Randbedingungen. Die Zeiten gemäss Fahrplanentwurf werden nicht beachtet. Zug 1 und Zug 2 verkehren auf der Linie S3. Es kann angenommen werden, dass der Viertelstundentakt, den die Linien S1 und S3 bilden, auch langfristig beibehalten wird. Somit sind die Züge der Linie S1 keine potenziellen Folgezüge (zeitlicher Abstand >10 min). Ebenso wenig wahrscheinlich ist, dass sich hier zwei Züge derselben Linie innert 10 min folgen. In diesem Beispiel wird angenommen, dass die Züge der Linie S2 in kurzem zeitlichem Abstand von 3 min auf Zug 1 bzw. Zug 2 folgen können.

2. Beschreibung Betriebssituation und Lastfall für Gefährdungsbild A

| an | ab | Zug | von | nach | Gleis | Rollmaterial | Länge | Belastungsgrenze | Aus _{dim} | Ein _{dim} | Zug-spezifische Hinweise |
|----|----|-----|-----|------|-------|--------------|-------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 00 | 00 | S | SS | ZZ | 3 | RVD | 300 | 1275 | 77 | 115 | fährt ein |
| 00 | 00 | S | ZZ | SS | 2 | RVD | 300 | 1275 | 301 | 97 | fährt ein |
| 03 | 03 | S | WW | PP | 3 | RVD | 300 | 1275 | 39 | 72 | Folgezug |
| 03 | 03 | S | PP | WW | 2 | RVD | 300 | 1275 | 258 | 66 | Folgezug |

Tabelle A6-3: Massgebende Betriebssituation mit Personenaufkommen der Züge im Dimensionierungszustand für Perron 2/3, Gefährdungsbild A (Lastfall)

A6.3 Beispiele Bestimmung der Lastfälle mit Wachstumsmethode

A6.3.1 Berechnung Personenaufkommen eines Lastzugs

1. Grundlagedaten

| | |
|---|--|
| Basisjahr | 2023 |
| Prognosezustand | 2050 |
| Dimensionierungszustand | 2053 |
| Wachstumsfaktor für Zeitraum zwischen Prognosezustand und Dimensionierungszustand (Wachstum 5%) | 1.05 |
| Dimensionierungsfaktor (A2.2.2) | 1.25 |
| Fahrzeugtyp im Dimensionierungszustand | Einstöckiger Zug, Regionalverkehr (Normalspur) |
| Zuglänge im Dimensionierungszustand | 150 m |
| Belastungsgrenze (Anhang A2.2.1) | 450 Personen |
| Maximale Belastung im Prognosezustand | 280 Personen |
| Aussteigende im Prognosezustand | 63 Personen |
| Einsteigende im Prognosezustand | 112 Personen |

2. Berechnung Personenaufkommen

| | |
|---|---|
| Formel | $Aus_{dim} = Aus_{prog} \cdot Dim * W$ $Ein_{dim} = Ein_{prog} \cdot Dim * W$ |
| Berechnung Aussteigende | $63 \cdot 1.05 \cdot 1.25 = 82.7$ |
| Berechnung Einsteigende | $112 \cdot 1.05 \cdot 1.25 = 147.0$ |
| Aussteigende im Dimensionierungszustand | 83 Personen |
| Einsteigende im Dimensionierungszustand | 147 Personen |

3. Prüfung Überlast (Vergleich mit den Resultaten gemäss A6.1.1)

| | |
|-------------------------------|--|
| Prüfung Überlast Aussteigende | 83 Personen gemäss Wachstumsmethode 99 Personen gemäss Kapazitätzmethode -16 Personen = keine Überlast |
| Prüfung Überlast Einsteigende | 147 Personen gemäss Wachstumsmethode 176 Personen gemäss Kapazitätzmethode - 29 Personen = keine Überlast |

Im vorliegenden Fall gibt es keine Hinweise auf Überlast. Eine Korrektur der berechneten Anzahl Aus- und Einsteigenden im Dimensionierungszustand ist nicht erforderlich.

A6.3.2 Bestimmung Lastfall

Ausgangslage:

Analog Beispiel Kapazitätsmethode (A6.1). Die Länge der Züge beträgt 150 m und 300 m und ist abgestimmt auf die Belegung im Zug.

