

Gesamtverkehrsmodell Kanton Bern (GVM BE)

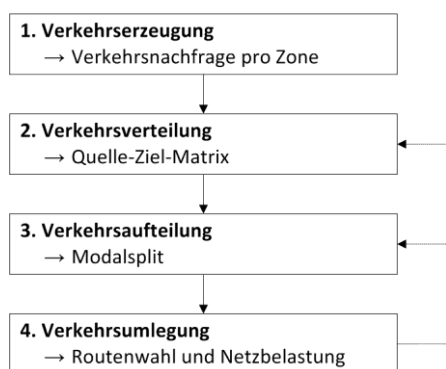
Faktenblatt für Anwender und Interessierte

Der Kanton Bern verfügt seit dem Jahr 2010 über ein Gesamtverkehrsmodell (GVM BE). Im Jahr 2013 wurde das Modell erstmals anhand der neuen Datengrundlagen überarbeitet und aktualisiert, im Jahr 2015 geringfügig angepasst und in den Jahren 2017/2018 (Modellaktualisierung 2016) wiederum grundlegend aktualisiert.

Das Gesamtverkehrsmodell steht für die Planung von Verkehrsinfrastrukturen und die Planung des Angebots im öffentlichen Verkehr, für regionale Gesamtplanungen sowie für die Abschätzung der Wirkung verkehrsspezifischer Massnahmen zur Verfügung.

Was das GVM BE ist und wozu es gebraucht wird

Das Gesamtverkehrsmodell Kanton Bern ist ein klassisches 4-Stufen-Modell. Es besteht aus den folgenden vier Rechenschritten:



Ein Ergebnis der Routenwahl ist die Netzbelastung. Das GVM bildet das Verkehrsgeschehen an einem durchschnittlichen Werktag (DWV) im Ist-Zustand 2016 ab. Basierend auf dem Ist-Zustand 2016 wurde ein Prognosemodell 2040 (Trendszenario) erstellt. Neben dem Werktagsverkehr stehen auch Morgen- und Abendspitzenmodelle für 2016 und 2040 zur Verfügung.

- Das GVM unterscheidet folgende Fahrtzwecke: Arbeit, Ausbildung, Nutzfahrt, Einkauf sowie Freizeit und Sonstiges.
- Es berechnet neben motorisiertem Individualverkehr (MIV) und öffentlichem Verkehr (ÖV) auch die Nachfrage des Fuss- und Veloverkehrs. Der Fuss- und Veloverkehr ist im Erzeugungs-, Ziel-, und Verkehrsmittelwahlmodell gerechnet, kann aber nur beschränkt auf das Netz umgelegt werden und ist nicht auf die Verkehrszählungen kalibriert, da die dazu nötigen Datengrundlagen fehlen.
- Das GVM ist prognosefähig, massnahmensensitiv und multimodal.
- Für das Gesamtmodell können mit Umrechnungsfaktoren Auswertungen z. B. für Verkehrsaufkommen durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV) gemacht werden.

Anwendungen

Das Modell steht für zahlreiche Anwendungen zur Verfügung, darunter:

- Schaffung von allgemeinen Grundlagen (Verkehrsmengengerüste) für den gesamt-kantonalen Verkehr, namentlich Grundlagen für Kataster (Emissionen, Lärm), Prognosen der mittelfristigen Verkehrsentwicklung unter allfälligen Änderungen der Rahmenbedingungen (z. B. Verkehrspreise und/oder Angebots- und Siedlungsentwicklung).
- Evaluation von kantonal prioritären grossräumigen Siedlungsentwicklungsprojekten, z. B. im Zusammenhang mit der Erstellung der regionalen Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzepte (RGSK).
- Abbildung der lokalen verkehrlichen Effekte von Verkehrsprojekten wie z. B. einer veränderten Verkehrsführung.
- Evaluation von Änderungen im Verkehrsangebot, wie z. B. Infrastrukturprojekte, die Änderungen der Quell-Ziel-Beziehungen und/oder des Modal Splits und/oder der Routenwahl nach sich ziehen.

Für weiterführende Informationen bezüglich der Anwendung des GVM und den Dienstleistungen des Kantons vgl. Abschnitt *Verwendung des Modells*.

