

Beilage Nr. 2-95

ZBB Stadt Bern Verkehrsmassnahmen

Passage Hirschengraben ZBBS Baustein 2

Überbauungsordnung

Konzeptbericht

Orientierender Inhalt

Impressum

Erstelldatum	März 2023
Änderungsdatum	
Beauftragte	KONTEXTPLAN AG: Markus Reichenbach, Steven Kappeler, Roland Uhler Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG: Alain Kutter, Reto Wytttenbach Emch + Berger Verkehrsplanung AG: Guido Rindsfuser, Irene Graber
Auftragsnummer	114000
Seitenanzahl	82 S. inkl. Deckblatt
Versionsverlauf	v0.1 Sep 22 Initialfassung, zur internen Prüfung v0.2 Nov 22 zur externen Prüfung I v0.3 Jan 23 zur externen Prüfung II v1.0 05.04.23 Freigabe

© Tiefbauamt der Stadt Bern

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	6
1 Einleitung	9
1.1 Ausgangslage und Auftrag	9
1.2 Perimeter	15
1.3 Betrachtungshorizont.....	16
1.4 Methodik	17
2 Datengrundlagen.....	18
2.1 Fussverkehr	18
2.2 Veloverkehr.....	26
2.3 Städtischer ÖV.....	27
2.4 Motorisierter Individualverkehr	28
3 Ziele und Randbedingungen.....	29
3.1 Zielsetzungen	29
3.2 Verkehrsplanerische Randbedingungen (Verkehrsströme)	31
3.3 Verkehrstechnische Randbedingungen	32
4 Definition der Varianten ohne und mit Passage Hirschengraben.....	38
5 Verkehrliche Beurteilung der Varianten	41
5.1 Fussverkehr	41
5.2 Analyse ÖV, MIV und Veloverkehr	49
5.3 Gesamtfunktionalität.....	50
6 Variantenbewertung (Resümee).....	51
7 Sensitivitätsbetrachtung.....	54
7.1 Optimierungsmassnahmen.....	54
7.2 Einflüsse zukünftiger Verkehrsprojekte	56
7.3 Veränderung von Verkehrsprognosen.....	61
7.4 Bester Zeitpunkt zur Realisierung der Passage Hirschengraben	63
8 Erkenntnisse	65
8.1 Verkehrliche Betrachtung	65
8.2 Würdigung	67
9 Anhang.....	68
9.1 Mengengerüst Fussverkehr.....	68
9.2 Situationsplan LSA Bubenbergplatz	80
9.3 Signalzeitenplan LSA Bubenbergplatz (ASP / U = 75s).....	81
9.4 Kennwerte LSA Bubenbergplatz (ASP / U = 75s).....	82

Bisherige Studien und Dokumente

Zum Raum Hirschengraben – Bubenbergplatz wurden im Zusammenhang mit ZBBS bisher folgende Studien erarbeitet:

- [1] ZBBS 2025, Betriebskonzept Baustein 3a:
 - Konzeptbericht, Kontextplan AG (Entwurf Mai 2018)
 - Technischer Bericht, Rudolf Keller & Partner AG (Entwurf Mai 2018)
- [2] Synthesebericht Entflechtung Hirschengraben, Kontextplan AG et al. (Entwurf März 2018)
- [3] Planungsprozess Stadtraum Bahnhof langfristiges Zielbild, SPA, 2021
- [4] Verfahren Personenunterführung Hirschengraben, Schlussbericht, Aebi & Vincent AG, w+s Landschaftsarchitekten AG, Metron AG, August 2016
- [5] Studie Bubenbergplatz, Situationsanalyse, Grundlagenaufbereitung, Emch + Berger Verkehrsplanung AG Bern, Dezember 2016
- [6] Verkehrssituation im Umfeld des zukünftigen Bahnhofszugangs Bubenberg, Betriebs- und Gestaltungskonzept, Basler & Hofmann AG, November 2013
- [7] Testplanung – Optimierung Velolösung Umfeld Bubenberg, Schlussdossier Planerteam/ Bericht, B+S AG, exträ Landschaftsarchitekten AG, August 2015
- [8] Testplanung – Optimierung Velolösung Umfeld Bubenberg, Bericht Beurteilungsgremium, Kontur Projektmanagement AG, September 2015
- [9] Bericht Passage Hirschengraben, 2018
- [10] Workshopverfahren Gestaltung Hirschengraben, diverse Zwischenberichte und Dokumentationen, 2018
- [11] Sicherheitsnachweise RBS und SBB (im Rahmen der Projekte Zukunft Bahnhof Bern)
- [12] Planungshinweise Publikumsanlagen (01.02.2020), VöV
- [13] Quick-Wins aus Erarbeitung der Regelung R RTE 24200 (Nachfolge Planungshinweise), gültig ab Juli 2022
- [14] Memo 01 ZBB Querschnittsbreiten PU Hirschengraben, 23.05.2017, Emch+Berger Verkehrsplanung AG
- [15] Memo 16 Redimensionierung Zugang Bubenberg, 14.06.2016, Emch+Berger Verkehrsplanung AG
- [16] Zukunft Bahnhof Bern, Gesamtbetrachtung Verkehr, autofreier Bahnhofplatz, Verkehrskonzept, April 2020, Kontextplan AG et al.
- [17] Memo-01: ZBB – Querschnittsbreiten PU Hirschengraben, 23. Mai 2017, Emch+Berger Verkehrsplanung AG
- [18] Stadtratsvortrag ZBB Verkehrsmassnahmen im ersten Ausbauschnitt; Erhöhung Projektierungskredit, TVS, Feb. 2018
- [19] Strategie Veloabstellplätze im Bahnhofumfeld, Gesamtkonzept, TAB, Oktober 2019

Abkürzungen

ASP	Abendspitze
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BehiG	Behindertengleichstellungsgesetz
BBP	Bubenbergplatz
FVV	Fuss- und Veloverkehr
GVM	Gesamtverkehrsmodell
IBN	Inbetriebnahme
LA	Lenkungsausschuss
LoS	Level-of-Service (Verkehrsqualitätsstufe)
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	motorisierter Individualverkehr
MSP	Morgenspitze
NBB	Neuer Bahnhofplatz Bern
OIK II	Oberingenieurkreis II, Tiefbauamt, Kanton Bern
ÖV	öffentlicher Verkehr
P	Personen
RKBM	Regionalkonferenz Bern-Mittelland
TAB	Tiefbauamt der Stadt Bern
TVS	Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün
VM	Verkehrsmanagement
VP	Verkehrsplanung Stadt Bern
ZBB	Zukunft Bahnhof Bern
ZBBS	Zukunft Bahnhof Bern, Verkehrsmassnahmen Stadt Bern
ZMB	Zweckmässigkeitsbeurteilung

Zusammenfassung

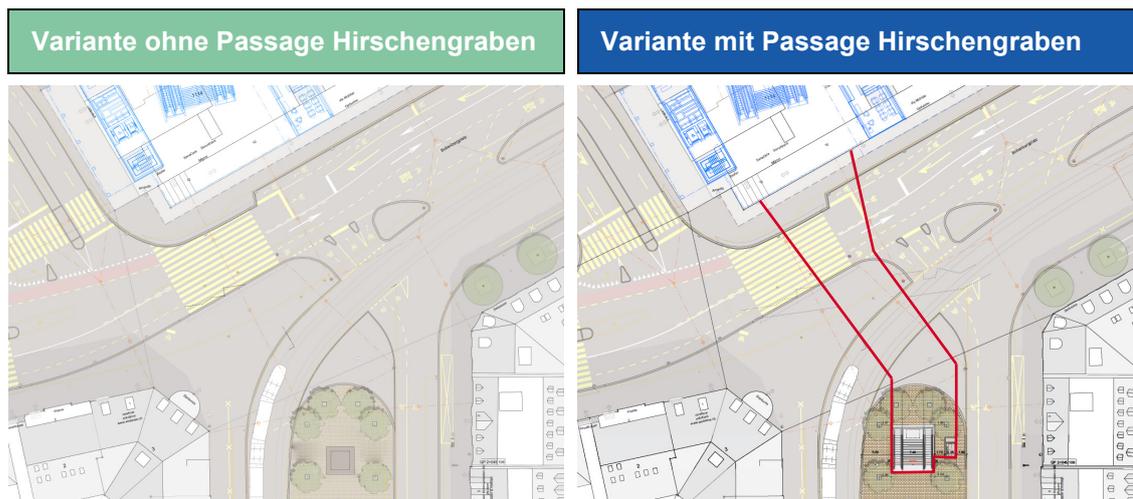
Damit der Bahnhof Bern auch in Zukunft die stetig wachsenden Anforderungen erfüllen kann, erfolgt im Rahmen des Gesamtprojekts «Zukunft Bahnhof Bern» (ZBB) ein Ausbau der Bahn- hofinfrastruktur. Um den erweiterten Bahnhof optimal an das städtische ÖV-Netz und das Bahnhofumfeld unter den zukünftigen betrieblichen Anforderungen anzubinden, sind umfangrei- che Anpassungen am umliegenden Verkehrssystem vorgesehen, die als ZBB-Verkehrsmass- nahmen (ZBBS) bezeichnet werden.

Mit der gestaffelten Inbetriebnahme der neuen Bahn- hofinfrastruktur (Publikumsanlagen und Passage Mitte der SBB voraussichtlich ab Mitte 2028, Tiefbahnhof RBS ab 2029) werden die Personenströme im Raum Bubenbergplatz–Hirschengraben massiv zunehmen. Wie diese Ströme optimal an das städtische Verkehrsnetz angebinden werden können, wurde im Bericht «Passage Hirschengraben» [9] von 2018 zusammengefasst. In diesem Bericht ist festgehalten, dass eine Verlängerung der Passage vom Bubenbergzentrum zum Hirschengraben («Passage Hirschengraben») notwendig und von grossem Nutzen für den gesamten Verkehrsablauf ist, da ansonsten deutliche Konflikte zwischen dem Fussverkehr, dem öffentlichen Verkehr und dem Veloverkehr zu erwarten wären.

Seit dieser Beurteilung haben sich jedoch wesentliche Randbedingungen geändert. Unter ande- rem verschiebt sich die Eröffnung der neuen Bahn- hofinfrastruktur von ursprünglich 2025 auf 2028/2029, die Vorgaben des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG) sind auf den Fuss- verkehrsquerungen zu berücksichtigen sowie auf die geplante Velostation im Hirschengraben wird verzichtet. Vor diesem Hintergrund ist im Hinblick auf die anstehende öffentliche Auflage die Beurteilung der Zweckmässigkeit der Verlängerung der Personenpassage Hirschengraben unter Berücksichtigung der neuen Randbedingungen zu aktualisieren. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der aktualisierten Beurteilung festgehalten.

Die Beurteilung der Zweckmässigkeit der Passage Hirschengraben erfolgt sehr fokussiert an- hand des Variantenvergleichs ohne und mit der Passage Hirschengraben auf Basis der bisheri- gen Konzeptentwicklung ZBBS und den Entscheiden zur künftigen Gestaltung des Hirschengra- bens inkl. der Platzierung des Bubenbergdenkmals (vgl. Kap. 1.1.2 und 1.1.3). Die **Variante ohne Passage** bezieht sich auf die Situation mit ausschliesslicher Querung auf Stadtebene, analog der bestehenden Situation, mit angepasstem Knotenlayout gemäss dem Betriebskon- zept ZBBS. Die **Variante mit Passage Hirschengraben** umfasst ein redundantes System mit der Querung auf Stadtebene und in Kombination dazu der Passage Hirschengraben niveau- gleich zum gesamtem Passage-System des Bahnhofs.

Beide Varianten weisen einen 17.50 m breiten Zebrastreifen auf und verfügen über eine Um- laufzeit der Lichtsignalregelung von 75 s. Aufgrund der zahlreichen Anforderungen kann keine der beiden Varianten den angestrebten LSA-Umlauf von 60 s gewährleisten.



Für die Beurteilung wird der **Betrachtungshorizont auf 2035** festgelegt. Dieser umfasst damit nur über eine geringe Entwicklungsreserve ab dem Eröffnungszeitpunkt der neuen Bahninfrastruktur 2028/2029, deutlich unter der für Verkehrsinfrastrukturen üblicherweise 15 bis 20 Jahren ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme. Mit diesem bewusst eng gesetzten Planungshorizont soll sichergestellt werden, dass die Beurteilung bezüglich der Zweckmässigkeit der Passage auf der sicheren Seite liegt und nicht voreilend auf weiteren noch unsicheren Entwicklungsszenarien abstützt.

Das Verkehrsmengengerüst aus dem Betriebskonzept ZBBS sowie die Passagierzahlen von Bahn, Tram und Bus bilden die Grundlage für die Betrachtungen. Beim MIV erfolgt dem Betriebskonzept ZBBS entsprechend die Plafonierung Verkehrsaufkommen gemäss den Prognosen 2025: Das MIV-Aufkommen 2035 entspricht damit dem Aufkommen 2025 (-60 % gegenüber Ist-Zustand). Beim städtischen und strassengebundenen regionalen ÖV ist das Angebot 2035 – nicht zuletzt aufgrund der Pandemie – mit grösseren Unsicherheiten behaftet, weshalb nur das gesicherte (bereits geplante) Angebot 2025 berücksichtigt wird. Für den Fuss- und Veloverkehr erfolgt hingegen die Hochrechnung der Werte auf den Zustand 2035. Dabei werden auch die Veränderungen der Verkehrsströme berücksichtigt, welche durch die Öffnung des Zugangs Bubenberg (Fussverkehr) und die Lage der neuen Velostationen im Bahnhofsumfeld (Veloverkehr) verursacht werden. Wie Fussverkehrszählungen am Knoten Bubenbergplatz vom März 2023 belegen, konnte in den letzten Jahren trotz der Pandemie ein starkes Wachstum des Fussverkehrsaufkommens im Bahnhofsumfeld verzeichnet werden. Es ist daher mit der Eröffnung des Zugangs Bubenberg weiterhin von einem markant höheren Fussverkehrsaufkommen auszugehen.

Zu den Spitzenzeiten werden 2035 folgende Personenmengen erwartet:

- Zugang Bubenberg: 12'700 P/h
- Querung Bubenbergplatz: 13'300 P/h

Ohne Passage Hirschengraben müssen alle 13'300 Personen den Bubenbergplatz über den Zebrastreifen queren. Mit der Passage wird hingegen von einer Verteilung 60 % oberirdisch (Zebrastreifen) und 40 % unterirdisch (Passage Hirschengraben) ausgegangen [11].

Aus der verkehrlichen Überprüfung gehen die folgenden Ergebnisse hervor:

- **Variante ohne Passage Hirschengraben**
Durch die oberirdische Fussverkehrsführung bestehen viele Konflikt-/Beeinträchtigungsbereiche zwischen den unterschiedlichen Verkehrsteilnehmern (Verkehrsträgern) wie auch den einzelnen Fussverkehrsströmen untereinander. U. a. wird die Querung der

Tramgleise auf der Nordseite des Hirschengrabens als kritisch beurteilt. Es zeigt sich, dass die Aufstellflächen am Zebrastreifen beim Bubenbergzentrum für die zu erwartenden Personenmengen nicht ausreichend sind. Aufgrund der hohen Menge sich begegnender Personen besteht ein Sicherheitsrisiko durch Räumzeiten (Begegnungen und Ausweichen) auf dem Zebrastreifen.

- **Variante mit Passage Hirschengraben**

Personen von und zu den Tram- und Bushaltestellen nutzen primär die Passage Hirschengraben und gehen gleichbleibend auf dem Niveau der Publikumsanlagen des Bahnhofs weiter, um dann den Ausgang Hirschengraben zu nutzen. Dies entlastet den Zebrastreifen und die Aufstellbereiche des Fussverkehrs massgeblich. Zwischen dem Fussverkehr und den anderen Verkehrsteilnehmenden bestehen weniger Konfliktpunkte als ohne Passage. So werden an der Nordseite des Hirschengrabens die Trams weniger behindert. Zudem wird wegen der geringeren Knotenbelastung (massgebend für Busverkehr) die Fahrplanstabilität des städtischen ÖV verbessert.

Festzuhalten ist, dass auch mit der Passage Hirschengraben das Fussverkehrsaufkommen auf dem Zebrastreifen gegenüber heute merklich zunimmt. Die Querung des Bubenbergplatzes bleibt aufgrund der hohen verkehrsbetrieblichen Dynamik per se anspruchsvoll.

Aus verkehrlicher Perspektive weist die Variante mit der Passage Hirschengraben damit grösstenteils nur Vorteile auf. Die Passage entlastet den Zebrastreifen und die beschränkten Wartebereiche und Fussverkehrsflächen entscheidend. Zudem bestehen weiterhin die notwendigen Entwicklungsreserven für mögliche Weiterentwicklungen im städtischen Verkehrssystem. Ohne Passage Hirschengraben ist der Knoten Bubenbergplatz bereits zum Zeitpunkt der Eröffnung voll ausgeschöpft, es herrscht ein angespannter Verkehrszustand ohne Spielraum für Weiterentwicklungen. **Als Ergebnis ergibt sich die Notwendigkeit und Zweckmässigkeit der Passage Hirschengraben.**

Je länger mit dem Bau der Passage Hirschengraben zugewartet wird, desto schwieriger wird es, diese unter Aufrechthaltung der erforderlichen Verkehrsbeziehungen realisieren zu können (Realisierungsdauer ca. 1 bis 2 Jahre). Gerade der starke Anstieg der Personenströme erfordert nach 2029 erhöhte Anstrengungen, während der Bauphase die notwendigen Fussverkehrsverbindungen adäquat anbieten zu können. Aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse stellt sich sogar die Frage, ob eine spätere Realisierung überhaupt machbar ist. Andererseits bietet die Passage Hirschengraben die Möglichkeit, bei einer späteren Umgestaltung des Bubenbergplatzes (z. B. im Rahmen des Stadtraum Bahnhofs) den Fussverkehr sicher an den Bauarbeiten vorbeizuführen.

In Anbetracht dieser Tatsache empfiehlt es sich, die Passage Hirschengraben möglichst zeitnah umzusetzen. Je später die Passage realisiert wird, desto schwieriger gestaltet sich deren Ausführung.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

1.1.1 Kontext

Der Bubenbergplatz mit dem innerstädtischen Umfeld und im Kontext zum ÖV-Knoten Bahnhof ist ein stark frequentierter Stadtraum und Verkehrsknoten. Seit Jahren und markant im Zusammenhang mit dem neuen Bahnhofplatz Bern NBB musste der MIV schrittweise zugunsten der stark wachsenden Personenströme, des Veloverkehrs und des städtischen und regionalen öffentlichen Verkehrs reduziert werden.

Im Rahmen des Gesamtprojektes Zukunft Bahnhof Bern ZBB wird voraussichtlich Mitte 2028 die neue SBB-Publikumsanlage «Passage Mitte» mit den neuen Zugängen Länggasse und Bubenberg in Betrieb gehen. Die Eröffnung des neuen RBS-Tiefbahnhofs ist aktuell für 2029 geplant. Damit werden ab 2028/2029 die Personenströme im Raum Bubenbergplatz–Hirschengraben massiv zunehmen.

Die Sicherstellung der Funktionalität des städtischen Bahnhofumfeldes unter den zukünftigen betrieblichen Anforderungen im Zusammenhang mit ZBB ist Gegenstand des städtischen Projektes Zukunft Bahnhof Bern, Verkehrsmassnahmen Stadt (ZBBS). Das Schlüsselement stellt hierbei die Verkehrsorganisation des Knotens Bubenbergplatz (**Baustein 1**) mit der angrenzenden Laupenstrasse dar. Zusammen mit der Passage Hirschengraben (**Baustein 2**) sollen insbesondere direktere und komfortablere Verbindungen vom und zum Bahnhof Bern angeboten werden unter gleichzeitiger Gewährleistung der Funktionalität des Verkehrssystems im Bahnhofsumfeld. Als übergeordneter **Baustein 3a** wird das Betriebskonzept ZBBS bezeichnet, welches die Koordination der grösserräumigen verkehrsbetrieblichen Erfordernisse regelt und insbesondere die notwendige weitere Reduktion des MIV im engen Perimeter Bubenbergplatz / Bahnhofplatz durch Massnahmen des Verkehrsmanagements sicherstellt. Die **Bausteine 3b** (Henkerbrünli) und **4** (Schanzenstrasse) sind betrieblich eng mit dem Bubenbergplatz verbunden. Sie sind zwingende Bestandteile, um die künftigen funktionalen Anforderungen an das Verkehrssystem im Stadtraum Bahnhof sicherzustellen.

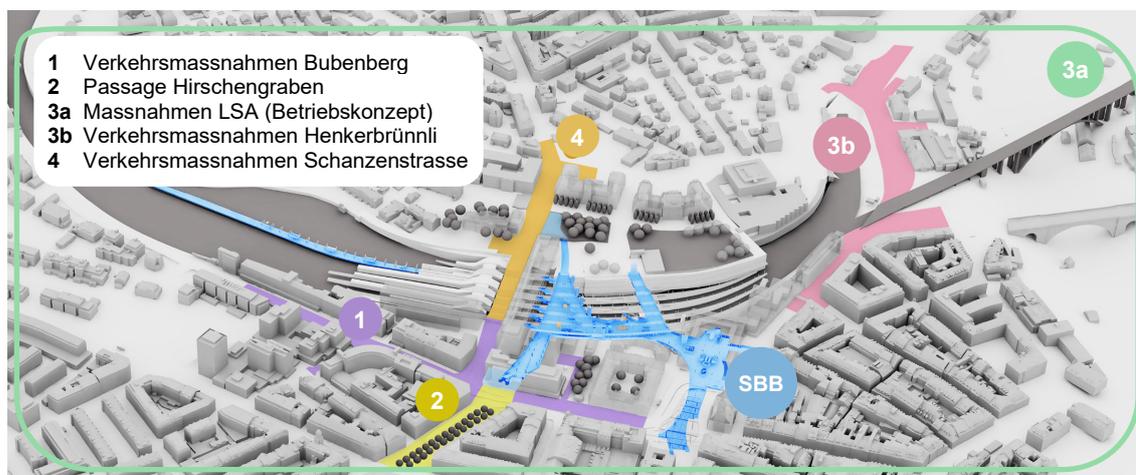


Abbildung 1: Übersicht ZBBS-Bausteine Stadt Bern

1.1.2 Verbindliche Vertiefungsstudien

Für die vorliegende Studie steht die Fragestellung im Vordergrund, ob eine Passage Hirschengraben zweckmässig ist oder ob das Fussverkehrsaufkommen zwischen dem Bahnhofszugang Bubenberg und dem Hirschengraben nach Eröffnung von ZBB auf der Stadtebene abgewickelt werden kann. Viele mit dieser Fragestellung verbundenen Themen wurden bereits im vorangehenden Prozess in Vertiefungsstudien definiert. Diese werden als verbindliche Rahmenbedingung (vgl. Kap. 3) in dieser Studie berücksichtigt.

Wichtige Rahmenbedingungen sind die Ergebnisse aus den folgenden Studien:

- Experten-Prozess/Workshopverfahren Gestaltung Hirschengraben [10]

Im Sinne der Qualitätssicherung hat der Gemeinderat mit dem GRB Nr. 2018-94 die Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün (TVS) im Januar 2018 beauftragt, zur Gestaltung des Hirschengrabens ein Workshopverfahren durchzuführen, welches als Grundlage für die weitere Projektierung des Bausteins 2 (Passage Hirschengraben) dient.

Das Begleitgremium einigte sich als Ergebnis auf folgende relevante Hauptbeschlüsse:

 - Der vorgesehene Standort des Zugangs Hirschengraben (Passage) wird gestützt.
 - Das Denkmal ist im Rahmen von ZBBS vorübergehend in die Mitte des Hirschengrabens zu verschieben. Im Endzustand ist es an seinen ursprünglichen Standort auf den Bubenbergplatz zu versetzen.
 - Für die weitere Projektierung ist der ganze Stadtraum Hirschengraben von Fassade zu Fassade zu bearbeiten.
- Planungsprozess Stadtraum Bahnhof, langfristiges Zielbild [2]

Der 2019 durchgeführte und durch den Stadtrat angestossene Planungsprozess Stadtraum Bahnhof (SRB Nr. 2018-189 und Nr. 2018-190 vom 26. April 2018) soll die Stossrichtung der langfristigen Entwicklung für das gesamte Gebiet rund um den Bahnhof Bern festlegen. Darauf basierend ist die Aufwärtskompatibilität der Bausteine ZBBS mit diesem langfristigen Zielbild (2035+) nachzuweisen.

In mehreren Workshops wurde im Rahmen eines diskursiven Verfahrens ein langfristiges Zielbild entwickelt. Der Verkehr wurde insbesondere aus der Perspektive des Raumbedarfs und der Funktionsweise des öffentlichen Verkehrs betrachtet, wodurch sich eine Hauptvariante auch mit zwei Tramachsen auf dem Bubenbergplatz befasste.

Der Planungsprozess bestätigte, dass die städtebaulichen und verkehrlichen Varianten miteinander kombinierbar sind und die geplanten ZBBS-Bausteine (= mittelfristiger Zustand) mit dem entworfenen langfristigen Zielbild kompatibel sind.
- Gesamtkonzept Veloabstellplätze im Bahnhofumfeld [19]

Grundlage für die Weiterentwicklung der Veloabstellplätze im Bahnhofumfeld bildet das 2019 verfasste Gesamtkonzept, welches rund 40 Ausbauplätze nördlich und südlich des Bubenbergplatzes untersuchte. Es definiert, wo und mit welchen Massnahmen die Zahl der Veloabstellplätze bis 2030 auf die erforderlichen 10'000 Abstellplätze erhöht werden kann. Für den Perimeter Hirschengraben/Bubenbergplatz (Sektor Südwest) kommt das Konzept zum Schluss, dass das Angebotsziel nur zeitgerecht und in der angestrebten Qualität erreicht werden kann, wenn eine Velostation im Hirschengraben mit einer möglichst grossen Anzahl Abstellplätze realisiert wird.

Aus Gründen des Denkmalschutzes und der entsprechenden Rückmeldung des Bundesamtes für Kultur hat die Stadt Bern entschieden, auf die Velostation Hirschengraben zu verzichten. Als Ersatz ist eine Velostation im geplanten Ersatzneubau am Bubenbergplatz 4b

(Schwesternhaus) vorgesehen. Neue Veloabstellplätze werden damit zukünftig nördlich des Bubenberglplatzes erstellt, was dazu führt, dass der Veloverkehr aus Süden und Westen den Bubenberglplatz queren muss (vgl. Kap. 2.2).

1.1.3 Entwicklungsprozess Verkehrsmassnahmen Stadt (ZBBS)

Die vorliegende Verkehrslösung am Bubenberglplatz stellt das Resultat eines mehrstufigen und teilweisen iterativen Bearbeitungsprozesses dar:

- Im Rahmen der Vorstudie wurde erkannt, dass die künftige Verkehrsabwicklung nur bewältigbar ist, wenn das MIV-Aufkommen deutlich reduziert und die Abbiegebeziehungen für den MIV am Knoten stark eingeschränkt werden. Zudem zeigte sich bereits in dieser Phase, dass selbst mit einer Passage für den Fussverkehr eine Reduktion des MIV-Aufkommens erforderlich ist.

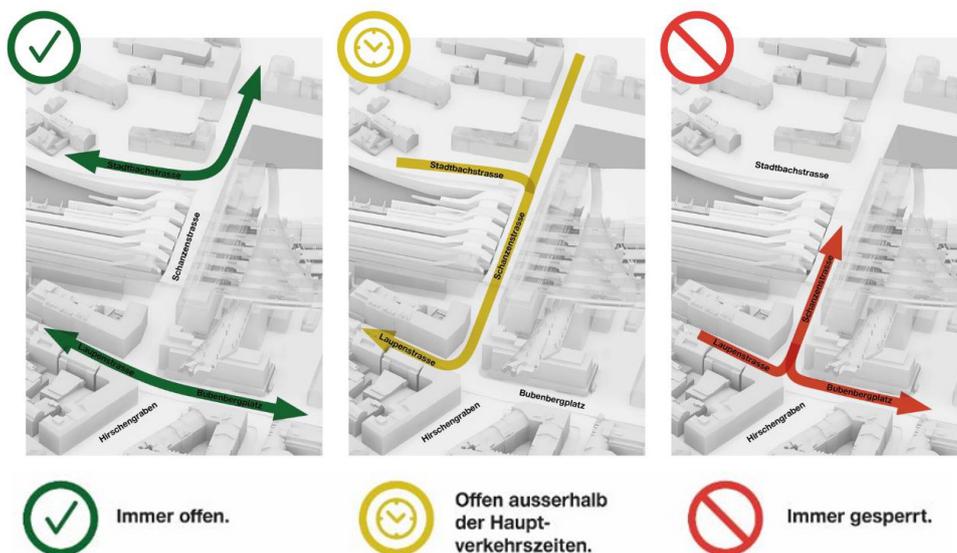


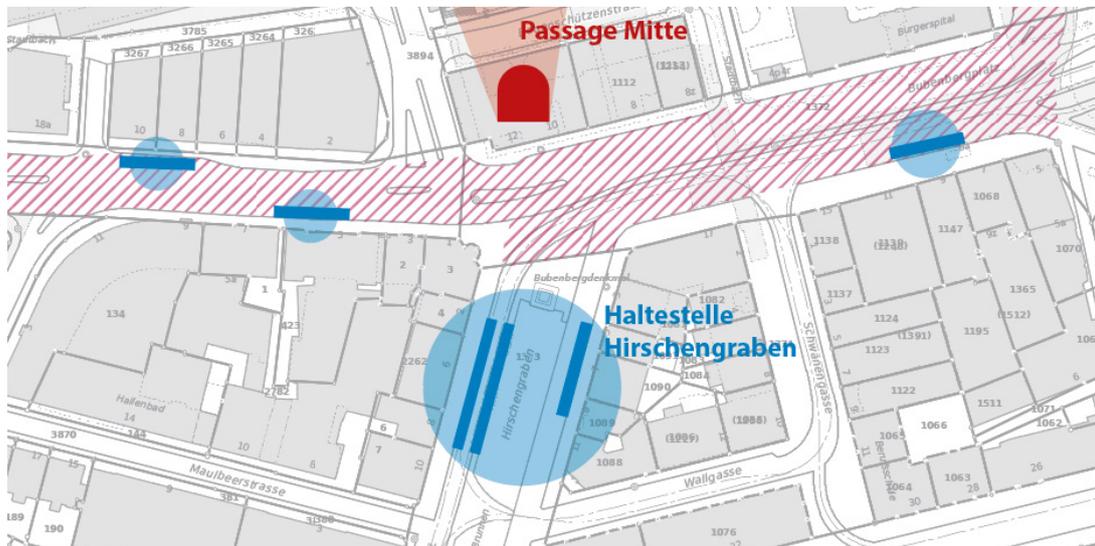
Abbildung 2: Neue Verkehrsbeziehungen am Knoten Bubenberglplatz

- Im Vorprojekt wurde die Reduktion des MIV-Aufkommens konkretisiert und nachgewiesen, dass eine Abnahme um 60% gegenüber dem Zustand 2015 zwingend notwendig ist. Hierfür sind mit dem Betriebskonzept [1] übergeordnete Verkehrsmanagement-Massnahmen erforderlich, welche die Zufahrten in den bahnhofsnahe Perimeter regeln.
- Im Bauprojekt wurde das Betriebskonzept konkretisiert und zusätzlich vorbehaltende Verkehrsmanagement-Massnahmen definiert, welche auch bei einer Überlast des Strassennetzes die Verkehrsabwicklung sowohl auf den Zufahrtsachsen als auch im Bahnhofsumfeld sicherstellen sollen.

Die vorgesehene MIV-Reduktion mit dem Betriebskonzept und die eingeschränkten Abbiegebeziehungen am Bubenberglplatz stellen damit zwingende Voraussetzungen zur Sicherstellung der Funktionalität am Bubenberglplatz dar und bilden die Basis für die vorliegende Beurteilung.

1.1.4 Bisherige Untersuchungen Passage Hirschengraben

Zwischen der neuen SBB-Passage und dem städtischen ÖV-Knoten Hirschengraben sowie dem umliegenden Geschäfts- und Arbeitsplatzgebiet liegt der Bubenbergplatz. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens (ÖV, MIV, Velo) und der begrenzten Kapazität der Verkehrsanlage wirkt der Platz trennend und erschwert die optimale Verknüpfung des Bahnhofs mit den Haltestellen Hirschengraben und den umliegenden Nutzungen.



Legende

- neuer Bahnhofszugang
- Haltekante Bus/Tram
- Bedeutung städtische Haltestelle
- ▨ Trennwirkung/Widerstand

Abbildung 3: Hirschengraben und Bubenbergplatz mit neuem Bahnhofszugang Passage Mitte

Im Rahmen der Untersuchung «Entflechtung Hirschengraben» 2017/ 2018 wurde zur besseren Anbindung des Bahnhofs eine Verlängerung der Passage Mitte vom Bubenbergzentrum bis zum Hirschengraben als zweckmässig beurteilt [2]. Diese Beurteilung war jedoch nicht abschliessend und bedurfte deshalb einer Vertiefung und Klärung.

Diese Vertiefung fand unmittelbar danach Mitte/Ende 2018 statt. Nach damaligem Zeitplan ZBB wurde mit der Inbetriebnahme der Passage Mitte und des neuen RBS-Tiefbahnhofs im Jahr 2025 gerechnet. Der Beurteilungshorizont wurde auf den Zeitpunkt der Eröffnung festgelegt. Die Ergebnisse der Vertiefung sind im Bericht «Passage Hirschengraben» [9] zusammengefasst. Die Studie bestätigte die bisherigen Erkenntnisse aus dem Prozess «Entflechtung Hirschengraben» und beurteilt die Verlängerung der Passage als zwingend, um die Funktionalität des Knotens Bubenbergplatz für alle Verkehrsträger mit der geforderten Qualität und entsprechender Verkehrssicherheit für alle Nutzer dieses Raumes gewährleisten zu können. Als Basis für die Beurteilung wurde eine umfangreichen Mikrosimulationen für die Varianten ohne und mit Passage erstellt und ausgewertet.