1. Ermittlung der Spitzenstunde

| Zug | von | nach | Gleis | an | ab | Aus _{prog} | Ein _{prog} | Bel _{max} |
|-----|-----|------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|--------------------|
| S1 | ZZ | EE | 2 | 16:00 | 16:00 | 23 | 7 | 151 |
| S2 | WW | PP | 3 | 16:01 | 16:02 | 11 | 22 | 397 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 16:14 | 16:14 | 16 | 26 | 125 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 16:15 | 16:15 | 51 | 21 | 188 |
| S2 | PP | WW | 2 | 16:25 | 16:26 | 51 | 20 | 223 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 16:29 | 16:29 | 3 | 25 | 606 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 16:30 | 16:30 | 31 | 9 | 193 |
| S2 | WW | PP | 3 | 16:31 | 16:32 | 18 | 24 | 541 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 16:44 | 16:44 | 24 | 31 | 193 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 16:45 | 16:45 | 81 | 31 | 259 |
| S2 | PP | WW | 2 | 16:55 | 16:56 | 78 | 25 | 308 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 16:59 | 16:59 | 4 | 27 | 764 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 17:00 | 17:00 | 52 | 9 | 283 |
| S2 | WW | PP | 3 | 17:01 | 17:02 | 20 | 33 | 675 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 17:14 | 17:14 | 28 | 40 | 203 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 17:15 | 17:15 | 114 | 37 | 302 |
| S2 | PP | WW | 2 | 17:25 | 17:26 | 100 | 26 | 334 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 17:29 | 17:29 | 5 | 29 | 725 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 17:30 | 17:30 | 74 | 8 | 372 |
| S2 | WW | PP | 3 | 17:31 | 17:32 | 22 | 38 | 650 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 17:44 | 17:44 | 27 | 41 | 216 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 17:45 | 17:45 | 127 | 33 | 318 |
| S2 | PP | WW | 2 | 17:55 | 17:56 | 105 | 24 | 364 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 17:59 | 17:59 | 5 | 26 | 551 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 18:00 | 18:00 | 71 | 5 | 386 |
| S2 | WW | PP | 3 | 18:01 | 18:02 | 18 | 33 | 496 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 18:14 | 18:14 | 23 | 33 | 161 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 18:15 | 18:15 | 112 | 26 | 257 |
| S2 | PP | WW | 2 | 18:25 | 18:26 | 90 | 16 | 298 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 18:29 | 18:29 | 6 | 21 | 385 |
| S1 | ZZ | EE | 2 | 18:30 | 18:30 | 48 | 3 | 329 |
| S2 | WW | PP | 3 | 18:31 | 18:32 | 15 | 24 | 352 |
| S3 | SS | ZZ | 3 | 18:44 | 18:44 | 21 | 23 | 129 |
| S3 | ZZ | SS | 2 | 18:45 | 18:45 | 87 | 17 | 199 |
| S2 | PP | WW | 2 | 18:55 | 18:56 | 66 | 10 | 238 |
| S1 | EE | ZZ | 3 | 18:59 | 18:59 | 5 | 17 | 275 |

Tabelle A6-4: Fahrplanentwurf der Aufkommensspitze am Abend mit Personenaufkommen der Züge im Prognosezustand

In diesem Beispiel liegt die Spitzenstunde im Zeitraum 17.01–18.00 Uhr.

2. Beschreibung Betriebssituation

| an | ab | Zug | von | nach | Gleis | Rollmaterial | Länge | Belastungsgrenze | Aus _{dim} | Eind _{dim} |
|-------|-------|-----|-----|------|-------|--------------|-------|------------------|--------------------|---------------------|
| 17:01 | 17:02 | S2 | WW | PP | 3 | RVD | 300 | 1275 | 36 | 50 |
| 17:14 | 17:14 | S3 | SS | ZZ | 3 | RVD | 150 | 637 | 143 | 46 |
| 17:15 | 17:15 | S3 | ZZ | SS | 2 | RVD | 150 | 637 | 126 | 32 |
| 17:25 | 17:26 | S2 | PP | WW | 2 | RVD | 150 | 637 | 6 | 36 |
| 17:29 | 17:29 | S1 | EE | ZZ | 3 | RVD | 300 | 1275 | 92 | 9 |
| 17:30 | 17:30 | S1 | ZZ | EE | 2 | RVD | 150 | 637 | 27 | 47 |
| 17:31 | 17:32 | S2 | WW | PP | 3 | RVD | 300 | 1275 | 34 | 51 |
| 17:44 | 17:44 | S3 | SS | ZZ | 3 | RVD | 150 | 637 | 159 | 41 |
| 17:45 | 17:45 | S3 | ZZ | SS | 2 | RVD | 150 | 637 | 131 | 30 |
| 17:55 | 17:56 | S2 | PP | WW | 2 | RVD | 150 | 637 | 6 | 32 |
| 17:59 | 17:59 | S1 | EE | ZZ | 3 | RVD | 300 | 1275 | 89 | 6 |
| 18:00 | 18:00 | S1 | ZZ | EE | 2 | RVD | 150 | 637 | 22 | 41 |

Tabelle A6-5: Massgebende Betriebssituation (Spitzenstunde) während der Aufkommensspitze am Abend mit berechnetem Personenaufkommen im Dimensionierungszustand

