



Kornhausbrücke Bern

Nutzungsvereinbarung

Stand: 05. März 2021

	Datum:	Verantwortlich:	Bemerkungen:
Erstausgabe:	15.06.2007	H. R. Hager	Genehmigt Juni / November 2007
Nachführung:	01.02.2008	H. R. Hager	Neu: Transport-LKW der SNB
Nachführung:	29.08.2008	H. R. Hager	Änderung: Combino XL mit Schiebetritten
Nachführung:	31.12.2008	H. R. Hager	Neu: Combino VL (verlängertes Combino Be4/6)
Nachführung:	31.12.2008	H. R. Hager	Neu: verlängertes Tram RBS Be4/10 Nr. 81-89
Nachführung:	31.12.2008	H. R. Hager	Neu: Panoramabus Staco Dexon S1 Vista
Nachführung:	05.03.2021	E. Gambardella	Anpassungen im Vorfeld Projekt «Gleisersatz und Sanierung 2024»: aktuelle Tramlasten 2023, aktualisierte ÖV-Überfahrten
Nachführung:	xx.xx.2024	xxxx	Anpassungen Projektende «Gleisersatz und Sanierung 2024»

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Nutzungsziele	2
2. Geplante Nutzungsdauer	2
3. Vereinbarte Nutzungszustände	2
3.1 Bestehender Verkehr	2
3.2 Definition der Verkehrslasten	2
3.3 Zulassung von neuen Tramtypen	3
4. Betrieb und Unterhalt	3
5. Akzeptierte Risiken	3
6. Vorgaben für die Tragwerksanalyse	4
7. Grundlagen	6
8. Genehmigung	7
Anhang 1 Betriebslasten des öffentlichen Verkehrs	8
Anhang 2 Belastungsgeschichte der bisherigen und zukünftigen Tramüberfahrten	10

Separate Dokumente:

- Abmessungen und Zeichnungen aller Fahrzeuge gem. Tragwerksanalyse vom Dez. 2008
- Interimistische Vereinbarung zwischen BERNMOBIL und dem Tiefbauamt der Stadt Bern
- Projektbasis, März 2021

1. Nutzungsziele

Die bestehende Kornhausbrücke soll weiterhin vom öffentlichen (inkl. Feuerwehr, Tiefbauamt und Abfallentsorgung) und privatem Verkehr sowie als Träger für Werkleitungen genutzt werden und die wichtige Verbindung zwischen Stadtzentrum und Nordquartier sicherstellen.

Der private Schwerverkehr ist auf 10 to Gesamtgewicht beschränkt.

2. Geplante Nutzungsdauer

Das Gesamtbauwerk weist heute bereits ein Alter von 123 Jahren auf. Die weitere Nutzungsdauer ist zu 64 Jahren festgelegt (bis 2085).

Alle Bauteile, die zukünftig speziell beobachtet oder ersetzt werden müssen, erscheinen im Überwachungs- und Unterhaltsplan; *diese Dokumente wurden erst später erstellt, als die Konsequenzen aus der Tragwerksanalyse vorlagen.*

Die geplante Nutzungsdauer ist mit den erforderlichen Unterhaltsmassnahmen (Unterhalts- und Überwachungsplan) sowie mit der Einhaltung und Kontrolle der Nutzungsanweisungen sicherzustellen. Bei ungenügendem Unterhalt ist mit Nutzungseinschränkungen zu rechnen, und es ist die Restlebensdauer zu ermitteln.

3. Vereinbarte Nutzungszustände

Eine Nutzungsvereinbarung über das ganze Strassennetz der Stadt Bern muss zwischen Bernmobil, der Stadt und dem Kanton ausgehandelt werden. Im Falle der Kornhausbrücke gilt das Folgende:

3.1 Bestehender Verkehr

Brücke für gemischten Verkehr, d.h.:

- Fussgänger, Radfahrer.
- Öffentlicher Verkehr wie Tram, Bus, Spezialfahrzeuge (Strassenunterhalt, Abfallentsorgung, Feuerwehr, Polizei, Sanität, Gleis- und Fahrleitungsunterhalt).
- Individualverkehr mit Gewichtsbeschränkung auf max. 10 to Gesamtgewicht, d.h. keine Ausnahme- oder Schwertransporte.
- Militärlasten bis 10 to Gesamtgewicht.

Die bestehende Aufteilung der Gesamtbrückenbreite in die einzelnen Verkehrsflächen (Gehwege / Fahrbahn) wird beibehalten, ebenso die Lage der Tramschienen. Keine Markierungen und keine separaten Velospuren.

Geschwindigkeitsbegrenzung auf max. 40 km/h mit Signalisation. Für den Trambetrieb gilt gemäss Geschwindigkeitsreglement von BERNMOBIL auf der Brücke 30 km/h.

3.2 Definition der Verkehrslasten (teilweise mit Abweichung zu Norm SIA 261)

Öffentlicher Verkehr und / oder Individualverkehr bzw. Menschengedränge:

Fahrbahn

- *Öffentlicher Verkehr*: pro Fahrbahnhälfte eine Kolonne von Tram und Buslasten sowie einzelne Spezialfahrzeuge (Feuerwehr, Tiefbauamt und Abfallentsorgung, Polizei, Sanität) mit den **effektiven Betriebsgewichten**. Gewichte siehe Anhang 1, Abmessungen siehe separates Dokument. Stosszuschlag (dyn. Beiwert) für diese Fahrzeuge siehe Projektbasis.
- *Individualverkehr*: pro Fahrstreifen zwei Achslasten Q_k à 50 kN (= 4 Radlasten à 25 kN) und gleichzeitig eine verteilte Belastung $q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2$. Kein Stosszuschlag.