1.1.5 Veränderte Randbedingungen

Seit der Beurteilung 2018 haben sich die folgenden wesentlichen Randbedingungen geändert:

- Die Eröffnung der neuen Bahninfrastruktur verschiebt sich von ursprünglich 2025 auf 2028/2029.
- Aufgrund der Vorgaben des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG) und der entsprechenden Standards der Stadt Bern sind für die Fussverkehrsquerung bei lichtsignalgesteuerten Knoten verlängerte Grünzeit einzurechnen. Dies wirkt sich auf die Umlaufzeit der Lichtsignalanlage aus.
- Ein gartendenkmalpflegerisches Gutachten kam zum Ergebnis, dass die Bäume im Hirschengraben zu erhalten sind. Lage und Breite des Aufgangs einer allfälligen künftigen Verlängerung der Passage bis in den Hirschengraben sind daher auf den Baumbestand abzustimmen.
- Auf die im Zeitpunkt der Untersuchung 2018 geplante Velostation im Hirschengraben wird verzichtet (vgl. Kap. 1.1.2). Die Synergie zwischen der Velostation und der Passage als direkter, niveaugleicher Bahnzugang kommt deshalb nicht zustande. Die Passage ist aktuell ausschliesslich aus Sicht Fussverkehr zu beurteilen.

1.1.6 Aktualisierung Beurteilung Zweckmässigkeit

Vor diesem Hintergrund ist im Hinblick auf die anstehende öffentliche Auflage die Beurteilung der Zweckmässigkeit der Verlängerung der Personenpassage Hirschengraben unter Berücksichtigung der neuen Randbedingungen zu aktualisieren. Dies umfasst namentlich die folgenden Aspekte:

- Aktualisierung der Datenbasis / Prognosen
Die zugrundeliegenden Prognosen bezogen auf alle Verkehrsträger sollen überprüft und aktualisiert werden.
- Randbedingungen / Zielsetzungen
Die Randbedingungen und Zielsetzungen sollen aktualisiert und präzisiert werden.
- Inputs aus der bisherigen Debatte
Die Merkpunkte aus der bisherigen auch öffentlich geführten Diskussion sollen in die Beurteilung einbezogen werden.
- Stringente, nachvollziehbare Methodik
Der Umfang und die Wirkungszusammenhänge aller Aspekte und Einflussfaktoren der Thematik sind komplex. Die zusammenfassenden Darlegungen der umfassenden Beurteilung sollen transparent dargelegt werden und sich auf prägnante, nachvollziehbare und Aspekte konzentrieren.
- Sensitivitätsbetrachtung
Die Erkenntnisse sollen mit einer Sensitivitätsbeurteilung zusätzlich verifiziert werden.

1.1.7 Bedeutung des Bubenberglplatzes

Die Aufgabenstellung ist in den spezifischen innerstädtischen und bahnhofsnahe Kontext zu stellen. Das Gebiet Hirschengraben-Bubenberglplatz ist bereits heute ein vielseitig und intensiv genutzter, öffentlicher Freiraum und zusammen mit dem Bahnhofplatz zugleich zentrale Drehscheibe der Mobilität der Stadt Bern. Zukünftig wird insbesondere der stark wachsende Personenverkehr im Zuge der Eröffnung der Passage Mitte und des RBS-Tiefbahnhofs, der bestehende motorisierte Individualverkehr, sowie die verschiedenen Linien und Haltestellen des

öffentlichen Verkehrs, aber auch der stark zunehmende Veloverkehr an Bedeutung zunehmen. Zudem liegt der Stadtraum im UNESCO-Perimeter der Stadt Bern und wirkt als Visitenkarte und Tor zur Innenstadt und zu den umliegenden Stadtteilen. Entsprechend bestehen für den Raum erhöhte Anforderung an eine gestalterisch hochwertige stadträumliche Einbettung als Ankunfts- und Empfangsraum mit hoher Aufenthaltsqualität.

1.1.8 Begriffsdefinition

Die im vorliegenden Bericht untersuchte Verlängerung der Passage Mitte im Bereich zwischen dem Ausgang unter dem Bubenbergzentrum und dem Nordbereich des Hirschengrabens wird im Folgenden als Passage Hirschengraben bezeichnet. Zudem trägt der nördlich davon angrenzende Teilbereich der Passage Mitte in der Terminologie der SBB die Bezeichnung Passage Bubenberg.

1.1.9 Prozess

Die nachfolgende Beurteilung der Zweckmässigkeit der Passage Hirschengraben erfolgt anhand des Variantenvergleichs ohne und mit der Passage Hirschengraben. Die Variante ohne Passage bezieht sich auf die Situation mit ausschliesslicher Querung auf Stadtebene, analog der bestehenden Situation, mit angepasstem Knotenlayout gemäss dem Betriebskonzept ZBBS bzw. dem Projekt Baustein 2. Die Variante mit Passage Hirschengraben umfasst ein redundantes System mit der Querung auf Stadtebene und in Kombination dazu der Passage Hirschengraben niveaugleich zum gesamtem Passage-System des Bahnhofs (vgl. auch Kap. 4).

1.2 Perimeter

Gestützt auf die Fragestellung fokussiert sich der Untersuchungsperimeter auf den Knoten Bubenbergplatz und dessen unmittelbares Umfeld, in welchem die hauptsächlichen Zunahmen der Fussverkehrsströme stattfinden werden. Übergeordnet wirken das Betriebskonzept ZBBS, die ÖV-Angebotsplanung, die Anordnung der Veloabstellplätze und einzelne Verlagerungen von Fussverkehr aufgrund der neuen Situation mit dem bipolaren System der massgebenden Bahnhofszugänge ein. Gleichzeitig hat der neue Bahnhofszugang sowie das Verkehrsregime des Knotens Bubenbergplatz auch Auswirkung auf das Umfeld (z. B. Verlagerungen von Fussverkehren vom Hauptzugang zum Zugang Bubenberg sowohl im Bahnhof als auch über den angrenzenden Strassenraum (weitere Ausführungen dazu finden sich in den folgenden Ausführungen zum Fussverkehr, Kap. 2.1)).

Der Umgang mit der Schnittstelle zum übergeordneten Verkehrssystem wird im Kap. 0 Randbedingungen beschrieben. Die Zu- und Wegflüsse der einzelnen Verkehrsströme werden grundsätzlich als fixe Rahmenbedingungen aufgefasst. Mögliche Veränderungen einzelner Verkehre sind im Kapitel 7 Sensitivitätsbetrachtung dokumentiert.

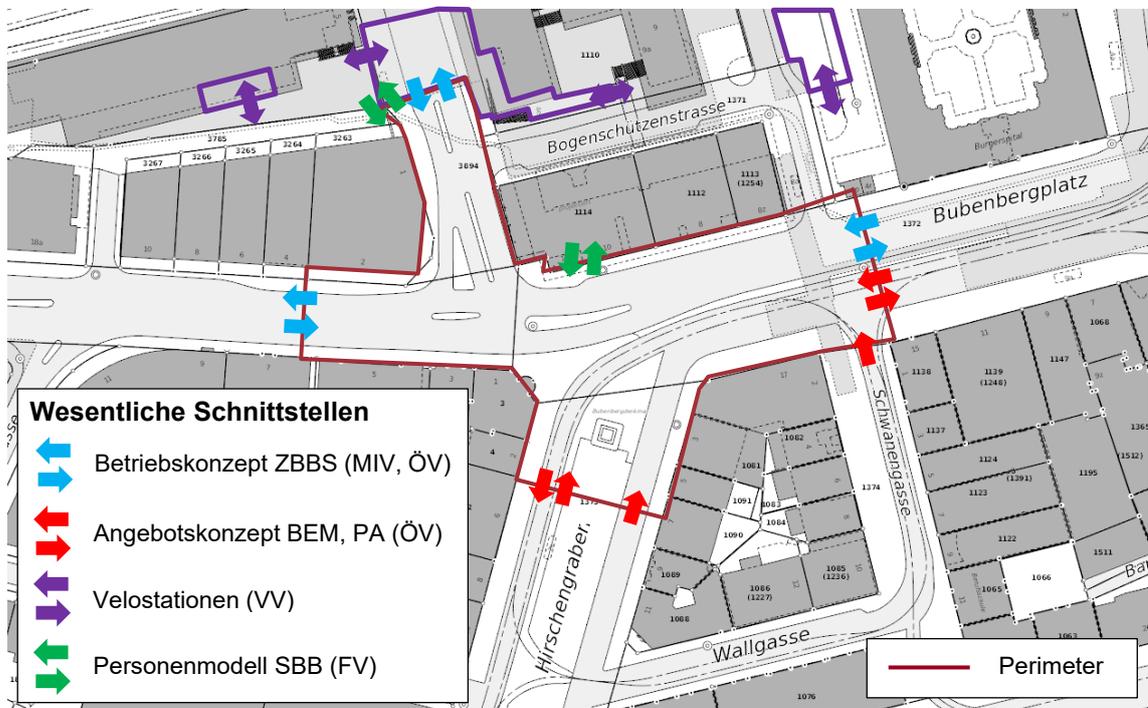


Abbildung 4: Untersuchungsperimeter

1.3 Betrachtungshorizont

Die Verkehrsmassnahmen müssen bis zur Inbetriebnahme der Passage Mitte und des RBS-Bahnhofs umgesetzt sein, damit die Funktionalität der Gesamtverkehrsanlage gewährleistet werden kann und die zusätzlichen Personenströme sicher den Bubenbergplatz queren können.

Angesichts der bisherigen politischen Diskussion um die Notwendigkeit der Passage Hirschengraben soll der Betrachtungshorizont bewusst nur eine geringe Entwicklungsreserve umfassen. Um eine Überdimensionierung oder ein Überangebot möglichst zu vermeiden, sind die sonst bei Verkehrsmassnahmen üblichen rund 15 bis 20 Jahre ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme auf ein sinnvolles Minimum zu reduzieren. Trotzdem besteht die Anforderung, dass die Verkehrsmassnahmen grundsätzlich aufwärtskompatibel sind und über den Betrachtungshorizont hinaus ihre Funktion wahrnehmen können.

Vor diesem Hintergrund und der weiter zu erwartenden dynamischen Entwicklung des gesamten Stadtraums Bahnhof, für welchen sich eine umfassende Neugestaltung für den Zustand ab 2035 aktuell in Planung befindet [3], wird der **Betrachtungshorizont auf 2035** festgelegt.

Zu diesem Zeitpunkt werden nebst der Erweiterung des Bahnhofs die ZBBS-Bausteine der Stadt umgesetzt sein. Im Umfeld des Bahnhofs sind die neuen Velostationen Welle 7 (660 Veloabstellplätze VAP), Länggasse (1'160 VAP), 4b (1'300-1'900 VAP) und Bollwerk (1'700-2'700 VAP) in Betrieb.

Noch nicht umgesetzt sind die nachfolgenden Projektabsichten, deren Realisierung aktuell noch nicht gesichert sind. Falls diese umgesetzt würden, wären mit teils grosser zu erwartender Wirkung auf den Perimeter ab 2035 zu rechnen:

- Tram Länggasse (nach 2035)
- Zweite Tramachse (nach 2035)
- Umgestaltung Stadtraum Bahnhof (nach 2035)
- Seitliche Erweiterung Bahnhof (nach 2045)
- RBS-Verlängerung (nach 2045)

1.4 Methodik

Die Auftragsbearbeitung sowie die Berichtsstruktur gliedern sich nach den folgenden Schritten.

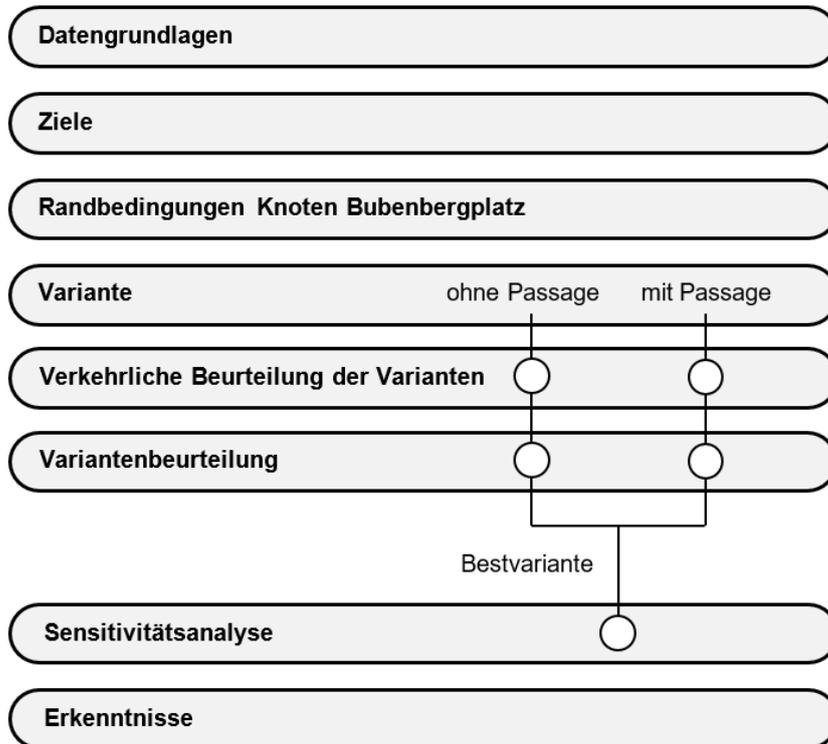


Abbildung 5: Darstellung Methodik

In einem ersten Schritt erfolgt eine Auslegeordnung der Verkehrsmengen der einzelnen Verkehrsmittel, welche als **Datengrundlagen** für die Leistungs- und Qualitätsbetrachtung verwendet werden (Kap. 2).

Danach findet die Definition der **Ziele** und die zu berücksichtigenden **Randbedingungen** des Knotens Bubenbergplatz statt (Kap. 3).

Anschliessend werden die **Varianten ohne und mit Passage Hirschengraben** ausgearbeitet und illustriert (Kap. 4).

Im darauffolgenden Schritt erfolgt die **verkehrliche Beurteilung der Varianten** (Kap. 5). Diese bildet die Grundlage für die anschliessende **Variantenbewertung**, aus der eine Bestvariante bestimmt wird (Kap. 6).

Die Stabilität der Variantenentscheid wird anschliessend anhand einer **Sensitivitätsbetrachtung** überprüft und das Ergebnis plausibilisiert (Kap. 7).

Abschliessend werden die wesentlichen **Erkenntnisse** zusammengefasst und das Ergebnis im Rahmen einer Würdigung vor dem Hintergrund des spezifischen innerstädtischen und bahnhofsnahe Kontextes eingeordnet (Kap. 8).

2 Datengrundlagen

Der vorliegenden Betrachtung liegen dieselben grundsätzlichen Annahmen wie für die Dimensionierung der restlichen ZBBS-Bausteine sowie für die bisherigen Untersuchungen/Studien zugrunde, jedoch auf den neu festgelegten Bemessungshorizont 2035 und vor der Umsetzung der seitlichen Erweiterung SBB. Die wichtigsten Grundlagen sind:

- Fussverkehrsaufkommen: diverse lokale Erhebungen 2010-2016
- Bahnfahrergäste: Fahrgastaufkommen SBB und BLS 2014, Zählungen RBS 2014
- Fahrgäste städtischer und strassengebundener regionaler ÖV: Fahrgastaufkommen BERNMOBIL und PostAuto 2014
- Angebotsentwicklung Bahn: Ausbausritte STEP 2025 und 2035
- Angebotsentwicklung städtischer und strassengebundener regionaler ÖV: Angebotsplanungen BERNMOBIL und PostAuto für 2025, welche als weitgehend gesichert gelten
- Veloaufkommen: Temporäre Erhebungen und Dauerzählungen 2010-2020, Zielvorgabe STEK 2016, Lage neue Velostationen
- MIV: Betriebskonzept ZBBS 2025
- Gesamtverkehrsmodell Kanton Bern, Version 2010

Im weiteren Verlauf werden vornehmlich die Verkehrsmengen während der **Abendspitze** verwendet, da diese insgesamt die massgebende Belastung in der untersuchten Situation darstellt (sowohl beim Fussverkehr als auch Veloverkehr und MIV höheres Aufkommen als zur Morgenspitze).

Die Herleitung der Fussverkehrsmengen basiert auf den definierten Methoden, Berechnungen, Annahmen, Kennwerten wie sie vorgegeben sind durch die Planungshinweise Publikumsanlagen VöV ([12], [13]). Die dortigen Berechnungen beruhen auf den Verkehrsmengen der 10-Minuten-Spitze und der 2-Minuten-Spitze, weshalb diese für die Beurteilung des Fussverkehrs zusätzlich verwendet werden.

Wird nur der Warteraum vor dem Zebrastreifen vom Ausgang Bubenberg her kommend in Richtung Hirschengraben betrachtet, ist die Belastung der Morgenspitze massgebend, da dann mehr Personen vom Ausgang Bubenberg aus dem Bahnhof strömen. Die Ausführungen zu diesem Warteraum und seiner Problematik werden auf der Datenbasis der bestehenden Sicherheitsnachweise der Bahnen beurteilt [11]. Die dort angenommenen Verkehrsmengen (hergeleitete Lastfälle in der morgendlichen Spitze, 10-(2-)Minuten-Spitze) vom Ausgang Bubenberg in Richtung Zebrastreifen sind massgebend für diesen Warteraum.

2.1 Fussverkehr

2.1.1 Verkehrsmengen Ist-Situation (2014, 2016)

Der Knoten Bubenbergplatz zeigt sich heute bereits stark belastet. Insbesondere das Aufkommen an Fuss- und Veloverkehr sowie die Frequenzen von Bus und Tram stehen im direkten Zusammenhang zur Verkehrsdrehscheibe Bahnhof Bern. Der MIV wurde wie bereits erwähnt durch das Verkehrsmanagement auf einem für die Gesamtfunktionalität des Knotens Bubenberg verträglichen Niveau gesteuert.

Im Jahr 2014 und 2016 wurden für die Zusammenstellung der Belastungsbasis für diverse Projekte im und um den Bahnhof Daten der Verkehrsträger erhoben und auch punktuell Fussverkehrszählungen durchgeführt. Die Abbildungen und Ausführungen im Anhang (Kap. 9.1 Mengengerüst Fussverkehr) zeigen die Ergebnisse dieser Erhebungen. Aus den Belastungen resultieren bereits heute diverse Konflikte, vor allem zwischen Fuss- und Tramverkehr, aber auch Fuss- und Veloverkehr. Dies führt zum Beispiel häufig zu Beeinträchtigungen des Betriebsablaufes des Tramverkehrs.

Im Fokus der Analysen liegt der bestehende Zebrastreifen und die mögliche Passage Hirschengraben. Die Belastung auf dem Zebrastreifen 2016 wurde ermittelt zu:

ca.: 750 P/10-Minuten-Spitze
bzw. ca.: **3'000 bis 3'750 P/Spitzenstunde***

* Die 10-Minuten-Spitze lässt sich (gemäss Beobachtungen von Belastungen im Bahnverkehr) mit einem Faktor zwischen 4 und 5 auf die Spitzenstunde hochrechnen.
In [18] ist die Fussverkehrsmenge des Knotens mit 6'000 P/h angegeben. Diese 6'000 P/h umfassen alle, den gesamten Verkehrsknoten passierenden Fussverkehr auf allen Zebrastreifen.

Anmerkung: Aufgrund des Projektfortschritts und der veralteten Verkehrsdatenbasis Fussverkehr aus dem Jahr 2016 wurde kurz vor Abschluss der Arbeiten eine erneute Fussverkehrszählung durchgeführt (vgl. Kapitel 2.1.4).

2.1.2 Verkehrsablauf Ist-Zustand (2014, 2016)

In der folgenden Abbildung sind einige während einer Zählung beobachtete typische Konflikte bzw. die teilweise sehr hohen Belastungen zu erkennen.

Aufgrund der Tatsache, dass die Fussverkehrsmengen im Untersuchungsperimeter im heutigen Zustand bereits als hoch zu bezeichnen sind, zeigen sich folgende Beeinträchtigungen:

- Konflikte / Behinderungen bei der Querung des Bubenbergplatz über den Zebrastreifen aufgrund noch begonnener Querung von Fussgängern trotz bereits abgelaufener Grünphase
- Konflikte / Behinderungen bei der Querung des Bubenbergplatz über den Zebrastreifen aufgrund noch dort befindlicher Fahrzeuge und ggfs. langer Räumzeiten oder Behinderungen im Abfluss
- stark ausgelastete, teils überlastete, Aufstell- / Warteflächen
- Konflikte / Behinderungen durch Querung des Tramverkehrs und Busverkehrs
- Konflikte / Behinderungen durch Querung des Veloverkehrs

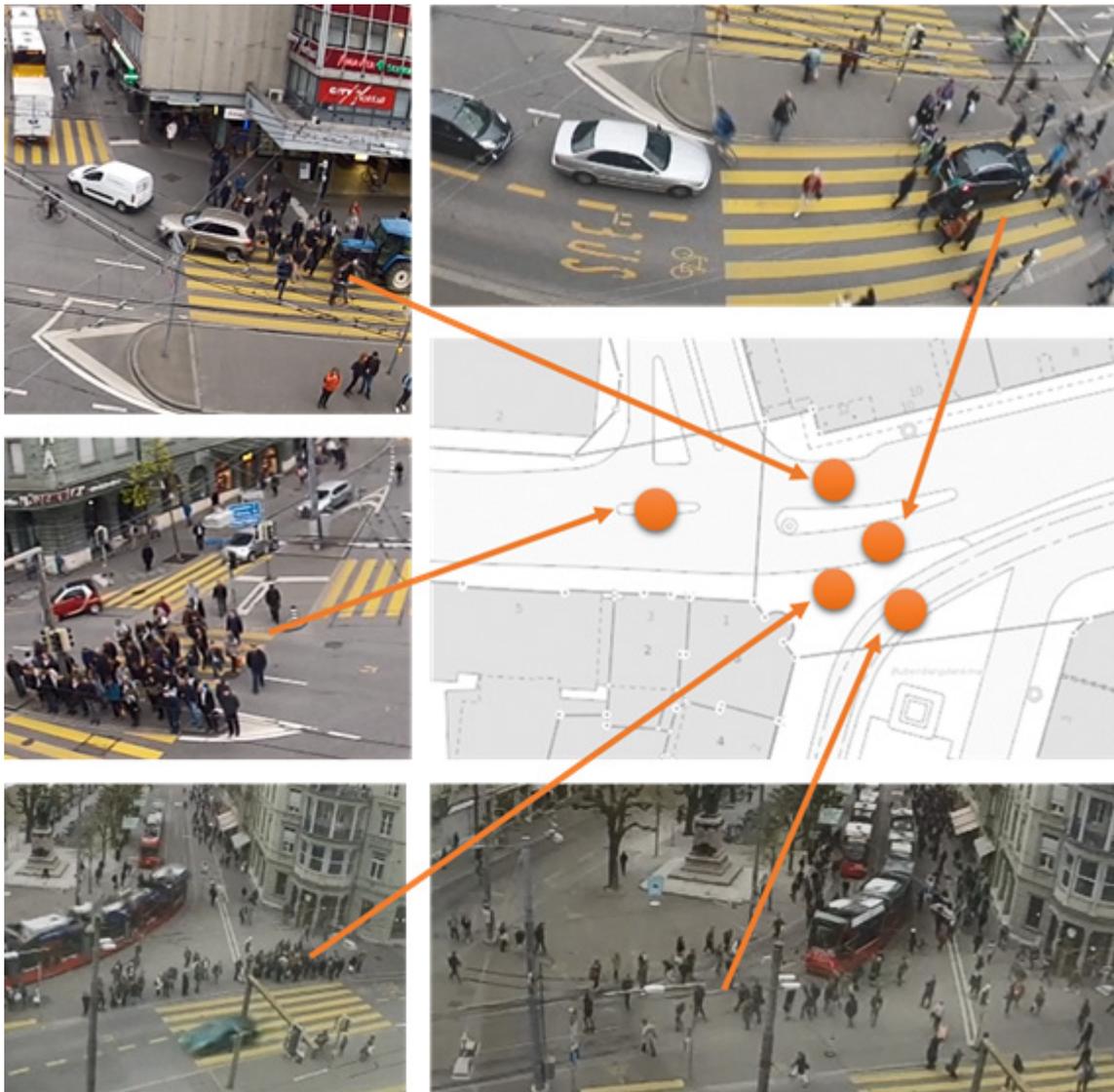


Abbildung 6: Hirschengraben / Bubenbergplatz – Abbildung einiger häufig zu beobachtenden Konflikte/Beinträchtigungen im Verkehrsablauf

2.1.3 Annahmen zu den Entwicklungen der Verkehrsmengen Fussverkehr

Für die anstehenden Beurteilungen der Varianten ohne und mit Passage Hirschengraben ist es erforderlich, zumindest für den Bereich des Ausgangs Bubenberg, den Zebrastreifen in Richtung Hirschengraben und den Ausgang Hirschengraben eine einheitliche Verkehrsmengenbasis für den gewählten Zustand 2035 zu erstellen.

Es existieren seit der Betrachtung 2018 [9] keine neueren verlässlichen Daten zum Fussverkehr im Untersuchungsperimeter. Aufgrund der zwischenzeitlichen Pandemie liessen sich bisher auch keine neueren Daten, welche eine zuverlässigere Prognose schätzen lassen, gewinnen. Die Entwicklungen in und nach der Pandemie werden in einer Studie auf nationaler Ebene beobachtet (vgl. dazu Daten des Mobilitätspanel der ETHZ IVT: <https://www.ivt.ethz.ch/forschung/mobis-covid19.html>). Hier zeigt sich, dass das Verkehrsverhalten bereits langsam wieder zu seinen Ausprägungen zu Zeiten vor der Pandemie zurückfindet. Die weitere Entwicklung, welche sich vermutlich durch vermehrte Nutzung des Homeoffice und andere Nachwirkungen bzw. Verhaltensänderungen verändern könnte, ist derzeit nicht abschätzbar.

Für die vorliegende Studie mit einem Betrachtungshorizont 2035 und darüber hinaus wird daher weiterhin von den bisherigen Entwicklungen und Prognosen ausgegangen.

Eine wesentliche Basis für die Schätzung der Zunahme des Verkehrs im ÖV stammt aus den Personenverkehrsprognosen der Bahnen und übergeordnet aus dem kantonalen Verkehrsmodell (Version 2010). Daraufhin wurden für die Projekte ZBB detaillierte Schätzungen/Prognosen erarbeitet, welche für die Bahnanlagen und Zugänge und deren Leistungsfähigkeitsbetrachtungen auch hier verwendet wurden (<http://www.zukunftbahnhofbern.ch>).

Unter Berücksichtigung der Ausführungen zu den zukünftigen Verteilungen der Fussverkehrsnachfrage usw. (vgl. Anhang, Kap. 9.1, Mengengerüst Fussverkehr) ergeben sich aus der berechneten Matrix der Verkehrsbeziehungen des Fussverkehrs folgende Schätzwerte für die Querung Bubenbergplatz:

Fussverkehrsmengen Schätzung 2035

Ohne Passage Hirschengraben

- Ausgang Bubenberg: 12'700 P/h
- Zebrastreifen: 13'300 P/h

Mit Passage Hirschengraben

- Passage Bubenberg 12'700 P/h
- Ausgang Bubenberg: 7'600 P/h
- Zebrastreifen: 8'200 P/h
- Ausgang Hirschengraben: 5'100 P/h

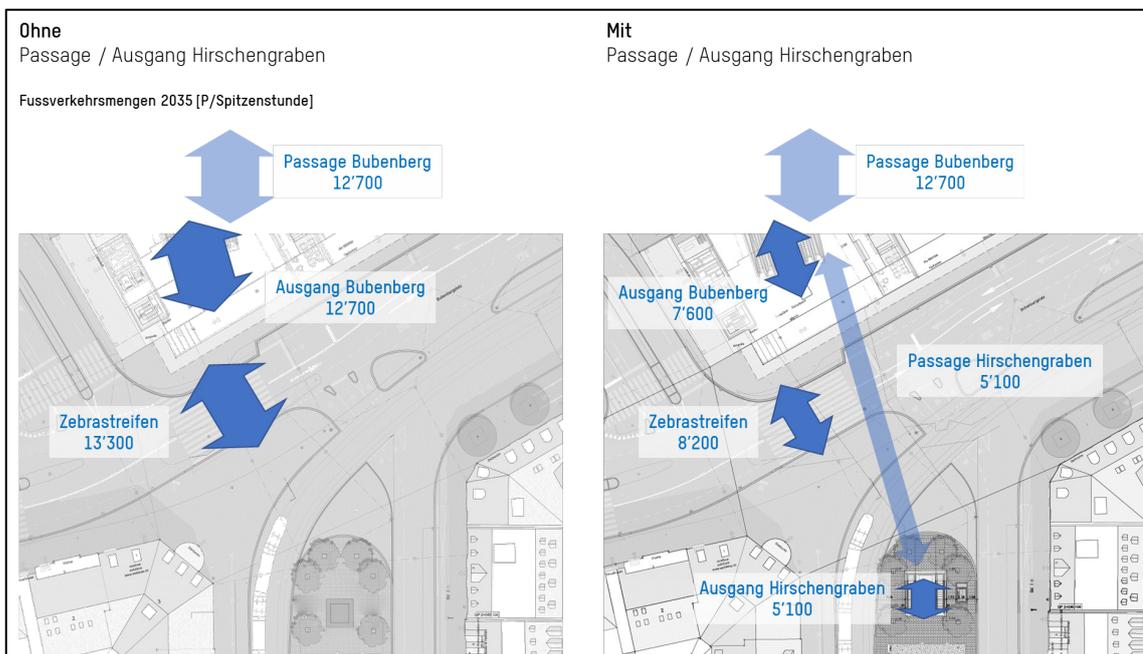


Abbildung 7: Schätzung Fussverkehrsströme Spitzenstunde Abend*, Hirschengraben, 2035

* Die aus den bahnsseitigen Sicherheitsnachweisen resultierenden Fussverkehrsmengen wurden für die morgendliche Spitzensituation erzeugt. Die Belastung absolut ist morgens und abends (gemäss den Dauerermessungen am Hauptausgang Bahnhof Bern) nahezu gleich gross und dies seit mehreren Jahren. Zudem weist die Lichtsignalanlage zur Morgen- und Abendspitze den gleichen Phasenablauf (identische Grünzeiten) auf. Daher kann für die Abendspitze dieser Anteil verwendet werden (Ausgang Bubenberg) und mit den Daten der abendlichen Spitzensituation im städtischen Verkehr überlagert werden.

In [18] ist die prognostizierte Fussverkehrsmenge des Knotens mit 16'000P/h angegeben. Diese 16'000 P/h sind alle, den gesamten Verkehrsknoten passierende Fussverkehre auf allen Zebrastreifen im Jahr 2025. In der zugehörigen Prognose 2035 werden 18'500 den Knoten passierende Personen geschätzt.

Die Vergleiche unterschiedlicher Methodiken der Datengewinnung zur Belastungsschätzung ([11] bzw. vgl. Anhang, Kap. 9.1 Mengengerüst Fussverkehr) zeigen untereinander ähnlich hohe erwartete Fussverkehrsmengen im Untersuchungsperimeter.

Weitere Entwicklungen wie z.B. die seitliche Erweiterung der SBB oder andere Angebotsausbauten sind dabei in dem gewählten Horizont 2035 noch nicht berücksichtigt.

2.1.4 Aktualisierung Ist-Zustand und Prüfung Entwicklung 2016-2023

Aufgrund der enormen Bedeutung des Fussverkehrs für die Entscheidungsfindung für oder wider eine Passage Hirschengraben wurde eine erneute Fussverkehrszählung am Hirschengraben/Bubenbergplatz durchgeführt. Ziel dieser Zählung war es:

- eine aktualisierte Verkehrsmengenbasis des Ist-Zustandes zu erzeugen und
- die Entwicklung ab 2016 bis heute aufzuzeigen.

Mit dieser erneuten Erarbeitung einer aktuellen Ist-Situation sollten auch die Argumentation sowie die Annahmen bzgl. der zukünftig zu erwartenden Verkehrsmengen nochmals hinterfragt und geprüft werden.

Die manuelle Fussverkehrszählung wurde am Dienstag, den 07.03.2023, und am Donnerstag, den 09.03.2023, jeweils in den Spitzenzeiten zwischen 07:00-09:00 und 16:00-18:00 Uhr durchgeführt. Eine parallel automatisierte Erfassung wurde mittels Video (MioVision) und automatisierter Auswertung in den Zeiträumen zwischen 05:30-09:30 und 15:30-19:30 Uhr vorgenommen.

In der folgenden Abbildung ist der direkte Vergleich der aktuellen Verkehrsmengen zu den im Jahr 2016 (als bisher festgelegte Basis Ist-Zustand) erhobenen Verkehrsmengen in der 10-Minuten-Spitze dargestellt.

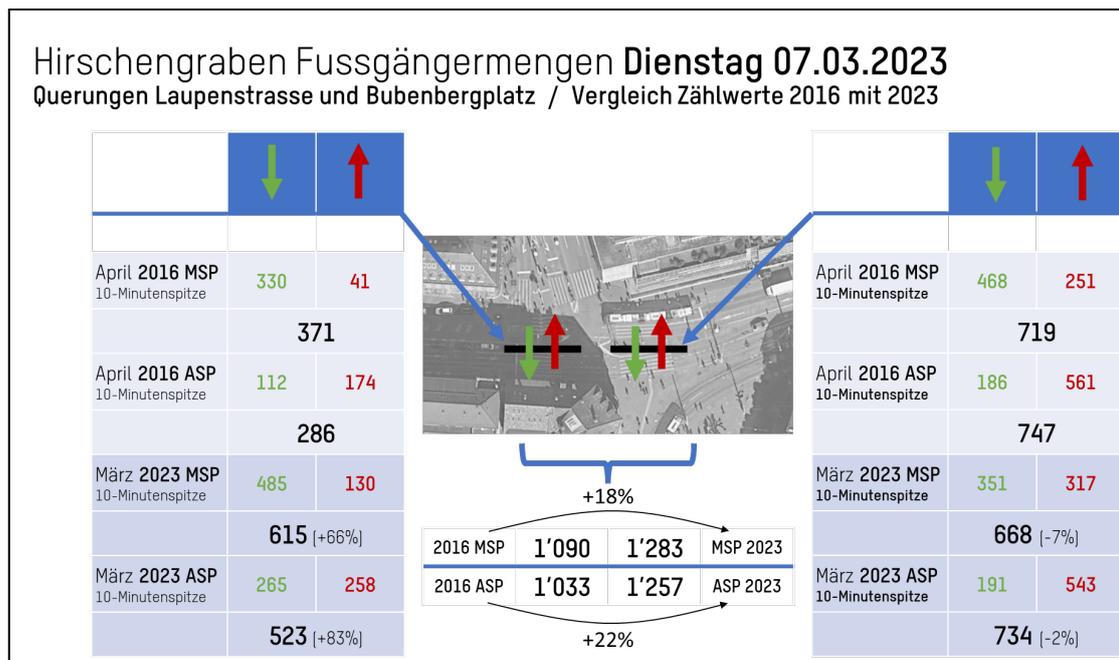


Abbildung 8: Fussverkehrsmengen 2023 Querungen Hirschengraben, 10-Minutenspitze, Vergleich mit 2016

Es ist festzuhalten, dass:

- die Verkehrsmengen gesamt über die beiden massgebenden und betrachteten Querungen zwischen 2016 und 2023 um ca. 20% zugenommen haben,
- eine Verschiebung der Verkehrsmengen von Ost nach West stattgefunden hat bzw. die Entwicklung (Zunahme) hauptsächlich auf dem westlichen Übergang erkennbar ist und dass
- die Charakteristik der Verhältnisse der Morgen- und Abendspitze wiedererkennbar (bzw. stabil: Morgenspitze stärkerer Strom Nord-Süd und Abendspitze umgekehrt) sind.

