



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - Grundlagenbericht

Normalisation des qualités de desserte globale – Étude de base

Standardised Integrated Traffic Coverage Quality – Baseline Report

INFRAS AG
Roman Frick
Nicola Kugelmeier
Lutz Ickert

Ernst Basler + Partner AG
Mark Sieber
Thomas Stoiber
Bence Tasnády
Ralph Straumann

**Forschungsprojekt VSS 2011/106 auf Antrag des
Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS**

August 2015

1522

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten

- Grundlagenbericht

Normalisation des qualités de desserte globale – Étude de base

Standardised Integrated Traffic Coverage Quality – Baseline Report

INFRAS AG
Roman Frick
Nicola Kugelmeier
Lutz Ickert

EBP
Mark Sieber
Thomas Stoiber
Bence Tasnady
Ralph Straumann

**Forschungsprojekt VSS 2011/106 auf Antrag des
Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Roman Frick (INFRAS)

Mitglieder

Mark Sieber (EBP)

Thomas Stoiber (EBP)

Bence Tasnady (EBP)

Ralph Straumann (EBP)

Nicola Kugelmeier (INFRAS)

Lutz Ickert (INFRAS)

Federführende Fachkommission

VSS Fachkommission 1: Verkehr

Begleitkommission

Präsident

Andy Fehlmann (Stadt Zürich)

Mitglieder

Matthias Fischer (Kt. BE)

Jörg Häberli (ASTRA)

Christian Hasler (Stadt St.Gallen)

Benno Jurt (Kt. BS)

Andreas Justen (ARE)

Peter Kneubühler (strasseschweiz)

Philipp Lenzi (ewp AG)

Sergio Rizzoli (BernMobil)

Stephanie von Samson (Kt. OW)

Prof. Klaus Zweibrücken (HSR)

Antragsteller

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Zusammenfassung	7
Résumé	11
Summary	15
1 Einleitung	19
1.1 Ausgangslage und Ziele	19
1.2 Forschungsabgrenzung	19
1.3 Begrifflichkeiten	21
1.4 Vorgehen und Methodik	22
2 Literaturanalyse	25
2.1 Verkehrsträger spezifische Erschliessungsqualitäten	25
2.2 Raumspezifische Erschliessungsqualitäten	26
2.3 Erreichbarkeiten	27
3 Bedürfnisanalyse	29
3.1 Erwartungen und Anwendungsfelder	29
3.2 Kriterien und Dimensionen	31
4 Systematisierung und Datengrundlage	35
4.1 Dimensionen von Erschliessungsqualitäten	35
4.2 Qualitätskriterien und Datengrundlagen	36
5 Methodisches Konzept	39
5.1 Drei methodische Ansätze	39
5.2 Konzept und Qualitätskriterien im Überblick	42
5.3 Öffentlicher Verkehr	47
5.4 Motorisierter Individualverkehr	50
5.5 Veloverkehr	53
5.6 Fussverkehr	55
6 Ergebnisse Fallbeispiele	57
6.1 Ergebnisse Öffentlicher Verkehr	59
6.2 Ergebnisse Motorisierter Individualverkehr	64
6.3 Ergebnisse Veloverkehr	68
6.4 Ergebnisse Fussverkehr	72
6.5 Gesamtverkehrliche Bewertung der Fallbeispiele	76
6.6 Möglichkeiten räumlicher Aggregation	79
7 Folgerungen	85
7.1 Methodisches Konzept	85
7.2 Umsetzbarkeit in der Praxis	90
7.3 Weiterer Forschungsbedarf	91
Anhänge	93
Abkürzungsverzeichnis	119
Literaturverzeichnis	121
Projektabschluss	125
Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	129

Zusammenfassung

Ausgangslage, Ziele und Vorgehen

Zur Beschreibung von Erschliessungsqualitäten gibt es bisher verschiedene verkehrsmittelbezogene Grundlagen. In der Planung am meisten durchgesetzt haben sich bisher die ÖV-Güteklassen. Eine verkehrsmittelübergreifende Darstellung fehlt jedoch bislang. Auf der anderen Seite setzt sich in der Verkehrsplanung ein gesamtverkehrlich-integrierter Ansatz immer stärker durch. Dadurch erhält die Abstimmung von motorisiertem Individualverkehr (MIV), öffentlichem Verkehr (ÖV) sowie Fuss- und Veloverkehr, jeweils mit Bezug auf die Siedlungsstruktur und ihre Entwicklung, mehr Gewicht. Die Forschungsarbeit liefert die Grundlagen für einen entsprechenden Normierungsprozess. Schwerpunkt der Arbeit ist die Entwicklung einer standardisierbaren Methodik zur Beschreibung der gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualität. Daneben wurde auch geprüft, ob Standards für ein Minimalangebot (nach Nutzungsarten oder Siedlungstypen) in einer solchen Norm zweckmässig sind und wie herkömmliche Bewertungsverfahren allenfalls ergänzt werden können.

Die Forschungsstelle hat zunächst die Bedürfnisse im Rahmen von Fachinterviews ausgelotet. Danach wurden mögliche Erschliessungskriterien, methodische Ansätze sowie die Datengrundlagen mit Hilfe von Literaturstudium und weiteren Fachgesprächen evaluiert. Ein erstes Methodikkonzept wurde entwickelt und anhand von zwei Fallbeispielen, je eines aus städtischen und ländlichen Gebieten, getestet. Aufgrund dieser Erfahrungen und zusätzlichen Modelltests wurde das finale Methodikkonzept erarbeitet. Abschliessend hat die Forschungsgemeinschaft einen Entwurf für eine Grundnorm erarbeitet. In Detailnormen sollen die Parameter und Wertgerüste der einzelnen Kriterien definiert werden.

Ergebnisse und Methodikkonzept

Die Bedürfnisanalyse hat den grossen Bedarf nach einer gesamtverkehrlichen Beschreibung von Standortarealen und Gebieten bestätigt; und zwar für verschiedene Planungsbereiche, insbesondere für die Abstimmungsprozesse von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung. Entsprechende Güteklassen sollten sowohl auf der lokalen, d.h. arealbezogenen Ebene als auch auf einer räumlich aggregierten Ebene anwendbar sein und alle vier Landverkehrsmittel berücksichtigen (MIV, ÖV, Fuss- und Veloverkehr). Die Festlegung von Minimalstandards hat demgegenüber klar untergeordnete Priorität. Auf diesem Hintergrund wurde ein zweistufiges Methodikkonzept entwickelt (Abb. 1):

Stufe 1 Quantitative Erschliessungskriterien: In Stufe 1 werden quantitative Angebots- und Erreichbarkeitskriterien beurteilt. Die Auswertung erfolgt je nach Bedarf entweder auf kleinräumiger Ebene eines Areals (Hektarrasterpunkt) oder auf einer räumlich aggregierten Ebene (Gemeinde, Region, o.a.). Folgende zwei Kriterien sind erforderlich:

- **Angebot:** Das Kriterium Verkehrsangebot wird für jeden Verkehrsträger (ÖV, MIV, Fuss, Velo) separat berechnet. Im ÖV werden dazu die ÖV-Güteklassen verwendet, bei den strassenbezogenen Verkehrsmitteln (MIV, Fuss, Velo) werden kapazitäts- oder qualitätsgewichtete Netzdichten berechnet. Grundlage für die Netzdichten sind kantonale Verkehrsmodelle.
- **Erreichbarkeiten:** Erreichbarkeiten sind summierte Raumwiderstände der Ziel-Quell-Beziehungen, gewichtet mit den Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzialen am Zielort. Die entsprechenden Auswertungen und Modellierungen (zweckmässigerweise mit dem Nationalen Personenverkehrsmodell) sollen den Anwendern flächendeckend vorliegen und in periodischen Abständen aktualisiert werden.

Stufe 2 Qualitative Erschliessungskriterien: Die gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten definieren sich in der Wahrnehmung der Verkehrsteilnehmenden nicht nur über Angebots- und Erreichbarkeitskriterien, sondern auch über Komfort-, Sicherheits- und

andere Attraktivitätskriterien. Die Beurteilung der qualitativen Erschliessungsqualitäten erfolgt auf Basis verschiedener Planungsgrundlagen sowie Einschätzungen und Erfahrungen der Fachstellen. Die qualitativen Erschliessungskriterien lassen sich sinnvollerweise nur auf der lokalen Ebene beurteilen. Hier sind sie jedoch gleichwertig zu den quantitativen Erschliessungskriterien. Folgende drei Kriteriengruppen sind vorgesehen:

- **Netzqualitäten:** Im Strassenverkehr geht es vor allem um die Auslastung (Stausituationen), den Verkehrsfluss bzw. die generelle Funktionstüchtigkeit und Zuverlässigkeit des Verkehrssystems (Strecken und Knoten). Im ÖV stehen die Netzintegration verschiedener Angebotsstufen sowie die Zuverlässigkeit der Angebote im Vordergrund. Im Fuss- und Veloverkehr sind lückenlose, den Bedürfnissen entsprechende Netze sowie die Verkehrsberuhigung wichtige Aspekte der Netzqualität.
- **Komfort:** Wichtige Komfotelemente im Velo- und Fussverkehr sind zusammenhängende, dichte Netze sowie die Umgebungsgestaltung. Im motorisierten Strassenverkehr kommt dem Parkierungsangebot eine wichtige Bedeutung zu. Im ÖV stehen die Sitzplatzkapazitäten sowie Rollmaterialausstattungen im Vordergrund.
- **Sicherheit:** Neben dem objektiven Unfallgeschehen ist das subjektive Sicherheitsempfinden ein wichtiges Qualitätskriterium des Verkehrsangebotes, insbesondere im Fuss- und Veloverkehr.

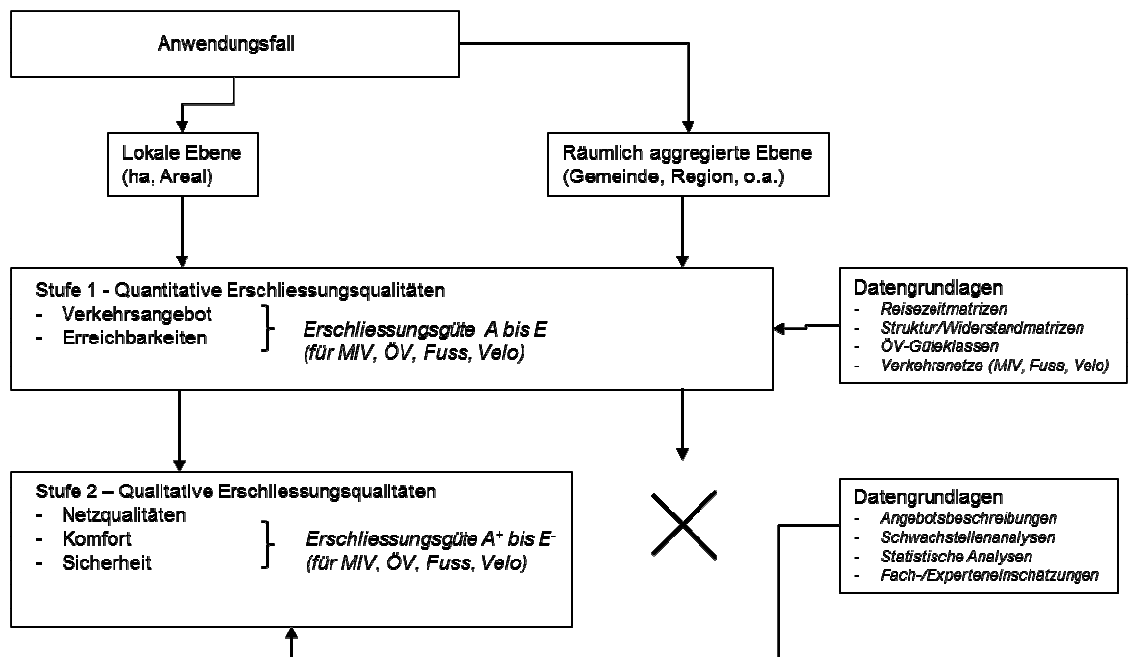


Abb.1 Generelles Vorgehen zur Erhebung von gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten

Mit den zwei quantitativen Kriterien der Stufe 1 kann für jedes der vier Verkehrsmittel eine Güteklasse A-E hergeleitet werden. Diese stehen somit nebeneinander, aber sind methodisch homogen hergeleitet. Von einer gesamt aggregierten Güteklasse wird abgeraten. Dazu wären weitere Gewichtungsannahmen zu treffen, was mit mehr Informationsverlust als -gewinn verbunden wäre. Die qualitativen Erschliessungskriterien der Stufe 2 können gemäss Forschungsstelle in prioritäre und subsidiäre Kriterien unterteilt werden. Diese Unterteilung soll im weiteren Normierungsprozess aber nochmals geprüft werden. Die Kriterien werden auf einer qualitativen Punkteskala durch die entsprechenden Fachstellen einzeln beurteilt und zu einer qualitativen Gesamtbeurteilung aggregiert. Die Forschungsstelle schlägt dazu vor, die Güteklassen A-E der Stufe 1 um ein Suffix („+“, „o“, „-“, „“) zu ergänzen, so dass sich das Endergebnis aus vier Güteklassen mit Suffix zusammensetzt. Als Alternative könnte in Stufe 2 auch eine Veränderung der Güteklassen der Stufe 1 in Erwägung gezogen werden. Dazu müsste die Bewertung der qualitativen Krite-

rien aber stark standardisiert werden können. Der weitere Normierungsprozess soll dazu Klarheit verschaffen. Die Skalierung und Kategorisierung in Güteklassen soll grundsätzlich für eine gesamtschweizerische Anwendung und für alle Raumtypen integral erfolgen (analog heutiger ÖV-Güteklassen).

Folgerungen und Vertiefungsbedarf

In der vorliegenden Forschungsarbeit konnten im Sinne eines Grundlagenberichtes die Bedürfnisse, die methodischen Ansätze und Grenzen hin zu normierten gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten aufgezeigt werden. Ein Methodikkonzept wurde anhand von Fallbeispielen getestet und im Grundsatz als zweckmässig beurteilt. Schliesslich wurde ein Entwurf für eine Grundnorm erarbeitet.

Die zukünftige Norm stellt Projektierenden in der Verkehrs- und Raumplanung Grundlagen zur Verfügung, um die gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten an einem bestimmten Standort (Hektarraster) oder für den Vergleich zwischen Gebietseinheiten auf der räumlich aggregierten Ebene (Gemeinde, Region, o.a.) beurteilen zu können. Die Norm ergänzt damit die bestehende Praxis zur Beurteilung der ÖV-Güteklassen. Einerseits wird durch die Beurteilung der Erschliessungsqualitäten für alle Verkehrsmittel des landbezogenen Verkehrs eine gesamtverkehrliche Sicht eingenommen. Andererseits wird die Beurteilung gegenüber dem Vorgehen bei den ÖV-Güteklassen inhaltlich ergänzt. Die Norm definiert keine Mindeststandards. Die gesamtverkehrlichen Güteklassen dienen vor allem der Standortbeurteilung und dem Vergleich von Standorten.

Die Methodik ist gemäss Forschungsstelle in der Praxis mit einem überschaubaren Aufwand umsetzbar. Dies aber nur unter der Voraussetzung, dass die Grundlagen für die quantitativen Kriterien zentral und schweizweit zur Verfügung gestellt werden und dass die Planungsgrundlagen zur Beurteilung der qualitativen Kriterien weiter homogenisiert und damit die Fachgespräche zielgerichtet durchgeführt werden können. Diese Voraussetzungen sind aus heutiger Sicht noch nicht vollständig sichergestellt. Im Bereich der Strassenverkehrs- und Velonetzeigenschaften werden die schweizweit verfügbaren Datengrundlagen laufend verbessert. Im öffentlichen Verkehr sind Angebotsdaten weitgehend standardisiert, hingegen zeigen sich bei den Auslastungs- und Zuverlässigkeitsdaten noch erhebliche Lücken. Noch wenig standardisiert sind die Datengrundlagen im Fussverkehr oder dem ruhenden Strassenverkehr (Parkierung).

Eine Integration der Güteklassen in standardisierte Bewertungsverfahren beurteilt die Forschungsstelle differenziert: Einzelne Kriterien, namentlich die Erreichbarkeiten, können bisherige Indikatorensysteme wie NISTRA sinnvoll ergänzen. Die qualitativen Erschliessungskriterien können bisherige Bewertungskriterien unterstützen, namentlich im Velo- und Fussverkehr sowie den Verkehrsqualitäten im MIV und ÖV. Die Güteklassen als solche sind jedoch eher für den Standortvergleich von Nutzen als für die Bewertung von Projektvarianten einzelner Verkehrsvorhaben.

Was ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Grundlagenarbeit liegt, sind weitergehende vertiefende Analysen zur definitiven Festlegung von Parametern einzelner Kriterien. Entsprechend hat der resultierende Normenentwurf den Charakter einer „Grundnorm“, welche Zweck und Ziele, Begrifflichkeiten, allgemeines Vorgehen und eine Übersicht zu den Qualitätskriterien vorgibt. Die Operationalisierung der einzelnen Kriterien und die Festlegung definitiver Skalen und Güteklassenkategorien müssen in Detailnormen erfolgen. Dazu besteht weiterer Forschungsbedarf, sowohl bei den quantitativen Kriterien (Kapazitäts- und Erreichbarkeitsindices) als auch den qualitativen Kriterien (Wertgerüste und zu verwendende Planungsgrundlagen).

