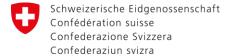
Synthetische Population 2022 Modellierung mit dem Flächennutzungsmodell FaLC Schlussbericht



IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Schweizerische Bundesbahnen (SBB)

Auftragnehmer

Wälli AG Ingenieure

Pascal Bürki (Projektleitung)

Balz Bodenmann

Susanne Täschler

Projektbegleitung ARE

Raphael Ancel (Projektleitung ab Dezember 2023)

Andreas Justen (Projektleitung bis November 2023)

Thomas Schatzmann

Nicole Mathys

Projektbegleitung SBB

Joschka Bischoff (Projektleitung)

Davi Guggisberg

Antonin Danalet

Patrick Bützberger

Produktion

Michael Furger, Leiter Kommunikation ARE

Bezugsquellen

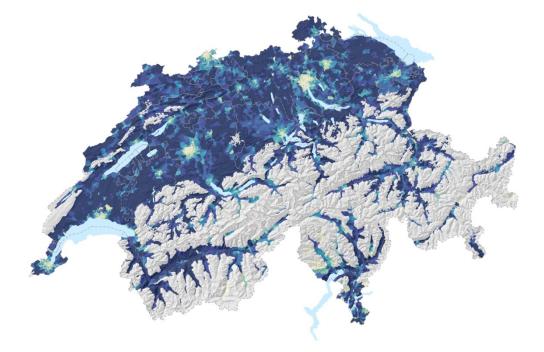
Elektronische Version: <u>www.are.admin.ch</u>

Zitierweise

ARE und SBB (2024): Synthetische Population 2022 – Modellierung mit dem

Flächennutzungsmodell FaLC, Schlussbericht, Bern.





Die Infrastrukturplaner

Dokumentation

Projekt

Synthetische Population 2022 Modellierung mit dem Flächennutzungsmodell FaLC

Auftraggeber

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) Schweizerische Bundesbahnen (SBB)

Projekt-Nr.

3105-0835

Verfasser

Wälli AG Ingenieure Heiligkreuzstrasse 5 9008 St. Gallen

Datum

St. Gallen, 18. November 2024

Inhaltsverzeichnis

Zusa	ammentassung	4
Résu	umé	5
1	Ausgangslage	6
1.1	Allgemein / Ziel	6
1.2	Genereller Ablauf	6
1.3	Überblick Implementierung FaLC	7
1.4	Modellperimeter und Zonierung	8
1.5	Definition Wohnbevölkerung	8
2	Methodik zur Erstellung der SynPop	9
2.1	Einlesen Grundlagen Bevölkerung (BFS-Daten)	10
2.2	Korrektur Sammelkoordinaten (Haushalte)	15
2.3	Einlesen Grundlagen Arbeitsplätze (BFS-Daten)	16
2.4	Grenzgänger (vom Ausland in die Schweiz)	20
2.5	Schüler und Studenten (Zuordnung Schulstandort)	24
2.6	Erwerbstätigkeit (Zuordnung Wohnort – Arbeitsstätte)	29
2.7	Sprache	38
2.8	Ausbildung	39
2.9	Beschäftigungsgrad	42
2.10	Qualifikation Erwerbstätigkeit	44
2.11	Einkommen	47
2.12	Wohneigentum	51
2.13	Mobilitätswerkzeuge	53
2.14	Besucher	75
2.15	Auslandszonen (nur in Strukturdaten enthalten)	80
3	Fazit und Weiterentwicklung	82
4	Produkte und Datenbezug	84
5	Literatur	85
6	Anhang	86
6.1	Beschreibung Tabellen Synthetische Population	86
6.2	Verwendete Schulstandorte	94

Hinweis zum Datenstand

Der Bearbeitungszeitraum der Erstellung der Synthetischen Population 2022 erstreckte sich über 13 Monate (März 2023 – April 2024). Auswertungen, Verifizierungen und Plausibilitätstests wurden währenddessen laufend vorgenommen und in den Bericht eingebaut. Die zugehörigen Datenstände wurden unter Berücksichtigung der Aufwände nicht ständig aktualisiert. Aus genannten Gründen sind deshalb marginale Abweichungen zwischen Datenbezug und Bericht möglich.

Die Auswertungen beziehen sich auf die Schweizer Gemeinden. Wenn die Auslandszonen (Gemeinden im Fürstentum Liechtenstein, Campione d' Italia und Büsingen) berücksichtigt werden, wird dies explizit genannt. Im Kapitel (2.15) wird auf die Methodik der Ergänzung dieser Zonen eingegangen. Diese sind ausschliesslich Teil der Strukturdaten – nicht der Synthetischen Population. Auswertungen, die sich auf die Strukturdaten beziehen sind statistisch genauer zu interpretieren, da diese gemittelte Werte repräsentieren. Die zur Auswertung verwendet SynPop hingegen ist diejenige Population, welche dem Durchschnitt auf Verkehrszonenebene in Bezug auf die Erwerbstätigen am nächsten kommt.

Definition

Im folgenden Bericht wird zwischen Beschäftigten und Erwerbstätigen wie folgt unterschieden:

- Beschäftigte: Arbeitende Person am Ort des Arbeitsplatzes
- Erwerbstätige: Arbeitende Person am Wohnort

Folglich können Erwerbstätige nur in der Schweiz wohnende Personen sein.

Zusammenfassung

Die Aktualisierung der Verkehrsmodelle des ARE und der SBB, sowie neu zur Verfügung stehende Datenstände begründen die Neuerstellung der für 2014 erstmals erstellten, für 2017 erweiterten Synthetischen Population (SynPop). Das Ziel ist aktuelle und zwischen den Modellen harmonisierte Grundlagen bereitzustellen. Eine SynPop beschreibt einen georeferenzierten Datensatz der Bevölkerung, Haushalte und Unternehmen, der demografische und soziökonomische Attribute vorhält (z.B. Alter, Geschlecht, Bildungsstand, Nationalität, Einkommen, Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen wie ÖV-Abonnemente und Personenwagen). Ein solcher Datensatz muss unter Anwendung statistischer Verfahren aus verschiedenen Datenquellen «synthetisch» erstellt werden, da keine öffentliche Statistik eine derart detaillierte Beschreibung der Personen und Haushalte bereitstellt. Neben dem Einbezug neu verfügbarer Datengrundlagen wurden im Projekt methodische Weiterentwicklungen vollzogen und die Validierung von Methoden und Ergebnissen erweitert. Mit den Ergebnissen werden verschiedene Bedürfnisse der beiden Auftraggeber ARE und SBB adressiert: Bereitstellung einer geokodierten SynPop mit Stand 2022 von Personen, Haushalten und Unternehmen zur Verwendung im agentenbasierten Verkehrsmodell «SIMBA MOBi» der SBB sowie im Flächennutzungsmodell FaLC, welches vom ARE für Fragen der Raumentwicklung eingesetzt wird. Des Weiteren wurde direkt aus der Syn-Pop eine aggregierte Tabelle mit verhaltenshomogenen Personengruppen zur Verwendung im Nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM) abgeleitet.

Die SynPop wird über mehrere, sequenzielle Schritte erstellt. Dabei werden in einem ersten Schritt die Originaldaten des Bundesamtes für Statistik (BFS, STATPOP 2022 und STATENT 2021) eingelesen. Diese Basistabellen umfassen die geokodierten Personen, Haushalte und Unternehmen inkl. der in der öffentlichen Statistik verfügbaren Attribute (Alter, Geschlecht, Haushaltsgrösse, Anzahl Beschäftigte und Vollzeitäguivalente). Anschliessend werden die Personen, Haushalte und Unternehmen über Simulationsverfahren mit weiteren Informationen angereichert, dies sind: Sprache und Ausbildung der Personen; Umfang Erwerbstätigkeit, Qualifikation; Zuordnung der Arbeitnehmer zu Arbeitsplätzen; Ausbildungsstatus (Schüler und Studenten), Zuordnung Schüler und Studierende zu Schule; Einkommen (Personen und Haushalte); Besitz von Mobilitätswerkzeugen (GA, Halbtax, Verbundabonnemente, Personenwagen); Eigentumsverhältnisse; Besucherschätzung. Die Verfahren zur Ergänzung der Attribute basieren in der Regel auf Monte-Carlo-Simulationen mit empirischen und statistischen Wahrscheinlichkeiten. Die hierfür typischen, statistischen Verhaltensmodelle erreichten oft nur tiefe Bestimmtheitsmasse. Entsprechend waren die Simulationsergebnisse bzw. Einstellungen der Monte-Carlo-Simulationen zu justieren, um externe Vorgaben, z.B. zum mittleren Einkommen je Gemeinde oder der Anzahl an Personenwagen je Verkehrszone, zu reproduzieren.

Die wesentlichsten Neuerungen im Vergleich zum Stand 2017 sind: Definition Wohnbevölkerung am Zweitwohnsitz, Ergänzung exterritoriale Organisationen, Schätzung der Mobilitätswerkzeuge, Zuordnung Arbeitnehmer und Arbeitsplätze, sowie Schüler/Studierende zu Schulort, Besucherschätzung auf Unternehmensebene und Aktualisierung des Einkommens.

Im Ergebnis liegt eine detaillierte SynPop mit Zustand 2022 für die Verwendung in den Modellen der Verkehrs- und Flächennutzung vor. Die Attribute der SynPop sind im Anhang des Berichts beschrieben, die Produkte sowie deren Bezug durch Externe ist in Kapitel 4 definiert.

Résumé

La mise à jour des modèles de trafic de l'ARE et des CFF, ainsi que les nouvelles données disponibles, justifient la création d'une nouvelle population synthétique (SynPop), établie pour la première fois en 2014 et élargie pour 2017. L'objectif est de fournir des bases actuelles, et harmonisées à ces deux modèles. Une SynPop est un jeu de données géoréférencées relatives à la population et aux ménages. Il contient des attributs démographiques et socio-économiques tels que l'âge, le sexe, le niveau de formation, la nationalité, le revenu ou la disponibilité d'outils de mobilité tels que les abonnements de transport public et les voitures. Un tel ensemble de données doit être créé de manière «synthétique» en utilisant des méthodes statistiques à partir de différentes sources de données, car aucune statistique publique ne fournit une description aussi détaillée des personnes et des ménages. Outre l'intégration de nouvelles bases de données disponibles, le projet a permis d'effectuer des développements méthodologiques et d'étendre la validation des méthodes et des résultats. Les résultats répondent à différents besoins des deux mandants, l'ARE et les CFF. D'une part, une SynPop géocodée 2022 des personnes, des ménages et des entreprises a été créée pour une utilisation dans le modèle de transport multi-agents «SIMBA MOBi» des CFF ainsi que dans le modèle d'utilisation des sols FaLC, qui est utilisé par l'ARE pour les questions de développement territorial. D'autre part, un tableau agrégé contenant les groupes de personnes à comportement homogène du modèle national de transport passagers (MNTP) a été directement dérivé de la SynPop, pour utilisation dans le MNTP.

La construction de la SynPop comporte plusieurs étapes. Tout d'abord, les données originales de l'Office fédéral de la statistique (OFS, STATPOP 2022 et STATENT 2021) sont importées. Ces tableaux de base comprennent les personnes, les ménages et les entreprises géocodés, y compris les attributs disponibles dans la statistique publique (âge, sexe, taille du ménage, nombre d'employés et d'équivalents temps plein). Les personnes, les ménages et les entreprises sont ensuite enrichis d'autres informations par le biais de procédures de simulation, à savoir : langue et niveau de formation des personnes ; volume de l'activité professionnelle, qualification ; affectation des travailleurs aux emplois ; type de formation (élèves et étudiants), affectation des élèves et étudiants à un établissement scolaire; revenu (personnes et ménages) ; possession d'outils de mobilité (AG, demi-tarif, abonnements communautaires, voitures de tourisme) ; possession ou location du logement ; estimation du nombre de visiteurs. Les méthodes utilisées pour compléter les attributs sont généralement basées sur des simulations de Monte Carlo avec des probabilités empiriques et statistiques. Les modèles de comportement statistiques utilisés à cet effet ont un pouvoir explicatif relativement limité. En conséquence, les résultats de simulation ou les paramètres des simulations de Monte-Carlo ont dû être ajustés afin de reproduire certaines contraintes externes, par exemple le revenu moyen par commune ou le nombre de voitures par zone du modèle de transport.

Les principales nouveautés par rapport à la situation de 2017 sont les suivantes: Définition de la population résidente en résidence secondaire, ajout des organisations extraterritoriales, estimation des outils de mobilité, affectation des salariés et des emplois, ainsi que des élèves/étudiants à un établissement scolaire, estimation du nombre de visiteurs par entreprise et actualisation du revenu.

Le résultat est une SynPop 2022 détaillée, utilisable pour les modèles de transports et d'utilisation des sols. Les attributs de la SynPop 2022 sont décrits dans l'annexe du rapport, les livrables ainsi que leur disponibilité pour les personnes externes sont décrits au chapitre 4.

1 Ausgangslage

1.1 Allgemein / Ziel

Das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) hat gemeinsam mit den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) eine Synthetische Population (SynPop) mit Stand 2017 erstellen lassen (ARE, 2019). Die SynPop findet als Einzeldaten im Verkehrsmodell SIMBA MOBi der SBB und als räumlich und hinsichtlich der Variablen aggregierte Strukturdatentabelle Verwendung im Nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM) des ARE. Dieses wiederum fand im Rahmen der Verkehrsperspektiven 2050 Anwendung. Die SynPop 2017 war dabei Ausgangspunkt für die Fortschreibung von Bevölkerung und Arbeitsplätzen und stellte durch ihren Detaillierungsgrad eine hohe Szenarienaffinität zur Verfügung.

Aufbauend auf diesen Grundlagen hat die SBB interne Methoden entwickelt und angewendet, um die SynPop für eigene Bedürfnisse weiter anzupassen; insbesondere aktualisiert SIMBA MOBi die Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen (Hillel, T. et al., 2020). SBB und ARE haben in Abstimmung mit dem Bundesamt für Statistik (BFS) eine anonymisierte Version der SynPop 2017 erstellt und publiziert (auf SWISSUbase); der Kanton Zürich hat in methodischer Anlehnung an die durch ARE und SBB etablierte synthetische Population eine SynPop mit Stand 2019 zur Verwendung im Gesamtverkehrsmodell Zürich erstellen lassen.

Für eine Aktualisierung ihrer Verkehrsmodelle benötigen ARE und SBB eine aktuelle SynPop mit Zustand 2022/2021 (jeweilige Bezugsjahre der aktuell verfügbaren STATPOP/STATENT, im Folgenden wird dies als Zustand 2022 bezeichnet). Neben der Aktualisierung der Datengrundlagen sind punktuell auch methodische Verbesserungen umgesetzt. Ziel des Projekts war die Bereitstellung georeferenzierter Einzeldaten sowie der räumlich-sachlich aggregierten Strukturdatentabelle auf Grundlage der Verkehrszonen des NPVM.

1.2 Genereller Ablauf

Die Erstellung einer SynPop im Flächennutzungsmodell FaLC erfolgt über mehrere Schritte. Dabei werden in einem ersten Schritt die Originaldaten des BFS (STATPOP und STATENT) eingelesen. Diese Registerdaten umfassen die geokodierten Personen, Haushalte und Unternehmen inkl. der in der öffentlichen Statistik verfügbaren Attribute (z.B. Alter, Geschlecht, Haushaltsgrösse bzw. Anzahl Beschäftigte und Vollzeitäquivalente). Für eine SynPop bilden die Einzeldaten aus den entsprechenden Registern die Ausgangslage, werden eingelesen und zu Beginn mit Angaben zu Bildungsstand, Beschäftigung und Haushaltsstruktur aus den Strukturerhebungen des BFS angereichert. Anschliessend, und basierend auf den entsprechend erweiterten Daten, werden weitere Attribute (z.B. Einkommen und Mobilitätswerkzeugbesitz) simuliert. Nachstehend Abbildung zeigt den generellen Ablauf.

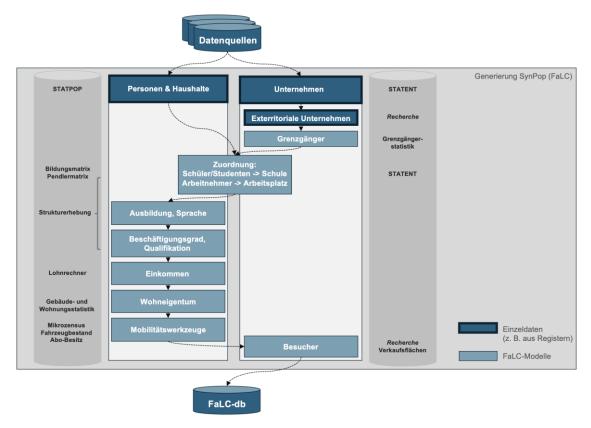


Abbildung 1: Ablauf Generierung SynPop (vereinfacht) inkl. verwendeter Datenquellen

Im Ablauf kommen an verschiedenen Stellen stochastische Verfahren (Monte-Carlo-Simulationen) zum Einsatz, was dazu führt, dass jede Simulation zu einem «einzigartigen» und jeweils leicht anderen Resultat führt. Entsprechend bedarf es mehrerer Simulationen/Läufe und dem Vergleich der Unterschiedlichkeit der einzelnen «SynPops», um festzulegen, welche für die Verwendung in den Verkehrsmodellen geeignet ist. In SIMBA MOBi der SBB bedarf es z.B. einer geokodierten SynPop, im NPVM des ARE bildet hingegen eine auf Verkehrszonen aggregierte Strukturdatentabelle die Grundlage für die Verkehrsmodellierung. Für das NPVM 2017 basiert die verwendete Strukturdatentabelle auf einer aus 60 Rechenläufen gemittelten SynPop – diese gemittelte Variante ist beispielsweise Grundlage der Validierung in Kapitel 2.13.4. Für SIMBA MOBi wurde diejenige SynPop aus den 60 Läufen identifiziert, die einer mittleren Variante hinsichtlich der Erwerbstätigen am nächsten ist – Erwerbstätigen, weil diese Grösse die «erste» abgeleitete / modellierte Variable ist, in dessen Abhängigkeit viele weitere Modelle stehen.

Für ein stabiles Ergebnis kann grundsätzlich festgehalten werden, dass je mehr Rechenläufe umso besser sind. Erfahrungsgemäss sind mindestens 30 Rechenläufe bei der Erstellung einer SynPop notwendig, um den Effekt des Weissen Rauschens zu minimieren, welcher bei Monte-Carlo-Simulationen auftritt. In der Fortschreibung der SynPop in die Zukunft werden deren mindestens 80 Rechenläufe benötigt.

1.3 Überblick Implementierung FaLC

Bei der Erstellung des Tools zur Generierung einer SynPop in FaLC wurde darauf geachtet, dass alle Modelle direkt in FaLC implementiert sind und keine zusätzlichen, externen Skripte oder Programme benötigt werden. Der Vorteil dieses Vorgehens ist u.a. die Kompatibilität der Modellresultate mit den jährlichen Modellzyklen für die FaLC-Prognose, insbesondere z.B. des Einkommens oder der Mobilitätswerkzeuge.

In FaLC ist es einerseits möglich, die Eingangsdaten und Verhaltensparameter der einzelnen Modelle zu verändern, andererseits können die Modelle in der FaLC-GUI auch bezüglich Reihenfolge des Durchlaufs verändert sowie ergänzt werden. Damit können neue Skripte einbezogen oder aber Tests bezüglich der Reihenfolge der Modelle gemacht werden. Die Modellparameter werden in einer XML- oder JavaScript-Datei gespeichert und können, wie die Modelle der jährlichen Zyklen, bearbeitet werden. Als Resultat wird FaLC eine neue SynPop bestehend aus den Tabellen Personen, Haushalte, Unternehmen und Verkehrszonen (NPVM) in die Datenbank ausgeben. Diese kann anschliessend für die FaLC-Simulationen verwendet werden bzw. steht beispielsweise für das Verkehrsmodell der SBB oder als Aggregation in Form der Strukturdatentabelle für die Anwendung des NPVM zur Verfügung. Die vorhandenen Variablen, sowie deren Ausprägungen sind im Anhang «6.1 Beschreibung Tabellen Synthetische Population und Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.» beschrieben.

1.4 Modellperimeter und Zonierung

Der in FaLC simulierte Modellperimeter umfasst die ganze Schweiz; dabei wurden die Zonen des NPVM übernommen und diese mit dem Flughafen Basel-Mulhouse ergänzt. Damit arbeitet FaLC mit 7'966 Zonen (Locations). Für die Ausgabe von Strukturdaten für das NPVM werden das Fürstentum Liechtenstein (11 Zonen) sowie die Enklaven Büsingen und Campione d'Italia ergänzt (in Summe führt dies zu 7'979 Zonen).

1.5 Definition Wohnbevölkerung

Für die SynPop 2022 wurde folgende Definition der Wohnbevölkerung, d.h. der Einwohner der Schweiz, verwendet: Als Einwohner gelten alle Personen die mit ständigem und nicht-ständigem Wohnsitz gemeldet sind. Diese Definition entspricht den Werten 1 und 2 des Personenattributes "PopulationType" in STATPOP. Im Gegensatz zur SynPop 2017 wurden die Personen nicht an ihrem Hauptwohnsitz, sondern am Wohnort unter der Woche verortet. Somit können beispielsweise die Studenten (Wochenaufenthalter) für den Werktagsverkehr genauer ermittelt werden. Damit ergeben sich folgende Totale für 2022 (Stichtag: 31.12.2022) verglichen mit der SynPop 2017:

Jahr	Schweiz	Liechtenstein/Enklaven	Total
2017	8'560'151	41'163	8'601'314
2022	8'950'421	43'030	8'993'451 (+ 4.6%)

Tabelle 1: Wohnbevölkerung der SynPop 2017 und 2022

2 Methodik zur Erstellung der SynPop

Wie bereits in der SynPop 2017 werden eingangs die Einzeldaten aus STATPOP und STA-TENT eingelesen und in die Struktur von FaLC übernommen. Anschliessend werden diese Daten mit weiteren Informationen angereichert, welche nicht in der Auflösung von Einzeldaten vorhanden sind. Folgende Modelle werden hierzu durchlaufen:

- 1. Einlesen Grundlagen Bevölkerung
- 2. Korrektur Sammelkoordinaten
- 3. Einlesen Rohdaten Arbeitsplätze
- Berücksichtigung der Grenzgänger aus dem Ausland und exterritoriale Unternehmen
- 5. Zuordnung Schüler / Studenten / Lernende Schule
- 6. Zuordnung Arbeitnehmer / Lernende Arbeitsplatz
- 7. Imputation Sprache, Ausbildung, Beschäftigungsgrad, Qualifikation
- 8. Imputation Einkommen und Wohneigentum
- 9. Imputation Mobilitätswerkzeuge
- 10. Imputation Besucherzahlen

Die Reihenfolge der Modelle ist zu einem grossen Teil durch deren Verwendung in nachfolgenden Modellen vorgegeben – sie hat somit nichts mit der Wichtigkeit der Information zu tun. Der Ablauf der Skripte ist grundsätzlich angelehnt zum Ablauf der Erstellung der SynPop 2017, wie sie in Vorgängerprojekten genutzt wurde (ARE, 2019). Folgende Tabelle stellt die wesentlichsten Neuerungen (Imputationen und Aktualisierungen) dar:

Definition der Bevölkerung am Zweitwohnsitz (Wochenaufenthalter)

Ergänzung exterritoriale Organisationen mit Sitz in der Schweiz als Unternehmen (wie UNO, OECD oder EFTA und Konsulate oder Botschaften)

Ergänzung Grenzgänger-Schätzung in Abhängigkeit der Branche

Sequenzielle Schätzung der Mobilitätswerkzeuge

Zuordnung von Schüler/Lernenden/Studenten zu Schulort auf Basis der Bildungsmatrix

Zuordnung von Arbeitnehmern/Lernenden zu Arbeitsplätzen auf Basis der Pendlermatrix

Aktualisierung Einkommen

Tabelle 2: Übersicht Neuerungen

Schätzung Besucherzahlen auf Unternehmensebene

Die Modelle werden nachfolgend einzeln dokumentiert. Die Ausprägungen sind im ergänzenden Variablenbeschrieb ersichtlich (vgl. Anhang 6.1 Beschreibung Tabellen Synthetische Population).

2.1 Einlesen Grundlagen Bevölkerung (BFS-Daten)

Skript(e)

- FaLC-Synthese-Funktionalitäten:
 - Populate Locations
 - Load STATPOP 2022
- Ergänzende Modell(e):
 - properties/variables/CalcVar_input_variables_person_v7.xml
 - properties/scripts/household-correct_htype_CHECK_v4.js
 - properties/scripts/household-detect_special_types.js
 - properties/variables/CalcVar_household_type_v03.xml

Datenbasis

NPVM-Zonen

STATPOP 2022 (Bestand, Household, Link, HHTyp)

2.1.1 Beschreibung

In FaLC müssen in einem ersten Schritt sämtliche Informationen zur Modellumgebung und die entsprechenden Basistabellen eingelesen werden (Populate Locations). Dies umfasst folgende Dateien (in der Reihenfolge der Abarbeitung):

- Attribute zu den Zonen:
 - Allgemeine Angaben zu den Zonen: assumptions/location_attributes__CH
 - Liste der Kantone: assumptions/cantons CH
 - Liste der Gemeinden: assumptions/municipalities__CH

Anschliessen werden die Daten der Personen und Haushalte geladen:

- Daten zu Haushalten: db/raw_input/2022/STATPOP_2022_Household
 - HOUSEHOLDID
 - HOUSEHOLDCLASSIFICATION
 - GEOCOORDE
 - GEOCOORDN
 - INDIC EGID
- Daten zu Personen: db/raw_input/2022/STATPOP_2022_Bestand
 - personPseudoID
 - SEX
 - YEAROFBIRTH
 - NATIONALITYSTATE
 - TYPEOFRESIDENCE
 - REPORTINGMUNICIPALITYID
 - POPULATIONTYPE
 - MARITALSTATUS
 - DATEOFMARITALSTATUS

- Daten zu Haushaltstypen: db/raw_input/2022/STATPOP_2022_HHTyp
 - HOUSEHOLDTYP25
- Verknüpfung Personen Haushalte: db/raw_input/2022/STATPOP_2022_link
- Zonen: shapefiles/NPVM_Zonen_LV95_7966.shp

Die Personen mit Nebenwohnsitzen («POPULATIONTYPE = 3») werden am Ort ihres Nebenwohnsitzes eingelesen. Das jeweilige Duplikat der Person am Hauptwohnsitz wird nicht berücksichtigt. Beziehungen zu den Eltern (durch Mother-id, Father-id) gehen dabei nicht verloren.

Koordinaten von Haushalten an Sammelkoordinaten (INDIC_EGIC = 0) werden gelöscht. In einer nachfolgenden Teilmodell werden diesen entsprechend wieder Koordinaten von bestehenden Wohngebäuden zugewiesen. Haushalte und Personen mit einem unbestimmten Wohnort (INDIC_EGID = 2) werden nicht berücksichtigt. Diese wenigen Personen leben offenbar irgendwo in der Schweiz, können aber keiner Gemeinde zugeordnet werden. Im Sinne des Verkehrsmodelles wurden diese vernachlässigt. Eine Umverteilung wäre unverhältnismässig und würde das Resultat «immer» (leicht) verfälschen.