Gehwege: verteilte Belastung $q_k = 4 \text{ kN/m}^2$ oder Einzellast $Q_k = 10 \text{ kN}$ (Schneeräumung).

3.3 Zulassung von neuen Fahrzeugen

Die Zunahme des langfristig zu erwartenden Verkehrsvolumens beim öffentlichen Verkehr muss sichergestellt werden mit den folgenden Möglichkeiten:

- Erhöhung der Kapazität durch Einführung von Tramzügen mit 45 m Länge.
- Erhöhung der zulässigen Achslast von Tramfahrzeugen auf max. 10 to (Festlegung der Nutzlast nach AB-EBV: 8 Personen à 59,5 kg/m² Stehplatzfläche) bzw. max. 8,3 to (Höchstlast nach Bernmobil: 4 Personen à 70 kg/m² Stehplatzfläche).

Neue Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs müssen vom verantwortlichen Fachmann (zuständig für die Sicherheit des Tragwerks) genehmigt und im Anhang 1 ergänzt werden.

4. Betrieb und Unterhalt

Einhaltung der Betriebsvorschriften von Bernmobil. Forderungen infolge sicherheitsbedingter Einschränkungen werden ausbedungen.

Die Kolonnenbildung von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs ist zugelassen.

Winterdienst: Schnee wird grundsätzlich schwarz geräumt. Einsatz von Streusalz und Splitt.

Erhaltungsarbeiten an der Brücke: Nutzungseinschränkungen sind möglicherweise notwendig bei Erhaltungsarbeiten mit zusätzlichen Gerüstlasten (z.B. für die Erneuerung des Korrosionsschutzes). Die Angaben dazu werden in gegenseitiger Absprache nach der Tragwerksanalyse in den Überwachungs- und Unterhaltsplan aufgenommen.

Für die Überwachung von Brückenuntersicht und Werkleitungen sind Kontrollstege vorhanden.

Schädliche Umwelteinflüsse werden durch folgende Massnahmen abgedeckt:

- Konzentriertes CO₂ (Karbonatisierung): Genügende Betondeckung der Bewehrung.
- Tausalz, Frost: Durchgehende Abdichtung der gesamten Brückenoberfläche (Fahrbahn- und Gehwegplatte), Korrosionsschutz der gesamten Stahlkonstruktion.
- Tierische Exkremente: Verhindern von Vogelansitz, periodische Reinigung

Überwachung und Kontrollen werden in einem separaten Überwachungs- und Unterhaltsplan festgelegt; die Übernahme anfallender Kosten wird in einem separaten Dokument geregelt.

5. Akzeptierte Risiken

Entgleisung, Abirren von Motorfahrzeugen: Die Leitschranken am Fahrbahnrand sind nach den Vorschriften des ASTRA "Richtlinien für die Ausführung von Leitschranken" ausgebildet. Sie können schwere Fahrzeuge nicht in allen Fällen zurückhalten. Das entsprechende Restrisiko muss akzeptiert werden.

Brand, Explosion, Terrorakte: Massnahmen, welche den Zugang zu den Widerlagern und Kontrollstegen erschweren, vermindern gewisse dieser Risiken, mindestens aber ihre Auswirkungen.

Erdbeben: Bauwerksklasse II. Einhaltung der konzeptionellen und konstruktiven Massnahmen entsprechend Norm SIA 261; Ein rechnerischer Nachweis der Tragsicherheit wurde erbracht.

Nach dem Eintreten aussergewöhnlicher Ereignisse wie beispielsweise Brand, Explosion, Aufprall eines Fahrzeuges, Hochwasser, Erdbeben sind besondere Kontrollen unter Beizug kompetenter Fachleute (Experten) durchzuführen. Nötigenfalls ist das Objekt zu sperren und kann erst nach Zustimmung der Experten und des Tiefbauamtes wieder freigegeben werden.

6. Vorgaben für die Tragwerksanalyse

Es wird angenommen, dass die Massivpfeiler, Bogenfundamente und Endwiderlager nach über 100 Betriebsjahren keine zusätzlichen Deformationen (Setzungen) erleiden.

Die massiven Pfeiler inkl. Bogenfundamente sowie die Endwiderlager werden nicht überprüft.

Die wesentlichen Elemente für die Ermittlung der massgebenden Lasten des öffentlichen Verkehrs sind in den Anhängen 1 und 2 festgehalten.

In der Tragwerksanalyse sind neben den Lasten des öffentlichen Verkehrs (Tram, Bus) auch diejenigen des Individualverkehrs einzubeziehen.

Tragsicherheit: Die massgebenden Bemessungslasten $F_d = \gamma_F \cdot F_{repr}$ von Tram, und Bus werden mit den folgenden Lastfaktoren $\gamma_F = \gamma_s \cdot \gamma_t$ bestimmt:

	Stehplätze	Eigengewicht Tram / Bus	Nutzlast Personen	Gewicht / Achse und Gewicht / m'
Häufige Belastung, mit 2 Personen/m ²	2 Pers./m ²	$\gamma_G = 1,1 \cdot 1,1 = 1,21$	$\gamma_Q = 1,1 \cdot 1,4 = 1,54$	Siehe Anhang 1
Maximale Belastung (seltener Wert), mit 4 Pers./m ²	4 Pers./m ²	$\gamma_G = 1,1 \cdot 1,1 = 1,21$	$\gamma_Q = 1,1 \cdot 1,2 = 1,32$	Siehe Anhang 1
Extreme Belastung, mit 8 Personen/m ²	8 Pers./m ²	$\gamma_G = 1,1 \cdot 1,1 = 1,21$	$\gamma_Q = 1,1 \cdot 1,0 = 1,10$	Siehe Anhang 1

Abbildung 1: Lastbeiwerte mit verschiedenen Belastungen.