Résumé

Situation de référence, objectifs et démarche

Aujourd'hui, plusieurs bases de données qui concernent les différents moyens de transports permettent de qualifier la qualité de la desserte ; l'indicateur qui s'est imposé dans le domaine de la planification est celui du niveau de qualité de la desserte par les transports publics (ÖV-Güteklassen). Une représentation qui recouvre l'ensemble des moyens de transport fait toutefois défaut. Dans le domaine de la planification des transports, une approche globale et intégrée est toutefois en train de s'imposer. Par conséquent, la coordination du trafic individuel motorisé (TIM), des transports publics (TP) ainsi que du trafic piéton et cycliste, qui tient compte de la structure du milieu bâti considéré et de son développement, gagne de l'importance. La présente étude fournit les bases requises pour instaurer des normes communes, l'accent étant mis sur la mise au point d'une méthodologie standardisable, qui permet de décrire le niveau de qualité global de la desserte. Les auteurs de l'étude se sont par ailleurs demandé si des standards pour une offre minimale, en fonction de la typologie d'utilisation ou d'urbanisation, ont leur raison d'être dans une telle norme et comment les procédures d'évaluation existantes pourraient être complétées le cas échéant.

Le groupe de recherche a commencé par définir les besoins, en menant des entretiens avec des spécialistes. Il a ensuite procédé à une évaluation des critères de définition de la desserte, des approches méthodologiques et des bases de données potentielles ; il a par ailleurs consulté la littérature spécialisée et mené des entretiens supplémentaires avec des spécialistes. Une première esquisse méthodologique a été élaborée, puis testée sur le terrain dans deux cas concrets, l'un situé dans un contexte rural et l'autre en milieu urbain. La méthodologie définitive a été affinée compte tenu de ces expériences pratiques et au terme de tests supplémentaire. Pour terminer, le groupe de recherche a mis au point un projet de norme de base. Des normes détaillées permettront de définir les paramètres et les bases d'évaluation pour chacun des critères.

Résultats, méthodologie

L'analyse des besoins a mis en lumière une forte demande de caractérisation des sites et des régions sous l'aspect des transports. Cette demande émane de plusieurs domaines de planification, notamment en vue de faciliter la coordination du développement des transports et de l'urbanisation. Par conséquent, les niveaux de qualité prévus doivent pouvoir s'utiliser tant au niveau local (quartier, parcelle) qu'à un niveau spatial agrégé ; par ailleurs, ils doivent prendre en compte les quatre moyens de transport terrestres (TIM, TP, trafic piéton et cycliste). En l'occurrence, la définition de normes minimales ne revêt qu'un rôle secondaire. C'est sur la base de ces constatations qu'une approche méthodologique en deux étapes a été élaborée (cf. fig. 1) :

Étape 1, les critères quantitatifs de définition de la desserte : cette étape est destinée à l'évaluation des critères de définition quantitatifs de l'offre et de l'accessibilité. Suivant les besoins, cette évaluation se concentre sur un niveau géographique détaillé (grille hectométrique) ou sur un niveau agrégé (commune, région, etc.). Les deux critères déterminants :

- L'offre : le critère de définition de l'offre de transports est calculé séparément pour chacun des quatre moyens de transport considérés dans la présente étude. Dans le cas des TP, ce calcul se fonde sur les niveaux de qualité de la desserte, alors que pour les moyens de transports individuels (TIM, cyclistes, piétons), il porte sur la densité des réseaux en termes de capacité et de qualité. Le calcul de la densité des réseaux se base sur les modèles de transports des cantons.
- L'accessibilité : par accessibilité, on entend la somme des résistances spatiales dans les relations origine-destination, pondérées par le potentiel démographique et de création d'emplois du lieu de destination. Il est prévu que des évaluations et des modèles

(logiquement basés sur le modèle national de trafic voyageurs) soient disponibles pour l'ensemble du territoire et mis à jour périodiquement.

Étape 2 – les critères qualitatifs de définition de la desserte : dans la perception des usagers des transports, la qualité globale de la desserte ne se définit pas seulement par l'offre et l'accessibilité, mais aussi par le confort, la sécurité et d'autres critères encore qui forment l'attrait. L'évaluation de la qualité de la desserte se fonde sur plusieurs bases de planification ainsi que sur l'appréciation et l'expérience des services spécialisés. L'appréciation des critères de desserte qualitatifs se limite par la force des choses au niveau local. À ce niveau-là cependant, ils sont équivalents aux critères quantitatifs de définition de la desserte. Les trois groupes de critères qualitatifs ci-après sont prévus :

- La qualité du réseau : dans le trafic routier, il s'agit avant tout du taux d'utilisation (embouteillages), du flux de trafic, respectivement de la fonctionnalité et de la fiabilité générale du système de transports (tronçons, nœuds). Côté transports publics, l'analyse se concentre sur l'intégration des différents niveaux d'offres dans le réseau ainsi que sur la fiabilité de ces offres. Les aspects qui qualifient positivement les réseaux piétons et cyclistes sont leur caractère ininterrompu, l'adéquation avec les besoins ainsi que la modération du trafic.
- Le confort: dans le trafic piéton et cycliste, les réseaux ininterrompus et denses ainsi que des abords attrayants constituent les éléments de confort essentiels. Le TIM accorde une grande importance aux offres de stationnement, alors que le confort des TP se mesure au nombre de places assises et à l'aménagement du matériel roulant.
- La sécurité : outre l'accidentalité objective, le sentiment de sécurité subjectif constitue un critère de qualité de poids d'une offre de transports, en particulier dans le domaine de la mobilité cycliste et piétonne.

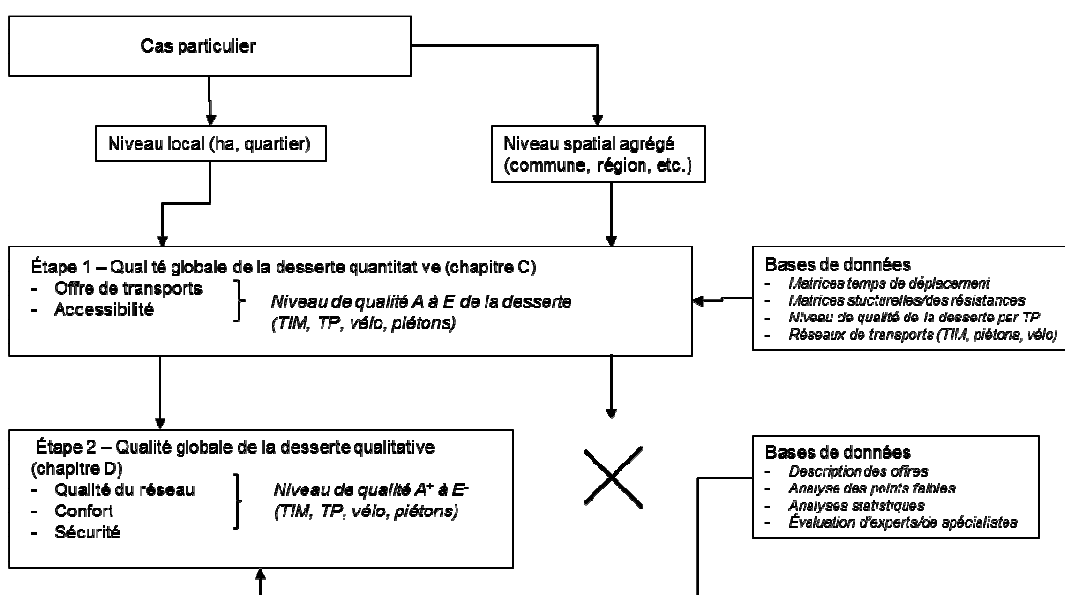


Fig.2 Établissement de la qualité globale de la desserte : procédure générale

Les deux critères quantitatifs de l'étape 1 permettent de classer chacun des quatre moyens de transport considérés dans une catégorie numérique sur l'échelle quantitative comprise de A à E. Chacun de ces moyens de transport jouit donc d'un statut d'évaluation autonome, alors que la méthode d'évaluation est la même. Vouloir déterminer un niveau de qualité par agrégation est déconseillé, dans la mesure où il s'agirait de recourir à des pondérations supplémentaires, avec une perte d'informations qui dépassent les gains.

Le groupe de recherche propose de subdiviser les critères qualitatifs de définition de la desserte de l'étape 2 en critères prioritaires et en critères subsidiaires. La pertinence de cette subdivision devra être réévaluée durant le processus de normalisation. Chacun des critères est évalué qualitativement par les services correspondants à l'aide d'un barème numérique, avant d'être agrégés pour former une évaluation qualitative globale. Le groupe de recherche propose par ailleurs de doter les niveaux de qualité A à E de l'étape 1 d'un suffixe („+“, „o“, „-“). La définition de la qualité de la desserte se constitue ainsi de quatre volets qualitatifs munis d'un suffixe. On peut aussi envisager, à titre de variante, de modifier à l'étape 2 les niveaux de qualité obtenus à l'étape 1 ; cette option nécessite toutefois une standardisation rigoureuse des critères qualitatifs. Le processus de normalisation à venir permettra de vérifier la pertinence de cette variante. Il est prévu que la mise à l'échelle et la catégorisation en niveaux de qualité obéisse à un schéma applicable sur tout le territoire national et à tous les types de territoires, par analogie au niveau de qualité de la desserte en vigueur pour les transports publics.

Conclusions ; approfondissements requis

La présente étude scientifique a permis de mettre en évidence les besoins et les approches méthodologiques, mais aussi les limites liées à la normalisation des qualités de desserte globale. Dans le cadre de l'étude, la méthodologie a été testée sur des cas pratiques ; de manière générale, elle s'est révélée appropriée. Une norme de base a également été esquissée.

La norme prévue propose des informations de base qui permettront aux responsables de projets de la planification des transports et de l'aménagement du territoire d'évaluer la qualité globale de la desserte d'un site particulier (grille hectométrique) ou d'effectuer une comparaison entre plusieurs unités spatiales agrégées (communes, régions, etc.). Cette norme viendra compléter les outils existants d'évaluation du niveau de qualité de la desserte par les transports publics. D'une part, l'évaluation de la qualité globale de la desserte, qui inclut tous les moyens de transport terrestres, correspond à une approche globale des transports. D'autre part, la norme prend en compte des éléments supplémentaires par rapport à l'évaluation du niveau de qualité de la desserte par TP. Toutefois, la norme se garde de définir un standard minimal. Le niveau de qualité global de la desserte permet avant tout d'évaluer des sites et de les comparer entre eux.

Le groupe de recherche estime que la méthodologie esquissée est applicable relativement simplement dans la pratique, pour autant que les informations qui permettent de définir les critères quantitatifs soient disponibles dans une base centralisée au plan suisse et que les bases de planification nécessaires à l'évaluation des critères qualitatifs continuent d'être homogénéisés, afin de pouvoir mieux cibler les entretiens spécialisés. Aujourd'hui, ces conditions ne sont pas encore entièrement remplies. Alors que les bases de données relatives au trafic routier et aux réseaux cyclables sont complétées en permanence et que les données relatives à l'offre de transports publics sont très largement standardisées, de nombreuses lacunes subsistent au niveau du taux de fréquentation et de la fiabilité. Quant aux données standardisées qui documentent le trafic piéton et le dormant (stationnement), elles restent encore peu nombreuses.

Faut-il intégrer les niveaux de qualité dans des procédures d'évaluation standardisées ? Le groupe de recherche est nuancé à ce propos. Certains critères, notamment ceux qui concernent l'accessibilité, viennent compléter utilement des systèmes d'indicateurs tels que NISTRA. Les critères de desserte qualitative permettent eux aussi d'améliorer des critères d'évaluation existants, plus particulièrement dans le domaine du trafic cycliste et piéton ainsi que d'évaluer la qualité du trafic TIM et TP. Le niveau de qualité de la desserte est un outil utilisable avant tout pour comparer des sites et moins pour évaluer un projet particulier du domaine des transports.

Des analyses supplémentaires devront encore être menées pour déterminer les paramètres définitifs de chacun des critères, une démarche qui dépasse le cadre de la présente étude de base. La norme esquissée est donc à considérer comme une « norme de base » qui définit l'objectif, la terminologie, la procédure générale et une vue d'ensemble des critères qualitatifs. La concrétisation de chacun des critères et la définition des ba-

rèmes et des catégories de niveaux de qualité devront faire l'objet de normes détaillées. Auparavant, des recherches supplémentaires devront être menées, tant pour les critères quantitatifs (indicateurs de capacité et d'accessibilité) que pour les critères qualitatifs (bases d'évaluation et de planification à utiliser).

Summary

Current Situation, Goals And Approach

In order to define traffic coverage quality, there are currently various transport mode based studies. In Planning, so far, the most common are the public transport quality classes (ÖV-Güteklassen). However, there has been a lack of an intermodal view. On the other hand, an integrated transportation coverage approach has become more and more common in transportation planning. Due to this, the balance between motorised private transport, public transport as well as pedestrian and cycle traffic, each in regard to settlement structure and its development, gains more significance. The research work provides the basis in order to reach corresponding norms. The main focus of the work is the development of a standardised method in order to describe the integrated coverage quality. Furthermore, the question has been examined, if standards for a minimal offer (in accordance to type of usage or settlement types) are functional in such a norm and how conventional evaluation procedures might be complemented.

As a first step, the research team explored the requirements by carrying out expert interviews. Afterwards, possible traffic coverage criteria, methodical approaches and data bases were evaluated by means of literature research and further expert discussions. A first methodical concept was developed and tested on two case studies, one from an urban and one from a rural area. Based on this experience and additional model testing, the final methodical concept has been established. Finally, the research team has developed a draft for a basic principle norm. The parameters and value structures shall be defined in detailed norms.

Results And Methodical Concept

The requirement analysis confirms that there is a great demand of an integrated transportation description of site locations and regions, for different planning fields, especially for the coordination process regarding traffic and settlement development. Corresponding quality classes should be applicable both on the local i.e. site-related level as well as the spatially aggregated level and they should take into account all four land transport modes (motorised private transport, public transport, pedestrian and cycle traffic). The definition of minimal standards, by contrast, clearly plays a secondary role. It is against this background that a two-stage methodical concept has been developed (*figure 1*):

Stage 1 Quantitative Coverage Criteria: In stage 1 quantitative offer and access criteria are assessed. The evaluation is undertaken, depending on the requirement, either on a small-scaled level of a site (hectare matrix dot) or on a spatially aggregated level (municipality, region or other). The two following criteria are necessary:

- **Offer:** The criterion transport offer is calculated individually for each transport mode (motorised private transport, public transport, pedestrian and cycle traffic). For this purpose, quality classes (ÖV-Güteklassen) are used when public transport is concerned, whereas, for the road-related transport modes, network densities with an emphasis on capacity or quality are applied. The basis for the network densities are cantonal transport models.
- **Access:** Accessibilities are added up barriers of geographical distances of the source and destination relation, weighting by the population and workplace potentials at the destination. The corresponding analyses and modelings (expediently performed with the national passenger transport model (NPVM)) shall be available to the users comprehensively and updated periodically.

Stage 2 Qualitative Coverage Criteria: The integrated coverage qualities are not only perceived via the criteria of offer and access by the different people concerned, but also via the criteria of comfort, safety and other aspects of attractiveness. The assessment of the qualitative coverage qualities is carried out on the basis of different planning principles as

well as the evaluations and experiences of specialists. It is reasonable to apply the qualitative coverage criteria only on a local level. On this level, they yet are equivalent to the quantitative coverage criteria. The following three groups of criteria are intended:

- **Network qualities:** Where road traffic is concerned, utilisation (traffic jams), traffic flow or the general functionality and reliability of the traffic system (routes and nodes) are the primary issues. Regarding public transport, the main criteria are network integration of the different levels of offer as well as the reliability of the offers. For pedestrian and cycle traffic, important aspects of the network quality are networks that meet the particular requirements and which are complete as well as traffic calming measures.
- **Comfort:** Important comfort elements for the pedestrian and cycle traffic are well-connected and dense networks. Also does landscaping play an important role. For the motorised road traffic parking availability is significant. In public transport the seating capacity as well as the rolling stock are most relevant.
- **Safety:** Alongside the objective accident occurrence there is also the subjective feeling of security which is an important quality criterion of the traffic means, especially where pedestrian and cycle traffic is concerned.