Einträge alle	9'094'902	Ständige und nicht-ständige Bevölkerung, plus Personen am Nebenwohnsitz doppelt vorhanden
Nicht-ständige Bevölkerung (POPULATIONTYPE = 2)	150'057 (1.7%)	Ausländische Staatsangehörige mit einer Kurzaufenthaltsbewilligung für eine Aufenthaltsdauer von weniger als 12 Monaten, Personen im Asylprozess mit einer Gesamtaufenthaltsdauer von weniger als 12 Monaten
Personen an Sammelkoordinate (INDIC_EGID = 0)	15'356 (0.2%)	Fiktiver Haushalt, welcher aus statistischen Gründen erstellt wurde und einerseits formell gemeldete Personen aber nicht wohnhaft in Gemeinde umfasst, aber andererseits auch Personen ohne festen Wohnsitz (z. B. Obdachlose). Es gibt jeweils nur 1 Sammelhaushalt pro Gemeinde.
Personen mit unbestimmten Wohnort (INDIC_EGID = 2)	52'087 (0.6%)	Für diese Personen bzw. Haushalte sind nicht nur die Wohn- adressen unbekannt, sondern auch die Wohngemeinde.
Personen mit Nebenwohnsitzen (POPULATIONTYPE = 3)	128'718 (1.4%)	Wochenaufenthalter zwecks Arbeit, Studium etc. (mit hinterlegtem Heimatsausweis), die ihren Hauptwohnsitz in einer anderen Gemeinde haben, oder Personen in Kollektivhaushalten, welche ihre Schriften nicht in der Gemeinde des Kollektivhaushaltes hinterlegt haben ¹ .

Tabelle 3: Einträge in STATPOP 2022 (Tabelle «BESTAND»)

Da insbesondere umverteilte Sammelkoordinaten und Nebenwohnsitze keine Haushaltstypen gemässe HOUSEHOLDTYP25 aufweisen, ist eine entsprechende Setzung des Haushaltstypes gemäss der Definition notwendig.

_

https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/register/personenregister/registerharmonisierung/meldeverhaeltnis.html

Folgende Haushaltstypen sind enthalten:

Code SynPop	Beschreibung
10	Einpersonenhaushalt
20	Ehepaar ohne Kinder
21	Konsensualpaar ohne Kinder
22	Gleichgeschlechtliches Paar ohne Kinder
30	Ehepaar mit mind. einem Kind unter 25 Jahren
31	Konsensualpaar mit mind. einem Kind unter 25 Jahren
32	Gleichgeschlechtliches Paar mit mind. einem Kind unter 25 Jahren
40	Einelternhaushalt mit mind. einem Kind unter 25 Jahren
50	Anderer Haushalt mit mehreren Personen

Tabelle 4: Haushaltstypen gem. Experimenteller Haushaltstypologie BFS

Ergänzend wurden Spezialhaushalte (Kollektivhaushalte mit HOUSEHOLDCLASSIFICATION = 2) detektiert. Kollektivhaushalte können folgende Zwecke² bedienen:

- Alters und Pflegeheime
- Wohn und Erziehungsheime für Kinder und Jugendliche
- Internate und Studentenwohnheime
- Institution f
 ür Behinderte
- Spitäler, Heilstätten und ähnliche Institutionen im Gesundheitsbereich
- Institutionen des Straf- und Massnahmenvollzugs
- Gemeinschaftsunterkünfte für Asylsuchende
- Klöster und andere Unterkünfte religiöser Vereinigungen

Mit einer separaten Variablen wurden diese für weitere Verwendungszwecke eruiert und festgehalten. Dabei wurde eine Unterscheidung in Altersheime, Internate und Andere vorgenommen.

Code	Name	Beschreibung
10	Altersheime	HOUSEHOLDCLASSIFICATION = 2 und
		(Durchschnittsalter > 70 oder Anteil Personen über 70 Jahre > 75%)
20 Internate HOUSEHOLDCLASSIFICATION = 2 und		
		(Durchschnittsalter < 30 oder Anteil Personen unter 21 Jahre > 75%)
30 Andere HOUSEHOLDCLASSIFICATION = 2 und		
		(kein Altersheim oder kein Internat)

Tabelle 5: Bestimmung der Typen von Spezialhaushalten

Schlussbericht_Synpop2022_20241118.docx

² https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/register/personenregister/registerharmonisierung/haushaltsart.html

2.1.2 Validierung

Die SynPop 2022 enthält rund 8.950 Mio. Personen und beschreibt die ständige und nichtständige Wohnbevölkerung. Das BFS publiziert offiziell rund 8.965 Mio Personen (ständige Wohnbevölkerung: 8.815 Mio.; nichtständige Wohnbevölkerung: 0.150 Mio. Personen). Die Differenz entsteht durch die Nicht-Berücksichtigung von nicht verortbaren Personen in STATPOP. Personen, bei welchen zumindest klar ist, in welcher Gemeinde sie wohnen, wurden beigezogen und innerhalb der entsprechenden Gemeinde auf existierende Adressen verteilt (Sammelhaushalte: indic_egid = 0, householdClassification = 3). Personen, bei welchen die Zuordnung zu einer Gemeinde indes nicht klar ist (indic_egid = 2), wurden nicht berücksichtigt³.

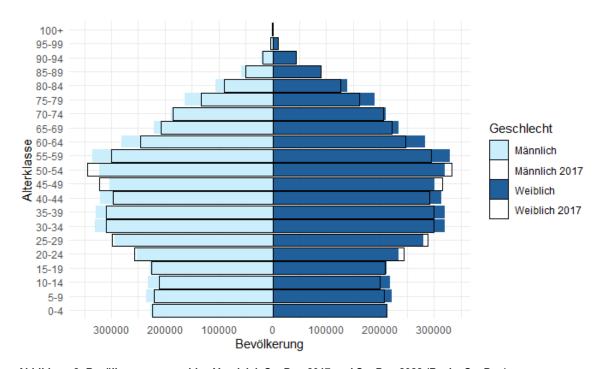


Abbildung 2: Bevölkerungspyramide - Vergleich SynPop 2017 und SynPop 2022 (Basis: SynPop)

Die Altersverteilung in der Bevölkerungspyramide zeigt einen deutlichen Anstieg der Bevölkerung in den älteren Altersgruppen im Vergleich zur SynPop 2017, insbesondere ab 55 Jahren. Gleichzeitig nehmen auch die Altersgruppen von 30 bis 44 zu, während die 45- bis 54-Jährigen einen Rückgang verzeichnen. Die jüngeren Altersgruppen bleiben eher konstant. Auch wenn die 5- bis 14-Jährigen leicht ansteigen, verbleiben diese in absoluten Zahlen auf einem eher tiefen Niveau.

_

https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/daten.assetdetail.26605191.html

In der SynPop 2022 befinden sich 4'060'220 Haushalte. Gemäss BFS bestanden Ende 2022 rund 3'960'432 Haushalte. Die SynPop beinhaltet somit rund 2.5% mehr Haushalte. Dies hat zwei Gründe. Einerseits bilden z. B. die Wochenaufenthalter neue Haushalte am Zweitwohnsitz. Andererseits werden die Sammelhaushalte aufgeteilt und entsprechend neue Haushalte gebildet. Im Vergleich der effektiven Verteilung der Haushaltsgrössen führt dies dazu, dass insbesondere die Anzahl der 1- und 2-Personen-Haushalte in der Synthetischen Population leicht höher sind.

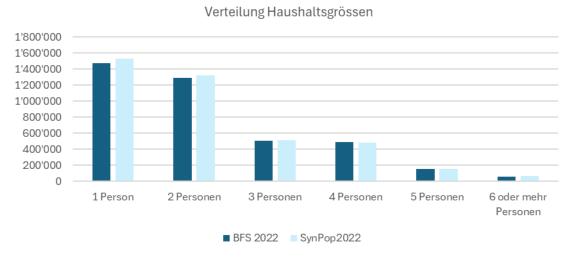


Abbildung 3: Verteilung der Haushaltsgrösse: Vergleich BFS 2022 und SynPop 20224 (Basis SynPop)

Es werden neu folgende Spezialhaushalte unterschieden:

Altersheime (hflag = 10): 1'876
 Internate (hflag = 20): 2'311
 Andere (hflag= 30): 2'579

⁴ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/aktuell/neue-veroeffentlichungen.assetdetail.23464680.html

2.2 Korrektur Sammelkoordinaten (Haushalte)

Skript(e)	FaLC-Synthese-Funktionalitäten:
	Load STATPOP 2022
	 Coordinate Check
	 Assign Coordinates
Datenbasis	- STATPOP 2022 (Bestand)

2.2.1 Beschreibung

Datensätze ohne verortbare Adresse werden in STATPOP einer Sammelkoordinate in der entsprechenden Gemeinde zugeordnet, um die Konsistenz des Datensatzes zu wahren. Dabei hat jede Gemeinde maximal einen Sammelhaushalt. Obwohl dies in der Regel nur wenige Personen betrifft (ca. 0.17 % der Gesamtbevölkerung in STATPOP 2022), entstehen in einzelnen Gemeinden durch dieses Vorgehen hohe Bevölkerungskonzentrationen an diesen Standorten (z. B. Paradeplatz Zürich), die bei der späteren Simulation (Wohnstandortwahl, Verkehrsmodellierung) zu verzerrten Ergebnissen führen können. Im Umgang mit diesem Phänomen bedarf es einer Verteilung der Bewohner je Sammelkoordinate auf den weiteren Untersuchungsraum, um negative Effekte dieser «virtuellen Hochhäuser» zu vermeiden. Über ein spezifisches Merkmal in den BFS-Daten lassen sich die Sammeladressen identifizieren (INDIC_EGID = 0 oder HouseholdClassification = 3). Anschliessend erfolgt eine zufällige Verteilung dieser Personen auf die realen Haushaltsadressen in der entsprechenden Gemeinde. Es ist zu berücksichtigen, dass mit diesem Vorgehen die Anzahl der Einwohner in den Zonen minimal verändert wird; auf Stufe Gemeinde stimmen die Randsummen bzgl. Bevölkerung der SynPop aber weiterhin exakt mit den Ausgangsdaten von STATPOP überein.

2.2.2 Validierung

In der finalen SynPop 2022 sind keine Sammelhaushalte mehr zu finden. In folgender Tabelle wird deutlich, wie sich die Veränderung auf Stufe der betroffenen Verkehrszonen auswirkt (Beispiele anhand der Städte Zürich und Winterthur). In Zürich zeigt sich die Diskrepanz am deutlichsten: Um den Paradeplatz wohnen effektiv nur gerade 60 Personen – aufgrund des Sammelhaushaltes werden im Originaldatensatz von STATPOP aber 3'552 Personen ausgewiesen. Dies wurde mit dem beschriebenen Vorgehen korrigiert.

Gemeinde	Zonen-ID	Bevölkerung (Rohdaten)	Bevölkerung (SynPop 2022)	Ursprüngliche Grösse Sammelhaushalt
Zürich	26101194	3'552	60	3'492
Winterthur	23001039	1'269	699	570

Tabelle 6: Beispiele Auswirkungen Sammelhaushalte (Basis: SynPop)

2.3 Einlesen Grundlagen Arbeitsplätze (BFS-Daten)

Skript(e)
----------	---

- FaLC-Synthese-Funktionalitäten:
 - Load STATENT 2021
 - Distribute Jobs by Noga Codes
- Ergänzende Modell(e):
 - properties/scripts/recode-noga2sector.js
 - properties/variables/CalcVar_school_type_v2.xml

Datenbasis

STATENT 2021

2.3.1 Beschreibung

In FaLC werden zunächst alle Grundlagen von STATENT eingelesen. Es wurden die Arbeitsstätten, nicht der (rechtliche) Sitz des Unternehmens für das Einlesen verwendet. Es wird angenommen, dass die Arbeitsstätten auch die entsprechenden Arbeitsorte der Mitarbeitenden abbilden. Der Hauptstandort hat verkehrlich nur bedingt Auswirkungen.

- Daten zu Unternehmen: raw_input/2021/...STATENT_LOC_2021.csv
 - NOGA08
 - LEGAL_FORM_CD (Rechtsform)
 - EMPTOT
 - EMPFTE
 - METER X
 - METER Y
 - GKODSSCE

(Quelle für die Zuordnung der Koordinaten:

- 1: nach den Koordinaten des Gebäudes
- 2: aus der Adresse errechneter Wert
- 3: aus der PLZ errechneter Wert
- 4: aus den zentralen Koordinaten der Gemeinde errechneter Wert)

Im nächsten Schritt wurden falsch verortete Unternehmen an den korrekten Ort versetzt, sofern sie in der falschen NPVM-Zone lagen. Es wurden dabei die grössten Unternehmen einzeln anhand von Angaben auf deren Webseiten überprüft (Unternehmen grösser 1'000 Arbeitsplätze oder Auffälligkeiten während der Bearbeitung). So wurden folgende Unternehmen verschoben:

- Berufsbildungsschule Winterthur (Stadt Winterthur)
- Kantonsschule Limmattal (Gemeinde Urdorf)
- tempoX (Stadt Zürich)
- Transport Publics Genevois (Gemeinde Lancy)
- SFS Group Schweiz (Gemeinde Widnau)
- CSS-Versicherung (Stadt Luzern)
- Zoo Basel (Stadt Basel)

Aufgrund der Annahme, dass die folgenden Tätigkeiten nicht am Ort der Arbeitsstätte, sondern als Dienstleistung bei einem anderen Unternehmen durchgeführt werden, wurden die Mitarbeitenden dieser Branchen auf Standorte existierender Unternehmen (70'135 Unternehmen mit über 50 Beschäftigten) zufällig schweizweit verteilt, an denen neue Unternehmen mit entsprechender Branche erstellt werden (die Brancheninformationen dieser Beschäftigten gehen dadurch nicht verloren). Dabei wurden jeweils min. 10% der Mitarbeitenden als Administration beurteilt und am jeweiligen Arbeitsort belassen.

- 812100 Allgemeine Gebäudereinigung
 (33'539 Vollzeitäquivalente, 65'891 Beschäftigte)
- 811000 Hausmeisterdienste; Facility Management (20'952 Vollzeitäquivalente, 34'506 Beschäftigte)
- 782000 Befristete Überlassung von Arbeitskräften (101'804 Vollzeitäquivalente, 132'786 Beschäftigte)
- 801000 Private Wach- und Sicherheitsdienste (16'658 Vollzeitäquivalente, 23'179 Beschäftigte)

Weiter wurden exterritoriale Organisationen ergänzt, welche in der Registererhebung von STA-TENT nicht enthalten sind. Es handelt sich hierbei um Konsulate, Botschaften und internationale Organisationen. Da diese Daten nicht frei verfügbar sind, wurden diese mithilfe einer Befragung durchgeführt (das ARE befragte das EDA, sowie die Kantone). Die eingegangenen Rückmeldungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sind aber eine wesentliche lokale Grösse. So werden dadurch 27'393 zusätzliche Arbeitsplätze verortet. Es wurden in folgenden Ergänzungen vorgenommen:

- Kanton Genf: 26'212 Mitarbeitende in 51 Unternehmen (CERN, UNO, WHO, ICRC, WIPO, ILO, etc.)
- Kanton Bern: 268 Mitarbeitende in 2 Unternehmen
 (UPU: Universal Postal Union, MPP: Medicine Patent Pool)
- Kanton Basel-Stadt: 715 Mitarbeitende in 1 Unternehmen (BIS: Bank for International Settlements)
- Kanton Waadt: 198 Mitarbeitende in 3 Unternehmen
 (IOC, IEC: International Electrotechnical Commission, IUCN: World Conservation Union)

Aufgrund der Datenlage, sowie der erwarteten geringfügigen Auswirkungen in weiteren Kantonen wurde auf eine weitere Recherche verzichtet.

Kanton GENF	Anzahl Unternehmen	Anzahl Mitarbeitende
STATENT 2021 (LOC)	43'407	373'916
SynPop 2022 (exkl. exterr. Unternehmen)	43'407	358'012
SynPop 2022 (inkl. exterr. Unternehmen)	44'666	382'565

Tabelle 7: Vergleich Unternehmen und Arbeitsplätze zwischen STATENT 2021 und SynPop 2022 hinsichtlich Ergänzung exterritorialer Unternehmen (Basis: SynPop)

Unternehmen mit einer zentralen Sammelkoordinate (GKODSSCE = 4) werden innerhalb der Gemeinde zufällig verteilt. Von 703'957 Arbeitsstätten sind dies 1'677 Einzelfälle (0.2%) mit 7'260 Arbeitsplätzen (0.1%). Obwohl dies vergleichsweise sehr wenige Fälle betrifft, kann dies lokal zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Da die STATENT-Datengrundlagen anonym übergeben werden, ist es nicht möglich diese Unternehmen korrekt zu platzieren. Es handelt sich typischerweise um kleine Unternehmen. Das grösste Unternehmen ist mit 311 Mitarbeitern in Baden verortet.

A	Unterneh	nmen (kumuliert)	Mitarbeitende	(kumuliert)
Anzahl Mitarbieter	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
1	1'206	71.9%	1'206	16.6%
2	1'379	82.2%	1'552	21.4%
3	1'461	87.1%	1'798	24.8%
4	1'504	89.7%	1'970	27.1%
5	1'530	91.2%	2'100	28.9%
10	1'584	94.5%	2'507	34.5%
15	1'600	95.4%	2'711	37.3%
20	1'610	96.0%	2'893	39.8%
25	1'616	96.4%	3'032	41.8%
50	1'647	98.2%	4'094	56.4%
75	1'657	98.8%	4'735	65.2%
100	1'663	99.2%	5'264	72.5%
150	1'674	99.8%	6'604	91.0%
200	1'676	99.9%	6'949	95.7%
311	1'677	100.0%	7'260	100.0%

Tabelle 8: Unternehmen und Mitarbeitende an zentralen Koordinaten (Quelle: STATENT 2021 (LOC))

Aufgrund der NOGA08-Klassierung wurde eine Aggregation in die 10 FaLC-Branchen für die Weiterverwendung im Flächennutzungsmodell (FLNM) durchgeführt. In der SynPop 2022 finden sich sowohl die Branchenaggregation als auch die 6-stelligen NOGA-Codes aus STATENT wieder.

Attribut in SynPop 2022	bSector	bClassification
(Unternehmenstabelle)	(FaLC-Branchen)	(NOGA08-Bereich)
Agriculture	1	<u>010000</u> – <u>072900</u>
Production	2	<u>100000</u> – <u>353000</u>
		<u>410000</u> – <u>439905</u>
Wholesale	3	<u>450000</u> – <u>469000</u>
		<u>490000</u> - <u>532000</u>
Retail	4	<u>470000</u> – <u>479900</u>
Gastronomy	5	<u>550000</u> – <u>563002</u>
Finance	6	<u>640000</u> – <u>663002</u>
Services for companies	7	<u>580000</u> – <u>582900</u>
		<u>600000</u> – <u>639900</u>
		<u>690000</u> – <u>829900</u>
Other services (wie z. B. Kinos; Spiel-, Wett,	8	<u>590000</u> – <u>592000</u>
Lotteriewesen; Grundstück- und Wohnungs-		<u>680000</u> – <u>683200</u>
wesen, etc.)		<u>860000</u> – <u>900400</u>
		<u>920000</u> – <u>960900</u>
Others	9	<u>970000</u> – <u>982000</u>
Non movers (Standortgebundene Unterneh-	10	080000 – 099000
men wie z.B. Wasserversorgung, öffentliche		360000 – 390000
Verwaltung, Erziehung und Unterricht, etc.)		840000 – 856000
		910100 – 910400
		990000

Tabelle 9: Übersicht Aggregation NOGA08 – FaLC-Branchen

2.3.2 Validierung

Das Einlesen der Daten aus STATENT 2021 funktioniert. Im Grundsatz werden die Unternehmen und deren Arbeitsplätze übernommen. Schweizweit sind folgende Summen vorhanden:

Kanton GENF	SynPop 2022	BFS 2021
Unternehmen	734'615	609'518 ⁵
Arbeitsplätze	5'445'392	5'531'301
davon besetzt von Inländern	5'104'365 (93.7%)	-
davon besetzt von Grenzgängern	341'027 (6.3%)	358'428 ⁶
davon 1. Sektor (Landwirtschaft)	188'497 (3.5%)	149'578 ⁷ (2.7%)
davon 2. / 3. Sektor	5'256'895 (96.5%)	5'381'7238 (97.3%)

Tabelle 10: Validierung Unternehmen und Arbeitsplätze (Basis: SynPop)

Aus den offiziell publizierten und frei verfügbaren Daten wird ersichtlich, dass rund 17% weniger Unternehmen ausgeben werden, als in der SynPop 2022 enthalten sind. Dies hat zwei Gründe. Einerseits werden in der SynPop die separaten Arbeitsstätten nicht die Hauptunternehmen (Marktwirtschaftliche Unternehmen) verwendet, da schliesslich diese für die Verkehrserzeugung relevant sind. Andererseits werden die exterritorialen Unternehmen ergänzt. Diese tauchen in der offiziellen Statistik von STATENT nicht auf.

Festzuhalten bleibt weiter, dass die Beschäftigtenstatistik (BESTA) rund 2.4% mehr Arbeitsplätze ausweist als STATENT. Da STATENT eine Vollerhebung durch Registerdaten darstellt und BESTA eine Stichprobenerhebung aus 18'000 Unternehmen ist, wird davon Kenntnis genommen, STATENT aber als Massgrösse angesehen. Wird die Agrarstatistik als Vollerhebung hinzugezogen, ist ein Unterschied von 1.5% erkennbar. Nicht weiter untersucht wurde, ob sich die Unterscheidungen der Klassifikation 1. gegenüber 2. und 3. Sektor kongruent verhält. Es ist nicht auszuschliessen, dass die Feinheiten zwischen den Erhebungen den Unterschied ausmachen. Trotz den Abweichungen werden keine weiteren Massnahmen in der SynPop ergriffen.

⁵ STATENT 2021: frei verfügbare Werte via BFS-Webseite (Markwirtschaftliche Unternehmen)

⁶ Grenzgängerstatistik: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/erwerbsbevoelkerung/grenzgaenger.assetdetail.31726638.html (Stand Q4 2021)

⁷ Agrarstatistik 2022

⁸ Beschäftigtenstatistik (BESTA) 2022: saisonbereinigter Wert Q4 (https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0602000000 101/px-x-0602000000 101.px)

2.4 Grenzgänger (vom Ausland in die Schweiz)

Skript(e)	properties/scripts/bussiness-crossborders_v05.js
Datenbasis	Grenzgängerstatistik 2021
	Ausländische Grenzgänger/innen nach Arbeitskanton und Wirtschaftsabteilung ⁹

2.4.1 Beschreibung

Die Grenzgänger beschreiben ausländische Arbeitskräfte, welche in Unternehmen arbeiten, die in der Schweiz ansässig sind. In STATENT sind diese Arbeitskräfte nicht ausgewiesen. Die Grenzgänger sind erwartungsgemäss nicht homogen verteilt, sondern unterscheiden sich bezüglich der räumlichen Verteilung, sowie der zugehörigen Branchen. Um die Branchenverteilungen zu berücksichtigen, wurden die vorhandenen Wirtschaftsabteilungen auf die 10 FaLC-Branchen aggregiert. Dies erforderte teils einen Interpretationsspielraum bei der Zuordnung.

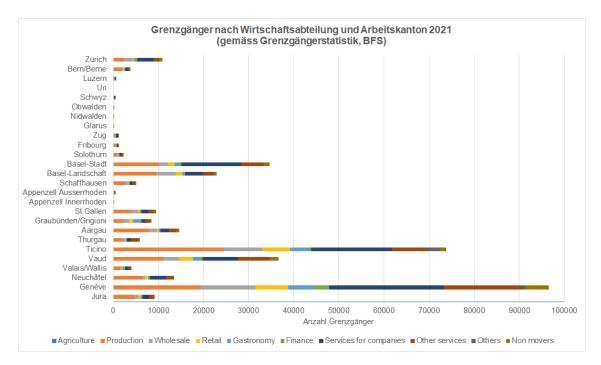


Abbildung 4: Grenzgänger nach Wirtschaftsabteilung und Arbeitskanton 2021 (Quelle: Grenzgängerstatistik)

⁹ https://www.bfs.admin.ch/asset/de/28705519

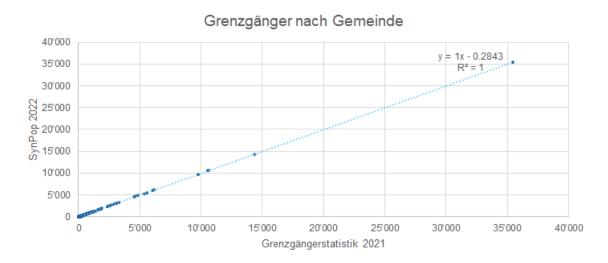
bSector (FaLC-Branchen)	Wirtschaftsabteilung (Grenzgängerstatistik 2021)
1	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
2	Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, Getränken und Tabakerzeugnissen
	Herstellung von Textilien und Bekleidung
	Herstellung von Holzwaren, Papier und Druckerzeugnissen
	Kokerei und Mineralölverarbeitung, Herstellung von chemischen Erzeugnissen
	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
	Herstellung von Metallerzeugnissen
	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und Uhren
	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
	- Maschinenbau
	- Fahrzeugbau
	 Sonstige Herstellung von Waren, Reparatur und Installation
	- Energieversorgung
	- Hoch- und Tiefbau
	- Sonstiges Baugewerbe
3	Handel und Reparatur von Motorfahrzeugen
	- Grosshandel
	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen
	Schifffahrt und Luftfahrt
	Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr
	Post-, Kurier- und Expressdienste
4	- Detailhandel
5	- Beherbergung
	- Gastronomie
6	
•	Erbringung von Finanzdienstleistungen
	- Versicherungen
7	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten
ı	Verlagswesen, audiovisuelle Medien und Rundfunk
	- Telekommunikation
	- Informationstechnologische und Informationsdienstleistungen
	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung
	Unternehmensverwaltung und -führung, Unternehmensberatung
	- Architektur- und Ingenieurbüros
	- Forschung und Entwicklung
	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten Sonstige freiberufliche und technische Tätigkeiten und technische T
	Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen
0	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
3	 Grundstücks- und Wohnungswesen
	- Gesundheitswesen
	 Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)
	- Sozialwesen (ohne Heime)
	 Kunst, Unterhaltung und Erholung
•	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen
9	Private Haushalte als Arbeitgeber und Hersteller von Waren
10	 Wasserversorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen
	 Öffentliche Verwaltung
	 Erziehung und Unterricht
	 Exterritoriale Organisationen

Tabelle 11: Aggregation Grenzgänger nach Wirtschaftsabteilung zu FaLC-Branchen (Quelle: Grenzgängerstatistik 2021)

Die räumliche Verteilung ist in der Grenzgängerstatistik auf Gemeindeebene vorgegeben. Aggregierte Zahlen sind für die Branche auf Niveau Kanton verfügbar (vgl. obige Abbildung). Die Anteile je Kanton werden als Wahrscheinlichkeiten in einer Monte-Carlo-Simulation verwendet, um Unternehmen in der jeweiligen Branche auszuwählen. Dabei wurde darauf geachtet, dass mindestens 10% oder mindestens 1 Mitarbeiter als «Schweizer» Arbeitsplatz bestehen bleibt. Es werden also keine reinen Grenzgänger-Unternehmen erstellt.

2.4.2 Validierung

Die Anzahl Grenzgänger pro Gemeinde werden in der SynPop 2022 sehr gut abgebildet – die hohe Modellgüte bestätigt diese Einschätzung.