Die Ausnützung der Stehplatzfläche für Tramfahrzeuge beträgt gemäss AB-EBV 85 %.
Für Busfahrzeuge gilt eine Ausnützung der Stehplatzfläche von 100 %.

Künftige Trambeschaffung:

Für die künftige Trambeschaffung gilt folgendes Lastmodell:

Grenzwerte für Lasten und Abmessungen (Angaben charakteristisch gemäss SIA 261, d.h. ohne Teilsicherheitsbeiwerte):

Auf Gesamtlänge L verschmierte Linienlast, maximal	$q_{k,max} = 21.5 \text{ kN/m}$
Maximale Achslast	$Q_{k,max} = 105 \text{ kN}^*)$
minimaler Achsabstand innerhalb Schemel	$a_{min} = 1.40 \text{ m}^*)$
minimaler Abstand der Schemel	$s_{min} = 8.50 \text{ m}^*)$

*) Eine geringfügige Verletzung eines Kriteriums ist in Ausnahmefällen möglich, muss aber fallweise überprüft werden. Die maximale Achslast wurde mit einer Personenbelegung von 8 Pers./m² bestimmt.

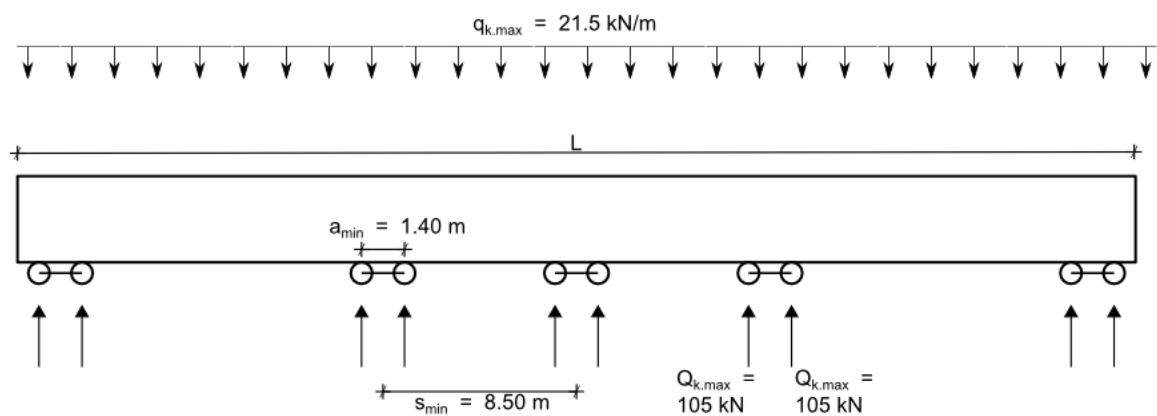


Abbildung 2: Zulässige Abmessungen und Lasten der Tramfahrzeuge

Für dieses Lastmodell gelten folgende Lastfaktoren:

γ_G : s. oben

γ_Q : analog aktuellem Verkehrsmodell, s. Abb. 1, d.h.

Mit Nutzlast 2 Pers./ m² = Total 170 Personen $\gamma_Q = 1,1 \cdot 1,4 = 1,54$
 $170 \times 0.7 \text{ kN/Pers.} = 119 \text{ kN}$

Mit Nutzlast 4 Pers./ m² = Total 340 Personen $\gamma_Q = 1,1 \cdot 1,2 = 1,32$
 $340 \times 0.7 \text{ kN/Pers.} = 238 \text{ kN}$

Mit Nutzlast 8 Pers./ m² = Total 680 Personen $\gamma_Q = 1,1 \cdot 1,0 = 1,10$
 $680 \times 0.7 \text{ kN/Pers.} = 476 \text{ kN}$

D. h.:

$$(G + Q)_d \text{ 2 Pers./ m}^2 = 574 \times 1.21 + 1.54 \times 119 = 877.8 \text{ kN}$$

$$(G + Q)_d \text{ 4 Pers./ m}^2 = 574 \times 1.21 + 1.32 \times 238 = 1008.7 \text{ kN}$$

$$(G + Q)_d \text{ 8 Pers./ m}^2 = 574 \times 1.21 + 1.10 \times 476 = 1218.14 \text{ kN}$$

dyn. Beiwert gem. Projektbasis

Spezialfahrzeuge:

Die massgebenden Bemessungslasten F_d der Spezialfahrzeuge (Feuerwehr, Abfallentsorgung, Polizei) werden mit den folgenden Lastfaktoren $\gamma_F = \gamma_s \cdot \gamma_f$ bestimmt:

	Eigengewicht	Nutzlast	Gewicht/Achse + Gewicht/m'
Maximale Belastung	$\gamma_G = 1,1 \cdot 1,1 = 1,21$	$\gamma_Q = 1,1 \cdot 1,2 = 1,32$	siehe Anhang 1

Ermüdungssicherheit: Der seltene Wert der maximalen Belastung wird definiert mit demjenigen Gewicht der Fahrzeuge, welches auf Grund der Erhebungsperiode vom 1.1.2004 bis 2.7.2004 vom entsprechenden Tramtyp nur einmal pro Monat überschritten wurde. Die entsprechenden Angaben wurden von Bernmobil bereitgestellt.

Für den Fall mit Kreuzen wird für das zweite Gleis mit einem reduzierten Wert der Belastung gerechnet (weniger Fahrgäste in der anderen Richtung).

Lastwechsel: Für den Zeitraum von 1901 bis 2085 werden pro Richtung ca. 22'300'000 Tram- und Busüberfahrten erwartet, siehe Anhang 2.

Die Tabellen mit den massgebenden Gewichten und Achslasten der Tram- und Busfahrzeuge von Bernmobil / RBS sind als Anhang in der Projektbasis enthalten.