Grenzen des GVM

Das GVM ist ein sehr leistungsfähiges Werkzeug mit einer hohen technischen Komplexität. Vor einer Verwendung des GVM ist sorgfältig zu prüfen, ob das Modell für die entsprechende Anwendung das geeignete Werkzeug ist:

- Das GVM ist ein Makromodell und trotz seines sehr fein aufgelösten Netzes für Anwendungen mit einem relativ grossen Fokus konzipiert.
- Für übergeordnete Strassen und ÖV-Linien liefert es zuverlässige Resultate. Für kleinräumige Anwendungen sind hingegen zwingend Vorarbeiten nötig (kleinräumige Vali-

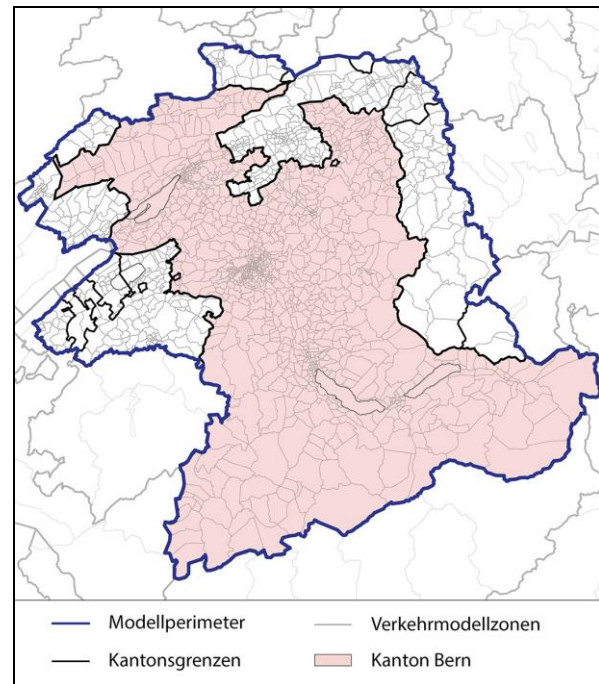
- dierungen mit lokalen Zähl­daten, Überprüfung der Netze und der Zonenanbindungen).
- Das GVM ist kein Simulationsmodell (Mikrosimulationsmodell). Für den Aufbau von Simulationen kann das GVM aber wertvolle Inputdaten liefern.
 - Die Matrizen des Güterverkehrs (Lieferwagen, LKW und Lastzüge) sind dem Verkehrsmodell des Bundes (VM UVEK) entnommen. Aussagen ausschliesslich zum Güterverkehr sind nur beschränkt machbar.
 - Da im ÖV keine detaillierten Angaben zu den Kapazitäten (Fassungsvermögen und eingesetzte Fahrzeuge) zur Verfügung stehen, kann im ÖV-Modell die Auslastung der Strecken nicht abgebildet werden.

Modellperimeter

Der Modellperimeter umfasst das gesamte Kantonsgebiet und angrenzende Gebiete der Kantone Solothurn, Neuenburg, Freiburg, Jura, Waadt, Obwalden, Aargau und Luzern.

Die Zoneneinteilung des GVM Bern orientiert sich an den Gemeindegrenzen (Stand 2007). In städtischen Gebieten und grösseren Gemeinden wurde diese Einteilung verfeinert, so

dass dort eine detailliertere Zoneneinteilung zur Verfügung steht. Insgesamt umfasst das Modell 1'702 Zonen.



Technische Spezifikationen

Das GVM BE wurde mit dem Softwarepaket Visum/Viseva der PTV AG erstellt. Das Vorgehen bei der Erstellung und Berechnung der Modelle entspricht dem Stand der Technik in der Verkehrsmodellierung und gewährleistet die vollständige Nachvollziehbarkeit der Modellergebnisse sowohl bei der Modellerstellung als auch der -anwendung.

Datengrundlage

Für die Erzeugung der Verkehrsströme bilden Strukturdaten eine entscheidende Grundlage. Dazu gehören einerseits Daten zu den wichtigsten Verursachern von Verkehrsaufkommen (z.B. Wohnbevölkerung, Erwerbstätige) und zu den wichtigsten Anziehungspunkten des Verkehrs (z.B. Arbeitsplätze, Ausbildungsplätze, Freizeitangebote), andererseits auch Faktoren, welche die Verkehrsmittelwahl wesentlich beeinflussen (z.B. Altersstruktur, Fahrzeugbesitz, Verfügbarkeit von Parkplätzen, ÖV-Abonnemente).

