

Ermittlung von streckenbezogenen Fussverkehrsmengen

Bisher sind kaum modellerzeugte Belastungspläne für ein grossräumiges Fussverkehrsnetz vorhanden. Das Forschungsprojekt zeigt, wie mittels einer GIS-basierten Methodik streckenbezogenen Fussverkehrsmengen im gesamten Fusswegnetz abgeschätzt werden können. Mit dieser Methodik kann der Alltagsfussverkehr innerhalb des Siedlungsgebiets mit einer akzeptablen Fehlertoleranz in der Regel gut abgebildet werden. Damit liegen zum ersten Mal für das Siedlungsgebiet der gesamten Schweiz Belastungspläne des Fussverkehrs vor.



Abb. 1: Der Negrellisteg über das Gleisfeld beim Zürcher Hauptbahnhof wurde 2021 eröffnet. Gerade bei kostspieligen Netzergänzungen im Fusswegnetz ist das Abschätzen der Nachfrage in der Planung von grosser Bedeutung. Quelle: ewp AG.

Für die eilige Leserschaft

Zähl- und Zählstellen zu Fussverkehrsmengen auf Strassen und Wegen liegen selten vor und werden kaum systematisch erfasst. Modellerzeugte Belastungspläne für ein grossräumiges Fussverkehrsnetz sind deshalb kaum vorhanden.

Grundidee des Modellierungsansatzes ist es, das Fussverkehrsaufkommen aufgrund der räumlichen Verteilung der Einwohnenden und Beschäftigten abzuschätzen. Aus dieser räumlichen Verteilung lassen

sich Quellen und Ziele ableiten und damit Fusswege herleiten. Diese erzeugten Fusswege zu den erreichbaren Zielen werden aggregiert auf das Wegnetz umgelegt, wobei das Netz mit Widerständen belegt werden kann (Steigung, Lärmbelastung etc.).

Allerdings bilden die Belastungspläne des Fussverkehrs nicht exakt die tatsächlichen Fussverkehrsrouten ab. Dies liegt am im GIS hinterlegten strassenachsenbasierten Netz, das mangels Alter-

Impressum

Herausgeber:

SVI Schweizerische Vereinigung der Mobilitäts- und Verkehrsfachleute
www.svi.ch

Verfassende des Merkblattes:

Jonas Bubenhofer, Metron Verkehrsplanung AG

Genehmigung:

Dieses Merkblatt wurde am 09.05.2023 durch den Vorstand der Schweizerischen Vereinigung der Mobilitäts- und Verkehrsfachleute genehmigt und zur Veröffentlichung frei gegeben.

Das Merkblatt darf unter Angabe der Quelle vollständig oder auszugsweise kopiert und in Unterlagen sowie Berichte eingefügt werden.

nativen dem Fusswegnetz zugrunde liegt. Es ist deshalb wichtig, die Belastungswerte stets anhand der Ortskenntnisse zu spiegeln und interpretieren.

Die Fussverkehrsmengen wurden für das Siedlungsgebiet der gesamten Schweiz berechnet und können auf map.metron.ch unter dem Thema «Fussverkehrsmengen» eingesehen werden.

Mit dem vorliegenden Stand der Methodik und der damit erreichten Genauigkeit der modellierten Fussverkehrsmengen stehen drei Hauptanwendungsfälle im Vordergrund:

1. Identifizieren von wichtigen Routen im Fusswegnetz innerhalb des Siedlungsgebiets.
2. Abschätzen des Nutzens von Netzergänzungen für den Fussverkehr.
3. Ableiten von Aussagen über zukünftige Entwicklungen und Szenarien.

Ausgangslage

Der Fussverkehr ist die grundlegendste Fortbewegungsart, sowohl als eigenständige Mobilitätsform wie auch in seiner Bedeutung als «Zubringer» zu weiteren Verkehrsmitteln. Seit der Einführung des Etappenkonzeptes des Mikrozensus Verkehr 1994 liegen verlässlichere Angaben für den Fussverkehr vor. Sie zeigen die eminente Bedeutung des Fuss- und Veloverkehrs im gesamten Verkehrsgeschehen auf. Trotz der grossen Bedeutung basieren die Daten vornehmlich auf Befragungen und zielen auf das Verkehrsverhalten ab. Zählraten zu Fussverkehrsmengen auf Strassen und Wegen liegen kaum vor und werden selten systematisch erfasst. Die Erfassung ist schwieriger als beim motorisierten Individualverkehr (MIV) oder beim öffentlichen Verkehr (ÖV).