Gebrauchstauglichkeit: Voraussetzung für die Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit ist die Anwendung von Überwachungs- und Unterhaltsplänen sowie der Nutzungsanweisungen. Für die bestehende Stahlstruktur gelten die Grenzwerte der SIA-Norm 260 nur "soweit bautechnisch möglich". Abweichungen sind zu begründen

7. Grundlagen

Nutzungsplan vom Dezember 1993. rev. Dezember 1999.

Sicherheitsplan vom Dezember 1993, rev. Dezember 1999.

Sämtliche SIA-Normen und Empfehlungen sowie die VSS-Normen, insbesondere

- SIA 260 (2013) Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261 (2020) Einwirkungen
- SIA 262 (2013) Betonbau
- SIA 263 (2013) Stahlbau
- SIA 264 (2014) Verbundbau
- SIA 267 (2013) Geotechnik
- SIA 269 (2011) Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken

Vorhandene Baupläne

Lastangaben und Abmessungen der Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs (siehe Anhang 1 und Dokument "Abmessungen und Zeichnungen aller Fahrzeuge")

Richtlinie für die Beurteilung von genieteten Eisenbahnbrücken, SBB (I-AM 08/02), Juni 2002

Richtlinien für die Ausführung von Leitschranken, ASTRA, 1990

8. Genehmigung

Änderungen an der Nutzungsvereinbarung sollen nur in dringenden Ausnahmefällen vorgenommen werden und bedürfen der Zustimmung von Bauherrschaft sowie von allen beteiligten Fachinstanzen. Unter diesem Vorbehalt wird die vorliegende *nachgeführte* Nutzungsvereinbarung mit den Anhängen 1 und 2 genehmigt:

Tiefbauamt der Stadt Bern

Der Stadtingenieur:

Bern, den

.....

BERNMOBIL Städtische Verkehrsbetriebe Bern

Der Direktor:

Bern, den

.....

Der stv. Direktor:

.....

Die Experten:

(EPFL):

Lausanne, den

.....

(EPFL):

.....

Der Objektingenieur:

ingenta ag:

Bern, den

.....

Der Projektingenieur:

(.....):

....., den

.....

Anhang 1 Betriebslasten des öffentlichen Verkehrs

Diese Tabellen werden laufend überprüft und nötigenfalls ergänzt (*letzte Nachführung Dez. 2008*)

Bezeichnung	Serie-Nummer	Gesamt-länge [m]	Gesamt-gewicht [t]	Laufmeter-gewicht [t/m]	Anzahl Achsen	Max. Achslast [t]	Bemerkungen:
-------------	--------------	------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------------	--------------

BERNMOBIL (ehemals SVB Städtische Verkehrsbetriebe Bern)							
Gelenktrolleybus	1-20	17.91	28.04	1.57	3	11.12	1) 3)
Gelenktrolleybus	30-61	18.00	26.74	1.49	3	12.00	1) 3)
Gelenktrolleybus	62-66	18.00	26.20	1.46	3	11.86	1) 3)
Autobus	101-117	11.98	16.80	1.40	2	10.99	1) 2)
Autobus	121-133	12.10	18.00	1.49	2	11.50	1) 2)
Autobus	181-195	11.85	17.44	1.47	2	10.47	1) 2)
Gelenkautobus	201-207	17.94	25.00	1.39	3	10.51	1)
Gelenkautobus	211-240	17.94	27.00	1.50	3	10.82	1)
Gelenkautobus	241-249	17.98	27.41	1.52	3	11.98	1)
Gelenkautobus	251-272	17.99	27.69	1.54	3	11.50	1) 5)
Gelenkautobus	284-293	18.00	25.00	1.39	3	10.74	1)
Gelenkautobus	801-832	18.04	28.00	1.55	3	12.00	1)
Midibus	401-404	9.67	13.55	1.40	2	7.80	1) 2)
Midibus	451-456	9.00	11.59	1.29	2	7.42	1) 2)
Midibus	457	8.61	11.50	1.34	2	7.50	1) 2)
Midibus	459	9.00	11.73	1.30	2	7.51	1) 2)
Historische Fahrzq.	Dampftr.	5.70	16.00	2.81	3	5.33	Nicht relevant
Tram Be8/8	711-726	26.20	47.64	1.82	8	6.13	4)
Anhängewagen B4	321-330	14.05	17.28	1.23	4	4.32	4)
Tram Be4/8	731-742	31.03	49.00	1.58	8	6.44	4)
Combino Be4/6	753-759	31.48	54.22	1.72	6	9.60	4) nach Sanierung
Combino VL Be6/8	751,752, 760-765	41.29	73.07	1.77	8	9.39	4) verlängert
Combino XL Be6/8	651-671	41.45	73.62	1.78	8	9.59	4) mit Schiebetritten
Fahrleitungs-Fzq		8.30	18.00	2.17	2	11.50	6)
Schienenreiniq-Fzq		8.30	18.00	2.17	2	11.50	6)

Per Ende 2008 ausgeschiedene Fahrzeuge von Bernmobil							
Gelenktrolleybus	21-29	16.04	25.82	1.61	3	11.02	Ausgeschieden
Autobus	136-170	12.50	19.30	1.54	2	12.20	Ausgeschieden
Autobus	171	11.15	16.00	1.44	2	10.00	Ausgeschieden
Gelenkautobus	252-270	16.79	25.32	1.51	3	10.70	Ausgeschieden
Gelenkautobus	277-283	18.00	25.50	1.42	3	11.06	Ausgeschieden
Gelenkautobus	297-299	17.40	24.72	1.42	3	10.50	Ausgeschieden
Tram Be 4/4	401	20.80	37.19	1.79	4	9.91	Ausgeschieden
Tram Be4/4	621-630	14.00	25.65	1.83	4	6.41	Ausgeschieden
Anhängewag. B4	331-340	14.00	18.15	1.30	4	4.54	Ausgeschieden