Für das GVM BE wurde ein umfangreicher Strukturdatensatz mit insgesamt 66 Variablen erstellt, die grösstenteils pro Verkehrsmodellzone vorliegen.

Das ÖV-Angebot entspricht dem Fahrplan für einen Werktag ausserhalb der Ferienzeit und wurde dem Systemfahrplan der SBB entnommen.

Der Aufbau des MIV-Netzmodells erfolgte im Modellgebiet auf der Grundlage des Tele-

Atlas-Netzes. Dieses Netz wurde seit der Modellerstellung laufend korrigiert und verbessert. Für die übrigen Regionen der Schweiz wurde das Nationale Personenverkehrsmodell (NPVM) als Basis verwendet.

Prognose 2040

Für den Prognosezustand 2040 sind die Netze mit denjenigen Infrastrukturprojekten ergänzt, die bereits beschlossen und finanziert sind. Dazu werden auch die Massnahmen der A-Listen der Agglomerationsprogramme gezählt. Eine vollständige Liste aller eingebauten Netzmassnahmen in den Prognosemodellen ist unter www.be.ch/gvm zu finden.

Hauptelemente ÖV-Prognosenetz:

- Fahrplan gemäss STEP Ausbaus­schritt 2025
- Referenzfall, ganze Schweiz
- 2. Teilergänzung S-Bahn Bern (ohne Haltestelle Waldegg)
- Tram Bern - Ostermundigen und Tramverlängerung Kleinwabern
- Aufhebung der Bahnhalte Weissenbach und Grubenwald, Busersatzverkehr als Ersatz

Hauptelemente MIV-Prognosenetz:

- Neubau Bypass Bern Ost, A6
- Erweiterung A1 auf 8 Spuren Wankdorf - Schön­bühl
- Erweiterung A1 auf 6 Spuren Schön­bühl - Kirchberg

- Spitzenstundenutzung Pannestreifen A1 Kirchberg - Luterbach
- Umgestaltung Anschluss Wankdorf, Kapazitätssteigerung
- Bolligenstrasse Nord Rückbau von 2 Kreiseln, Ersatz durch LSA
- Münsingen, Neubau Entlastungsstrasse Nord
- Worb, Neubau Spange und Beruhigung
- Umfahrung Kehrsatz
- Umbau Anschlussstellen Muri
- Umfahrung Aarwangen
- Verkehrssanierung Burgdorf - Oberburg - Hasle
- Bypass Thun Nord
- Anschlussstellen Thun Nord und Süd
- Umfahrung Wilderswil
- A5 Ostumfahrung Biel inkl. flankierende Massnahmen Stadt Biel
- Fertigstellung A 16

Die wichtigsten Grundlagen für die Prognosen der Strukturdaten bilden das Strukturdatenset 2040 des NPVM, die Bevölkerungsprognosen des Bundesamtes für Statistik (BFS) und darauf aufbauend die regionalisierte Bevölkerungsprojektion für den Kanton Bern sowie die Wohn- und Arbeitsschwerpunkte aus den RGSK. Einwohner und Beschäftigte im Kanton Bern entwickeln sich zwischen 2016 und 2040 wie folgt (Trendszenario). Das Wachstum ist von Region zu Region unterschiedlich.

Bevölkerung 2016 – 2040	+ 13.5 %
Beschäftigte 2016 – 2040	+ 7.5 %

Bei Variablen, für die keine räumlich differenzierten Prognosedaten vorliegen, wurde das Wachstum proportional auf die Zonen verteilt. Für grossräumige Anwendungen ist dies unproblematisch. Für kleinräumige Anwendungen hingegen werden für diese Variablen Plausibilitätsüberprüfungen notwendig. Bei Variablen, für die keine verlässliche Prognosegrundlage besteht (z. B. Freizeitangebot, Verkaufsflächen), wird vom Ist-Zustand ausgegangen.