Diese Ergebnisse/Erkenntnisse zeigten sich auch am Donnerstag (2. Erhebungstag), so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese Zählung repräsentativ ist. Zudem wurde die Zählung ausserhalb der Ferienzeit und ausserhalb sonstiger möglicher Einflüsse durchgeführt.

Die drei nachfolgenden Bilder zeigen die typische Belastungssituation während der 10-Minuten-Spitze in einer einzelnen Grünzeit für die zu Fuss Gehenden.



Abbildung 9: Screenshot Videoerfassung März 2023 Querung Laupenstrasse während 10-Minuten-Spitze



Abbildung 10: Screenshot Videoerfassung März 2023 Querung Hirschengraben während 10-Minuten-Spitze



Abbildung 11: Screenshot Videoerfassung März 2023 Querung Hirschengraben während 10-Minuten-Spitze, 1 Umlauf später als Bild zuvor --> man beachte auch die Querung im Hintergrund

Weitere Details der Zählung sind im Anhang zu finden.

Die Ergebnisse belegen die bisher getroffenen Aussagen und Annahmen und stützen ebenso die später folgende Argumentation.

Die Beeinträchtigungen durch den Bau des neuen Gebäudes auf der Ecke Schanzenstrasse/Bubenbergplatz sind, wenn überhaupt bemerkbar, dann als marginal zu beurteilen: Längsverkehr von der Laupenstrasse kommend in Richtung Bahnhofplatz auf der nördlichen Seite wird derzeit durch Sperrung des Überweges West-Ost (Schanzenstrasse) unterbunden. Diese Verkehrsmengen müssen sich andere Wege suchen, was unter Umständen zu einer geringen Mehrbelastung der betrachteten Übergänge führt. In den Videoaufnahmen sind solche Verkehre kaum zu erkennen und können nur sehr vereinzelt beobachtet werden. Es ist anzunehmen, dass die geringen Verkehrsmengen, die in einer "normalen" Situation so strömen würden auf südlicher Seite bereits früher die Route wechseln und auf nördlicher Seite bereits durch die Bogenschützenstrasse oder sogar über das Postauto- und Kurzparking ausweichen (längere Routen).

2.1.5 Fazit Fussverkehr / Fussverkehrsmengen

Die Belastungen im Perimeter sind heute bereits als hoch bis stellenweise sehr hoch zu bezeichnen. Konflikte bzw. Beeinträchtigungen sind häufig zu beobachten.

Die Schätzungen zeigen aufgrund der Nachfrageentwicklungen und der Verlagerungen, welche sich aufgrund der neuen Situation der Bahnanlagen ergeben, eine Verkehrsmenge, welche sich für den Zebrastreifen von ca. 3'000 bis 3'750 (Ist-Situation 2016) auf ca. 13'300 P/Spitzenstunde (Schätzung 2035) erhöht.

Dieser Wert basiert auf vielen Annahmen und ist aufgrund der Methodik in der Prognose sicher als ein Schätzwert an der oberen Grenze (im Sinne einer Maximalbetrachtung) einzustufen.

Exkursion:

Zum Vergleich: in der Hauptpassage wurden an den automatischen Dauerzählstellen über das Jahr 2021 häufig Verkehrsspitzen von 3'000 P/10-Minuten-Spitze gemessen. Dies würde einer Spitzenstundenbelastung von bis zu 15'000 P/Spitzenstunde entsprechen. Rechnet man vereinfacht eine Nachfrageentwicklung zwischen 2021 und 2035, mit ca. 2.5%/a hinzu, wäre die Belastung der Hauptpassage bei einem Wert für 2035 von ca. 16'000 – 20'500 P/Spitzenstunde im Querschnitt. Vom Bahnhof RBS würden in dieser Betrachtung ergänzend 3'200 P/Spitzenstunde zu betrachten sein.

Das heisst: von den rund 23'700 P/Spitzenstunde im Querschnitt würden mit der Annahme einer Verteilung zum bipolaren System Knoten Bern (Bubenberg 40% / Hauptausgang 60%) rund 9'500 P/Spitzenstunde im Querschnitt als Belastung für den neuen Zugang Bubenberg geschätzt. Ergänzt um den bahnfremden Verkehr mit ca. 10% ergäbe sich die Belastung am Zugang Bubenberg zu 10'400 P/Spitzenstunde im Querschnitt. Dieser Wert liegt somit etwas tiefer als zuvor geschätzt, berücksichtigt aber weitaus weniger die möglichen Verteilungsveränderungen und die per se tiefere Verkehrsmenge im Pandemiejahr 2021.

Es wird daher von den, auf einer anerkannten Basis geschätzten, Verkehrsmengen von ca. **13'300 P/Spitzenstunde im Querschnitt des Zebrastreifens** und den daran anschliessenden Verteilungen auf die städtischen Anlagen, gemäss obiger Abbildung, für die weiteren Betrachtungen ausgegangen.

2.2 Veloverkehr

Mit dem Stadtentwicklungskonzept (STEK) und der Velooffensive hat sich die Stadt Bern das Ziel gesetzt, bis 2030 den Veloverkehrsanteil von 11% auf 20% nahezu zu verdoppeln. Aktuelle Messdaten zeigen, dass dieses Ziel mit grosser Wahrscheinlichkeit – trotz einer Stagnation an einzelnen Messtellen in den letzten 2 Jahren – schon vor 2030 erreicht werden könnte. Es ist zudem zu erwarten, dass auch nach 2030 der Veloverkehr weiter zunehmen wird, da sich die Stadt Bern weiterhin für ein nachhaltiges Gesamtverkehrssystem einsetzt und dabei dem Veloverkehr als flächeneffizientes und ressourcenschonendes Verkehrsmittel eine zentrale Rolle zukommt.

Für die Betrachtung des Veloverkehrsaufkommens am Bubenbergplatz kommt hinzu, dass mit den geplanten Velostationen Welle 7 (660 Veloabstellplätze VAP) und 4b (1'300-1'900 VAP) zusätzliche Veloabstellplätze nördlich des Bubenbergplatzes geschaffen werden, die primär für Velofahrende aus dem Südwesten der Stadt zur Verfügung gestellt werden. Das bedeutet, dass zusätzliche Velos den Bubenbergplatz queren müssen und das Veloverkehrsaufkommen insbesondere während den Pendlerstosszeiten überproportional zunehmen wird. Dadurch ist das Wachstum des Veloaufkommens nicht mehr mit früheren Angaben (u. a. +15 % gem. [18]) vergleichbar.

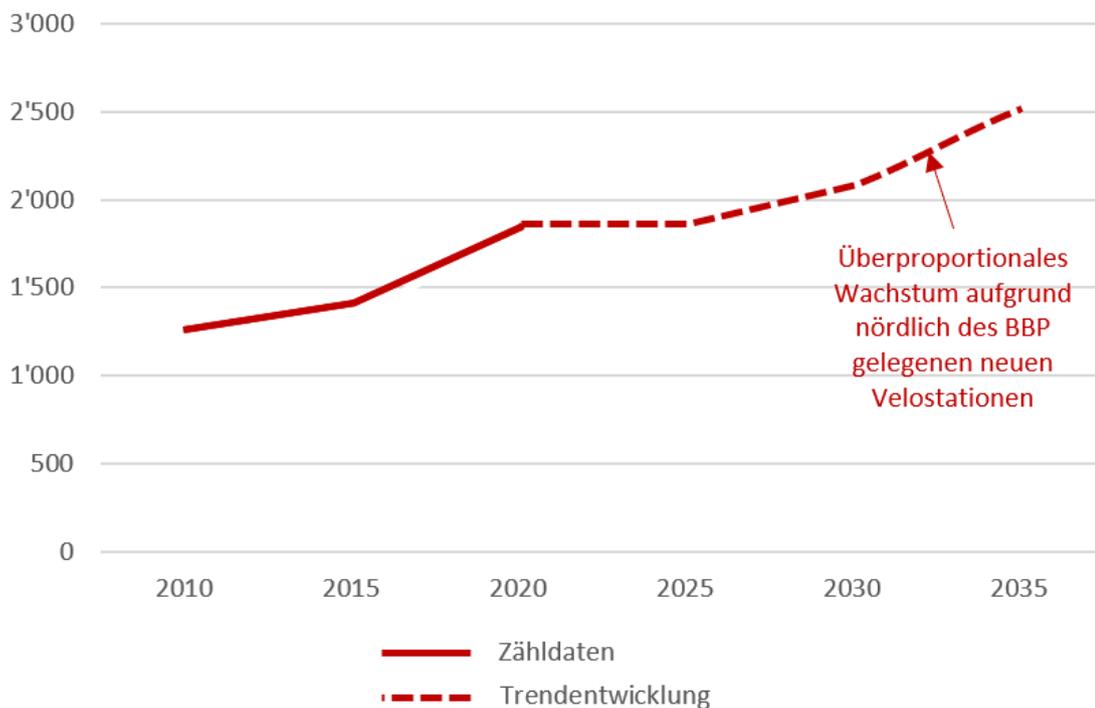


Abbildung 12: Entwicklung Veloverkehrsaufkommen Knoten Bubenbergplatz (Summe aller Knotenzufahrten, ASP)

2.4 Motorisierter Individualverkehr

Mit dem Betriebskonzept 2025 wurde der motorisierte Individualverkehr im Raum Bubenbergrplatz-Hirschengraben festgelegt. Dabei ist vorgesehen, das MIV-Aufkommen auf dem Bubenbergrplatz gegenüber 2015 (definierter Referenzzustand für die Beurteilung / Festlegung der MIV-Entwicklung) um rund 60% zu reduzieren. Dieser Zielwert entspricht der verkehrstechnisch maximal verträglichen Verkehrsmenge und wird durch das Betriebskonzept ZBBS sichergestellt bzw. plafoniert. Mit den vorgelagerten Lichtsignalanlagen (LSA) wird auf allen Zulaufstrecken die Verkehrsmenge auf ein verträgliches Mass bewirtschaftet. Zudem werden weitere Verkehrseinschränkungen in diesem Raum eingeführt (T30, Abbiegeverbot, Sperre Schanzenstrasse während Hauptverkehrszeiten). Dadurch kann sichergestellt werden, dass die maximale Verkehrsmenge im Raum Bubenbergrplatz nicht überschritten wird.

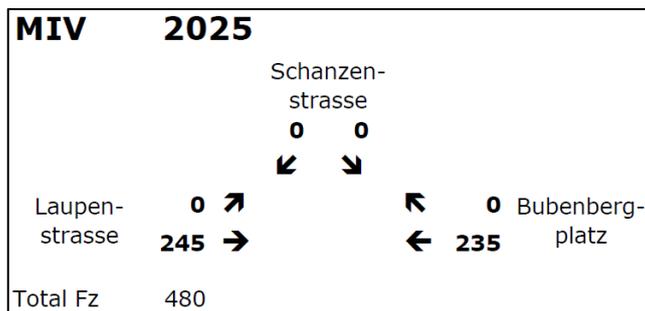


Abbildung 15: Massgebendes MIV-Aufkommen gem. Betriebskonzept ZBBS (ASP)

Je nach Weiterentwicklung des Stadtraums Bahnhof und den künftigen verkehrspolitischen Entscheidungen der Stadt Bern besteht die Wahrscheinlichkeit, dass nach 2025 eine weitergehende Verkehrsabnahme auf der Achse Bahnhofplatz-Bubenbergrplatz stattfinden könnte. Dafür sind jedoch weitere Dosierungsmassnahmen auf allen Zufahrtsstrecken erforderlich, die überproportional das MIV-Aufkommen reduzieren, damit auf dem Bubenbergrplatz die Verkehrsabnahme spürbar wird. Auf jeden Fall muss aber die Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs gewährleistet bleiben. Dies sind während den Spitzenstunden schätzungsweise bis zu 190 Fahrten über den Bubenbergrplatz. Diese mögliche Weiterentwicklung wird in der Sensitivitätsbetrachtung beurteilt (siehe Kap. 7.2.6). Die Basisbetrachtung (Kap. 5 und 6) erfolgt anhand des plafonierten Verkehrsaufkommens gemäss Betriebskonzept 2025.

3 Ziele und Randbedingungen

3.1 Zielsetzungen

Bubenbergplatz und Hirschengraben erfüllen verschiedene Funktionen mit unterschiedlichen Aufgaben:

- **Zentraler ÖV-Umsteigepunkt**
Der Hirschengraben ist zusammen mit dem Bahnhofplatz der wichtigste ÖV-Umsteigeplatz der Stadt Bern. Die Gewährleistung der Umsteigebeziehungen von städtischem ÖV, Fuss- und Veloverkehr an den Bahnhof Bern in der erforderlichen Qualität ist daher von zentraler Bedeutung.
- **Verkehrsknoten mit hohem Verkehrsaufkommen**
Der Bubenbergplatz gilt als wichtiges Element im Verkehrsnetz der Stadt Bern. Die meisten ÖV-Linien auf dem Stadtgebiet wie auch eine Vielzahl an Veloverkehr führen über diesen zentralen Verkehrsknotenpunkt. Mit der Eröffnung der Passage Mitte tritt zudem eine deutliche Zunahme des Fussverkehrs ein, welche unmittelbar am Knoten in den öffentlichen Raum mündet. Sämtliche Verkehre müssen auch in Zukunft sicher und möglichst ohne Zeitverluste am Knoten abgewickelt werden können.
- **Visitenkarte und Tor zur Stadt Bern**
Bubenbergplatz und Hirschengraben sind Teil des Stadtraum Bahnhofs, welcher als Visitenkarte und Tor zur Stadt Bern wahrgenommen wird. Auch wenn der gesamte Stadtraum Bahnhof erst zu einem späteren Zeitpunkt weiterentwickelt und umgestaltet wird, gelten für die Umgestaltungsmassnahmen erhöhte gestalterische und stadtklimatische Anforderungen an den Freiraum.

Für die Anbindung des Hirschengrabens an den Bahnhof Bern und die hierfür notwendige Umgestaltung des Bereichs Hirschengraben-Bubenbergplatz lassen sich daraus folgende spezifischen Zielsetzungen ableiten:

Fussverkehr

- Kurze und direkte Umsteigebeziehungen
- Keine oder nur geringe Wartezeiten. Bei geregelter Zebrastrassen soll die Umlaufzeit 60s nicht übersteigen oder es ist eine zweite Grünphase für den Fussverkehr vorzusehen. Querung des Knotens Bubenbergplatz in der Regel in einer Grünphase
- Sichere Querungen / Reduktion der Konfliktstellen
- Ausreichend grosse Fussverkehrs- und Warteflächen inkl. Reserven für mögliche Weiterentwicklungen:
Flächen für den Fussverkehr sind mit ausreichender Breite für die Ansprüche aller Nutzenden ausgestaltet. Dies gilt insbesondere für Warteflächen bei Querungen und an den Haltestellen (Fahrgastwechsel + ermöglichen Passantenbeziehung längs).
- Eindeutige und klare Wegführung
- Gewährleistung der Hindernisfreiheit (BehiG), Ausreichend lange Grünzeit für die Querung aus der dritten Reihe

Veloverkehr

- Direkte Veloführung aller Wunschlinien
- Sichere Querungen / Reduktion Konfliktstellen

- Ausreichende Flächen der Veloinfrastruktur (insbesondere Warteräume)
- Querung des Knotens Bubenbergplatz in der Regel in einer Grünphase, geringe Wartezeiten

Öffentlicher Verkehr

- Stabiler und planbarer Betrieb (Fahrplanstabilität) auch in den Hauptverkehrszeiten
- Minimierung der Verlustzeiten (geringe Wartezeiten)
- Querung des Knotens Bubenbergplatz in der Regel in einer Grünphase

Motorisierter Individualverkehr

- Gewährleistung Verkehrsfluss/Leistungsfähigkeit für die MIV-Reduktion von 60 Prozent. Überstauungen, welche unter anderem den öffentlichen Verkehr behindern, sind zu vermeiden.
- Gewährleistung der Verkehrssicherheit
- Der Wirtschaftsverkehr (Anlieferung, Zubringerdienst, Taxi) muss jederzeit gewährleistet sein.

Nicht Bestandteil der Aufgabenstellung ist die Beurteilung der stadträumlichen Aspekte. Diese wurden von der Stadt in eigenständigen Prozessen bearbeitet (siehe Workshopverfahren Hirschengraben [10]). Die vorliegende Untersuchung zeigt daher lediglich auf, welche unterschiedlichen Auswirkungen die beiden Varianten auf den Stadtraum ausüben. Wie das Workshopverfahren zeigte, kann die Verschiebung des Bubenbergdenkmals in Kauf genommen werden, da das Denkmal nicht an seinem originalen Standort steht.

3.2 Verkehrsplanerische Randbedingungen (Verkehrsströme)

Für die Führung der Verkehrsströme gelten folgende Randbedingungen:

Der Bubenbergplatz ist für den **öffentlichen Verkehr** sowohl als Verkehrsachse als auch als Knoten von grosser Bedeutung. Sämtliche Knotenbeziehungen werden von Buslinien befahren. Die Buslinienführungen erfordern zwingend die Führung über diesen Knoten. Eine Umleitung einzelner ÖV-Linien auf andere Achsen zur Umgehung des Knotens ist nicht denkbar.

Für den **Veloverkehr** stellt der Bubenbergplatz das Bindeglied zwischen den Veloachsen aller Richtungen dar und stellt zugleich die Erschliessung bestehender und geplanter Velostationen beim Bahnhof sicher. Grundsätzlich wäre es denkbar, dass Velofahrende auf einzelnen Verbindungen grossräumig auf andere Achsen umgeleitet werden, wenn das Ziel oder die Quelle der Fahrt nicht im Bahnhofsumfeld liegen. Da der Veloverkehr sensibel auf Umwege reagiert, verlangt er jedoch ohnehin nach einem engmaschigen Netz. Zudem sind die bestehenden und geplanten Velostationen im Bahnhofsumfeld weiterhin optimal zu erschliessen. Im Sinne der angestrebten Veloförderung muss daher weiterhin ein gutes Angebot für den Veloverkehr auf dem Bubenbergplatz bestehen. Vor diesem Hintergrund erscheint eine Abnahme des Veloaufkommens auf der Achse und dem Knoten Bubenbergplatz nicht realistisch.

Im Rahmen des Betriebskonzepts ZBBS erfolgt bereits eine Reduktion der für den **motorisierten Individualverkehr** möglichen Fahrbeziehungen (vgl. Kap. 1.1.3). Dies entspricht bereits einer maximalen Verlagerung, sofern der Bubenbergplatz noch vom MIV befahren werden soll. Eine nächste Stufe der Reduktion der Fahrbeziehungen wäre das Unterbinden der Geradeausfahrt Laupenstrasse – Bubenbergplatz und der Gegenrichtung für den MIV. Dies entspricht dem Konzept eines «autofreien Bahnhofplatzes», auf das im Rahmen der Sensitivitätsbetrachtung eingegangen wird (vgl. Kap. 7.2.6).

Die einzige Variable besteht bei der Führung des **Fussverkehrs** in Form der beiden in diesem Bericht zu untersuchenden Varianten, also einer Führung ausschliesslich auf der Stadtebene (Querung mittels Zebrastreifen) und einem zusätzlichen unterirdischen Angebot mittels der Passage Hirschengraben.

3.3 Verkehrstechnische Randbedingungen

Für die Verkehrsregelung des Bubenbergplatzes gelten verschiedene Rahmenbedingungen, welche die Verkehrslösung entscheidend beeinflussen.

- Verkehrsregelung mittels LSA
- Maximale Breite Zebrastreifen
- Geschwindigkeit Räumen von mobilitätseingeschränkten Personen
- Grünzeitverteilung, Umlaufzeit und Phasenablauf

3.3.1 Verkehrsregelung mittels LSA

Der Knoten Bubenbergplatz wird heute aufgrund der zahlreichen Abhängigkeiten der einzelnen Verkehrsströme (hohe ÖV-, VV- und MIV-Belastung, Anforderungen BehiG, Koordination mit Nachbarknoten, etc.) und insbesondere aufgrund der Vortrittsregelung der Zebrastreifen mittels LSA betrieben. Gegenüber heute wird der Knoten künftig durch weniger MIV frequentiert. Das Aufkommen der übrigen Verkehrsteilnehmenden (ÖV, Veloverkehr und insbesondere Fussverkehr) nimmt hingegen zu. Somit erfährt der Knoten trotz weniger MIV keine Entlastung.

Im Rahmen der Vorstudie wurden mehrere Knotenformen untersucht. Dabei ging ein lichtsignal-geregelter Knoten mit minimierter Fahrbahnfläche und ohne Schutzinseln für den Fussverkehr als Bestvariante hervor, welcher die Basis für die projektierte Knotenform bildet. Aufgrund der starken Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmenden und der Tatsache, dass der Fussverkehr zwischen Hirschengraben und Zugang Bubenberg räumlich konzentriert auftritt, muss der Knoten zwingend mittels LSA betrieben werden. Ohne LSA-Regelung würde während der Hauptverkehrszeiten der Zebrastreifen durchgehend mit querendem Fussverkehr frequentiert sein und die Betriebsstabilität des ÖV könnte dadurch nicht mehr aufrechterhalten werden.

Bei einer Belastung von 13'300 querenden Personen in der Abendspitzenstunde ergeben sich bei einer linearen Betrachtung pro Sekunde 3.7 den Zebrastreifen querende Personen. Der übrige Verkehr würde daher nie eine sinnvolle Zeitlücke finden, um den Zebrastreifen zu befahren. Auf allen Zulaufstrecken würde der Rückstau fortlaufend zunehmen und das gesamte umliegende Verkehrsnetz zum Erliegen bringen. Als Vergleichsbeispiel kann der Bahnhofplatz Biel beigezogen werden, welcher deutlich tiefere Belastungen ausweist. Trotzdem müssen die Zebrastreifen vor dem Bahnhof mittels Verkehrsdienst geregelt werden, um die betriebsgerechte ÖV-Abwicklung während den Hauptverkehrszeiten sicherstellen zu können.

Aus denselben Gründen ist es auch nicht möglich, für den Fussverkehr ein flächiges Queren anzubieten. Zudem böte diese Regelung aufgrund des konzentrierten Querungsbedürfnisses direkt vor dem Bubenbergzentrum keinen substantziellen Mehrwert und würde infolge der längeren Einfahr- und Räumzeiten für den rollenden Verkehrs die Knotenkapazität reduzieren.

3.3.2 Maximale Breite Zebrastreifen von 17.50 m

Die Breite des Zebrastreifens über den Bubenbergplatz ist durch die Knotengeometrie aufgrund der stadträumlichen Situation und den funktionalen Anforderungen festgelegt.

Auf westlicher Seite bestimmt der Knoten, resp. die Abrundung des Strassenrands Richtung Schanzenstrasse die maximale Ausdehnung. Eine weitere Ausdehnung des Zebrastreifens nach Westen hätte infolge der Abrundung des Strassenrands Richtung Schanzenstrasse

längere Querungswege für den Fussverkehr und damit eine generelle Einschränkung der Leistungsfähigkeit des Knotens zur Folge. Gegenüber dem heutigen Zustand beginnt bzw. endet der Zebrastreifen auf der Seite Hirschengraben weiter östlich. Diese Lage ergibt sich durch die rechtwinklige Anordnung des Zebrastreifens zu den angepassten Fahrbahnrändern. Eine schräge Anordnung des Zebrastreifens wäre nicht zweckmässig, da sie einerseits nicht den Anforderungen der Hindernisfreiheit entspricht und andererseits zu längeren Querungsdistanzen und demnach auch zu längeren Querungszeiten führt.

Richtung Bahnhofplatz wird die Breite des Zebrastreifens durch die Geometrie der Veloführung Hirschengraben-Bubenbergplatz und die Dimensionierung der Velo-Warteräume vorgegeben. Eine weitere Ausdehnung Richtung Bahnhofplatz, mit entsprechender Verschiebung der gesamten Zufahrtssituation inkl. der platzquerenden Bus- und Veloverbindung, hätte folgende Auswirkungen zur Folge:

- A. Die Zwischenzeiten der Lichtsignalanlage verschlechtern sich durch die zurückversetzte Lage der Haltebalken zunehmend. Je nach Breite des Zebrastreifens ist mit einem Grünzeitenverlust der massgebenden Achse vom Bubenbergplatz Richtung Laupenstrasse von bis zu 2 Sekunden auszugehen, welche die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems bereits empfindlich schwächen würden. Zudem würden die bereits langen Räumwege des Fahrverkehrs nochmals deutlich länger. Dies kann Verunsicherungen bei den Fahrzeuglenkenden verursachen und zu einer Erhöhung des Unfallrisikos führen.
- B. Die gesamte Konzeption der Veloführung vom Hirschengraben Richtung Laupenstrasse/Schanzenstrasse müsste Richtung Bahnhofplatz verschoben werden.
 - B1: Dies führt zu einem dazu, dass die bereits knapp bemessenen Warteräume des Veloverkehrs weiter reduziert werden müssten und es folglich zu einer Zunahme des Konfliktpotentials zwischen Velo und ÖV kommen würde. Angesichts des weiter stark wachsenden Veloverkehrs und der nördlich des Bubenbergplatzes vorgesehenen neuen Velostationen ist diese Reduktion funktional nicht umsetzbar.
 - B2: Zum anderen führt die Verschiebung zu einem Versatz der Veloverbindung Hirschengraben-Laupenstrasse/Schanzenstrasse. Die Einfahrt in den Wartebereich vor der LSA ist nur mit grosszügigem Ausholen möglich. Das Füllen des Velowartebereichs wird schwierig, wodurch die Gefahr besteht, dass Velos die südliche Fahrbahn nicht räumen können und die Gegenrichtung blockieren.
 - B3: Der enge Abbiegeradius vom Bubenbergplatz Richtung Hirschengraben wird für den Veloverkehr mit zunehmender Verschiebung kleiner. Abbiegende Velos müssen das Tempo stark drosseln und behindern den geradeaus fahrende Veloverkehr.
- C. Die Busspur in Fahrtrichtung Bahnhof muss verkürzt werden, wodurch eine zusätzliche Konfliktfläche zwischen Bus und MIV entsteht.

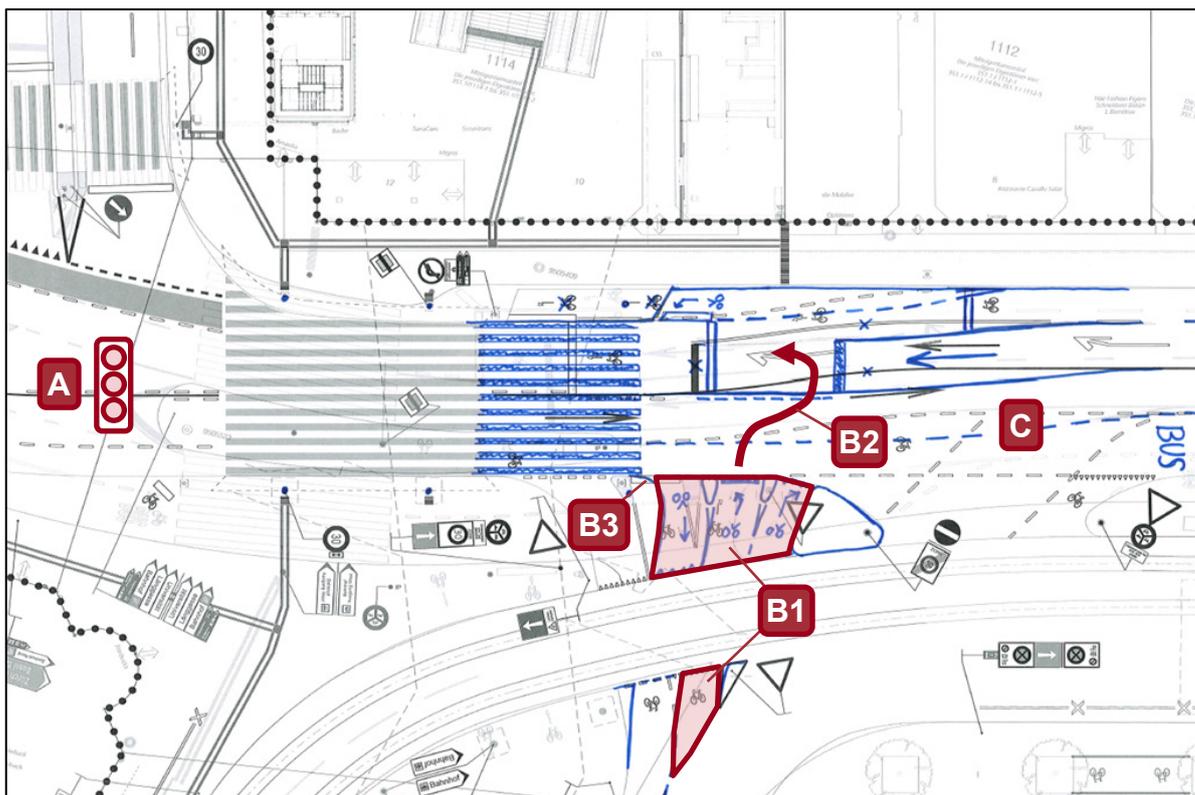


Abbildung 16: Auswirkungen einer östlichen Verbreiterung des Zebrastreifens (Gesamtbreite 28 m).

Seit dem Vorprojekt und der ersten Beurteilung im Jahr 2018 [9] konnte die Breite des Zebrastreifens von 16,50 m auf **17,50 m** weiter optimiert werden. Unter Einhaltung der funktionalen und qualitativen Anforderungen ist die Breite damit ausgereizt bzw. optimiert. Eine zusätzliche Ausdehnung führt sowohl zu Einbußen bei der Knotenkapazität als auch zu qualitativen gewichtigen Nachteilen. Besonders die Reduktion der Warteräume für den Veloverkehr behindert das weitere Wachstum beim Veloverkehr und ist angesichts der Tatsache, dass mehrere neue Velostationen nördlich des Bubenbergplatzes geplant sind, ein funktionales No-Go.

3.3.3 Räumgeschwindigkeit mobilitätseingeschränkter Personen

Mobilitätseingeschränkte Personen müssen innerhalb der Grünzeit und der Schutzzeit den Zebrastreifen komplett queren können. Für den Zebrastreifen beim Zugang Bubenberg in Richtung Hirschengraben wird bei einer Querungsgeschwindigkeit von 0,8 m/s 14 s für die Querung benötigt. Mit der Zielsetzung, eine sichere Querung bei Grünbeginn auch aus der dritten Reihe zu ermöglichen, ist für die Querung vor dem Bubenbergzentrum unabhängig der beiden Varianten eine minimale Grünzeit von 20 s erforderlich.

3.3.4 Grünzeitverteilung, Umlaufzeit und Phasenablauf

Grünzeitenverteilung

Die Grünzeitverteilung orientiert sich an der Verkehrsnachfrage basierend auf den prognostizierten Verkehrsmengen gem. Kap. 2. Dabei wird das Verkehrsaufkommen beim ÖV und Veloverkehr aus der erforderlichen Nachfrage abgeleitet, da im Sinne eines nachhaltigen Gesamtverkehrssystem die flächeneffizienten Verkehrsmittel gemäss STEK weiter gefördert werden sollen. Beim MIV wird das maximale Aufkommen durch das Betriebskonzept 2025 vorgegeben.

Je nach weiterer Entwicklung des Stadtraums Bahnhof ist in Zukunft von einer weiteren MIV-Abnahme auszugehen. Da diese aber aktuell nicht gesichert ist, ist auch das prognostizierte MIV-Aufkommen als feste Randbedingung zu betrachten. Mögliche künftige Verkehrsreduktionen werden in der Sensitivitätsbetrachtung im Kap. 7.2.6 und 7.3 untersucht. Somit ergeben sich für die Grünzeitverteilung bereits mehrere fixe Anforderungen.

Umlaufzeit

Im Grundsatz wird bei einer LSA-Steuerung eine möglichst geringe Umlaufzeit angestrebt. Um dies zu erreichen wurden verschiedene Phasenabläufe mit den entsprechenden Übergangszeiten geprüft und verifiziert, bis eine möglichst effiziente Abwicklung für den Gesamtknoten gefunden werden konnte. Durch die hohen Schutzzeiten während des Phasenwechsels beträgt die Gesamtsumme der Verlustzeiten während eines Umlauf 29 s (siehe Abbildung 17). Wird der Umlauf nun bei 60 s angesetzt, können nur 31 s Grünzeit auf alle Zufahrten und die FG-Que-rungen verteilt werden. Aus diesem Grund könnte den meisten Knotenzufahrten nur noch eine maximale Grünzeit von 4 s angeboten werden. Dabei bleiben die Fussgängergrünzeiten aufgrund der Räumgeschwindigkeit mobilitätseingeschränkter Personen unabhängig der beiden Varianten fix (vgl. Kap. 3.3). Der Knoten wird dadurch überlastet sein, die Nachfrage mit dem ÖV und Veloverkehr kann nicht mehr abgearbeitet werden. **Deshalb muss die gewünschte Umlaufzeit von 60 s auf 75 s erhöht werden**, damit die Mindestanforderungen (Minimalgrün) eingehalten werden können. Erst dadurch kann ein stabiler Betriebsablauf sichergestellt werden.

Dies bedeutet aber auch, dass die Zielsetzung eines 60-Sekunden-Umlaufs, unabhängig der beiden Varianten, somit nicht eingehalten werden kann.