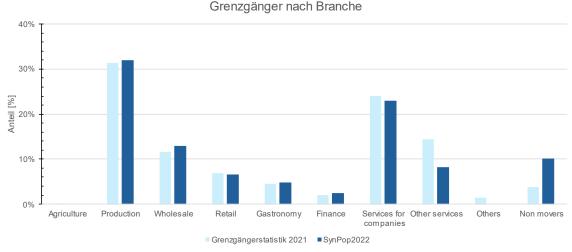


Abbildung 5: Übereinstimmung zwischen Grenzgängerstatistik 2021 und SynPop 2022

Die Grenzgänger befinden sich wie erwartet vorwiegend in den Randregionen wieder. Insbesondere Regionen mit Grenzübergängen (wie Tessin, Genf, Basel, Rheintal) weisen hohe Anteile an Grenzgängern auf. Die Anteile je Branche werden ebenfalls gut abgebildet. Leichte Abweichungen entstehen durch die beschriebenen Monte-Carlo-Simulationen. Insbesondere in den Branchen Produktion, sowie Dienstleistungen für Firmen sind wir stark angewiesen auf die Grenzgänger, aber auch in den «Non-Movers» oder beim Grosshandel finden sich viele Grenzgänger wieder.

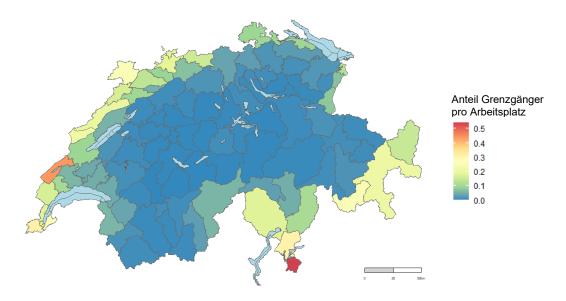


Abbildung 6: Anteil Grenzgänger pro Arbeitsplatz auf Stufe Arbeitsmarktregion in SynPop 2022

2.5 Schüler und Studenten (Zuordnung Schulstandort)

Skript(e)	 Assign Pupils to Schools and Apprentices to Jobs/Schools
	 Assign Students to Schools
Datenbasis	 Schüler- und Studentenmatrix (Bildungsmatrix)
	 Schulstandorte nach STATENT 2021

Beschreibung

Die Vorgabe einer Bildungsmatrix, welche auf einer adressscharfen Zuordnung zu Verkehrszonen basiert, erlaubt es in der SynPop die Beziehung von Schulort und Wohnort eines Schülers, Lernenden oder eines Studierenden abzubilden. Durch die NOGA-Klassierung in STATENT können Schulen differenziert bestimmt und verwendet werden.

School_type in SynPop	Beschreibung	Zuordnung NOGA
	Obligatorische Schulen*:	
11	Kindergärten	851000
12	Primarschulen	852001, 852002, 852003
13	Sekundarschulen	853101
2	Sekundarstufe II (Maturitätsschulen, Fachmittelschulen)	853102, 853103
5	Berufsbildende weiterführende Schulen (Berufsschulen)	583200
31	Fachhochschulen	854202
32	Höhere Berufsbildung (z. B. Höhere Fachschulen)	854203
4	Universitäre Hochschulen	854201

Tabelle 12: Zuordnung NOGA zu Schultyp (Schulen der Klassierung «Sonstiger Unterricht» werden nicht berücksichtig)

*Folglich Tabelle: Festzuhalten ist, dass eine Schule nur einen einzigen NOGA-Code besitzt – dies auch wenn mehrere Angebote verfügbar sind (z. B. Primar- und Sekundarschule, hier ist die Primarschule dominant). Identifiziert werden solche Schulen durch die Beziehungen in der Bildungsmatrix. Wenn ein Schüler in eine Sekundarschule gehen soll, aber keine Sekundarschule in der Zielgemeinde vorhanden ist – jedoch eine Primarschule, wird angenommen, dass diese Schule beide Angebote anbietet.

Das Vorgehen gestaltet sich wie folgt: In der Zielzone wird vorerst die entsprechende Schule gesucht. Sollte keine entsprechende Schule in dieser gefunden werden, wird der Suchradius auf die Gemeinde erweitert.

Ausgehend von der Zielzone (und der gewählten Schule) wird anschliessend in der Quellzone die entsprechende Person gesucht. Im Schülermodell (inkl. Lernende) geschieht dies über die Altersverteilung. Bei den Studierenden ebenfalls, wo aber im Gegensatz zu den Schülern aber Altersklassen (0-17, 18-24, 25-29, 30+) und das Geschlecht bestimmend sind. Die definitive Auswahl geschieht in einer Monte-Carlo-Simulation.

Da die Bildungsmatrix bei den Hochschulen jeweils die Hauptstandorte beinhaltet, wurden jeweils die entscheidenden Standorte einer Hochschule ergänzend erhoben und eingepflegt (vgl. Anhang 6.2). Mithilfe einer Recherche von Geschäftsberichten wurden die Anzahl Studierende je Standort eruiert. Aus diesen teils sehr ungenauen Werten (Rundungen auf hunderter) wurden Gewichte für die Aufteilung der Anzahl Studierenden aus der Bildungsmatrix ermittelt.

In der Strukturdatentabelle wurden folgende Gruppen definiert:

Variable in Strukturdaten	Beschreibung / Inhalt	
R_pupils	Alle Personen am Wohnort, welche Schüler sind und eine Primar- oder Sekundarschule I besuchen.	
ANZPERSONEN(R_pu- pils_CAR)	Alle Personen am Wohnort, welche Schüler sind und eine Primar- oder Sekundarschule I besuchen und ein Auto zur Verfügung haben.	
ANZPERSONEN(R_pu- pils_NOCTC)	Alle Personen am Wohnort, welche Schüler sind und eine Primar- oder Sekundar- schule I besuchen und weder ein Auto noch ein ÖV-Abonnement zur Verfügung haben.	
R_students	Alle Personen am Wohnort, welche Studierende sind.	
ANZPERSONEN(R_stu-	Alle Personen am Wohnort, welche Studierende sind und ein Auto zur Verfügung	
dents_CAR)	haben.	
ANZPERSONEN(R_stu- dents_NOCTC)	Alle Personen am Wohnort, welche Studierende sind und weder ein Auto noch ein ÖV-Abonnement zur Verfügung haben.	
WERTSTRUKTURGRO- ESSE(SG_pupils_I)	Alle Schulplätze von Primar- und Sekundarschulen I.	
WERTSTRUKTURGRO- ESSE(SG_pupils_II)	Alle Schulplätze von Sekundarschulen II.	
WERTSTRUKTURGRO- ESSE(SG_E_A)	Alle Ausbildungsplätze in den Betrieben.	
scl_e_a	Alle Schulplätze in der Berufsbildung.	
WERTSTRUKTURGRO- ESSE(SG_students)	Alle Studienplätze an Hochschulen.	
R_schueler_primar	Alle Personen am Wohnort, welche Schüler sind und eine Primarschule besuchen	
R_schueler_sek	Alle Personen am Wohnort, welche Schüler sind und eine Sekundarschule I besuchen.	
nr of scholars	Alle Ausbildungsplätze aller Bildungsstufen.	

Tabelle 13: Variablenübersicht der Schüler, Lernenden und Studierenden in den Strukturdaten auf Stufe Verkehrszone

2.5.1 Validierung

Die Schüler und Studierenden werden valide abgebildet. Insbesondere bei den Schülern sind im Gegensatz zu den Vorgaben Unterschiede vorhanden. Dies ist begründet durch die Annahme, dass alle Kinder im Altersbereich der Obligatorischen Schule (insbesondere der Primarschule) zur Schule gehen oder in einer dualen Berufsausbildung sind.

School type		SynPop 2022		Vorgabe	Abwei- chung (%)
-71		Anzahl	Summe		oag (70)
	11 Kindergarten	181'129			+6.4%
Obligatorische Schule	12 Primarschulen	570'056	1'015'683	954'857	
_	13 Sekundarschulen	264'498	-		
	2 Maturitätsschulen	152'065	- 386'248	361'435	+6.8%
Sekundarstufe II –	5 Berufsschulen	234'183	300 240	301433	
	31 Fachhochschulen	106'037			-4.6%
Tertiärstufe	32 Höhere Fachschulen	54'602	322'590	338'069	
-	4 Universitäten	161'951	-		
Total			1'724'521	1'654'361	+4.2%

Tabelle 14: Validierung Schüler- und Studierendenzahlen

Die Altersverteilung der Schüler und Studierenden bestätigt oben erwähntes Verhalten und weist eine plausible Verteilung auf. Die Studenten weisen eine treppenhafte Altersverteilung auf. Dies entspricht den Altersklassen aus den Ausgangsdaten.

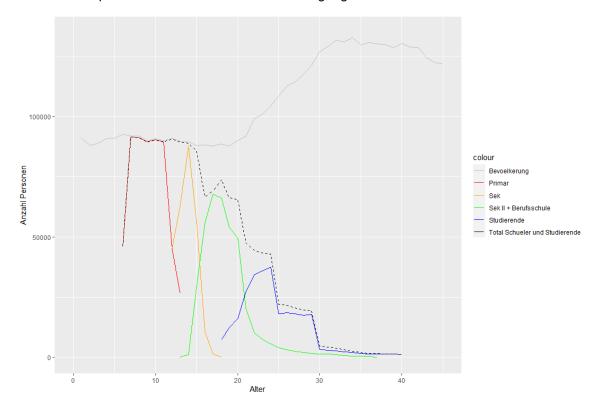


Abbildung 7: Altersverteilung der Schüler und Studierenden (Basis: SynPop 2022)

Die Mediane der Pendlerdistanzen oder Reisezeiten betragen für:

Schüler 8.7 Kilometer 14.0 Minuten Studenten 25.4 Kilometer 27.0 Minuten

Diese Näherungswerte wurden mithilfe der Distanz- und Reisezeitmatrix für den MIV aus dem NPVM 2017 eruiert. Dies sind Annahmen zur Plausibilisierung und keine verlässlichen Angaben. Die tatsächlichen Wege sind damit nicht abgebildet. Es ist erkennbar, dass die Wege eher überschätzt werden¹⁰. Im Vergleich geht der Mikrozensus bei Ausbildungspendlern (ab 15 Jahren, Schüler und Studierende) von einer mittleren Pendlerdistanz von 19.8 km und einer mittleren Reisezeit von 40.8 min aus¹¹.

Wie folgende beispielhafte Abbildungen zeigen, werden lokale Verhältnisse plausibel abgebildet. Laut statistischer Grundlagen sind gewisse Extremwerte abgebildet, welche bedingt durch deren Verwendung als Randsumme ebenfalls in den Ergebnissen ersichtlich sind. Diese führen handkehrum auch zur Überschätzung der Distanzen. Aufgrund fehlender Grundlage wurde auf eine Bereinigung verzichtet.

Primarschule Ins (12), Verkehrszone: 49601003 (Kanton Bern)
 Der grösste Teil der Schüler kommt direkt aus der Umgebung der Schule.

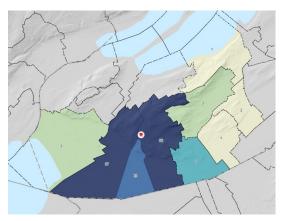


Abbildung 8: Schülereinzugsgebiet Primarschule Ins (Basis: SynPop 2022)

¹⁰ Gemäss VCS ist der durchschnittliche Schulweg in der Schweiz auf Primarschulstufe rund 12 Minuten lang: https://www.schulwege.ch/

¹¹ Ausbildungspendler 2022 laut Mikrozensus: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/pendlermobilitaet.html

- Kantonsschule Heerbrugg (2), Verkehrszone: 323101003 (Kanton St. Gallen)

Bei den Kantonsschulen ist das Einzugsgebiet merklich grösser als bei den obligatorischen Schulen. Diese sind kantonal geregelt. Es ist ersichtlich, dass das Einzugsgebiet die Kantone AR und AI praktisch ausschliesst und nur den Kanton SG miteinschliesst.

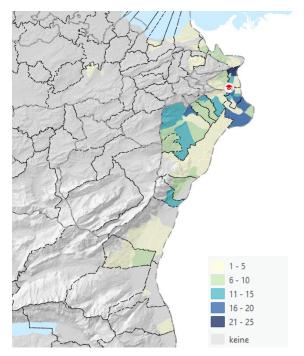


Abbildung 9: Schülereinzugsgebiet Kantonsschule Heerbrugg (Basis: SynPop 2022)

ETH Hönggerberg (4); Verkehrszone 26101064 (Kanton Zürich)

Das Studierendeneinzugsgebiet des ETH-Standorts Hönggerberg verteilt sich annähernd über die ganze Schweiz. Obwohl sich ein Grossteil der Studierenden nahe des Schulstandortes angesiedelt hat, ist der Anteil Studierenden in der restlichen Schweiz wesentlich und nicht zu vernachlässigen.

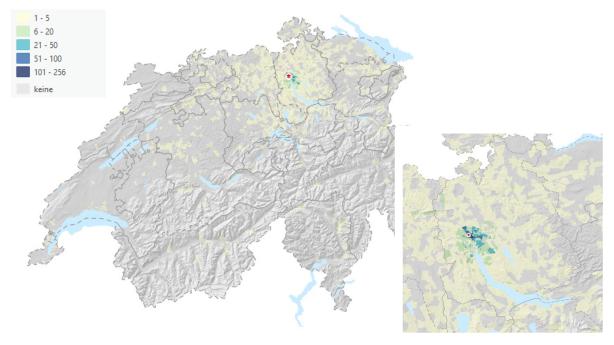


Abbildung 10: Einzugsgebiet der Studierenden an der ETH am Standort Hönggerberg, (Basis: SynPop 2022)

2.6 Erwerbstätigkeit (Zuordnung Wohnort – Arbeitsstätte)

Skript(e)	FaLC-Synthese-Funktionalitäten:
	 Assign Employees To Job
Datenbasis	- Pendlermatrix 2020
	 Strukturerhebung 2021
	 Schweizerische Arbeitskräfteerhebung 2022 (SAKE)

2.6.1 Allgemein / Definition

Die Schweizer Bevölkerung ist aufgegliedert nach Erwerbspersonen und Nichterwerbspersonen. Dabei bilden Erwerbspersonen das Arbeitskräftepotential und sind gemäss Bundesamt für Statistik¹² weiter aufgeteilt in Erwerbstätige (Selbstständigerwerbende, mitarbeitende Familienmitglieder, Arbeitnehmende und Lehrlinge) und Erwerbslose gemäss Internationalem Arbeitsamt (ILO). Gemäss diesem¹³ gelten Personen von 15 bis 74 Jahren als Erwerbslose, die ohne Arbeit sind, eine Stelle suchen und innerhalb kurzer Zeit mit einer Tätigkeit beginnen könnten. Erwerbstätige sind entsprechend Personen im Alter von mindestens 15 Jahren, die während der Referenzwoche:

- mindestens eine Stunde gegen Entlöhnung gearbeitet haben, oder
- trotz zeitweiliger Abwesenheit von ihrem Arbeitsplatz (wegen Krankheit, Ferien, Mutterschaftsurlaub, Militärdienst usw.) weiterhin eine Arbeitsstelle als Selbstständigerwerbende oder Arbeitnehmende besetzen, oder
- unentgeltlich im Familienbetrieb mitgearbeitet haben.

Dies beinhaltet insbesondere auch Lehrlinge, sowie Schüler und Studierende, die neben ihrer Ausbildung einer Erwerbstätigkeit nachgehen, und Rentner, die nach der Pensionierung noch erwerbstätig sind. ¹⁴ (Nicht berücksichtigt ist die unbezahlte Arbeit im Haushalt, Nachbarschaft oder Ehrenamt.)

Ergänzend sind Erwerbstätige definiert als alle Personen, die eine Job haben (analog Definition oben) und in der Schweiz ansässig sind. Im Gegensatz zu den Beschäftigten, welche als Arbeitsplätze – also am Arbeitsort – interpretiert werden, sind diese am Wohnort verortet.

¹² https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/erwerbsbevoelkerung/arbeitsmarktstatus.html

¹³ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erhebungen/els-ilo.html

¹⁴ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erhebungen/els-ilo.html

Die Erwerbstätigkeit wird in der SynPop zusammen mit der Zuordnung von Wohnort und Arbeitsplatz über die Pendlermatrix und die Verteilung nach Geschlecht und Alter aus der Strukturerhebung bestimmt. Unterschiedliche Erhebungen definieren die Erwerbstätigkeit und folglich die Menge an Erwerbstätigen divers.

Erhebung / Quelle	Informationen zur Erhebung	Jahr	Erwerbstätige (am Wohnort)	Beschäftigte (am Arbeitsort)
Pendlermatrix	Hochrechnung Stichprobe, basie-	2018	4'367	
	rend auf Registerverknüpfung aus AHV, STATPOP und STATENT (ohne Grenzgänger, ohne ext. Organisationen)	2020	4'279	437
Schweizerische Ar-	Hochrechnung Stichprobe, bein-	2021	4'684'362	-
beitskräfteerhebung (SAKE)	haltet ständige Wohnbevölkerung, -ca. 100'000 Stichproben jährlich (ohne Grenzgänger, ohne ext. Organisationen)	2022	4'712'502	-
Erwerbstätigensta-	Hochrechnung Stichprobe, basie-	2021	5'105'419	-
tistik (ETS)	rend auf SAKE ergänzt mit Grenz- gängerstatistik, ZEMIS, BESTA und weiteren Quellen, beinhaltet auch nicht-ständige Bevölkerung	2022	5'181'091	-
STATENT	Vollerhebung basierend auf Regis-	2020	-	5'289'594
	ter (ohne ext. Organisationen)	2021	-	5'417'999
Beschäftigungsstatistik (BESTA)	Hochrechnung Stichprobe, basierend auf Stichprobe mit ca. 18'000	2021 (Q4)	-	5'278'774
	Unternehmen des sekundären und tertiären Sektors (ohne ext. Organisationen)	2022 (Q4)	-	5'397'555
Agrarstatistik	Vollerhebung aller Arbeitsstätten, inkl. Beschäftigten des 1. Wirt-	2021	-	150'231 (in 48'864 Betrieben)
	schaftssektors	2022	-	149'578 (in 48'344 Betrieben)

Tabelle 15: Vergleich Erhebungen zu Erwerbstätigen

Beschreibung

Als Grundlage für die Zuordnung von Arbeitnehmern zu Arbeitsplätzen gilt die Pendlermatrix (beinhaltet Anzahl Personen VON Wohngemeinde NACH Arbeitsgemeinde). Da diese, sowie weitere Erhebungen zur Erwerbstätigkeit, nicht mit den Registerdaten aus STATENT übereinstimmt, ist es zwingend, in einem ersten Schritt zu definieren, welches Mengengerüst an Erwerbstätigen erreicht werden soll. Es wird prinzipiell davon ausgegangen, dass wir die erstellten Arbeitsplätze belegen müssen. Im Folgenden sind die Schritte dargelegt:

1. Hochrechnung:

- Initial wird die Pendlermatrix auf die Arbeitsplätze in den entsprechenden Verkehrszonen hochgerechnet. D. h. die Verbindungen «VON -> NACH» werden basierend auf den «Inlands»-Arbeitsplätzen korrigiert. Die Relationen der Pendler an einen Arbeitsort bleiben somit erhalten. Bereits belegte Arbeitsplätze von Grenzgängern in die Schweiz werden dabei nicht miteinbezogen.
- In der Pendlermatrix werden Verbindungen mit weniger als 5 Erwerbstätigen aus Datenschutzgründen nicht ausgegeben, sondern auf Kanton oder Schweiz aggregiert. Es werden folglich nur Kombinationen direkt von Gemeinde zu Gemeinde verwendet. Auf die Verwendung von Kombinationen, in denen Kantone oder die ganze Schweiz (Gde-> Kt / Gde -> CH oder Kt -> Gde / Kt -> Kt / Kt -> CH) ersichtlich sind, wurde verzichtet, da die Zuordnung zu vage wäre und die Modellierung eine zusätzliche Unschärfe erhalten würde.
- Das Modell ist so weit vorbereitet, dass die rohe publizierte Pendlermatrix eingelesen wird. Die Vorprozessierung dieser beinhaltet schlicht eine Strukturänderung hin dazu, dass diese maschinenlesbar, als CSV umformatiert wird.

2. Reduktion:

- Das Modell berücksichtigt bereits definierte Lernende gemäss Schüler-Modell (vgl. Kapitel 2.5), in dem diese Beziehungen von der hochgerechneten Pendlermatrix abgezogen werden.
- Weiter wird die Mehrfachbeschäftigung (d.h. Personen mit mehreren Arbeitsplätzen) berücksichtigt, in dem die Anzahl Erwerbstätigen entsprechend reduziert wird.

Zuordnung:

Der entscheidende Schritt ordnet jedem Arbeitsplatz eine zugehörige Person zu. Vorerst wird aufgrund der Wahrscheinlichkeiten aus der Pendlermatrix eine Wohngemeinde ausgewählt und anschliessend aufgrund von Wahrscheinlichkeiten nach Alter und Geschlecht (gemäss Strukturerhebung) eine Person ausgewählt, die diesen Arbeitsplatz besetzt. Das Vorgehen wird so lange wiederholt, bis alle Arbeitsplätze besetzt sind. Eine Person gilt als erwerbstätig, wenn sie einen Arbeitsplatz hat.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Zuordnung Wohnort-Arbeitsplatz für die spätere Modellierung der Standortwahl von Relevanz ist. So nimmt die jeweils aktuelle Beziehung einen Einfluss darauf, wo ein etwaig neuer Wohnstandort gewählt wird. Diese Beziehung ersetzt nicht die Modellierung von Pendlerbeziehungen im NPVM. Sprich, die Information über diese räumliche Beziehung in FaLC:

- a) bildet die Grundlage für weitere Variablen in der SynPop (Mobilitätswerkzeuge, Einkommen),
- entspricht aber nicht der im NPVM (ARE) oder in SIMBA MOBi (SBB) modellierten Beziehung und

 dient zu Zwecken der Bestimmung der Standortwahl bei der Fortschreibung der Syn-Pop in die Zukunft.

Final wird in jedem Unternehmen der CEO bestimmt. Aufgrund der bereits vorhandenen Personen, wird ein Mitarbeitender, vorwiegend Altersbereich zwischen 40 und 70 Jahren¹⁵,ausgewählt. Ist dies nicht möglich, wird die älteste Person im Unternehmen als CEO ernannt.

2.6.2 Validierung Erwerbstätigkeit

Da die Datenquellen unterschiedliche Erwerbstätigenzahlen wiedergeben, wird die Validierungsgrundlage für die Summe der Erwerbstätigen wie folgt hergeleitet. Laut STATENT sind im Jahr 2022 rund 5.417 Mio. Arbeitsplätze in der Schweiz vorhanden. Davon sind rund 341'000 Arbeitsplätze von Grenzgängern belegt, welche im Ausland wohnen und in der Schweiz arbeiten. Wiederum davon sind 348'000 Arbeitsplätze von Erwerbstätigen belegt, welche mehr als einen Arbeitsplatz haben. Dies ergibt in Summe in etwa 4.728 Mio. Erwerbstätige von in der Schweiz lebenden Personen, welche einen Arbeitsplatz in der Schweiz belegen. Hinzu kommen rund 35'000 Erwerbstätige, welche in der Schweiz wohnen und im Ausland arbeiten. Fast 40% davon sind Auspendler nach Liechtenstein.

341'000 348'000
341'000
'417'000

Tabelle 16: Herleitung Anzahl Erwerbstätige (Erwartungswert, gerundet)

Gemäss den Definitionen ist ein Vergleich dieses Mengengerüsts mit der schweizerischen Arbeitskräfteerhebung (SAKE) geeignet, da sie die Erwerbsstruktur der ständigen Wohnbevölkerung erfasst. Mit der Ausweisung von 4.713 Mio. Erwerbstätigen¹⁷ gemäss SAKE ist die SynPop mit 4.716 Mio. Erwerbstätigen schliesslich nur marginal über der Hochrechnung der SAKE und leicht unterhalb des Erwartungswertes. Bedingt durch Rundungsdifferenzen und Zufallsmodellierungen trifft die SynPop den Erwartungswert in marginaler Abweichung (-0.25%).

Die Altersverteilung spiegelt grundsätzlich die Strukturerhebung (RE_SE: Hochrechnung durch Anteile aus der Strukturerhebung) wider. Diese wurde verwendet, da Rückschlüsse auf die Verteilung in den Einzeljahren möglich waren. Bei der Erwerbsquote handelt es sich um den Anteil Erwerbspersonen (Erwerbstätige + Erwerbslose) an der Gesamtbevölkerung, also um den Anteil, der seine Dienstleistungen auf dem Arbeitsmarkt anbietet.

¹⁵ Durchschnittsalter von Führungskräften liegt laut SAKE im Jahr 2022 bei rund 46.9 Jahren: https://www.bfs.ad-min.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/alter-generationen-pensionierung-gesund-heit/durchschnittsalter-erwerbsbevoelkerung.html

¹⁶ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/merkmale-arbeits-kraefte/mehrfachbeschaeftigung.html

¹⁷ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erhebungen/sake/publikationen-ergebnisse.assetdetail.30565576.html

Projekt-Nr. 3105-0835

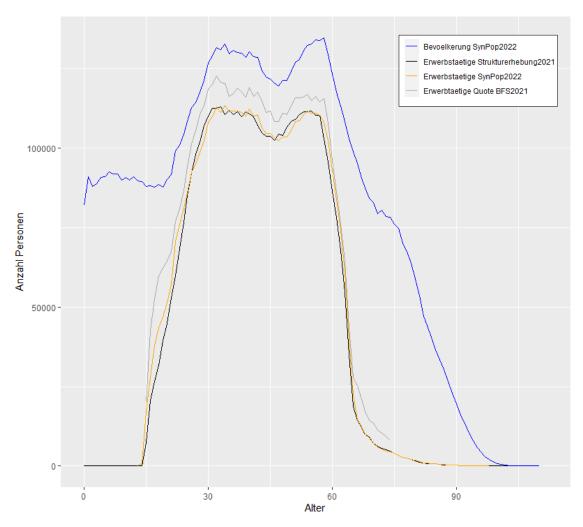


Abbildung 11: Erwerbstätigkeit nach Alter

Vergleich Zuordnung

Die Grundlage für die Zuordnungen von Erwerbstätigen zu Arbeitsplätzen wird über die Pendlermatrix sichergestellt, welche entsprechende Beziehungen auf Gemeindeebene enthält. Vergleicht man die erhaltenen durchschnittlichen Distanzen und Reisezeiten aus dem NPVM 2017 (Annahme ¾ PW + ¼ ÖV) mit denjenigen der SynPop 2022, sind ähnliche Werte ersichtlich. Die leichten Unterschiede sind einerseits erklärbar, als dass die SynPop kein Verkehrsmodell enthält und die ÖV-Zeiten unterschätzt, sowie auf Monte-Carlo-Simulationen beruht. Zudem wurden die beiden Produkte in einem zeitlichen Abstand von 5 Jahren erstellt.

	NPVM 2017	SynPop 2022
Zeit [min]	29.0	21.03
Distanz [km]	18.0	15.7

Tabelle 17: Vergleich der durchschnittliche Pendlerzeiten/-distanzen

Für die detailliertere Plausibilisierung werden verschiedene Prüfungen durchgeführt. Einerseits werden die Arbeitsorte der Erwerbstätigen in Wil und Ittigen dargestellt. Die Karten zeigen, wo die Erwerbstätigen arbeiten. Indes plausibel scheinen die Hotspots. Für Ittigen sind dies Ittigen selbst, Bern und Köniz zu sein - für Wil sind dies Wil selbst, St. Gallen, Winterthur und Zürich. Bei beiden ist das gut erreichbare Umland ebenfalls mit Beziehungen versehen. Festzuhalten bleibt, dass gewisse weiter entfernte Gemeinden wenige Beziehungen aufweisen.