In Verkehrsmodellen ist der Fussverkehr in der Regel kein Thema. Dies ist einerseits auf die wenigen vorliegenden Zählungen zu streckenbezogenen Fussverkehrsmengen, andererseits auf die methodischen Schwierigkeiten zurückzuführen: Zu Fuss zurückgelegte Wege sind meistens kurz und erfolgen oft in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln. Im Modell müssen daher neben Wegen auch Wegetap-

pen berücksichtigt werden. Ein Teil der Wege hat zudem kein räumliches Ziel, da der Weg bereits das Ziel ist (z.B. Spaziergänge, Laufen). Da die Netzkapazität in der Regel kein Routenwahlkriterium ist und andere Faktoren (z.B. Topografie, Umwegfaktor, Aufenthaltsqualität) die Routenwahl prägen, sind herkömmliche Verkehrsmodelle zur Ermittlung von streckenbezogenen Fussverkehrsmengen nur bedingt geeignet, da der Aufwand den Nutzen deutlich übersteigt.

Für grossräumige Fussverkehrsnetze liegen deshalb kaum modellerzeugte Belastungspläne vor. Eine Methodik zur analytischen Ermittlung von streckenbezogenen Fussverkehrsmengen trägt dazu bei, die Planungen für den Fussverkehr sowie den Gesamtverkehr bereits in einer frühen Phase mit Fussverkehrszahlen zu untermauern. Es besteht ein Bedürfnis nach Datengrundlagen, mit denen wichtige Routen des Fussverkehrs ersichtlich sind. Auch können die Dimensionierung von Fussverkehrsanlagen anhand des Fussverkehrsaufkommens hergeleitet, prioritäre Gebiete für Schwachstellenerhebungen festgelegt oder zukünftige Entwicklungen abgeschätzt werden.

Fragestellung

Das Forschungsprojekt zeigt auf, wie streckenbezogenen Fussverkehrsmengen im gesamten Fusswegnetz ermittelt werden können. Dazu sollte auf Grundlage der Literatur eine Methode entwickelt werden, die auf den in der Schweiz vorliegenden öffentlich verfügbaren Daten aufbaut und für verschiedene Untersuchungsgebiete validiert wird. Gesucht war eine Methodik, die realitätsnaher als graph-theoretische Ansätze, aber auch weniger aufwändig als klassische oder agentenbasierte Modellierungen ist.

Nebst der Entwicklung der Methodik war auch zu klären, welche Anforderungen künftige Nutzende an eine Methodik resp. an das Produkt stellen: Was kann überhaupt aufgrund der heute vergleichsweise kargen Datenbasis erreicht werden? Welche Anwendungsfelder stehen im Vordergrund? Welche Genauigkeit ist hierfür notwendig?

Methodik

Der gewählte Modellierungsansatz lässt sich als aktivitätsbasierte Herangehensweise verstehen und ist den wegbasierten Modellen zuzurechnen. Grundidee des Modellierungsansatzes ist die Abschätzung des Fussverkehrsaufkommens aufgrund der räumlichen Verteilung der Einwohnenden und Beschäftigten. Aus dieser räumlichen Verteilung lassen sich Quellen und Ziele ableiten und damit Fusswege herleiten. Das Vorgehen gliedert sich grob in folgende Schritte:

- **Aufbereitung Wegnetz:** Grundlage bildet das swisstopo Strassennetz (TLM), das mit den relevanten Widerständen (Steigung, Lärmbelastung) versehen wird. Da es sich um ein strassenachsenbasiertes Netz handelt, werden die tatsächlichen Fussverkehrsrouten nicht exakt abgebildet, sondern müssen stets anhand der Ortskenntnisse interpretiert werden. Falls exakte Fussverkehrsnetzdaten vorliegen, können auch solche verwendet werden (für die gesamte Schweiz bisher nicht vorhanden).
- **Aufbereitung Strukturdaten:** Für die Berechnung werden gebäudegenaue Daten zur Bevölkerung und den Beschäftigten sowie weitere Daten (Haltestellen, Fahrplandaten, Bahninfrastruktur, Informationen zu verkehrintensiven Einrichtungen) benötigt und entsprechend aufbereitet.
- **Verknüpfung Strukturdaten mit Wegnetz:** Die Anbindung der Bevölkerung und der Beschäftigten an das Wegnetz erfolgt automatisiert nach kürzester Distanz. Bei grösseren Gebäuden (z.B. Universitäten) entspricht die Anbindung z.T. nicht den tatsächlichen Gebäudezugängen.
- **Verknüpfung Bahn-Haltestellen mit Wegnetz:** Die Anbindung von Bahnhöfen an das Wegnetz erfolgt ebenfalls automatisiert, indem ein Bahnhofsperimeter berechnet wird. Die Schnittpunkte des Wegnetzes mit dem Bahnhofsperimeter

fungieren als Bahnhofszugänge (Wege zu den Perrons werden nicht simuliert). Bei kleinräumigen Betrachtungen um den Bahnhof herum ist es deshalb wichtig, möglicherweise falsche Anbindungen richtig zu interpretieren, da diese oftmals eine hohe Belastung aufweisen.

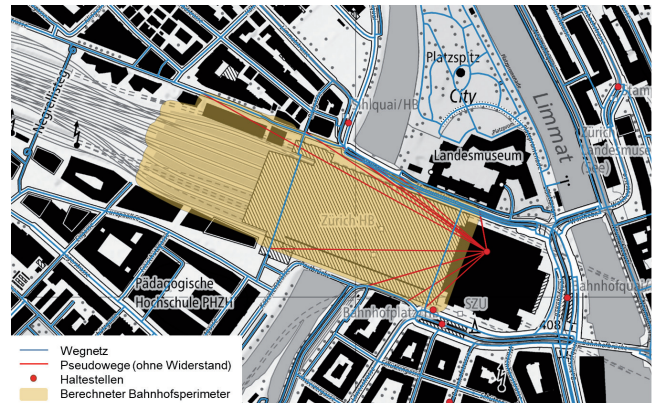


Abb. 2: Automatische Anbindung der Bahnhöfe an das Wegnetz am Beispiel Zürich HB.

- **Fussverkehrserzeugung:** die Anzahl Fussertappen von Einwohnenden und Beschäftigten werden in Abhängigkeit der auf dem Fusswegnetz erreichbaren Ziele resp. Attraktoren (Points of Interest) gemäss Kennwerten zum Mobilitätsverhalten abgeschätzt.
- **Umlegung auf Fusswegnetz:** Die erzeugten Fusswege zu den erreichbaren Zielen werden aggregiert auf das Wegnetz umgelegt, wobei das Netz mit Widerständen belegt ist (Steigung, Lärmbelastung etc.).
- **Validierung:** Die berechneten Fussverkehrsmengen werden mittels Fussverkehrszählungen (wo vorhanden) validiert.

Die technische Umsetzung erfolgt mittels GIS-basierter Methodik, die software- und technikoffen formuliert ist. Es ist eine Berechnung für das Siedlungsgebiet der gesamten Schweiz möglich. Die Methodik eignet sich nicht für Gebiete ausserhalb des Siedlungsgebiets.