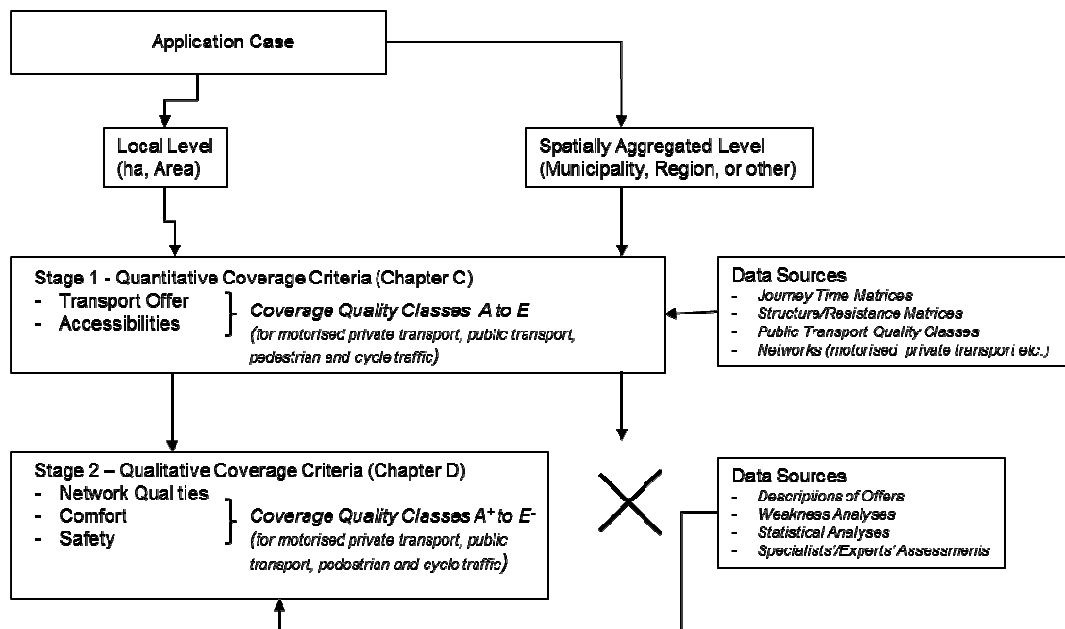


Figure3 General procedure to establish integrated transportation coverage qualities

With the two quantitative criteria of stage 1, a quality class A to E can be established for each of the four modes of transport. These exist in parallel; however they are derived methodically in a homogeneous manner. An overall-aggregated quality class is not recommended. In order to do so, further presumptions regarding emphasis would have to be made. This, however, would rather mean to lose than to gain information. The qualitative coverage criteria of stage 2 can be divided into prior and subsidiary criteria according to the research team. This classification shall, though, be re-evaluated during the on-going standardisation process. The criteria will be assessed individually on a qualitative point scale by the corresponding experts and aggregated within a qualitative overall evaluation. The research team furthermore proposes to supplement the quality classes A to E of stage 1 with a suffix ('+', 'o', '-'). This leads to an end result of four quality classes with suffix. As an alternative, a modulation of the quality classes of stage 1 could be considered for stage 2. For this purpose, though, the evaluation of the qualitative criteria would have to be highly standardised. In this respect, the continuing standardisation process should provide more clarity. The scaling and categorisation into quality classes shall in principle be implemented across Switzerland and integrally for all spatial types (analogous to current quality classes used in public transport (ÖV-Güteklassen)).

Conclusions And Further Requirements

In the present research work the requirements, the methodical approaches and limitations through to standardised integrated coverage qualities could be demonstrated in terms of a baseline report. A methodical concept was tested using case studies and in principle considered suitable. As a final step, a draft for a basic principle norm was developed.

The future norm provides basic principles for those involved in project development in transportation and spatial planning: Integrated transportation coverage qualities can be defined at a specific location (hectare matrix) or when comparing between different territorial units on an aggregated level (municipality, region, or other). The norm is therefore complementary to the present practice of the quality classes used for public transport (ÖV-Güteklassen). Firstly, with the evaluation of the coverage qualities including all transportation modes of the rural-related transportation, an integrated transportation view is obtained. Secondly, the assessment is also supplemented in its content when compared with the current procedure used for the quality classes for public transport (ÖV-Güteklassen). The norm does not define minimal standards. The integrated transportation quality classes are mainly applicable for site evaluations and for the comparison of different locations.

According to the research team, the methodology can be put into practice with a manageable effort. This requires, however, that the basic data for the quantitative criteria are made available centrally and across Switzerland. Furthermore, the planning basics for the evaluation of the qualitative criteria need further homogenising so that professional dialogues can be performed target-oriented. From today's perspective, these conditions have not yet been entirely secured. Concerning the characteristics of road traffic and cycle networks the available data basics are continuously being improved. In public transport, the offer data are standardised to a large extent. Utilisation and reliability data, however, still show considerable gaps. Still only scarcely standardised are the basic data for the pedestrian traffic or the stationary traffic (parking).

An integration of the quality classes into standardised evaluation processes are assessed in a differentiated manner by the research team: Some individual criteria, namely the accessibilities, can complement the current indicator systems such as NISTRA in a useful manner. The qualitative coverage qualities can back up the current evaluation criteria, namely concerning pedestrian and cycle traffic but also regarding the transportation qualities in motorised private transport and public transport. However, quality classes are more useful for location comparisons than for the evaluation of variants of individual transport projects.

Outside this present basic research work exist further, more detailed, analyses in order to definitely determine the parameters of individual criteria. Consequently, the resulting draft of norms has the character of a 'basic norm' which provides purpose and goals, terminology, a general approach and an overview of the quality criteria. The operationalisation of the individual criteria and the determination of definite scales and quality class categories have to be done in detailed norms. To do so, further research is required, both regarding the quantitative criteria (capacity and accessibility indices) and regarding the qualitative criteria (value structure and appropriate planning principles).

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Ziele

In den letzten Jahren hat sich in der Verkehrsplanung ein gesamtverkehrlich-integrierter Ansatz immer stärker durchgesetzt. Der Sachplan Verkehr, Teil Programm (2006), schreibt eine verkehrsträgerübergreifende Planung auf Bundesebene vor. Die Agglomerationsprogramme Siedlung und Verkehr sind für die Kantone und Regionen ein neues Instrument, in welchem sie eine gesamtverkehrliche Sicht einzunehmen haben. Dadurch erhält die Abstimmung von motorisiertem Individualverkehr (MIV), öffentlichem Verkehr (ÖV) sowie Fuss- und Veloverkehr mehr Gewicht.

Im Bereich der Erschliessungsqualitäten gibt es bisher verschiedene verkehrsmittelbezogene Grundlagen. Es fehlt jedoch eine integrierte Optik, welche die Erschliessungsqualitäten für alle Verkehrsmittel abstimmt und für verschiedene Nutzungen und Siedlungstypen differenziert angeben kann. Eine integrierte Sichtweise ist jedoch in Zeiten knapper öffentlicher Finanzmittel, grosser Kapazitätsengpässe im Strassen- und Schienenverkehr, eines beschränkten Flächenangebots und anderen Aspekten wichtiger denn je. Die verkehrsträgerübergreifende Sichtweise kommt auch in Bewertungsverfahren zu kurz.

Vor diesem Hintergrund hat der VSS die vorliegende Forschungsausschreibung lanciert und das Ziel formuliert, „eine standardisierte Abschätzung von Güteklassen der Erschliessung für alle Verkehrsmittel für einheitliche Nutzenbewertungen im Verkehrswesen zu ermöglichen.“ Die Forschungsarbeit soll die Grundlagen liefern für eine allfällige neue Norm. Schwerpunkt der Arbeit ist die Entwicklung einer standardisierbaren Methodik zur Beschreibung der gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualität. Daneben ist zu prüfen, ob es zweckmässig ist, Standards respektive Anforderungen an ein Minimalangebot für verschiedene Nutzungsarten (Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Freizeit) und Siedlungstypologien (z.B. Kernstadt, Agglomerationen, Land) in einer solchen Norm festzulegen.

Der vorliegende Schlussbericht gibt eine Zusammenfassung über den Stand der Forschung (Kapitel 2), die ausgewerteten Interviews zur Bedürfnisanalyse (Kapitel 1), eine Systematisierung des Forschungsgegenstands (Kapitel 1), das methodische Konzept (Kapitel 5) sowie die Ergebnisse der Fallbeispiele (Kapitel 6). In Kapitel 1 werden Folgerungen gezogen bezüglich methodischem Konzept und weiterem Forschungs- bzw. Vertiefungsbedarf. Auf Basis des Grundlagenberichts wurde ein Entwurf für eine VSS Grundlagentypenorm erarbeitet.

1.2 Forschungsabgrenzung

Der Forschungsgegenstand für eine VSS-Norm gesamtverkehrlicher Erschliessungsqualitäten ist folgendermassen abgegrenzt:

Personen-Landverkehr

Der Forschungsauftrag fokussiert auf den Personenverkehr. Die Güterverkehrsererschliessung wird nicht spezifisch thematisiert. Innerhalb des Personenverkehrs konzentriert sich die Arbeit auf den ÖV, den MIV sowie den Fuss- und Veloverkehr. Schiff- und Luftfahrt werden ausgeklammert. Innerhalb des Personen-Landverkehrs konzentriert sich die Arbeit auf den Verkehr mit Erschliessungsfunktion. Rein touristische Angebote (z.B. Seilbahnen) werden ausgeklammert, soweit sie nicht gleichzeitig Erschliessungsfunktionen haben.

Verkehrsträger-integrierte Sichtweise

Kern der Forschungsarbeit ist die „Gesamtverkehrliche Erschliessungsqualität“. Insofern erfolgt eine integrierte Sichtweise (über alle dem Personenlandverkehr zuteilbaren Verkehre). Das zu erarbeitende Gütekriterium sollte sowohl eine gesamtverkehrliche Bewertung des untersuchten Raumes ermöglichen als auch einen (systematisierten) Vergleich zwischen den Verkehrsmitteln zulassen.

Räumliche Differenzierung

Eine wichtige Frage ist die Differenzierung des Raumes. Erschliessungsqualitäten in Kernstädten, Agglomerationen und ländliche Räumen definieren sich unterschiedlich. Möglichkeiten und Ansprüche sind verschieden. Welche räumliche Skalierung am zweckmässigsten ist hinsichtlich möglicher Anwendungsfelder und methodischer Machbarkeit, gilt es im Rahmen der Forschungsarbeit abzuklären.

Zeitliche Differenzierung

Die Erschliessungsqualität unterscheidet sich auch tageszeitlich (Verkehrsspitzen vs. Randverkehrszeiten), wochentäglich oder saisonal. Diese Thematik gilt es unter Beachtung der verfügbaren Daten konzeptionell zu integrieren.

Erschliessungsqualitäten und Zielsystem

Erschliessungsqualitäten sind grundsätzlich beschreibende Grössen. Sie lassen sich nicht als solche aus einem Zielsystem (z.B. ZINV UVEK) herleiten. Eine gute Verkehrsererschliessung muss nicht dem Nachhaltigkeitsprinzip entsprechen, ja kann ihr auch zuwiderlaufen. Insofern sind die Erschliessungsqualitäten vor allem aus einer Angebotslogik und den Bedürfnissen der Planung herzuleiten. Zunächst werden die aus Literatur- und Bedarfsanalyse wünschbaren Kriterien systematisch erfasst. Beispielsweise definiert sich die Erschliessungsqualität nicht rein über die Infrastrukturen und Angebote, sondern auch über betriebliche Aspekte wie Zuverlässigkeit und Attraktivität. Danach kommen die Machbarkeit und die Verfügbarkeit von Daten ins Spiel. Es soll schliesslich auch aufgezeigt werden, welche Aspekte der Erschliessungsgüte zwar nicht (oder noch nicht) erfasst werden können, aus sachlicher Sicht aber wichtig und zukünftig bereitzustellen wären.

Definition von Standards

Die Forschungsarbeit muss auf die Bereitstellung praktisch anwendbarer Güteklassen ausgerichtet sein, welche als Grundlage von Planungsaufgaben dienen sollen. Nur so kann die Akzeptanz in der Praxis erreicht werden. Wie weit die Forschungsarbeit in der Festsetzung eigentlicher Standards (im Sinne einer normativen Grösse pro Raumtyp) gehen kann und soll, muss der Forschungsprozess aufzeigen. Standards für spezifische Räume sind politisch sehr sensitiv. Hier greift eine neue VSS-Norm in bestehende, v.a. kantonale Verkehrsgesetzgebungen ein. Schwerpunkt der Forschungsarbeit ist somit die Erarbeitung eines multimodalen, sachlich zweckmässigen und gleichzeitig operativ machbaren Ansatzes zur Erfassung der Erschliessungsqualität.

Bezug zu Bewertungsmethoden

Die Forschungsarbeit soll in expliziter Form auch aufzeigen, ob und wie eine neu definierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualität in bestehende Schweizer Bewertungsverfahren integriert werden kann bzw. soll. Neben den standardisierten Methoden NISTRA und NIBA gehören dazu auch qualitative (und nicht nur auf die Bewertung von Infrastrukturen ausgerichtete) Verfahren wie die Prüfung der Agglomerationsprogramme.

1.3 Begrifflichkeiten

Der Begriff „**Erschliessungsqualitäten**“ wird sehr umfassend verstanden. D.h. es soll versucht werden, die Angebotsqualitäten aller Verkehrsträger (des Landverkehrs) mit Kriterien abzubilden, die möglichst alle verschiedenen Aspekte abdecken (Angebot und Infrastruktur, Zuverlässigkeit, Komfort, etc.).

Die „**Erschliessung**“ als solche wird in der Planung in der Regel enger interpretiert. Sie gibt beispielsweise in der Raumplanung Antwort darauf, ob ein Areal überhaupt über einen Strassen- oder ÖV-Anschluss verfügt (unabhängig von Art und Qualität desselben) und somit z.B. den Anforderungen an eine Überbauung oder Einzonung genügt. Zuweilen wird in der Verkehrsplanung auch der Begriff „Anbindung“ verwendet. Angesprochen ist mit „Erschliessung“ aber zumeist die lokale Ebene. Dies ist auch die Ausgangslage der vorliegenden Forschungsarbeit. Die Frage, welche räumliche Skalierung inhaltlich am aussagekräftigsten ist (und methodisch machbar ist), soll die Forschungsarbeit aber grundsätzlich durchleuchten.

Ein weiterer häufig verwendeter Begriff sind „**Erreichbarkeiten**“. Erreichbarkeit bezeichnet die Standortqualität eines Raumpunktes, die sich aus seinen verkehrlichen Beziehungen zu anderen Raumpunkten (meist ausgedrückt in Reisezeiten) und deren Attraktionspotenzial ergibt (z.B. Einwohner oder Arbeitsplätze). Es handelt sich somit um eine Potenzialoptik. Die Raumwiderstandsfunktionen können beliebig komplex sein (z.B. Zugangs-, Umsteige- und Fahrzeiten im ÖV oder auslastungsbedingte Reisezeitverzögerungen). Gleichwohl verstehen wir die „Erreichbarkeiten“ als eine Qualitätsdimension des (umfassenderen Verständnisses) von „Gesamterschliessungsqualitäten“. Dies vor allem deswegen, weil Erreichbarkeiten verschiedene weitere Qualitätskriterien wie bspw. die Art des Velo- und Fussverkehrsnetzes, die Qualität der Sitzplatzangebote im ÖV oder die Beschaffenheit von Strassenoberflächen nicht berücksichtigen.

1.4 Vorgehen und Methodik

Die Forschungsgemeinschaft hat ein Vorgehen in fünf Arbeitsschritten gemäss folgender Abbildung gewählt:

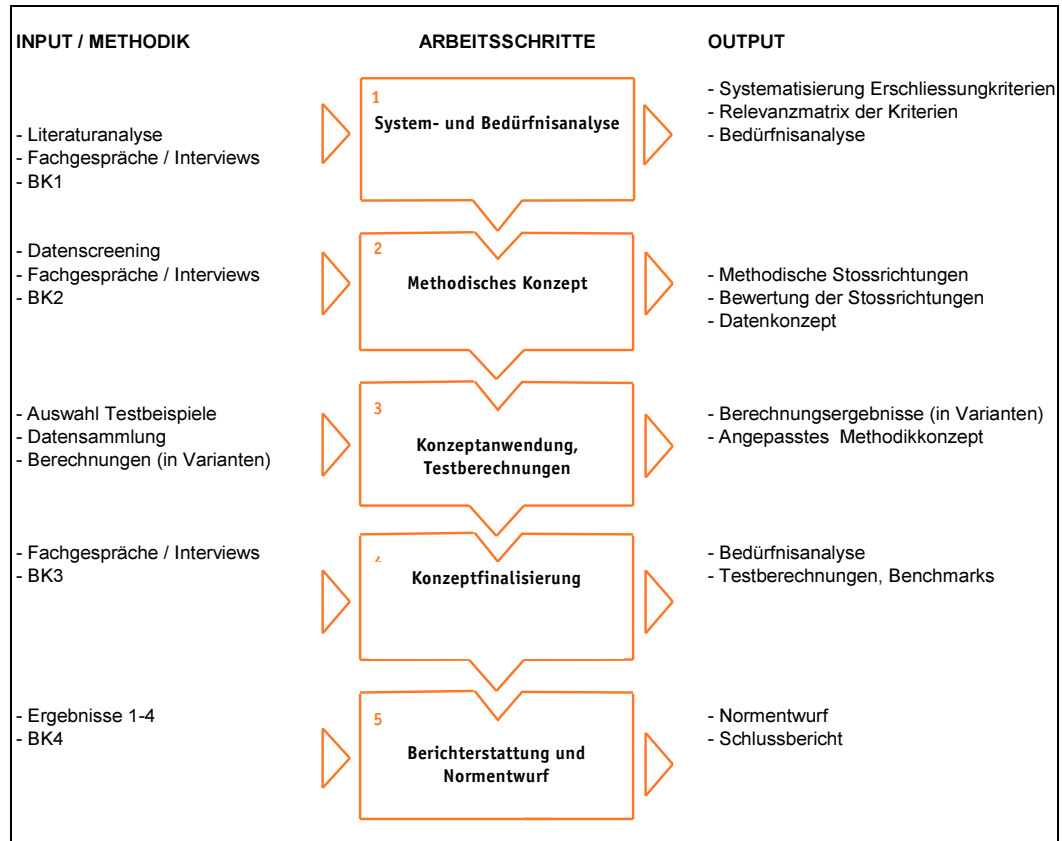


Abb.4 Vorgehensüberblick. Vorgehen in fünf Arbeitsschritten sowie deren In- und Outputs.