Phasenablauf

Der Phasenablauf und die Grünzeitverteilung sind bei beiden Varianten gleich. Mit dem definierten Phasenablauf erhalten alle Zebrastreifen in derselben Phase pro Umlauf grün (Phase 1). Die Abwicklung des rollenden Verkehrs (ÖV, MIV, Taxi und Velo) erfolgt in drei Hauptphasen (Phasen 2-4). Ein zweites Grünfenster für den Fussverkehr innerhalb eines Umlaufs ist nicht umsetzbar und hätte eine deutliche Erhöhung der Umlaufzeit zur Folge (vgl. auch Kap. 7.1.2).

		Schutz- zeiten	Phasen- dauer
Phasenwechsel		13	
Phase 1			20
Phasenwechsel		9	
Phase 2			6
Phasenwechsel		3	
Phase 3			15
Phasenwechsel		4	
Phase 4			5
Umlaufzeit		29	46
		75	

Abbildung 17: Phasenablauf Lichtsignalanlage

Mit der Grünzeitverteilung gemäss Abbildung 17 kann eine durchschnittliche Wartezeit vom rollenden Verkehr gemäss der statischen Berechnung von 63 s erreicht werden, was einer Verkehrsqualitätsstufe D entspricht:

LSA SN 640'023a	A	Sehr gut ≤ 20s	B	Gut ≤ 35s	C	Zufriedenstellend ≤ 50s	D	Ausreichend ≤ 70s	E	Mangelhaft ≤ 100s	F	Völlig ungenügend > 100s
--------------------	---	-------------------	---	--------------	---	----------------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	-----------------------------

Gemäss SN 640'023a wird die Verkehrsqualitätsstufe D folgendermassen beschrieben:

Ausreichend. In der Knotenzufahrt ist ständiger Reststau vorhanden. Die mittleren Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil.

Durch die bestehenden Abhängigkeiten zu den Nachbarknoten muss zudem eine Leistungsreserve von rund 15-20% bestehen, damit kleine Störungen im koordinierten Ablauf aufgefangen werden können. In einer dynamischen Betrachtung können diese zusätzlichen Abhängigkeiten der Nachbarknoten und mit den vielen Fuss- und Velobeziehungen analysiert werden. Diese wurde anhand einer Verkehrssimulation überprüft, in welcher auch die Aufstellbereiche von den Velos im Detail verifiziert werden konnten. Wenn ein grosser Velosack mit Fahrrädern überstellt ist, benötigt es eine verlängerte Grünzeit, bis dieser gelehrt ist und der ÖV und MIV nachgezogen den Knoten befahren kann. Zudem steht auf einzelnen Verkehrsströmen der ÖV mit den Velos im Konflikt, wodurch der Verkehrsfluss zusätzlich beeinträchtigt wird. Aus dieser Detailanalyse wurde ersichtlich, dass der Knoten mit den Vorgaben gemäss Kapitel 2 mit einem Umlauf von 75 s und gleicher Grünzeitverteilung bei beiden Varianten betrieblich funktioniert, aber keine Reserven mehr vorhanden sind. Bei kleineren Störungen kann es zu Überstauungen führen. Somit wird bei zusätzlichen Reduktionen von Grünzeiten bereits ab wenigen Sekunden eine negative Reaktion auf den Verkehrsablauf eintreten.

3.3.5 Zusammenfassende verkehrstechnische Randbedingungen

Aus den obenstehenden Erläuterungen können folgende Kernaussagen festgehalten werden:

- Der Knoten muss aufgrund der zahlreichen Abhängigkeiten der Verkehrsströme und der Vortrittsregelung des Zebrastreifens mittels LSA betrieben werden.
- Die maximale Breite des Zebrastreifens ist infolge der räumlichen Gegebenheiten auf 17.50 m limitiert.
- Die Anforderungen an eine behindertengerechte Querung erfordert unabhängig der beiden Varianten eine Mindestgrünzeit für von 20 s für den Fussverkehr.
- Der Verkehrsablauf am Knoten bedingt eine Umlaufzeit von 75 s mit gleicher Grünzeitverteilung bei den beiden Varianten. Ein 60-s-Umlauf ist nicht zuletzt aufgrund der langen Schutzzeiten nicht realisierbar.

4 Definition der Varianten ohne und mit Passage Hirschengraben

Die Geometrie des Knotens Bubenbergplatz ist durch die stadträumliche Situation und die funktionalen Anforderungen im Hinblick auf den Zustand ZBBS festgelegt. Spielraum zur Optimierung der Fussverkehrsführung besteht einzig durch die Passage Hirschengraben. Eine breitere Ausführung des mit 17.50 m Breite geplanten Zebrastreifens über den Bubenbergplatz ist aus den in Kapitel 3.3 festgehalten Gründen nicht möglich. Daher bleibt bei beiden Varianten ohne und mit Passage die Breite des Zebrastreifens konstant. Die Lage aus Ausgestaltung der Zebrastreifen in der Schanzen- und Laupenstrasse entspricht in beiden Varianten der Projektierung des ZBBS-Bausteins 1. Ebenfalls gleich bei beiden Varianten sind eine LSA-Umlaufzeit von 75 s und die Grünzeitverteilung auf die einzelnen Phasen (Fussverkehr: zeitgleich 20 s Grünzeit auf allen Zebrastreifen am Knoten).

Projektdefinition

Variante ohne Passage Hirschengraben



Abbildung 18: Darstellung der Varianten ohne Passage Hirschengraben, Zebrastreifen 17.50 m (nach BSB + Partner Ingenieure und Planer AG et al.)

Bei der Variante ohne Passage Hirschengraben besteht kein Bedarf, das Bubenbergdenkmal zu verschieben. Ansonsten deckt sich das räumliche Bild inkl. Knotengeometrie mit der nachfolgenden Variante.

Variante mit Passage Hirschengraben

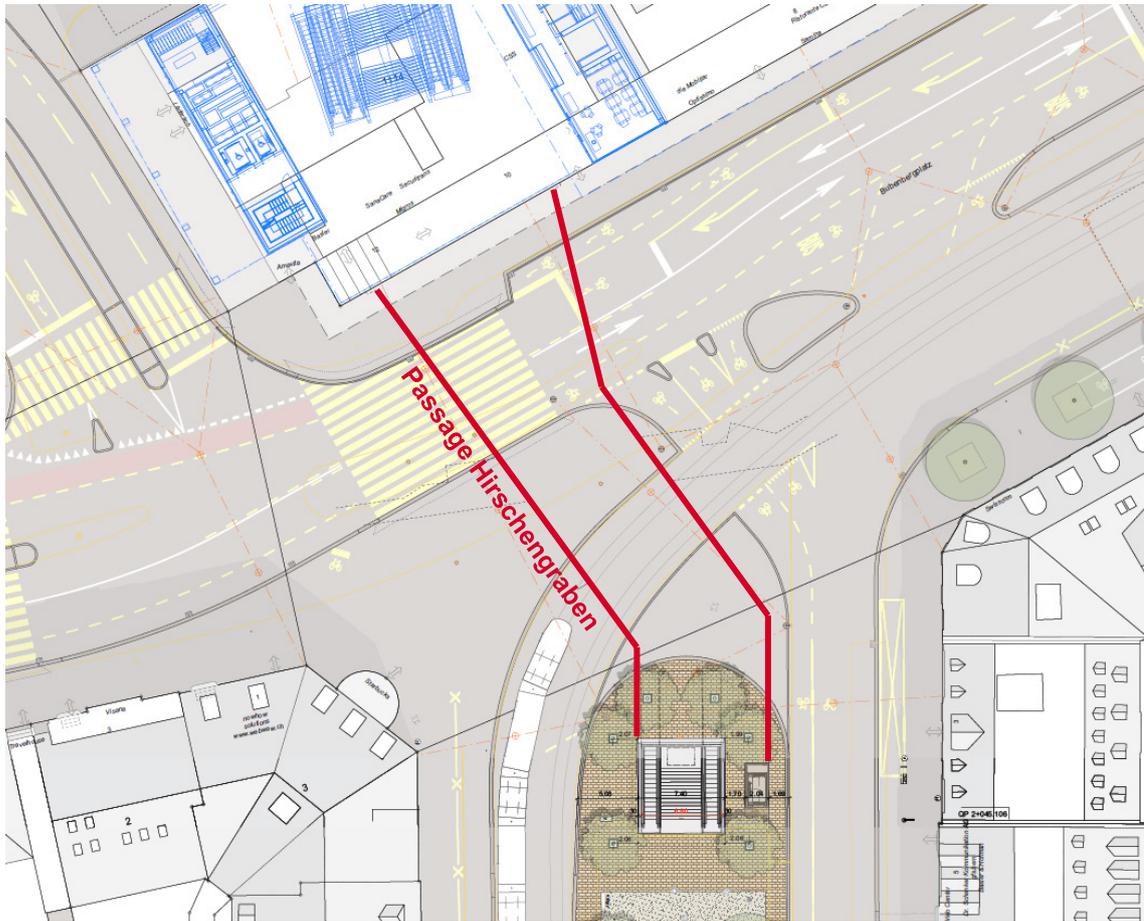


Abbildung 19: Darstellung der Variante mit Passage Hirschengraben, Zebrastreifen 17.50 m (BSB + Partner Ingenieure und Planer AG et al.)



Abbildung 20: Darstellung Passage Hirschengraben, Niveau Untergeschoss (BSB + Partner Ingenieure und Planer AG et al.)

Mit der Passage Hirschengraben entsteht im oberen Teil des Hirschengrabens der Zugang Hirschengraben. Dieser liegt im Bereich des heutigen Standorts des Bubenbergsdenkmals, das aus diesem Grund verschoben werden muss. In Abstimmung mit dem zu erhaltenden Baumbestand kann der Zugang eine maximale Breite von 6.80 m aufweisen. Diese Breite reicht aus, um mit je einer Rolltreppe pro Richtung sowie einer Treppe die erforderliche Verkehrsqualität für die prognostizierten Fussverkehrsmengen zu gewährleisten. Enthalten ist sogar eine minimale Reserve, welche mögliche Unschärfen bei den Verkehrsprognosen (Streuungsmass) abdeckt. Das Vorhandensein von Rolltreppen ist massgebend zum Erreichen der erforderlichen Verkehrsqualität, da Rolltreppen eine deutlich höhere Leistungsfähigkeit als Treppen aufweisen. Zudem verfügt die Passage über einen zusätzlichen separaten Lift.

5 Verkehrliche Beurteilung der Varianten

5.1 Fussverkehr

Mit dem geschätzten Anstieg der Fussverkehrsströme im betrachteten Perimeter und vor allem auf dem Zebrastreifen würde sich der Fussverkehr dort mehr als verdreifachen. Vor dem neuen Ausgang Bubenberg werden die Anlagen im Vergleich zu heute mindestens mit den folgenden zusätzlichen Verkehrsmengen belastet:

- Verlagerungen von Bahnreisenden von der Welle
- Verlagerungen von Bahnreisenden aus der Hauptpassage
- Bahnreisende aus den RBS-Zügen (Verlagerungen vom Hauptausgang und Ausgang Neuengasse)
- steigende Verkehrsnachfrage gesamt
- bahnfremde Verkehre aufgrund Attraktivität witterungsgeschützte (möglicherweise kürzere) Verbindungen und Anreize aus Nutzungen Kommerz in den Passagen

5.1.1 Einschätzung/Beurteilung Verkehrsabläufe der Variante ohne Passage und ohne Ausgang Hirschengraben

Konfliktpunkte und Nutzungskonkurrenz

Es ist aufgrund der Verkehrsmenge damit zu rechnen, dass die bereits heute hohe Anzahl Konfliktpunkte und Nutzungskonkurrenz sowie gegenseitigen Beeinträchtigungen im betrachteten Raum das System in der heutigen Form über die Leistungsgrenzen hinaus belasten werden, bzw. dass die Sicherheitsrisiken zunehmen werden.

In der folgenden Abbildung sind einige der Wunschnlinien des Fussverkehrs und dazugehörige potenzielle Konflikt-/Beeinträchtigungsbereiche abgebildet. Die Ausführungen zu den Bereichen folgen im Anschluss der Grafik.

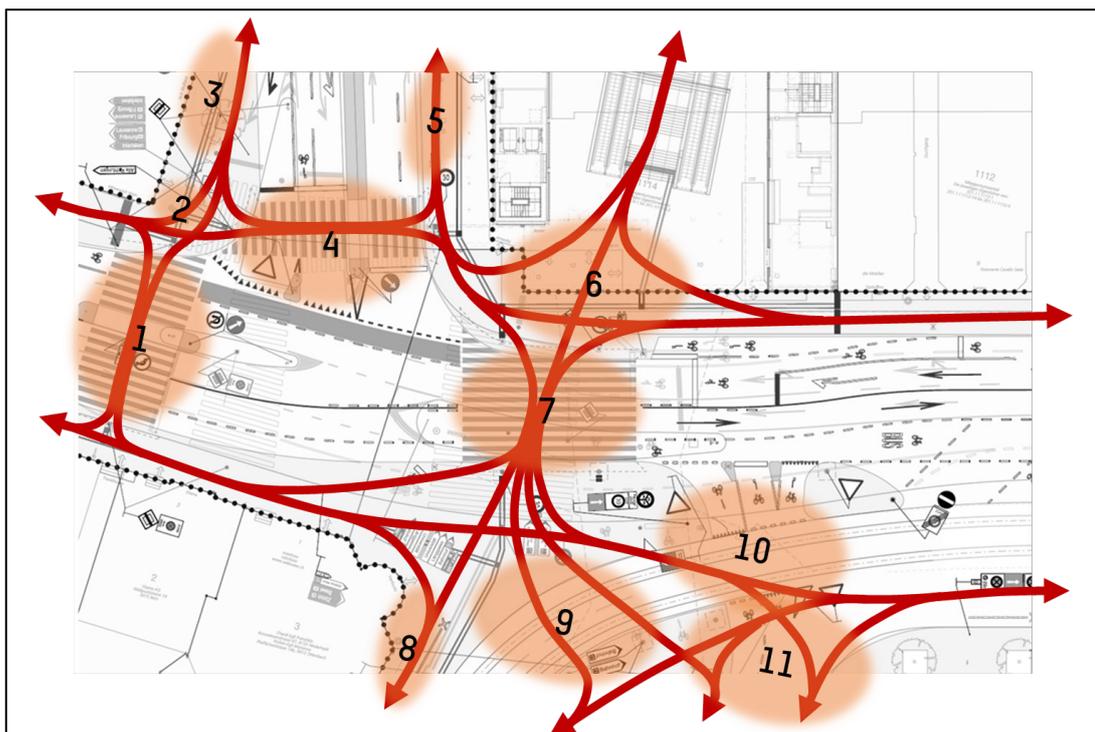


Abbildung 21: Auswahl massgebende Fussverkehrsbeziehungen am Knoten Bubenbergplatz mit potenziellen Konflikt-/Beeinträchtigungsbereichen

Leicht sind die möglichen Konfliktpunkte bzw. -bereiche mit Velo, Tram, MIV und Busverkehr zu erkennen. Die Betrachtung des Ist-Zustandes offenbart viele dieser unsicheren Verhältnisse. Auch aus den Befragungen des Fahrpersonals der Trams und Busse ist festzuhalten, dass es immer wieder mindestens zu Beeinträchtigungen des Betriebs und teilweise sogar zu gefährlichen Situationen kommt.

Auf Basis dieser Grundlage und der durchgeführten Simulation (Kap. 5.1.3) lassen sich aus Sicht Fussverkehr für die künftige Situation an den einzelnen Bereichen folgende Schlüsse ziehen:

- 1 Es kommt immer wieder zur Überfüllung des mittig gelegenen Fussgängerwartebereichs bzw. zu Fussverkehrsquerungen während der Phasenübergänge oder auch Rotzeiten.
- 2 Die Wartebereiche füllen sich schnell, sind teils nicht ausreichend und es kommt daher immer wieder zu Querungen in den Sperrzeiten und/oder ausserhalb der Zebrastreifen.
- 3 Aufgrund der hohen Belastungen sind häufig Staus und Ausweichmanöver, teils in den Fahrspurbereich oder Queren ausserhalb der Zebrastreifen zu beobachten.
- 4 Auch hier ist die mittig angeordnete Wartefläche teils überfüllt. Es werden häufig Ausweichmanöver und Queren neben den Zebrastreifen beobachtet.
- 5 vgl. Punkt 3
- 6 Der Wartebereich ist in den Spitzenzeiten gut gefüllt, was Behinderungen querender Verkehre (vgl. nachfolgende Ausführungen «Warteflächen Zebrastreifen») und auch den Abfluss (Leerung Warteraum) innerhalb einer Grünzeit bedingt. Auch mobilitätseingeschränkte Personen, welche den Zebrastreifen nur «ordentlich» queren können sollten, wenn sie direkt bei Start der Grünzeit am Fahrbahnrand stehen, werden dies vermehrt nicht schaffen, je weiter sie im Warteraum hinter anderen Wartenden zunächst durch die ihnen entgegenkommende Menge Fussgänger hindurch bis zum Fahrbahnrand gelangen müssen (vgl. folgende Abschnitte).
- 7 Aufgrund der hohen Belastung führen die Begegnungen auf dem Zebrastreifen zu gegenseitigen Behinderungen und Zeitverlusten beim Überqueren. Teils reichen so die Räumungszeiten nicht und es werden häufig Personen noch während der Sperrzeiten beim Überqueren beobachtet. Auch ein Queren ausserhalb des Zebrastreifens und Queren während der Sperrzeiten wird beobachtet, was auch aus den vielen Zielen mit den entsprechenden Wunschlinien im Bereich Hirschengraben resultiert.
- 8 Die Belastung ist sehr hoch. Es sind gleichzeitig publikumsintensive Nutzungen vorhanden mit den entsprechenden Kreuzungsbewegungen.
- 9/10/11 Diese Bereiche sind geprägt von einer flächigen Inanspruchnahme von zu Fuss Gehenden, da sie sich in verschiedenste Richtungen fortbewegen, um zu den Bussen und Trams sowie den südlich und östlich gelegenen Nutzungen bzw. städtischen Bereichen zu gelangen. Hier liegen die massgeblichen Beeinträchtigungen der Verkehrsteilnehmenden untereinander mit sich kreuzenden Tam- und Buslinien sowie den Wunschlinien Velo mit entsprechende Zwangspunkte bei den Strassenquerungen. Trams und Busse werden durch die hohen Fussverkehrsfrequenzen heute schon beeinträchtigt, so dass Verlustzeiten entstehen, und für die Passanten erhöhte Aufmerksamkeit gefordert ist. Potenzieller Gefährdungen sind immer wieder zu beobachten.

Alle diese aufgeführten gegenseitigen Beeinträchtigungen führen bei einer Verdreifachung der Fussverkehre zu einer kaum zu tolerierenden Verstärkung der heute beobachtbaren sicherheitskritischen Situationen in den potenziellen Konfliktbereichen sowie zu Überschreitungen der Leistungsfähigkeiten.

Warteflächen Zebrastreifen

In einer Studie [17] zur Prüfung einer möglichen Redimensionierung des Zugangs Bubenbergr wurden Berechnungen und Überlegungen auch zu den Warteflächen und Querungsabläufen am Zebrastreifen durchgeführt. Basis der Betrachtung sind die gerichteten Verkehrsmengen, welche aus den Bahnanlagen in den Strassenraum strömen ([11]).

Auszug der damaligen Erkenntnisse:

- *Zufluss Nutzer Zebrastreifen in einem Umlauf: 265 – 310 P**
- *Raumbedarf bei Anwendung einer zulässigen Dichte von 2.0 P/m²: 130 - 155 m²- bei 17.50 m Breite der Aufstellfläche bis ca. 8.8 m Tiefe der Aufstellfläche*

* Für die hier vorliegende Betrachtung wurde aufgrund unterschiedlicher Annahmen des Zuflusses aus den Bahnanlagen und den verfügbaren Daten aus den Sicherheitsnachweisen die angegebene Bandbreite für die Prüfung der Wartefläche auf der Basis der 2- bzw. 10-Minuten-Spitze ermittelt. In [18] wurde zuvor ein Einzelwert innerhalb des Bereiches (300 P/Umlauf) kommuniziert. Mit den weiter oben genannten 13'300 passierenden Personen und der Anzahl Umläufe (40) würde sich eine Anzahl von 332 P/Grünzeit ergeben. Da die städtischen Verkehre schwer in der zukünftigen Verteilung einzuschätzen sind und dieser Wert von 332 P/Umlauf eine noch höhere Belastung darstellen würde, wurde dieser hier nicht verwendet. Sollte sich dieser Wert einstellen, würden sich die Aussagen noch tendenziell verstärkend für die Erstellung einer Passage Hirschengraben akzentuieren.

Die Ansprüche an diesen Raum aus unterschiedlichen Verkehrsströmen zeigt die folgende Abbildung. Der Durchgangsquerschnitt für Passanten durch die Wartenden vor dem Zebrastreifen wird deutlich eingeschränkt. In der folgenden Abbildung ist die erforderliche Wartefläche vereinfacht flächig dargestellt. Es ist zu erkennen, dass diese bereits einen grossen Teil der verfügbaren Flächen für die unterschiedlichen Verkehrsströme einnimmt (darauffolgende Abbildung).

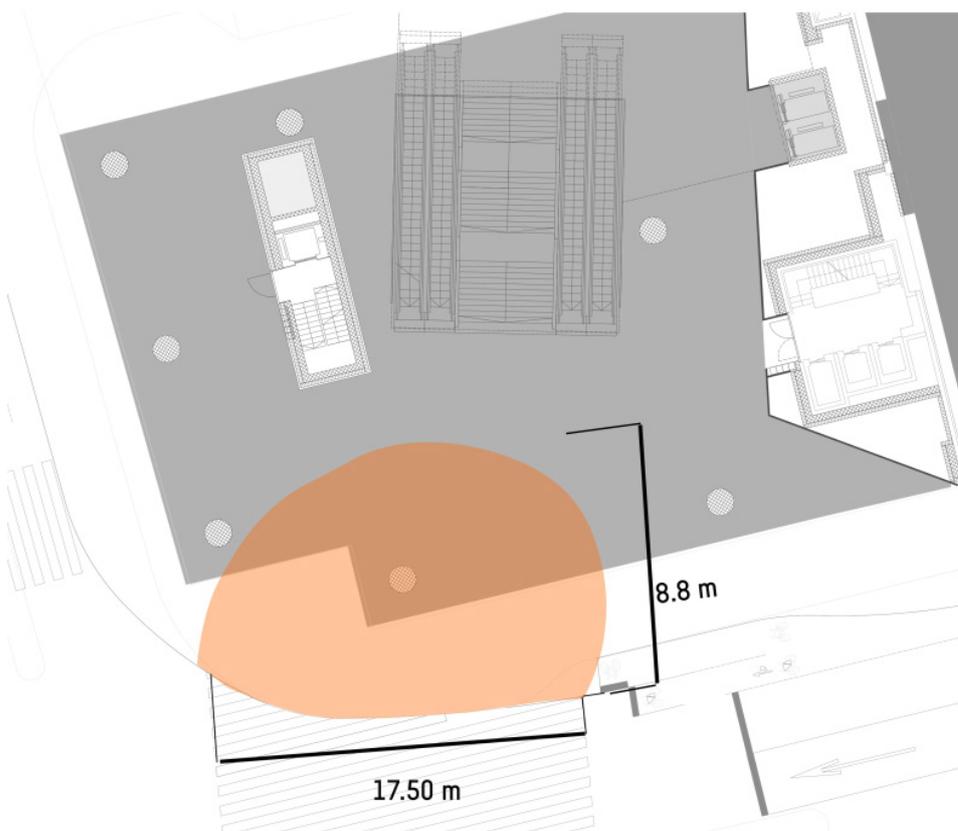


Abbildung 22: Flächenanspruch Wartende / schematische Darstellung Grössenordnung [16]

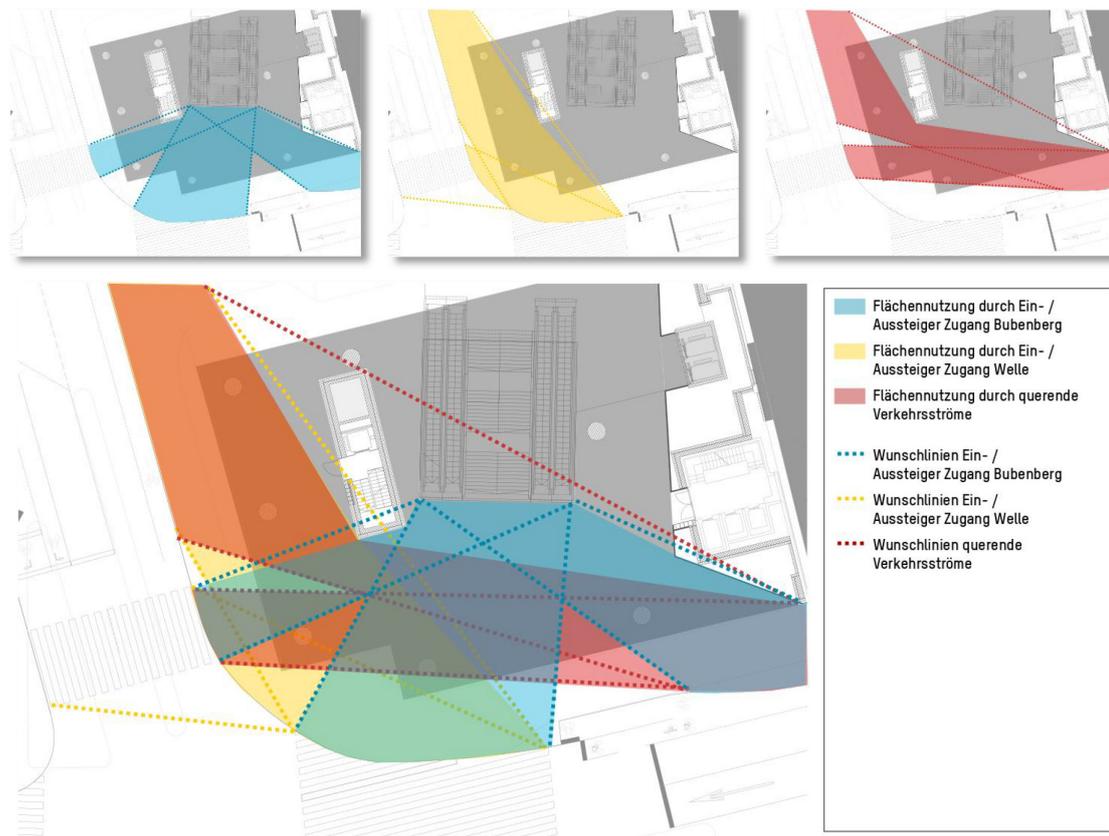


Abbildung 23: Flächenansprüche unterschiedlicher Verkehrsströme / schematische Darstellung Grössenordnungen und Überlagerungen verschiedener Ansprüche [16]

Die folgenden Aussagen wurden festgehalten – und entsprechend der maximalen Breite von 17.50 überarbeitet:

- ➔ Eine FGS-Breite von 17.50 m erfordert ca. 8.8 m Tiefe der Aufstellfläche.
- ➔ Sollen die 17.50 m FGS-Breite beibehalten werden und dabei keine Einschränkungen für alle vorkommenden Passantenströme resultieren, dürfte die Aufstellfläche max. 110 m² in Anspruch nehmen. Dies entspricht einer Belastung von ca. 220 Personen/Umlauf. Bei einer Zuflussrate von ca. 5.6 P/s (=310 P/ 55s) zum Zebrastreifen dürfte die **Rotzeit der LSA für die Fussgänger somit ca. 32 Sekunden nicht überschreiten**.

Dabei ist zu bedenken, dass die Fussgänger sich nicht gleichmässig verteilen, sondern vermutlich eher glockenförmig vom Ausgang Bubenberg aus aufstellen, was die negativen Auswirkungen verstärkt.

Es sind also die Anforderungen/Zielsetzungen mit der angedachten und möglichen Grünzeitverteilung / Steuerung nicht erfüllt.

- Der vorhandene Platz ist nicht ausreichend, vor allem, weil es Flächenansprüche von Fussverkehren längs zur Fahrbahn gibt (den Warteraum querenden Fussverkehr) und die Bemessungen von einem Standardnormalprofil des Fussgängers ausgehen (ohne Kinderwagen, ohne Rollstuhl, ohne Gepäck, ...)
- Eine fließende möglichst konfliktfreie Bewegung wird häufig (in den Spitzenzeiten sicher) nicht möglich sein, da diese an einer solchen Stelle aufgrund weiterer anzunehmender Störungen z.B. durch Orientierungsbedarf ortsfremder Personen, Treffpunkt und Gruppenbildung zusätzlich belastet wird.

- Die Beeinträchtigung durch wartende und kreuzende Fussgänger untereinander – auch ohne die weiteren Einflüsse anderer Verkehrsträger - werden als stark eingeschätzt, so dass die Qualität (und auch in der Folge die Sicherheit) als beeinträchtigt anzunehmen sind und nicht gemäss der Zielsetzungen für einen solchen städtischen Raum herzustellen sind.

5.1.2 Einschätzung/Beurteilung Verkehrsabläufe Variante mit Passage und mit Ausgang Hirschengraben

Konfliktpunkte und Nutzungskonkurrenz

Die Passage Hirschengraben mit dem Ausgang Hirschengraben und der angenommenen Verteilung 40% durch diese Passage (und 60% über den Zebrastreifen) bewirken, dass Personen mit Ziel/Quelle einer Haltestelle Tram in Richtung Stadt und Bus die verlängerte Passage niveaugleich nutzen und so direkt zum Hirschengraben im Bereich der Haltestellen gelangen, ohne die Beeinträchtigungen durch Strassenverkehr, Tramgleise, Veloverkehr usw. Dies entlastet den Zebrastreifen und die Querung der Tramgleise massgeblich. Tram und Busse werden weniger behindert und halten ihren Fahrplan besser ein.

Des Weiteren werden die Aufstellbereiche vor dem Zebrastreifen weit weniger gefüllt. Dies mindert das Risiko, dass Personen nicht in einem Umlauf direkt über den Zebrastreifen gelangen und zu Fehlverhalten verleitet werden.

Warteflächen Zebrastreifen

Aufgrund der ca. 40% verlagerten Verkehrsmengen resultiert bei der Variante mit Passage Hirschengraben bei gleichen Grünzeiten wie bei der Variante ohne Passage Hirschengraben eine vergleichsweise wesentlich geringere Dichte in vielen Flächenbereichen sowohl von Nord nach Süd wie auch umgekehrt, ebenso wie eine weniger ausgeprägte Nutzung der gesamten angebotenen Breite des Zebrastreifens.

Die Belastung des Zebrastreifens wird gegenüber heute auch mit der Passage und mit Ausgang Hirschengraben zunehmen, die negativen Auswirkungen werden im Vergleich zur Variante ohne Passage und ohne Ausgang Hirschengraben jedoch massgeblich reduziert.

Darüber hinaus zeigt die Variante mit Passage und Ausgang Hirschengraben auch generellere Vorteile hinsichtlich der Minderung von Konflikten und Sicherheitsrisiken:

- Direktere Wege zu einigen Tramhaltestellen und Bushaltestellen ohne Behinderungen durch Tramgleise, Velofahrer, andere Personenströme
- Witterungsgeschützte Verbindung zwischen Bahn und Feinverteiler ÖV Stadt

5.1.3 Simulationen

In einer früheren Projektstufe (Bearbeitungsstand 2018 [9]) wurden Mikrosimulationen der Verkehrsabläufe im Perimeter erstellt. Für die Simulationen wurden gegenüber den obigen Annahmen auch die Abendspitze untersucht, aber damals noch andere Verkehrsmengen und Verteilungen angenommen, welche aber eher noch ein optimistischeres Szenario abbilden.

Wie sich die Dichte vor dem Zebrastreifen darstellt, wurde eindrücklich in der Simulation gezeigt. Die beiden folgenden Bilder zeigen Screenshots der Personendichte der Simulation einmal ohne Passage und ohne Ausgang Hirschengraben und anschliessend zum Vergleich mit

der Passage und dem Ausgang Hirschengraben. Punktuell werden Dichten von bis zu 4 P/m² und mehr gemessen (rote Quadrate). Die abgebildeten Screenshots sind eine Aufnahme eines einzelnen Augenblicks (1 Sekunde) und stellvertretend für eine Animation über einen Zeitraum der Spitzenstunde abgebildet. Sie können nur einen Eindruck des Geschehens vermitteln, zeigen aber deutliche Unterschiede in der Intensität und Verteilung der Dichtewerte.

Es sind deutliche Unterschiede in den Personendichten am Zebrastreifen aber auch an anderen Orten in der Situation zu erkennen. Ohne Passage und Ausgang Hirschengraben reichen die hohen Dichten breiter und weiter in den Raum hinein.

Die Belastungen ohne Passage und Hirschengraben führen zu folgenden Schwachpunkten dieser Variante:

- Erhöhte Flächeninanspruchnahme und damit Beeinträchtigung anderer Verkehrsströme
- Sicherheitsrisiko durch zu lange Räumzeiten aufgrund der hohen Menge sich begegnender Fussgänger im Zebrastreifen. Dadurch Abfluss ausserhalb der Grünzeiten und starke Behinderungen bei der Querung.
- «Verpassen» der Grünzeit aufgrund zuvor wartender Personen und Querung ausserhalb der Grünzeiten.
- Starke Pulkbildung im kurzen Abschnitt zwischen Zebrastreifen und Zugang Bubenberg und damit mögliche Behinderungen im Abfluss/Zufluss zum Bahnzugang

Markant ist in der oberen Darstellung, in der Variante ohne Passage Hirschengraben, die Zunahme der Dichte zwischen dem Ausgang Bubenberg und dem Zebrastreifen zu erkennen. Dies ist eindeutig ein Zeichen, dass sich vom Zebrastreifen eine Stauung in Richtung Ausgang Bubenberg aufbaut, die Wunschgeschwindigkeiten nicht mehr gegeben sind und sich die Fussgängerströme hier gegenseitig stark beeinträchtigen.

Auf der südlichen Seite sind ebenfalls markant höhere Dichten, auch flächiger verteilt und mit mehr Querungsbedarf über die Tramgleise, als in der Variante mit Passage Hirschengraben zu erkennen.