3. Bestimmung Lastfall für das Gefährdungsbild A

| an | ab | Zug | von | nach | Gleis | Rollmaterial | Länge | Belastungsgrenze | Aus _{dim} | Eind _{dim} | Flächenbedarf Eind _{dim} [m²/100 mZ] |
|-------|-------|-----|-----|------|-------|--------------|-------|------------------|--------------------|---------------------|---|
| 17:01 | 17:02 | S2 | WW | PP | 3 | RVD | 300 | 1275 | 36 | 50 | 16.7 |
| 17:14 | 17:14 | S3 | SS | ZZ | 3 | RVD | 150 | 637 | 143 | 46 | 30.7 |
| 17:15 | 17:15 | S3 | ZZ | SS | 2 | RVD | 150 | 637 | 126 | 32 | 21.3 |
| 17:25 | 17:26 | S2 | PP | WW | 2 | RVD | 150 | 637 | 6 | 36 | 24.0 |
| 17:29 | 17:29 | S1 | EE | ZZ | 3 | RVD | 300 | 1275 | 92 | 9 | 3.0 |
| 17:30 | 17:30 | S1 | ZZ | EE | 2 | RVD | 150 | 637 | 27 | 47 | 31.3 ① |
| 17:31 | 17:32 | S2 | WW | PP | 3 | RVD | 300 | 1275 | 34 | 51 | 17.0 ② |
| 17:44 | 17:44 | S3 | SS | ZZ | 3 | RVD | 150 | 637 | 159 | 41 | 27.3 |
| 17:45 | 17:45 | S3 | ZZ | SS | 2 | RVD | 150 | 637 | 131 | 30 | 20.0 |
| 17:55 | 17:56 | S2 | PP | WW | 2 | RVD | 150 | 637 | 6 | 32 | 21.3 |
| 17:59 | 17:59 | S1 | EE | ZZ | 3 | RVD | 300 | 1275 | 89 | 6 | 2.0 |
| 18:00 | 18:00 | S1 | ZZ | EE | 2 | RVD | 150 | 637 | 22 | 41 | 27.3 |

Tabelle A6-6: Massgebende Betriebssituation während der Aufkommensspitze am Abend mit berechnetem Personenaufkommen im Dimensionierungszustand und Auswahl der massgebenden Züge

- ① Zug 1 (massgebender Lastzug mit grösstem Flächenbedarf für Einsteigende am Perron)
- ② Zug 2 (gleichzeitiger Halt mit Zug 1 am Perron)
Für die Auswahl werden die Ankunfts- und Abfahrtszeiten gemäss Fahrplanentwurf und das Betriebskonzept berücksichtigt. In diesem Beispiel wird angenommen, dass Zug 1 etwas verspätet ist.

In diesem Beispiel gibt es gemäss Fahrplanentwurf keine Züge, die innert 10 min nach Zug 1 und 2 am Perron halten. Es muss nicht mit Wartenden gerechnet werden.

A6.4 Längszirkulation

A6.4.1 Beispiel 1 (ausserordentliche Längszirkulation)

Ausgangslage

Verteilung auf Zugänge gem. Umfeldanalyse: Ein Perron verfügt über Zugänge zu zwei Personenunterführungen. Über eine PU erreicht man beide Ortsseiten. Diese PU wird gemäss Quell-/Ziel-Matrix durch 40 % der Reisenden genutzt.

Verteilung auf Zugänge bei gleichmässiger Verteilung auf Querungen: Am Perron hält ein 300 m langer Zug. Der Einflussbereich des Zugangs zu der PU, die beide Ortsseiten erschliesst, beträgt 75 m. Bei einer gleichmässigen Verteilung der Aussteigenden über die Zuglänge entspricht das einem Anteil von 25 %.

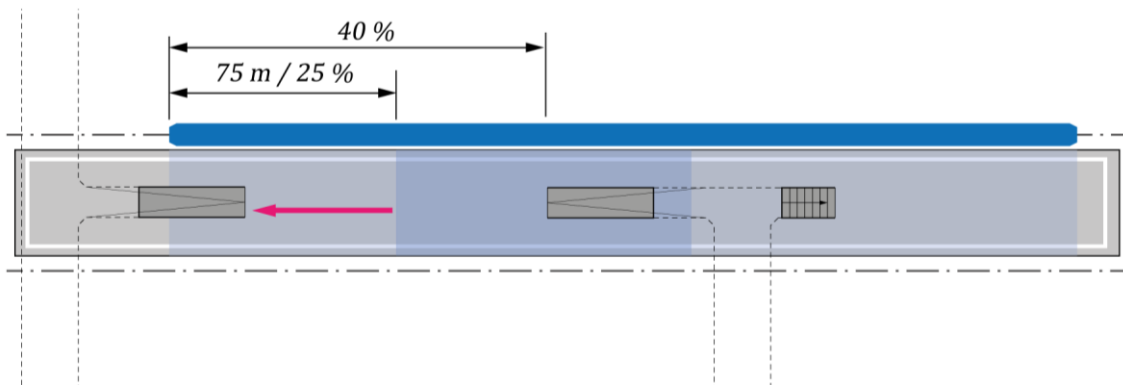


Abbildung A6-7: Beispiel 1 Publikumsanlage mit ausserordentlicher Längszirkulation