Umlegung

Im ÖV-Modell wird als Umlegungsmethode ein fahrplanfeines Verfahren verwendet. Die Mo-

dellparameter und die Bewertung der einzelnen Routenwahlkomponenten wurden aus der Auswertung der *Stated Preference Befragung* der Kantone Bern und Solothurn aus dem Jahr 2015 übernommen. Die Nachfrageaufteilung auf die Route bzw. auf die Verbindung im ÖV wird mit dem Lohse-Ansatz berechnet (vgl. Schlussbericht GVM Bern, Juni 2010).

Im MIV-Modell wird als Umlegungsmethode ein deterministisches Nutzergleichgewicht verwendet. Um die Reisezeitverluste im belasteten Netz realitätsnah abzubilden, wird eine Capacity-Restraint-Funktion eingesetzt. Damit nimmt mit steigender Belastung die Fahrzeit (also der Widerstand) für ein Netzobjekt überproportional zu. Die Nachfrage für Lieferwagen, LKW und Lastzüge wird aus dem nationalen Güterverkehrsmodell übernommen und als separate Matrizen abgebildet. Wie für die PW-Matrizen erfolgt die Umlegung mit dem deterministischen Nutzergleichgewicht.

Modellgenauigkeit

Ein zentrales Kriterium für die Modellgenauigkeit ist die Übereinstimmung der berechneten Netzbelastungen mit den erhobenen Verkehrszählungen. Die mittlere relative Differenz von 4.1% (DWV) sowohl für das MIV-Modell wie auch für das ÖV-Modell zeigt dabei eine sehr gute Übereinstimmung. Die Zähldatenverfügbarkeit ist insbesondere für den öffentlichen Verkehr sehr hoch.

Zahlen und Fakten

MIV-Modell

Verkehrsmodellzonen (Bezirke)	1'702
Knoten	157'000
Strecken	365'000

ÖV-Modell

Verkehrsmodellzonen (Bezirke)	1'702
Haltepunkte	5'200
Linienrouten	2'500
Fahrplanfahrten	41'000

Ergebnisse des GVM BE

Die Umlegung der Verkehrsnachfrage auf das MIV- und das ÖV-Netz erlaubt die Auswertung und Darstellung verkehrsplanerischer Fragestellungen. Ausgewählte Ergebnisse aus dem GVM sind nachfolgend aufgeführt.

Verkehrsleistung (Kanton Bern)

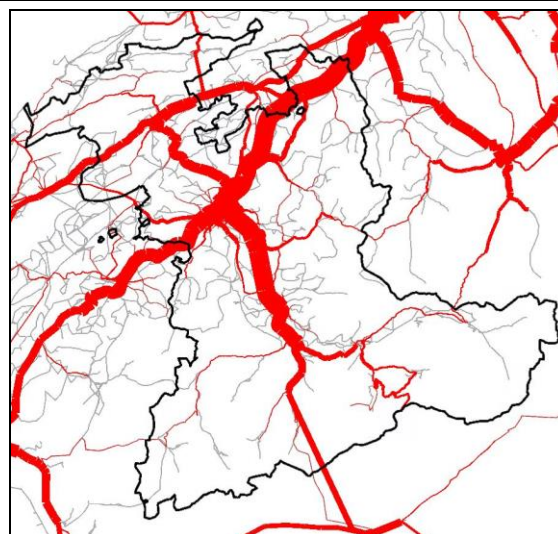
PW-Fahrten 2016	18.5 Mio. Fzg-Km
PW-Fahrten 2040	21.2 Mio. Fzg-Km
Veränderung 2016 - 2040	+ 14.4 %
ÖV 2016	9.3 Mio. Pkm
ÖV 2040	14.6 Mio. Pkm
Veränderung 2016 - 2040	+ 56.4 %

Anteil am Verkehrsaufkommen (Anzahl Wege) 2040 und Veränderung gegenüber 2016, Kanton Bern (Binnen-, Quell- und Zielverkehrsaufkommen, ohne Transitverkehr; DWV)