RBS Murilinie G							
Tram 2000 Be4/8	81-89	32.00	53.64	1.68	8	7.06	4) alle verlängert
Tram Be4/8 verläng.	81-89	40.60	69.20	1.70	10	7.77	4)

Bemerkungen:

- 1) Belastung mit 8 Fahrgästen pro m² Stehplatzfläche, bei Ausnützung der Stehplatzfläche zu 100 %.
- 2) Verkehren nur in Ausnahmesituationen über die Hochbrücken.
- 3) Verkehren nicht über die Hochbrücken.
- 4) Belastung mit 8 Fahrgästen pro m² Stehplatzfläche, bei Ausnützung der Stehplatzfläche zu 85 %.
- 5) Ersatz für alte Nr. 252-270, welche ausgeschieden sind.
- 6) siehe nachfolgende Seite mit *)

Zusammenstellung über die bisherigen und die zukünftigen Verkehrsfrequenzen (Überfahrten):

	total bis 1997	pro Jahr ab 1998	pro Jahr ab 2020	total bis 2085
- Bernmobil Tramdurchfahrten	13'400'000	117'300	250'700	32'300'000
- Bernmobil Busdurchfahrten	7'100'000	155'400	27'600	12'300'000
- RBS Zugsdurchfahrten	ca. 500'000	0	0	500'000
- Total Anzahl Überfahrten 1898 bis 2085 in beiden Richtungen (Grössenordnung)				45'100'000

Anhang 1 Betriebslasten des öffentlichen Verkehrs (Fortsetzung)

Bezeichnung	Serie-Nummer	Gesamtlänge [m]	Leergewicht [t]	Gesamtgewicht [t]	Laufmetergewicht [t/m]	Anzahl Achsen	Max. Achslast [t]	Bemerkungen
-------------	--------------	-----------------	-----------------	-------------------	------------------------	---------------	-------------------	-------------

Feuerwehr

Tanklöschfahrzq.	10	7.10	11.50	11.50	1.62	2	ca. 8.00	*)
Tanklöschfahrzq.	11	8.00	15.50	15.50	1.94	2	ca. 10.00	*)
Tanklöschfahrzq.	13	7.00	12.10	12.10	1.73	2	ca. 8.00	*)
Tanklöschfahrzq.	14	7.10	14.00	14.00	1.97	2	ca. 8.00	*)
Tanklöschfahrzq.	82	6.50	11.60	11.60	1.78	2	ca. 8.00	*)
Tanklöschfahrzq.	83	6.60	11.30	11.30	1.71	2	ca. 8.00	*)
Tanklöschfahrzq.	84	6.50	12.00	12.00	1.85	2	ca. 8.00	*)
Autodrehleiter	18	9.80	14.90	14.90	1.52	2	ca. 9.00	*)
Autodrehleiter	19	10.10	15.50	15.50	1.53	2	ca. 9.00	*)
Kranwagen	40	7.15	6.00	12.60	1.76	2	ca. 8.00	*)
Pionierfahrzeug	41	7.00	12.00	12.00	1.71	2	ca. 8.00	*)
Transportkranwq.	43	8.20	13.00	13.00	1.59	2	ca. 8.20	*)
A-Tanklöschfzq.	31	8.60	20.70	20.70	2.41	3	ca. 8.00	*)
A-Zubringerfzq.	32	8.50	17.00	17.00	2.00	2	ca. 11.00	*)
A-Pulverlöschfzq.	33	8.40	14.30	14.30	1.70	2	ca. 9.00	*)
A-Oelwehrfahrzq.	34	8.60	15.10	15.10	1.76	2	ca. 10.00	*)
Chemo Fahrzeug	39	7.50	12.50	12.50	1.67	2	ca. 8.00	*)
Chemo+Anhänger	39	12.00	14.70	14.70	1.23	2 + 1	ca. 9.00	*)

Tiefbauamt und Abfallentsorgung

Kehrriechwagen 2		9.70	12.80	21.00	2.16	3	10.50	*)
Kehrriechwagen	Neu	9.50	14.50	28.00	2.74	3	11.50	*)
LKW Hakenfzq.	Neu	10.00	17.00	32.00	3.20	4	11.50	*)
LW+Schneepflug		9.50	17.00	17.00	1.79	2	10.00	*)
Waschwagen		7.15	8.05	16.00	2.24	2	9.81	*)
Saugwagen	Neu	9.20	16.00	26.00	2.83	3	10.50	*)
Saugwagen	Alt	7.80	12.25	22.00	2.82	3	9.50	*)
Lastwagen	Bau	7.17	13.50	24.00	3.21	3	11.50	*)
Kehrriechwagen	Reini-	8.40	10.90	16.00	1.90	2	10.75	*)
Jeep / Puch		4.60	2.57	3.50	0.76	2	2.00	**)

Polizei

Lastwagen	1 – 6	6.36	3.90	6.60	1.04	2	4.70	**)
Car	A 252	11.00	9.20	13.26	1.21	2	8.06	*)
Wasserwerfer	A 13	7.90	18.00	18.00	2.28	2	12.00	*)

Sanität

Rettungswagen	27	5.59	-	3.50	0.63	2	2.24	**)
Einsatzambulanz	21	5.10	-	2.80	0.55	2	1.49	**)
Krankenwagen	15	5.55	-	2.60	0.47	2	1.45	**)
MTW Vito	20	4.66	-	2.70	0.58	2	1.42	**)
Gelände-Ambul.	35	4.59	-	2.81	0.61	2	1.60	**)