Nachweisführung

Es liegt eine Differenz zwischen dem Anteil der Aussteigenden im Vergleich zum Anteil der Nutzenden gemäss Quell-/Ziel-Matrix von 15 % vor. Es handelt sich um ausserordentliche Längszirkulation (Abweichung > 10 %). Die Abweichung von mehr als 10 % tritt bei den Aussteigenden des mittleren Abschnittes hin zur linken Rampe auf. Der Korridor für ausserordentliche Längszirkulation von 1.0 m wird im linken Abschnitt berücksichtigt. Im mittleren Abschnitt wird die Zirkulation von Personen, welche die ausserordentliche Längszirkulation auslösen, noch nicht als ausserordentlich betrachtet.

A6.4.2 Beispiel 2

Ein Perron verfügt über Zugänge zu zwei Personenunterführungen. Eine PU führt zu einer Velostation. Diese PU wird gemäss Quell-/Ziel-Matrix durch 25 % der Reisenden genutzt. Am Perron hält ein 300 m langer Zug. Der Einflussbereich des Zugangs zu dieser PU beträgt 100 m. Bei einer gleichmässigen Verteilung der Aussteigenden über die Zuglänge, entspricht das einem Anteil von 33 % der Aussteigenden. Damit ist eine Differenz zwischen dem Anteil der Aussteigenden im Einflussbereich dieses Zugangs im Vergleich zum Anteil der Nutzenden gemäss Quell-/Ziel-Matrix von 8 % eingetreten. Die Abweichung beträgt weniger als 10 %. Ausserordentliche Längszirkulation wird nicht berücksichtigt.

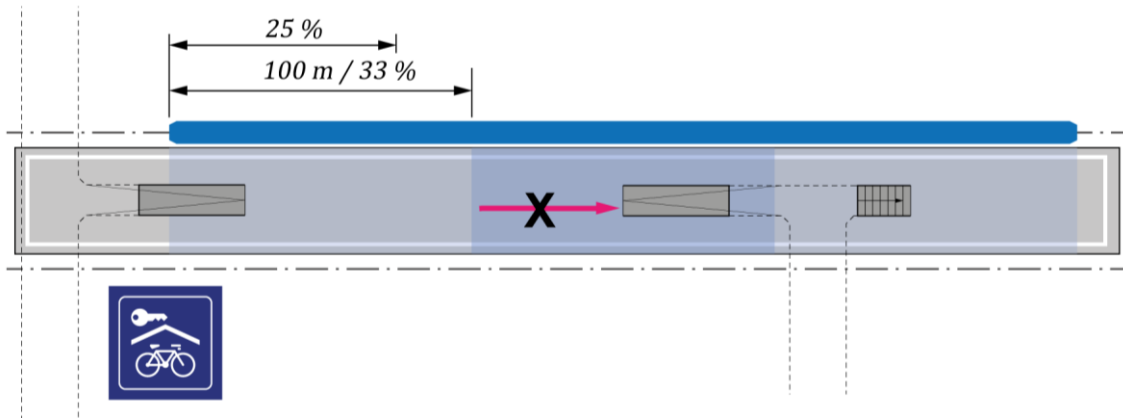


Abbildung A6-8: Beispiel 1 Publikumsanlage ohne Berücksichtigung einer ausserordentlichen Längszirkulation

A6.5 Abschnittsbildung

Hier werden einige Beispiele für die Abschnittsbildung vorgestellt. Die Kriterien für die Abschnittsbildung sind in Abschnitt 16.4.1 beschrieben.

A6.5.1 Beispiel 1

Einfache Publikumsanlage, eine Querung, zwei unterschiedlich lange Züge
Angewendete Kriterien: Zuglängen, Halteorte, Elemente auf dem Perron.

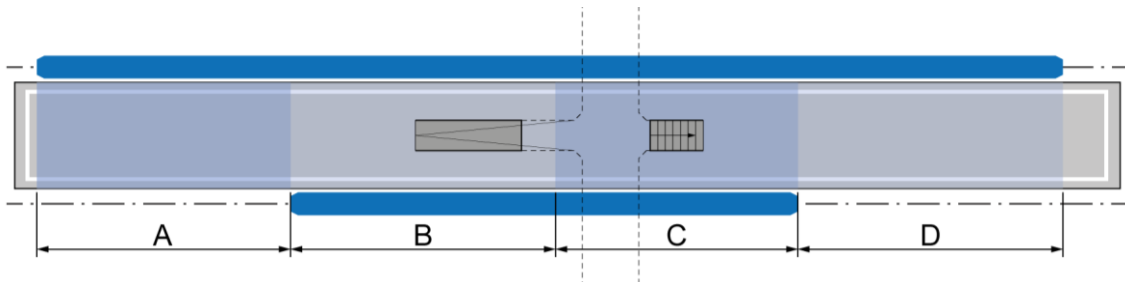


Abbildung A6-9: Beispiel Abschnittsbildung bei einfachen Publikumsanlagen

A6.5.2 Beispiel 2

Einfache Publikumsanlage, eine Querung, Halt eines Zuges.
Angewendete Kriterien: Zuglänge, Halteort, Lage der Perronzugänge,