1. **System- und Bedürfnisanalyse:** Als erster Schritt erfolgt eine Literaturrecherche (Studien, Normen, Richtlinien, etc.) zu einzelnen Erschliessungskriterien oder Themen mit Bezug zur Erschliessungsqualität. Priorität haben Ansätze in der Schweiz und im benachbarten Ausland. Die Rechercheergebnisse sind in Factsheets festgehalten (siehe Anhang). Parallel zur Literaturrecherche führte die Forschungsgemeinschaft eine erste Interviewrunde mit Fachleuten durch. Die Interviews dienen in erster Linie dazu, die bisherigen Erfahrungen sowie Erwartungen und Anforderungen an eine Definition der Erschliessungsqualität abzuholen (Bedürfnisanalyse, Kapitel 3).
2. **Methodisches Konzept:** In den Fachgesprächen zur Bedürfnisanalyse werden je nach Interviewpartner auch die methodischen Möglichkeiten diskutiert. Zusammen mit den Erkenntnissen aus der Literaturanalyse und einem Screening der verfügbaren Daten (in der Schweiz und den Gebieten im benachbarten Ausland) werden methodische Stossrichtungen skizziert (Konzeptvarianten). Die Varianten werden nach verschiedenen Kriterien wie Aussagekraft, Datenverfügbarkeit, etc. bewertet und mit der Begleitkommission diskutiert. Die weiter zu verfolgende Stossrichtung wird verfeinert und das Datenkonzept erstellt.
3. **Konzeptanwendung, Testberechnungen:** In diesem Arbeitsschritt wird das methodische Konzept getestet. Es werden zwei bis drei Fallbeispiele in unterschiedlichen Raumtypen und mit unterschiedlichen Nutzungsschwerpunkten ausgewählt. Nach der Auswahl sammelt die Forschungsgemeinschaft die erforderlichen Daten (bei Bund und Kantonen, ggf. aber auch bei privaten Quellen). Die anschliessenden Testbe-

- rechnungen werden dokumentiert, gewürdigt (Machbarkeit, Aussagekraft, etc.) und Änderungsvorschläge im Datenkonzept formuliert.
4. Konzeptfinalisierung: Die Testergebnisse und Änderungsvorschläge werden mit der Begleitkommission diskutiert. Danach erfolgt die Konsolidierung des Methodik- und Datenkonzepts.
 5. Berichterstattung und Normentwurf: Die Ergebnisse aus den vorangehenden Arbeitsschritten werden in Form eines VSS-Forschungsberichtes dokumentiert (Grundlagenbericht). Zusätzlich wird ein Normentwurf im Sinne einer Grundlagennorm verfasst.

2 Literaturanalyse

Die Erkenntnisse aus der Literaturanalyse zum aktuellen Forschungsstand, zu methodischen Ansätzen und Anwendungen im Kontext der verkehrlichen Erschliessungsqualität werden nachfolgend zusammengefasst.

2.1 Verkehrsträger spezifische Erschliessungsqualitäten

Bezüglich **ÖV-Erschliessung** ist in der Schweiz die sogenannte ÖV-Güteklasse eine in der Planungspraxis weit verbreitete Kennziffer. Deren Entstehungsgeschichte geht u.a. auf die alte VSS-Parkierungsnorm (SN 640 290) von 1993 zurück, wonach das maximale Parkplatzangebot unter anderem nach Massgabe der Qualität der Erschliessung mit öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖV-Güteklassen) zu bestimmen war. Verschiedene Kantone berücksichtigten dies auch in ihren Regelungen, z.B. der Kanton Zürich in seiner „Wegleitung zur Ermittlung des Parkplatzbedarfs in kommunalen Erlassen“ von 1997. Auf dem Gerüst der ursprünglichen normierten Vorgaben entstanden verschiedene Ausprägungen der Definition von ÖV-Güteklassen. Da die VSS-Parkierungsnorm 2006 durch die neue Norm SN 640 281 ersetzt wurde, in welcher die ÖV-Güteklassen in dieser Form nicht mehr vorkommen, hielt das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) deren Definition in einem Grundlagenbericht für die Beurteilung der Agglomerationsprogramme Verkehr und Siedlung fest (siehe ARE 2010, 2011). Verschiedene Kantone passten diese Methodik jedoch für ihre Bedürfnisse an, so der Kanton Zürich im Hinblick auf die Teilrevision des Planungs- und Baugesetzes und des Kantonalen Richtplans (Kanton Zürich 2013). Das ARE unterzieht die Definition der ÖV-Güteklassen aktuell einer Überprüfung, unter anderem bezüglich folgender Punkte:

- Die heutige ARE-Methodik mit den Güteklassen A – D erfasst Standorte mit schlechter ÖV-Erschliessung nicht (keine Güteklasse). Hier haben Kantone teilweise Ergänzungen vorgenommen. So haben beispielsweise die Kantone Bern, St.Gallen, Solothurn und Zürich Güteklassen E und F eingeführt, um auch im eher ländlichen Raum stärker differenzieren zu können. Eine solche Ausweitung der Güteklassen prüft nun auch das ARE.
- Die Abstufung der Luftliniendistanzen von den Haltestellen erfolgt nach heutiger Methodik nicht linear. Hier soll eine Anpassung geprüft werden.

Im Übrigen sind es im ÖV vor allem die Kantone, welche in ihren ÖV-Gesetzen, Angebotsverordnungen oder Richtplänen Minimalstandards für bestimmte Raumtypen festlegen (z.B. Anzahl Kurspaare in Hauptverkehrszeit (HVZ) in Raumtyp xy). Zudem haben die Kantone im Zuge der wettbewerblichen Linienausschreibungen weitere Qualitätskriterien erarbeitet (wie z.B. zum Sitzplatzangebot, zur Pünktlichkeit etc.).

Für den **Langsamverkehr** (LV) fehlen Definitionen der Erschliessungsqualität oder festgeschriebene Anforderungen an dieselbe weitgehend. Die Verkehrsplanung tat sich bisher schwer damit, den Langsamverkehr quantitativ und qualitativ zu erfassen und zu analysieren. Die SVI-Forschungsarbeit 2010/004 versuchte, das Messen des Nutzens des LV besser zu operationalisieren. Resultate dieser Vorstudie zeigen insbesondere, dass die auf Reisezeiten basierenden Ansätze im Langsamverkehr zu kurz greifen. Im Bereich Veloabstellplätze legt das Handbuch Veloparkierung des ASTRA (2008) eine erste Stossrichtung fest und wird durch die Norm SN 640 065 (Parkieren, Bedarfsermittlung und Standortwahl von Veloparkierungsanlagen) ergänzt. Schweizweit harmonisierte Daten liegen aber nicht vor (siehe SVI 2004/090). Für den Fussgängerverkehr erschien im 2009 ebenfalls eine Norm (SN 640 070), welche beispielsweise den grundsätzlichen Flächenbedarf festlegt. Zudem ist eine Fusswegnetzplanung aufgrund des topografischen Landschaftsmodells der Schweiz in Planung. Daten zur Gestaltung von Fussgängerflächen, z.B. innerhalb von Tempo-30-Zonen, sind im Aufbau, aber noch nicht schweizweit harmonisiert verfügbar (SVI 2004/090).

Für den MIV ist zu unterscheiden zwischen Erschliessungsqualitäten für den ruhenden und den fliessenden Verkehr. Die Qualitäten des fliessenden Strassenverkehrs werden einerseits durch Kategorisierungen des Strassennetzes und deren Kapazitäten (SN

64040b) beschrieben. Darüber hinaus sind im Strassenverkehr aber auch Angaben zur Verkehrsqualität wichtig. Dazu bestehen diverse Forschungsarbeiten und Normen (z.B. SVI 2007/005). Auch zum ruhenden Verkehr existiert ein umfangreiches Normenwesen (u.a. SN 640 280, SN 640 292a). Im Rahmen der alten Parkierungsnorm (SN 640 290) wurde zudem die ursprüngliche Methodik für die ÖV-Güteklassen erarbeitet. In der neuen Parkierungsnorm (SN 640 281) sind diese nur stark vereinfacht beschrieben.

Es wurden in den letzten Jahren auch erste Anstrengungen im Hinblick auf die Erfassung der intermodalen Leistungsfähigkeit unternommen (z.B. SVI 2007/005). Aktuell in Vorbereitung ist die Forschungsarbeit zur intermodalen Strecken- / Linien- und Netzleistungsfähigkeit (SVI 2004/032). Immer stärker zum Einsatz kommen auch Echtzeitinformationen zum Strassenverkehrszustand (als ebenfalls denkbare Qualitätskriterium zur Beschreibung einer Erschliessungsqualität). Im Informationssystem MISTRA des Bundesamtes für Strassen werden die Daten des Verkehrsmonitorings zentral verwaltet. Zudem liegen vermehrt private Informationsangebote zum Strassenzustand resp. Verkehrsfluss vor (Google, TomTom, u.a.m.).

Benchmarking im Verkehr

Über den Vergleich verschiedenster Indikatoren werden Input- und Output-Leistungen miteinander verglichen. In der ausländischen Forschung ist das Benchmarking im Verkehrswesen ein wichtiges Thema (siehe z.B. Deiss 2000, Taylor 2006). Auch in der Schweiz gibt es verschiedene Indikatorensysteme, welche die Verkehrsentwicklung unterschiedlicher Räume miteinander vergleichen. Ein bekanntes Beispiel ist der Agglomerationsbenchmark des ARE (ARE 2009). Wie die SVI-Forschungsarbeit (2009/006) dazu zeigt, überwiegen aber auch in den Benchmarking-Anwendungen die verkehrsträgerspezifischen Ansätze. Integrierte Ansätze sind praktisch inexistent.

2.2 Raumspezifische Erschliessungsqualitäten

Vor allem im Zuge der Agglomerationspolitik erlebt die Frage nach Erschliessungsstandards in spezifischen Räumen eine gewisse Renaissance. Die SVI hat dazu in jüngster Zeit einerseits eine Forschungsarbeit zu den Standards im peripheren Raum publiziert (SVI 2007/001), andererseits auch zu den Einsatzbereichen verschiedener Verkehrsmittel in den Agglomerationen (SVI 2004/39). In keiner dieser Arbeiten wurden jedoch Verkehrsträger-übergreifende Kriterien entwickelt. Kriterien zur Beobachtung der Entwicklung des Gesamtverkehrs in Agglomerationen finden sich im Forschungsbericht zum Monitoring und Controlling des Agglomerationsverkehrs (SVI 2004/090). Weitere Arbeiten befassen sich mit der Erschliessung in Bezug auf spezifische Verkehrszwecke. Zu nennen ist hier bspw. SVI 2004/079 zur Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen. Sie gibt Empfehlungen an die Raumplanung (Standortplanung), an die Verkehrsplanung (Erhöhung des Anteils ÖV/LV, Parkplatzbewirtschaftung) und für das Mobilitätsmanagement ab. Auch im Ausland ist die Literatur zum Thema raumspezifische Erschliessungsanforderungen umfangreich, namentlich zur Erschliessung peripher gelegener Gebiete (z.B. Sammer 2002).

Deutlich umfangreicher, aber für die vorliegende Arbeit nur bedingt von Nutzen, sind die Forschungsarbeiten zu allgemeinen Wechselwirkungen zwischen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Einen Überblick über Modelle der Raumwirtschaftstheorie und Wirtschaftsgeographie liefert etwa Kleinewefers (2005). Eine Arbeit im Rahmen des Projekts „Nutzen des Verkehrs“ (ARE/ASTRA 2006) untersuchte den quantitativen Zusammenhang zwischen Verkehrserschliessung und regionalem Wirtschaftswachstum im Zeitraum 1970-2000. Dabei hat sich gezeigt, dass in Situationen mit bereits guter Verkehrsinfrastruktur bzw. hoher Erschliessungsqualität (wie in weiten Teilen der Schweiz) der Stellenwert des Standortfaktors Verkehr begrenzt ist. Ähnliches folgert auch die Studie des ARE zu den räumlichen Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen (ARE 2007), in welcher vier Fallbeispiele untersucht wurden (S-Bahn Zürich, Vereina-Tunnel, Magadino-Ebene, Vue-des-Alpes-Tunnel). Demnach ist der Verkehr nur ein Faktor unter vielen. Betont werden – neben Konjunkturverlauf sowie langfristigen regionalwirtschaftlichen Trends – insbesondere das unterschiedlich aktive Verhalten der verschiedenen Akteure

und Standortfaktoren wie Steuerbelastung, Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften, Bodenpreise, Wohnstandort-Attraktivität, Sicherheit, u.a.

2.3 Erreichbarkeiten

Quantitativ erfasst man die gesamtverkehrliche Erschliessung zumeist durch den Erreichbarkeitsansatz. Erreichbarkeit bezeichnet die Standortqualität eines Raumpunktes, die sich aus seinen verkehrlichen Beziehungen zu anderen Raumpunkten (meist ausgedrückt in Reisezeiten) und deren Attraktionspotenzial ergibt (z.B. Einwohner oder BIP). Es handelt sich um eine Potenzialoptik. D.h. es wird der Reiseaufwand zu allen möglichen Zielorten berücksichtigt, gewichtet mit allen potenziell erreichbaren Einwohnern und Arbeitsplätzen am Zielort. Dazu existieren diverse Studien (u.a. ARE 2010, BAK 2007). Zudem gibt es verschiedene Ansätze aus dem Bereich der Geoinformation, welche sich mit der Modellierung der Erreichbarkeiten, u.a. denen des öffentlichen Verkehrs, befassen (z.B. Platzer u. Gmeinhardt 2003, Schwarze 2005, Lei u. Church 2010).

Aus Verkehrsingenieur-Optik etwas näher an der Praxis sind jüngere Arbeiten, die spezifischer auf die Interaktion Verkehr-Raum fokussieren. So hat z.B. Bleisch (2005) die Erreichbarkeit von Regionen mit einem Benchmarking-Modell untersucht. Eine Übersicht über verschiedene Ansätze zur Modellierung von Erreichbarkeiten geben Hunt et.al (2005), Vandenbulcke et al (2009), Straatemeier (2008) oder Geurs et al (2004). Auch wurden Grundlagenarbeiten zur Entwicklung der MIV- und ÖV-Erreichbarkeit in der Schweiz erstellt, z.B. in Fröhlich et.al (2005). Über den Erreichbarkeitsansatz hinweg sind allerdings in der Schweizer Praxis die Modelle für eine integrierte Verkehrs- und Raumentwicklung noch wenig etabliert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass verschiedene verkehrsträgerspezifische Ansätze zur Beschreibung von Erschliessungsqualitäten bestehen. Diese sind mit Ausnahme der ÖV-Güteklassen aber kaum harmonisiert. Je nach Verwendungszweck werden unterschiedliche Indikatoren verwendet. Integrierte Ansätze konzentrieren sich auf Erreichbarkeitsmodellierungen sowie ausgewählte Indikatorenvergleiche. Letztere haben jedoch bei Bund, Kantonen und Städten einen Schwerpunkt im Monitoring von Nachfrageentwicklungen. Verkehrsmittelübergreifende Angebotsvergleiche gibt es nicht.

- Im öffentlichen Verkehr haben sich die ÖV-Güteklassen in der Planungspraxis etabliert, neben reinen Monitoringkonzepten teilweise auch als verbindliche Kriterien (z.B. in der Richtplanung als Anforderung für Einzonungen). Ansonsten verwenden öffentliche Planungsstellen und Transportunternehmen unterschiedliche Indikatorensysteme, vorzugsweise für Controllingzwecke.
- Im Strassenverkehr sind standardisierte Erschliessungsvergleiche weniger verbreitet. Monitoringsysteme von Bund, Kantonen und Städten fokussieren auf die Verkehrsbelastung resp. -entwicklung, die Strassenzustände und übergeordnete Statistiken (wie Netzlängen oder Kosten). Beim ruhenden Verkehr sind die statistischen Informationen zum Parkplatzangebot und deren Auslastung nicht harmonisiert.
- Im Fuss- und Veloverkehr fehlen aufgrund der sehr lückenhaften Datenbasis vergleichende Ansätze weitgehend. Im Zuge des Monitorings der Agglomerationsprogramme sind hier die grössten Fortschritte festzustellen. Zudem wird mit der MISTRA Applikation für den Langsamverkehr eine verbesserte Datengrundlage aufgebaut.
- Auf einer (zumindest ÖV-MIV) vergleichenden Ebene wird hauptsächlich der Erreichbarkeitsansatz angewendet. Dazu werden mittels Verkehrsmodellen Raumwiderstände zwischen Quell- und Zielorten summiert (gewichtet mit den sog. Attraktionen der Zielorte). Die Raumwiderstandsfunktionen werden in den verschiedenen Studien unterschiedlich komplex festgelegt. Mit den heutigen Verkehrsmodellen lassen sich verschiedene Kriterien in Erreichbarkeitsfunktionen integrieren, sie fokussieren aber auf quantifizier- und monetarisierbaren Kriterien. Weitere Qualitätsmerkmale, insbesondere zur Art und zur Zuverlässigkeit von Infrastrukturen sind damit nicht abgedeckt.