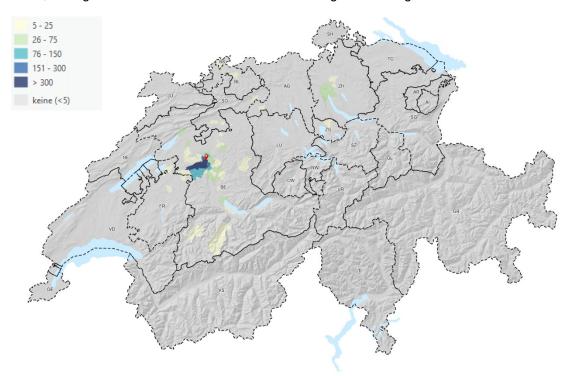


Abbildung 12: Pendlerbeziehungen ausgehend von Wohnort Ittigen (rot markiert) in SynPop 2022

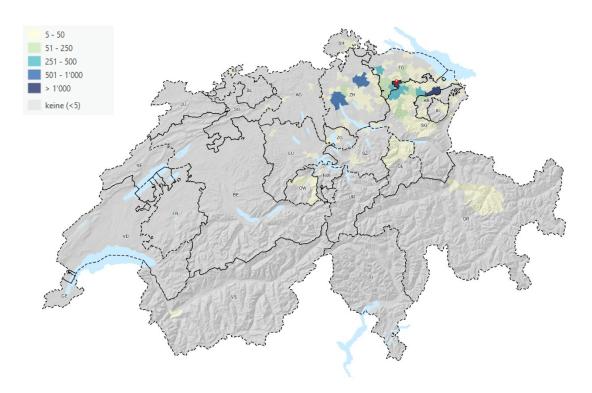


Abbildung 13: Pendlerbeziehungen ausgehend von Wohnort Wil SG (rot markiert) in SynPop 2022

Andererseits wird in folgender Karte das Pendlereinzugsgebiet von Zürich dargestellt. Wird diese verglichen mit der offiziell publizierten Pendlerkarte des BFS ist das plausible Ergebnis bestätigt. Unterschiede sind vorwiegend in den Gemeinden mit sehr wenigen Beziehungen ersichtlich.

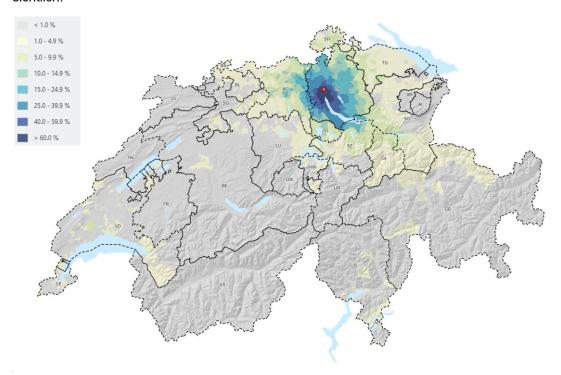


Abbildung 14: Anteil der Erwerbstätigen, die den Arbeitsort Stadt Zürich haben (rot markiert) in SynPop 2022

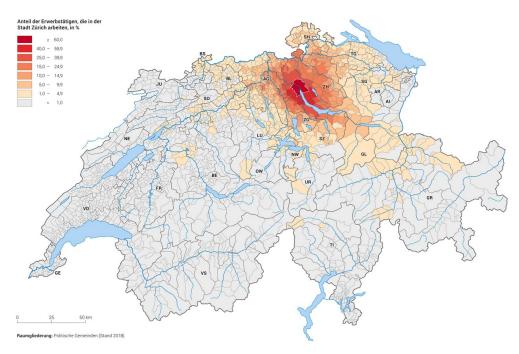


Abbildung 15: Pendlereinzugsgebiet von Zürich, 2018 gemäss BFS (Registerverknüpfung aus AHV, STATPOP und STATENT)¹⁸

¹⁸ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/pendlermobilitaet.assetdetail.17304560.html

Die folgende Regression zeigt eine valable Abbildung der Pendleranteile je Gemeinde. Das Bestimmtheitsmass bestätigt dies. Unterstrichen wird dies durch die Steigung von beinahe 1. Leichte Unterschiede waren zu erwarten, da wir mit Wahrscheinlichkeiten die entsprechenden Erwerbstätigen suchen. Werden in der Zielgemeinde keine Personen mit den entsprechenden Merkmalen Alter und Geschlecht (Strukturerhebung 2021) gefunden, wird die Suche auf die nächsten Gemeinden im Kanton erweitert. Da aber auch die Pendlermatrix bereits aus einer Modellierung besteht und teilweise Verbindungen nicht abbildet, welche unter eine gewisse Stichprobengrösse fallen, wird das Ergebnis in der SynPop 2022 als hinreichend angesehen.

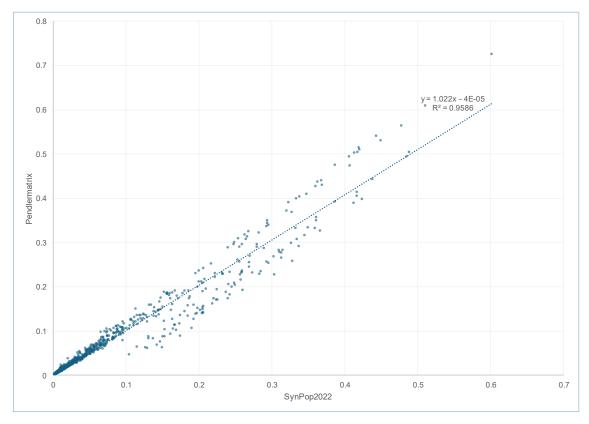


Abbildung 16: Regression der Pendleranteile, Vergleich Pendlermatrix 2020 mit SynPop 2022

2.6.3 Validierung Branche

Die Branche der Erwerbstätigen wird im Gegensatz zum Vorgehen bei der SynPop 2017 nicht vorgängig bestimmt, sondern wird über die Zuordnung zum Arbeitsort über die Branche des jeweiligen Unternehmens implizit modelliert.

Ein Vergleich mit der Strukturerhebung 2021 (Pool 3 Jahre 2019-2021) zeigt, dass die Anteile der Erwerbstätigen pro Branche grösstenteils übereinstimmen. Einzig bei den «anderen Dienstleistungen» und den «standortgebundenen Unternehmen» sind grössere Unterschiede zu erkennen. Es ist anzunehmen, dass hier die Zuordnungen zu den 10 verwendeten Branchen nicht übereinstimmt.

	SynPop2022 Arbeitsplätze	ı	SynPop2022 Erwerbstätige	9	SE2021(p3)
Branche	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anteil
1 Landwirtschaft	188'497	3.5 %	183'348	3.9 %	1.8 %
2 Produktion	1'093'205	20.1 %	901'492	19.1 %	20.0 %
3 Grosshandel	581'661	10.7 %	494'481	10.5 %	11.0 %
4 Detailhandel	353'011	6.5 %	304'797	6.5 %	6.1 %
5 Gastronomie	255'952	4.7 %	219'123	4.6 %	3.9 %
6 Finanzen	255'180	4.7 %	227'063	4.8 %	5.8 %
7 Dienstleistungen für andere Firmen	879'072	16.1 %	750'698	15.9 %	17.0 %
8 andere Dienstleistungen	268'498	4.9 %	225'968	4.8 %	20.8 %
9 andere	0	0.0 %	0	0.0 %	0.0 %
10 Standortgebundene Unternehmen (non movers)	1'570'316	28.8 %	1'409'472	29.9 %	13.7 %

Tabelle 18: Vergleich Anzahl Erwerbstätige pro Branche der SynPop 2022 mit Strukturerhebung 2021

2.7 Sprache

Skript(e)	properties/variables/CalcVar_language_v1.xml
Datenbasis	Strukturerhebung 2017

2.7.1 Beschreibung

Aufgrund der in der Strukturerhebung erhobenen Hauptsprachen wurden den Haushalten in der SynPop deren Hauptsprache in einer Monte-Carlo-Simulation zugewiesen. Dabei wurde allen Mitgliedern einer Familie die gleiche Sprache zugeteilt (Orientierung am Haushalt). Da somit die Sprache einer Familie zugeordnet wird, werden keine soziodemographischen Merkmale wie Alter oder Geschlecht berücksichtigt. Es wurden auf die Kantone aggregierte Daten zur Verteilung der Haushalte nach Sprachen verwendet – grundsätzlich kann aber bei Vorliegen der Daten auch eine Verteilung nach Gemeinde verwendet werden.

2.7.2 Validierung

Da das Modell analog der Erstellung SynPop 2017 übernommen wurde (ARE, 2019), wird auf eine weitere Validierung verzichtet.

2.8 Ausbildung

Skript(e)	_	properties/variables/CalcVar_education_SE2021.xml
Datenbasis	_	Strukturerhebung 2021

2.8.1 Beschreibung

Unter Ausbildung wird der höchste erreichte Bildungsstand einer Person verstanden. Die Ausbildung wurde mit einer Monte-Carlo-Simulation simuliert, wobei die Personen nach Alter, Geschlecht und Nationalität unterteilt sind. Das Alter wurde in die Klassen 15-17, 18-24, 25-44, 45-64, 65-74 und >74 unterteilt. In der Datenbasis (Strukturerhebung 2021) wurden keine Kinder jünger als 15-jährig erfasst, da diese noch in (schulischer) Ausbildung sind und keine abgeschlossene Ausbildung besitzen. Die Wahrscheinlichkeiten für die Monte-Carlo-Simulation wurden auf den drei Stufen Gemeinde, Kanton und Schweiz berechnet. Wenn für eine Gemeinde keine Stichprobe von mind. 20 Personen vorliegt, wird diese mit den kantonalen Werten modelliert, vorausgesetzt, dass hier mind. 20 Personen (103 Gemeinden) befragt wurden. Ist auch dies nicht der Fall, wird die schweizweite Wahrscheinlichkeit verwendet. Tabelle 2 zeigt die vom BFS verwendeten Codes, die zur Häufigkeitsberechnung der Ausbildungsstufen verwendet wurden.

Code	Name	Code Strukturerhebung (HIGHESTCOMPLEDUAGGIII)
1	Keine Ausbildung	1 (Ohne nachobligatorische Ausbildung, auch Kinder)
2	Sekundarstufe	2, 3 (Sekundarstufe II: Berufsbildung, Allgemeinbildung)
3	Tertiärstufe I	4 (Tertiärstufe: höhere Berufsbildung)
4	Tertiärstufe II	5 (Tertiärstufe: Hochschulen)

Tabelle 19: Codierung der Ausbildungsstufen

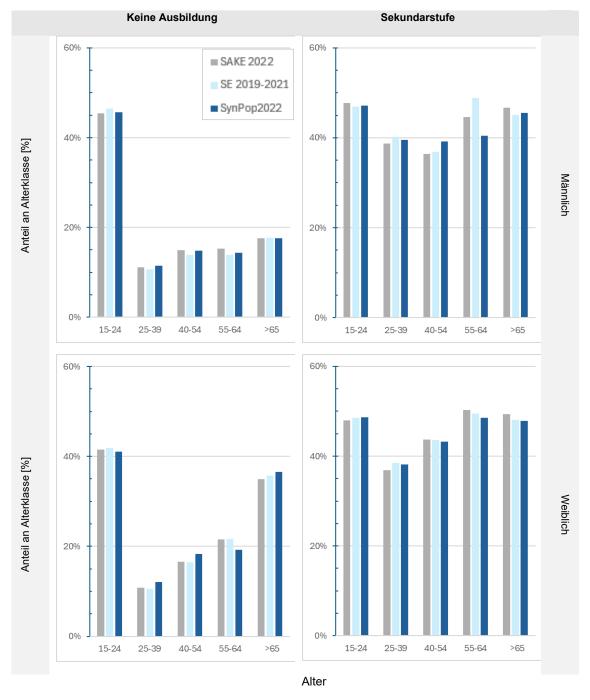
2.8.2 Validierung

Stellt man die Strukturerhebung (Stichprobe) der SynPop 2022 gegenüber, wird die Übereinstimmung ersichtlich. Die Merkmale der Ausbildung werden generell gut abgebildet. Die schweizweite Übereinstimmung konnte gegenüber der SynPop 2017 verbessert werden.

Code	Name	SE 2016	SE 2021 (p3)	SynPop 2022
1	Keine Ausbildung	24.9 %	20.8 %	20.4 %
2	Sekundarstufe	43.9 %	43.2 %	43.6 %
3	Tertiärstufe	13.2 %	14.8 %	14.6 %
4	Universität	18.2 %	21.1 %	21.3 %

Tabelle 20: Vergleich Anteile Ausbildung (Personen 15 Jahre und älter)

Betrachtet man die Ausbildung nach Altersgruppe und Geschlecht ist die Übereinstimmung noch immer gegeben. Es finden sich aber kleinere Unterschiede wieder. Auch wird ersichtlich, dass sich die Daten der Strukturerhebung (SE) und der Schweizerischen Arbeitskräfteerhebung (SAKE¹⁹) unterscheiden. Beide basieren auf einer Stichprobe. Bei der Modellierung der Bevölkerungsgesamtheit in der SynPop 2022 werden alle Personen berücksichtigt. Leichte Unterschiede sind aufgrund der Monte-Carlo-Simulation nicht vermeidbar. Die grösste Abweichung ist bei der Sekundarstufe bei den Männern in der Altersklasse 55-64 Jahre ersichtlich, deren Anteil in der SynPop unterschätzt wird. Dies führt bei den Tertiärstufen zu einer Überschätzung dieser Gruppe. Gerade diese Altersgruppe ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen, was die Simulationen entsprechend beeinflusst.



¹⁹ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/merkmale-arbeits-kraefte/bildungsniveau.html

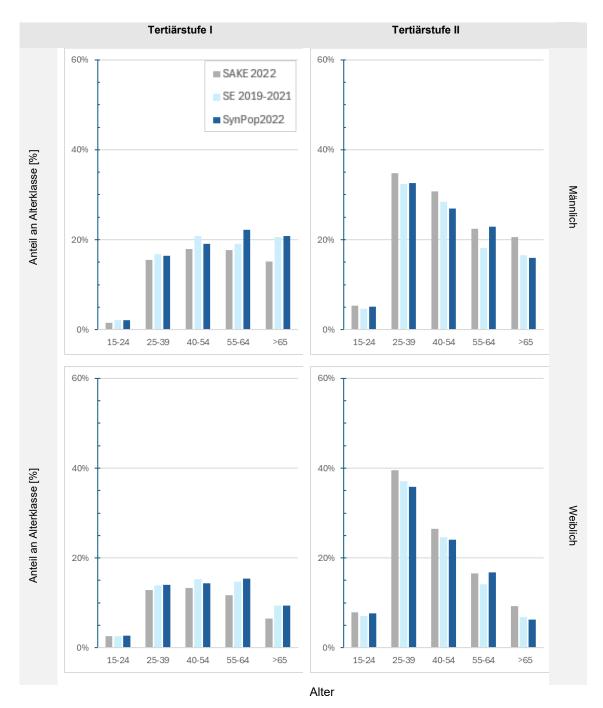


Abbildung 17: Höchste erreichte Ausbildungsstufe nach Alter und Geschlecht (Basis: SynPop)

2.9 Beschäftigungsgrad

Skript(e)	CalcVar_level_empl_SE2021_v14.xml
Datenbasis	Strukturerhebung 2021

2.9.1 Beschreibung

Der Beschäftigungsgrad (Stellenprozent) wurde mit einer Monte-Carlo-Simulation simuliert, wobei nach Altersklasse, Geschlecht, beruflicher Stellung und Branche differenziert wurde. Im Inputdatensatz (Strukturerhebung 2021) sind keine Kinder jünger als 15-jährig erfasst. Die Wahrscheinlichkeiten für die Monte-Carlo-Simulation wurden auf den drei Stufen Gemeinde, Kanton und Schweiz berechnet. Wenn für eine Gemeinde in der Strukturerhebung 2021 keine Stichprobe von mind. 20 Personen vorliegt, wird diese mit den kantonalen Werten modelliert, vorausgesetzt, dass hier mind. 20 Personen befragt wurden. Ist auch dies nicht der Fall, wird die schweizweite Wahrscheinlichkeit verwendet. Die aus der Strukturerhebung verwendete Variable CURRACTIVITYSTATUSIII gab die Beschäftigtengradklassen <50%, 50-69%, 70-89% und 90-100% vor.

Die Ergebnisse des Modells werden indes wesentlich durch die Korrektur der modellierten Beschäftigungsgrade, auf die in den einzelnen Unternehmen verzeichneten Beschäftigungsgrade aus STATENT verändert. Dabei werden die Beschäftigungsgrade der Mitarbeiter je nach Anzahl Vollzeitäquivalente im Unternehmen erhöht oder reduziert, um die Beschäftigungsgrade gemäss STATENT zu erreichen. Angesichts der prioritären Referenzquelle STATENT und dem Ziel, die dortigen Angaben bestmöglich zu reproduzieren, wurden die Abweichungen in Summe zur SE akzeptiert.

2.9.2 Validierung

Laut schweizerischer Arbeitskräfteerhebung (SAKE) beläuft sich der Anteil an Vollzeiterwerbstätigen für 2022 schweizweit auf ca. 65%²⁰. Die SynPop weist deren ca. 70% Vollzeiterwerbstätige aus. In der Strukturerhebung sind rund 68% ausgegeben. Die Geschlechter-spezifischen Unterschiede werden gut abgeleitet. Abweichungen sind einerseits erklärbar, da die SynPop sowohl die ständige als auch die nichtständige Wohnbevölkerung beinhaltet. Die Stichprobenerhebungen betrachten jeweils nur die ständige Wohnbevölkerung. Andererseits werden die Pensen durch die Korrektur auf die Vollzeitäquivalente in STATENT beeinflusst.

^{20 &}lt;a href="https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/merkmale-arbeits-kraefte/vollzeit-teilzeit.assetdetail.30565595.html">https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/merkmale-arbeits-kraefte/vollzeit-teilzeit.assetdetail.30565595.html

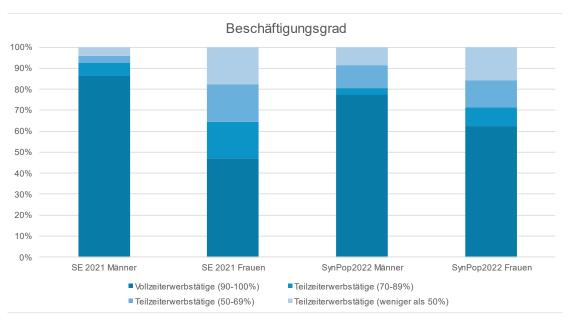


Abbildung 18: Vergleich Beschäftigungsgrade der modellierten Ergebnisse aus der SynPop 2022 mit der Strukturerhebung 2021

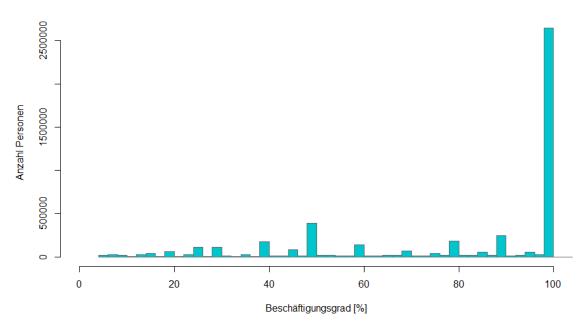


Abbildung 19: Häufigkeiten der Beschäftigungsgrade der modellierten Ergebnisse aus der SynPop 2022

2.10 Qualifikation Erwerbstätigkeit

Skript(e)	CalcVar_qualified_employees_SE1921_v10.xml
Datenbasis	Strukturerhebung 2019-2021

Beschreibung

Zum Zeitpunkt der Modellierung der Erwerbstätigkeit ist der Ausbildungsstatus bereits bekannt. Um das Qualifikationsniveau (einfach, qualifiziert) für die Arbeitnehmer zu ermitteln, sind weder in STATENT noch in STATPOP Angaben vorhanden. Hierzu stehen nur verschiedene Informationen zu den Personen zur Verfügung, die, zusammen mit dem Qualifikationsausweis in der Strukturerhebung erhoben wurden: Geschlecht, Alter, Höchste Ausbildung, Arbeitspensum. Entlang obiger Kriterien und der Häufigkeit in der Strukturerhebung kann die Wahrscheinlichkeit berechnet werden, aufgrund welcher eine beschäftigte Person mit den obigen vier Eigenschaften zur Kategorie einfacher Mitarbeiter, qualifizierter Mitarbeiter oder Geschäftsleitung zählt. Die Qualifikationsniveaus werden anschliessend unter Berücksichtigung der Verteilungen mit einer Monte-Carlo Simulation zugewiesen.

Die FaLC-Gruppen Geschäftsleitung und qualifizierte Mitarbeiter gelten anschliessend im NPVM als Personen mit einer qualifizierten Arbeit. In FaLC gibt es zusätzlich genau einen Geschäftsführer pro Firma, dieser stammt aus der Gruppe der Geschäftsleitung. Gibt es keine Geschäftsleitung in dieser Firma gemäss SynPop, wurde der älteste Mitarbeiter als Geschäftsführer codiert. Gibt es die Kombination der vier Merkmale so nicht in den Daten der Strukturerhebung, wird das Qualifikationsniveau "einfacher Mitarbeiter" vergeben.

	SE2019-2021		SynPop 2022
Code	Beschreibung	Code	Beschreibung
11	Selbständige mit Angestellten (keine AG oder GmbH)		
12	Selbständige ohne Angestellte (keine AG oder GmbH)	1/11	CEO / Geschäftsleitung
31	Firmeneigentümer/-innen (AG oder GmbH) mit Angestellten	-	
32	Firmeneigentümer/-innen (AG oder GmbH) ohne Angestellte	-	
41	Direktoren/-innen oder Direktionsmitglieder	12	Qualifizierte Mitarbeiter
42	Angestellte mit Vorgesetztenfunktion	_	
20	Mitarbeitende Familienmitglieder	20	Einfache Mitarbeiter
43	Angestellte ohne Vorgesetztenfunktion		
50	Lernende in der dualen beruflichen Grundbildung	3	Lernende

Tabelle 21: Codierung Qualifikation nach SE2019-2021 zu FaLC-Qualifikation

Validierung

Zur Validierung wurden die schweizweiten Anteile an Geschäftsleitung, qualifizierter Mitarbeiter und einfacher Mitarbeiter aus den Daten der Strukturerhebung (2019-2021) des BFS den Kategorien aus den von FaLC modellierten Daten in der SynPop 2022 gegenübergestellt.

SE 2021	Qualifikatio	OT1					
FaLC- Branche	Ge- schäfts- führer (1)	Geschäftsleitu	ng (11)	Qualifizierte MA (12)	Einfache MA	(20)	Lehrling (3)
	Anteil				Anteil		
1		61.	6 %			38.4 %	
2		36.	2 %			63.8 %	
3		34.	5 %			65.5 %	
4		35.	0 %			65.0 %	
5		39.	9 %			60.1 %	
6		39.	9 %			64.6 %	
7		35.	4 %			57.7 %	
8		42.	3 %			64.6 %	
9			-			-	
10		26.	0 %			74.0 %	
Total		35.	7 %			64.3 %	
SynPop 2022	Qualifikatio	on					
FaLC- Branche	Ge- schäfts- führer (1)	Geschäftslei- tung (11)	Qualifi- zierte MA (12)		Einfache MA (20)	Lehrling (3)	
	Anzahl			Anteil	Anzahl		Anteil
1	52'008	51'621	9'046	61.5 %	67'417	3'256	38.5 %
2	94'045	59'161	140'845	32.6 %	557'055	50'386	67.4 %
3	58'433	001101					
		29'121	76'695	33.2 %	306'887	23'345	66.8 %
4	50'811	28'977	76'695 55'175	33.2 % 44.3 %	306'887 153'303	23'345 16'531	
4 5			55'175			16'531	55.7 %
	50'811	28'977	55'175 39'416	44.3 %	153'303	16'531 10'729	55.7 % 55.5 %
5	50'811 32'508	28'977 25'598	55'175 39'416	44.3 % 44.5 %	153'303 110'872	16'531 10'729 11'048	55.7 % 55.5 % 69.8 %
5 6	50'811 32'508 20'716	28'977 25'598 8'161	55'175 39'416 39'644	44.3 % 44.5 % 30.2 %	153'303 110'872 147'494	16'531 10'729 11'048	55.7 % 55.5 % 69.8 % 50.7 %
5 6 7	50'811 32'508 20'716 206'021	28'977 25'598 8'161 77'426	55'175 39'416 39'644 86'964	44.3 % 44.5 % 30.2 % 49.3 %	153'303 110'872 147'494 352'041	16'531 10'729 11'048 28'246	55.7 % 55.5 %
5 6 7 8	50'811 32'508 20'716 206'021	28'977 25'598 8'161 77'426	55'175 39'416 39'644 86'964	44.3 % 44.5 % 30.2 % 49.3 %	153'303 110'872 147'494 352'041	16'531 10'729 11'048 28'246	55.7 % 55.5 % 69.8 % 50.7 %

Tabelle 22: Vergleich Qualifikation der Erwerbstätigkeit Strukturerhebung 2021 mit SynPop 2022

Obenstehende Tabelle zeigt, dass die Anteile gut geschätzt werden. Während die einfachen Mitarbeiter leicht unterschätzt werden, werden qualifizierte Mitarbeiter/Geschäftsleitung von

FaLC leicht überschätzt (rund 1.5 Prozentpunkte). Aufgrund der geringen Abweichungen wird das Ergebnis der Modellierung als hinreichend genau angesehen.

2.11 Einkommen

Skript(e)	CalcVar_income_v15.xml
Datenbasis	Salarium Lohnrechner 2020 (BFS)
	Steuerbares Einkommen pro Gemeinde 2019 (BFS)

Beschreibung

Das Einkommen wurde analog dem Vorgehen in der SynPop 2017 modelliert (ARE, 2019). Die Daten wurden jedoch auf den Lohnrechner 2020 aktualisiert. Der statistische Lohnrechner²¹ des Bundes ermöglicht es die Einkommen auf diverse Personenmerkmale abzustützen und eine gewisse Varianz zu gewährleisten.

Die Grundstruktur sieht eine Modellierung des Einkommens entlang von 4 Teilmodellen vor. Wenn sich eine Person in der Klasse 0 (Kindheit) befindet, wird sie kein eigenes Einkommen haben (abgesehen von der Kinderzulage). Danach sind die Personen jeweils in Ausbildung und fallen in die Klasse 3. Für Studierende bedeutet dies, dass sie mindestens ein kleines Einkommen in der Höhe der Sozialhilfe erhalten. Mit Aufnahme einer Erwerbstätigkeit gilt Klasse 1. Dieses Einkommen wird mithilfe der Bruttolohnschätzung des BFS (2020) modelliert. Scheidet in einem Simulationslauf in den jährlichen Zyklen eine erwerbstätige Person vor dem Pensionsalter aus einem Unternehmen aus, wird sie in FaLC während einem Jahr arbeitslos (Klasse 2) und erhält 80% des bisherigen Einkommens. Wenn Sie keiner Arbeit mehr nachgehen, erhalten die Personen wieder einen Grundbetrag, der die Sozialhilfe widerspiegeln soll (Klasse 3).