Diverse

LKW Nationalbank	1 – 2	8.60	11.70	26.00	3.02	3	12.00	*)
Panoramabus	---	ca. 12.00	ca. 8.00	12.02	ca. 1.00	2	ca. 10.00	*)

*) Das Laufmetergewicht des Einzelfahrzeuges ist nicht massgebend, da Kolonnenbildung und Kreuzen nicht gleichzeitig vorkommen können! Massgebend für die Tragsicherheit bleibt das Laufmetergewicht des Trams Be 8/8 711-726 von 1,82 t/m bzw. das Fahrgestellgewicht des Trams Be 4/6 Combino von 19,2 to oder die Achslast des Gelenkautobus 801-832 von 12,0 to

**) Nicht relevant, weil unter 10 t Gesamtgewicht

Anhang 2 Belastungsgeschichte der bisherigen und zukünftigen Tram- und BusüberfahrtenDiese Tabellen werden laufend überprüft und nötigenfalls ergänzt (*letzte Nachführung März 2021*)

Fahrten/Jahr von bis = Periode	Anzahl Jahre	Mittelwert pro Periode interpoliert	Total pro Periode	Linie	Fahrzeugtypen	%	Gewicht einzeln [to]	Gesamt Gewicht [to]	Total Fahrten Gew. Anteil	Grundlage
1898 1900	3.5				keine Tramüberfahrten					
1901 1908	7.5	171'704	1'287'780	L3	Be2/2 1 - 24	10	12.8	12.8	1'287'780	Jahresber. 1906-08 Inbetriebn. 1.07.1902
1909 1911	3	150'221	450'663	L3	Be2/2 1 - 24	65	12.8	12.8	292'931	Jahresbericht
					Be2/2 1 - 24 + B4 301 - 309	35	12.8 + 11.2	24.0	157'732	1909-1911
1912 1919	8	162'004	1'296'032	LW	Be2/2 1 - 24	62	12.8	12.8	803'540	Jahresbericht
					Be2/2 1 - 24 + B4 301 - 309	38	12.8 + 11.2	24.0	492'492	1912-1917
1920 1923	4	166'964	667'856	LW	Be2/2 1 - 24	40	12.8	12.8	267'142	Jahresbericht
					Be2/2 1 - 24 + B4 301 - 309	33	12.8 + 11.2	24.0	220'392	1921-1923
					Be2/2 25 - 53	17	16.0	16.0	113'536	
					Be2/2 25 - 53 + B2 201 - 257	10	16 + 8.4	24.4	66'786	
1924 1929	6	162'879	977'274	LW	Be2/2 1 - 24	45	12.8	12.8	439'773	Jahresbericht
					Be2/2 1 - 24 + B4 301 - 309	30	12.8 + 11.2	24.0	293'182	1924-1929
					Be2/2 25 - 53	15	16.0	16.0	146'591	
					Be2/2 25 - 53 + B2 201 - 257	10	16 + 8.4	24.4	97'727	
1930 1939	10	150'110	1'501'100	LW	Be2/2 1 - 24	43	12.8	12.8	645'473	Jahresbericht
					Be2/2 1 - 24 + B4 301 - 309	24	12.8 + 11.2	24.0	360'264	1930-1939
					Be4/4 144 - 150	21	22.0	22.0	315'231	
					Be4/4 144-150 + B2 201-257	12	22.0 + 8.4	30.4	180'132	
1940 1949	10	60'100	601'000	LO	Autobus	10	19.9	19.9	601'000	Fahrplan
		110'301	1'103'010	L9	Be2/2 1-24	33	12.8	12.8	363'993	Jg. 1945/46, 1947
					Be2/2 1 - 24 + B4 301 - 309	22	12.8 + 11.2	24.0	242'662	(nicht vollständig)
					Be2/2 25 - 53	20	16.0	16.0	220'602	
					Be2/2 25 - 53 + B2 201 - 257	14	16.0+8.4	24.4	154'421	
					Be4/4 144 - 150	6	22.0	22.0	66'181	
					Be4/4 144-150 + B2 201-257	5	22.0 + 8.4	30.4	55'151	
1950 1959	10	95'676	956'760	LO	Autobus	10	19.9	19.9	956'760	Fahrplan
		123'392	1'233'920	L9	Be4/4 601 - 615	25	24.6	24.6	308'480	Jg. 1950, 1959
					Be4/4 601-615 + B4 321-340	16	24.6 + 18	42.6	197'427	(nicht vollständig)
					Be2/2 25 - 53	30	16.0	16.0	370'176	
					Be2/2 25 - 53 + B2 201 - 257	21	16.0 + 8.4	24.4	259'123	
					Be4/4 144 - 150	5	22.0	22.0	61'696	
					Be4/4 144-150 + B2 201-257	3	22.0 + 8.4	30.4	37'018	
1960 1969	10	146'440	1'464'400	L15	Autobus FBW	95	19.9	19.9	1'391'180	Fahrplan
					Gelenkautobus FBW 251	5	26.2	26.2	73'220	Jg. 1965/66, 1968
		123'504	1'235'040	L9	Be4/4 601 - 615	21	24.6	24.6	259'358	(nicht vollständig)
					Be4/4 601-615 + B4 321-340	14	24.6 + 18	42.6	172'906	
					Be2/2 25 - 53	28	16.0	16.0	345'811	
					Be2/2 25 - 53 + B2 201 - 257	18	16.0 + 8.4	24.4	222'307	
					Be4/4 621 - 630	12	22.0	22.0	148'205	
					Be4/4 621-630 + B4 321-340	7	22.0 + 8.4	30.4	86'453	
1970 1975	6	164'400	986'400	L15	Autobus Volvo	30	17.5	17.5	295'920	Fahrplan
					Gelenkautobus FBW 251	5	26.2	26.2	49'320	Jg. 1970, 1973
					Gelenkautobus FBW	65	25.3	25.3	641'160	(nicht vollständig)
		147'493	884'958	L9	Be8/8 711 - 726	44	49.6	49.6	389'382	
					Be2/2 25 - 53	28	16.0	16.0	247'788	
					Be2/2 25 - 53 + B2 201 - 257	18	16.0 + 8.4	24.4	159'292	
					Be4/4 621 - 630	6	22.0	22.0	53'097	
					Be4/4 621-630 + B4 321-340	4	22.0 + 8.4	30.4	35'398	
1976 1982	7	123'270	862'890	L15	Autobus Volvo	30	17.5	17.5	258'867	Fahrplan
					Gelenkautobus FBW	35	26.2	26.2	302'012	Jg. 1976/77
					Gelenkautobus Mercedes	35	25.3	25.3	302'012	(nicht vollständig)
		145'410	1'017'870	L9	Be8/8 711 - 726	70	49.6	49.6	712'509	
					Be4/4 601-630 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	305'361	
1983 1986	4	138'237	552'948	L15	Autobus Volvo	20	17.5	17.5	110'590	Fahrplan
					Gelenkautobus FBW	50	26.2	26.2	276'474	Jg. 1983, 1985/86
					Gelenkautobus Mercedes	15	25.3	25.3	82'942	(nicht vollständig)
					Gelenkautobus Volvo	15	25.0	25.0	82'942	
		123'128	492'512	L9	Be8/8 711 - 726	70	49.6	49.6	344'758	
					Be4/4 601-630 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	147'754	
1987 1987	1	132'826	132'826	L15	Autobus Volvo	20	17.5	17.5	26'565	Fahrplan
					Gelenkautobus FBW	50	26.2	26.2	66'413	Jg. 1987
					Gelenkautobus Mercedes	15	25.3	25.3	19'924	
					Gelenkautobus Volvo	15	25.0	25.0	19'924	
		106'544	106'544	L9	Be8/8 711 - 726	70	49.6	49.6	74'581	
					Be4/4 601-630 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	31'963	