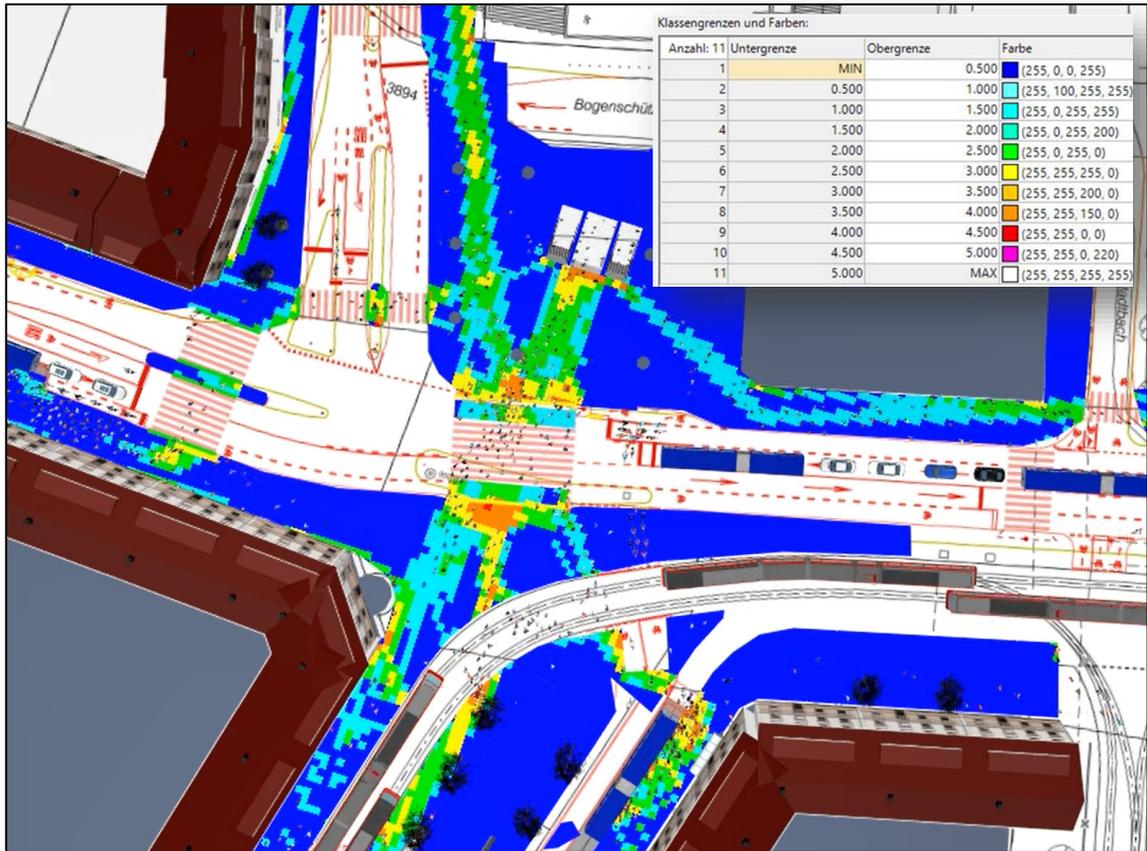


Abbildung 24: Screenshot Mikrosimulation ASP, Dichte: Variante ohne Passage Hirschengraben

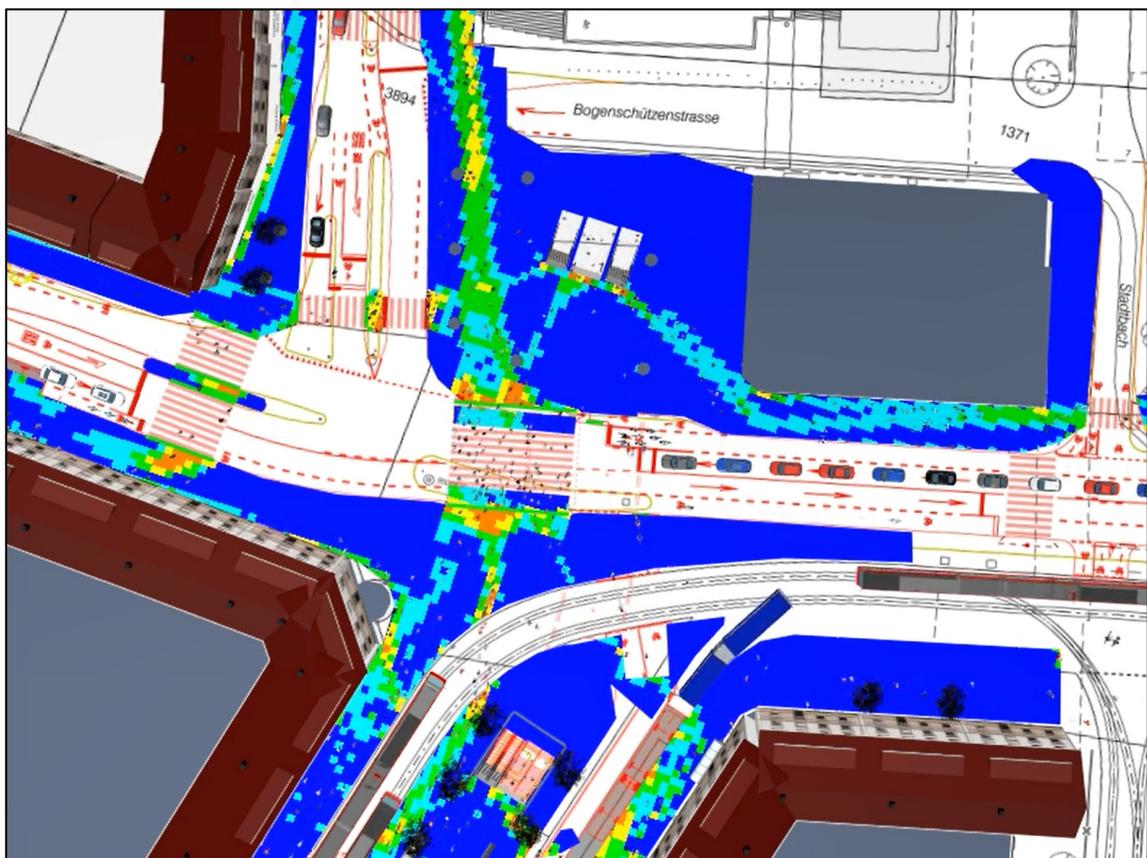


Abbildung 25: Screenshot Mikrosimulation ASP, Dichte: Variante mit Passage Hirschengraben

In den beiden folgenden Abbildungen (Screenshots durchgeführter Simulationsläufe) sind die Unterschiede der Belastungen zwischen den beiden Varianten 2025 (Bearbeitungsstand 2018 [9]) ohne und 2025 mit Passage und Ausgang Hirschengraben gut zu erkennen.

Die hohe Belastung führt in der Variante ohne Hirschengraben und trotz geringerer simulierter Verkehrsmengen zu massiven Beeinträchtigungen der Bewegung über den Zebrastreifen und zu weiteren Zunahme der aufgezeigten Konflikte. Die Zielsetzungen werden so verfehlt und die geforderten Qualitäten können so nicht erreicht werden.

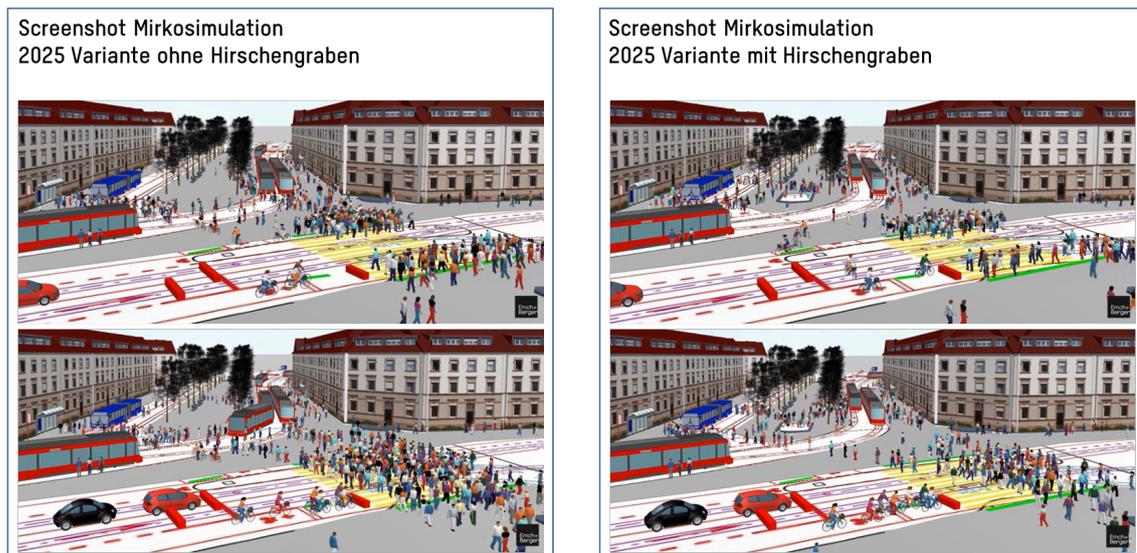


Abbildung 26: Screenshot Mikrosimulationen ASP (links: 2025 Variante ohne Passage Hirschengraben | rechts: 2025 Variante mit Passage Hirschengraben)

5.1.4 Zwischenfazit Fussverkehr

Für beide Varianten gilt, dass die Belastungen im Verkehrsraum und damit auch die Sicherheitsrisiken steigen. Ohne Passage sind die Auswirkungen deutlich stärker ausgeprägt:

- Verschärfung Konfliktpunkte zwischen den Verkehrsträgern (vgl. Kap. 5.1.1)
- Fehlverhalten (Rotlichtmissachtungen) durch zu Fuss Gehende wird begünstigt (es ist zu erwarten, dass besonders nach Grün-Ende zahlreiche Personen die Fahrbahn weiterhin betreten, um eine Wartephase zu vermeiden)
- Leistungsfähigkeitsüberschreitungen in Form unzureichende Platzverhältnisse für den Fussverkehr, Beeinträchtigung durch wartenden und kreuzende zu Fuss Gehende untereinander, lange Räumwege, Behinderungen durch entgegenkommenden Fussverkehrsströme, etc.
- Starke Belastungen in einem stark durch unterschiedliche Nutzungen geprägten städtischen Raum (deutliche Abnahme von Funktionalität und Qualität der Anlagen)

5.2 Analyse ÖV, MIV und Veloverkehr

Nachfolgend werden die Auswirkungen ohne und mit Passage Hirschengraben für die weiteren Verkehrsteilnehmenden erläutert. Bezüglich der LSA-Steuerung muss unabhängig von der Variante immer von der gleichen Ausgangslage ausgegangen werden, da diesbezüglich keine Spielräume bestehen (siehe Kap 3.2). Somit sind beide Varianten bis auf das Fussverkehrsaufkommen auf dem Zebrastreifen verkehrstechnisch identisch.

Verkehrsfluss

Durch die im Kapitel 5.1.4 beschriebene ungenügende Querungsqualität für den Fussverkehr bei der Variante ohne Passage und der zu erwartenden Rotlichtmissachtungen befinden sich häufig noch zu Fuss Gehende auf dem Zebrastreifen, wenn die Konfliktströme bereits wieder Grün haben. Dies kann den Bus-, Velo- und motorisierten Individualverkehr zusätzlich behindern und es kann zu kritischen Sicherheitsdefiziten führen.

Konfliktströme

Der hauptsächliche Unterschied der beiden Varianten bezüglich der Konfliktströme besteht – neben dem primären Zebrastreifen – in Bezug auf die Querung der Tramgleise im nördlichen Hirschengraben. Ohne Passage Hirschengraben würde sich der bereits heute stattfindende Konflikt zwischen Tram- und Fussverkehr durch die starke Zunahme des Fussverkehrs deutlich verschärfen. Mit der Passage Hirschengraben kann die lokale Konzentration von Personen und Trams hingegen minimiert werden und so eine sichere und funktionierende Situation gewährleistet werden.

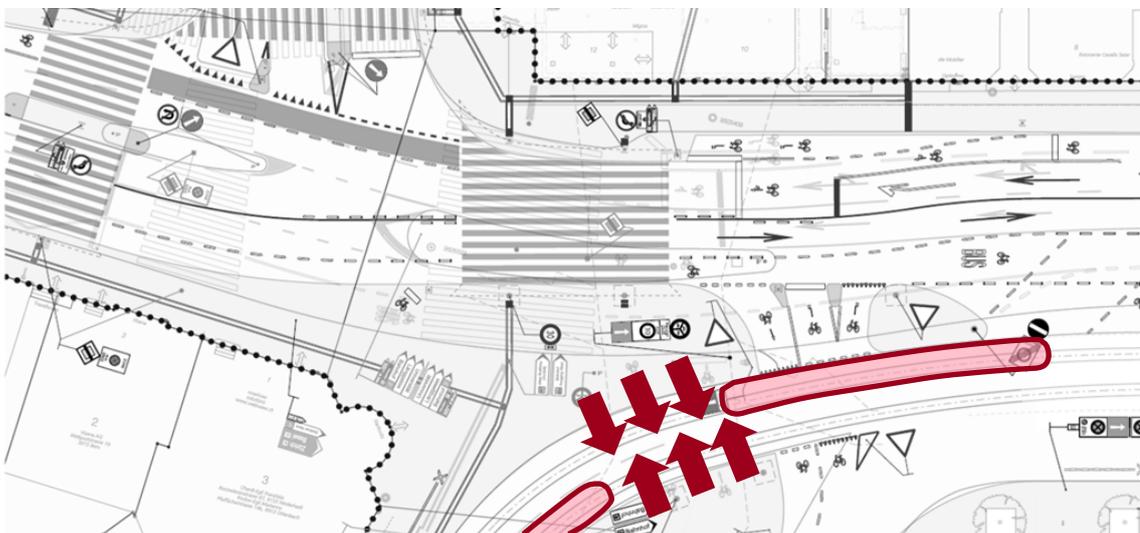


Abbildung 27: Konfliktpotential zwischen Tram- und Fussverkehr

5.3 Gesamtfunktionalität

Das Gebiet Hirschengraben-Bubenbergplatz ist bereits heute ein vielseitig und intensiv genutzter, öffentlicher Freiraum und zusammen mit dem Bahnhofplatz zugleich zentrale Drehscheibe der Mobilität der Stadt Bern. Wie in Kap. 1.1.7 beschrieben, herrschen aufgrund der wesentlichen Zunahme des Fussverkehrs und der Funktion als Ankunftsort und würdiges Tor zur UNESCO-Altstadt punkto Qualität erhöhte Anforderungen hinsichtlich Direktheit, Zeitbedarf, Sicherheit, Komfort und dem Ermöglichen von Entwicklungsspielräumen resp. der Robustheit der Verkehrsanlage.

Es liegt auf der Hand, dass mit der Passage Hirschengraben und der damit um rund die Hälfte grösseren Fussverkehrsfläche auf der Platz querenden Beziehung diese Anforderungen wesentlich besser erfüllt werden als ohne Passage. Mit der Passage wird ein resilientes System mit redundanten Wegbeziehungen angeboten, welches Entwicklungsspielräume des Verkehrssystems und Stadtraums weiterhin ermöglicht.

Ohne Passage entsteht ein Zustand, welcher wesentlich stärker durch höhere Dichten und höherem Konfliktpotential geprägt ist. Dies erfordert von allen Verkehrsteilnehmenden erhöhte Aufmerksamkeit und beeinträchtigt die Erlebbarkeit des Raumes. Durch die Kapazitätsengpässe herrscht eine Atmosphäre erhöhter Anspannung und das Gesamtsystem ist verwundbar. Kleinste Störungen können länger andauernde Auswirkungen verursachen. Zudem besteht kein Spielraum für künftige Entwicklungen.

6 Variantenbewertung (Resümee)

Die Variantenbeurteilung orientiert sich an den in Kap. 3.1 definierten Zielsetzungen und fokussiert sich ausschliesslich auf die Frage, welche der beiden Varianten als zweckmässiger erscheint. Die meisten Kriterien wurden bereits im Kap. 5 vorbeurteilt, wodurch sich bereits eine Bestvariante abzeichnet. Die nachfolgende Variantenbewertung ist folglich als zusammenfassende Beurteilung zu verstehen. Mit der klar strukturierten Methodik dient sie zudem zur Überprüfung der bisherigen Beurteilung.

Bewertet wird der Erfüllungsgrad jedes Teilkriteriums anhand nachfolgender Bewertungsskala.

- ++ Ziel erreicht (gut)
- + Ziel bedingt erreicht (genügend)
- 0 neutral
- Ziel nicht erreicht (ungenügend)
- Ziel verfehlt (schlecht)

Für jeden Verkehrsträger erfolgt anschliessend eine zusammenfassende Beurteilung. Diese bildet sich aus dem Durchschnitt der Bewertung der Teilkriterien.

Fussverkehr

Teilkriterium / Ziel	Ohne Passage Hirschengraben	Mit Passage Hirschengraben
Länge und Direktheit Umsteigebeziehungen	<ul style="list-style-type: none"> + Mehrheitlich direkte Umsteige- wege - Einige Beziehungen sind um- ständlicher (z. B. Tramhaltekante einwärts Richtung Zugang Buben- berg → Behinderung/Umwege aufgrund belegtem Tramtrasse) 	<ul style="list-style-type: none"> + Mehrheitlich direkte Umsteige- wege - Ungewollte Umwege für Ortsun- kundige (z. B. Passage Hirschen- graben → Tramhaltekante aus- wärts) ++ Direkte und konfliktfreie Verbin- dung Tramhaltekante einwärts so- wie Bushaltekante Hirschengraben Ost via Zugang Hirschengraben
Zeitbedarf	<ul style="list-style-type: none"> -- Lange Wartezeiten am Zebrastrei- fen aufgrund 75-s-Umlauf - Querung in einer Grünphase auf- grund überfülltem Wartebereich nicht in allen Fällen garantiert 	<ul style="list-style-type: none"> 0 Lange Wartezeiten (75-s-Umlauf) [--] können durch Verwendung der Passage [++] vermieden werden + Querung aufgrund Personen- dichte beim Wartebereich grund- sätzlich in einer Grünphase mög- lich
Hinweis: Die Zielsetzung eines 60-Sekunden-Umlaufs verfehlen beide Varianten. Mit der Passage steht jedoch eine alternative Wegführung ohne Wartezeitverluste zur Verfügung.		
Sichere Querungen/ Konfliktstellen	<ul style="list-style-type: none"> -- Konflikte zw. zu Fuss Gehenden und Trams (Überquerung der Gleise auf mehreren Wunschli- nien) 	<ul style="list-style-type: none"> - Konflikte auf Tramtrasse können durch Entflechtung verringert, aber nicht vermieden werden

Fussverkehrsflächen Warteflächen	-- Grosse Dichte sowie Behinderungen an den Aufstellflächen beim Zebrastreifen Bubenbergplatz - Engstelle Hirschengraben West (Wartebereich Tram/Wegverbindung Monbijou/Einkauf) --Keine Reserve für mögliche Weiterentwicklungen	+ Entlastung Warteräume Zebrastreifen durch Entflechtung + Entlastung Hirschengraben West durch Lenkung Personen via Passage und Mittelbereich Richtung Monbijou + Reserve für allgemeine Verkehrszunahme nach 2035
Personenführung	+ Eindeutige Wegführung Züge → Tram	- Signalisation/Fahrgastlenkung anspruchsvoll in der Bahnhofspassage, unterschiedliche Wege je nach Destination
Hindernisfreiheit	+ Eindeutige Führung über Zebrastreifen - Anspruchsvolle Querung aufgrund hoher Personendichte	++ Hindernisfreie Querung sowohl via Zebrastreifen als auch mittels Passage (Lift) gewährleistet
Fazit	- Ziel nicht erreicht (ungenügend) Ohne Passage Hirschengraben entstehen mit dem starken Anstieg des Personenaufkommens zum Teil grosse Defizite. Die Querung verfehlt die Anforderungen an eine sichere, behinderungsfreie und möglichst wartezeitfreie Verbindung. Sie verfügt darüber hinaus über keine Entwicklungsreserven.	+ Ziel bedingt erreicht (genügend) Die Passage Hirschengraben erfüllt die grosse Mehrheit der definierten Ziele (bedingt oder gänzlich). Die Querung des Bubenbergplatzes bleibt jedoch aufgrund der hohen verkehrsbetrieblichen Dynamik anspruchsvoll.

Veloverkehr, ÖV und MIV

Wie schon im Kap. 5.2 ausgeführt, ergeben sich aufgrund der identischen Knotengeometrie bei den Varianten keine unterschiedlichen Auswirkungen hinsichtlich den Verkehrsqualitäten von Veloverkehr, ÖV und MIV. In der Praxis können aufgrund der hohen Umlaufzeit, resp. der daraus resultierenden langen Wartezeit für den Fussverkehr insbesondere bei der Variante ohne Passage Hirschengraben vermehrt Rotlichtmissachtungen auftreten, welche den Betriebsablauf am Knoten behindern. So gesehen besteht bei der Variante ohne Passage, mangels einer alternativen Wegführung, ein nicht unbeträchtliches Risiko, dass der Verkehrsablauf durch «Rot-Gehende» massgeblich behindert wird und die Ziele des VV, ÖV und MIV nicht erreicht werden können.

Auswirkungen auf den Stadtraum

Mit der Passage Hirschengraben entsteht im oberen Teil des Hirschengrabens der Zugang Hirschengraben. An dessen geplanter Stelle steht heute das Bubenbergdenkmal, welches folglich in die Mitte des Hirschengrabens verschoben werden muss.

Zusätzlich müssen im unmittelbaren Bereich des vorgesehenen Zugangs fünf Bäume gefällt und neu bepflanzt werden. Der restliche Baumbestand im Hirschengraben wird in seiner heutigen Form erhalten. Der Ausgang der Passage kann so dimensioniert werden, dass die historischen Standorte der Bäume beibehalten werden können.

Fazit

Aus verkehrlicher Perspektive weist die Variante mit der Passage Hirschengraben eine Mehrzahl an Vorteilen auf. Die einzigen Ausnahmen bilden die Orientierbarkeit, welche aufgrund der unterirdischen und oberirdischen Wegführung für Ortsunkundige erschwert sein könnte, wodurch längere zurück gelegte Wege resultieren und die verbleibenden Konflikte beim Queren der Tramgleise (bei oberirdischer Streckenwahl). Ansonsten besteht ein hoher Zielerfüllungsgrad. Die Passage entlastet den Zebrastreifen und die beschränkten Warteräume und Fussverkehrsflächen entscheidend. Zudem bestehen weiterhin Entwicklungsreserven für mögliche Weiterentwicklungen im städtischen Verkehrssystem.

Ohne Passage Hirschengraben werden die definierten Ziele nicht erreicht. Das Verkehrssystem ist bereits zum Zeitpunkt der Eröffnung voll ausgeschöpft, es herrscht ein angespannter Verkehrszustand ohne Spielraum für Weiterentwicklungen.

Als Bestvariante resultiert damit die Variante mit der Passage Hirschengraben.

7 Sensitivitätsbetrachtung

7.1 Optimierungsmassnahmen

Im Folgenden wird aufgezeigt, ob mittels Optimierungsmassnahmen die Zielerreichung der Variante ohne Passage Hirschengraben verbessert werden kann.

7.1.1 Räumliche Optimierung

Der gesamte Raum des Kreuzungsbereiches inkl. des nördlichen Teils des Hirschengrabens wird von sehr unterschiedlichen Ansprüchen der verschiedenen Verkehrsträger aber auch der angrenzenden Nutzungen (Verkauf, Dienstleistungen, Aufenthalt, Restauration usw.) geprägt. Eine mögliche, sinnvolle Erweiterung des Platzbedarfes für den zukünftigen Fussverkehr in der geschätzten Grössenordnung kann im vorhandenen Raum nicht ohne starke Einflussnahme auf die anderen Nutzungen erfolgen. Aufgrund des hohen Stellenwerts des ÖV und des Veloverkehrs als flächeneffiziente Verkehrsmittel und den diesbezüglich hohen Anforderungen sowie den städtebaulichen Gegebenheiten sind die Spielräume alleine beim MIV zu suchen. Da aber selbst bei einem autofreien Bahnhofplatz der Liefer- und Ver-/Entsorgungsverkehr den Bereich befahren und damit eine entsprechende Gestaltung erfordert, sind auch da keine Optimierungen im Bereich der Fussgängerquerung möglich. Die Planung sieht bereits aktuell nur einen Fahrstreifen pro Richtung vor.

Der einzig verbleibende räumliche Ansatz wäre eine flächige Querung des Fussverkehrs, welcher aber aus betrieblichen (Kap. 3.3.1) wie auch aus räumlichen Gründen (Kap. 3.3.2) nicht in Frage kommt.

Damit lässt sich festhalten, dass an der Oberfläche unter Berücksichtigung der definierten Randbedingungen keine räumlichen Spielräume bestehen. Noch nicht berücksichtigt sind zudem mögliche weitere Angebots- und resultierende bzw. auslösende Nachfragentwicklungen, wie z.B. aufgrund einer seitlichen Erweiterung SBB, welche zusätzlichen Raumbedarf für den Fussverkehr erfordern.

7.1.2 Technische Optimierung

Erhöhung Grünzeit Zebrastreifen

Im Kapitel 3.3.4 wurde festgehalten, dass an der Lichtsignalanlage eine Umlaufzeit von 75 s erforderlich ist, um die Mindestanforderungen einzuhalten. Es bestehen jedoch keine Reserven für Umverteilungen von Grünzeiten. Mit der Erhöhung der Grünzeit für den Fussverkehr müsste somit ohne gleichzeitige Reduktion des Verkehrsaufkommens auch die Umlaufzeit erhöht werden. Auf eine zusätzliche Erhöhung der Umlaufzeit wird jedoch bewusst verzichtet, da diese kontraproduktiv im Gesamttablauf sein würde (längere Wartezeiten, Überstauungen) und den Zielsetzungen widerspricht.

Eine Erhöhung der Grünzeit für den Fussverkehr ohne Erhöhung der Umlaufzeit ist einzig im Zusammenhang mit einem «autofreien Bahnhofplatz» denkbar (vgl. Kap. 7.2.6).

Zweite Grünphase Fussverkehr

Eine zweite Grünphase für den Fussverkehr pro Umlauf würde nebst kürzeren Wartezeiten für den querenden Fussverkehr den Vorteil bieten, dass weniger grosse Warteräume zur Verfügung gestellt werden müssten und der Zebrastreifen weniger breit ausfallen müsste. Durch die zweite Grünphase würden jedoch auch die Umlaufzeiten und dadurch auch die Wartezeiten der anderen Verkehrsströme deutlich zunehmen. Dies ist vor dem Hintergrund, dass bereits ohne zweite Grünphase eine Umlaufzeit von 75 s erforderlich ist, für einen innerstädtischen Knoten inakzeptabel. Der öffentliche Verkehr könnte nicht mehr betriebsgerecht abgewickelt werden. Für den Veloverkehr entstünden unvertretbar hohe Wartezeiten mit grossem Missachtungspotential.

Diagonal-Querung Fussverkehr

Das diagonale Queren entspricht in diesem Knotenbereich nicht den massgebenden Wunschlinien und ein diagonales Queren mit den sehr langen Räumungszeiten würde zu einer Überlast des Knotens führen. Zudem kann die Umsetzung nicht regelkonform erfolgen, da das Gleichstellungsgesetz (BehiG) nicht berücksichtigt wird. Es ist jedoch zu erwähnen, dass es durch die gleichzeitige Grünzeit aller Zebrastreifen es sein kann, dass einzelne rasche Fussgänger dieses Angebot «inoffiziell» nutzen werden.

7.1.3 Weitere Aspekte

Überlegungen zur Verkehrsprognose Fussverkehrsmengen (Mindestaufkommen)

Die im März 2023 durchgeführte Fussverkehrszählung zeigt, dass trotz der Pandemie das Fussverkehrsaufkommen im Bahnhofsumfeld weiterhin kontinuierlich steigt: Gegenüber Fussverkehrszahlen aus dem Jahr 2016 konnte ein Wachstum von rund 20 % festgestellt werden. Die hergeleitete Verkehrsprognose 2035 der Fussverkehrsmengen ist per se (Prognose) und aufgrund der sehr unterschiedlichen Datengrundlagen und verwendeten Annahmen sowie weiterer Einflüsse (Wirtschaftslage usw.) dennoch mit Unschärfen behaftet, auch wenn diese nach dem aktuellen Stand der Technik und den neusten Kennwerten und Methoden erarbeitet wurde. Im Sinne der Sensitivitätsbetrachtung wird nachfolgend der Mindestzuwachs an Fussverkehren während der Abendspitze abgeschätzt. Dieser lässt sich pragmatisch aus dem heutigen Fussverkehrsaufkommen am Knoten Bubenbergplatz und der Hauptpassage der SBB (inkl. Bahnreisende RBS) herleiten.

Mit einer angenommenen Verlagerung von mindestens ca. 40% des heutigen Bahnreisendenverkehrs aus dem Bereich Haupteingang Bahnhof Bern (inkl. RBS) in den neuen Ausgang Bubenberg erfährt der Knoten Bubenbergplatz ein Fussverkehrszuwachs von ca. 6'000 Personen in der Spitzenstunde (40% von 15'000 P/h¹). Allein durch diese Verlagerung steigt die Fussverkehrsmenge der Querung auf das 2,5-Fache auf ca. 9'750 P/h, noch ohne Betrachtung weiterer verstärkender Entwicklungen wie der allgemeine Verkehrszuwachs bis 2035, weitere Entwicklungsprojekte (z. B. Gebäude Bubenbergplatz 4b) oder längerfristige Verkehrsprojekte wie die seitliche Erweiterung.

Mit dieser Zunahme entstünde am Knoten Bubenbergplatz ohne Passage bereits eine Grenzsituation, die sowohl hinsichtlich Quantität (funktionale Leistungsfähigkeit) als auch bezüglich Qualität (Verkehrssicherheit, Komfort, Robustheit, Orientierbarkeit, Betriebsstabilität/-flexibilität,

¹ Fussverkehrsaufkommen Haupteingang Bahnhof Bern 2021 (vgl. Kap. 2.1.4)

etc.) die Zielsetzungen an den neuen Bahnhofszugang und zentrale Drehscheibe der Mobilität der Stadt Bern verfehlt. Die Aufnahmefähigkeit des Stadtraums wäre ausgeschöpft. Es bestünde bereits mit der Eröffnung kein weiterer Entwicklungsspielraum.

Veränderte Verteilung Fussverkehr mit Passage (oberirdisch/unterirdisch)

Beurteilung Dimensionierung Passage Hirschengraben

Eventuell ist die Belastungsannahme von 40% der Verkehre aus der Passage Bubenbergrasse in die Passage Hirschengraben und zum Ausgang Hirschengraben sogar zu geringgeschätzt, z.B. aufgrund der Fussverkehrsanteile mit Bezug zum Busverkehr, welche vielleicht mehrheitlich die Passage Hirschengraben in Anspruch nehmen würden und/oder ggfs. Witterungseinflüsse usw. Die Dimensionierung der Passage wie auch des Ausgangs Hirschengraben basieren auf den Werten der 10-Minuten-Spitze, gerechnet aus den Belastungsannahmen der Sicherheitsnachweise. Die derzeit projektierte Breite der Passage von min. 8.00 m (Empfehlung aus [17]) liegt über den berechneten Mindestmassen, welche auf einen Betrieb in der Spitze mit einem Level of Service D (LoS D) ausgerichtet sind.

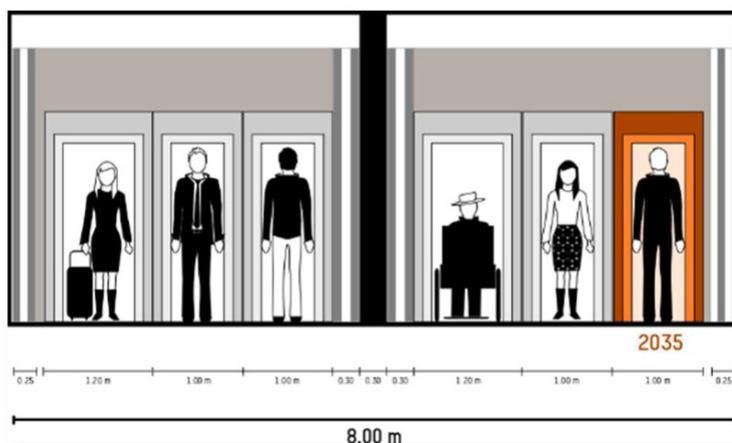


Abbildung 28: empfohlene Mindestbreite der Passage Hirschengraben [14]

Damit stehen Leistungsreserven zur Verfügung, welche gewisse Unsicherheiten bei den Annahmen und gewisse weitere Entwicklungen (Aufwärtskompatibilität z.B. aufgrund seitlicher Erweiterung SBB) zulassen. Der Zugang Hirschengraben wurden ebenso in Varianten betrachtet und mit einem Mindestmass der Breite von 6.4 m empfohlen. Die aktuelle Planung liegt, in Abstimmung mit weiteren Anforderungen/Rahmenbedingungen anderer Fachdisziplinen, bei einer Breite von 6.8 m bzw. 7.4 m, so dass auch hier entsprechende Reserven vorhanden sind.

7.2 Einflüsse zukünftiger Verkehrsprojekte

7.2.1 Zweite Tramachse

Nach 2035 wird zwischen den Haltestellen Kocherpark und Zytglogge eine zweite Tramachse durch die Innenstadt geschaffen. Nebst einer bisher favorisierten Linienführung via Belpstrasse – Laupenstrasse – Bubenbergrasse (Nordseite) – Bollwerk – Speichergasse – Nägelgasse werden im Rahmen einer Zweckmässigkeitsbeurteilung zusätzliche Linienführungen via Viktoriarain sowie Bundesgasse untersucht.

Alle Varianten, welche über die Nordseite des Bubenbergplatzes und damit auch durch den Knoten Bubenbergplatz führen, erfordern zusätzliche Grünzeit für die Verbindung Laupenstrasse – Bubenbergplatz zulasten der Fussverkehrsquerung. Damit wird die Verknüpfung von Hirschengraben und Zugang Bubenberg für den Fussverkehr erschwert.

Die Variante via Bundesgasse führt nicht am Knoten Bubenbergplatz vorbei und hat somit keinen Einfluss auf die Grünzeiten an der Lichtsignalanlage Bubenbergplatz. Lediglich das stark befahrende Tramtrasse auf dem südlichen Bubenbergplatz wird weniger stark befahren.