	Class	Status of Employment	FaLC-Modell
Facedonica	1	Erwerbstätige	Statistischer Lohnrechner / Salarium BFS (2020): Bruttolohnschätzung
Erwerbspersonen	2	Erwerbslose	80% des bisherigen Einkommens (max. 1 Jahr nach Beendigung der Arbeitsstelle)
	0	Kindheit	Kein Modell, Annahme: 200 CHF / Monat (gesetzliche Kinderzulage)
Nichterwerbspersonen	3	Disqualified / Student	Entlöhnung in der Höhe der Sozialhilfe (auch Erwerbslose, welche mehr als 1 Jahr keinen Job haben)
	9	Pension	Pension

Tabelle 23: Konzept Einkommen

Die Bruttolohnschätzung der Erwerbstätigen in einem hedonischen Modell aus 14 Variablen geschätzt. Die Basis für das Einkommen bilden 10 vordefinierte Branchen. Das Modell berücksichtigt neben der Branche oder der Grösse des Unternehmens auch die individuellen und arbeitsbefähigenden Eigenschaften von einzelnen Personen.

²¹ Der statistische Lohnrechner war bis Ende 2023 in Betrieb. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung war eine Nachfolgelösung angedacht, aber noch nicht verfügbar.

Vari	able	Kürzel	Тур	
1	Grossregion	gr	quantitativ	
2	Branche	nog_2	qualitativ	
3	Tätigkeit	taetigkeit	qualitativ	
4	Qualifikationsniveau	aforni	qualitativ	
5	Alter	alter	quantitativ	
6	Ausbildung	ausbild	qualitativ	
7	Geschlecht	geschle	Binär	
8	Unternehmensgrösse	ta3	quantitativ	
9	Aufenthaltsstatus	natkat	qualitativ	
10	Dienstjahre	dienstja	quantitativ	
11	Beschäftigungsgrad	ibgrs	qualitativ	
12	Sonderzahlungen	sonderza	binär	
13	Monats- oder Stundenlohn	bezst_iwaz	binär	
14	Dreizehnter Monatslohn	xiimloh	binär	

Tabelle 24: Variablen Bruttolohnschätzung (Salarium Lohnrechner 2020 BFS)

Weitere detailliertere Modellerklärungen und die Berechnungsformeln für das verfügbare Einkommen liefert ARE, 2019. Die Einkommen werden schliesslich mithilfe des steuerbaren Einkommens auf Gemeindeebene kalibriert, in dem gewisse zufällige Personen ein Vermögen erhalten, welches jährlich einen Gewinn von 1% abwirft. Die Kalibration wirkt aber nur auf Gemeinden, welche nach der initialen Schätzung noch zu wenig Einkommen aufweisen. Es werden keine Korrekturen nach unten vorgenommen.

Validierung

In der Gesamtsumme überschätzt das Modell die Jahreseinkommen der Schweizer Bevölkerung um rund 26.5%. Während in der SynPop 2022 rund CHF 390.2 Mia enthalten sind, liegt die vergleichbare Summe des steuerbaren Einkommens 2019 bei ca. CHF 308.0 Mia. Betrachtet man die Streuung in untenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass eine Beziehung zwischen Modell und Realität vorherrscht. Das R² von 0.9978 bestätigt dies. Allerdings wird auch ersichtlich, dass wir vorwiegend überschätzen und kaum unterschätzen. Dies ist auf die Kalibration zurückzuführen, welche aus Kohärenzgründen (Sicherstellung keine negativen Werte) nur zu tiefe Werte nach oben anpasst.

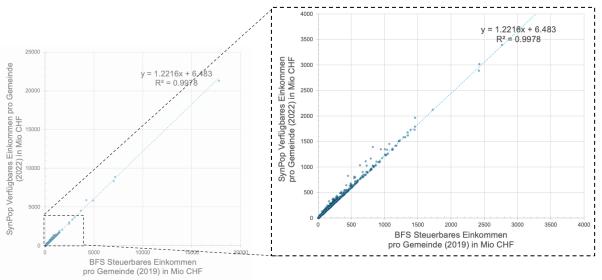


Abbildung 20: Vergleich Variable Einkommen aus SynPop 2022 (Modell) mit steuerbarem Einkommen (BFS 2019)

Gemäss Haushaltsbudgeterhebung 2021²² (BFS) liegt das mittlere verfügbare Haushaltsein-kommen bei CHF 6'706.- pro Monat, sprich CHF 87'178.- pro Jahr (bei 13 Monatslöhnen). In der SynPop wird ein mittleres jährliches Haushaltseinkommen von CHF 87'606.- geschätzt (bei Betrachtung der 98.5% der Fälle, da davon ausgegangen wird, dass wir ganz hohe Einkommen durch die Kalibration überschätzten). Der Median liegt in der SynPop bei CHF 72'961.-.

Einkommensverteilung Haushalte Mittelwert 87607 Median 72961 Modian 7

Haushaltseinkommen [CHF]

Abbildung 21: Histogramm der Einkommensverteilung der Haushalte (Basis: SynPop 2022)

²² https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/wirtschaftliche-soziale-situation-bevoelkerung/einkommen-ver-brauch-vermoegen/haushaltsbudget.html

Die folgende Abbildung zeigt die Varianz der Einkommen pro Erwerbstätigen auf. Es wird deutlich, dass das gewählte Vorgehen eine realistische Varianz der Einkommen sicherstellt. Die Kennwerte (Median, Mittelwert) lassen auf generell plausible Unterschiede schliessen, da in den Daten reproduziert wird, dass einfache Mitarbeiter tendenziell weniger verdienen als qualifizierte Mitarbeiter und CEOs.

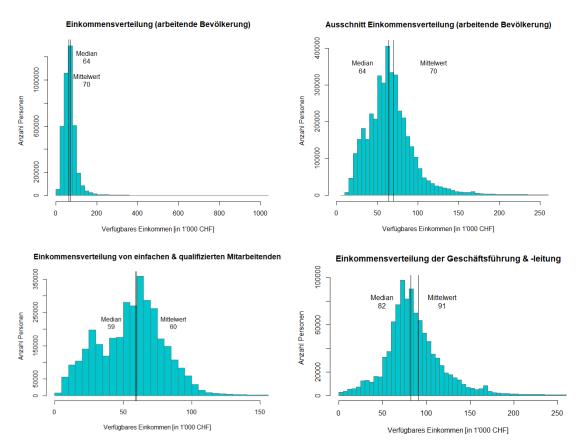


Abbildung 22: Histogramme der Einkommensverteilung (Basis: SynPop 2022)

2.12 Wohneigentum

Skript(e)	CalcVar_ownership_v04.xml
Datenbasis	Gebäude und Wohnungsstatistik 2016

Beschreibung

Das Modell entspricht demjenigen aus der SynPop 2017. Die Parameterschätzungen wurden von ARE (2019) übernommen:

Variable	Beschreibung	Beta	Std. Fehler	Sign. ¹
Konstante		-21.747	1.702	***
log (INCOME)	Monatliches Einkommen eines Haushaltes	1.137	0.120	***
log(AGE)	Alter des ältesten Haushaltsmitgliedes	2.024	0.203	***
CHILD > 1	Mehr als 1 Kind im Haushalt	0.410	0.161	*
HHSize > 2	Haushalt hat mehr als 2 Personen	0.595	0.146	***
HHSIZE < 2	Haushalt ist ein Einpersonenhaushalt	-0.622	0.177	***
JOBCHANGE	Mind. 1 Person hat den Arb.platz gewechselt	-0.59	0.150	***
1: Signifikanz-Cod	ierung: 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 " " 1			

Tabelle 25: Modellparameter Wohneigentum

Validierung

Das R² von nahezu 1 verifiziert die Einhaltung der Eigentumsanteile je Gemeinde (Gebäudeund Wohnungsstatistik 2016). Da die Grundlage auf Regionslevel vorhanden ist, werden die Regionsanteile in den Gemeinden und schliesslich in den Verkehrszonen entsprechend angenommen. In einigen wenigen Zonen sind Abweichungen vorhanden, da die vorgegebenen Anteile aufgrund der Monte-Carlo-Simulation nicht exakt eingehalten werden. Dies kann in Zonen mit sehr wenigen Einwohnern und Haushalten geschehen. Die Folge ist, dass die Eigentumsanteile in der SynPop leicht überschätzt werden. Dennoch ist festzuhalten, dass die Regression eine sehr gute Übereinstimmung auf Zonenlevel bestätigt.

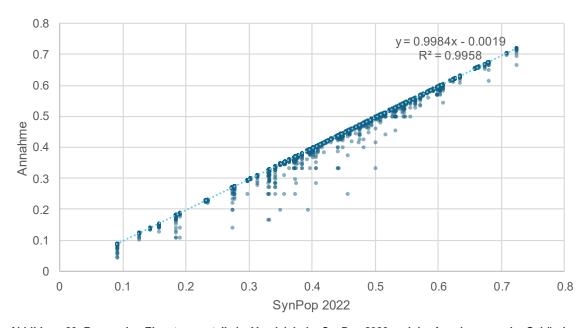


Abbildung 23: Regression Eigentumsanteile im Vergleich der SynPop 2022 und der Annahme aus der Gebäudeund Wohnungsstatistik 2016

Ergänzend zeigt nachstehendes Diagramm die Eigentumsanteile je Haushaltstyp. Es zeigt sich erwartungsgemäss, dass Einpersonenhaushalte am häufigsten in einem Mietverhältnis sind. Deutlich am häufigsten im eigenen Besitz befinden sich Wohneinheiten von Haushalten von Paaren mit Kindern. Paare ohne Kinder und Ein-Eltern-Haushalte sind weniger häufig im eigenen Besitz, aber dennoch häufiger als Einpersonenhaushalte.

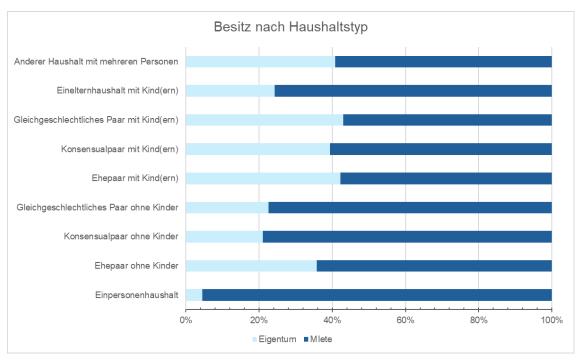


Abbildung 24: Wohneigentumsverhältnisse nach Haushaltstyp (Basis: SynPop 2022)

Bei einem Vergleich mit publizierten Daten²³ fällt auf, dass die SynPop die Eigentumsverhältnisse noch unterschätzt, bzw. das Mieterregime überschätzt. In der SynPop 2022 wurde das Schätzmodell nicht weiterentwickelt, welches für die SynPop 2017 entworfen wurde. Ein Grund ist die modellbedingte höhere Anzahl an 1 bis 2-Personen-Haushalte in der SynPop. Für eine weitere Implementierung (insbesondere in der Fortschreibung) ist zu empfehlen, dieses Modell zu überprüfen. Der überschätzte Anteil an Mietern kann zu einer entsprechend überschätzten Umzugsdynamik in der Fortschreibung führen, da Haushalte mit Mietbeziehungen grundsätzlich häufiger umziehen.

Haushaltstyp	2022		2016		
	Anteil Mieter / Untermieter	Anteil Eigentum	Anteil Mieter / Untermieter	Anteil Eigentum	
Einpersonenhaushalte	73.3 %	26.7 %	72.9 %	27.1 %	
Nichtfamilienhaushalte mit mehreren Personen	86.0 %	14.0 %	83.9 %	16.1 %	
Paare ohne Kinder im Haushalt	48.2 %	51.8 %	46.7 %	53.3 %	
Paare mit Kindern im Haushalt	49.3 %	50.7 %	45.9 %	54.1 %	
Elternteile mit Kindern im Haushalt	68.0 %	32.0 %	65.3 %	34.7 %	
Mehrfamilienhaushalte	56.3 %	43.8 %	61.9 %	38.1 %	

Tabelle 26: Eigentumsverhältnisse pro Haushaltstyp (Quelle: BFS, Strukturerhebung und Gebäude- und Wohnungsstatistik)

Schlussbericht_Synpop2022_20241118.docx

²³ https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/wohnungen/wohnverhaeltnisse/mieter-eigen-tuemer.assetdetail.30885311.html (Beim Vergleich wurden nur Eigentum oder Miete verglichen, andere Situationen wurden nicht berücksichtigt.)

2.13 Mobilitätswerkzeuge

Skript(e)	Mobility-Tools:
	 Driving licence
	 Car ownership
	 Car availability
	 Car drivetype
	 Public transport
	 Bike ownership
Datenbasis	 Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV) 2015 & 2021
	 Fahrzeugbestand 2022 (BFS)
	 Führerausweisstatistik (ASTRA)
	 Abo-Besitz 2022 (Alliance SwissPass)

Beschreibung

Für die Schätzung der Mobilitätswerkzeuge wurde ein sequenzielles Modell gem. Hillel et al. (2020) verwendet. In nachfolgender Abbildung ist die Reihenfolge skizziert. Jedes Teilmodell basiert auf einer geschätzten Nutzenfunktion und den jeweiligen Randsummen für die Variable «driving_licence», «hcar_ownership», «car_available, «hcar_drivetype», «public_transport» und «bike_ownership» auf Verkehrszonenebene.

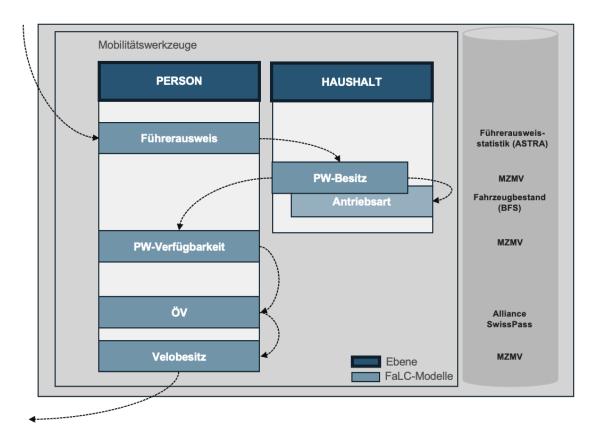


Abbildung 25: Modellablauf für die Schätzung der Mobilitätswerkzeuge

Jedes Teilmodell beinhaltet eine eigene Nutzenfunktion (ausser beim Teilmodell Antriebsart) für die Schätzung des jeweiligen Mobilitätswerkzeuges und ist abgestimmt auf die entsprechenden Randsummen. Für die Einhaltung der Verkehrszonen-feinen Randsummen wurden die Konstanten aus dem Grundmodell kalibriert.

Dies erfolgte in einem iterativen Annäherungsalgorithmus (angelehnt an Train (2003)):

- 1. Iteration in Zone z
 - Anwendung Grundmodell mit schweizweiter Basiskonstante β_{basis}
 - Vergleich erwarteter Wert aus Randsumme $x_{expected,z}$ und erhaltener Wert aus Anwendung $x_{actual,z}$
 - Anpassung Konstante durch Addition des Logarithmus des Verhältnisses von erwartetem Wert und erhaltenem Wert pro Zone z

$$\beta_{corr,z,1} = \beta_{basis} + \ln(\frac{x_{expected,z}}{x_{actual,z}})$$

- 2. Iteration in Zone z
 - Anwendung Modell mit neuer zonenspezifischer Konstante $\beta_{corr,z,1}$
 - Vergleich erwarteter Wert aus Randsumme und erhaltener Wert aus Anwendung
 - Erneute Anpassung Konstante

$$\beta_{corr,z,2} = \beta_{corr,z,1} + \ln(\frac{x_{expected,z}}{x_{actual,z}})$$

3. Wiederholung Iterationen Nach 3 bis 5 Iterationen können die Randsummen grösstenteils eingehalten werden.

Im Folgenden sind die sequenziell geschätzten Teilmodelle und ihre Parameter dokumentiert (vgl. Hillel et al. (2020)):

Modell Führerscheinbesitz (Person)

Beta	Variable	Umsetzung in Nutzenfunktion	Bemerkung
-8.7	ASC_DL		Basiskonstante (Anpassung Konstante ge- mäss Kalibrationsverfahren)
0.659	B_ACCESSIB_MULTI	B_ACCESSIB_MULTI * boxcox_accessib_multi	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
-0.89	B_ACCESSIB_PT	B_ACCESSIB_PT * boxcox_accessib_pt	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
0.571	beta_couple_with_children	beta_couple_with_children * couple_with_children	entspricht dem htype = 30, 31, 32
0.551	beta_couple_without_children	beta_couple_without_children * couple_without_chil- dren	entspricht dem htype = 20, 21, 22
1.53	B_FULLTIME	B_FULLTIME * full_time	Beschäftigungsgrad grösser/gleich 90%
0.157	B_LANG_FRENCH	B_LANG_FRENCH * french	Hauptsprache der Person
0.822	B_PARTTIME	B_PARTTIME * part_time	Beschäftigungsgrad kleiner 90%
-0.599	B_free_parking_car	B_free_parking_car * free_parking_car	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
0.635	B_is_swiss	B_is_swiss * is_swiss	Nationalität = Schweiz
-0.786	B_parking_cost_car	B_parking_cost_car * pc_car	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
0.374	B_parking_cost_car_log	B_parking_cost_car_log * (1-free_parking_car) * pc_car * log(pc_car)	B_parking_cost_car_log * (1-free_park- ing_car) * pc_car * log(pc_car)
0.398	Beta_age_0_22	beta_age_0_22 * Max(0, Min(age, 22.5))	
0.0273	Beta_age_23_26	beta_age_23_26 * Max(0, Min((age - 22.5), 4))	<u>=</u>
0.02	Beta_age_27_69	beta_age_27_69 * Max(0, Min((age - 26.5), 43))	schrittweise lineare Spezifikation
-0.118	Beta_age_70_89	beta_age_70_89 * Max(0, Min((age - 69.5), 20))	<u>=</u>
-0.189	Beta_age_90_120	beta_age_90_120 * Max(0, Min((age - 89.5), 30.5))	=

Tabelle 27: Modellparameter Führerscheinbesitz

Modell PW-Besitz (Haushalt)

Beta Beta Beta (1 Auto) (2 Autos) (3+ Autos		Unisetzung in Nutzenfunktion		Bemerkung
3.33	3.53	4.39	ASC_x	Basiskonstante (Anpassung Konstante ge- mäss Kalibrationsverfahren)
0.366	0.64	0.839	B_ACCESSIB_CAR_x * boxcox_accessib_car	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
-1.24	-2.24	-2.86	B_ACCESSIB_MULTI_x * accessib_multi_scaled	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
-0.372	-0.588	-0.764	B_ACCESSIB_PT_x * log_accessib_pt	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
4.43	6.97	5.96	B_DLS_PER_ADULT_x * dls_per_adult	Anzahl Führerscheine
-0.455	-0.683	-0.638	B_LANG_GERMAN_x * german	Hauptsprache des Haushaltes
0.789	1.26	1.07	B_NB_ADULTS_x * nb_adults	Anzahl Personen über 18 Jahre
-0.913	-1.87	-2.36	B_PCOST_x * pc_car	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
-0.793	-1.48	-1.94	B_PCOST_FREE_x * free_parking	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
0.424	0.881	1.15	B_PCOST_LOG_x * (1-free_parking) * pcost_log	separat geschätzte Werte pro Verkehrszone
1.09	1.32	1.12	B_COUPLE_CHILDREN_x * couple_with_children	entspricht dem htype = 30, 31, 32
1.24	1.09	0.65	B_COUPLE_WITHOUT_CHILDREN_x * couple_with- out_children	entspricht dem htype = 20, 21, 22
-0.153	-0.229	-0.222	B_URBAN_x * urban	S-L-Typologie BFS, urban = 1, wenn HH in ur- banem Gebiet
-0.302	-	-	b_nb_dl_x * nb_driving_licences_not_na	Anzahl Führerscheine im Haushalt
0.625	-	1.07	B_SINGLE_PARENT_x * single_parent_house	htype = 40
-	-1.72	-1.31	B ONE PERSON x*one person household	htype = 10
-	-	-0.151	b nb children x * nb children	Anzahl Kinder unter 18 Jahren im HH

Tabelle 28: Modellparameter PW-Besitz

Die Randsumme pro Zone ist im Falle des PW-Besitzes als Gesamtsumme an PWs verfügbar (nicht nach 1-3 PWs pro Haushalt aufgeteilt). Damit die Kalibration durchgeführt werden kann, wurden Zielanteile pro Raumtyp und Haushaltstyp aus dem MZMV auf die Summen angewendet.

Raumtyp	Haushaltstyp	Kein PW	1 PW	2 PWs	3+ PWs
	Einpersonenhaushalt	47.5%	48.8%	3.2%	0.5%
	Nichtfamilienhaushalte	31.7%	34.9%	23.1%	10.2%
Städtisch	Paare ohne Kinder im Haushalt	16.4%	53.4%	25.9%	4.3%
	Paare mit Kindern im Haushalt	9.9%	46.0%	34.1%	10.0%
	Ein-Eltern-Haushalte mit Kind(ern) im Haushalt	30.6%	52.0%	14.4%	3.0%
	Einpersonenhaushalt	24.8%	68.4%	5.9%	0.8%
	Nichtfamilienhaushalte	8.1%	32.0%	34.6%	25.4%
Intermediär	Paare ohne Kinder im Haushalt	4.9%	48.7%	39.5%	6.9%
	Paare mit Kindern im Haushalt	2.6%	32.4%	48.5%	16.5%
	Ein-Eltern-Haushalte mit Kind(ern) im Haushalt	13.5%	58.8%	21.9%	5.8%
	Einpersonenhaushalt	20.3%	68.9%	9.1%	1.8%
	Nichtfamilienhaushalte	9.4%	28.8%	40.7%	21.1%
Ländlich	Paare ohne Kinder im Haushalt	3.8%	44.2%	44.3%	7.7%
	Paare mit Kindern im Haushalt	1.6%	23.2%	52.6%	22.6%
	Ein-Eltern-Haushalte mit Kind(ern) im Haushalt	7.0%	56.0%	26.1%	10.9%

Tabelle 29: Zielanteile Anzahl PWs im Haushalte nach Raumtyp und Haushaltstyp, MZMV 2021 (Auswertung durch ARE)

Modell PW-Verfügbarkeit (Person)

Beta	Variable	Umsetzung in Nutzenfunktion	Bemerkung
3.774	ASC_B	ASC_B	Basiskonstante (Anpassung Konstante ge- mäss Kalibrationsverfahren)
0.236	EDUC_2	B_EDUC_2 *EDUC_2	Höchste abgeschlossene Ausbildung: Dip- lommittelschule, Fachmittelschule, Berufli- che Grundbildung / Berufslehre, Maturität, höhere Berufsbildung (Referenzkategorie: Obligatorische Schule)
0.464	EDUC_3	B EDUC 3 *EDUC 3	Höchste abgeschlossene Ausbildung: Hö- here Fachschule, Fachhochschule, Universi- tät, Doktorat, Habilitation (Referenzkatego- rie: Obligatorische Schule)
-3.844	AGE 18 24	B AGE 18 24 *AGE 18 24	Spezifisches Alter (Referenzkategorie
-2.147	AGE 25 39	B AGE 25 39 *AGE 25 39	AGE 40 49)
-2.640	AGE 50 64	B AGE 50 64 *AGE 50 64	/
-2.525	AGE 65 74	B AGE 65 74 *AGE 65 74	
-2.401	AGE_75	B_AGE_75 *AGE_75	
0.716	AGE_SLOPE_18_24	B_AGE_SLOPE_18_24 *AGE_SLOPE_18_24	Steigung innerhalb Altersgruppe; für die
-0.505	AGE_SLOPE_40_49	B_AGE_SLOPE_40_49 *AGE_SLOPE_40_49	Umsetzung ist das Alter / 10 zu teilen und mit dem Parameter zu multiplizieren
-0.158	FEMALE	B_FEMALE *FEMALE	Geschlecht (Referenzkategorie: Male)
0.437	SWISS	B_SWISS *SWISS	Nationalität (Referenzkategorie: Non-Swiss)
0.265	AUTO_2	B_AUTO_2 *AUTO_2	Anzahl Autos pro Haushalt (Referenzkate-
0.569	AUTO_AB3	B_AUTO_AB3 *AUTO_AB3	gorie: 1 Auto im Haushalt)
0.412	GERMAN	B_GERMAN *GERMAN	Sprachregion (Referenzkategorie: Rest)
-0.356	HHTYP_30	B_HHTYP_30 *HHTYP_30	
0.346	FULLTIME	B_FULLTIME *FULLTIME	
0.416	PARTTIME	B_PARTTIME *PARTTIME	

Tabelle 30: Modellparameter PW-Verfügbarkeit

In einem ersten Schritt werden Personen ausgenommen, welche

- a) in Haushalten ohne PW leben, und/oder
- b) die keinen Führerschein besitzen.

Bei Personen, welche in Haushalten mit PW leben und nur 1 Person einen Führerschein hat, ist die PW-Verfügbarkeit eindeutig und wird direkt zugewiesen. Die weitere Verteilung der PW-Verfügbarkeit erfolgt dann basierend auf der Nutzenfunktion. Nach dieser initialen Verteilung von ca. 90% der PW-Verfügbarkeit wird in einem zweiten Schritt die Einhaltung der Randsummen Anzahl Personen mit PW-Verfügbarkeit pro Zone (MZMV) sichergestellt, indem auch Personen in autofreien Haushalten einen PW verfügbar haben können. Dabei wird die Prämisse aufgehoben, dass jeder Haushalt ein Auto besitzen muss, damit ein Mitglied des Haushaltes ein PW zur Verfügung hat. Dies wird durch den nicht modellierten Besitz von Firmenautos oder auch von Mobility-Abos begründet. Zudem ist zu erwähnen, dass die binäre Verwendung der PW-Verfügbarkeit eine aus dem MZMV leicht zusammengefasste Anwendung ist (vgl. nachfolgende Tabelle).

MZMV	Beschreibung	SynPop	Beschreibung
1	Nicht verfügbar	1	Nicht verfügbar
2	Nach Absprache verfügbar	2	Verfügbar
3	Immer Verfügbar	-	-

Tabelle 31: Verwendung der Verfügbarkeitskategorien aus dem MZMV in der SynPop

Modell Antriebsart (Haushalt)

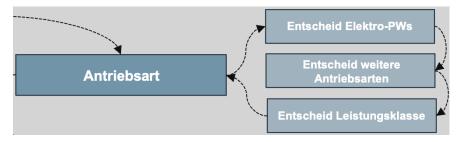


Abbildung 26: Ablauf Teilmodell Antriebsart in 3 Schritten

Die Antriebsarten und Leistungsklassen werden in 3 Teilschritten modelliert:

1. In einem ersten Teilschritt dieses Modelles werden die Autos mit Elektroantrieb aufgrund der Wahrscheinlichkeit für rein-elektrisch betriebenes Fahrzeuge (Datenquelle: MZMV 2021²⁴) verteilt, welcher abhängig von Haushaltstyp, Anzahl Autos im Haushalt, den Wohneigentumsverhältnissen sowie dem Raumtyp definiert wird. Für jedes Auto im Haushalt wird diese Entscheidung separat getroffen. Dieser erste Schritt ist notwendig, damit sichergestellt ist, dass einerseits ausreichend Elektroantriebe verfügbar sind und andererseits, das die Verortung der Elektroantriebe in Abhängigkeit der oben erwähnten Parameter geschätzt werden kann.

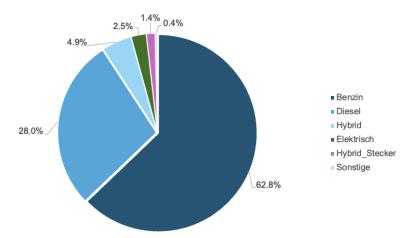


Abbildung 27: Anteile je Antriebsklasse schweizweit (Strukturdaten 2022); die Abweichungen zum IVZ sind prozentual unter 0.1%

- Im nächsten Teilschritt werden weiteren Antriebstypen (Benzin, Diesel, Hybrid, Hybrid Stecker und Sonstige) zufällig aufgrund der jeweiligen Randsummen und vorhandenen PWs je Verkehrszone verteilt (Quelle: Informationssystem Verkehrszulassungen²⁵). Jeder PW in der SynPop hat schliesslich einen Antriebstyp.
- 3. Im letzten Teilschritt wird die Leistungsklasse (aufgeteilt in klein, mittel und gross) aufgrund der jeweiligen Randsumme und abhängig vom Antriebstyp verteilt. Die Grundlage dafür stammt ebenfalls aus dem Informationssystem Verkehrszulassungen. Jeder PW in der SynPop hat schliesslich auch eine Leistungsklasse.