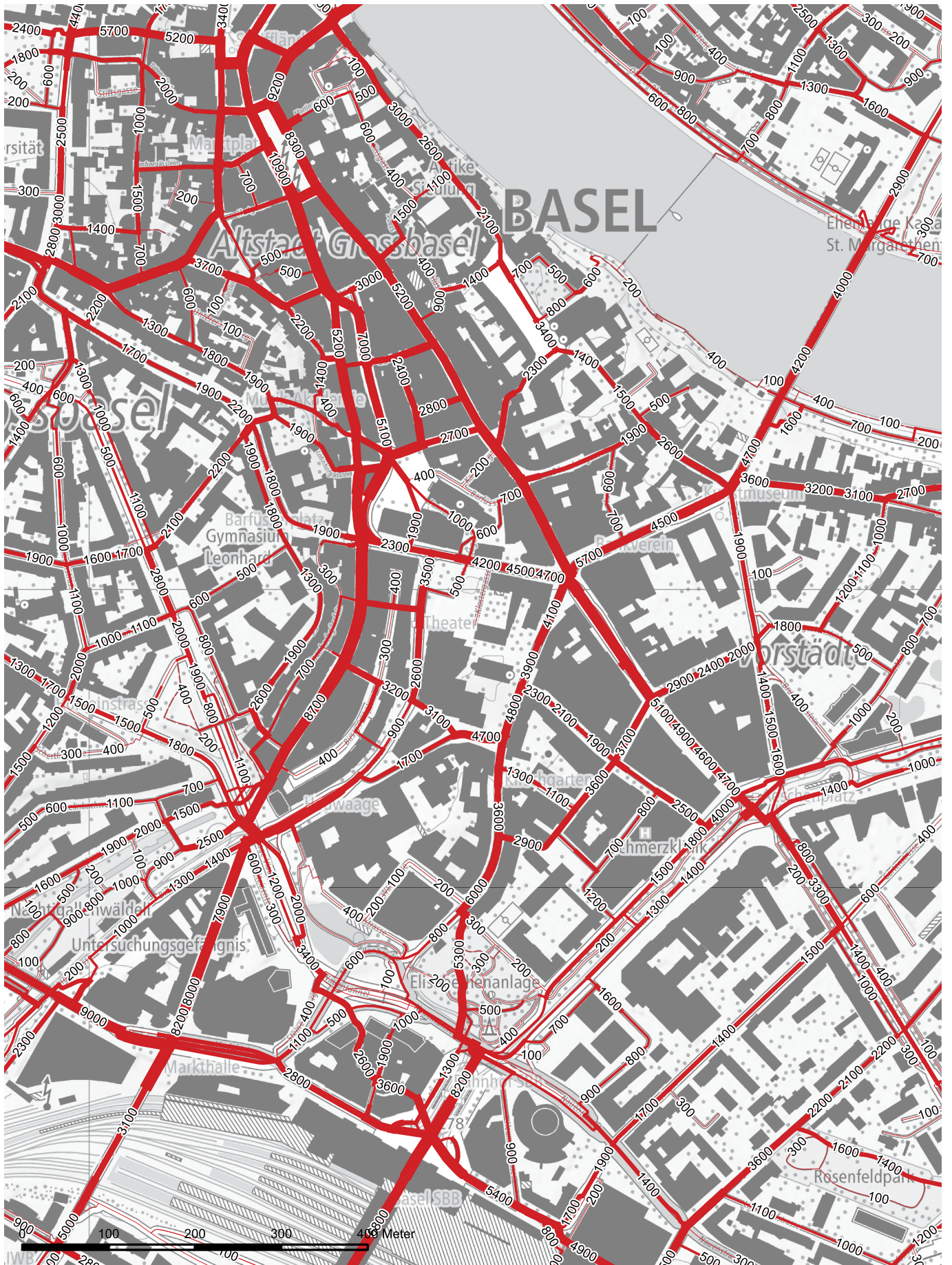


Abb. 3: Belastungsplan Basel, Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) mit Berücksichtigung der Naherholung und der Lärmbelastung als Indikator für Attraktivität

Möglichkeiten und Grenzen des Modells

Trotz der Komplexität des Fussverkehrs bringt das Modell Fortschritte für die flächen-deckende Abbildung streckenbasierter Fussverkehrsmengen, insbesondere in folgenden Aspekten:

- **Alltagsfussverkehr:**
Der Alltagsfussverkehr innerhalb des Siedlungsgebiets kann mit einer akzeptablen Fehlertoleranz in der Regel gut abgebildet werden. Damit liegen zum ersten Mal für das Siedlungsgebiet der gesamten Schweiz Belastungspläne des Fussverkehrs vor.
- **Fussverkehrsgerechter Massstab:**
Durch die Berücksichtigung von punktgenauen Start- und Zielpunkten erfolgt die Modellierung ausreichend kleinräumig, sodass den Eigenheiten des Fussverkehrs Rechnung getragen wird.
- **Einfachheit und Verfügbarkeit Grundlagen:**
Das Basismodell beruht auf öffentlich verfügbaren Grundlagen und kann somit für jedes Gebiet der Schweiz angewendet werden. Da es sich auf Daten des Bundes abstützt, ist auch eine langfristige Verfügbarkeit dieser Datengrundlagen zu erwarten. Aufgrund des GIS-basierten Ansatzes kann mit relativ wenig Aufwand ein beliebiges Gebiet der Schweiz modelliert werden.
- **Ergänzende Auswertungen:**
Aus der Modellierung können ergänzende Auswertungen erstellt werden wie Einzugsgebiete von Zielen (z.B. Haltestellen), Spinnenanalysen oder Umwegfaktoren auf dem Fusswegnetz.

Die Resultate wurden auf verschiedene Weise überprüft, einerseits mit den Kennwerten aus dem Mikrozensus, andererseits mit Zählstellendaten. Während sich eine gute Übereinstimmung mit den aggregierten Mikrozensus-Kennwerten ergab, wichen die Modellwerte bei den Zählstellen zum Teil beträchtlich ab. Dabei ist anzumerken, dass die Anzahl Zählstellendaten im Fussverkehrsbereich aktuell noch sehr beschränkt ist und die Modellwerte mit unabhängigen Datenquellen noch zu validieren sind.

Die Validierung sowie die Interpretation der Ergebnisse gaben Hinweise auf Modell-unschärfen, die bei der Anwendung berücksichtigt werden müssen:

- **Fussverkehrsmengen am Wochenende:**
Die berechneten Belastungen am Wochenende (WE) weisen in der Regel eine höhere Abweichung zu den tatsächlichen Zählwerten aus, als dies beim DTV und DWV der Fall ist. Mit dem jetzigen Stand sind die WE-Werte eher unbefriedigend.
- **Gebiete mit Naherholung:**
Im Modell sind Gebiete, die von Naherholung geprägt sind, nicht zufriedenstellend dargestellt: Der Fussverkehr wird i.d.R. stark unterschätzt.
- **Verkehrsentensive Einrichtungen:**
Die Verkehrserzeugung von verkehrsentensiven Einrichtungen wie Universitäten, Zoos, Einkaufszentren etc. basiert auf den Besucherzahlen des Nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM). Darin sind jedoch nur knapp 50 singuläre Verkehrserzeuger verzeichnet. Für weitere verkehrsentensive Einrichtungen werden die Besucherzahlen aufgrund der Beschäftigten sowie mit Besucherfaktoren abgeschätzt, was eine verallgemeinerte Abschätzung darstellt.
- **Abschätzung ÖV-Anteil am Modal Split:**
Nebst reinen Fusswegen sind auch Fuss-Etappen als Teil von ÖV-Wegen zu berücksichtigen. Ein hoher ÖV-Anteil führt zu mehr Fussverkehr. Deshalb muss auch der ÖV-Anteil abgeschätzt werden. Der ÖV-Anteil am Modal Split lässt sich mit dem ÖV-Angebot nur teilweise erklären. So ist der ÖV-Anteil gemäss Mikrozensus in der Stadt Zürich deutlich höher, als dies im Modell aufgrund des ÖV-Qualitätsindex geschätzt wird. Möglicherweise könnte die Abschätzung des Modal Splits unter Berücksichtigung weiterer Faktoren (z.B. Berücksichtigung des Raumtyps) verbessert werden.

Anwendungsfälle und Fragestellungen

Mit dem vorliegenden Stand der Methodik und der damit erreichten Genauigkeit der modellierten Fussverkehrsmengen stehen drei Hauptanwendungsfälle im Vordergrund:

- Identifizieren von wichtigen Routen im Fusswegnetz innerhalb des Siedlungsgebiets
- Aufzeigen des Nutzens von Netzergänzungen für den Fussverkehr
- Ableiten von Aussagen über Aufkommen und Routen des Fussverkehrs im Zusammenhang mit zukünftigen Siedlungsentwicklungen und Szenarien

Das Identifizieren von wichtigen Routen und Zugängen im Fusswegnetz innerhalb des Siedlungsgebiets erlaubt es, in einer ersten groben Annahme den Aus- und Neubaubedarf resp. die notwendige Komfortsteigerung für Fussverkehrsanlagen abzuleiten. Auch die Abschätzung der Wirkung bzw. des Nutzens einer Netzergänzung wird mit dem Modell möglich. So kann beispielsweise das Fussverkehrsaufkommen einer neuen Verbindung, bspw. einer neuen Brücke, abgeschätzt werden.