3 Bedürfnisanalyse

3.1 Erwartungen und Anwendungsfelder

Insgesamt interviewte die Forschungsgemeinschaft 16 Fachleute aus Verwaltung, Verkehrsforschung und Planungspraxis (siehe Interviewliste und Interviewleitfaden im Anhang). Die Fachgespräche dienten einerseits zur Erfassung der Anwenderbedürfnisse, andererseits zum Sammeln methodischer Ansätze im In- und Ausland (parallel zur Literaturanalyse). Die Interviews gliederten sich in drei Teile: Fragen zur aktuellen Situation der Interviewten, Fragen zu den Bedürfnissen und Anwendungsfeldern und einem dritten Teil mit Fragen zu methodischen Hinweisen. Der Interviewleitfaden sowie die Ausschreibung des Forschungsprojektes wurden den Fachleuten vorgängig zugesandt. Die Dauer der Interviews belief sich auf 60 – 90 Minuten.

Allgemeine Erwartungen

- Die Erschliessungsqualität spielt für die Abstimmung von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung eine herausragende Rolle. Die Norm soll gemäss übereinstimmenden Aussagen aller Interviewten ein Hilfsmittel bei der Entscheidungsfindung darstellen, einerseits ob Siedlungsstrategien aufgrund der heutigen Verkehrsangebote zweckmässig sind, andererseits aber auch zur Beurteilung, welche Verkehrsangebote bei vorhandenen Raumnutzungen lückenhaft sind.
- Die Erschliessungsqualität ist besonders relevant im Zusammenhang mit der Teilrevision des Raumplanungsgesetzes. Einzonungen sind verstärkt auf Gebiete mit guter Verkehrserschliessung zu konzentrieren.
- Das Bedürfnis nach der integralen Erfassung aller Verkehrsträger ist grossmehrheitlich vorhanden. Neben einer Gesamtkennziffer ist der direkte Vergleich zwischen den Verkehrsmitteln aber mindestens so wichtig (vergleichbare Teilkennziffern).
- Es besteht weitgehender Konsens, dass die Kennziffern praxisorientiert, pragmatisch und transparent definiert sein müssen. Die Anwendbarkeit im Planungsalltag auf verschiedenen Stufen ist zu gewährleisten (öffentliche Hand und private Büros). Wissenschaftliche, aber nur von wenigen Spezialisten anwendbare Ansätze sind zu vermeiden. Auch wird erwähnt, dass je aggregierter ein Index ist, desto intransparenter wird er. Die Kommunizierbarkeit der Kennziffern ist sehr wichtig.
- Diesbezüglich zeigen sich unterschiedliche Auffassungen zwischen den Praktikern und der (mit Modellen arbeitenden) Wissenschaft. Letztere weisen darauf hin, dass die aktuellen Verkehrsmodelle sehr differenzierte Erreichbarkeiten ausweisen und wegen der Objektivierbarkeit der Grundlagen deutliche Vorteile gegenüber Einzelkriterien-basierten Einschätzungen haben.
- Die Herleitung soll nach standardisierbaren Kriterien erfolgen. Insofern stehen quantitative Indikatoren im Vordergrund (grossmehrheitliche Meinung). Als Orientierungsgrösse werden immer wieder die ÖV-Güteklassen erwähnt. Bei zwingend notwendigen qualitativen Indikatoren (z.B. Qualitäten im Fuss- und Veloverkehr) ist eine möglichst hohe Objektivität bei der Herleitung sicherzustellen.
- Die Ansprüche an die räumliche Auflösung sind – abhängig von der Planungsstelle – sehr unterschiedlich. Deshalb soll eine möglichst grosse räumliche Flexibilität angestrebt werden. Je feiner die Kennziffer hergeleitet wird (z.B. Hektarraster), desto flexibler aggregierbar und zielführender ist die Methodik.

Anwendungsfelder

Die potenziellen Anwendungsfelder für eine Gesamterschliessungsgüte sind sehr breit. Betont wird (v.a. von den befragten Praktikern) eine gute Einbindung der Methodik in den Planungsalltag. Insgesamt können folgende Bereiche unterschieden werden:

- Vergleichende Beurteilung von Siedlungsgebieten / Monitoringsystemen (z.B. im Kontext Agglomerationsprogramm) (Mehrfachnennung)
- Erfassung von Siedlungsentwicklungspotenzialen (z.B. Stufe kantonaler Richtpläne) (Mehrfachnennung)
- Identifizierung von Erschliessungslücken in bestehenden Siedlungsgebieten (Mehrfachnennung)
- Ergänzung in Bewertungsverfahren von Verkehrsinfrastrukturen (z.B. Ergänzung NI-BA, NISTRA), vor allem bei verkehrsträgerübergreifenden Planungen (vereinzelt oder Expertenmeinung)
- Würdigung von Fuss- und Veloverkehrerschliessung (vereinzelt oder Expertenmeinung)

Notwendigkeit von Mindeststandards

Die überwiegende Mehrheit der Fachpersonen äussert sich kritisch gegenüber einer Festlegung von Mindeststandards in einer VSS-Norm. Planungsfreiheit und Flexibilität sollen nach wie vor gegeben sein. Insofern hat die Entwicklung einer (unabhängigen) Methodik klare Priorität.

Weiter stellt sich die Frage, ob der Verkehrszustand im Ist-Zustand gemessen wird und wie mit den Unsicherheiten bezüglich zukünftigen Investitionen in Verkehrsinfrastrukturen umgegangen wird. Dies auch in Zusammenhang mit Bevölkerungs- und Arbeitsplatzprognosen.

Eine Herausforderung für die Methodik der Forschungsarbeit ist die Wahl zwischen einem einfachen, pragmatischen (z.B. in Anlehnung an die heutigen ÖV-Güteklassen) versus wissenschaftlich, komplexen Ansatz.

3.2 Kriterien und Dimensionen

Eine Zusammenfassung der Interviewaussagen hinsichtlich konkreter Dimensionen von Qualitätskriterien zeigt die folgende Tabelle:

Tab. 1 Zusammenfassung der Interviewresultate hinsichtlich einzelner Kriterienbereiche (in Klammern = Häufigkeit der Antworten)

Dimension	Differenzierung	Begründung/Erläuterung	Variabilität
Raumebene	Hektarraster	Die Hektarrasterebene hat die höchste Priorität, da z.B. auch die Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichten auf dieser Stufe erfasst sind. Zudem besteht die Möglichkeit der Aufwärtskompatibilität auf z.B. Gemeindeebene und eine räumliche Aggregation wäre damit besser möglich als es heute bei den ÖV-Güteklassen der Fall ist.	Insgesamt haben elf der sechzehn Befragten das Hektarraster gut geheissen. Eine Aufwärtskompatibilität für Quartier- und Gemeindeebene sei damit möglich und für die Anwenderbedürfnisse zielführend (7). Das Areal als Raumebene haben (5) der Befragten als ausreichend angegeben. In Zusammenhang mit den Anwendungsfeldern haben zudem (2) die Korridorebene als interessant und (5) die Regionen, Kantone, Metropolitanräume angegeben.
	Areal	Eine Differenzierung nach einzelnen Arealen eignet sich v.a. im Bereich von Standortanalysen. Solche Auflösungen ermöglichen Aussagen zum unmittelbaren Entwicklungspotenzial und zur Zugänglichkeit.	
	Quartier	Innerhalb von Städten bietet sich die Quartierebene für die Analyse an. Der Vergleich einzelner Quartiere zeigt auf, wie die Erschliessung auf städtischem Niveau vorhanden ist.	
	Gemeinde	Die Stufe Gemeinde wird für viele Zwecke als vorteilhaft erachtet. Ein Vergleich von Gemeinden bzgl. ihrer Strukturparameter lässt Rückschlüsse auf die Erschliessungsqualität zu. Auch in Bezug auf ländliche versus städtische Erschliessung ist Gemeindeebene zentral.	
	Korridorebene	Bei Betrachtung/Beurteilung des S-Bahn/Bahnsystems kann die Korridorebene die angebrachte räumliche Auflösung sein. Zur Beurteilung von Fuss- und Veloverkehrsqualitäten erscheint die Ebene aber bereits zu gross.	
	Regionen, Kantone, Metropolitanräume	Mit den Agglomerationsprogrammen und im Rahmen von grenzüberschreitenden Überlegungen zur Erschliessungsqualität ist auch eine Beurteilung auf der Makroebene nicht zu vernachlässigen. Insbesondere im Schienenbereich und auch bei Beurteilung von Nationalstrassen kann diese Ebene zielführend sein. Mit den heute verwendeten ÖV-MIV-Erreichbarkeitsindizes ist der Bedarf aber teilweise abgedeckt.	
Qualitätskriterien	Angebot/Infrastruktur	Quantitative Kriterien bzgl. Angebot (ÖV) und Infrastrukturen (MIV) stehen im Vordergrund. Dies u.a. zur Vergleichbarkeit und Einbettung in Bewertungssysteme wie z.B. NISTRA.	Für die Hälfte (8) der Befragten steht das Kriterium Angebot/Infrastruktur im Vordergrund. (6) Personen haben die Attraktivität als zusätzliches, zwingendes Kriterium genannt. Die Zuverlässigkeit wurde von (3) erwähnt.
	Zuverlässigkeit	Zuverlässigkeitsindikatoren sind insbesondere im Strassenbereich sehr wichtig (Stauerscheinungen). Aber auch im ÖV sind solche in Anbetracht der hohen Auslastung immer relevanter.	
	Attraktivität	Qualitative Kriterien sind insbesondere im Fuss- und Veloverkehr wichtig. Sie sind analog den Zuverlässigkeitsindikatoren ergänzend beizuziehen. Die Herleitung muss aber transparent bzw. möglichst objektiv erfolgen.	

Dimension	Differenzierung	Begründung/Erläuterung	Variabilität
Verkehrsmittel	MIV, ÖV, LV	Die Differenzierung der Verkehrsmittel nach der 3er Logik ist das Minimum. Neben einer Gesamtkennziffer der Erschliessungsqualität sind Verkehrsmittel-spezifische Teilkenzziffern wichtig.	Die Mehrheit der Interviewpartner (13 von 16) erachten die 3er Logik als zielführend. Eine weitere Differenzierung des MIV und ÖV wird in Einzelfällen genannt. Eine Unterscheidung in Fuss und Velo wird als Ergänzung zur 3er Logik von (6) Personen als zwingend erachtet. Die kombinierte Mobilität wird von (2) Befragten erwähnt.
	MIV: stehend und fliessend	Eine Unterteilung im Individualverkehr in ruhend und fliessend ist für die Nachfragebeeinflussung und Zustandsbeurteilung sehr wichtig.	
	ÖV: Schiene und Strasse	Da im ÖV die Infrastruktur Schiene und Strasse verschiedene Beurteilungskriterien (z.B. Eigentrassee versus Mischverkehr) aufweist, sowie sich in der räumlichen Erschliessung (Grob- und Feinerschliessung) unterscheidet, wird eine Differenzierung befürwortet. Eine weitere Gliederung in Fern- und Regionalverkehr ist zu prüfen, aber nicht zwingend notwendig.	
	LV: Fuss und Velo	Da sich die beiden Langsamverkehrsträger in ihren Eigenschaften stark unterscheiden, sind sie zwingend differenziert auszuwerten.	
	Komb. Mobilität	Auf dem Hintergrund eines rationaleren Verkehrsverhaltens, dem Ausbau von ÖV-Drehscheiben, etc. gewinnt diese Messgrösse an Bedeutung. Intermodale Wegeketten sind aber vielschichtig und die Datengrundlagen lückenhaft	
Verkehrszweck	Pendlerverkehr (verpflichtende Aktivitäten)	Bei verpflichtenden Aktivitäten hat die Erschliessung eine andere Bedeutung. Es ist entscheidend, in welchem Takt z.B. eine S-Bahn fährt und wie die Anschlüsse in einem Knoten sind. Auch per Velo und zu Fuss sind die schnellstmöglichen Wege relevant. Wichtig beim Pendlerverkehr sind die Angebote in den Spitzenzeiten.	Die Hälfte der Befragten (8) sehen eine Differenzierung des Pendlerverkehrs als angebracht. Davon geben (6) an, dass auch für den Freizeitverkehr Aussagen gemacht werden sollten.
	Freizeitverkehr	Im Freizeitverkehr spielen Umwege eine geringere Rolle. Hier sind eher Attraktivitätskriterien entscheidend. Verkehrsintensive Einrichtungen sind nach Möglichkeit zu berücksichtigen.	

übergeordnete Bedeutung

mittlere Bedeutung

untergeordnete Bedeutung

Raumebenen

Die Frage nach der schwerpunktmässig zu beschreibenden Raumebene beantworten die Fachleute sehr unterschiedlich. Für konkrete Planungen erscheint die Arealebene bis hin zum Hektarraster als geeignete räumliche Auflösung. Für Monitoringsysteme werden vor allem Vergleiche auf Gemeindeebene (bei grösseren Städten auf Quartierebene) gewünscht. Für grössere Raumeinheiten wird eine Gesamtverkehrskennziffer als weniger zweckmässig beurteilt. In Einzelfällen wird auf die Korridorebene als räumliche Basis hingewiesen (insbesondere für die ÖV-Planung). Die Zuordnung der Indikatoren auf einen bestimmten Perimeter ist eine Herausforderung. Je nach Indikator sind die Eigenschaften nur raumübergreifend sinnvoll. Hinzu kommen die Grenzümgebungen, wo Daten der Nachbarländer notwendig sind.

Neben der Skalierung stellt sich die Frage der Raumtypisierung. Aus den Interviews geht klar hervor, dass eine Unterscheidung in ländliche versus städtische Gebiete bzw. noch weiter differenziert notwendig ist. Eine nutzungsorientierte räumliche Differenzierung (Räume mit Schwerpunkt Wohnen, Arbeiten oder Freizeit) wird zwar als planerisch essenziell beurteilt, die Erschliessungsgüte systematisch auch nach Verkehrszwecken zu differenzieren dürfte aber sehr schwierig sein und wird nicht als prioritär eingestuft.

Qualitätskriterien

Die Bedeutung einzelner Kriterien der Erschliessungsqualität ist sehr stark vom Verkehrsmittel abhängig. Beim MIV stehen Infrastruktur- und Zuverlässigkeitskriterien im Vordergrund. Beim ÖV das (nach Bahn, Bus und Tram differenzierte) Angebotsniveau (Takt und Reisezeiten), inklusive Attraktivität von Umsteigevorgängen. Beim Fuss- und Veloverkehr sind hingegen die qualitativen Eigenschaften vorhandener Infrastrukturen viel wichtiger (Art der Veloinfrastruktur, Ausmass der Verkehrsberuhigung, etc.).

Quantitativ erfassbare Kriterien haben den Vorteil der besseren Vergleichbarkeit und standardisierter Herleitung. Die Erfassung ergänzender qualitativer Erschliessungskriterien ist jedoch inhaltlich notwendig. Dessen Bewertung gilt es möglichst zu objektivieren. Mögliche Zielkonflikte zwischen quantitativen und qualitativen Kriterien bei der Bewertung sind auszuweisen.

Verkehrsmittel

Die vorgeschlagene „3er-Logik“ (MIV, ÖV und LV) gemäss Ausschreibung des Forschungsprojektes erachten die befragten Fachleute als Minimum. Die weitere Differenzierung wird je nach Tätigkeitsfeld, respektive Hintergrund der einzelnen Interviewpartner unterschiedlich gewichtet. Sinnvoll sind folgende weitere Differenzierungen:

- Der MIV wird in den stehenden und fliessenden Individualverkehr unterschieden. Beim fliessenden Verkehr sind Zuverlässigkeitskriterien wichtig, beim ruhenden Verkehr das Parkplatzangebot per se (u.a. auch effizientes Instrument bezüglich Nachfragebeeinflussung).
- Beim ÖV wird eine Differenzierung nach Schiene und Strasse als zweckmässig erachtet. Eine weitere Unterscheidung, z.B. Fern- und Regionalverkehr, ist zu prüfen, aber nicht zwingend.
- Der LV muss zwingend getrennt nach Fuss- und Veloverkehr aufgenommen werden. Zu verschieden sind die beiden Verkehrsträger.
- Bei der Frage, wie die kombinierte Mobilität einfließen soll, fallen die Antworten unterschiedlich aus. In Anbetracht der zunehmenden Bedeutung darf diese nicht ausser Acht gelassen werden. Die Schwierigkeit ergibt sich aus der Vielfalt intermodaler Wegeketten und heterogenen Datengrundlagen.