²⁴ Die Auswertungen des MZMV (Mikrozensus Mobilitätsverhalten) 2021 auf Verkehrszonenebene wurden vom ARE durchgeführt und für dieses Projekt zur Verfügung gestellt.

²⁵ Die Auswertungen des IVZ (Informationssystem Verkehrszulassungen) 2022 auf Verkehrszonenebene wurden vom ARE durchgeführt und für dieses Projekt zur Verfügung gestellt.

Modell ÖV-Abonnement (Person)

Beta (GA)	Beta (Halbtax)	Beta (HT + V)	Beta (Verbund)	Beta (kein)	Umsetzung in Nutzenfunktion	Bemerkung
1.43	2.05	5.68	6.67		ASC_x	Basiskonstante (Anpas- sung Konstante gemäss Kalibrationsverfahren)
-0.0952	-0.168	-0.317	-0.301		B_AGE_18_22_x * bioMax(0.0, bioMin(age, 22.5))	
-0.328	-0.0403	-0.204	-0.203		B_AGE_23_26_x * bioMax(0.0, bioMin((age - 22.5), 4.0))	
0.00674	0.0101	0.00431	-0.0149		B_AGE_27_69_x * bioMax(0.0, bioMin((age - 26.5), 43.0))	
-0.0337	-0.0392	-0.0309	-0.0133		B_AGE_70_89_x * bioMax(0.0, bioMin((age - 69.5), 20.0))	
-0.206	-0.331	-0.185	-0.155		B_AGE_90_plus_x * bioMax(0.0, bioMin((age - 89.5), 30.5))	
-1.97		-1.39	-1.53		B_CARS_PER_ADULT_x * cars_per_adult	
0.887	0.838	0.889	-0.21		B_LANG_GERMAN_x * german	
0.165		0.19			B_FULLTIME_x * full_time	
0.188	0.3	346	0.281		B_PARTTIME_x * part_time	
1.16	0.831	0.912			B_is_swiss_x * is_swiss	
0.311	0.221	0.436	0.278		b_couple_without_children_x * couple_without_chil- dren	
			0.288		b_couple_with_children_V * couple_with_children	
0.487	0.0884	0.699	0.575		b_one_person_household_x * one_person_house- hold	
-0.138	-0.204		0.272		b_single_parent_house_x * single_parent_house	
	-0.336	0.232			B ACCESSIB PT x * boxcox accessib pt	
	-0.	236	-0.112		B_NB_CARS_HH_V * nb_cars_not_NA	
		0.1	198		B_URBAN_V_ALL * urban	
				1.41	B_ACCESSIB_CAR_NONE * boxcox_accessib_car	
				-1.99	B_ACCESSIB_MULTI_NONE * boxcox_accsib_mul	
				0.219	B_OWNS_DL_NONE * driving_licence_not_NA	

Tabelle 32: Modellparameter ÖV-Abonnement

Die verwendeten Randsummen zum Abo-Besitz 2022 (Alliance SwissPass) lassen ausschliesslich eine Unterscheidung auf «GA», «Halbtax» und «Verbundsabonnement» zu. Zahlen zum kombinierten Besitz standen nicht zur Verfügung. Aufgrund des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2021 wurde aufgegliedert nach Kanton und Raumtyp eine Verteilung von kombinierten Besitzverhältnissen erstellt und diese auf die Randsummen angewandt. Somit wird direkt im Modell die Randsumme neu berechnet, damit für die Mobilitätswerkzeuge «GA», «Halbtax», «Halbtax + Verbund» und «Verbund» je eine entsprechende Kalibrierungsgrundlage zur Verfügung steht. Die Nutzenfunktion für «Kein» gilt hier als entsprechender Gegenpol.

Modell Velobesitz (Person)

Beta (Velo)	Umsetzung in Nutzenfunktion		Umsetzung in Nutzenfunktion	Bemerkung
-0.432	-2.985	-6.927	ASC_B	Basiskonstante (Anpassung Konstante ge- mäss Kalibrationsverfahren)
0.349	0.460	0.556	B_EDUC_2*EDUC_2	Höchste abgeschlossene Ausbildung: Diplom- mittelschule, Fachmittelschule, Berufliche Grundbildung / Berufslehre, Maturität, höhere Berufsbildung (Referenzkategorie: Obligatori- sche Schule)
0.856	0.573	1.155	B_EDUC_3 *EDUC_3	Höchste abgeschlossene Ausbildung: Höhere Fachschule, Fachhochschule, Universität, Doktorat, Habilitation (Referenzkategorie: Ob- ligatorische Schule)
1.407	-3.899	-2.087	B_AGE_6_24 *AGE_6_24	
-2.311	-2.763	-3.748	B AGE 25 39 *AGE 25 39	
1.534	-1.430	1.490	B_AGE_50_64 *AGE_50_64	Spezifisches Alter (Referenzkategorie
1.238	2.049	5.228	B_AGE_65_74 *AGE_65_74	—— AGE_40_49)
5.783	8.787	8.922	B_AGE_75 *AGE_75	
-0.976	1.321	0.911	B_AGE_SLOPE_6_24 *AGE_SLOPE_6_24	
0.440	0.537	1.098	B_AGE_SLOPE_25_39 *AGE_SLOPE_25_39	Otaliana a la santalla Altana anno a se fina dia 11 an
-0.134	-0.167	0.085	B_AGE_SLOPE_40_49 *AGE_SLOPE_40_49	Steigung innerhalb Altersgruppe; für die Um-
-0.461	0.147	-0.207	B_AGE_SLOPE_50_64 *AGE_SLOPE_50_64	setzung ist das Alter / 10 zu teilen und mit
-0.424	-0.377	-0.804	B AGE SLOPE 65 74 *AGE SLOPE 65 74	dem Parameter zu multiplizieren
-1.020	-1.274	-1.326	B_AGE_SLOPE_75 *AGE_SLOPE_75	_
-0.288	-0.002	-0.129	B_FEMALE *FEMALE	Geschlecht (Referenzkategorie Male)
0.578	0.589	0.936	B SWISS *SWISS	Nationalität (Referenzkategorie Non-Swiss)
0.423	0.306	0.425	B_GA *GA	GA-Besitz (Referenzkategorie kein GA)
-0.138	-0.269	-0.234	B_VB *VB	Verbundsabo-Besitz (Referenzkategorie kein Verbundsabo)
0.497	0.449	0.573	B_HT *HT	Halbtax-Besitz (Referenzkategorie kein Halb- tax)
0.223	0.410	0.411	B_AUTO_1 *AUTO_1	Anzahl PW in HH = 1 (Referenzkategorie 0 PW im HH)
0.325	0.539	0.447	B_AUTO_2 *AUTO_2	Anzahl PW in HH = 2 (Referenzkategorie 0 PW im HH)
0.162	0.781	0.526	B_AUTO_AB3 *AUTO_AB3	Anzahl PW im HH > 2 (Referenzkategorie 0 PW im HH)
0.667	0.303	0.789	B_GERMAN *GERMAN	Sprache = Deutsch (Referenzkategorie Rest)
-0.774	-0.623	-0.464	B_HHTYP_30 *HHTYP_30	Nicht-Familienhaushalte (Referenzkategorie Einpersonen-HH)
-0.443	0.118	0.054	B_HHTYP_210 *HHTYP_210	Paare ohne Kinder (Referenzkategorie Einper- sonen-HH)
-0.266	-0.007	0.112	B_HHTYP_220 *HHTYP_220	Paare mit Kindern (Referenzkategorie Einpersonen-HH)
-0.368	-0.355	-0.836	B_HHTYP_230 *HHTYP_230	Einelternhaushalte mit Kindern (Referenzkate- gorie Einpersonen-HH)
0.068	0.195	0.271	B_INTERMED *INTERMED	Raumtyp intermediär (Referenzkategorie Städtisch), gem. Stadt-/Land-Typologie BFS
0.012	0.215	0.288	B_RURAL *RURAL	Raumtyp ländlich (Referenzkategorie Städ- tisch), gem. Stadt-/Land-Typologie BFS
-0.020	-0.106	0.146	B_FULLTIME *FULLTIME	Beschäftigungsgrad >= 90% (Referenzkatego- rie nicht angestellt)
0.199	0.200	0.313	B_PARTTIME *PARTTIME	Beschäftigungsgrad < 90% (Referenzkatego- rie nicht angestellt)

Tabelle 33: Modellparameter Velobesitz

2.13.1 Validierung

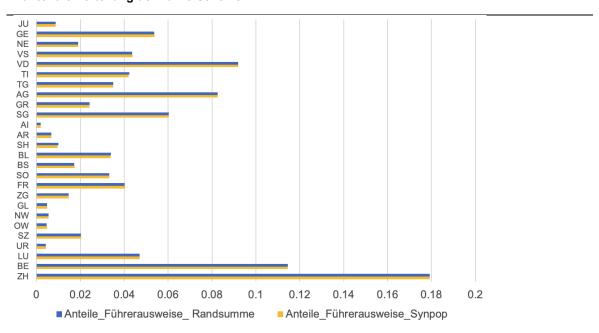
Die Mobilitätswerkzeuge werden im Allgemeinen kohärent abgebildet. Die leichten Abweichungen sind der Modellierung auf Stufe Verkehrszone geschuldet – die Kalibration der Konstanten funktioniert zonenscharf gut, dennoch ist die Schätzung mit Nutzenfunktion nicht exakt. Eine Abweichung schweizweit von beispielsweise 64'000 Führerscheinen, ist gleichzusetzen mit durchschnittlich nur gerade ca. 8 Führerscheinen pro Zone.

Mobilitätswerkzeug		SynPop 2022 (Anzahl)	Rand- summe* (Anzahl)	Differenz (absolut)	Differenz (relativ)
Führerscheine (Person) *Führerausweisstatistik (AST	ΓRA)	6'070'649	6'132'546	-61'897	-1.0%
PW-Besitz (Haushalt) *MZMV		4'821'040	4'688'927	+132'113	+2.8%
PW-Verfügbarkeit *MZMV	(Person)	5'503'487	5'539'137	-35'650	-0.6%
PW-Antriebsart (Haushalt)	E-PW				
ÖV-Abonnemente (Person)	GA	544'817	546'067	-1'250	-0.2%
*Abo-Besitz (Alliance SwissPass)	Halbtax	3'080'968	3'085'996	-5'028	-0.2%
Swissi assy	Verbundsabo	1'113'264	1'113'343	-79	-0.0%
Valabasita (Davasa)	Velo	5'506'294	5'550'222	-43'927	-0.8%
Velobesitz (Person) *MZMV	E-Bike-25	917'837	919'073	-1'236	-0.1%
	E-Bike-45	124'370	126'648	-2'278	-1.8%

Tabelle 34: Vergleich Einhaltung Randsummen Mobilitätswerkzeuge Niveau Gesamtschweiz

Wesentlich essenzieller für die Abbildung sind die regionalen Disparitäten. Dies attestieren daher die kantonalen Anteile je Mobilitätswerkzeug. Die kantonale Verteilung der Mobilitätswerkzeuge wird eingehalten. Im Folgenden werden diese festgehalten. Die folgenden Abbildungen zeigen, die kantonale Verteilung des jeweiligen Mobilitätswerkzeuges im Vergleich zur Randsumme. Es sind die Anteile am jeweiligen Mobilitätswerkzeug pro Kanton dargestellt (z. B. 6% Anteil Führerscheine im Kanton St. Gallen bedeutet, dass 6% aller in der Schweiz vorkommenden Führerscheine im Kanton St. Gallen verortet sind.). Es ist daher inhärent, dass die Auswertungen mit dem Anteil der Bevölkerung korrelieren.

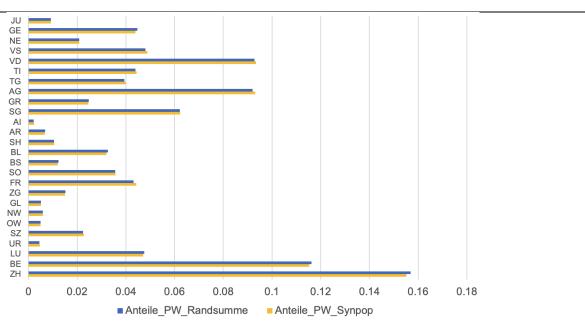
Kantonale Verteilung der Führerscheine



Bemerkung

Die Anteile der Führerscheine stimmen mit den Vorgaben überein, die regionale Verteilung der Führerausweise ist somit valide. In absoluten Werten werden die Führerscheine leicht unterschätzt.

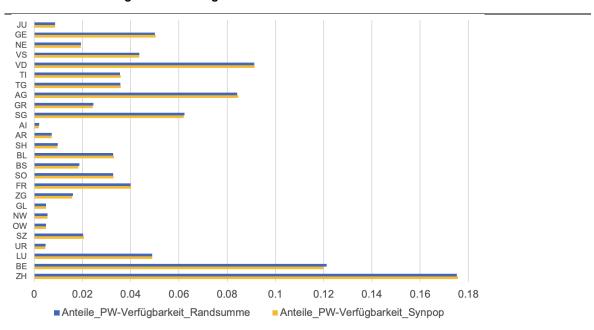
Kantonale Verteilung der PWs (Besitz, Haushalt)



Bemerkung

Die kantonale Verteilung der Personenwagen wird valide abgebildet. Leichte Differenzen sind zu erkennen. In absoluten Werten werden die Personenwagen in allen Kantonen leicht überschätzt.

Kantonale Verteilung der PW-Verfügbarkeit

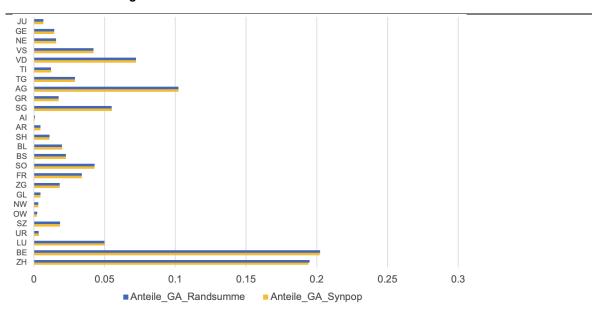


Bemerkung

Die kantonale Verteilung der PW-Verfügbarkeit wird valide abgebildet. In absoluten Werten wird die PW-Verfügbarkeit leicht unterschätzt.

Hinzuweisen bleibt, dass in wenigen Fällen auch Personen, die in einem Haushalt ohne PW leben, eine Verfügbarkeit aufweisen können. Würde diese Bedingung nicht ermöglicht, würde die Nutzenfunktion die Verfügbarkeit schweizweit um ca. 10% unterschreiten, da nicht genügend Personen gefunden würden, die durch die Nutzenfunktion angesprochen würden.

Kantonale Verteilung GA

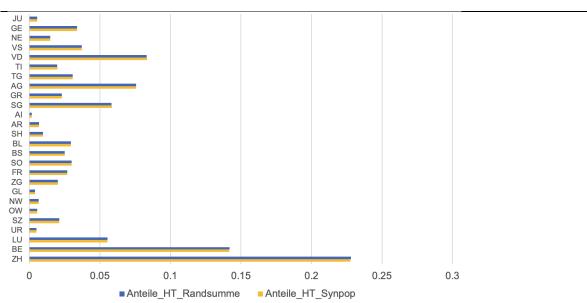


Bemerkung

Die kantonalen Verteilungen der ÖV-Abonnemente werden valide abgebildet. Auch in absoluten Werten werden alle ÖV-Abonnemente in allen Kantonen gut geschätzt.

Die Auswertung bezieht sich auf die verwendeten Randsummen auf Niveau der 3 ÖV-Abonnements-Typen. In der SynPop ist der kombinierte Besitz von Halbtax und Verbundsabonnement möglich. Weitere Kombinationen sind in der SynPop nicht zugelassen.



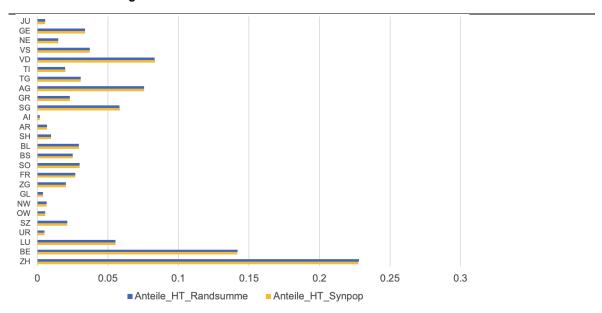


Bemerkung

Die kantonalen Verteilungen der ÖV-Abonnemente werden valide abgebildet. Auch in absoluten Werten werden alle ÖV-Abonnemente in allen Kantonen gut geschätzt.

Die Auswertung bezieht sich auf die verwendeten Randsummen auf Niveau der 3 ÖV-Abonnements-Typen. In der SynPop ist der kombinierte Besitz von Halbtax und Verbundsabonnement möglich. Weitere Kombinationen sind in der SynPop nicht zugelassen.

Kantonale Verteilung Verbundsabonnement

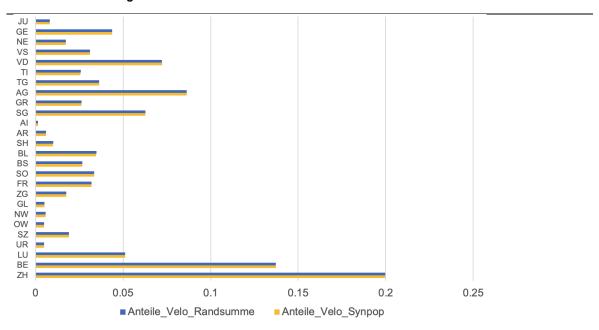


Bemerkung

Die kantonalen Verteilungen der ÖV-Abonnemente werden valide abgebildet. Auch in absoluten Werten werden alle ÖV-Abonnemente in allen Kantonen gut geschätzt.

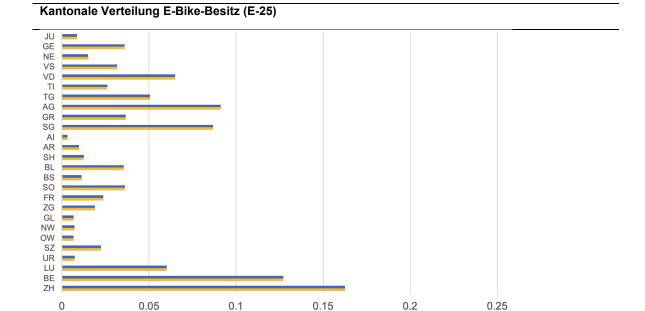
Die Auswertung bezieht sich auf die verwendeten Randsummen auf Niveau der 3 ÖV-Abonnements-Typen. In der SynPop ist der kombinierte Besitz von Halbtax und Verbundsabonnement möglich. Weitere Kombinationen sind in der SynPop nicht zugelassen.

Kantonale Verteilung Velobesitz



Bemerkung

Die kantonalen Verteilungen des Velo- und E-Bike-Besitzes werden valide abgebildet. Auch in absoluten Werten werden die Langsamverkehrs-Werkzeuge in allen Kantonen gut geschätzt. Eine leichte Unterschätzung ist festzustellen.



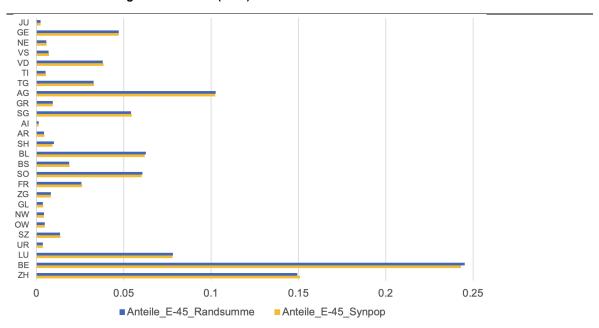
Bemerkung

Die kantonalen Verteilungen des Velo- und E-Bike-Besitzes werden valide abgebildet. Auch in absoluten Werten werden die Langsamverkehrs-Werkzeuge in allen Kantonen gut geschätzt. Eine leichte Unterschätzung ist festzustellen.

Anteile_E-25_Synpop

Anteile_E-25_Randsumme

Kantonale Verteilung E-Bike-Besitz (E-45)

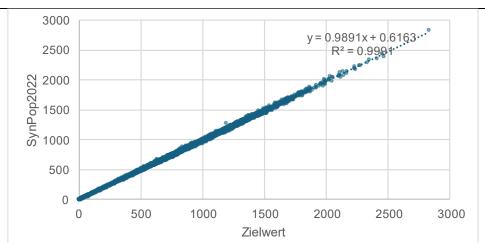


Bemerkung

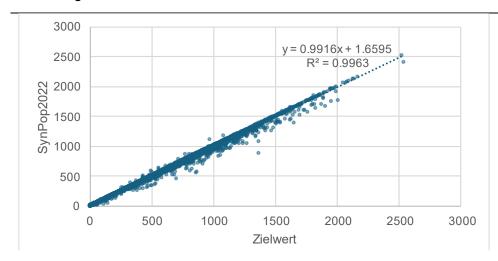
Die kantonalen Verteilungen des Velo- und E-Bike-Besitzes werden valide abgebildet. Auch in absoluten Werten werden die Langsamverkehrs-Werkzeuge in allen Kantonen gut geschätzt. Eine leichte Unterschätzung ist festzustellen.

Die folgenden Regressionen zeigen die Übereinstimmungen mit den vorgegebenen/verwendeten Randsummen auf Verkehrszonenebene. Die Einschätzung wird bestätigt, dass die Vorgaben generell sehr gut eingehalten werden.

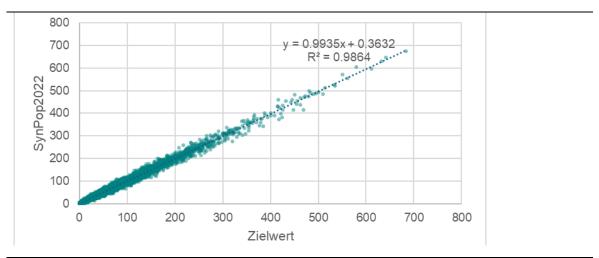
Führerscheine



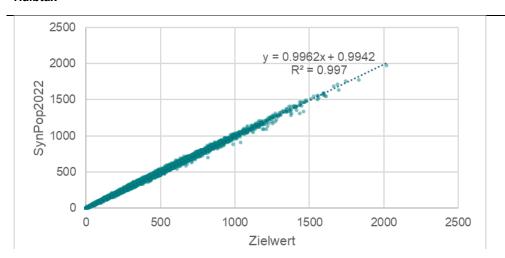
Autoverfügbarkeit



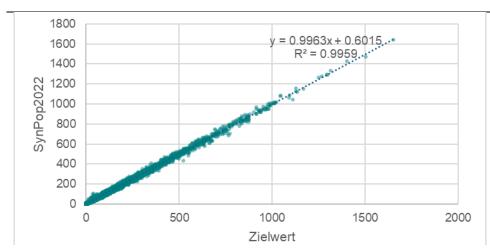
Generalabonnement



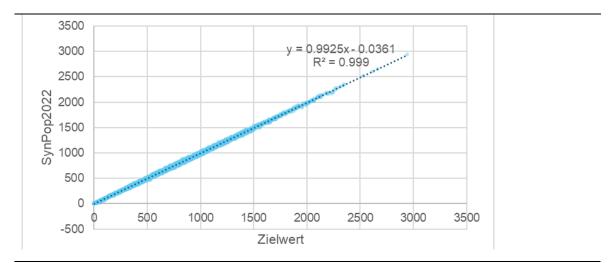
Halbtax



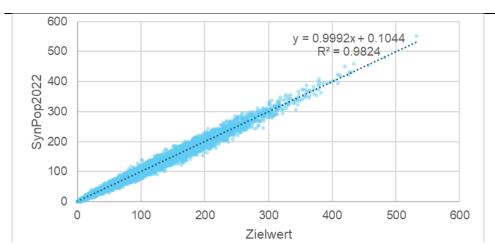
Verbundsabonnement



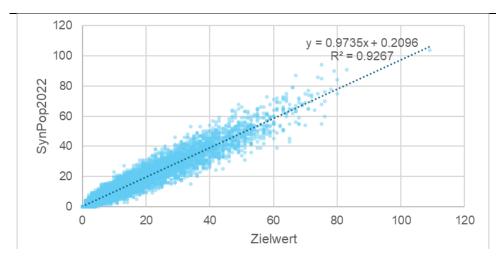
Velo



E-Bike 25km/h



E-Bike 45 km/h



Werden die Anteile von Haushalten mit Autos denjenigen ohne Autos (SynPop 2022) gegenübergestellt, wird ersichtlich, dass der Anteil an Haushalten mit mindestens einem Auto bei
knapp 78% liegt. Insbesondere in den Haushalten mit Kindern (Haushaltstypen 30, 31, 32) ist
der Anteil wie erwarten am höchsten. Einzelhaushalte und Ein-Eltern-Haushalten haben dagegen die geringsten Anteile. Die Altersverteilung der PW-Verfügbarkeit zeigt wie erwartet, dass
der entsprechende Anteil bei den ca. 40-60-Jährigen am höchsten ist. Der Kurvenverlauf widerspiegelt ebenfalls die Angabe aus der Strukturerhebung 2021 zum verwendeten Hauptverkehrsmittel. Allerdings ist die Verfügbarkeit deutlich höher. Laut Angaben zum Mikrozensus Mobilität
und Verkehr (publizierte Daten in Altersklassen) steigen die Anteile der Verfügbarkeit eines Autos mit zunehmendem Alter an. In der SynPop reduziert sich indes die PW-Verfügbarkeit mit zunehmendem Alter ab etwa 70 Jahren – was vermutlich näher an der Realität liegt und der zugrundeliegenden Nutzenfunktion entspricht.

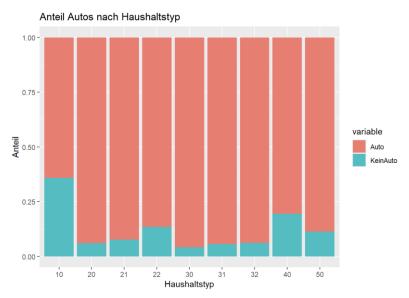


Abbildung 28: Anteil Haushalte mit mindestens 1 PW nach Haushaltstyp in SynPop 2022

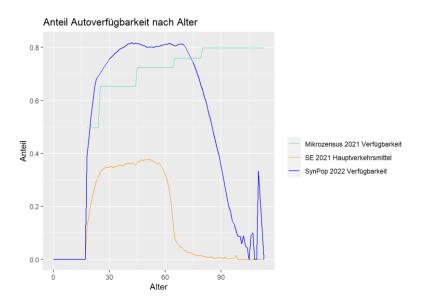


Abbildung 29: Vergleich der PW-Verfügbarkeit in der SynPop 2022 mit anderen Datenquellen: Strukturerhebung 2021 und dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2021

Bei der Verteilung der ÖV-Abonnemente zeigt sich ein gegenteiliges Bild. Rund 49.5% aller Personen haben mindestens ein ÖV-Abonnement. Während PW-arme Haushalte, wie Einpersonenhaushalte oder Ein-Eltern-Haushalte, einen hohen Anteil an ÖV-Abonnementen aufweisen, sind speziell in Haushalten mit Kindern vergleichsweise wenige ÖV-Abonnemente vorhanden. Dies hängt sicher mit dem erhöhten PW-Besitz zusammen, aber auch damit, dass Kinder unter 16 Jahren keine Abonnemente für den ÖV benötigen, da sie im Schnitt weniger weite Wege zurücklegen. Paare ohne Kinder hingegen weisen wiederum einen hohen Besitz auf, sowohl bei den PWs als auch bei den ÖV-Abos.