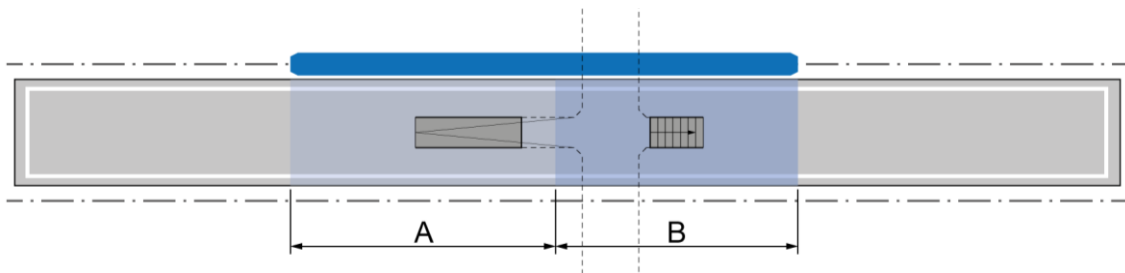


Abbildung A6-10: Beispiel Abschnittsbildung nach Lage der Perronzugänge. Einfache Publikumsanlage.

A6.5.3 Beispiel 3

Einfache Publikumsanlage mit Perrondach, eine Querung, Halt eines Zuges.
Angewendete Kriterien: Zuglänge, Halteort, Lage der Perronzugänge, Überdachung.

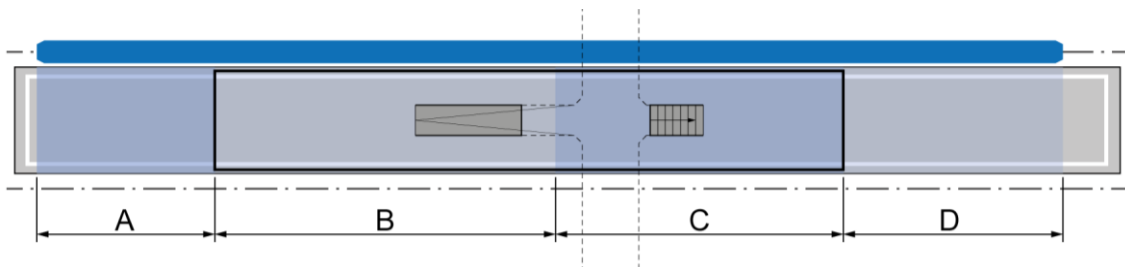


Abbildung A6-11: Beispiel Abschnittsbildung nach Lage des Perrondaches. Einfache Publikumsanlage.

A6.5.4 Beispiel 4

Komplexe Publikumsanlage, zwei Querungen, zwei gleich langer Züge.
Angewendete Kriterien: Zuglänge, Halteorte, Lage der Perronzugänge.

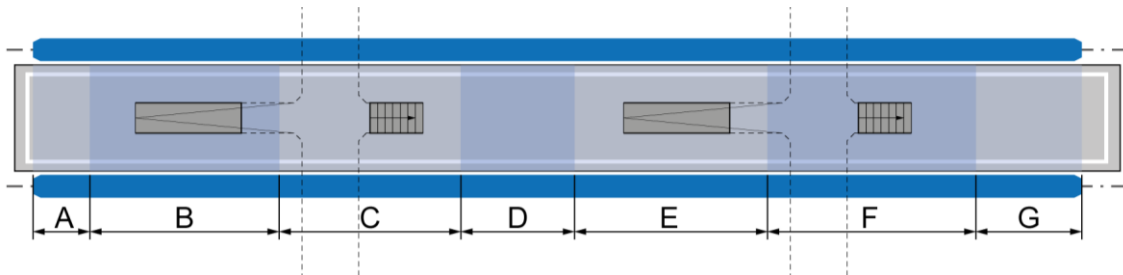


Abbildung A6-12: Beispiel Abschnittsbildung nach Lage der Perronzugänge. Komplexe Publikumsanlage

A6.5.5 Beispiel 5

Stirnseitiger Teil eines Mittelperrons, variable Perronbreite, zwei unterschiedlich lange Züge.
Angewendete Kriterien: Zuglänge, Halteorte, Perronbreite, Elemente auf dem Perron