Verkehrszweck

Zum Verkehrszweck gibt es keine einheitliche Diskussion unter den Interviewten. Pendler- und Freizeitverkehre unterscheiden sich in ihren Ansprüchen grundsätzlich. Während für Pendler kurze, direkte Verbindungen im Vordergrund stehen, kann im Freizeitverkehr die Attraktivität einer Route entscheidend sein. Auch raumplanerisch ist es unbestritten, dass die Nutzungsschwerpunkte an einem spezifischen Standort prägend sind. Skepsis ergibt sich vielmehr aus methodischen Überlegungen. Es stellt sich die Frage, ob der Verkehrszweck eine systematische zusätzliche Dimension darstellen muss oder indirekt berücksichtigt werden kann, entweder über eine tageszeitliche Differenzierung der Angebotskriterien (z.B. die Spitzenzeiten als Massstab für den Pendlerverkehr) oder eine Raumtypisierung (z.B. Standort für verkehrssensitive Einrichtungen).

4 Systematisierung und Datengrundlage

4.1 Dimensionen von Erschliessungsqualitäten

In Kapitel 1.2 sind die Abgrenzungen des Forschungsgegenstandes erläutert. In der Bedürfnisanalyse werden weitere Prioritäten für einzelne Kriterienbereiche diskutiert. Zusammen mit den Erkenntnissen aus der Literaturanalyse lassen sich nun Dimensionen von Erschliessungskriterien und deren Relevanz ableiten. Die folgende Tabelle fasst dies zusammen. Darin wird die Datenverfügbarkeit noch nicht gewürdigt. Dies erfolgt im nächsten Kapitel.

Tab. 2 Dimensionen der Erschliessungsqualitäten und deren Relevanzeinschätzung (Quelle: Basis Bedarfs- und Literaturanalyse).

Dimension	Ausprägung	Relevanz
Angebotskriterien	Grobstrukturierung nach:	
	Angebot (ÖV) und Infrastrukturen (MIV, Fuss/Velo)	hoch
	Zuverlässigkeit und Kapazitäten (ÖV + MIV)	mittel
	Komfort / Attraktivitäten (Fuss/Velo)	mittel
	Komfort / Attraktivitäten (ÖV, MIV)	gering
Nachfragekriterien	Nachfragepotenziale (Bevölkerung, Arbeitsplätze, BIP)	mittel
	Reale Verkehrsnachfrage (Aufkommen, Modal Split)	gering
Verkehrsmittel	Grobstrukturierung nach:	
	ÖV – MIV – LV	hoch
	Weitere Strukturierung nach:	
	Strasse (fliessend, ruhend)	hoch
	ÖV Schiene / Strasse	hoch
	Velo, Fuss	hoch
	Kombinierte Mobilität	mittel
Räumliche Auflösung	Mögliche Skalenniveaus:	
	Punkt-/Hektarraster	hoch
	Areale und Quartiere	hoch
	Gemeindeebene	mittel
	Kantonebene	mittel
	Bundesebene	gering
Zeitliche Auflösung	Grobstrukturierung nach:	
	Tagesdurchschnitt vs. Spitzenzeiten	mittel
	Heutiges vs. zukünftiges Angebot	mittel
Raumnutzung/ zweck	Verkehrs- Grobstrukturierung nach: Arbeits-, Wohn- und Freizeitstandorten	mittel

4.2 Qualitätskriterien und Datengrundlagen

Die folgende Abbildung zeigt mögliche Qualitätskriterien im Überblick, inklusive Einschätzung der inhaltlichen Relevanz und der Datenverfügbarkeit. Im Anhang sind die verschiedenen Datenquellen beschrieben. Die Qualitätskriterien lassen sich nach Kriterienbereichen und innerhalb derselben nach Verkehrsmittel unterteilen.

Kriterienbereich	Kriterium	Vemi	Inhaltliche Relevanz	Datenverfügbarkeit	
Angebot und Infrastrukturen	ÖV-Angebotsdichte	ÖV (Schiene/Strasse)	3	3	
	ÖV-Reisezeiten	ÖV (Schiene/Strasse)	3	3	
	ÖV-Umsteigevorgänge	ÖV (Schiene/Strasse)	2	3	
	ÖV-Sitzplatzkapazität	ÖV (Schiene)	1	1	
	Strassentyp / Netzdichte	MIV (fliessend)	3	3	
	Strassenkapazität	MIV (fliessend)	2	2	
	MIV-Reisezeiten	MIV (fliessend)	3	3	
	Anzahl Parkplätze	MIV (ruhend)	2	2	
	Fussnetztyp / Netzdichte	Fuss	2	1	
	Velonetztyp / Netzdichte	Velo	3	2	
	Veloabstellplätze	Velo	2	1	
	Bike&Ride Plätze	komb. Mobilität	2	1	
	Park&Ride Plätze	komb. Mobilität	2	1	
	CarSharing Standorte	komb. Mobilität	2	3	
Angebot	Zuverlässigkeit	ÖV-Auslastungsgrade (Trassenkapazität)	ÖV (Schiene)	2	1
		ÖV-Pünktlichkeiten	ÖV (Schiene)	1	2
		Stauzeiten Strassen-ÖV	ÖV (Strasse)	1	1
		Strassenauslastung	MIV (fliessend)	3	3
		Stauzeiten	MIV (fliessend)	2	1
		Verkehrsqualitätsstufen	MIV (fliessend)	2	2
		Parkplatz Auslastung	MIV (ruhend)	1	1
		Park&Ride Auslastung	komb. Mobilität	1	1
		Bike&Ride Auslastung	komb. Mobilität	1	1
		Attraktivität / Komfort	Rollmaterial	ÖV (Schiene/Strasse)	2
	Ausstattungsgrad Haltepunkte		ÖV (Schiene/Strasse)	2	1
	Kundenzufriedenheit		ÖV (Schiene/Strasse)	1	1
	Strassenzustand		MIV (fliessend)	1	2
	Höchstgeschwindigkeiten		MIV (fliessend)	1	2
Strassenunfallschwerpunkte	MIV (fliessend), Fuss, Velo		1	3	
Parkplatzausstattung	MIV (ruhend)		1	1	
Verkehrsberuhigung (T-30, T-20)	Fuss, Velo		3	2	
Velonetzlücken (Direktheit)	Velo		3	1	
Hindernisfreiheit, Querungen	Fuss, Velo		3	1	
Aufenthaltsqualität öffentl. Raum	Fuss, Velo		2	1	
Oberflächenbeschaffenheit	Fuss, Velo		2	1	
Orientierung, Signalisation	Fuss, Velo		2	1	
Subjektives Sicherheitsempfinden	Fuss, Velo, komb. Mobilität		2	1	
Nachfrage	Nachfragepotenziale	Bevölkerungsdichte	alle	3	3
		Arbeitsplatzdichte	alle	3	3
		Bruttoinlandprodukt	alle	2	1
	Reale Nachfrage	ÖV-Verkehrsaufkommen	ÖV (Schiene/Strasse)	1	2
		MIV-Verkehrsaufkommen	MIV (fliessend)	1	3
		Velo-Verkehrsaufkommen	Velo	1	1
		Fuss-Verkehrsaufkommen	Fuss	1	1
Modal Split	alle	1	3		
Parkplatznutzung	MIV (ruhend)	1	1		
Angebot + Nachfrage	Erreichbarkeiten	ÖV-Erreichbarkeiten (gew.)	ÖV (Schiene/Strasse)	3	3
		MIV-Erreichbarkeiten (gew.)	MIV (fliessend)	3	3
		Velo-Erreichbarkeiten (gew.)	Velo	3	2
		Fuss-Erreichbarkeiten (gew.)	Fuss	2	1

3	hoch / gut
2	mittel
1	tief / gering

Abb.5 Überblick Qualitätskriterien und Datenverfügbarkeit

Angebotsdaten

- Im **öffentlichen Verkehr** liegen schweizweit gute Informationen zur Angebotsdichte vor (Haltestellenabfahrten), differenziert nach unterschiedlichen ÖV-Produkten. Diesbezüglich präsentiert sich auch die Datenlage in Grenzräumen zum Ausland einigermaßen gut. Mittels Verkehrsmodellen sind zudem die Reisezeiten und die Umsteigevorgänge gut beschreibbar. Im Gegensatz zum Strassenverkehr ist im ÖV die Zuverlässigkeit resp. die Auslastung deutlich schwieriger abzubilden. Die Rollmaterial- bzw. Sitzplatzkapazitäten sind in den Verkehrsmodellen nur lückenhaft implementiert und i.d.R. TU-spezifisch zu recherchieren. Auch zu weiteren Komfortkriterien, sei dies bezüglich Rollmaterial oder Ausstattung von Bahnhöfen und Haltestellen, liegen keine systematisierten Daten vor.
- Im **fliessenden Strassenverkehr** lassen sich abschnittsbezogen die grundlegenden Strassentypen und deren Kapazitäten, Reisezeiten und (modellerte) Auslastungsgrade mit den vorhandenen Daten gut beschreiben. Immer besser sind auch die Möglichkeiten, reale Verkehrssituationen und davon abgeleitet Verkehrsqualitätsstufen abzubilden. Letzteres konzentriert sich aber auf das Autobahn- und Kantonsstrassennetz. Zudem muss sich die Datenqualität und -stabilität privater Datenanbieter (z.B. Google) noch bewähren. Mit MISTRA werden in Zukunft auch Qualitätskriterien wie der Zustand von Fahrbahnoberflächen beschreibbar. Das Problem hier besteht darin, dass die kantonalen Inputs für MISTRA und damit deren Harmonisierung noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Weitere vorhandene Datengrundlagen zum fliessenden Strassenverkehr sind zwar vorhanden, deren Relevanz bezüglich Erschliessungsgüte ist aber von untergeordneter Bedeutung (z.B. Strassenunfälle).
- Im **ruhenden Strassenverkehr** ist die Datenlage deutlich eingeschränkter. Über kantonale Fachstellen kann die Anzahl öffentlicher Parkplätze eruiert werden. Diese Angaben liegen aber nicht in einer schweizweit harmonisierten, öffentlich zugänglichen Form vor. Bei weitergehenden Informationen wie Auslastungsgraden, Qualität von Parkplätzen oder Angebot privater Parkplätze ist die Datenlage nochmals deutlich lückenhafter.
- Die Datengrundlage im **Fussverkehr** ist stark eingeschränkt. Die Netzinformationen sind im Rahmen von MISTRA zwar ebenfalls im Aufbau, aber noch sehr lückenhaft. Das Fussverkehrsnetz als solches ist zudem im Vergleich zum Veloverkehrsnetz weniger systematisch abgrenz- und klassierbar (abgesehen vom separat erfassten Wanderwegnetz). Reine Netzinformationen sind im Fussverkehr aber auch wenig aussagekräftig, Qualitätskriterien sind wichtiger. Insofern stehen die Informationen zu Umfang und Art verkehrsberuhigter Zonen, Hindernisfreiheit und Querungsmöglichkeiten, Umfeldfaktoren, Sicherheit, etc. als Erschliessungsqualitäten im Vordergrund. Im Zuge des Monitorings der Agglomerationsprogramme verfügen die Kantone diesbezüglich über teilweise verbesserte Grundlagen.
- Im **Veloverkehr** sind die Daten ebenfalls lückenhaft. Zumindest die Netzinformationen werden aber immer besser. Auf dem Hintergrund der MISTRA-Applikation Langsamverkehr erarbeiten die Kantone die Velonetz-Grundlagen, inklusive Beschreibung der Netztypen (Veloweg, -streifen, etc.). Daraus folgt aber nur eine allgemeine Qualitätsbeurteilung. Weitere Qualitätsaspekte wie bspw. die Durchgängigkeit von Velorouten (Netzzusammenhang), die Oberflächenbeschaffenheit oder die Verkehrssicherheit sind i.d.R. nur vor Ort erfassbar. Der Kanton Zürich (2014) hat einen methodischen Leitfaden zur Erfassung von Velonetzplänen entwickelt. Bei einer schweizweiten Anwendung würden sich daraus interessante neue Datengrundlagen ergeben. Zudem fehlen systematische Datengrundlagen zum Angebot von Veloabstellplätzen.
- Bei der **kombinierten Mobilität** liegen Informationen zu Park&Ride-Angeboten sowie zu den CarSharing-Angeboten von Mobility vor. Bereits bei den Bike&Ride-Angeboten ist die Datenlage aber dünn. Weitergehende Einschätzungen zur Vielfalt von Möglichkeiten kombinierter Wegekettens müssten analytisch hergeleitet werden, insbesondere unter Beizug der differenzierten Umsteigesituationen im ÖV.

Nachfragedaten

- **Nachfragepotenziale:** Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdaten sind bis auf Stufe Hektar-raster verfügbar. Die Nachführung erfolgt bei der Bevölkerung jährlich, bei den Arbeitsplatzdaten gemäss 3-4-jährlicher Periodizität der Eidg. Betriebszählung (neu jährliche STATENT-Erhebung). BIP-Daten liegen hingegen nur für höher aggregierte Perimeter vor (Kantone und Regionen). Informationen zu Nachfragepotenzialen werden in der Regel zur Gewichtung angebotsorientierter Kennziffern verwendet, typischerweise bei der Berechnung von „Erreichbarkeiten“ (sog. Attraktivitäten von Ziel- oder Quellorten). Auch können distanzbezogene Kriterien bestimmt werden, beispielsweise die im Rahmen der ÖV-Güteklassen verwendeten Einzugsgebiete um eine Haltestelle. Räumliche Daten für Analysemöglichkeiten distanzbezogener Kriterien liegen schweizweit in einer hohen Qualität vor (verkehrsnetzbasierte Vektordaten oder hektarbezogene Arealstatistik). Damit können beispielsweise die Entfernungsklassen zu Haltestellen für den Fuss- und Veloverkehr realitätsgetreuer nachgebildet werden (topografische Hindernisse, Flussquerungen, etc.).
- **Reale Nachfrage:** Netzbasierte Aufkommensdaten im MIV und ÖV liegen vor (Verkehrszählungen, kalibrierte Verkehrsmodelloutputs). Querschnitts- oder korridorbezogene Modal Split Aussagen sind somit machbar. Bei flächenhaften Modal Split Aussagen wird es schwieriger. Bis auf Stufe Region lassen sich solche über die Mikrozensusdaten herleiten. Für kleinere räumliche Perimeter sind wiederum die Verkehrsmodelle beizuziehen (Pkm-bezogene Verkehrsleistungsanalysen). Zudem sind Verkehrszustände und Geschwindigkeitsprofile auch mittels privaten Datenquellen herleitbar (Google, TomTom, u.a.m.). Im Fuss- und Veloverkehr sind reale Nachfragedaten nicht in vergleichbarer systematischer Form vorhanden. Einzelne Städte verdichten zwar schrittweise ihr Zählstellennetz, insbesondere beim Veloverkehr. Zudem ermöglichen neue Erhebungsmethoden eine bessere Erfassung auch von Fussverkehrsströmen (z.B. via Handy-GPS-Ortung). Flächendeckend homogene Daten sind aber in absehbarer Zeit nicht zu erwarten.

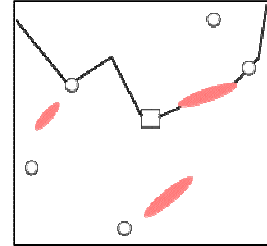
Insgesamt sind Daten der realen Nachfrage für den vorliegenden Zweck als deutlich weniger relevant einzustufen im Vergleich zu den Nachfragepotenzialen (Strukturmerkmale wie Einwohner und Beschäftigte). Reale Nachfragedaten geben nur indirekte Hinweise zu den Erschliessungsqualitäten, die Gründe für unterschiedliche Verhaltensweisen sind nicht nur angebotsbedingt. Demgegenüber geben Nachfragepotenziale ein vom Angebot unabhängiges homogenes Abbild.

5 Methodisches Konzept

5.1 Drei methodische Ansätze

Aufgrund der bisherigen inhaltlichen und methodischen Ausführungen lassen sich drei grundsätzliche methodische Ansätze zur Herleitung einer gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualität unterscheiden: Ein modellbasierter, ein kategorialer oder ein indikatorenbasierter Ansatz. Im Folgenden werden die drei Ansätze beschrieben. In Kapitel 5.2 werden die Ansätze nach verschiedenen Kriterien gewürdigt. Kapitel 5.3 zeigt eine mögliche Operationalisierung der für die Testberechnungen empfohlenen Stossrichtung.