Dem Bedürfnis nach einer Datengrundlage, die für verkehrstechnische Betrachtungen Verwendung finden soll – z.B. für die Dimensionierung von Fussverkehrsanlagen – kann nicht entsprochen werden. Dazu sind die modellierten Belastungszahlen zu ungenau. Meistens sind solche Zahlen allerdings auch nicht erforderlich, da sich die Dimensionierung in den meisten Fällen nach anderen Kriterien richtet als nach den Fussverkehrsmengen: Begegnungsfälle, Wartezeiten etc. sind oft die wichtigeren Kriterien.

Des Weiteren sind auch Aussagen über zukünftige Entwicklungen und Szenarien interessant und machen einen Mehrwert des Modellansatzes aus. Das Modell kann mit entsprechenden Input-Daten genutzt werden, um verschiedene Szenarien hinsichtlich der Auswirkungen auf den Fussverkehr berechnen und vergleichen zu können. Diese Szenarien können wichtige Argumentationsgrundlagen liefern.

Daten Schweiz

Der Belastungsplan der besten Berechnungsvariante kann auf map.metron.ch eingesehen werden. Der Plan ist in der Navigationsleiste links unter «Geokategorien» unter dem Eintrag «Fussverkehrsmengen» zu finden.

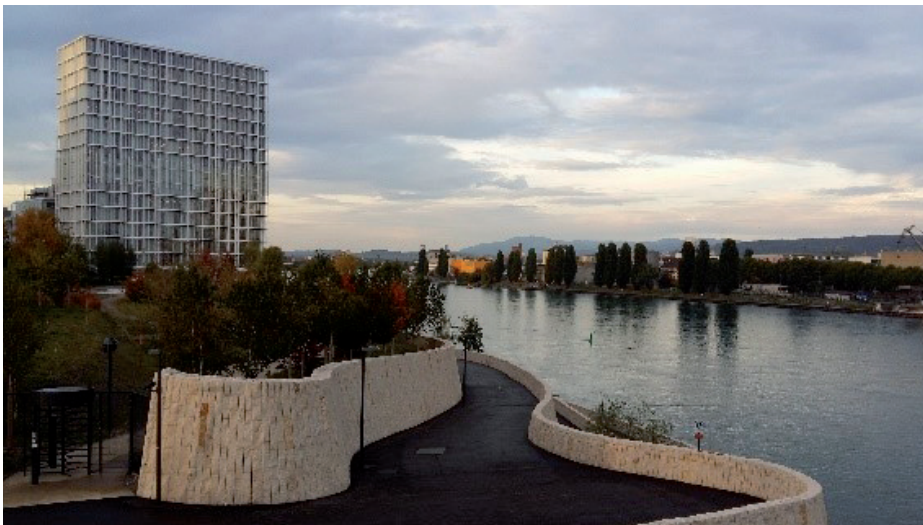


Abb. 4: Rheinuferweg Basel. Diese Promenade wurde 2016 eröffnet und dient als wichtige Verbindung für den Fuss- und Veloverkehr zwischen Basel und Frankreich.
Quelle: ewp AG.

Ermittlung von streckenbezogenen Fussverkehrsmengen

SVI - Merkblatt 2024/01

Grundlagen

Methoden zur analytischen Ermittlung von streckenbezogenen Fussverkehrsmengen (Oktober 2022, VPT_20_08A_01, FB 1731)

www.mobilityplatform.ch

Metron Verkehrsplanung AG:
Jonas Bubenhofer, Conrad Naef, Corina Leuch

OST Ostschweizer Fachhochschule:
Carsten Hagedorn, Oiza Otaru