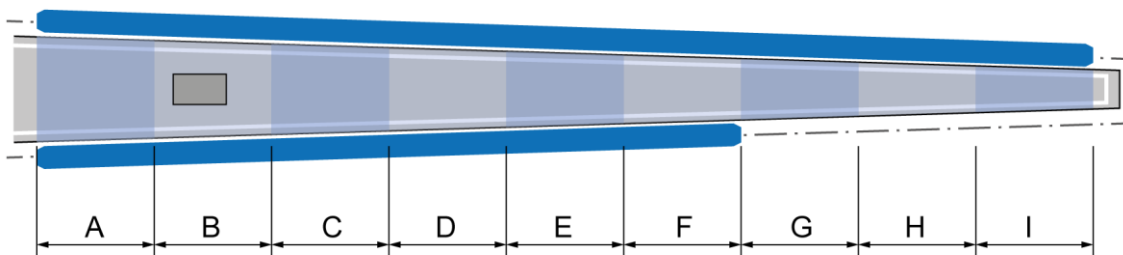


Abbildung A6-13: Beispiel Abschnittsbildung aufgrund variabler Perronbreite

A6.5.6 Beispiel 6

Der Vergleich zeigt die Abschnittsbildung bei festen Anlagenteilen. Das positive Beispiel verhindert die unerwünschte Glättung der Ergebnisse. Im negativen Beispiel wurde der Abschnitt A deutlich länger als das feste Anlagenteil im Abschnitt gewählt. Der Einfluss des Anlagenteils auf die Perronfläche des Abschnitts wird reduziert. Diese Glättung des Verhältnisses zwischen verfügbaren Perronflächen und Einbauten auf dem Perron ist zu vermeiden.

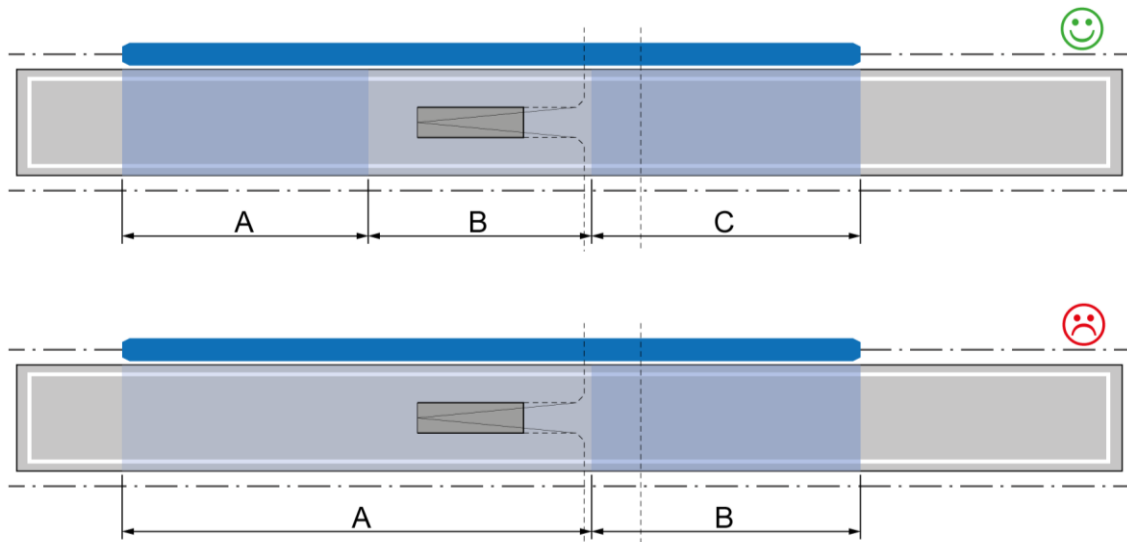


Abbildung A6-14: Gutes/schlechtes Beispiel Abschnittsbildung bei Elementen

A7 Vorlagen

A7.1 Nachweise Perrontyp 0 und I

| | |
|--------------------------------|---|
| RTE 24200 Vorlage 1 | Nachweis Perrontyp 0: sehr einfache, nicht sicherheitskritische Verhältnisse eines schwach frequentierten Perrons Word-Vorlage: Datei: RTE 24200_V1_Perrontyp_0.docx |
| RTE 24200 Vorlage 2 | Nachweis Perrontyp I: einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen eines durchschnittlich frequentierten Perrons (Anwendung der Planmasse) Word-Vorlage: Datei: RTE 24200_V2_Perrontyp_I_Planmasse.docx |
| RTE 24200 Vorlage 3 | Nachweis Perrontyp I: einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen eines durchschnittlich frequentierten Perrons (Anwendung der Mindestmasse) Word-Vorlage: Datei: RTE 24200_V3_Perrontyp_I_Mindestmasse.docx |

A7.2 Nachweis Querungen mit einfachen Verhältnissen

| | |
|--------------------------------|---|
| RTE 24200 Vorlage 4 | Nachweis Querung mit einfachen, nicht sicherheitskritischen Verhältnissen Word-Vorlage: Datei: RTE 24200_V4_einfache_Querungen.docx |
|--------------------------------|---|