Fazit:

- Erschwerte Querungsbedingungen für den Fussverkehr (insb. Erhöhung der Wartezeit) besteht bei der Tramachsen West.
- Keine oder geringe Auswirkungen auf die Querungsbedingungen hat die Tramachse Bundesgasse.

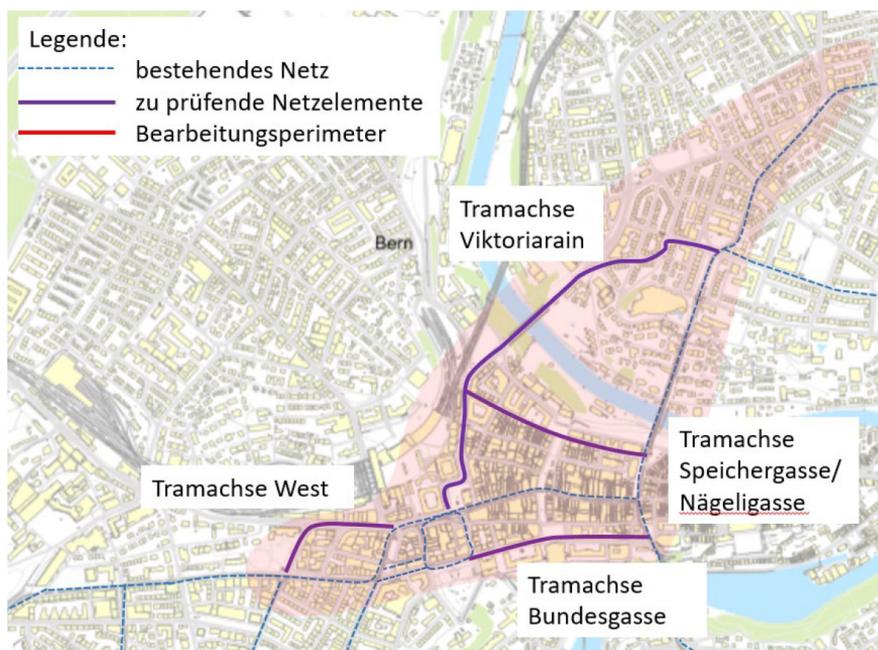


Abbildung 29: Bearbeitungsperimeter ZMB mit zu prüfenden Netzelementen

7.2.2 Tram Länggasse

Ebenfalls für den Horizont 2035 wird die Umstellung des Länggass-Asts der Trolleybuslinie 20 auf Trambetrieb beabsichtigt. Aufgrund der längeren Räumungszeit des Knotens benötigt das Tram längere Grünzeiten. Mit der Einführung des Trambetriebs kann aber die Taktdichte ausgedünnt werden. Während heute zu den Hauptverkehrszeiten alle vier Minuten ein Bus verkehrt, werden die Intervalle zwischen den Trams voraussichtlich 7.5 Minuten betragen. Dadurch erfolgt eine gewisse Kompensation des erhöhten Grünzeitbedarfs.

Fazit:

Keine oder geringe Auswirkungen auf die Querungsbedingungen.

7.2.3 Umstellung bestehender Tramlinien auf Busbetrieb

Aus der Bevölkerung melden sich immer wieder Stimmen, die eine Umstellung der Tramlinien Fischermätteli oder Weissenbühl auf Busbetrieb fordern. Im Zusammenhang mit dem Kredit zur

Sanierung der Tramstrecke ins Fischermätteli, die ab 2023 erfolgen soll, hat das Thema auch auf politischer Ebene Einzug gehalten: Die Kommission für Planung, Verkehr und Stadtgrün fordert aufgrund der durch die Sanierung entstehenden Nachteile für den Veloverkehr eine Prüfung, ob der Fischermätteli-Ast der Tramlinie 6 auf Busbetrieb umgestellt werden kann.

Mit der Umstellung der Tramlinien auf Busbetrieb, die im Fall des Trams Fischermätteli aufgrund des Sanierungsbedarfs schon kurzfristig erfolgen könnte, würde ein Teil der Tramfahrten im Hirschengraben wegfallen. Die Fahrgäste der betroffenen Linienäste müssen stattdessen Buslinien nutzen. Zum Teil dürften sich die Fahrgäste aufgrund des weiten Fusswegs zur Bushaltestelle Hirschengraben stadtauswärts auf den Bahnhofplatz verlagern. Die übrigen Fahrgäste, welche die Bushaltestelle Hirschengraben nutzen, müssen weiterhin die Tramgleise an der Nordseite des Hirschengraben und den Bubenbergplatz queren. Es wird zudem davon ausgegangen, dass maximal einer der beiden Linienäste Fischermätteli oder Weissenbühl auf Busbetrieb umgestellt wird, um weiterhin alle Tramlinien vom Osten der Stadt in den Westen durchbinden zu können. Die Zahl der Tramfahrten und querenden Personen nimmt somit nur leicht ab und die kritischen Situationen an der Tramgleisquerung und der Querung des Bubenbergplatzes können nur geringfügig entschärft werden.

Fazit:

Geringe Auswirkungen auf die Querungsbedingungen.

7.2.4 Seitliche Erweiterung (SBB) / Passerelle West (SBB)

Langfristig (ab 2050) sollen die Anlagen der SBB unter der Grossen Schanze um vier Perrongleise erweitert werden. Mit den zusätzlichen Perrongleisen steigt die Kapazität des Bahnhofs Bern, wodurch sich das Bahnangebot ausbauen lässt. Diese Ausbauten lassen eine Fahrgastzunahme am Bahnhof Bern erwarten. Spätestens ab diesem Zeitpunkt wird erwartet, dass der Bahnzugang Bubenberg das Personenaufkommen nicht mehr bewältigen kann und dementsprechend ergänzende Lösungen erforderlich sind.

Zudem besteht die Projektidee einer zusätzlichen Passerelle auf der Höhe Fruchthof (Lauenpenstrasse). Mit dieser kann die Fussverkehrsquerung auf dem Bubenbergplatz entlastet werden. Wie rege eine Passerelle West genutzt und damit die Querung auf dem Bubenbergplatz entlastet wird, hängt massgeblich davon ab, wie dieser neue Bahnhofszugang West an das lokale ÖV-Netz angebunden wird.

Fazit:

Mit der seitlichen Erweiterung ist mit einer weiteren spürbaren Zunahme der Fussverkehrsquerungen auf dem Bubenbergplatz rechnen.

7.2.5 Erweiterung RBS-Linie (Durchgangsbahnhof)

Für den sehr langfristigen Horizont (ab 2060) besteht die Idee einer neuen RBS-Linie zum Inselspital und nach Köniz, wodurch der RBS-Kopfbahnhof zum Durchgangsbahnhof würde. Je nach Ziel-Quell-Beziehung müssen die Fahrgäste (vermutlich nur ein geringer Prozentsatz) dadurch am Bahnhof Bern nicht mehr umsteigen. Damit kann der Umsteigeknoten Bahnhof Bern geringfügig entlastet werden.

Fazit:

Die Belastung des Fussverkehrs wird durch die Massnahme an den Bahnhofszugängen geringfügig abnehmen.

7.2.6 Autofreier Bahnhofplatz

Die Konzeptidee «autofreier Bahnhofplatz» sieht vor, die Achse Bubenbergplatz – Bahnhofplatz für den MIV zu sperren. Nach aktueller politischer Zielsetzung besteht die Absicht, die Durchfahrt für den Wirtschaftsverkehr weiterhin zuzulassen. Je nach Reglementierung und Ausgestaltung der Durchfahrtsberechtigung verbleiben damit zwischen 400 bis 500 Fahrten pro Werktag bestehen. Hinzu kommen weitere Fahrten durch den öffentlichen Verkehr, Anlieferverkehr, Taxi und Veloverkehr, die über den Knoten Bubenbergplatz abgewickelt werden müssen. Diese Konzeptidee erfordert grossräumig ein neues Betriebskonzept mit entsprechenden flankierenden Massnahmen. Wie im Kap. 3.1.1 ausgeführt, muss der Knoten und damit auch die Fussverkehrsquerung auch bei einem «autofreien Bahnhofplatz» lichtsignalgeregelt werden. Die starke MIV-Reduktion erlaubt es aber, die frei werdende Grünzeit, bei gleichbleibender LSA-Umlaufzeit zur Erhöhung der Grünzeit für den Fussverkehrs zu verwenden.

Um die Anforderungen an den Warteraum des Zebrastreifens ohne Passage Hirschengraben einzuhalten, muss bei einem Umlauf von 75 s die Grünzeit des Zebrastreifens von 20 s auf 32 s erhöht werden (vgl. Kap. 5.1.1). Aufgrund der weiterhin starken und räumlich konzentrierten Frequentierung direkt vor dem Zugang Bubenberg, der daraus resultierenden zahlreichen Anforderungen an die Steuerung, der Merkmale des dynamischen Verkehrsablaufs (längere Grünzeit, bis Veloaufstellfläche geleert ist) sowie durch die erhöhte Grünzeit für den Fussverkehr ist weiterhin eine hohe Umlaufzeit (>60s) erforderlich.

Aus rein statischer Betrachtung wäre eine solche Grünzeitumverteilung unter der Voraussetzung eines autofreien Bahnhofplatz grundsätzlich noch möglich. Jedoch wird durch die dynamischen Anforderungen der Knoten an der Kapazitätsgrenze laufen. Es werden auch mit der MIV-Reduktion und durch die längeren Fussgängergrünzeiten keine neuen Spielräume entstehen. Die Warteräume des Fussverkehrs sind gefüllt. Es herrscht eine Atmosphäre erhöhter Anspannung, gegenseitige Behinderungen, Vortrittsmissachtungen und Fehlverhalten treten auf, wodurch vermehrt kritische Verkehrssituationen vorkommen. In Bezug auf die Querung der Tramgleise im nördlichen Hirschengraben bleibt die Situation im Vergleich zur Variante mit einer Passage Hirschengraben angespannt.

Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Umsetzung eines autofreien Bahnhofplatzes eine weitere Verkehrsreduktion auf den Zulaufstrecken erfordert. Da in diesen vorgelagerten Zonen nicht jedes Fahrzeug über den Bubenbergplatz fährt, muss die Dosierung überproportional erfolgen, ohne den ÖV-Betrieb zu beeinträchtigen. Gemäss dem Verkehrskonzept zum autofreien Bahnhofplatz [16], liesse sich dies mit der prognostizierten Verkehrsbelastung 2025 mit begleitenden Massnahmen umsetzen. Problematisch würde es hingegen mit dem prognostizierten Anstieg der MIV-Lastungen bis 2040, welche auf dem Niveau der Prognose 2025 stabilisiert werden müssten. Dazu sind grossräumig weitergehende Massnahmen umzusetzen, welche den ÖV und Veloverkehr noch stärker fördern und den MIV im Raum Bern reduzieren (konsequente Abstimmung von Siedlung und Verkehr, Infrastrukturausbauten Velo/ÖV, Taktverdichtungen, Reduzierung Parkplatzangebot, Mobilitäts-Hub, etc.). Hierzu sind grosse Anstrengungen und ein konsistentes und partnerschaftliches Zusammenwirken unter den Strasseneigentümern auf städtischer und regionaler Ebene zwingend.

Fazit:

Durch das verminderte MIV-Aufkommen kann für den Fussverkehr mehr Grünzeit angeboten werden. Eine hohe Umlaufzeit (>60s) bleibt jedoch weiterhin erforderlich. Der Knoten liesse sich dabei unter Berücksichtigung der dynamischen Anforderungen (längere Grünzeit, bis

Veloaufstellfläche geleert ist) an der Kapazitätsgrenze betreiben. Allerdings bestehen kaum Entwicklungsspielräume, die Warteräume sind stark gefüllt und es bestehen gegenseitige Behinderungen zwischen den zu Fuss Gehenden. Zudem bleibt die Situation an der Tramgleisquerung im nördlichen Hirschengraben im Vergleich zur Variante mit einer Passage Hirschengraben angespannt. Für die Umsetzung eines autofreien Bahnhofplatzes wären zudem über den Horizont 2025 hinaus grossräumige Massnahmen erforderlich, deren Voraussetzung eine starke Herausforderung darstellt.

7.2.7 Stadtraum Bahnhof

In einem Testplanungsverfahren soll eine langfristige Vision (Horizont 2035+) für das Umfeld des Bahnhofs Bern als «Visitenkarte und Tor zur Stadt» entwickelt werden. Gemäss Stadtratsbeschluss sind im Planungsprozess «Stadtraum Bahnhof» der Verkehr und der Städtebau in der Konzeption gleichwertig zu berücksichtigen. Zudem ist die Kompatibilität mit den ZBBS-Bausteinen 1-4 sicherzustellen. Es wird beabsichtigt, die Flächen und Prioritäten zugunsten des öffentlichen Verkehrs, des Fussverkehrs und des Veloverkehrs umzuverteilen. Dazu wird eine Reduktion des MIV im Raum Bahnhof als zwingend erachtet. Im Maximalfall wird ein «autofreier Bahnhofplatz» erreicht (vgl. oben). Analog zu diesem ist auch im Zusammenhang mit den Planungen «Stadtraum Bahnhof» eine Lichtsignalregelung an der Fussverkehrsquerung Bubenbergplatz erforderlich (Umlaufzeit >60 s). Abhängig von der MIV-Reduktion können für den Fussverkehr erhöhte Grünzeiten angeboten werden. Wie bei einem «autofreien Bahnhofplatz» wird die Anlage an ihrer Kapazitätsgrenze betrieben und die Warteräume des Fussverkehrs sind gefüllt. Es herrscht eine Atmosphäre erhöhter Anspannung, gegenseitige Behinderungen, Vortrittsmissachtungen und Fehlverhalten treten auf, wodurch vermehrt kritische Verkehrssituationen vorkommen. Verglichen mit einer Variante mit einer Passage Hirschengraben bleibt die Situation in Bezug auf die Querung der Tramgleise im nördlichen Hirschengraben angespannt. Zudem sind für die MIV-Reduktion auf dem Bahnhofplatz insbesondere über den Horizont hinaus grossräumige, herausfordernde Massnahmen erforderlich.

Fazit:

Analog des «autofreien Bahnhofplatzes» ist ein Zustand ohne Passage Hirschengraben je nach MIV-Reduktion nicht ausgeschlossen, aber mit erheblichen Einbussen bei der Aufenthaltsqualität und Sicherheit sowie grossräumigen, herausfordernden Massnahmen zur Reduktion des MIV-Aufkommens auf dem Bubenbergplatz verbunden.

7.2.8 Fazit

Verschiedene Verkehrsprojekte beeinflussen die Fussverkehrsquerung auf dem Bubenbergplatz. Zu einer deutlichen **Mehrbelastung der Fussverkehrsquerung** Bubenbergplatz führen die zweite Tramachse (Tramfahrten müssen über Knoten abgewickelt werden) und die seitliche Erweiterung des Bahnhofs (höhere Personenzahl an der Querung). Das Tram Länggasse hat hingegen keine oder nur eine geringe Mehrbelastung des Knotens zur Folge.

Zu einer **Entlastung des Knotens** tragen ein allfälliger „autofreier Bahnhofplatz“ und die langfristige Planung „Stadtraum Bahnhof“ bei. Der Knoten Bubenbergplatz kann damit grundsätzlich so weit optimiert werden, dass dieser an der Kapazitätsgrenze läuft. Für die zu Fuss Gehenden herrscht jedoch eine Atmosphäre erhöhter Anspannung, gegenseitige Behinderungen, Vortrittsmissachtungen und Fehlverhalten treten auf, wodurch vermehrt kritische Verkehrssituationen vorkommen. Ohne Passage bestehen auch kaum Entwicklungsspielräume, keine Redundanzen und die Problematik der Tramgleisquerung im nördlichen Hirschengraben wird nicht entschärft. Zudem sind für die Umsetzung eines autofreien Bahnhofplatzes grosse Anstrengungen

notwendig, welche grossräumige Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen haben und eine Abstimmung unter den Strasseneigentümern (Gemeinde, Kanton und Bund) erfordern.

Eine **geringe Entlastung der Fussverkehrsquerung** könnte eine Umstellung von Tramlinien-ästen auf Busbetrieb und die allfällige Erweiterung der RBS-Linie zum Inselspital und nach Köniz (frühestens ab 2060) durch wegfallende Umsteigeverbindungen mit sich führen. Aufgrund des geringen Entlastungspotentials und der weiteren Zunahme der ÖV-Nachfrage fallen diese Entwicklungsoptionen jedoch nicht ins Gewicht.

7.3 Veränderung von Verkehrsprognosen

Die für die Beurteilung hinterlegten Verkehrsprognosen basieren auf verschiedenen Grundlagen und Abschätzungen, welche dem State-of-the-art entsprechen und eine aus heutiger Sicht bestmögliche Vorhersage widerspiegeln. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, dass die tatsächliche Entwicklung davon abweichen kann (vgl. Covid19). Nachfolgend wird untersucht, wie stabil die Beurteilung gem. Kap. 6 ist, resp. wie sich eine Veränderung der Verkehrsprognosen auf die Beurteilung auswirkt.

7.3.1 Städtischer ÖV

Die ÖV-Prognosen beeinflussen direkt oder indirekt das städtische ÖV-Angebot und das Pendleraufkommen (siehe Kap. 7.3.4 Fussverkehr unten) auf dem Bubenbergplatz.

Als Grundlage zur Bestimmung des ÖV-Angebots bildet der gesicherte Planungsstand für den Zustand 2025 von BERNMOBIL und PostAuto. Damit liegt die Beurteilung hinsichtlich dem Betrachtungshorizont 2035 auf der «sicheren Seite», da der Planungsstand 2025 gegenüber heute nur beschränkt weitere ÖV-Entwicklungen beinhaltet.

Sollte die Nachfrage weniger stark zunehmen als prognostiziert, was sich gegenwärtig bei der Aktualisierung des Gesamtverkehrsmodell des Kantons (GVM) abzeichnet, würden entweder die Transportgefässe weniger stark ausgelastet sein oder es wird länger dauern, bis die prognostizierte Anzahl Tram- und Busfahrten erreicht wird. Es ist davon auszugehen, dass der verwendete Planungsstand 2025 auch bei einer abflachenden ÖV-Entwicklung vor 2035 erreicht wird. Damit werden an der LSA-Bubenbergplatz keine Grünzeiten frei. Eine weniger starke ÖV-Nachfrage übt auf die Beurteilung 2035 in Bezug zum städtischen ÖV keinen Einfluss aus.

Mit den geplanten Tramprojekten (zweite Tramachse, Tram Länggasse) und der weiteren ÖV-Entwicklung ist langfristig von einer weiteren Zunahme des ÖV-Angebots auszugehen, wodurch zusätzliche Grünzeit am Knoten Bubenbergplatz zur Verfügung gestellt werden muss. Der langfristige Trend beim ÖV zeigt weiterhin klar nach oben.

Langfristiger Trend



7.3.2 MIV

Die verwendeten MIV-Prognosen entsprechen der Zielvorgabe von ZBBS, wonach das MIV-Aufkommen gegenüber 2015 um rund 60% auf 5'900 Fahrten/Tag reduziert werden soll. Mit der Umsetzung des Betriebskonzepts ZBBS wird anhand Verkehrsmanagementmassnahmen dieser Maximalwert plafoniert.

Mit den weiteren Planungsabsichten für den Stadtraum Bahnhof und der Idee des «autofreien Bahnhofplatzes» ist davon auszugehen, dass das MIV-Aufkommen künftig tendenziell weiter abnehmen wird. Damit wird die Querbarkeit für den Fussverkehr auf Stadtebene grundsätzlich verbessert. Von einer solchen Entwicklung ist aufgrund des Zeitbedarfs für politische Prozesse und die notwendige Planungs- und Ausführungszeit jedoch nicht vor 2035 auszugehen.

Auf die Beurteilung haben abweichende Verkehrsmengen keinen Einfluss, da sie voraussichtlich erst nach 2035 umgesetzt würden und das Ergebnis nicht umstossen würden.

Langfristiger Trend



7.3.3 Veloverkehr

Das Veloverkehrsaufkommen basiert auf aktuellen Zählungen und eigenen Hochrechnungen. Auf dieser Basis wurden die Warteflächen für den Veloverkehr dimensioniert.

Eine weniger starke Zunahme des Veloverkehrs hätte keinen nennenswerten Einfluss auf die Beurteilung, da die Warteräume im Hinblick auf die Förderung des Veloverkehrs kaum verkleinert würden und somit kein Grünzeitengewinn resultiert.

Aufgrund des weiterhin klaren Bekenntnisses der Stadt Bern zur Veloförderung und den geplanten Velostationen (Welle 7, 4b, etc.) ist auch in Zukunft von einem deutlichen Zuwachs des Veloverkehrs auszugehen.

Langfristiger Trend



7.3.4 Fussverkehr

Den Fussverkehrsprognosen ist ein Lastfall für die Dimensionierung und Planung der Projekte ZBB (sowohl für den RBS wie auch für die SBB) auf der Basis definierter Methoden und Kennwerte hinterlegt. Diese Prognosen wurden für unterschiedliche Zeithorizonte (vor allem aufgrund der Entwicklungen bahnseitig) erarbeitet, welche nicht mit dem hier betrachteten Zielhorizont 2035 übereinstimmen, da diese Arbeiten bereits einige Jahre zurückliegen. Für die vorliegende Studie wurden die Daten so weit wie möglich auf das Jahr 2035 angepasst. Eine Fussverkehrserhebung an den Fussverkehrsquerungen Bubenbergplatz und Laupenstrasse vom März 2023 zeigt, dass die Pandemie zu keiner Reduktion des Fussverkehrsaufkommens im Bahnhofsumfeld geführt hat. Stattdessen hat das Personenaufkommen in den letzten Jahren zugenommen. Daher wird generell von einem weiteren Anstieg des Fussverkehrsaufkommens ausgegangen.

Sollte die ÖV-Nachfrage weniger stark ansteigen als prognostiziert, hätte dies bezogen auf den Bemessungshorizont 2035 – wie schon beim städtischen ÖV – keinen Einfluss auf die Anzahl der Zugsbewegungen. Allerdings würde das Fussverkehrsaufkommen am Bubenbergplatz aufgrund der geringeren Zugsauslastung weniger stark ansteigen. Die Warteräume wären weniger dicht belegt, was die Qualität grundsätzlich verbessert. Da Umlaufzeit und Grünzeiten aber durch die anderen Verkehrsmittel resp. den BehiG-Vorgaben vorgegeben sind, ist weiterhin eine Umlaufzeit von 75 s notwendig.

Die geringere Belastung infolge einer weniger starken Entwicklung ist allerdings nicht so hoch einzuschätzen wie der Anteil der Fussverkehre, welche per se durch die Verlagerung von Hauptausgang und Ausgang Neuengasse aufgrund der Verlagerung des Bahnhof RBS und der

gesamten Verlagerung der Schwerpunkte der Verkehrserzeugung im Bahnhof entsteht (vgl. Kap. 7.1.3). Dieser Anteil führt alleine schon zu einer starken Verschiebung von Verkehrsmengen und einer beachtlichen Zunahme des Fussverkehrs im Raum des Ausgang Bubenberg.

Hinzu kommt, dass für die Beurteilung weiterhin die Verwendung der Fussverkehrsprognosen der SBB angezeigt ist, da für sämtliche Elemente der Publikumsanlagen im Bahnhof sowie an den Schnittstellen dieselben Bemessungsmethoden zur Anwendung kommen. Somit haben abweichende Entwicklungen beim Fussverkehr keinen oder kaum Einfluss auf die Bewertung gem. Kap. 6.

In der langfristigen Entwicklung ist unabhängig von kurz- bis mittelfristigen Effekten von einer weiteren Zunahme des querenden Fussverkehrs auszugehen. Wie stark diese Zunahme sein wird, hängt im Wesentlichen von der Einführung eines Viertelstundentaktes oder einer möglichen zusätzlichen Passerelle westlich der Welle ab (vgl. auch Kap. 7.2.4).

Langfristiger Trend



7.4 Bester Zeitpunkt zur Realisierung der Passage Hirschengraben

Anhand der Erläuterungen der vorangehenden Kapitel lässt sich festhalten, dass das Aufkommen des Fussverkehrs, des Veloverkehrs und des ÖV weiter zunimmt, wohingegen das MIV-Aufkommen stagniert oder in der Tendenz weiter abnimmt. Die zeitliche Entwicklung ist in nachfolgender Grafik qualitativ festgehalten.

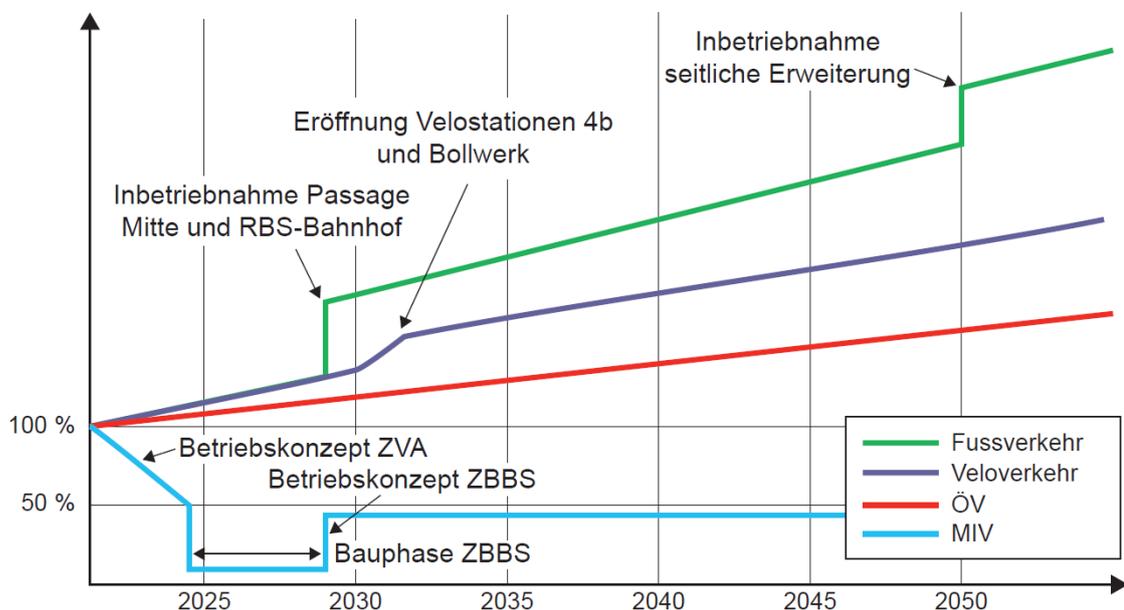


Abbildung 1: Erwartete Veränderungen des Verkehrsaufkommens

Die grösste Veränderung wird beim **Fussverkehr** erwartet. Diese setzt sich einerseits aus einem linearen Wachstum und andererseits Wachstumsschüben im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme der neuen Bahnhofsinfrastrukturen (ca. 2029: Passage Mitte, neuer RBS-Bahnhof, ca. 2050: seitliche Erweiterung) zusammen.

Gemäss aktuellen Entwicklungsprognosen nimmt das **Veloaufkommen** stärker zu als das **(städtische) ÖV-Aufkommen**. Eine Zunahme des Veloverkehrs ist insbesondere nach der Eröffnung der beiden Velostationen 4b und Bollwerk zu erwarten.

Das **MIV-Aufkommen** nimmt im Zusammenhang mit dem Betriebskonzept ZBBS ab. Bereits bis zu Beginn der Bauphase ZBBS soll das MIV-Aufkommen gemäss Betriebskonzept «Zentrale Verkehrsachse» (ZVA) kontinuierlich reduziert werden. Aufgrund der Bauphase ZBBS muss das MIV-Aufkommens auf dem Bubenbergplatz bis auf Zubringerverkehr, Baustellenverkehr und Taxis reduziert werden. Nach der Bauphase und mit Inbetriebnahme der Passage Mitte und des RBS-Tiefbahnhofs tritt das Betriebskonzept ZBBS in Kraft. Dieses sieht die Plafohnung des MIV-Aufkommens vor (Niveau rund 60 % reduziert gegenüber 2015).

Das bedeutet, dass trotz der potenziellen längerfristigen MIV-Abnahme die Belastungen des Knotens Bubenbergplatz eher zunehmen werden. Je länger mit dem Bau der Passage Hirschengraben zugewartet wird, desto schwieriger wird es, diese unter Aufrechthaltung der erforderlichen Verkehrsbeziehungen realisieren zu können. Gerade der starke Anstieg der Personenströme erfordert nach 2029 erhöhte Anstrengungen, während der Bauphase die notwendigen Fussverkehrsverbindungen adäquat anbieten zu können. Aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse stellt sich sogar die Frage, ob eine spätere Realisierung überhaupt machbar ist. Andererseits bietet die Passage Hirschengraben die Möglichkeit, bei einer späteren Umgestaltung des Bubenbergplatzes (z. B. im Rahmen des Stadtraum Bahnhofs) den Fussverkehr sicher an den Bauarbeiten vorbeizuführen.

In Anbetracht dieser Tatsache empfiehlt es sich, die Passage Hirschengraben möglichst zeitnah umzusetzen. Je später die Passage realisiert wird, desto schwieriger gestaltet sich deren Ausführung.

8 Erkenntnisse

8.1 Verkehrliche Betrachtung

8.1.1 Erkenntnisse aus Randbedingungen

Aufgrund der starken Zunahme der Fussverkehrsströme muss der Knoten Bubenbergrplatz auch künftig zwingend mittels einer LSA geregelt werden. Ohne LSA-Regelung würde während der Hauptverkehrszeiten der Zebrastreifen kontinuierlich mit vortrittsberechtigtem querendem Fussverkehr frequentiert sein. Dadurch würden der Veloverkehr, der ÖV und der MIV gleichermaßen behindert werden. Die Betriebsstabilität des ÖV könnte somit nicht mehr aufrechterhalten werden, die Zufahrt zu den Velostationen und die Erschliessung der im Bahnhofsumfeld liegenden Nutzungen wäre erschwert.

Bei der LSA-Steuerung wird insbesondere in Bezug auf die angestrebten Qualitätsziele des Fussverkehrs möglichst eine geringe Umlaufzeit angestrebt. Aufgrund der Anforderungen an eine behindertengerechte Querung (Mindestgrünzeiten), den prognostizierten Verkehrsbelastungen und der hohen Gesamtsumme an Verlustzeiten (29 s) ist bei beiden Varianten eine Umlaufzeit von 75 s erforderlich. Die Zielsetzung eines 60-s-Umlaufs ist nicht umsetzbar.

Beim Zebrastreifen liegt der Spielraum der maximalen Breite bei max. 17.50 m. Unter Einhaltung der funktionalen und qualitativen Anforderungen ist die Breite gemäss Projekt damit ausgereizt.

8.1.2 Erkenntnisse aus verkehrlicher Analyse und Variantenbewertung

Ohne Passage Hirschengraben wird der Zebrastreifen von bis zu 13'300 Personen in der Spitzenstunde frequentiert. Mit Passage Hirschengraben kann dieser Wert auf ca. 8'200 Personen reduziert werden, was jedoch immer noch einer markanten Steigerung gegenüber dem Ist-Zustand mit ca. 3'750 Personen/h entspricht. Bereits heute können gegenseitige Beeinträchtigungen zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmenden beobachtet werden. Mit der Zunahme des Fussverkehrsaufkommens wird das System an seine Grenzen stossen.

Ohne Passage entsteht ein Zustand, welcher wesentlich stärker durch höhere Dichten und grösserem Konfliktpotential geprägt ist. Dies erfordert von allen Verkehrsteilnehmenden erhöhte Aufmerksamkeit und beeinträchtigt die Erlebarkeit des Raumes. Durch die Kapazitätsengpässe herrscht eine Atmosphäre erhöhter Anspannung. Das Verkehrssystem ist bereits zum Zeitpunkt der Eröffnung voll ausgeschöpft. Es treten regelmässig Rotlichtmissachtungen auf, welche den Bus-, Velo- und motorisierten Individualverkehr behindern und gefährliche Situationen provozieren. Die definierten Ziele werden verfehlt.

Mit einer Passage Hirschengraben steht dem Fussverkehr eine rund 50% grössere Fussverkehrsfläche auf der den Platz querenden Beziehung zur Verfügung. Damit entlastet die Passage den Zebrastreifen und die beschränkten Warteräume und Fussverkehrsflächen entscheidend. Die Zielsetzungen und die damit einhergehenden Anforderungen an die Funktionalität und Qualität der Anlage werden grösstenteils erfüllt. Im Besonderen wird mit der Passage die lokale Konzentration von Personen und Trams im Bereich der Gleisquerung minimiert, was sich entscheidend auf die Sicherheit und Funktionalität der Querung auswirkt. Zudem bestehen weiterhin Entwicklungsreserven für mögliche Weiterentwicklungen im städtischen Verkehrssystem.

8.1.3 Erkenntnisse aus Sensitivitätsbetrachtung

Optimierungsmassnahmen

Aus der Sensitivitätsbetrachtung geht hervor, dass die räumlichen Spielräume der Knotengestaltung wie auch die technischen Optimierungsmöglichkeiten der Lichtsignalsteuerung bereits ausgereizt sind. Räumlich besteht aufgrund des intensiv genutzten Stadtraumes und fehlender alternativen Führungsmöglichkeiten einzelner Verkehrsströme kein Handlungsspielraum. Auf der technischen Ebene lassen es die Rahmenbedingungen nicht zu, weitere Optimierungen im Sinne von längeren Grünzeiten oder einer zweiten Grünphase für den Fussverkehr umzusetzen.

Minimalen Spielraum bestehen hingegen bei den projektierten Breiten der Passage Hirschengraben bzw. des Ausgangs. Diese liegen leicht über den aufgrund der erwarteten Fussverkehrsmengen berechneten Mindestmassen. Damit stehen in der Passage Hirschengraben Leistungsreserven zur Verfügung, welche gewisse Unsicherheiten bei den Annahmen und gewisse weitere Entwicklungen (Aufwärtskompatibilität z.B. aufgrund seitlicher Erweiterung SBB) zulassen.