Modellbasierter Ansatz: Der Ansatz entspricht der Logik heutiger Erreichbarkeitsberechnungen. Mittels Verkehrsmodellen werden für einen spezifischen Raumpunkt alle möglichen Wege zu anderen Raumpunkten beschrieben, gewichtet und aggregiert. Je tiefer der Aufwand zur Raumüberwindung (Reisezeiten, Umsteigevorgänge, u.a.m.) und je höher der Attraktionswert der Zielgemeinden (z.B. Arbeitsplätze oder BIP), umso höher ist der Nutzen und damit der berechnete Erreichbarkeitsindex für einen bestimmten Standort. Je nach Modell können dabei neben Angebots- auch Zuverlässigkeitskriterien integriert werden (z.B. Staurisiken auf Basis von Auslastungsgraden). Integrierte Verkehrs- und Raummodelle ermöglichen weitergehende räumliche Differenzierungen (z.B. Nutzungsschwerpunkte, Bodenpreise, Wohnortqualitäten). Solche Modelle sind in der Schweiz aber noch nicht etabliert. Neben den bis anhin modellierten ÖV- und MIV-Erreichbarkeiten müsste versucht werden, auch den Fuss- und Veloverkehr zu integrieren. Zumindest im Veloverkehr sind die Datengrundlagen neuester Verkehrsmodelle besser geworden. Folgende Qualitätskriterien stehen beim Erreichbarkeitsansatz im Vordergrund:



- Angebot / Reisezeiten (Fahrzeiten, Zu-/Abgangszeiten, Umsteige-/Wartezeiten)
- Zuverlässigkeit: Kapazitäten und Auslastungsgrade (v.a. Strassennetz¹)
- Nachfragepotenziale (Bevölkerung, Arbeitsplätze, Einkaufsmöglichkeiten, o.ä.)

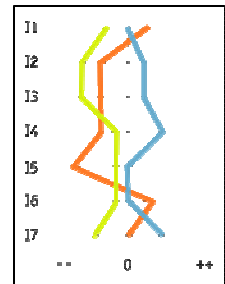
Kategorialer Ansatz: Dieser Ansatz orientiert sich an der Logik der heutigen ÖV-Güteklassen. Ausgewählte Qualitätskriterien werden in einem Kategoriensystem eingestuft. Je nachdem wie viele Qualitätskriterien, auf welchen räumlichen Ebenen und in welcher Verkehrsmittelaggregation zu berücksichtigen sind, ist das Kategoriensystem mehrstufig aufzubauen. Eine Stufigkeit ergibt sich dadurch, dass zunächst die Erschliessungsqualität eines einzelnen Verkehrsträgers und danach (eventuell) die gesamtverkehrliche Erschliessung bewertet werden kann. Denkbar ist aber auch, dass die Qualitäten der einzelnen Verkehrsmittel nicht weiter aggregiert, sondern nebeneinander gestellt werden. Die Qualitätskriterien können grundsätzlich quantitativ oder qualitativ beschreibbar sein. Die Festlegung des Kategoriensystems muss aber objektiv, transparent und nach klaren Abgrenzungsregeln erfolgen, was quantitativ beschreibbare Kriterien in den Vordergrund rückt. Folgende Qualitätskriterien stehen beim kategorialen Ansatz im Vordergrund:

	a	b	c	d	
A	I			IV	IV
B	II		II		
C		IV		V	V
D					
	U				

- ÖV-Angebot und Strassentypen (MIV, Velo)
- Zuverlässigkeiten (ÖV- und MIV-Auslastungsgrade)
- Quantifizierbare Qualitäten des Fuss- und Veloverkehrs (Anteil Verkehrsberuhigung, Velonetzlücken, Veloabstellplätze, o.ä.)
- Parkierungsangebot (MIV, Velo, kombinierte Mobilität)

¹ In den in der Schweiz etablierten Verkehrsmodellen sind die Kapazitäten im Schienenverkehr i.d.R. nicht hinterlegt. Auslastungsplots wie im Strassennetz sind somit nur über die Berücksichtigung ergänzender Informationen herleitbar.

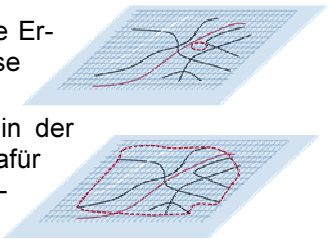
Indikatorenbasierter Ansatz: Dieser Ansatz soll es ermöglichen, die Erschliessung an einem spezifischen Standort über verschiedene, vor allem auch qualitative Kriterien zu beschreiben. Der Ansatz orientiert sich somit an der Logik einer Vergleichswertanalyse. Ausgewählte Qualitätskriterien werden in einem Punktesystem bewertet, aber nicht zu einem Gesamtindex aggregiert. Die Bewertung soll ebenfalls nach möglichst transparenten fachlichen Kriterien erfolgen. Eine gewisse Subjektivität bei den Einschätzungen durch die Fachleute bleibt bei diesem Ansatz aber bestehen. Folgende Qualitätskriterien stehen bei diesem Ansatz im Vordergrund:



- ÖV-Komfortkriterien
- Qualität Strassenverkehrssystem
- Zuverlässigkeiten (Stauhäufigkeiten, ÖV-Sitzplatzkapazitäten)
- Qualität des Parkierungsangebot (MIV, Velo, kombinierte Mobilität)
- Qualität des Fuss- und Veloverkehrs (Verkehrsberuhigung, Velonetzlücken)

Schliesslich gilt es die räumliche Ebene zu beachten. Methodisch lassen sich zwei grundsätzlich verschiedene Ebenen unterscheiden:

- **Lokale Ebene:** Hier wird das Angebot durch verschiedene Erschliessungsqualitäten umfassend und räumlich präzise (vorzugsweise auf Stufe Hektarraster) beschrieben.
- **Regional-aggregierte Ebene:** Hier kann man allenfalls in der Angebotsbeschreibung weniger differenziert vorgehen. Dafür ist neben den Angebotskriterien auch das Nachfragepotenzial wichtig. Die räumliche Auflösung erfolgt vorzugsweise auf Stufe Gemeinde oder Quartier.



Evaluation der Ansätze

Bevor eine Methodik mit Blick auf die Testberechnungen detaillierter ausgearbeitet wird, erfolgt an dieser Stelle eine grobe Würdigung der drei Stossrichtungen nach verschiedenen Kriterien.

Tab. 3 Evaluation der Methodischen Ansätze nach verschiedenen Evaluationskriterien
(Legende: tiefe, **mittlere**, **hohe** Zweckmässigkeit)

	Modellbasierter Ansatz	Kategorialer Ansatz	Indikatorenbasierter Ansatz
Inhaltliche Aussagekraft	› Fokus auf Angebot und Widerstände (quantifizierbare Nutzenkriterien) › Kapazitäts- und Zuverlässigkeitsinformationen integrierbar › Komfortkriterien eingeschränkt, dadurch v.a. Fuss- und Veloverkehr nicht adäquat berücksichtigt › Keine Informationen zum ruhenden Strassenverkehr und kombinierten Verkehr	› Möglichkeit, neben quantitativen auch qualitative Kriterien zu berücksichtigen (v.a. im Fuss- und Veloverkehr) › Anzahl der Kriterien begrenzt, weil ansonsten die praxisorientierte Handhabung nicht mehr gewährleistet ist	› Grösste Flexibilität für Anwendung eines breiten Kriterienrasters zur Beschreibung aller Verkehrsmittel › Keine Aggregation und Gewichtung und dadurch nur qualitative Quervergleiche zwischen Standorten möglich
Datenverfügbarkeit	› Für MIV (fließender Strassenverkehr) und ÖV gute quantitative Datengrundlagen › Für Veloverkehr mittlere und im Fussverkehr kaum auswertbare Datengrundlagen › Zugänglichkeit von nationalen und kantonalen Verkehrsmodellen ist gewährleistet, allerdings nur tlw. auf Hektarrasterbasis	› Angebots- und Infrastrukturkriterien gut › Zuverlässigkeits- und Komfortkriterien teilweise nur qualitativ und situativ vorliegend › Generelle Informationslücken im Fuss- und Veloverkehr	› Angebots- und Infrastrukturkriterien gut › Zuverlässigkeits- und Komfortkriterien teilweise nur qualitativ und situativ vorliegend › Generelle Informationslücken im Fuss- und Veloverkehr
Methodische Transparenz	› Erreichbarkeitsindikatoren in der Wissenschaft etabliert, für Praktiker aber tlw. schwer nachvollziehbar (Mischung zwischen Angebots- und Strukturdaten) › Unterschiedliche Modellansätze (Bund, Kantone, Nachbarländer)	› Erweiterte Logik der ÖV-Güteklassen, d.h. eines in der Praxis erprobten methodischen Ansatzes	› Je nach Kriterium mit mehr oder weniger starkem subjektiven Wertegerüst › Nur qualitative Quervergleiche zwischen Standorten möglich
Methodische Stabilität	› Bei vergleichbaren Modellansätzen im Grundsatz hohe Stabilität › Erreichbarkeitsansätze mit langjähriger Forschungserfahrung › Zeitlich Aufwärtskompatibel, d.h. mit verbessertem Informationsumfang der Modelle lassen sich Widerstandsfunktionen verfeinern	› Bei quantitativen Kriterien hohe Stabilität › Bei qualitativen Kriterien abhängig von Objektivierbarkeit der Datengrundlagen › Zeitlich aufwärtskompatibel, d.h. mit verbessertem Informationsumfang der qualitativen Daten lassen sich Kategoriensysteme verfeinern	› Geringere allgemeine Stabilität infolge bedeutendem Anteil qualitativer Kriterien
Kommunizierbarkeit	› hohe Komplexität der Modelle › dimensionsloser, eher abstrakter Erreichbarkeitsindikator	› Fokussierung auf überblickbare Anzahl, aber klar verständliche Kriterien	› Einzelindikatoren sind zwar verständlich, die Vielfalt an Indikatoren macht eine Gesamteinschätzung jedoch schwierig › Nur qualitative Quervergleiche zwischen Standorten möglich
Räumliche Auflösung	› insbesondere für die regional-aggregierte Ebene geeignet › auf Stufe Hektarraster sind analytische Zwischenschritte notwendig (Bezug schaffen zu Netzen)	› Grundsätzlich auf allen Stufen anwendbar	› Grundsätzlich auf allen Stufen anwendbar
Verkehrsmitteldifferenzierung	› Für MIV und ÖV gut › Für Fuss- und Veloverkehr nur begrenzt anwendbar	› Grundsätzlich auf alle Verkehrsmittel anwendbar › Datenlücken im Fuss- und Veloverkehr sind aber zu beachten	› Grundsätzlich auf alle Verkehrsmittel anwendbar › Datenlücken im Fuss- und Veloverkehr sind aber zu beachten

Mit dem **kategorialen** Ansatz lassen sich die inhaltlichen Ansprüche am besten mit den Ansprüchen der Nachvollziehbarkeit in der Planungspraxis und Kommunizierbarkeit

kombinieren. Letzteres ist aber nur gewährleistet, wenn man sich hinsichtlich Indikatoren auf eine überschaubare Anzahl beschränkt. Insofern erfordert der Ansatz einen gewissen Pragmatismus, um die Vielschichtigkeit von Erschliessungsqualitäten beschreiben zu können.

In der möglichen inhaltlichen Differenziertheit liegt der Vorteil des **indikatorenbasierten** Ansatzes, vor allem bezüglich qualitativer Indikatoren. Die Herleitung ist aber viel weniger standardisierbar, somit aufwändig und methodisch weniger stabil. Zudem ist die Interpretation zahlreicher, aber nicht aggregierter Indikatorenbeurteilungen in der Planungspraxis schwierig.

Hierin liegt wiederum der grosse Vorteil des **modellbasierten** Ansatzes. Es lassen sich verschiedene Einzelkriterien zu einem (gewichteten) Gesamtindex aggregieren. Neuere Verkehrsmodelle können die sogenannten „Widerstandsfunktionen“ sehr differenziert wiedergeben. D.h. neben Reisezeiten sind auch weitere Qualitätskriterien wie Kapazitäten und Auslastungsgrade, räumliche Attraktoren, Beschaffenheit von Verkehrsnetzen etc. integrierbar. Weiterer grosser Vorteil ist die grundsätzlich hohe Standardisierbarkeit. Auf der anderen Seite sind Erreichbarkeitsindices keine eigentliche „Messgrösse“ mehr, sondern bereits ein zu interpretierender Index und damit vor allem im Quervergleich mit anderen Standorten aussagekräftig.

Die methodischen Ansätze sind grundsätzlich auch kombinierbar. Namentlich folgende **Kombinationen** erscheinen naheliegend:

- Kategorialer Ansatz unter Verwendung modellierter Teilkriterien: Modellierung von ÖV- und MIV-Erreichbarkeiten und deren Verwendung als eines von weiteren Qualitätskriterien im Sinne des kategorialen Ansatzes. Zusätzliche Qualitätskriterien können sich auf den Fuss- und Veloverkehr (plus ggf. ruhenden Strassenverkehr und kombinierte Mobilität) konzentrieren.
- Modellierung und indikatorenbasierter Ansatz: Modellierung von ÖV- und MIV-Erreichbarkeiten und deren Darstellung als quantitatives Ergebnis. Ergänzung um zusätzliche qualitative Qualitätskriterien im Sinne des indikatorenbasierten Ansatzes. Zusätzliche Qualitätskriterien können sich auf den Fuss- und Veloverkehr (plus ggf. ruhenden Strassenverkehr und kombinierte Mobilität) beziehen.

5.2 Konzept und Qualitätskriterien im Überblick

Die Arbeitsgemeinschaft empfiehlt einen kombinierten Ansatz: d.h. einen **zweistufigen kategorialen Ansatz unter Verwendung modellbasierter Einzelkriterien**. Der kategoriale Ansatz ist grundsätzlich sehr praxisorientiert und transparent. Dies zeigt die hohe Zufriedenheit mit den heutigen ÖV-Güteklassen. Zudem erlaubt er, neben quantitativen auch ergänzende qualitative Indikatoren zu berücksichtigen. Die Anforderung an eine möglichst hohe Standardisierung, kombiniert mit dem inhaltlichen Anspruch, möglichst viele Qualitätskriterien zu berücksichtigen, macht den Einsatz von Verkehrs- und Raummodellen aber unumgänglich (was notabene bereits heute bei der Herleitung der ÖV-Güteklassen der Fall ist). Zudem konzentriert sich die vorgeschlagene Methodik auf die **lokale Ebene**, d.h. die Beurteilung eines konkreten Entwicklungsareals (mit einer oder mehreren Hektaren). Eine Aggregation auf **Stufe Gemeinde / Region** kann bei den quantitativen Kriterien (Erreichbarkeiten, Netzdichte) gemacht werden, ist aber bei den qualitativen Kriterien praktisch unmöglich bzw. nicht zweckmässig. Die Darstellung der quantitativen Kriterien auf Stufe Region erfolgt über eine Aggregation der (flächendeckend vorliegenden) Informationsgrundlagen auf Stufe Hektarraster.

Die folgende Abbildung fasst das methodische Konzept zusammen:

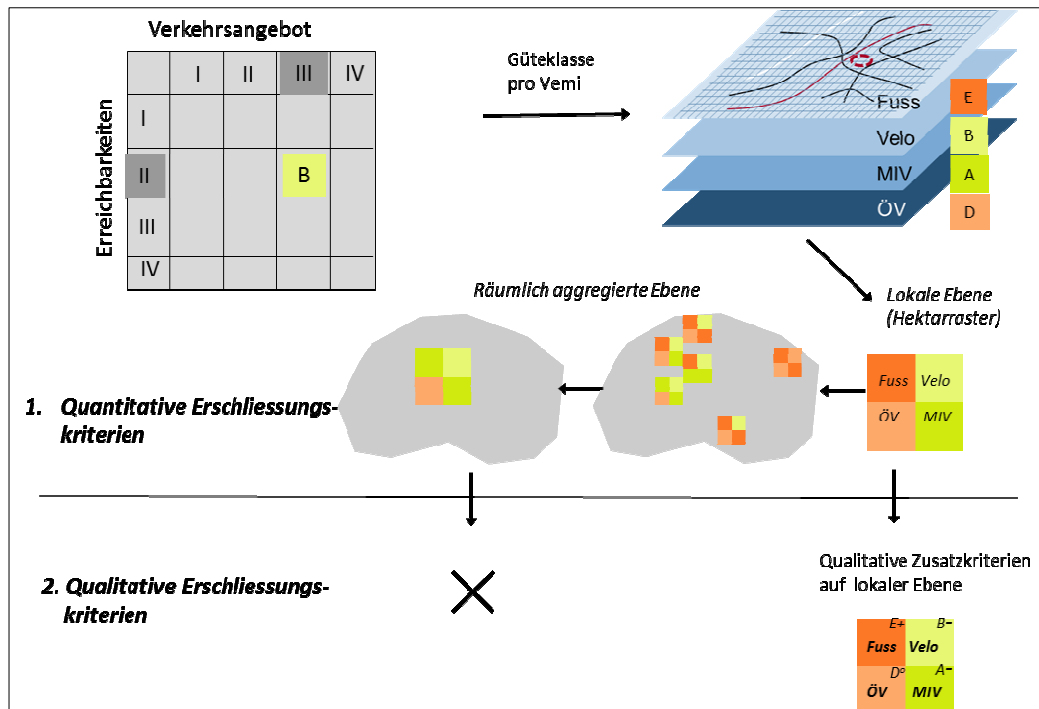


Abb. 6 Zweistufiger kategorialer Ansatz

Stufe 1: Quantitative Erschliessungskriterien

In einem ersten Schritt sollen flächendeckend quantitativ herleitbare Erschliessungsqualitäten erfasst werden. Im Vordergrund stehen dabei Angebots- und Erreichbarkeitsindikatoren. Die quantifizierbaren Erschliessungsqualitäten werden flächendeckend in der räumlichen Auflösung eines Hektars modelliert. Diese Informationsgrundlagen können anschliessend (bei Bedarf) bis auf Stufe Region / Gemeinde hochaggregiert werden. Was quantitativ herleitbar ist, wird sich mit der Zeit verändern, da die standardisierten Informationsgrundlagen sukzessive verbessert werden. Beispielsweise sind zurzeit kantonsübergreifende Informationen zu den Anteilen und Qualitäten verkehrsberuhigter Zonen noch nicht verfügbar. In mittelfristiger Zukunft ist dies aber absehbar.