A7.3 Nutzungskonzept

| | |
|--------------------------------|--|
| RTE 24200 Vorlage 5 | Nutzungskonzept Bahnhof [xyz] Word-Vorlage: Datei: RTE 24200_V5_Nutzungskonzept.docx |
|--------------------------------|--|

A8 Abkürzungsverzeichnis

Die folgende Tabelle listet die in Formeln verwendeten Abkürzungen auf.

| Abkürzung | Bezeichnung |
|------------------|---|
| 1 | massgebendes Gleis, Zugeinfahrt, Gleis mit Fahrgastwechsel |
| 2 | dem massgebenden Gleis gegenüberliegendes Gleis, Zugein- oder Zugdurchfahrt |
| a | Gleisachsabstand [m] |
| Ab | Abfluss des Zugangs [P/s] |
| ab_w | Wandabstand [m] |
| $Ab_{Z1, \%}$ | Anteil des Gesamtabflusses, der über Zugang 1 abfließt [%] |
| $Ab_{Z2, \%}$ | Anteil des Gesamtabflusses, der über Zugang 2 abfließt [%] |
| $A_{Einmündung}$ | Fläche der Einmündungsbereiche [m ²] |
| $A_{Element}$ | Fläche der Elemente [m ²] |
| A_g | Fläche des Gefahrenbereichs [m ²] |
| A_{GBA} | Erforderliche Perronfläche GB A [m ²] |
| A_{GBB1} | Erforderliche Perronfläche GB B1 [m ²] |
| A_{GBB2} | Erforderliche Perronfläche GB B2 [m ²] |
| A_{GBC} | erforderliche Staufläche Aussteigende GB C [m ²] |
| A_{GBCL} | Erforderliche Staufläche Lift [m ²] |
| A_{Perron} | Perronfläche [m ²] |
| Aus | Anzahl Aussteigende betrachteter Zug [P] |
| Aus_{dim} | Massgebende Anzahl Aussteigende im Dimensionierungszustand [P] |
| Aus_{EFB} | Anzahl Aussteigende im Einflussbereich des Zugangs [P] |
| Aus_{Einfl} | Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation der GB C1/C2 [P] |
| Aus_{GBC} | Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation der GB C1 und GB C2 [P] |
| Aus_{lmax} | Maximale Auslastung des Zuges in der Aufkommensspitze [%] |
| Aus_{prog} | Anzahl Aussteigende im Prognosezustand [P] |
| Aus_T | Anzahl Aussteigende pro Zugtür [P] |
| Aus_{Ti} | Anzahl Aussteigende der Zugtür i [P] |
| Aus_{Tn} | Anzahl Aussteigende pro Zugtür [P] |
| A_{verf} | Verfügbare Perronfläche/Staufläche [m ²][m ²] |
| $A_{weitere}$ | Fläche für eventuelle Transitzirkulationen für ausserordentliche Längszirkulation [m ²] |
| b_1 | Erforderliche Breite neben Element [m] |
| b_e | Breite Einmündungsbereich [m] |
| Bel_{max} | Maximale Belastung im Prognosezustand [P] |
| BG | Belastungsgrad [%] |
| b_{GBD} | Erforderliche Breite der Querung [m] |
| b_{licht} | Lichte Breite [m] |
| b_{verf} | verfügbare Breite [m] |
| $b_{verf,Z1}$ | Verfügbare Breite des Zugangs 1 [m] |
| c | Parameter c [-] |