Einflüsse zukünftiger Verkehrsprojekte

Wie die Sensitivitätsbetrachtung zeigt, werden längerfristig die Verkehrsbelastung und damit die Anforderungen an den Knoten tendenziell weiter zunehmen (Zweite Tramachse, seitliche Erweiterung Bahnhof). Entwicklungsreserven – wie sie die Variante mit Passage Hirschengraben ausweist – sind vor diesem Hintergrund sinnvoll. Eine Entlastung des Knotens ist nur bei einem allfälligen «autofreien Bahnhofplatz» und der langfristigen Planung «Stadtraum Bahnhof» absehbar und dass auch nur, wenn die oben genannten Vorhaben nicht umgesetzt würden. Für diesen Zustand liesse sich der Knoten Bubenbergplatz ohne Passage grundsätzlich so weit optimieren, dass dieser an der Kapazitätsgrenze läuft. Die Warteräume des Fussverkehrs wären jedoch gefüllt. Es herrscht eine Atmosphäre erhöhter Anspannung, geprägt von gegenseitigen Behinderungen, Vortrittsmissachtungen und Fehlverhalten. Zudem sind für die Umsetzung eines autofreien Bahnhofplatzes grosse Anstrengungen notwendig, welche grossräumige Auswirkungen auf des Verkehrsgeschehen haben und eine Abstimmung unter den Strasseneigentümern (Gemeinde, Kanton und Bund) erfordern.

Veränderung von Verkehrsprognosen

Allfällige Veränderungen von Verkehrsprognosen haben über den betrachteten Horizont gemäss weiteren Analysen der Sensitivitätsbetrachtung keinen entscheidenden Einfluss auf die Beurteilung. Ausser beim MIV ist längerfristig davon auszugehen, dass das Verkehrsaufkommen weiter zunehmen wird und früher oder später die prognostizierten Verkehrsbelastungen eintreten, bzw. dass diese längerfristig sogar überschritten werden. Folglich ist es auch aus dieser Perspektive sinnvoll, dass die gewählte Verkehrslösung weitere Entwicklungsspielraum zulässt.

Bester Zeitpunkt zur Realisierung der Passage

Zudem geht aus der Sensitivitätsbetrachtung hervor, dass je länger mit dem Bau der Passage Hirschengraben zugewartet wird, desto schwieriger es wird, diese unter Aufrechthaltung der erforderlichen Verkehrsbeziehungen realisieren zu können. Gerade der starke Anstieg der Personenströme erfordert nach 2029 erhöhte Anstrengungen, während der Bauphase die notwendigen Fussverkehrsverbindungen adäquat anbieten zu können. Aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse stellt sich sogar die Frage, ob eine spätere Realisierung überhaupt machbar ist. In Anbetracht dieser Tatsache empfiehlt es sich, die Passage Hirschengraben möglichst zeitnah umzusetzen.

8.2 Würdigung

Der vorliegende Bericht fokussiert auf die Beurteilung der funktionalen Notwendigkeit der Passage Hirschengraben zur Bewältigung der künftigen Personenströme im Verkehrsknoten Bubenbergplatz, insbesondere zwischen der neuen Passage Mitte im Bahnhof sowie dem städtischen ÖV-Knoten Hirschengraben.

Über diese sowohl lokal als auch thematisch begrenzte Betrachtung hinaus lohnt es sich zu beurteilen, ob die im vorangehenden Kapitel als zweckmässig beurteilte Passage im Gesamtkontext der Vernetzung Bahnhof / Innenstadt «wesensgerecht» ist.

Der öffentliche Raum in der Innenstadt und im Bahnhofumfeld im Besonderen weist eine hohe verkehrsbetriebliche Dynamik auf. Dies zeigt sich ausgeprägt durch den dichten und pulsierende Fussverkehr. Vor allem in den Hauptverkehrszeiten am Morgen und am Abend finden in den Passagen des Bahnhofs und an den Bahn-Zu- und -Ausgängen ausgeprägte, beeindruckende Ballungen statt. Dies setzte sich auch an den Querungsstellen der Strassen im direkten Bahnhofumfeld fort. Im Bereich der Welle und vorgelagert entlang der Schanzenstrasse sowie an den Querungen Bubenbergplatz und im Nordbereich des Hirschengrabens entstehen dichte, zielgerichtete und dynamische Personenströme. Peaks in dieser Dynamik bilden sich zeitnah zu den stündig und halbstündig konzentrierten Ankünften und Abfahrten der Züge. Ein Merkmal dieser Dynamik ist auch, dass die Grenzen der bereits heute hoch ausgelasteten Verkehrsanlagen vor allem durch die vielen orts- und situationskundigen Pendler voll ausgeschöpft und teilweise auch missachtet werden. Dies äussert sich in Rotlichtübertretungen und Querungen ausserhalb der Zebrastreifen sowie in der Überlastung der Mittelinseln.

Ein wichtiges Verhaltensmerkmal von situationskundigen ÖV-Benutzenden ist die Wegoptimierung in Abhängigkeit verschiedener Einflussmerkmalen (Tageszeit / Verkehrssituation, ÖV-Verbindung mit Ankunfts-/Abfahrtsort, Besorgungen auf dem Arbeitsweg, Witterung, ...). Der Stellenwert von querungsfreien Bahnzugängen ohne Wartezeiten an Ampeln ist dabei hoch.

Vor dem Hintergrund dieser spezifischen Merkmale ist die Redundanz eine wesentliche Anforderung an die Haupt-Zu- und -Ausgänge des Bahnhofs bzw. die Hauptverbindungen zwischen diesen und den umliegenden ÖV-Knoten der Tram- und Buslinien. Im Bereich Bahnhofplatz und Bahnhofplatz Ost ist diese Redundanz zwischen den Verbindungen auf Stadtebene und den ergänzenden Verbindungen auf der Passagenebene eine bewährte, selbstverständliche Grundkonzeption. Dazu gehören die Verbindung / Querung des Bahnhofplatzes nördlich des Aufnahmegebäudes im Zusammenwirken mit der Christoffelunterführung mit mehreren Aufgängen sowie die Querung Bahnhofplatz Ost-Neuengasse im Zusammenspiel mit dem Aufgang Neuen-gasse.

Dieses Prinzip ist ausgeprägt auch am HB Zürich und anderen grösseren Bahnhöfen der Schweiz (z.B. Lugano, Lausanne) realisiert, auch in Verbindung mit seitlich offenen Perronbereichen, und stellt eine hohe Qualität dar. Eine redundante Fussverkehrsanbindung an den Bahnhof wird aus diesen Gründen als «wesensgerecht» erachtet.

Nicht Bestandteil des vorliegenden Berichts ist die Beurteilung der stadträumlichen Aspekte. Die Passage Hirschengraben hat stadträumlich die Konsequenz des lokalen Eingriffs im nördlichen Hirschengraben. Mit den Festlegungen gestützt auf das gartendenkmalpflegerische Gutachten wurde die Dimension der Passage und insbesondere des Auf-/Abgangs inkl. Lift so modifiziert, dass der Baumkörper grundsätzlich beibehalten werden kann. Ausnahme bilden fünf Bäume, die im Bereich des Zugangs Hirschengraben gefällt, jedoch am historischen Standort neu bepflanzt werden können. Zudem bedingt der neue Zugang eine Verschiebung oder Einlagerung des Bubenbergdenkmals.

9 Anhang

9.1 Mengengerüst Fussverkehr

9.1.1 Ist-Zustand

Fahrgastzahlen Bernmobil und Postauto 2014 (Abendspitzenstunde)

Die Verkehrsmengen (Aus-/Einsteiger) an den Haltestellen alleine aus den Fahrgastzahlen lassen bereits die Bedeutung der Zebrastreifen zwischen Bubenbergzentrum und Hirschengraben als Verbindung zwischen Feinverteiler ÖV und den Bahnanlagen erkennen. Vor allem die Haltestellen der Trams im Hirschengraben sind stark belastet.

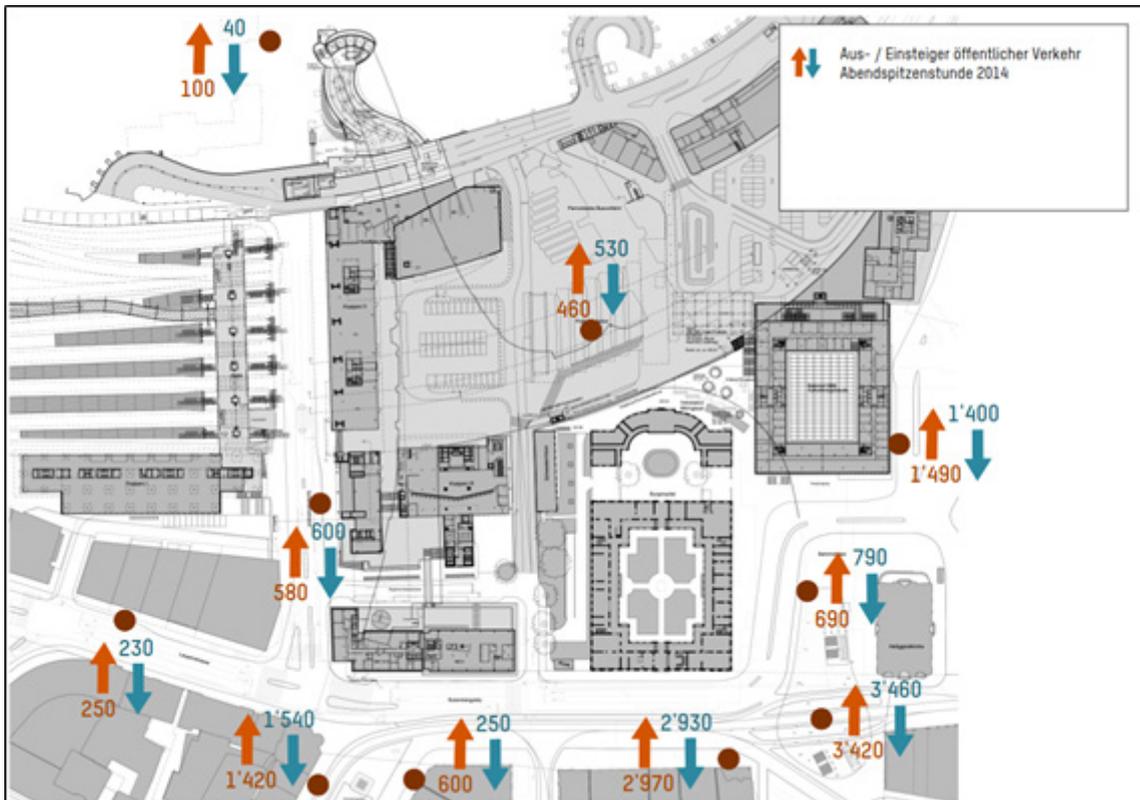


Abbildung 30: Hirschengraben / Bubenbergplatz Fahrgastzahlen Bernmobil und Postauto 2014

Frequenzdaten Zugänge Bahnhof 2014 (Abendspitzenstunde)

Hohe Belastungen zeigen auch die Zugänge zu den Bahnanlagen. Der Zugang Welle Süd ist mit ca. 3'530 Personen (Querschnitt) in der Spitzenstunde bereits heute gelegentlich an der Leistungsgrenze. Mit doppelt so vielen Personen je Spitzenstunde zeigt sich der Hauptaussgang, der Ausgang Baldachin weist nochmals ca. 30% Prozent mehr Verkehr auf.

Aus diesen Zahlen wird erkennbar, dass der neue Ausgang Bubenberg durch die für den späteren Zeitpunkt geschätzten Verlagerungen von weiteren Verkehrsmengen eine hohe Bedeutung erhält und zukünftig auch dementsprechend stark belastet sein wird.

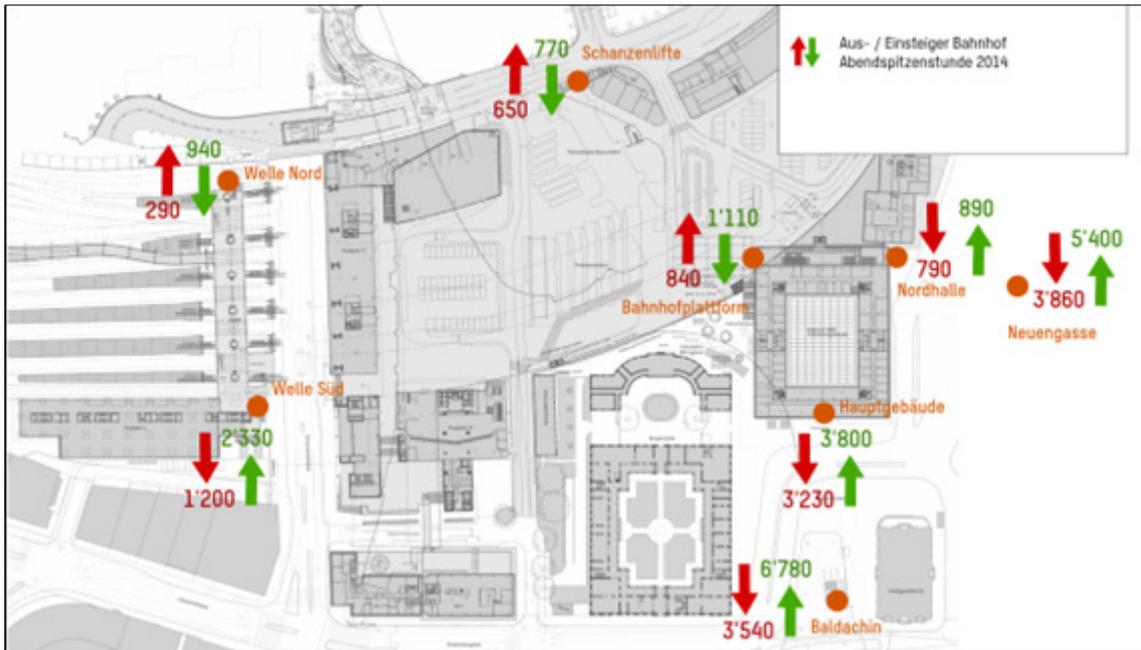


Abbildung 31: Hirschengraben / Bubenbergplatz Frequenzdaten Zugänge Bahnhof 2014

Fussgängerzählungen 2016 (10-Minuten-Spitze)

Die Fussverkehrsählung am Knoten im betrachteten Perimeter zeigt erwartungsgemäss bereits heute hohe Belastungen durch Fussverkehr auf diversen Wunschnlinien. Der Zebrastreifen vor dem zukünftigen Ausgang Bubenberg ist in der zukünftigen Situation prominent gelegen und wird eine noch massgebendere Funktion als heute in diesem Raum übernehmen.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse einer Zählung aus dem Jahr 2016 für die 10-Minuten Morgen und Abendspitze.

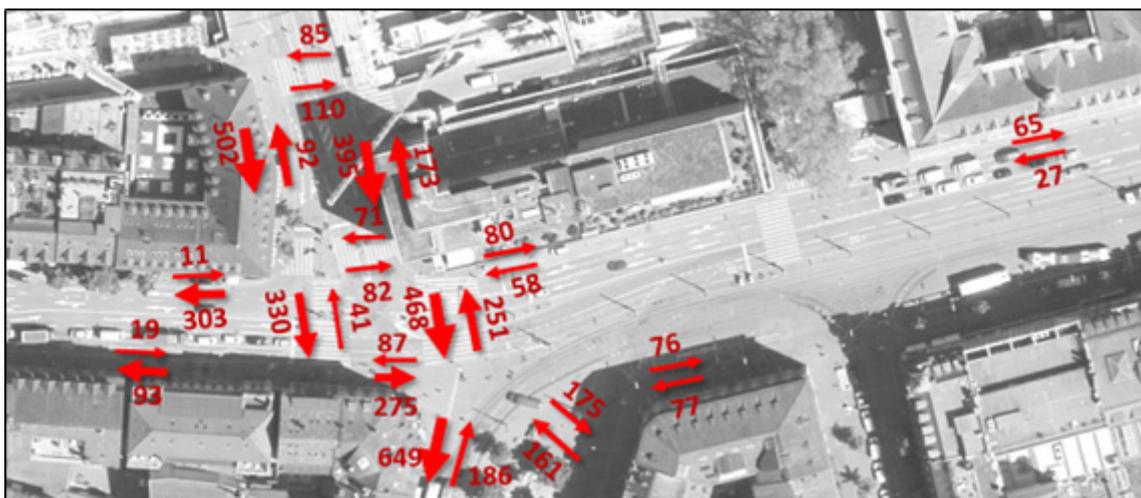


Abbildung 32: Hirschengraben / Bubenbergplatz Fussgängerzählungen 2016 (10-Minuten-Morgenspitze)

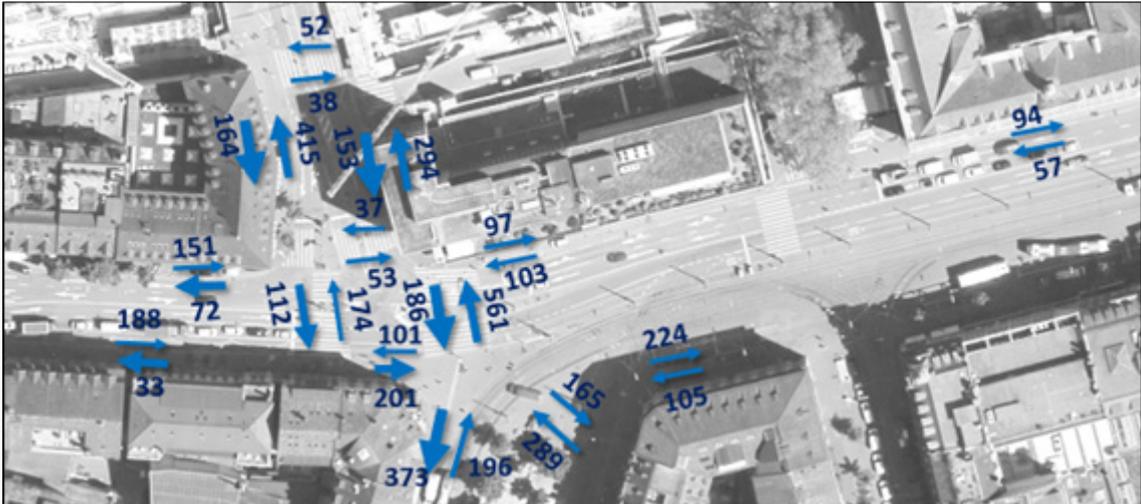


Abbildung 33: Hirschengraben / Bubenbergplatz Fussgängerzählungen 2016 (10-Minuten-Abendspitze)

Aufgrund der Tatsache, dass die Abendspitze die höheren Verkehrsmengen zeigt, wird in der Folge auf die Abendspitze fokussiert.

Im Fokus der Analysen liegt der bestehende Zebrastreifen und die mögliche Passage Hirschengraben. Die Belastung auf dem Zebrastreifen 2016 wurde ermittelt zu:

ca.: **750 P/10-Minuten-Spitze**
bzw. ca.: 3'000 bis 3'750 P/Spitzenstunde*

*Die 10-Minuten-Spitze lässt sich (gemäss Beobachtungen von Belastungen im Bahnverkehr) mit einem Faktor zwischen 4 und 5 auf die Spitzenstunde hochrechnen.

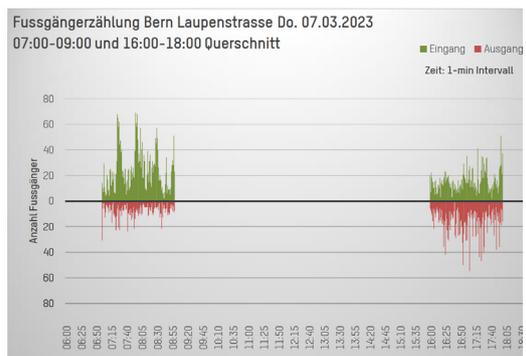
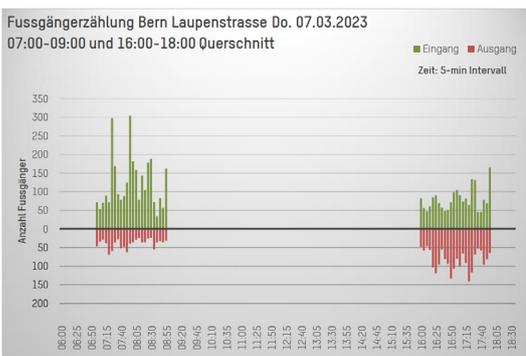
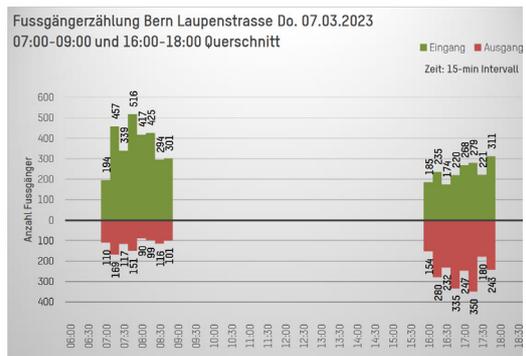
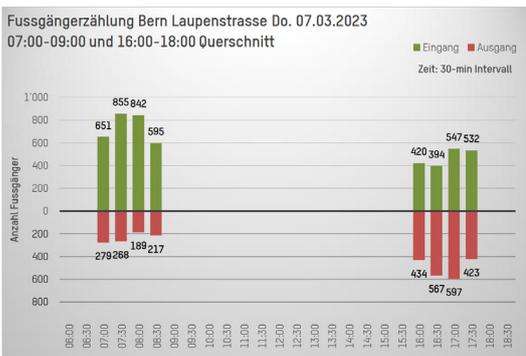
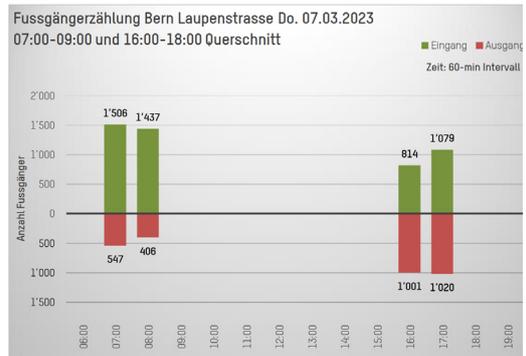
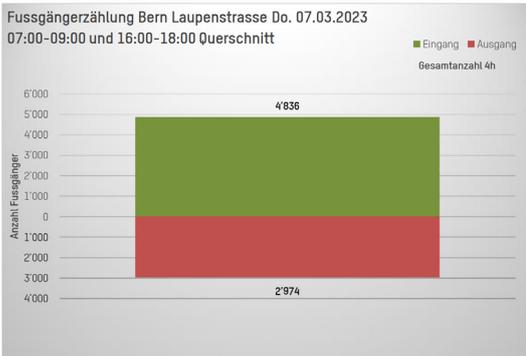
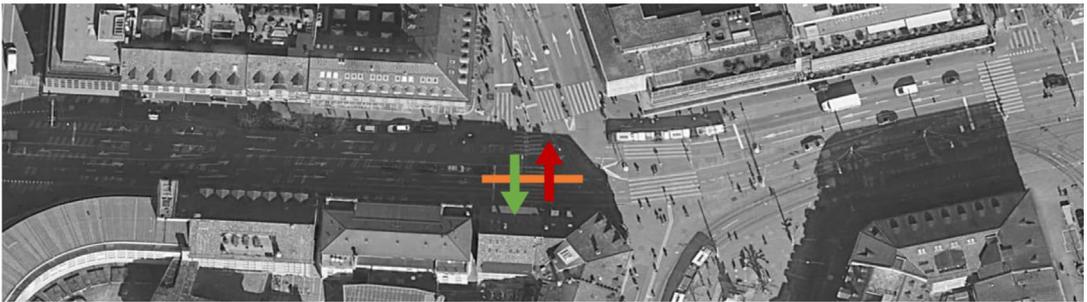
Die 10-Minuten-Spitze (und die 2-Minuten-Spitze) ist der massgebende Wert bei den Dimensionierungen / Planungen der Anlagen. Im weiteren Verlauf wird aber auch die Spitzenstunde im Vordergrund der Erläuterungen stehen.

9.1.2 Aktualisierter Ist-Zustand März 2023 (Detail-Auswertungen)

Stadt Bern Hirschengraben Erhebung Fussverkehre Erhebung vom Di 07.03.2023
07:00 Uhr - 09:00 Uhr und 16:00 Uhr - 18:00 Uhr

Übergang Laupenstrasse

Gesamtmenge an der Zählstelle:	7'810 P/4h	Morgen:	3'896 P/2h	Abend:	3'914 P/2h
Maximum Stunde	2'320 P/h	07:23:00 bis 08:22:00			
Maximum 15min	785 P/15min	07:52:00 bis 08:07:00			



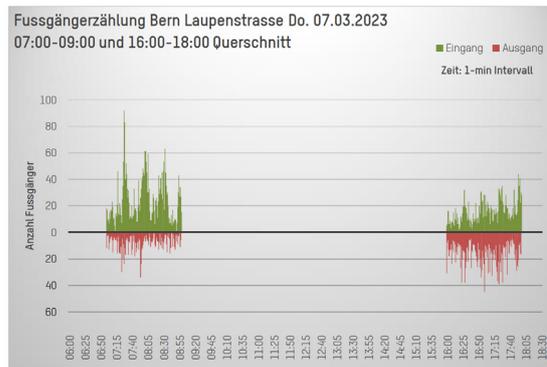
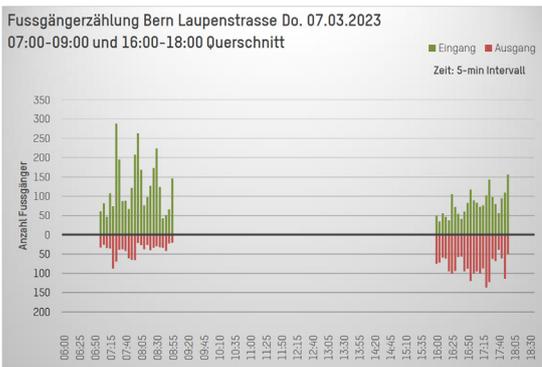
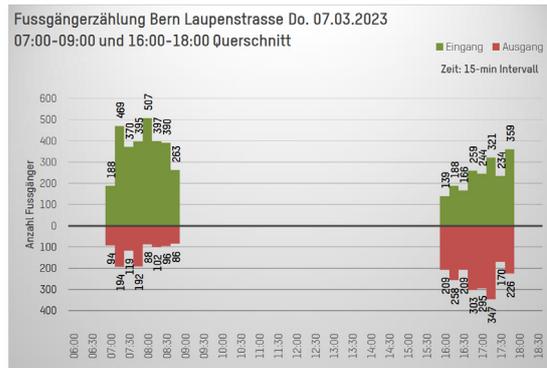
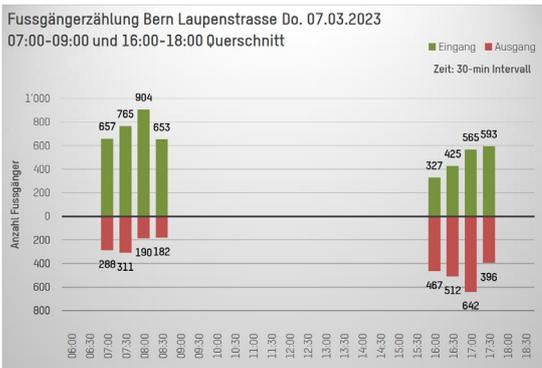
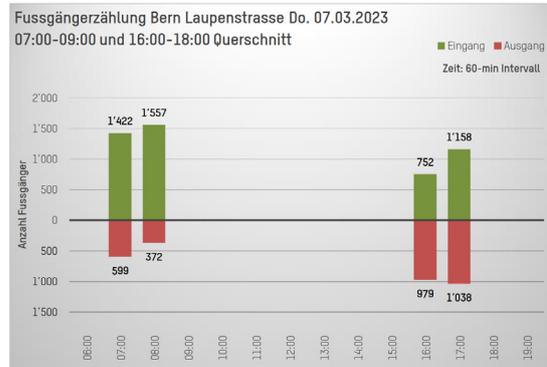
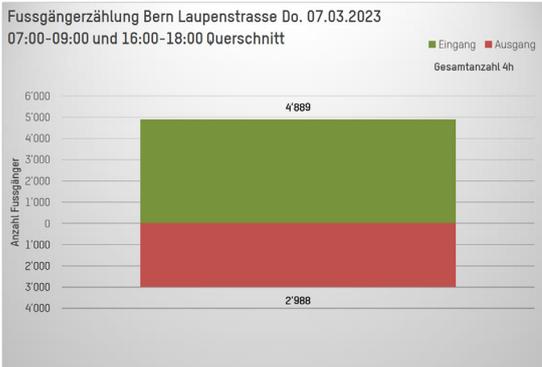
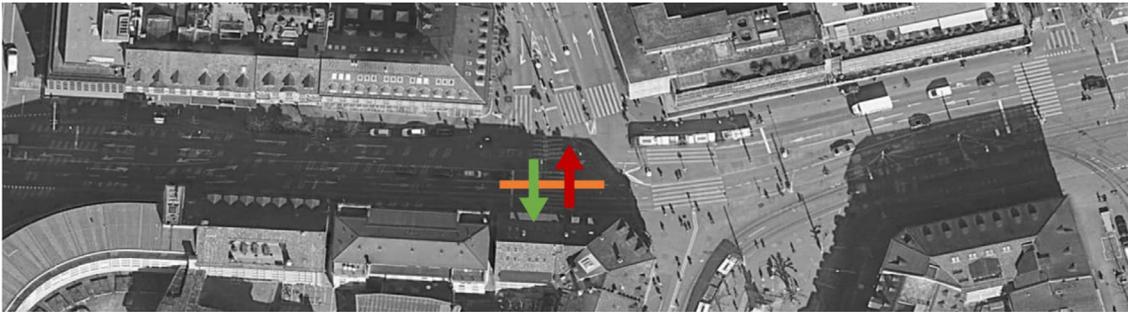
Bemerkungen

Stadt Bern Hirschengraben Erhebung Fussverkehre

Erhebung vom Do 09.03.2023
07:00 Uhr - 09:00 Uhr und 16:00 Uhr - 18:00 Uhr

Übergang Laupenstrasse

Gesamtmenge an der Zählstelle:	7'877 P/h	Morgen:	3'950 P/2h	Abend:	3'927 P/2h
Maximum Stunde	2'342 P/h	07:17:00 bis 08:16:00			
Maximum 15min	794 P/15min	07:54:00 bis 08:09:00			



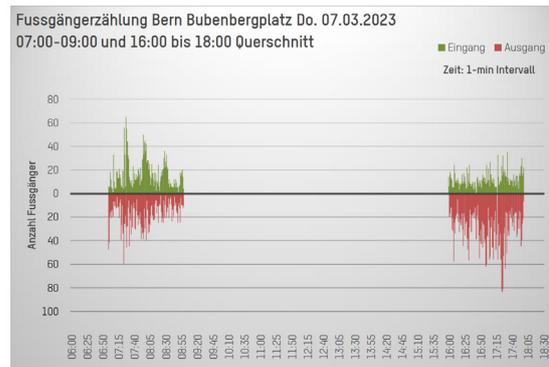
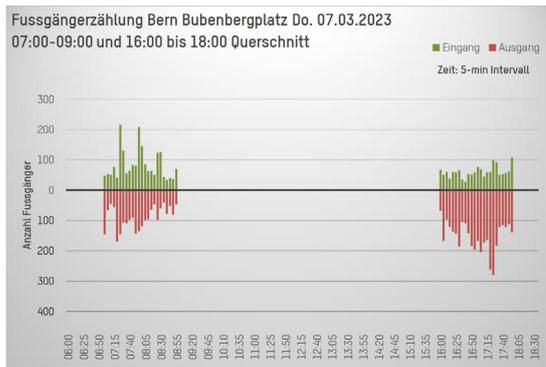
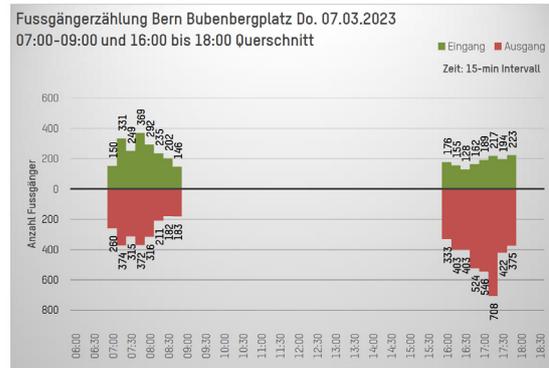
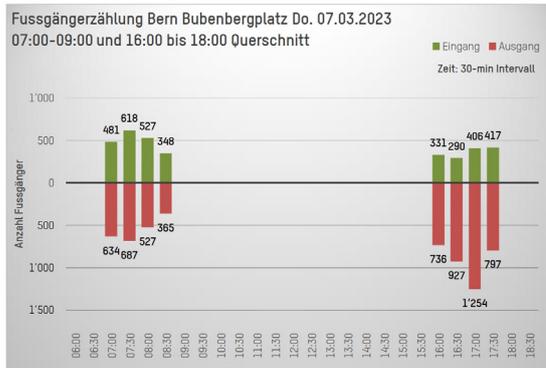
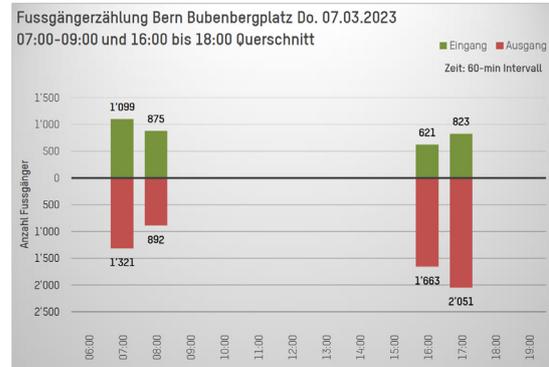
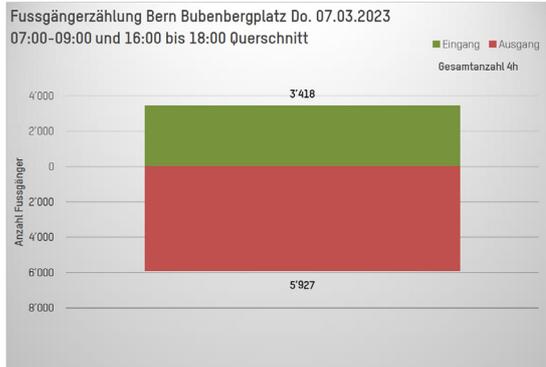
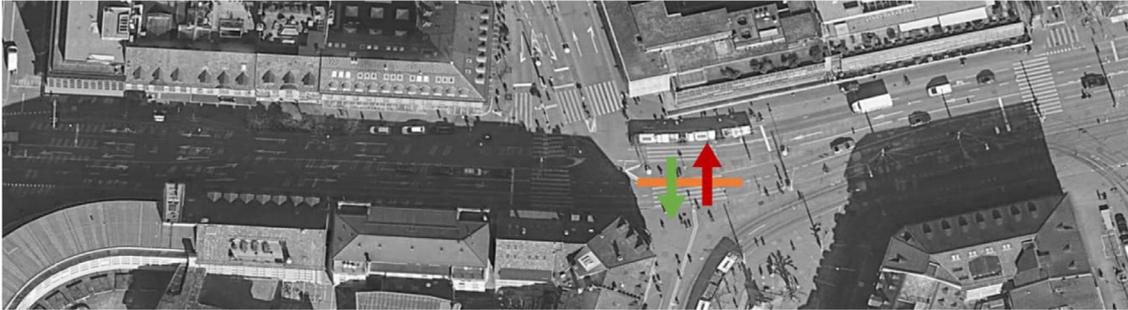
Bemerkungen