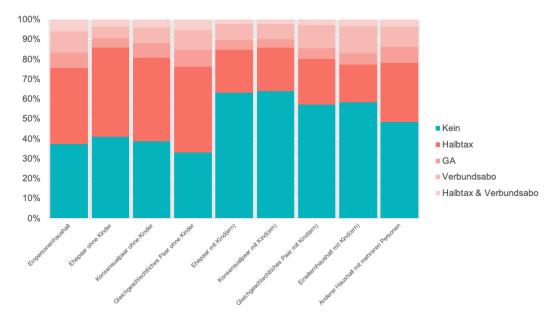


Abbildung 30: Anteil Personen mit und ohne ÖV-Abonnement nach Haushaltstyp (Basis: SynPop 2022)

Die folgenden Karten zeigen die räumliche Differenzierung der Mobilitätswerkzeuge auf.

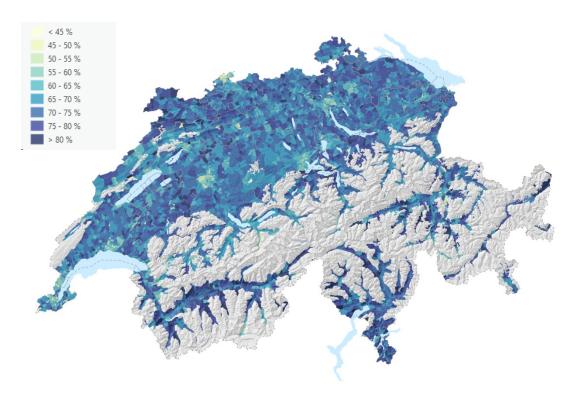


Abbildung 31: Anteil Führerausweise an der Bevölkerung pro NPVM-Verkehrszone (Basis: Strukturdaten 2022)

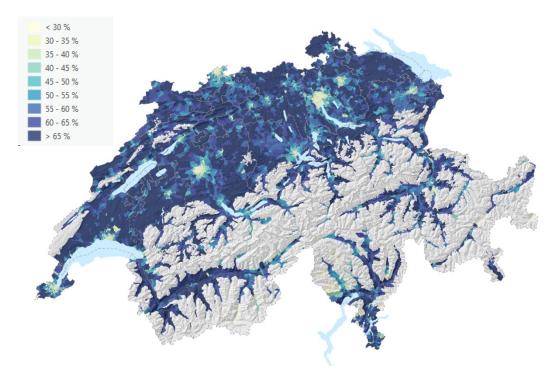


Abbildung 32: Anteil PW-Besitz an den Haushalten pro NPVM-Verkehrszone (Basis: Strukturdaten 2022)

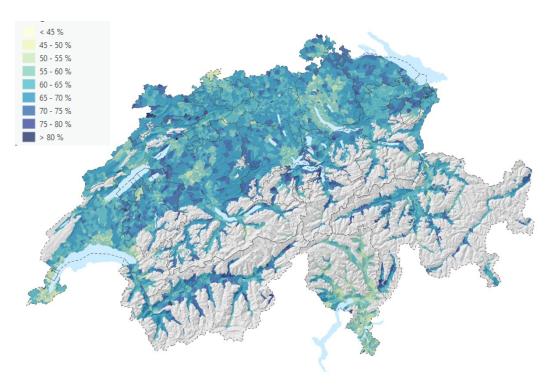


Abbildung 33: Anteil PW-Verfügbarkeit an der Bevölkerung pro NPVM-Verkehrszone (Basis: Strukturdaten 2022)

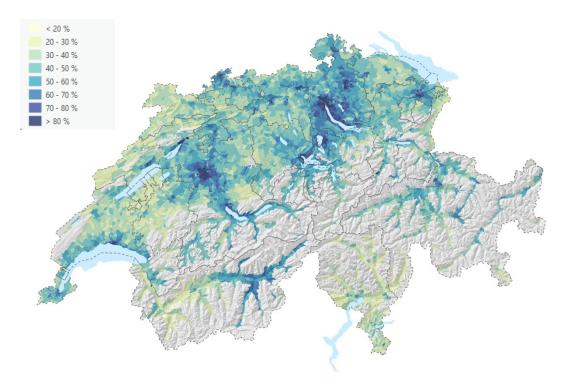


Abbildung 34: Anteil ÖV-Abonnemente an der Bevölkerung pro NPVM-Verkehrszone (Basis: Strukturdaten 2022)

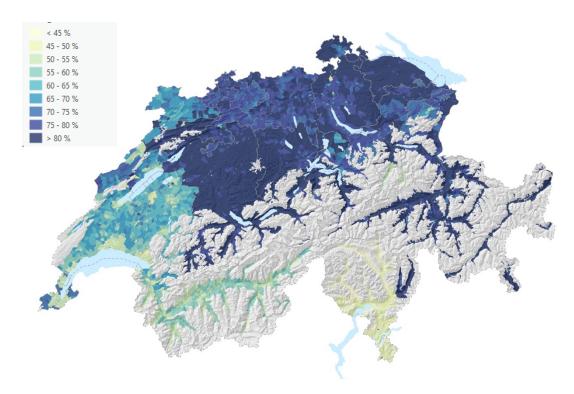


Abbildung 35: Anteil Velobesitz (Velo, E-25 und E-45) an der Bevölkerung pro NPVM-Verkehrszone (Basis: Strukturdaten 2022)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Mobilitätswerkzeuge im Hinblick auf die verwendeten Grundlagen valide abgebildet werden. Die Annahmen scheinen auch weitgehend plausibel zu sein. Lediglich beim Anteil Velobesitz ist zu konstatieren, dass der regionale Unterschied zwischen Deutsch-, West- und Südschweiz sehr modellhaft repräsentiert wird. Die Grenzen des Velobesitzes sind sehr hart.

2.14 Besucher

Skript(e)	Visitors.js
Datenbasis	STATENT
	Recherche (Diverse Geschäftsberichte, Umfragen, Publikationen)
	Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK), ergänzt um Neueröffnungen bis 2023
	Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf Gemeindeebene (Wüst Partner)

2.14.1 Beschreibung

Neben Arbeitsplätzen und Bevölkerung sind die Besucherzahlen entscheidend für das Verkehrsaufkommen. Die Erstellung der Attraktionsvariablen des Freizeitverkehrs, wie z.B. Kulturangebot, Sportanlagen und Gastronomie, stellen eine der komplexen Aufgaben bei der Aufbereitung von Strukturdaten dar, da sie sehr heterogen sind und oft keine zentralen Datenbanken vorliegen. Das Vorgehen in der SynPop 2022 wurde an dasjenige aus dem NPVM 2017 angelehnt, aber neu auf Institutionsebene geschätzt. Somit erhält jedes besucherintensive Unternehmen eigene Besucherzahlen. Im NVPM 2017 wurden diese noch auf Verkehrszonenebene geschätzt und waren demnach nicht Teil der SynPop, sondern nur der Strukturdaten.

Ausgangspunkt bilden die NOGA-Klassierungen der Unternehmen, sowie deren Vollzeitäquivalente. Die Hochrechnung der Besucher B für das Aktivitätsangebot A in Unternehmen U wird anhand der Vollzeitäquivalente VZÄ im entsprechenden Unternehmen U und einem Umrechnungsfaktor b für die entsprechende Aktivität berechnet:

$$B_{A,U} = VZ\ddot{A}_{A,U} * b_A$$

Die Folgende Tabelle zeigt die relevanten NOGA-Klassierungen für die einzelnen Aktivitätsangebote und die Annahmen für die entsprechenden Umrechnungsfaktoren:

	NOO4 1/4 :	Umrechnungsfaktor b (Besucher pro VZÄ pro Jahr)	
Aktivitätsangebot	NOGA-Klassierung		
Naturparks etc	910400	316	
Theater und Orchester	900101	584	
Kinos	591400	10'980	
Bibliotheken	910100	3'725	
Museen	910200	4'160	
Historische Gebäude	910300	4'160	
Sportanlagen	931100	7'305	
Fitnesszentren	931300	27'375	
Gastronomie	5610	3'500	
Bar und Diskotheken	5630	3'500	
Hotels	55	870	
Spital	8610	185	
Seilbahnen	493903	3'550	
Einkauf (kurzfristig)	4710 / 4720 / 4730 / 4773 / 4775 / 477602	Zonenabhängige Schätzung der Besucherzahlen	
	4740 / 4750 / 4760 / 4771 / 4772/ 4774 /	Zananakhwanina Oshwa	
Einkauf (langfristig)	477601 / 477603 /	Zonenabhängige Schätzung der Besucherzahlen	
	4777	Desucherzanien	

Tabelle 35: Umrechnungsfaktoren für Besucherzahlen (Quelle: ARE, 2020)

Die zonenabhängigen Schätzungen für den Einkauf wurden aufgrund der gemeindefeinen Daten der Bruttogeschossflächen von Wüest Partner für das Jahr 2021 erstellt. Diese wurden anhand des Anteils Vollzeitäquivalente in der jeweiligen Gemeinde auf die Zonen verteilt. Dabei wurden die gemeindefeinen Daten jeweils auf die Einkaufszentren reduziert, da diese exakt verortet werden können (über die Adressen). Schliesslich wurden die erhaltenen Verkaufsflächen pro Zone mit einem einheitlichen Faktor 0.4 für «normale» Verkaufsflächen oder 0.44 für Verkaufsflächen von Einkaufszentren in Besucherzahlen umgerechnet. Für die Einkaufszentren standen teilweise spezifische Umrechnungen zur Verfügung. Die Schätzung der Besucherzahlen für den Einkauf ist im Gegensatz zu den Freizeiteinrichtungen bivalent – abhängig von der Verkaufsfläche und den Vollzeitäquivalenten.

Ergänzt wurden die Schätzungen durch punktuelle Recherchen:

Singulärer Verkehrserzeuger	Тур	Besucher
Connyland	NatureReserve	39 Besucher / VZÄ / Tag
Zoo Zürich	NatureReserve	24 Besucher / VZÄ / Tag
Westside (Bernaqua)	Sports	69 Besucher / VZÄ / Tag
KKL	Theatre	7 Besucher / VZÄ / Tag
Verkehrshaus	Theatre	22 Besucher / VZÄ / Tag
Alpamare	Sports	31 Besucher / VZÄ / Tag
Tierpark Goldau	NatureReserve	44 Besucher / VZÄ / Tag
Maison Cailler	Museum	4 Besucher / VZÄ / Tag
Maison du Gruyère	Museum	74 Besucher / VZÄ / Tag
Papillorama - Nocturama	NatureReserve	10 Besucher / VZÄ / Tag
Zoo Basel	NatureReserve	21 Besucher / VZÄ / Tag
Aquabasilea	Sports	30 Besucher / VZÄ / Tag
Säntispark	Sports	60 Besucher / VZÄ / Tag
Aquarena	Sports	14 Besucher / VZÄ / Tag
Sole Uno	Sports	21 Besucher / VZÄ / Tag
Bad Zurzach	Sports	18 Besucher / VZÄ / Tag
Château de Chillon	Museum	29 Besucher / VZÄ / Tag
Aquaparc	Sports	29 Besucher / VZÄ / Tag
Conservatoire et Jardin botanique	histBuilding	8 Besucher / VZÄ / Tag
Letzigrund	Sports	133 Besucher / VZÄ / Tag
Hallenstadion	Sports	7 Besucher / VZÄ / Tag
Postfinance Arena	Sports	400 Besucher / VZÄ / Tag
Messe Basel	Museum	12 Besucher / VZÄ / Tag
St.Jakob Park	Sports	16 Besucher / VZÄ / Tag
Palexpo	Museum	6 Besucher / VZÄ / Tag
Stade de Genève	Sports	19 Besucher / VZÄ / Tag
Landesmuseum	Mueseum	830 Besucher / Tag
Kongresshaus Zürich	Theatre	912 Besucher / Tag
Pathé Dietlikon	Cinema	1'500 Besucher / Tag
Samsung Hall	Sports	1'000 Besucher / Tag
Knies Kinderzoo	NatureReserve	1'300 Besucher / Tag
Lakers SGKB Arena	Sports	640 Besucher / Tag
Wildnispark Langenberg	NatureReserve	1'050 Besucher / Tag
Lindt Home of Chocolate	Museum	960 Besucher / Tag
Pathé Spreitenbach	Cinema	850 Besucher / Tag
Umweltarena	Museum	850 Besucher / Tag
Schloss Laufen	histBuilding	1'650 Besucher / Tag
Rheinfall	NatureReserve	2'500 Besucher / Tag
Bossard Arena	Sports	1'700 Besucher / Tag
Golfpark Otelfingen	Sports	600 Besucher / Tag
Casino Pfäffikon	Gastronomy	550 Besucher / Tag

Tabelle 36: Liste der ergänzten Verkehrserzeuger und der entsprechenden Besucherzahlen

2.14.2 Validierung

Die Besucherzahlen sind schweizweit vergleichbar zum NPVM 2017 und plausibel abgebildet. Insbesondere durch die ergänzten Verkehrserzeuger bei den Kultur- und Freizeiteinrichtungen sind leichte Unterschiede erkennbar. Das Besucherwachstum bewegt sich in einem erwarteten Rahmen. Die Bevölkerung wuchs in den 5 Jahren um rund 4%. Im Einzelfall sind Differenzen aufgrund der Näherungsschätzung zu realen Besucherströmen vorbehalten.

- · ·	NPVM2017	SynPop2022
Besuchertyp	(Anzahl Besucher)	(Anzahl Besucher)
Naturparks	4'692	16'086
Theater	3'874	9'582
Kino	44'796	48'805
Bibliothek	44'048	46'449
Museum	49'546	67'025
Historische Gebäude	3'414	5'369
Kultur Total	150'343	193'316 (+29%)

Tabelle 37: Vergleich Besucherzahlen KULTUR aus dem NPVM 2017 und der SynPop 2022 (Basis: Strukturdaten 2022)

Besuchertyp	NPVM2017 (Anzahl Besucher)	SynPop2022	
		(Anzahl Besucher)	
Sport	132'015	184'642	
Fitness	-	456'071	
Gastronomie	1'192'109	1'267'114	
Bar & Disco	94'293	96'645	
Hotel	150'591	138'233	
Seilbahnen	58'575	69'401	
Freizeit Total	1'627'583	2'212'107 (+36%)	

Tabelle 38: Vergleich Besucherzahlen FREIZEIT aus dem NPVM 2017 und der SynPop 2022 (Basis: Strukturdaten 2022

Describertur	NPVM2017	SynPop2022
Besuchertyp	(Anzahl Besucher)	(Anzahl Besucher)
Einkauf langfristig	7'710'539	6'451'004
Einkauf kurzfristig	6'735'028	8'272'387
Einkauf Total	14'445'567	14'723'391 (+2%)

Tabelle 39: Vergleich Besucherzahlen EINKAUF aus dem NPVM 2017 und der SynPop 2022 (Basis: Strukturdaten 2022

Besuchertyp	NPVM2017 (Anzahl Besucher)	SynPop2022 (Anzahl Besucher)
Snital	81'994	85'003 (+4%)

Tabelle 40: Vergleich Besucherzahlen SPITAL aus dem NPVM 2017 und der SynPop 2022 (Basis: Strukturdaten 2022

Im Folgenden zeigen die Karten die Besucher-Hotspots des jeweiligen Einrichtungstypes. Die Ergebnisse sind erwartungsgemäss.



Abbildung 36: Karte der Besucherzahlen FREIZEIT aus der SynPop 2022 (Basis: Strukturdaten 2022



Abbildung 37: Karte der Besucherzahlen KULTUR aus der SynPop 2022 (Basis: Strukturdaten 2022



Abbildung 38: Karte der Besucherzahlen EINKAUF aus der SynPop 2022 (Basis: Strukturdaten 2022

2.15 Auslandszonen (nur in Strukturdaten enthalten)

Skript(e)	CalcVar_npvm_output_v08.xml
Datenbasis	Statistikportal Fürstentum Lichtenstein
	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
	Instituto Nazionale di Statistica Italia
	Referenzgemeinden Schweiz

2.15.1 Beschreibung

Die 13 Auslandszonen setzen sich aus den 11 Gemeinden des Fürstentums Lichtenstein sowie den beiden Enklaven Büsingen (D) und Campione d'Italia (IT) zusammen. Für die Variablen der Bevölkerung, der Beschäftigten sowie der Schüler wurden mittels einer Recherche die Datenverfügbarkeit für die Gemeinden geprüft und soweit vorhanden übernommen (Statistische Ämter der betroffenen Länder):

- Fürstentum Lichtenstein:
 - Bevölkerung nach Alter
 - Schüler
 - Beschäftigte
 - Erwerbstätige
- Büsingen (D):
 - Bevölkerung nach Alter
 - Schüler
 - Beschäftigte
- Campione d'Italia (IT):
 - Bevölkerung nach Alter
 - Schüler

Die weiteren modellierten Variablen wurden aufgrund definierter Referenzgemeinden hochgerechnet. Die folgende Tabelle zeigt alle Auslandszonen und deren Schweizer Referenzgemeinden.

Zonen Nr.	Gemeinde Ausland	Referenzgemeinde	BFS-Nr.	Kanton
700101001	Vaduz	Buchs (SG)	3271	SG
700201001	Triesen	Sevelen	3275	SG
700301001	Balzers	Wartau	3276	SG
700401001	Triesenberg	Sevelen	3275	SG
700501001	Schaan	Buchs (SG)	3271	SG
700601001	Planken	Sennwald	3274	SG
700701001	Eschen	Sennwald	3274	SG
700801001	Mauren	Sennwald	3274	SG
700901001	Gamprin	Sennwald	3274	SG
701001001	Ruggell	Sennwald	3274	SG
701101001	Schellenberg	Sennwald	3274	SG
710101001	Büsingen	Dörflingen	2915	SH
730101001	Campione d'Italia	Lugano	5191	TI

Tabelle 41: Auslandszonen mit Referenzgemeinden in der Schweiz

Die Hochrechnung wurde aufgrund des Verhältnisses einer Variable zur Bevölkerung oder den Beschäftigten in der Referenzgemeinde vorgenommen. Die folgende Formel zeigt die Hochrechnung am Beispiel für Generalabonnemente:

$$GA_{Ausland} = Bev\"{o}lkerung_{Ausland} * \frac{GA_{Referenz}}{Bev\"{o}lkerung_{Referenz}}$$

Für spezifische Besucherorte in den Auslandzonen wurde eine andere Referenzgemeinde genommen, da dies mit der eigentlichen Referenzgemeinde nicht hochgerechnet werden konnte. Für die Besucher Seilbahnen im Skigebiet Malbun wurde als Referenz das Skigebiet Wildhaus mit gleich vielen Liftanlagen und Pistenkilometern genommen. Für die Besucher des Spitals in Vaduz (ca. 160 Beschäftigte) wurde als Referenz die Besucher Spital im Spital Grabs (ca. 200 Beschäftigte) genommen.

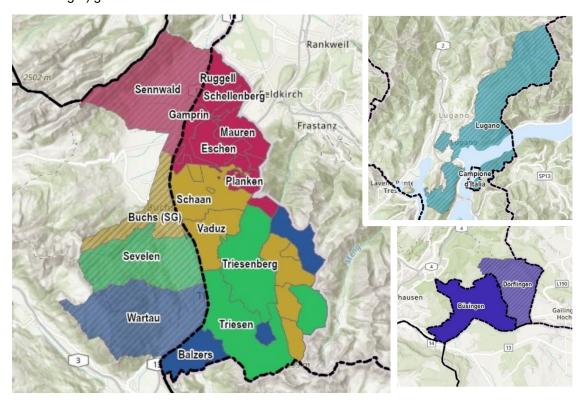


Abbildung 39: Auslandszonen und die entsprechende Schweizer Referenzgemeinden (schraffiert)

3 Fazit und Weiterentwicklung

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zur Präzision der SynPop auf verschiedenen Aggregationsstufen. Grundlegende Informationen basieren direkt auf den Einzeldaten des BFS und sind deshalb bis auf die Stufe der Entitäten (z.B. den synthetischen Personen und Unternehmen) identisch mit den BFS-Daten: im Wesentlichen sind dies Alter und Geschlecht der Personen, die Haushaltsstruktur, die Branchen und Grössen der Unternehmen. Diese Daten entsprechen in der SynPop 2022 den Grundlagen von STATPOP (2022) und STATENT (2021).

Variable	СН	Reg.	Gem.	Zone	Entität
Personen: Alter, Geschlecht, Nationalität		+++	+++	+++	+++
STATPOP 2022	+++	***	***	***	***
Haushalte: Struktur	+++	+++	+++	+++	+++
STATPOP 2022		***	***	****	****
Sprache	++	++	++	(++)	Zufall
Strukturerhebung 2017	• • •	• • •	• • •	()	Zulali
Ausbildung	++	++	(++)	(++)	Prob.
Strukturerhebung 2021			(,	(· ·)	1100.
Wohneigentum	++	++	(++)	(+)	Prob.
Gebäude- und Wohnungsstatistik 2016			()	(-)	1100.
Erwerbstätigkeit					
Pendlermatrix 2020 / Strukturerhebung 2021 / SAKE 2022	++	(++)	(++)	(+)	Prob.
Beschäftigungsgrad	++	(+)	(+)	(+)	Prob.
Strukturerhebung 2021		(')	(.)	(.)	FIOD.
Qualifikation	++	(+)	(+)	(+)	Prob.
Strukturerhebung 2021		(-)	(-)	(-)	1100.
Unternehmen: Arbeitsplätze, Branchen	+++	+++	+++	+++	+++
STATENT 2021					
Unternehmen: Grenzgänger	+++	+++	+++	(+)	Prob.
Grenzgängerstatistik 2021				(-)	1 1001
Mobilitätswerkzeuge: Führerscheine	++	++	++	(++)	Prob.
Führerausweisstatistik (ASTRA)				. ,	
Mobilitätswerkzeuge: PW-Besitz	++	++	++	(++)	Prob.
MZMV 2015 & 2021				()	
Mobilitätswerkzeuge: PW-Verfügbarkeit	++	++	++	(++)	Prob.
MZMV 2015 & 2021				. ,	
Mobilitätswerkzeuge: ÖV-Abos	++	++	++	(++)	Prob.
Abo-Besitz 2022 (Alliance SwissPass)					
Mobilitätswerkzeuge: Velobesitz MZMV 2015 & 2021	++	++	++	(++)	Prob.
Schüler, Studenten und Lernende am Wohnort				, .	
Bildungsmatrix	++	++	++	(+)	Prob.
Schüler, Studenten und Lernende am Schulort			()	(-)	D 1
Bildungsmatrix	++	++	(+)	(+)	Prob.
Besucherzahlen					
Verkaufsflächen 2017 (GfK) / Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021	(+)	(+)	(+)	(+)	Prob.
Einkommen					
Salarium Lohnrechner 2020 (BFS) / Steuerbares Einkommen pro Gemeinde 2019 (BFS)	+++	+++	++	(+)	Prob.

Tabelle 42: Übersicht Informationsgüte SynPop 2022

СН	Ganze Schweiz	+++	Identisch mit Grundgesamtheit
Reg.	Region / Bezirk / Kantone	++	Kleinste Abweichungen möglich (~< 1%)
Gem.	Gemeinden	+	Abweichungen möglich (~<5%)
Zonen	NPVM-Zonen	Prob.	Zuordnung mit Wahrscheinlichkeiten
Entität	Person, Haushalt oder Unternehmen	Zufall	Zuordnung zufällig
		()	Keine präzisen Randsummen vorhanden

Ein Grossteil der weiteren Informationen und Variablen muss zur Erstellung der SynPop imputiert bzw. simuliert werden und weist deshalb auf verschiedenen Ebenen eine unterschiedlich grosse Abweichung zur erhobenen Realität auf. Die meisten ergänzten Informationen basieren auf empirischen Wahrscheinlichkeiten oder Häufigkeiten für bestimmte Ausprägungen, die in Monte-Carlo-Simulationen eingesetzt, zur Simulation der Ausprägung an den Personen der SynPop genutzt wurden.

Die meisten Ausprägungen haben indes spätestens auf Stufe Region (Grossregionen, Bezirke oder Kantone) eine Fehlererwartung von unter +/- 1%. Einzig die Informationen, die im Wesentlichen von der Verteilung der Erwerbstätigen auf die Unternehmen abhängen, sind ungenauer abgebildet. Dies betrifft allerdings weniger relevante Informationen wie die Branche, in der die erwerbstätige Person arbeitet, sowie Dauer und Qualifikation der Erwerbstätigkeit. In der Folge variieren auch die Einkommen der erwerbstätigen Personen – dies wird indes durch die Kalibration der Einkommen auf Stufe der Gemeinden entschärft. Bezüglich der verwendeten Quellen zur Validierung ist zu berücksichtigen, dass eine grundsätzliche Unsicherheit damit einhergeht, dass verschiedene Datenquellen mit unterschiedlichen Erhebungsmethoden und Zeitständen verwendet werden mussten. Somit kann eine Validierung nie absolut genau sein und Abweichungen im Prozentbereich müssen erwartet werden.

Im Vergleich mit der SynPop 2017 ist festzuhalten, dass weniger Zufallsmodellierungen verwendet werden. Es wurden zudem neue Modelle zu den Mobilitätswerkzeugen, der Zuordnung der Erwerbstätigen zum Arbeitsplatz, der Zuordnung von Schülern und Studenten und die Implementierung von Besucherzahlen auf Unternehmensebene eingepflegt. Dies führt generell zu einer noch etwas präziseren Abbildung der vorgegebenen Randsummen und Zielwerten.

4 Produkte und Datenbezug

Die zentralen Projektergebnisse liegen vor in a) einer räumlich hochaufgelösten SynPop 2022 sowie b) einer daraus abgeleiteten, räumlich aggregierten Strukturdatentabelle für das NPVM.

Es wurden somit drei Tabellen aufbereitet:

- SynPop 2022, Personen- und Haushaltstabellen (Einzeldatensatz): geokodiert, über eine ID miteinander verknüpfbar;
- 2. SynPop 2022, **Unternehmenstabelle (Einzeldatensatz)**: geokodiert, über eine ID mit dem Personen- und Haushaltsfile verknüpfbar;
- 3. SynPop 2022, **Strukturdatentabelle (Aggregation)**: aggregiert auf die Verkehrszonen des NPVM und in verhaltenshomogene Personengruppen zusammengefasste SynPop.

Hinsichtlich des Informationsumfangs der Personen-, Haushalts- und Unternehmensfiles sei auf den folgenden Anhang hingewiesen. Diese Dateien unterliegen aufgrund der Basis von STAT-POP und STATENT dem Datenschutz und können nur eingeschränkt abgegeben werden.

Die anonymisierte Version der beiden Einzeldatensätze sowie die Strukturdatentabelle auf Basis der Verkehrszonen des NPVM steht zur Verfügung auf https://www.swissubase.ch (Suche: Verkehrsmodellierung im UVEK (VM-UVEK): Synthetische Population 2022) und kann dort nach Bestätigung der Datenschutzbestimmungen bezogen werden.