Fahrten/Jahr von bis = Periode		Anzahl Jahre	Mittelwert pro Periode interpoliert	Total pro Periode	Linie	Fahrzeugtypen	An- teil %	Gewichte einzeln [to]	Gesamt Gewicht [to]	total Fahrten / Gew.anteil	Grundlage
1988	1990	3	151'178	453'534	L15	Autobus Volvo	20	17.5	17.5	90'707	Fahrplan Jg. 1988/89
						Gelenkautobus FBW	50	26.2	26.2	226'767	
						Gelenkautobus Mercedes	15	25.3	25.3	68'030	
						Gelenkautobus Volvo	15	25.0	25.0	68'030	
		121'208	363'624	L9	Be8/8 711 - 726	50	49.6	49.6	181'812		
						Be4/4 601-630 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	109'087	
						Be4/8 Vevey	20	51.0	51.0	72'725	
1991	1994	4	153'360	613'440	L15	Autobus FBW	20	26.2	26.2	122'688	Fahrplan Jg. 1991, 1992/93, 1993/94 (nicht vollständig)
						Gelenkautobus FBW	10	26.2	26.2	61'344	
						Gelenkautobus Mercedes	10	25.3	25.3	61'344	
						Gelenkautobus Volvo	10	25.0	25.0	61'344	
						Gelenkautobus MAN	50	27.0	27.0	306'720	
		119'332	477'328	L9	Be8/8 711 - 726	50	49.6	49.6	238'664		
						Be4/4 601-630 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	143'198	
						Be4/8 Vevey	20	51.0	51.0	95'466	
1995	1996	2	154'210	308'420	L10	Gelenkautobus FBW	10	26.2	26.2	30'842	Fahrplan Jg. 1996 (nicht vollständig)
						Gelenkautobus Mercedes	10	25.3	25.3	30'842	
						Gelenkautobus Volvo	20	25.0	25.0	61'684	
						Gelenkautobus MAN	60	27.0	27.0	185'052	
		115'146	230'292	L9	Be8/8 711 - 726	50	49.6	49.6	115'146		
						Be4/4 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	69'088	
						Be4/8 Vevey	20	51.0	51.0	46'058	
1997	1997	1	132'826	132'826	L10	Gelenkautobus FBW	10	26.2	26.2	13'283	Fahrplan Jg. 1997 Sanierung der Kornhausbrücke
						Gelenkautobus Mercedes	10	25.3	25.3	13'283	
						Gelenkautobus Volvo	20	25.0	25.0	26'565	
						Gelenkautobus MAN	60	27.0	27.0	79'696	
		106'544	106'544	L9	Be8/8 711 - 726	50	49.6	49.6	53'272		
						Be4/4 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	31'963	
						Be4/8 Vevey	20	51.0	51.0	21'309	
1998	1999	2	153'325	306'650	L10	Gelenkautobus FBW	10	26.2	26.2	30'665	Fahrplan Jg. 1998/99 (nicht vollständig)
						Gelenkautobus Mercedes	10	25.3	25.3	30'665	
						Gelenkautobus Volvo	20	25.0	25.0	61'330	
						Gelenkautobus MAN	60	27.0	27.0	183'990	
		111'252	222'504	L9	Be8/8 711 - 726	50	49.6	49.6	111'252		
						Be4/4 + B4 321-340	30	24.6 + 8.4	33.0	66'751	
						Be4/8 Vevey	20	51.0	51.0	44'501	
2000	2001	2	149'554	299'108	L10	Gelenkautobus FBW	10	26.2	26.2	29'911	Fahrplan Jg. 2000/01
						Gelenkautobus Mercedes	10	25.3	25.3	29'911	
						Gelenkautobus Volvo	20	25.0	25.0	59'822	
						Gelenkautobus MAN	60	27.0	27.0	179'465	
		108'848	217'696	L9	Be8/8 711 - 726	50	49.6	49.6	108'848		
						Be4/4 + B4 321-340	20	24.6 + 8.4	33.0	43'539	
						Be4/8 Vevey	30	51.0	51.0	65'309	
2002	2006	5	158'270	791'350	L10	Gelenkautobus Volvo Hess	30	27.7	27.7	237'405	Fahrplan Jg. 2003/04, 2004/06
						Gelenkautobus Volvo	10	25.0	25.0	79'135	
						Gelenkautobus MAN	60	27.0	27.0	474'810	
		114'420	572'100	L9	Be8/8 711 - 726	50	49.6	49.6	286'050		
						Be4/4 + B4 321-340	5	24.6 + 8.4	33.0	28'605	
						Be4/8 Vevey	25	51.0	51.0	143'025	
						Be4/6Combino	20	56.0	56.0	114'420	
2007	2011	5	158'270	791'350	L10	Gelenkautobus	10	28.0	28.0	791'350	Angebotskonzept 2007 - 2012
		114'420	572'100	L9	Be4/6 Combino	70	56.0	56.0	400'470		
						Be4/8 Vevey	25	51.0	51.0	143'025	
						Be8/8 + B4 321-340	5	49.6 + 8.4	58.0	28'605	
2012	2019	8	2'798	22'384	L6	Be 4/10 RBS verlängert	75	51.0	51.0	16'788	Fahrplan 2019
					L6	Be 6/8 Combino VL	25	56.0	56.0	5'596	
		4'646	37'168	L7	Be 4/8 Vevey	45	37.9	37.9	16'726		
				L7	Be 4/6 Combino	55	40.9	40.9	20'442		
		6'147	49'176	L8	Be 6/8 Combino VL/XL	100	56.0	56.0	49'176		
		110'979	887'832	L9	Be 6/8 Combino VL/XL	100	56.0	56.0	887'832		
		4'400	35'200	L9	Gelenkbus	100	19.6	19.6	35'200		
		149'422	1'195'376	L10	Gelenkbus	100	19.6	19.6	1'195'376		
2020	2023	4	2'798	11'192	L6	Be 4/10 RBS verlängert	75	51.0	51.0	8'394	
					L6	Be 6/8 Combino VL	25	56.0	56.0	2'798	
		4'646	18'584	L7	Be 4/8 Vevey	45	37.9	37.9	8'363		
				L7	Be 4/6 Combino	55	40.9	40.9	10'221		
		6'147	24'588	L8	Be 6/8 Combino VL/XL	100	56.0	56.0	24'588		
		110'979	443'916	L9	Be 6/8 Combino VL/XL	100	56.0	56.0	443'916		
		11'472	45'888	L9	Gelenkbus	100	19.6	19.6	45'888		
		163'830	655'320	L10	Gelenkbus	100	19.6	19.6	655'320		