Stadt Bern Hirschengraben Erhebung Fussverkehre

Erhebung vom Di 07.03.2023
07:00 Uhr - 09:00 Uhr und 16:00 Uhr - 18:00 Uhr

Übergang Hirschengraben

Gesamtmenge an der Zählstelle:	9'345 P/h	Morgen:	4'187 P/2h	Abend:	5'158 P/2h
Maximum Stunde	2'962 P/h	16:45:00 bis 17:44:00			
Maximum 15min	1'008 P/15min	17:18:00 bis 17:33:00			



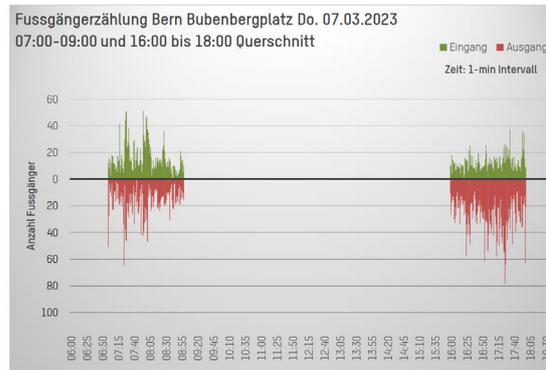
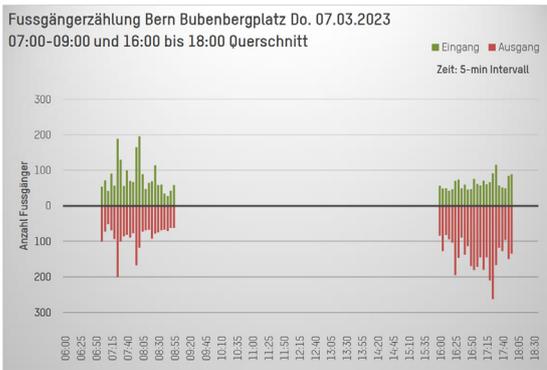
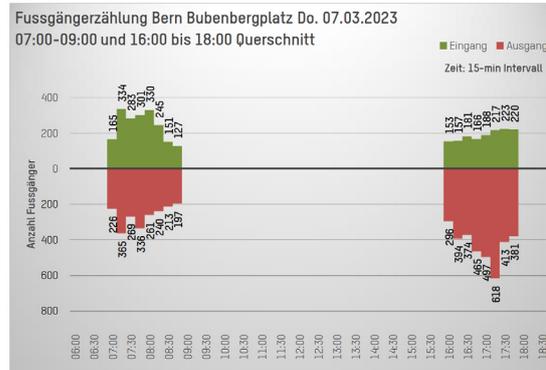
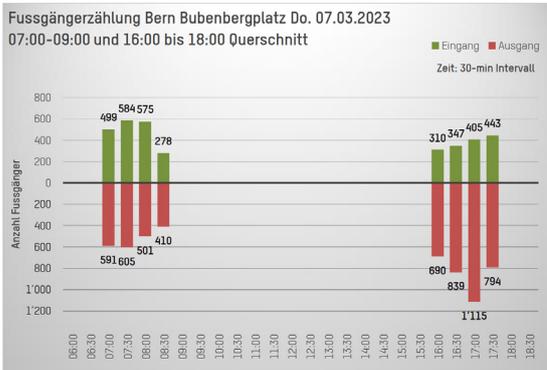
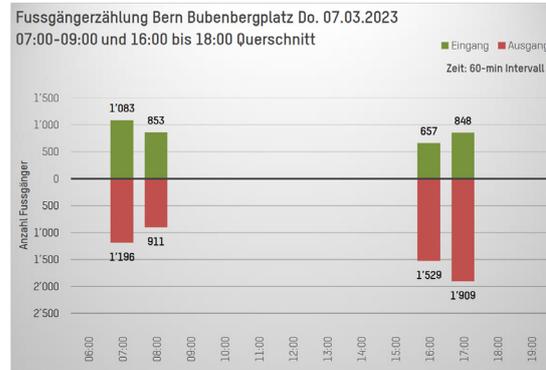
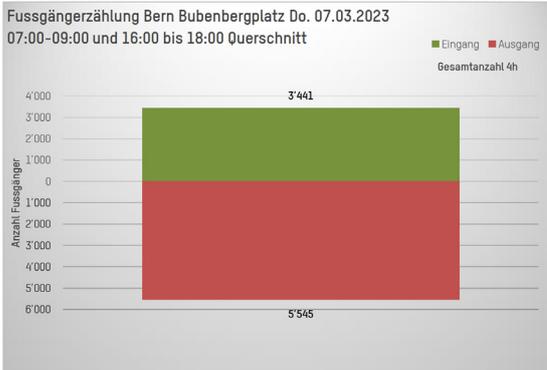
Bemerkungen

Stadt Bern Hirschengraben Erhebung Fussverkehre

Erhebung vom Do 09.03.2023
07:00 Uhr - 09:00 Uhr und 16:00 Uhr - 18:00 Uhr

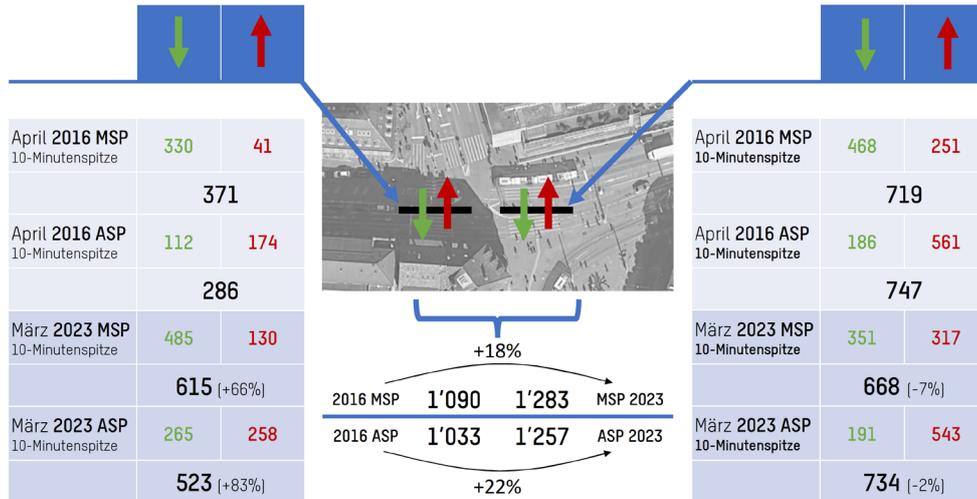
Übergang Hirschengraben

Gesamtmenge an der Zählstelle:	8'986 P/4h	Morgen:	4'043 P/2h	Abend:	4'943 P/2h
Maximum Stunde	2'806 P/h	16:39:00 bis 17:38:00			
Maximum 15min	912 P/15min	17:20:00 bis 17:35:00			



Bemerkungen

Hirschengraben Fussgänger­mengen **Dienstag 07.03.2023** Querungen Laupenstrasse und Bubenbergplatz / Vergleich Zählwerte 2016 mit 2023



Hirschengraben Fussgänger­mengen **Donnerstag 09.03.2023** Querungen Laupenstrasse und Bubenbergplatz / Vergleich Zählwerte 2016 mit 2023

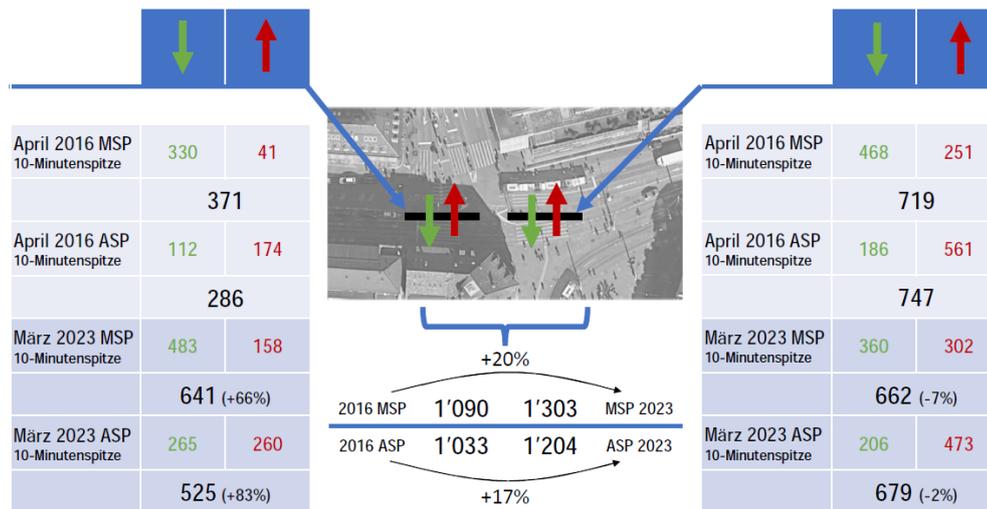


Abbildung 34: Vergleich Fussverkehrsmengen Bubenbergplatz/Hirschengraben 2016 mit 2023

9.1.3 Entwicklung

In den folgenden Abschnitten wird ein kurzer, grober Einblick in die Herleitung der in der Beurteilung verwendeten Verkehrsmengen gegeben. Dabei wird sich zunächst auf die klar definierten Methoden gemäss [12] und [13] - den Berechnungen für die Projekte Bahnanlagen - bezogen. Anschliessend erfolgt eine überschlägige Berechnung auf der Basis der Wachstumswerte gemäss den Projekten ZBB – als Plausibilitätskontrolle. Es entstehen aufgrund der verschiedenen Herangehensweisen unterschiedliche Werte. Keiner dieser Werte ist «richtig». Die Betrachtung dieser unterschiedlichen Herangehensweisen und damit unterschiedlicher Werte dient der Annäherung an einen einzigen Wert, welcher für die Beurteilung als zukünftig möglicher Wert dann als Basis verwendet wird.

Hergeleitete Verkehrsmengenentwicklung aus den Betrachtungen und Sicherheitsnachweisen zur Dimensionierung der neuen Anlagen ZBB

Die Passage Bubenberg und der Ausgang Bubenberg sind ein direkter Bahnzugang und demnach gemäss [12] und [13] zu dimensionieren. Das heisst, es bestehen klar definierte Methoden, Anwendung von Kennwerten, Grenzwerten und Beurteilungskriterien. Dazu gehört, dass für die Dimensionierung und die Nachweisführung in den Sicherheitsnachweisen die Verkehrsmengen auf die 10-Minuten-Spitze und die 2-Minuten-Spitze berechnet werden. Diese werden berechnet auf der Grundlage von definierten Lastfällen, welche wiederum auf Fahrplänen, Zugfolgen, eingesetztem Rollmaterial, Fahrgastprognosen SBB usw. basieren.

Die Passage Hirschengraben und der Ausgang Hirschengraben werden ebenfalls als direkter Bahnzugang eingestuft und wurden demnach ebenso gemäss [12] und [13] dimensioniert. Da sich der Zebrastreifen zum Hirschengraben in unmittelbarer Nähe vor dem neuen Ausgang Bubenberg befindet, wird hier zunächst davon ausgegangen, dass, gemäss den noch folgenden Schätzungen zur Verteilung, die ermittelten Verkehrsmengen bis zum Zebrastreifen weiterverwendet werden.

Eine wesentliche Grundlage der Verkehrsmengenschätzung ist die Verteilung der zukünftigen Verkehrsmengen im Bahnhof und zu dessen Ausgängen, basierend auf einer in den Projekten Zukunft Bahnhof Bern abgestimmten Verteilung der zukünftigen Reisenden gemäss folgender Grafik.

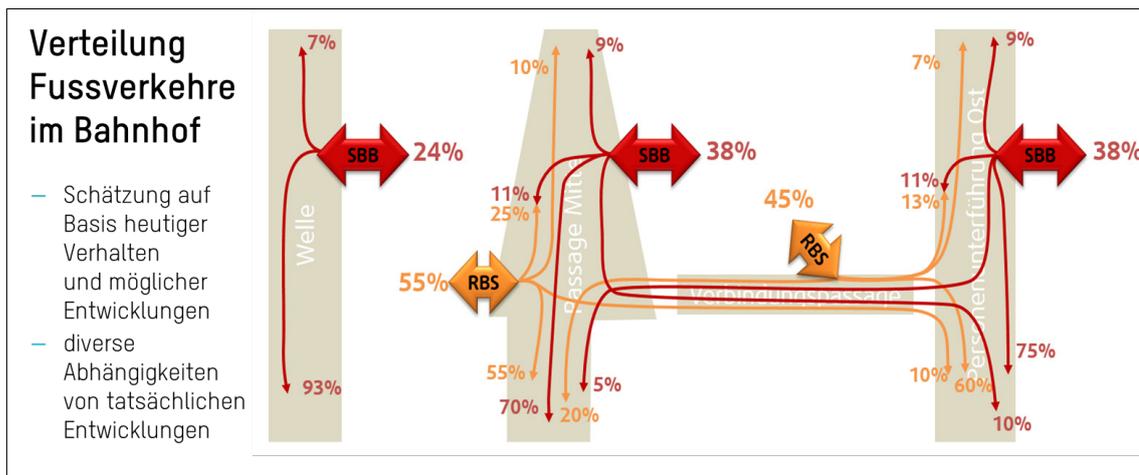


Abbildung 35: Abgestimmte Annahme der Verteilung der zukünftigen Fussgängerströme im Bahnhof

Die aus den Sicherheitsnachweisen resultierenden Verkehrsmengen für die Nachweise ergeben sich aus einer quasi-dynamischen Betrachtung der Bewegungen der Bahnreisenden im Bahnhof über einen Belastungsverlauf von 30 Minuten und den dort zu Grunde gelegten Lastfällen gemäss [12] und [13] für die innerhalb der 30 Minuten vorkommenden 10-Minuten-Spitze. Mit der ebenfalls ausgelesenen 2-Minuten-Spitze aus dem Belastungsverlauf werden Passagen und Ausgänge dimensioniert. Die Zielgrösse für den Nachweis der Anlagen ist die Verkehrsqualität. Es wird seit der Einführung der Sicherheitsnachweise 2017 aktuell gefordert:

- 10-Minuten-Spitze generell für neue Anlagen: LoS B
- 2-Minuten-Spitze generell für bestehende und neue Anlagen: LoS D

Auf dieser Basis sind die folgenden Belastungen (Nachfrage, nicht Leistungsfähigkeiten) für die Dimensionierung der Ausgänge für die 2-Minuten-Spitze berechnet worden (Belastung im Querschnitt, also beide Bewegungsrichtungen):

- Passage Bubenberg: 11.45 P/s
- Ausgang Bubenberg: 6.87 P/s
- Ausgang Hirschengraben: 4.58 P/s

Die Dimensionierungswerte dienen der Abbildung der maximalen Belastungsspitze und der daraus zu berechnenden erforderlichen Leistungsfähigkeit des Zugangs für diesen möglichen Fall einer Spitzenbelastung.

Diese Werte dürfen aufgrund der Belastungsverläufe und den Eigenheiten des Bahnverkehrs nicht linear (vereinfacht) auf andere Zeitintervalle hochgerechnet werden. Die Zugsankünfte und der Takt sowie die Verteilung auf die Ausgänge und die unterschiedlichen Laufwege wie auch Laufgeschwindigkeiten bestimmen letztendlich den Verkehrsfluss am Ausgang.

Würde der ursprünglich berechnete 30-Minuten-Verlauf summiert und dupliziert, sowie um 10% für bahnfremden Verkehr ergänzt, wäre als Basis für die weiteren Betrachtungen von der folgenden Verkehrsmenge auszugehen:

- Belastung Passage Bubenberg aus Dimensionierung: 12'500 P/h

Hergeleitete Prognosen der Projekte ZBB – als Plausibilitätscheck

Die Dimensionierungswerte der Bahnanlagen sind als maximale zukünftige Belastungen für die Spitzen-2-Minuten zu werten. Zur Beurteilung der Ergebnisse und absoluten Werte für die Verkehrsmengen bei dieser Herangehensweise werden die Verkehrsbelastungen oberirdisch im städtischen Raum nochmals methodisch auf der Basis der Prognosen der Projekte Zukunft Bern geschätzt.

Der Bestimmung der für den Strassenraum anwendbaren Verkehrsmengen im Fussverkehr liegen folgenden Grundlagen / Annahmen / Schätzungen zu Grunde:

Entwicklung Personenverkehr ÖV*:

- 2025: +37.5% gegenüber 2010**
- 2035: +62.5% gegenüber 2010

* *Basis: Prognosen Projekte ZBB*

Annahme: städtischer ÖV weist dasselbe prozentuale Wachstum auf

** *Basis: Verkehrsmodell Kanton Bern (GVM) Version 2010 (daher Bezug zu 2010)*

Folgende weitere Grundlagen wurden für die nachfolgenden Betrachtungen zu Grunde gelegt:

- Fussgängerzählungen 2010, 2014, 2016
- Verkehrsprognosen kantonales Modell
- Studie Zukunft Bahnhof Bern infras, 2010
- Sensordaten SBB Bahnhof 2010, 2014
- Ein- und Aussteiger Bernmobil 2014
- Ein- und Aussteiger Postauto 2014
- Vorprojekt Bahnhof RBS, 2012
- Bauprojekte RBS und SBB
- Ergänzende Studien RBS und SBB
- Obige Abbildung zur Verteilung der Fussverkehrsmengen im Bahnhof

Um auch die Fussverkehrsbelastungen im städtischen Raum für den Prognosehorizont 2035 einigermaßen verlässlich zu schätzen, wurden weitere Annahmen erforderlich.

- Verteilung der Bahnreisenden auf Ziele bzw. Quellen der Bahnreisenden mit Anteilen am Verkehrsaufkommen (Ist-Zustand)
- Den Knoten Schanzenbrücke / Hirschengraben passierende Fussverkehre von und zu allen vier Richtungen (Matrix: Schanzenbrücke, Bubenbergplatz, Hirschengraben, Laupenstrasse) (Ist-Zustand)
- Verschiebungen der zuvor bestimmten Annahmen aufgrund der neuen Situation Ausgang Bubenberg und in der zweiten Variante auch Passage und Ausgang Hirschengraben

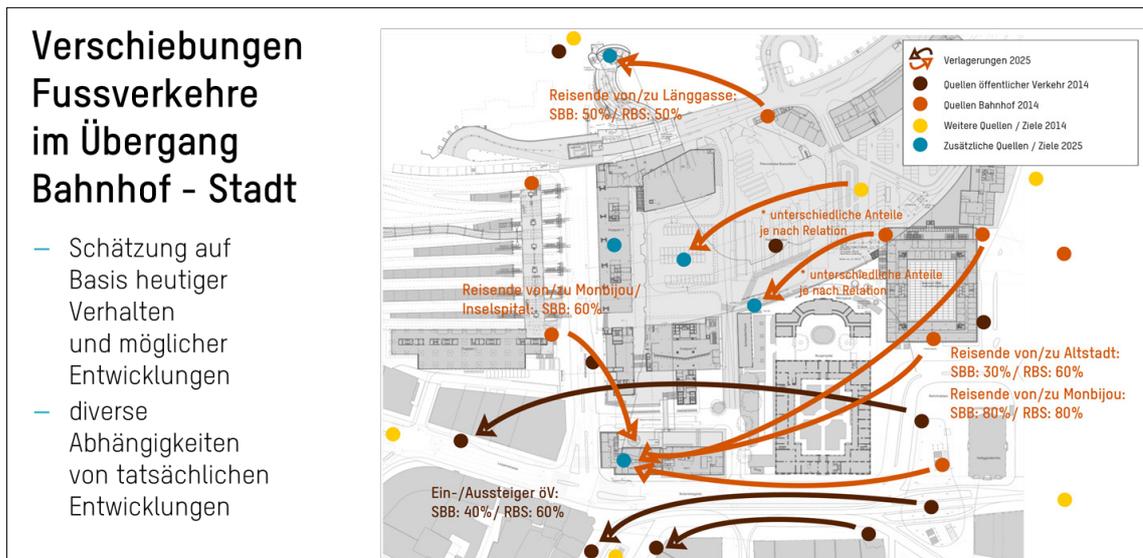


Abbildung 36: Abgestimmte Annahme der Verteilung der zukünftigen Fussgängerströme im städt. Raum

Auf Basis dieser Grundlegendaten wurde eine Quell-/Ziel-Matrix 2014 für den Bahnhof Bern und seine direkt angrenzenden Interessenspunkte (ÖV-Haltestellen, fussläufig erreichbare Stadtquartiere, etc.) erarbeitet. Die in der Matrix enthaltenen Beziehungen wurden dann auf das Fussverkehrsnetz umgelegt und die resultierenden Querschnittsbelastungen mit den Daten der Verkehrserhebungen kalibriert. Diese Matrix/das Fussverkehrsnetz wurde anschliessend angepasst auf die Verlagerungen, welche durch die Öffnung des Zugangs Bubenberg verursacht werden, und mit dem Wachstum für den Zustand 2035 versehen. Daraus resultierten die zukünftigen Querschnittsbelastungen rund um den Bahnhof.

Die Verteilung der Fussverkehrsströme zwischen dem Ausgang Bubenberg und dem Ausgang Hirschengraben erfolgt in einer groben Annahme, basierend auf den Quell-Ziel-Beziehungen und Haltestellenanordnungen anteilig zu:

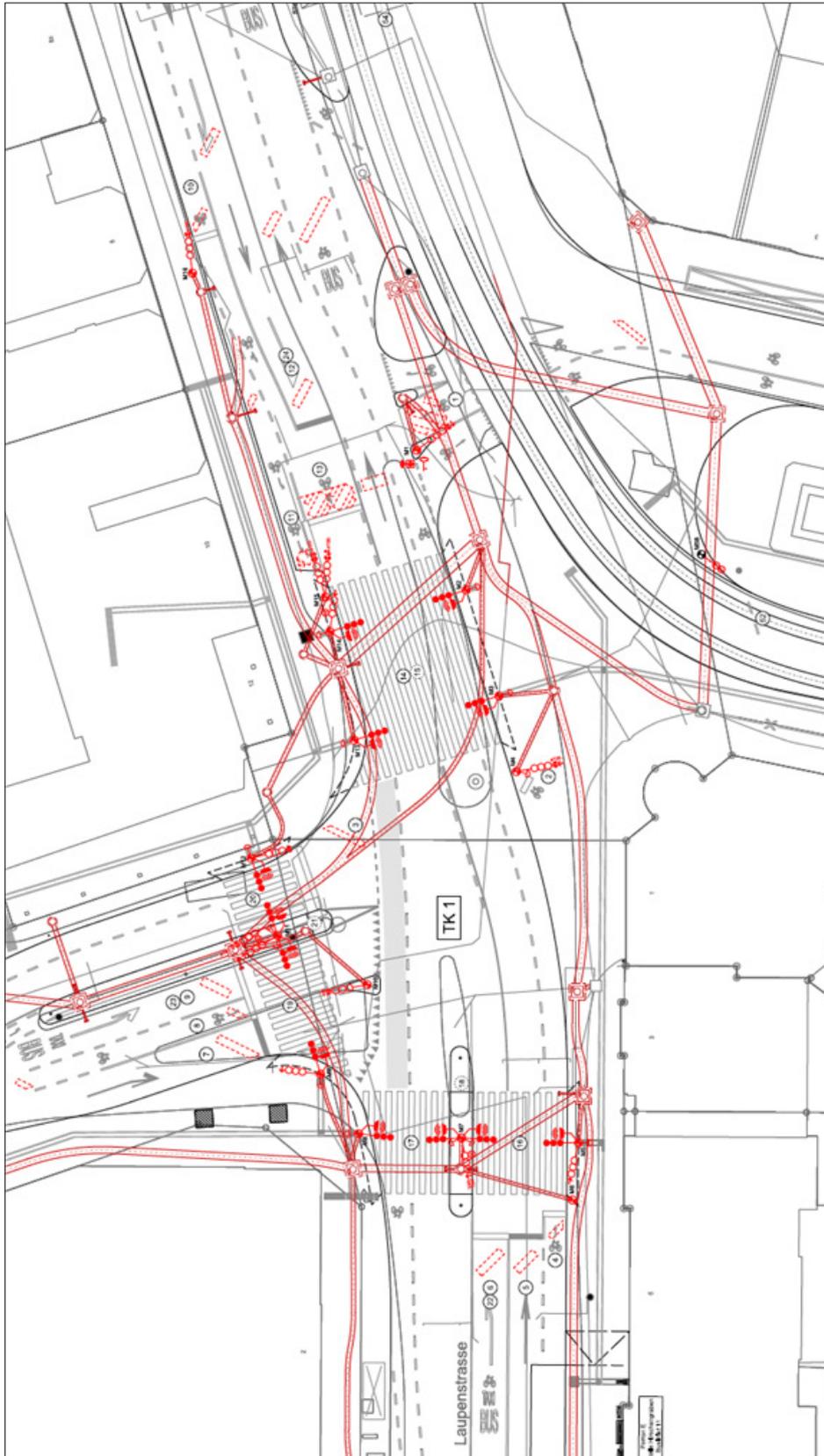
- *Ausgang Bubenberg: 60% der Verkehrsmenge Passage Bubenberg
- Ausgang Hirschengraben: 40% der Verkehrsmenge Passage Bubenberg

** Dies ist eine Annahme, welche für die Dimensionierung der Passage und des Ausgangs Hirschengraben aufgrund einer Einschätzung der Planer in Abstimmung mit den Bahnen, den Betreibern der öffentlichen Nahverkehre der Stadt Bern und der beteiligten Fachstellen der Stadt Bern sowie des Kantons auf der Basis von Verkehrsdaten, Einschätzung der Quelle-/Zielbeziehungen, räumlicher Gegebenheiten usw. getroffen wurde und Basis aller Dimensionierungen ist. In einer Sensitivitätsanalyse zur Dimensionierung wurden andere Verteilungen geprüft, so dass die Dimensionierung der Anlagen auch auf einen breiteren Bereich möglicher sich einstellender Verkehrsmengen passt.*

Der Vergleich zur Belastungsschätzung aus der Methode der Sicherheitsnachweise (siehe oben) zeigt eine ähnlich hohe erwartete Fussverkehrsmengen im Betrachtungsperimeter. Diese Ergebnisse wurden für die weiteren Betrachtungen verwendet: vgl. Kapitel 2.1.3, Abbildung 7.

Weitere Entwicklungen wie z.B. die seitliche Erweiterung der SBB oder andere Angebotsausbauten sind dabei in dem gewählten Horizont 2035 noch nicht berücksichtigt.

9.2 Situationsplan LSA Bubenbergplatz



9.3 Signalzeitenplan LSA Bubenbergplatz (ASP / U = 75s)



9.4 Kennwerte LSA Bubenbergplatz (ASP / U = 75s)

LSA K017: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_u	C
75	0.5

Lastfall ASP, Belastung ZBB2025

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,erf}$	t_{Gr}	$t_{VGL,OV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	l_{zykl}	$l_{ST,RESS}$		
0	V01	Velo	15	1800	1	26	0	26	0.35	624	0.02	16	0	16		1	6	55 Velos	
0	V02	Velo	50	1800	3	8	0	8	0.11	192	0.26	31	3	34		6	16	205 Velos	
0	V03	Velo	85	1800	4	48	0	48	0.64	1152	0.07	5	0	5		4	12	350 Velos	
0	V04	Velo	100	1800	5	27	0	27	0.36	648	0.15	16	1	17		8	20	390 Velos	
0	P05	Kfz	285	1350	16	25	0	25	0.33	450	0.63	21	7	28		30	47	245 Fzg (4% LW-Anteil) und 15 Busse	
1	P06	Kfz	75	1800	4	5	0	5	0.07	120	0.63	34	24	58	D	9	24	10 Taxis, 45 Velos, 28 Busse	
0	P07	Kfz	70	1300	5	12	0	12	0.16	208	0.34	28	4	32		8	19	55 Velos, 28 Busse	
1	V08	Velo	115	1800	5	7	0	7	0.09	168	0.68	33	22	55	D	14	32	465 Velos	
0	P09	Kfz	40	1650	2	6	0	6	0.08	132	0.30	33	6	38		5	14	10 Taxis, 24 Busse	
0	V11	Velo	45	1800	2	29	0	29	0.39	696	0.06	14	0	15		4	11	180 Velos	
1	P12	Kfz	305	1800	13	15	0	15	0.20	360	0.85	29	25	54	D	37	68	235 Fzg (4% LW-Anteil), 30 Busse	
0	V13	Kfz	115	1800	5	18	0	18	0.24	432	0.27	23	2	25		12	25	460 Velos	
0	P31	Kfz	250	1800	11	28	0	28	0.37	672	0.37	17	2	19		23	38	10 Taxis, 530 Velos, 52 Busse	
0	P32	Kfz	250	1800	11	28	0	28	0.37	672	0.37	17	2	19		23	38	10 Taxis, 350 Velos, 52 Busse, 50 Fzg (4% LW-Anteil)	
0	V36	Velo	290	1800	13	46	0	46	0.61	1104	0.26	7	1	7		17	30	840 Velos, 39 Busse	
0	P37	Kfz	260	1800	11	45	0	45	0.60	1080	0.24	7	1	8		15	28	250 Fzg (4% LW-Anteil)	
0	V38	Velo	10	1800	1	13	7	6	0.08	144	0.07	32	1	33		1	6	30 Velos	
0	V39	Velo	5	1800	1	13	7	6	0.08	144	0.03	32	0	32		1	4	15 Velos	
0	V40	Velo	145	1800	7	48	0	48	0.64	1152	0.13	5	0	6		7	17	570 Velos	
0	P41	Kfz	340	1800	15	45	0	45	0.60	1080	0.31	7	1	8		21	34	250 Fzg (4% LW-Anteil), 39 Busse	
0	V42	Velo	60	1800	3	47	0	47	0.63	1128	0.05	5	0	5		3	10	Maximal 240 Velos	
0	V43	Velo	65	1800	3	17	5	12	0.16	288	0.23	27	2	29		7	18	Maximal 260 Velos	
Total massg.			495							0.76				55	D				
Total alle SG			2975																

- t_u Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{VGL,OV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- l_{zykl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $l_{ST,RESS}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

LSA K017: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_u	C
75	0.5

Lastfall ASP, Belastung ZBB2025

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,erf}$	t_{Gr}	$t_{VGL,OV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	l_{zykl}	$l_{ST,RESS}$		
0	V01	Velo	15	1800	1	26	0	26	0.35	624	0.02	16	0	16		1	6	55 Velos	
0	V02	Velo	50	1800	3	8	0	8	0.11	192	0.26	31	3	34		6	16	205 Velos	
0	V03	Velo	85	1800	4	48	0	48	0.64	1152	0.07	5	0	5		4	12	350 Velos	
0	V04	Velo	100	1800	5	27	0	27	0.36	648	0.15	16	1	17		8	20	390 Velos	
0	P05	Kfz	285	1350	16	25	0	25	0.33	450	0.63	21	7	28		30	47	245 Fzg (4% LW-Anteil) und 15 Busse	
1	P06	Kfz	75	1800	4	5	0	5	0.07	120	0.63	34	24	58	D	9	24	10 Taxis, 45 Velos, 28 Busse	
0	P07	Kfz	70	1300	5	12	0	12	0.16	208	0.34	28	4	32		8	19	55 Velos, 28 Busse	
1	V08	Velo	115	1800	5	7	0	7	0.09	168	0.68	33	22	55	D	14	32	465 Velos	
0	P09	Kfz	60	1650	3	6	0	6	0.08	132	0.45	33	11	44		7	19	10 Taxis, 24 Busse	
0	V11	Velo	45	1800	2	29	0	29	0.39	696	0.06	14	0	15		4	11	180 Velos	
1	P12	Kfz	325	1800	14	15	0	15	0.20	360	0.90	29	37	67	D	40	80	235 Fzg (4% LW-Anteil), 39 Busse	
0	V13	Kfz	115	1800	5	18	0	18	0.24	432	0.27	23	2	25		12	25	460 Velos	
0	P31	Kfz	250	1800	11	28	0	28	0.37	672	0.37	17	2	19		23	38	10 Taxis, 530 Velos, 52 Busse	
0	P32	Kfz	250	1800	11	28	0	28	0.37	672	0.37	17	2	19		23	38	10 Taxis, 350 Velos, 52 Busse, 50 Fzg (4% LW-Anteil)	
0	V36	Velo	290	1800	13	46	0	46	0.61	1104	0.26	7	1	7		17	30	840 Velos, 39 Busse	
0	P37	Kfz	260	1800	11	45	0	45	0.60	1080	0.24	7	1	8		15	28	250 Fzg (4% LW-Anteil)	
0	V38	Velo	10	1800	1	13	7	6	0.08	144	0.07	32	1	33		1	6	30 Velos	
0	V39	Velo	5	1800	1	13	7	6	0.08	144	0.03	32	0	32		1	4	15 Velos	
0	V40	Velo	145	1800	7	48	0	48	0.64	1152	0.13	5	0	6		7	17	570 Velos	
0	P41	Kfz	340	1800	15	45	0	45	0.60	1080	0.31	7	1	8		21	34	250 Fzg (4% LW-Anteil), 39 Busse	
0	V42	Velo	60	1800	3	47	0	47	0.63	1128	0.05	5	0	5		3	10	Maximal 240 Velos	
0	V43	Velo	65	1800	3	17	5	12	0.16	288	0.23	27	2	29		7	18	Maximal 260 Velos	
Total massg.			515							0.79				63	D				
Total alle SG			3015																

- t_u Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{VGL,OV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- l_{zykl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $l_{ST,RESS}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a