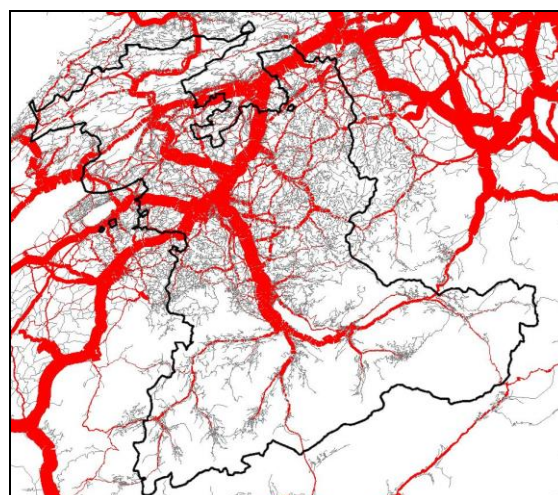
MIV	52.1 % (- 3.7 %)
ÖV	20.8 % (+ 4.1 %)
Velo	8.5 % (+ 0.2 %)
Fuss	18.6 % (- 0.5 %)

Das Verkehrsaufkommen im Strassenverkehr nimmt im Modellperimeter um 17.9 % zu, die Verkehrsleistung um 17.7 % (Binnen- und Aussenströme). Im ÖV beträgt die Zunahme beim Verkehrsaufkommen 50.3 %, und bei der Verkehrsleistung 55.7 %.

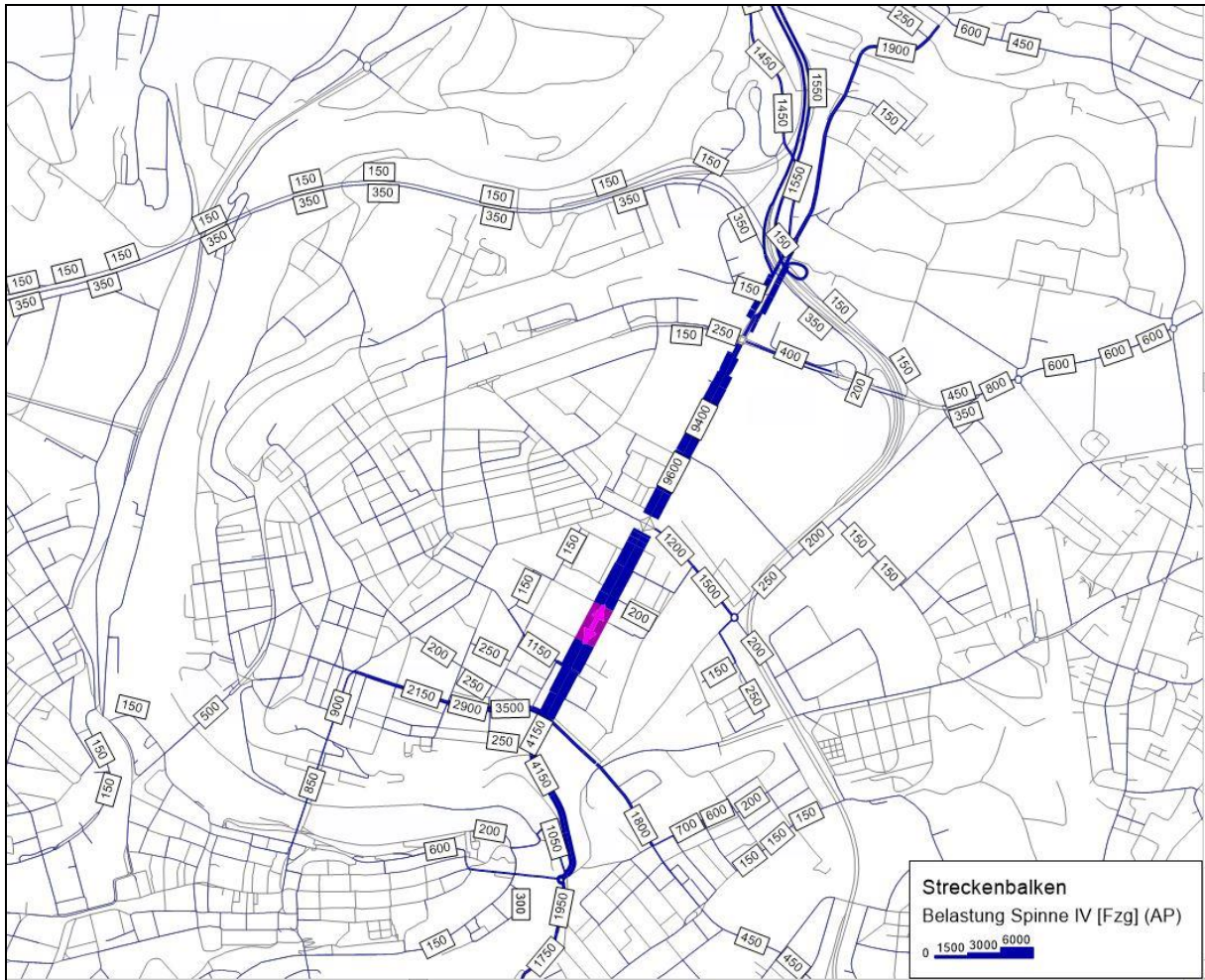
Im ÖV ist ein überdurchschnittliches und im MIV ein unterdurchschnittliches Wachstum festzustellen. Diese Entwicklung ist sowohl auf die Angebotsentwicklung einzelner Verkehrsträger, aber auch auf die Siedlungs- und soziodemographische Entwicklung zurückzuführen. Zudem wird die Entwicklung durch die im Prognosemodell getroffenen, wissenschaftlich fundierten Annahmen bei den Eingangsdaten (PW-Besetzungsgrad, Mobilitätsraten, Affinitätsfaktoren, etc.) beeinflusst.