Publikation: November 2024

5 Literatur

Bodenmann BR, I Vecchi, B Sanchez, J Bode, A Zeiler and KW Axhausen (2014a): *Implementation of a Synthetic Population for Switzerland*, *FaLC Working Paper*, **01**, regio-Concept and IVT, Herisau/Zürich.

Bodenmann BR, J Bode, B Sanchez, A Zeiler, P Furták, M Kuljovsky, I Vecchi and KW Axhausen (2014b): *An Integrated Land Use Model for Switzerland Detailed Description of the FaLC Template, FaLC Working Paper*, **02**, regioConcept and IVT, Herisau/Zürich.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2006): Erstellung des nationalen Personenverkehrsmodell für den öffentlichen und privaten Verkehr – Modellbeschreibung, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2010): *Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK, Basismodell 2005*, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2019): Synthetische Population 2017 – Modellierung mit dem Flächennutzungsmodell FaLC, Strittmatter Partner AG & Datatools GmbH im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE und der Schweizerischen Bundesbahnen SBB, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2020): *Modelletablierung Nationales Personenverkehrs-modell (NPVM) 2017*, Benutzerhandbuch, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2022): *Verkehrsperspektiven 2050*, Schlussbericht, im Auftrag des ARE, ASTRA, BAV, BAFU und BFE, Bern.

Bürki P, P Schwitter, S Täschler, BR Bodenmann (2021): Aktualisierung «Stark verkehrserzeugende Einrichtungen» (SVE), Strittmatter Partner AG im Auftrag des TBA ZH, Zürich.

Hillel T, J Pougala, P Manser, R Luethi, W Scherr, M Bierlaire (2020): *Modelling mobility tool availability at a household and individual level: a case study of Switzerland* (HEART Paper), École Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL/Angebotsplanung Schweizerische Bundesbahnen SBB AG

Train KE (2003): Discrete choice methods with simulation, University Press, Cambridge.

6 Anhang

6.1 Beschreibung Tabellen Synthetische Population

Personentabelle

ttribute	Description 2022	Model/Data 2022
erson	<u>·</u>	
person_id	ID person	Load STATPOP: STATPOP 2022
sex	Sex	Load STATPOP: STATPOP 2022 (SEX)
	1 Male 0 Female	
	o i onidio	
age_cat	age in 6 NPVM-categories 1 = 0-17 Jahre	Load STATPOP: STATPOP 2022
	2 = 18-24 Jahre	
	3 = 25-44 Jahre 4 = 45-64 Jahre	
	5 = 65-74 Jahre	
	6 = >75 Jahre	
dbirth	Date of birth (DD.MM.YYYY)	Load STATPOP: STATPOP 2022 (dateOfBirth)
language	Language	Strukturerhebung 2017
	German 1 (110) French 2 (120)	
	Italian 3 (130)	
	Rumantsch 4 (140)	
	Others 5 (>140)	
nation	Grouping of nationalities	STATPOP 2022 (NATIONALITYSTATE)
	Schweiz Deutschland, Österreich, Lichtenstein	
	2 Italien, Vatikanstadt	
	3 Frankreich, Monaco, San Marino	
	4 NW-Europa (Belgien, Luxemburg, Niederlande, Dänemark, Finnland, Vereinigtes Königsreich, Irland, Island, Norwegen,	
	Schweden)	
	5 SW-Europa (Portugal, Spanien, Andorra)	
	6 SO-Europa (Malta, Albanien, Griechenland, Kosovo, Kroatien, Slowenien, Bosnien und Herzegowina, Mazedonien,	
	Bulgarien, Türkei, Zypern, Serbien, Montenegro)	
	7 O-Europa (Polen, Rumänien, Ungarn, Slowakei, Tschechische Republik, Moldova, Ukraine,	
	Belarus, Estland, Lettland, Litauen)	
	8 Afrika 9 Asien (inkl. Russland)	
	10 Amerika / Ozeanien (Nord- und Südamerika,	
	Australien, Neuseeland, Ozeanien),others	
education	Level of education	Strukturerhebung 2021
	1 without post-compulsory education 2 secondary school	
	3 tertiary education (higher education)	
	4 tertiary education (university)	
ousehold		
household_id	ID household	Load STATPOP: STATPOP 2022
position_in_hh	Position in household 3 Child (together with parents)	
	5 Partner (if head of hh is a pair)	
	0 all other cases	
nployment		
business_id	ID business	
position_in_bus	Position in business	CalcVar_qualified_employees_SE1921_v10.xml, SE 2019-2021
	0 Unemployed	
	1 CEO Geschäftsführer	
	11 business management Geschäftsleitung 12 management qualifizierte MA	
	20 Employee einfache MA	
	3 Apprentice	
jtype	Type of Job	jtype v02.js
	0 unemployed	•
	1 one job (first job is joined to a business) 2 two jobs (second job is not joined to a business)	
	3 apprentice	
	9 crossborder working abroad	

empl_fte	Level of Employment (in percentage) 0 - 100	Strukturerhebung 2021
<u> </u>	Level of Employment (in percentage) 0 - 100	
income		Salarium Einkommensrechner 2020 (BFS) Steuerbares Einkommen pro Gemeinde 2019 (BFS)
ucation	D. W	P.1.
position_in_edu	Position in education 10 pupil (primary/secondary school I & II) 20 student 30 apprentice	Bildungsmatrix
school_id	ID school (business id)	
bility Tools		Hillel et al. (2020)
driving_licence	Individual driving licence ownership	Modell SBB applied by mobility-driving_licence_v5_export.
	0 no 1 yes	
public_transport	Ownership of public transport travel cards 0 no mobility tool available 1 Half-fare travel card (Halbtax) 2 Travel card (GA) 5 Local travel card 6 Local travel card + Swiss half-fare travel card	Modell SBB applied by: mobility_public_transport_v6_export.js
car_available	availability of a car (houshold or company) 0 no 1 yes	Modell ARE applied by: mobility_car_avab_v5.js
bike_ownership	ownership of a bike AND/OR e-bike 0 no 1 bike 25 E-bike 25 26 bike and E-bike 25 45 E-bike 45 46 bike and E-bike 45	Modell ARE applied by: mobility_bike_ownership_v11_export.js
mporary attributes type_1	Business sector	Assign Employees To Jobs (Übertrag Sector von Arbeitsstätte für einfachere Auswertung)
	Sector 1 agriculture 2 production 3 wholesale 4 retail 5 gastronomy 6 finance 7 service fC 8 other services 9 others 10 non movers	in Script: FTE_correction_v05.xml
type_2	income before income assets	income
type_3	populationType 1 = Ständige Wohnbevölkerung (permanent popoulation) 2 = Nichtständige Wohnbevölkerung (non-permanent population) 3 = Wohnbevölkerung am letzten Nebenwohnsitz (population at last secondary residence) 4 = Wohnbevölkerung an anderen Nebenwohnsitzen (population at other secondary residences)	Load STATPOP: STATPOP 2022 (POPULATIONTYPE)
type_4	Asset of a person	assets to income
type_5	Home Offce Suitability of persons Job (based on the NOGA-Code) 0-100%	homeoffice.js
type_6	school_type 0 = keine Schule 11 = Kindergarten 12 = Primarschule 123 = Sekundarschule in Primarschule 13 = Sekundarschule (Sek I) 2 = Sek II 31 = Fachhochschulen 32 = Höhere Fachschulen 4 = Universitäten 5 = Berufsschulen	Assign Pupils / Students to Schools (Übertrag Schultyp von Schule für einfachere Auswertung)

type_7	martialStatus 1 = single / unmarried 2 = married 3 = widowed 4 = divorced 5 = unmarried 6 = in registered partnership 7 = dissolved partnership -9 = not specified	Load STATPOP: STATPOP 2022 (MARTIALSTATUS)		
type_8	Nationality gemäss Liste: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/grundlagen/stgb.assetdetail.6166613.html	Load STATPOP: STATPOP 2022 (NATIONALITYSTATE)		
type_9	datofMartialStatus date = exact date 9998 = not applicable 9999 = not specified	Load STATPOP: STATPOP 2022 (DATEOFMARTIALSTATUS)		

6.1.1 Haushaltstabelle

tribute pusehold	Description 2021	Model/Data 2021
Household_id	ID household	Load STATPOP: STATPOP 2022
		Load STATPOP: STATPOP 2022 Load STATPOP: STATPOP 2022
htype	BFS Haushaltstyp (HHTyp) 1 Einpersonenhaushalt 20 Ehepaar ohne Kinder 21 Konsensualpaar ohne Kinder 22 Gleichgeschlechtliches Paar ohne Kinder 4 Einelternhaushalt mit mindestens einem Kind unter 25 Jahren	household-correct_htype_CHECK_v4.js
	30Ehepaar mit mindestens einem Kind unter 25 Jahren 31 Konsensualpaar mit mindestens einem Kind unter 25 Jah- ren 32 Gleichgeschlechtliches Paar mit mindestens einem Kind unter 25 Jahren 5 Anderer Haushalt mit mehreren Personen	
hflag	flag for special housholds 10 retirement home (Altersheim) 20 boarding school (Internat) 30 others	used for population projection household-detect_special_types.js
hincome	Income household	Sum of income of persons income_hh.js
bility Tools		Hillel et al. (2020)
hcar_ownership	Number of owned cars in hh: 1: 1 car 2: 2 cars 3: 3 cars or more (1, 2 or 3+)	Modell SBB applied by: mobility_car_ownership_v9_export.js
hcar_drivetype_1	drivetype and powerclass of car 1 11 Benzin klein 12 Benzin mittel 13 Benzin gross 21 Diesel mittel 22 Diesel mittel 23 Diesel gross 31 Hybrid klein 32 Hybrid mittel 33 Hybrid sross 41 Elektrisch klein 42 Elektrisch klein 43 Elektrisch gross 51 Hybrid Stecker klein 52 Hybrid Stecker mittel 53 Hybrid Stecker gross 61 Sonstige klein 62 Sonstige mittel 63 Sonstige gross klein <80kW mittel 80-150kW gross >150kW	Modell: mobility_car_drivetype_v5.js
hcar_drivetype_2	drivetype and powerclass of car 2 11 Benzin klein 12 Benzin mittel 13 Benzin gross 21 Diesel klein 22 Diesel klein 23 Diesel gross 31 Hybrid klein 32 Hybrid gross 41 Elektrisch klein 42 Elektrisch klein 43 Elektrisch klein 53 Hybrid Stecker klein 54 Hybrid Stecker klein 55 Hybrid Stecker gross 61 Sonstige klein 62 Sonstige klein 63 Sonstige mittel 63 Sonstige gross klein <80kW mittel 80-150kW gross >150kW	

hcar_drivetype_3	drivetype and powerclass of car 3
	11 Benzin klein
	12 Benzin mittel
	13 Benzin gross
	21 Diesel klein
	22 Diesel mittel
	23 Diesel gross
	31 Hybrid klein
	32 Hybrid mittel
	33 Hybrid gross
	41 Elektrisch klein
	42 Elektrisch mittel
	43 Elektrisch gross
	51 Hybrid Stecker klein
	52 Hybrid Stecker mittel
	53 Hybrid Stecker gross
	61 Sonstige klein
	62 Sonstige mittel
	63 Sonstige gross
	klein <80kW
	mittel 80-150kW
	gross >150kW
-	

_ocation_id	ID location	Load STATPOP: STATPOP 2022
ncoord_type	Type of coordinate	Load STATPOP: STATPOP 2022
	Input:	Missing Adresses: STATPOP 2022
	0 not available	(INDIC EGID == 0,1,2)
	1 with coordinates	· - · · · /
	2 no address	
	Output:	
	with original coordinate	
	10 new "not available" (0+10)	
	11 revised coordinate (1+10)	
	12 new "no address" (2+10)	
(X Coordinate (optional)	Load STATPOP: STATPOP 2022
		Missing Adresses: STATPOP 2022
<u> </u>	Y Coordinate (optional)	Load STATPOP: STATPOP 2022
	, ,	Missing Adresses: STATPOP 2022
nowner	Ownership of flat/house	Gebäude und Wohnstatistik 2016
	0 no (rent)	
	1 yes (owner)	

porary attributes		
type1	Attribute for Household Relocation Model 1 young single rent age: 34 2 middle-aged single rent age: 35 - 64 3 elderly single rent age: 35+ 4 young couple rent age: 35+ 4 young couple rent age: 35+ 6 elderly couple rent age: 35+ 7 family rent age: no limitation 8 single parent rent age: no limitation 9 community rent age: no limitation 11 young single owner age: -34 12 middle-aged single owner age: 35 - 64 13 elderly single owner age: 35+ 14 young couple owner age: -34 15 middle-aged couple owner age: 35 - 64 16 elderly couple owner age: 35+ 17 family owner age: no limitation 18 single parent owner age: no limitation 19 community owner age: no limitation 99 migrants (in first year)	CalcVar_household_type_v03.xml: STATPOP 2022 (Check utility function for relocation)
ntype2	Attribute for calibration of person age 1 young hh age: -29 no children <16 2 middle-aged hh age: 30 - 59 no children <16 3 elderly hh rent age: 60+ no children <16 4 family age: 0-100 with children	CalcVar_household_type_v03.xml: STATPOP 2022 (also used in hh formation in former synthese)
htype3	Attribute for Household model 1 Single person with or without children 2 Pair with children 3 Pair without children 0 other households (e.g. single hh from other hh)	CalcVar_household_type_v03.xml: STATPOP 2022
htype8	original htype based on HH-Typologie of BFS (House- holdTyp25)	STATPOP 2022 (Haushaltstypologie)
htype9	E-PWs Sum of E-Cars	mobility_car_drivetype_vX.js

6.1.2 Unternehmenstabelle

ribute	Description 2021	Model/Data 2021
business_id	ID business	Load STATENT: STATENT 2021
Dfoundation	Date of foundation	Load STATENT: STATENT 2021
bclassification	General Classification of Economic Activities (NOGA08)	Load STATENT: STATENT 2021
bsector	Solida Glassingalist of Eschollic Activities (1400A00)	recode_noga2sector.js
	FaLC-Sector	NOGA08
	1 agriculture 2 production	1 bis 7 10 bis 35, 40 bis 44
	3 wholesale	45 bis 46, 49 bis 54
	4 retail 5 gastronomy	47 und 48 55 bis 57
	6 finance	64 bis 67
	7 service fC 8 other services	58, 60 bis 63, 69 bis 83 59, 68. 86 bis 90, 92 bis 96
	9 others	97 und 98
	10 non movers	8 und 9, 36 bis 39, 84 bis 85, 91, 99
nlovoos		
ployees nr_of_jobs	Number of jobs, excluding crossborders (0x)	Load STATENT: STATENT 2021(EMPTOT)
	Note: the total number of jobs in the business is the sum of nr_of_jobs and cb_nr_of_jobs	
cb_nr_of_jobs	Number of crossborders (0x)	businesses-crossborders_v05.js
ap_nr_of_jobs	Number of apprentice	assign pupils to schools
fte	Sum of full time equivalents, excluding crossborders (double) Note: the total sum of fte in the business is the sum of fte	Load STATENT: STATENT 2021 (EMPFTE)
	and cb_fte	
cb_fte	Sum of full time equivalents of crossborders (double)	businesses-crossborders_v05.js
iools		
school_type	school_type	CalcVar_schoolType.xml: STATENT 2021
	0 = keine Schule	
	11 = Kindergarten	
	12 = Primarschule 13 = Sekundarschule (Sek I)	
	2 = Sek II	
	31 = Fachhochschulen 32 = Höhere Fachschulen	
	4 = Universitäten	
	5 = Berufsschulen	
nr_scl_pupilsl	scholars: sum of pupils I	
nr_scl_pupilsII	scholars: sum of pupils II	
nr_scl_apprentices	scholars: sum of apprentice	
nr_scl_students	scholars: sum of students	
itors	Besucher pro Tag	
vis_airport	Flugpassagiere	visitors_v3.js
vis_shopping_st	Besucher Einkauf (kurzfristig)	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G meindeebene (Wüst Partner)
vis_shopping_lt	Besucher Einkauf (langfristig)	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G
vis_shopping_lt	Besucher Einkauf (langfristig) Besucher Naturparks/Zoos	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK)
		visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G meindeebene (Wüst Partner)
vis_NatureReserve	Besucher Naturparks/Zoos	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G meindeebene (Wüst Partner) visitors_v3.js
vis_NatureReserve vis_Theatre	Besucher Naturparks/Zoos Besucher Theater	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G meindeebene (Wüst Partner) visitors_v3.js visitors_v3.js
vis_NatureReserve vis_Theatre vis_Cinema	Besucher Naturparks/Zoos Besucher Theater Besucher Kino	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G meindeebene (Wüst Partner) visitors_v3.js visitors_v3.js
vis_NatureReserve vis_Theatre vis_Cinema vis_Library	Besucher Naturparks/Zoos Besucher Theater Besucher Kino Besucher Bibliotheken	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G meindeebene (Wüst Partner) visitors_v3.js visitors_v3.js visitors_v3.js
vis_NatureReserve vis_Theatre vis_Cinema vis_Library vis_Museum	Besucher Naturparks/Zoos Besucher Theater Besucher Kino Besucher Bibliotheken Besucher Museen	visitors_v3.js Verkaufsflächen Einkaufszentren 2017 (GfK) Modellierte Bruttogeschossflächen für Verkauf 2021 auf G meindeebene (Wüst Partner) visitors_v3.js visitors_v3.js visitors_v3.js visitors_v3.js

ris_Gastronomy	Besucher Gastronomie	visitors_v3.js
vis_Bar_Disco	Besucher Bars, Discos	visitors_v3.js
vis_Hotels	Besucher Hotels	visitors_v3.js
vis_Hospital	Besucher Spital	visitors_v3.js
ris_Cableway_car	Besucher Seilbahnen	visitors_v3.js
nicile spacial localization		
ocation_id	ID location	Load STATENT: STATENT 2021
occoord_type	Type of coordinate Input: 0 with coordinates 1 with coordinates 2 with coordinates (address) 3 with coordinates (zip code) 4 with municipality coordinates	Load STATENT: STATENT 2021 (GKODSSCE == 0,1,2,3,4) gemäss Ausschreibung: - Unternehmen mit Näherungsadresse übernehmen - Unternehmen mit Zentrumskoordinate ignorieren
	Output: 1 with original coordinates 11 manually corrected coordinates 12 new coordinates for input "municipality coordinates" 14 new coordinates for companies with NOGA08 782000, 801000, 811000, 812100 20 additional businesses (exterritorial entities)	- Exterritoriale Unternehmen - Korrektur falsche Koordinaten
(X Coordinate (optional)	Load STATENT: STATENT 2021
(Y Coordinate (optional)	Load STATENT: STATENT 2021
porary attributes		
otype1		recode-noga2sector-v02.js
otype2		
otype3		
otype4	Home-Office-suitable workplaces (in total workplaces, rounded)	Home Office.js
otype5	Count of FTE not qualified	
otype6	Count of FTE qualified	
otype7		

6.2 Verwendete Schulstandorte

Name	Standorte	Zonen	Studierende (öf- fentlich publiziert)	Hauptstand- ort (ja/nein)
Berner Fachhochschule	Bern Kunst 3	35101015	425	0
Berner Fachhochschule	Bern Gesundheit	35101035	1485	0
Berner Fachhochschule	Bern Kunst 2	35101041	425	0
Berner Fachhochschule	Bern Soziale Arbeit	35101044	834	1
Berner Fachhochschule	Bern Wirtschaft	35101055	1336	0
Berner Fachhochschule	Bern Technik und Informatik	35101080	442	0
Berner Fachhochschule	Bern Kunst 1	35101097	425	0
Berner Fachhochschule	Zollikofen	36101010	768	1
Berner Fachhochschule	Magglingen	37101001	183	0
Berner Fachhochschule	Biel Arch.,Bau, Holz	37101035	574	1
Berner Fachhochschule	Burgdorf	40401006	442	1
Berner Fachhochschule	Biel Technik und Informatik	74301001	442	1
Eidgenössische Hochschule für Berufsbildung	Zollikofen	36101003	1840	1
ETH Lausanne	Ecublens	563501008	12127	1
ETH Zürich	Hönggerberg	26101064	8570	0
ETH Zürich	Clausiusstrasse	26101225	5042	0
ETH Zürich	Polyterrasse	26101236	1462	0
ETH Zürich	Gloriastrasse	26101242	1845	0
ETH Zürich	Universitätsstrasse	26101243	6491	1
Fachhochschule Graubünden	Pulvermühlenstrasse	390101001	657	0
Fachhochschule Graubünden	Comercialstrasse	390101002	657	1
Fachhochschule Graubünden	Ringstrasse	390101006	657	0
Fachhochschule Nordwestschweiz	Olten	258101009	3732	1
Fachhochschule Nordwestschweiz	Basel Leonhardstrasse	270101052	363	0
Fachhochschule Nordwestschweiz	Basel Utengasse	270101086	363	0
Fachhochschule Nordwestschweiz	Basel Peter Merian	270101093	1031	1
Fachhochschule Nordwestschweiz	Basel Dreispitz	276901006	774	1
Fachhochschule Nordwestschweiz	Muttenz	277001006	2028	1
Fachhochschule Nordwestschweiz	Brugg-Windisch	412301002	2701	1
Haute Ecole Pédagogique BEJUNE	Delémont	671101008	883	1
Haute école pédagogique du canton de Vaud	Lausanne	558601015	3250	1
Haute école pédagogique du Valais	Saint-Maurice	621701003	580	1
Haute Ecole Pédagogique Fribourg	Fribourg	219601015	513	1
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEdS-FR und HSA-FR	219601013	951	1
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HSW-FR und HTA-FR	219601016	1455	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	La Manufacture	558601004	73	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	La Source	558601023	682	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEMU Lausanne	558601046	525	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HESAV	558601064	831	1
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HETSL	558601072	924	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	EHL	558601085	2735	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	CHANGINS	571501001	57	1
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEIG VD	593801014	1677	1
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEG Siders und HESTS Valais	624801013	1502	1
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEdS Valais	626601008	470	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEI Sion	626601024	338	
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEG-Arc	645801022	1788	
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEG Genève	660801012	1726	
,			20	

Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEPIA Genève	662101035	1263	1
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEM Genève	662101051	620	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HETS Genève	662101063	852	0
Haute école spécialisée de Suisse occidentale	HEdS Genève	662101088	991	0
Hochschule Luzern	Emmenbrücke	102401013	146	1
Hochschule Luzern	Horw	105801002	1061	1
Hochschule Luzern	Kriens	105901021	482	1
Hochschule Luzern	Luzern 1	106101040	3456	1
Hochschule Luzern	Luzern 2	106101048	2059	0
Hochschule Luzern	Rotkreuz	170701006	4759	1
Institut de hautes études internationales et du dévelop- pement (IHEID)	Genf	662101050	951	1
Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik Zürich	Zürich	26101213	1283	1
Kalaidos-Fachhochschule	Oerlikon	26101208	2993	1
Kalaidos-Fachhochschule	Careum	26101263	966	0
Ostschweizer Fachhochschule	St.Gallen	320301027	1800	1
Ostschweizer Fachhochschule	Buchs	327101002	400	1
Ostschweizer Fachhochschule	Rapperswil	334001008	1600	1
Pädagogische Hochschule Bern	Bern	35101027	3263	1
Pädagogische Hochschule FH-Nordwestschweiz	Solothurn	260101012	1206	1
Pädagogische Hochschule FH-Nordwestschweiz	Muttenz	277001006	1206	1
Pädagogische Hochschule FH-Nordwestschweiz	Brugg-Windisch	412301002	1206	1
Pädagogische Hochschule Graubünden	Chur	390101025	394	1
Pädagogische Hochschule Luzern	Sentimatt	106101013	837	0
Pädagogische Hochschule Luzern	Pfistergasse	106101016	837	0
Pädagogische Hochschule Luzern	Uni/PH-Gebäude	106101040	837	1
Pädagogische Hochschule Schaffhausen	Schaffhausen	293901022	227	1
Pädagogische Hochschule Schwyz	Arth-Goldau	136201009	448	1
Pädagogische Hochschule St. Gallen	Mariaberg Rorschach (KIGA und Primar)	321501006	772	1
Pädagogische Hochschule St. Gallen	Gossau (Sek)	344301011	632	1
Pädagogische Hochschule Thurgau	Kreuzlingen	467101011	760	1
Pädagogische Hochschule Zug	Zug	171101019	760	1
Pädagogische Hochschule Zürich	Zürich	26101169	3969	1
Schweizer Hochschule für Logopädie Rorschach	Mariaberg Rorschach	321501006	77	1
Scuola Universitaria Professinale della Svizzera Ita-	Landquart	395501005	180	1
liana	Landquart	000001000	100	•
Scuola Universitaria Professinale della Svizzera Italiana	Lugano (Conservatorio)	519201012	262	1
Scuola Universitaria Professinale della Svizzera Italiana	Manno	519401003	2286	1
Scuola Universitaria Professinale della Svizzera Italiana	Canobbio	521401002	619	1
Scuola Universitaria Professinale della Svizzera Italiana	Verscio (ATD)	539601002	58	1
Scuola Universitaria Professinale della Svizzera Italiana	Brig (FFHS Fernfachhochschule Schweiz)	600201010	1693	1
SUPSI-Dipartimento formazione e apprendimento	Locarno	511301004	454	1
Università della Svizzera Italiana	Lugano West	519201032	2412	1
Università della Svizzera Italiana	Lugano East	519201040	949	0
Università della Svizzera Italiana	Mendrisio	525401014	829	1
Universität Basel	Pilgerstrasse	270101034	1243	0
Universität Basel	Klingelberg	270101040	6055	0
Universität Basel	Petersplatz	270101044	2977	0
Universität Basel	Bahnhof SBB	270101093	2111	1

Universität Bern	VonRoll	35101027	4224	0
Universität Bern	Inselspital	35101029	4002	0
Universität Bern	Tierspital	35101032	552	0
Universität Bern	Unitobler	35101034	2640	0
Universität Bern	Schanzeneck	35101039	4966	0
Universität Bern	Grosse Schanze	35101049	3057	1
Universität Freiburg	Misericorde	219601008	6930	1
Universität Freiburg	Perolles	219601016	3794	0
Universität Genf	Sciences	662101034	2934	0
Universität Genf	UniMail / Uni Pignon	662101049	8862	1
Universität Genf	Uni Bastion	662101069	1971	0
Universität Genf	CMU	662101093	2639	0
Universität Lausanne	Epalignes	558401004	1369	0
Universität Lausanne	CHUV	558601067	1369	0
Universität Lausanne	Dorigny Chamberonne/ Mouline	562701007	13080	1
Universität Lausanne	Dorigny Sorge	563501012	788	0
Universität Luzern	Luzern	106101040	3346	1
Universität Neuenburg	UniLac	645801023	3500	0
Universität Neuenburg	UniMail	645801027	1008	1
Universität St.Gallen	St.Gallen	320301036	9291	1
Universität Zürich	Zentrum 1	26101236	14421	1
Universität Zürich	Irchel	26101240	4924	0
Universität Zürich	Unispital	26101242	4090	0
Universität Zürich	Zentrum 2	26101252	3920	0
Universität Zürich	Tierspital	26101253	766	0
Zürcher Fachhochschule	Wädenswil Grüenau	14201013	881	1
Zürcher Fachhochschule	Wädenswil Reidbach	14201014	881	0
Zürcher Fachhochschule	Winterthur Stadt-Mitte	23001020	2429	0
Zürcher Fachhochschule	Winterthur Technikum 1	23001033	1122	0
Zürcher Fachhochschule	Winterthur St.Georgen-Platz	23001038	6267	1
Zürcher Fachhochschule	Winterthur Technikum 2	23001040	1122	0
Zürcher Fachhochschule	Toni Areal	26101076	1681	0