| | |
|------------------|--|
| c_i | Gleisachsabstand neben Elementen Gleis i [m] |
| D | Personendichte [P/m ²] |
| D_{Aus} | Personendichte für Aussteigende [P/m ²] |
| D_{Ein} | Personendichte für Einsteigende [P/m ²] |
| Dim | Dimensionierungsfaktor [-] |
| D_{Lift} | Personendichte gemäss LOS für Stauflächen vor Liften [P/m ²] |
| d_n | Distanz des Teilweges [m] |
| d_{TZ} | Distanz zum Zugang [m] |
| e | Breite Einsteigende [m] |
| e_1 | Breite Einsteigende auf Seite Gl. 1 [m] |
| Ein | Anzahl Einsteigende betrachteter Zug [P] |
| Ein_{Abs} | Einsteigende im Abschnitt [P] |
| Ein_{dim} | Massgebende Anzahl Einsteigende im Dimensionierungszustand [P] |
| Ein_{FZ} | Anzahl Einsteigende Folgezüge [P] |
| Ein_{prog} | Anzahl Einsteigende im Prognosezustand [P] |
| $Ein_{TürAbs}$ | Einsteigende pro Tür im Abschnitt [P] |
| f | Breite gehende Personen [m] |
| f_1 | Breite gehende Personen neben Element Seite Gleis 1 [m] |
| f_2 | Breite gehende Personen neben Element Seite Gleis 2 [m] |
| $F_{Asymmetrie}$ | Faktor Asymmetrie [-] |
| $F_{Aufteilung}$ | Faktor Aufteilung [-] |
| f_l | Breite ausserordentliche Längszirkulation [m] |
| f_z | Breite Aussteigende [m] |
| f_{z1} | Breite Aussteigende [m] |
| $f_{z1,erf}$ | Erforderliche Breite für Aussteigende Seite Gl. 1 [m] |
| f_{z2} | Breite Aussteigende Seite Gl. 2 [m] |
| $f_{z2,erf}$ | Erforderliche Breite für Aussteigende Seite Gl. 2 [m] |
| g | Gefahrenbereich [m] |
| g_i | Gefahrenbereich Gleis i [m] |
| g_p | Gefahrenbereich auf dem Perron [m] |
| g_{pi} | Gefahrenbereich Perron Gleis i [m] |
| g_s | Gegenstrom auf dem Zugang [m] |
| Int | Massgebendes Intervall [s] |
| Kap_{dim} | Kapazität des Zuges (Belastungsgrenze) im Dimensionierungszustand [P] |
| Kap_{ar} | Türleistungsfähigkeit [P/s] |
| l | Länge Einmündungsbereich [m] |
| l_{Abf} | Abflusslänge [m] |
| l_{Abs} | Abschnittslänge [m] |
| L_{Ageh} | Leistungsfähigkeit Gehfläche [P/ms] |
| l_{EFB} | Länge Einflussbereich des Zugangs [m] |
| $l_{Element}$ | Länge Element [m] |
| Lf_{spez} | Spezifische Leistungsfähigkeit des Zugangs [P/ms] |

| | |
|-----------------|--|
| $Lift_{Kapa}$ | Liftkapazität [P/Umlauf] |
| $Lift_{um}$ | Anzahl Liftumläufe [-] |
| LN | Anzahl Liftnutzende [P] |
| $LN_{\%}$ | Anteil Liftnutzende [%] |
| L_s | spezifische Leistungsfähigkeit für das betrachtete Intervall [P/ms] |
| $L_{s,max}$ | maximale Leistungsfähigkeit [P/ms] |
| $L_{tür,i}$ | Türleistungsfähigkeit der Zugtür i [P/s] |
| l_{verf} | verfügbare Staulänge [m] |
| l_{Zug} | Zuglänge [m] |
| p | Perronbreite [m] |
| P_E | Perronbreite neben Element [m] |
| P_{E1} | Perronbreite neben Element Seite Gleis 1 [m] |
| $P_{Element}$ | Elementbreite [m] |
| P_{int} | Personenaufkommen der massgebenden Betriebssituation für das GB D [P] |
| P_{mass} | Massgebendes Personenaufkommen [P/s] |
| P_{max} | Maximale Anzahl Personen im Stau [P] |
| q | Breite Querschnitt Querung |
| s | sicherer Bereich [m] |
| $S(Ausl_{max})$ | Kurvenverlauf des Skalierungsfaktors |
| s_1 | Breite des sicheren Bereichs bis zum Element auf Seite des Gleises 1 [m] |
| s_2 | Breite des sicheren Bereichs bis zum Element auf Seite des Gleises 2 [m] |
| s_i | sicherer Bereich Gleis i [m] |
| S_{max} | maximaler Skalierungsfaktor [-] |
| s_n | Breite sichere Nutzung [m] |
| s_{n1} | Breite sichere Nutzung auf Seite Gl. 1 [m] |
| t_{Aus} | Ausstiegszeit [s] |
| t_{sum} | Wegzeit [s] |
| t_{TE_n} | Zeit für Teilelement des Umsteigeweges [s] |
| t_{um} | Umlaufzeit Lift [s] |
| $Tür_{Abs}$ | Anzahl Türen im Abschnitt [-] |
| $Tür_{EFB}$ | Anzahl Zugtüren im Einflussbereich des Zugangs [-] |
| $Tür_s$ | Anzahl Türströme [-] |
| t_w | Wartezeit vor Lift [s] |
| t_{wmax} | Maximale Wartezeit [s] |
| v | Gehgeschwindigkeit [m/s] |
| v_n | Gehgeschwindigkeit [m/s] |
| w | Breite Wartende [m] |
| W | Wachstumsfaktor [-] |
| w_2 | Breite Wartende Seite Gleis 2 [m] |
| w_{fz1} | Erforderliche Breite für Wartende Folgezug [m] |
| $\bar{x}t$ | Mittlere Ausstiegszeit [s] |
| $\bar{x}Tür$ | Mittlerer Türabstand [m] |

| | |
|----------------|--|
| \bar{x}_{tw} | Mittlere Wartezeit [s] |
| Zu_j | Zufluss vom Perron zum Zeitpunkt j [P/s] |
| $Zu_{Ti,j}$ | Zufluss der Zugtür i zum Zeitpunkt j [P/s] |