GVM BE: Netzbelastung ÖV DWV 2016
© GVM Bern. HAFAS, SBB



GVM BE: Netzbelastung MIV DWV 2016
© GVM Bern. TeleAtlas, Swisstopo



Belastungsspinne MIV DWV 2016 (Bern, Papiermühlestrasse)

© GVM Bern. TeleAtlas, Swisstopo



MIV Auslastung Abendspitze Prognose 2040 (Raum Bern)

© GVM Bern. TeleAtlas, Swisstopo

Verwendung des Modells

Einfache Anwendungen

Ergebnisse einfacher Anwendungen können bei der Abteilung Verkehrskoordination im Amt für öffentlichen Verkehr und Verkehrskoordination angefragt werden. So muss der Besteller das Modell nicht selber anwenden. Darunter fallen u. a. Belastungs- und Differenzpläne, Spinnenauswertungen und Isochronen.

Komplexe Anwendungen

Für komplexe Anwendungen müssen interessierte Stellen ein Ingenieurbüro beauftragen oder selbst die nötige Kompetenz für die Bearbeitung bereitstellen. Der Kanton stellt das Modell seinen Partnern (öffentliche Arbeitsstellen, bzw. Private mit öffentlichem Auftrag) kostenlos zur Verfügung. Das Modell kann nur von entsprechend ausgebildeten Fachleuten angewendet werden.

Nutzungsbedingungen

Für jede Abgabe von Daten ist eine Nutzungsvereinbarung abzuschliessen. Die Daten dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden und nur im Rahmen des vereinbarten Projekts verwendet werden. Nach Projektabschluss sind die Daten zu löschen.

Die BVE kann die Software VISUM nicht weitergeben. Anwender müssen selber über eine entsprechende Lizenz verfügen.

Aktualisierung

Modellanwender verpflichten sich, die während einer Modellanwendung allenfalls entdeckten Fehler, dem Kanton zu melden, damit diese im Zuge der nächsten Aktualisierung korrigiert werden können. Projektbezogene Zählraten, welche durch Modellanwender erhoben wurden, sind dem Kanton für die nächste Aktualisierung ebenfalls abzugeben.

Weitere Infos

Den Schlussbericht 2010, die Berichte zu den Modellaktualisierungen 2012 und 2016 und der Modellanpassung 2015 sowie die vollständige Liste der in den Netzen 2040 berücksichtigten Massnahmen finden Sie im Internet unter www.be.ch/gym.

Ansprechpersonen

Amt für öffentlichen Verkehr und Verkehrskoordination; Abteilung Verkehrskoordination

Barbara Kocher
barbara.kocher@bve.be.ch
+41 31 633 37 30

Fiona Baumgartner
fiona.baumgartner@bve.be.ch
+41 31 633 37 29

#463953 – Juni 2019