Fahrten/Jahr von bis = Periode	Anzahl Jahre	Mittelwert pro Periode interpoliert	Total pro Periode	Linie	Fahrzeugtypen	%	Gewicht einzel [to]	Gesamt Gewicht [to]	Total Fahrten Gew. Anteil	Grundlage
2024	2027	4	2'798	11'192	L6	Tramlink	100	60.0	60.0	11'192
			4'646	18'584	L7	Be 4/6 Combino	100	40.9	40.9	18'584
			6'147	24'588	L8	Tramlink	37	60.0	60.0	9'098
					L8	Be 6/8 Combino VL/XL	63	56.0	56.0	15'490
			122'663	490'652	L9	Tramlink	37	60.0	60.0	181'541
					L9	Be 6/8 Combino VL/XL	63	56.0	56.0	309'111
			4'400	17'600	L9	Gelenkbus	100	19.6	19.6	17'600
			163'830	655'320	L10	Gelenkbus	100	19.6	19.6	655'320
2028	2035	8	22'911	183'288	L6-8	Tramlink	100	60.0	60.0	183'288
			122'663	981'304	L9	Tramlink	45	60.0	60.0	441'587
					L9	Be 6/8 Combino VL/XL	55	56.0	56.0	539'717
			110'148	881'184	L10	Tramlink	45	60.0	60.0	396'533
					L10	Be 6/8 Combino VL/XL	55	56.0	56.0	484'651
			4'400	35'200	L9	Gelenkbus	100	19.6	19.6	35'200
2036	2085	50	22'911	1'145'550	L6-8	Tramlink	100	60.0	60.0	1'145'550
			122'663	6'133'150	L9	Tramlink	100	60.0	60.0	6'133'150
			121'832	6'091'600	L10	Tramlink	100	60.0	60.0	6'091'600
			4'400	220'000	L9	Gelenkbus	100	19.6	19.6	220'000
1898	2085	188	44'586'486			bis Ende neue Nutzungsdauer (2085)				44'586'486

Bemerkungen:

Ganze Tramzüge in beiden Richtungen
 Berechnung mit Variante Tram Ostermundigen
 RBS (ehemals VBW) nicht berücksichtigt (Schätzung ca. 500'000)

Auslastung der Fahrzeuge:

30 % der Fahrten mit 10% Auslastung
 40 % der Fahrten mit 50% Auslastung
 30 % der Fahrten mit 90% Auslastung
 und ca. 0.5 % der Fahrten mit 100% Auslastung (Matchbetrieb)
 100 % Auslastung nach Bernmobil = 2 Personen/m² Stehplatzfläche