Folgende zwei Dimensionen werden bei den quantitativen Erschliessungskriterien erfasst (Details siehe nachfolgendes Kapitel):

- **Verkehrsangebot:** ÖV-Güteklassen im ÖV sowie Wegenetzdichten („Kapazitätsindex“) für MIV, Fuss- und Veloverkehr
- **Erreichbarkeiten:** Summierte Raumwiderstandsfunktionen zwischen sämtlichen Quell- und Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit den Attraktionen (Einwohner, Arbeitsplätze)

Angebots-/Kapazitätskriterien orientieren sich an der heutigen Logik der ÖV-Güteklassen. Sie beschreiben das reine Verkehrsangebot am Standort, inklusive Zugang, d.h. der Anbindung eines Hektarrasterpunktes ans jeweilige Strassennetz bzw. ÖV-Haltepunkt. Was hier jedoch fehlt, ist der Bezug zu den Zielstandorten bzw. die Frage, wie gut man vom Standort X zu den (zu definierenden) Fahrtenzielen Y bzw. Raumnutzungen gelangt. Diese Lücke kann mit den sogenannten Erreichbarkeiten geschlossen werden. Darin integriert sind nicht nur ergänzende Qualitätskriterien (v.a. Reisezeiten), sondern auch deren Gewichtung um die Relevanz von Fahrtenzielen (sog. „Attraktionen“). Es soll versucht werden, einerseits die bestehende Vielfalt an MIV- und ÖV-Erreichbarkeitsindizes zu

harmonisieren, andererseits eine zur MIV-/ÖV-Erreichbarkeitslogik analoge Form für den Fuss- und Veloverkehr zu modellieren.

Das quantitative Kriteriensystem in Stufe 1 liefert pro Verkehrsmittel eine Güteklasse (z.B. A-E oder Notensystem 1-6). In der Annahme, dass der ÖV (Schiene / Strasse) und der MIV (fliessend / ruhend) für sich jeweils integral behandelt werden, und dass der kombinierte Verkehr keine eigenständige Güteklasse erhält, resultieren vier Güteklassen pro Hektar (ÖV, MIV, Velo, Fuss). Diese geben flächendeckend dargestellt auch einen Eindruck über ein gesamtes Gebiet.

Möchte man eine gesamtverkehrliche Güteklasse erhalten, müsste man ein zusätzliches Gewichtungssystem definieren, z.B. in Form von Mittelwerten oder unter Berücksichtigung der Nachfrage in den einzelnen Verkehrsmitteln. Ein solches Gewichtungssystem birgt unseres Erachtens das Risiko einer gewissen Willkür. Zudem ist die Forschungsstelle der Auffassung, dass durch die Aggregation zur gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualität zu viel Information über die Erschliessungsqualitäten bezüglich der einzelnen Verkehrsmittel verloren ginge. Vor diesem Hintergrund empfehlen wir eine ungewichtete deskriptive Gegenüberstellung der vier Einzelgüteklassen. Aus der integralen Darstellung der vier Güteklassen ergibt sich ebenfalls ein gesamtverkehrliches Gesamtbild, welches Schlüsse auf die Erschliessungscharakteristik des Standortes zulässt.

Exkurs: Harmonisierung von MIV- und ÖV-Erreichbarkeitsmodellansätzen

Gemäss der in Kapitel 2.3 erläuterten Definition von Erreichbarkeit wird mit Erreichbarkeitsmodellansätzen der Reiseaufwand zu allen möglichen Zielorten berücksichtigt und mit erreichbaren Potenzialen gewichtet. Die Reiseaufwände werden von Verkehrsteilnehmern je nach Wegezweck und Verkehrsmittel unterschiedlich wahrgenommen. Soll in einer gesamtverkehrlichen Optik ein Erreichbarkeitsansatz zur Anwendung kommen, so ist es eine zentrale Herausforderung, für alle Verkehrsmittel einerseits die Erreichbarkeiten konsistent zu verwenden und andererseits die spezifischen Ausprägungen der einzelnen Verkehrsmittel ausreichend zu berücksichtigen.

Zur Harmonisierung der MIV- und ÖV-Erreichbarkeitsmodellansätze wird für alle Verkehrsmittel dieselbe Grundstruktur der Erreichbarkeitsformel verwendet:

$$A_i = \sum_j D_j * f(\beta, c_{ij})$$

Dabei ist A_i das Ergebnis des Erreichbarkeitsindex für die Zone i , welche sich aus den bewerteten Widerständen zu allen verfügbaren Zielen j zusammensetzt. D_j bildet die je nach Wegezweck gemessene Strukturgrösse, im vorliegenden die „Präsenzbevölkerung“ in Anlehnung an die Modellierungen des ARE, d.h. die Einwohner und 50% der der Arbeitsplätze am Ziel j . Bei $f(\beta, c_{ij})$ handelt es sich um die Widerstandsfunktion, welche den Aufwand des Wegs zwischen Quelle i und Ziel j beschreibt und sich je nach Verkehrsmittel aus verschiedenen Komponenten zusammensetzt. Die Harmonisierung bei der Widerstandsfunktion erfolgt über den Sensitivitätsparameter β , welcher je nach Wegezweck, Verkehrsmittel und Widerstandskomponente unterschiedliche Ausprägungen aufweist, aber für alle Verkehrsmittel jeweils analog zu bestimmen ist.

Stufe 2: qualitative Erschliessungskriterien

Nicht alle Erschliessungskriterien sind quantifizierbar (zumindest kurz- bis mittelfristig). Zur vollständigen Beurteilung der Erschliessungsqualitäten an einem spezifischen Standort sind ergänzende Qualitätsmerkmale zu würdigen, namentlich im Strassen-, Fuss- und Veloverkehr. Die Beurteilung von qualitativen Erschliessungskriterien kann jedoch nur für die lokale Standortebene durchgeführt werden. Eine flächendeckende qualitative Beurteilung wäre einerseits enorm aufwändig, andererseits ergäbe eine Aggregation auf Gebietsstufe inhaltlich keinen Sinn. Es kann beispielsweise sein, dass die Mehrheit der Hektarpunkte über eine relativ gute Vel oanbindung verfügt, das Velonetz dieses Gebietes als gesamtes aber erhebliche qualitative Mängel² aufweist. Das Kriteriensystem der qualitativen Erschliessungskriterien wird nachfolgend erläutert. Fachleute (des Kantons, der Gemeinden oder beauftragte Planungsexperten) beurteilen diese für den interessierenden

² Auf Gebietsstufe bleibt für quantitative Analysen faktisch nur der Erreichbarkeitsansatz, den man prinzipiell auf beliebigen räumlichen Ebenen aggregieren kann.

Standort. Quervergleiche ergeben sich mit der Zeit, d.h. je häufiger die Methodik in einem Kanton oder kantonsübergreifend angewendet wird.

Überblick Kriteriensystem

Basierend auf den bisherigen Überlegungen und methodischen Iterationen bei der Durchführung der (nachfolgend präsentierten) Fallbeispiele schlagen wir folgendes Kriteriensystem vor (Tabelle 4). Die einzelnen Kriterien bzw. deren Wertekategorien sind in den folgenden Kapiteln beschrieben, differenziert nach den vier Verkehrsmitteln.

Tab. 4 Überblick Qualitätskriterien 1. und 2. Stufe

Verkehrsmittel	1. Stufe		2. Stufe
	Angebot	Erreichbarkeit	Qualitative Erschliessungskriterien ³
ÖV	ÖV-Güteklasse: Angebotsdichte (Anz. Abfahrten Bahn, Tram, Bus), kombiniert mit Distanz zur nächsten Haltestelle	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Auslastung und Sitzplatzangebot › Netzintegration › Kombinierte Mobilität › Pünktlichkeit › Rollmaterialkomfort › Bahnhofsausstattung
MIV	Kapazitätsindex MIV: kapazitätsgewichtete Strassennetzdichte im Umfeld des Standortareals (Modellzone oder Radius) ⁴	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Auslastung und Qualität Verkehrsfluss › Verkehrsorientierung › Zustand Strasseninfrastruktur › Parkplatzangebot (öffentlich und privat) › Unfallrisiko (objektiv)
Velo	Kapazitätsindex Velo: nach Veloinfrastrukturen (Radstreifen, -wege, T-20-, T-30-Zonen) gewichtete ⁵ Velonetzdichte im 1 km Umfeld eines Standorts	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Qualität Velonetz und Verkehrsbelastung › Netztypologie und Verkehrsfluss › Direktheit und Orientierung › ÖV-Zugang und Veloabstellplätze › Unfallrisiko (objektiv) › Sicherheitsempfinden (subjektiv)
Fuss	Kapazitätsindex Fuss: nach Fussverkehrsinfrastrukturen (Begegnungszonen, T-30-Zonen, übriges Gebiet) gewichtete ⁶ Fussnetzichte im 1 km Umfeld eines Standorts	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Qualität Fussnetz und Verkehrsberuhigung › Umfeld- und Aufenthaltsqualität › Direktheit und Orientierung › Unfallrisiko (objektiv) › Sicherheitsempfinden (subjektiv)

Auf eine eigenständige Güteklasse des **kombinierten Verkehrs** soll verzichtet werden. Dies aus folgenden Gründen:

- Die wenigen verfügbaren Informationen (Park&Ride-, tlw. Bike&Ride-, tlw. CarSharing-Angebote) geben kein vollständiges Bild der kombinierten Mobilität und sind nur lückenhaft vorhanden.

³ Vorlage für Fallbeispiele. Zweckmässigkeit der einzelnen Indikatoren wird in Kapitel 1, d.h. nach den Erkenntnissen der Fallbeispiele nochmals kritisch gewürdigt

⁴ An dieser Stelle wurden die Verkehrszonen des NPVM gewählt. Ein Ansatz mit einem bestimmten Radius gilt es im Rahmen der Detailnormierung zu vertiefen (Artefaktenproblem, zukünftige Zonenanpassungen, etc.).

⁵ An dieser Stelle wurden folgende beispielhaften Gewichtungsfaktoren hinterlegt. Im weiteren Normierungsprozess sind die Kosten- bzw. Widerstandsfunktionen zu konsolidieren: Normale Strasse = 1.0, Radstreifen einseitig = 1.1, Radstreifen beidseitig = 1.2, Radweg einseitig = 1.5, Radweg beidseitig = 2.0, Velonetz = 1.2, Tempo-30-Zone = 1.5, Begegnungszone = 1.0

⁶ An dieser Stelle wurden folgende beispielhaften Gewichtungsfaktoren hinterlegt: Begegnungszone = 2.0, Tempo-30-Zone = 1.5, übriges Gebiet = 1.0

- Eine umfassende Beschreibung der Möglichkeiten intermodaler Wege ist viel komplexer und stark abhängig von den ÖV-Angeboten. Umsteigebeziehungen im ÖV sind aber bereits bei den ÖV-Erreichbarkeiten berücksichtigt.
- Teilaspekte, namentlich Park&Ride-, Bike&Ride-Angebote sowie Fussgängersituation an Haltestellen können auch bei den qualitativen Erschliessungskriterien der entsprechenden Verkehrsmittel berücksichtigt werden.

Im Folgenden werden die Kriterien detaillierter erläutert. Das Kriteriensystem ist grundsätzlich dynamisch zu betrachten. D.h. heute erst qualitativ erfassbare Qualitätskriterien können mittel- oder längerfristig allenfalls auch quantitativ und zwischen den Kantonen harmonisiert zur Verfügung stehen.

5.3 Öffentlicher Verkehr

Stufe 1: Angebot / Kapazitäten

Die Angebotsbeschreibung kann sich im öffentlichen Verkehr grundsätzlich an der bestehenden (und bewährten) Methodik der ÖV-Güteklassen orientieren. Die am meisten verbreitete Berechnungsmethodik hat das ARE (2011) entwickelt, in leichter Anpassung zur alten Parkierungsnorm (SN 640 290) von 1993. Die Herleitung erfolgt in zwei Teilschritten. Massgebende Datengrundlage ist das HAFAS-Fahrplansystem der SBB:

- Angebot (Haltestellenkategorien): Einteilung in fünf Haltestellenkategorien (I bis V) aufgrund des Kursintervalls, differenziert nach Verkehrsmittelgruppen (Bahn, Tram/Bus, Seilbahnen)
- Zugang: Einteilung in vier ÖV-Güteklassen (A-D) mittels Zuordnung der Haltestellenkategorien zu Distanzklassen zum nächsten ÖV-Haltepunkt (Luftliniendistanz).

Stufe 1: Erreichbarkeiten

Die detaillierte Dokumentation zur Berechnung der Erreichbarkeitspotenziale aller vier Verkehrsmittel ist im Anhang 3 abgebildet. Grundsätzlich werden für alle Hektarrasterpunkte im Untersuchungsgebiet Reisezeitsummen zu allen erreichbaren Zielen berechnet. Berücksichtigt werden sowohl die Reisezeiten zwischen den ÖV-Haltepunkten einer bestimmten Relation als auch die Zu-/Abgangszeiten und Umsteige-/Wartezeiten von einem bestimmten Hektarrasterpunkt zum ÖV-Haltepunkt bzw. umgekehrt. Bei den Reisezeiten werden sämtliche Angebote eines bestimmten Tages, d.h. zu Haupt- und Nebenverkehrszeiten, sowie die Umsteigevorgänge mitberücksichtigt. Datengrundlage ist der HAFAS-Fahrplan. Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

$$P_{\text{ÖV},i} = n \sum (\epsilon_{\text{ÖV}}^{\beta} \cdot t_{ij}) \cdot (EW_j + \frac{1}{2} \cdot AP_j)$$

wobei:

- n Zahl der Hektarrasterpunkte j im Betrachtungsperimeter des Ausgangspunkts i
- $\beta_{\text{ÖV}}$ -0.032 (Koeffizient)⁷
- t_{ij} Reisezeit von Ausgangspunkt i zu Zielpunkt j (Hektarrasterpunkte) [min]
- EW_j, AP_j Anzahl Einwohner bzw. Arbeitsplätze am Hektarrasterpunkt j .

Stufe 2: Qualitative Erschliessungskriterien

Was weder die bisherigen ÖV-Güteklassen noch Erreichbarkeitsberechnungen beschreiben können, sind zusätzliche Attraktivitäts- bzw. Komfortelemente des ÖV-Angebots. Mit

⁷ Da im ÖV 95% der zurückgelegten Wege weniger als 95 Minuten lang sind, wird der $\beta_{\text{ÖV}}$ so bestimmt, dass die Kostenfunktion (Exponentialfunktion) bei einer Reisezeit von $t_{ij}=95$ den Wert 0.05 ergibt.

Blick auf die Auslegung möglicher Qualitätskriterien in Kapitel 4 stehen Zuverlässigkeit- und Komfortkriterien im Vordergrund. Solche sind nur qualitativ mittels Fachgesprächen herleitbar (Kantone, Transportunternehmen). Die folgende Tabelle zeigt das Kriteriensystem, das im Rahmen der Fallbeispiele getestet und anschliessend nochmals leicht angepasst wurde. Die Teilkriterien werden jeweils auf einer 5er Skala bewertet⁸ und können anschliessend zu einem eigenen Kategoriensystem aggregiert werden (z.B. I bis V analog den ÖV-Güteklassen). Im Wertesystem wird im ÖV jeweils zwischen Grob-, Mittel- und Feinverteiler unterschieden⁹.

Tab. 5 Qualitative Erschliessungskriterien Öffentlicher Verkehr

Teilkriterium	Wertesystem	Grundlagen
A) Angebot		
A1. Auslastung und Sitzplatzverfügbarkeit	▪ <u>gut</u>: - Grobverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in Hauptverkehrszeiten von <80% (Sitzplätze)¹⁰, - Mittelverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in HVZ von <80% (Sitzplätze und Stehplätze [2 Pers./m²] ab einer Fahrzeit von > 15 Min.), - Feinverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in HVZ von <80% (Sitzplätze und Stehplätze [2 Pers./m²]) ▪ <u>mittel</u>: - Grob- und Mittelverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in HVZ 80-100% (vereinzelte Stehplätze vorhanden) - Feinverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in HVZ 80-100% (teilweise Stehplätze vorhanden) ▪ <u>schlecht</u>: - Grobverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in Hauptverkehrszeiten von >100% (Sitzplätze) - Mittelverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in HVZ von >100% (Sitzplätze und Stehplätze [2 Pers./m²] ab Fahrzeit >15 Min.) - Feinverteiler: mittlerer Auslastungsgrad in HVZ von >100% (Sitzplätze und Stehplätze [2 Pers./m²])	Kantonale Angebotsverordnungen Transportunternehmen (Planungsgrundlagen)
A2. Netzintegration	▪ <u>gut</u>: - Grobverteiler: Linie(n) sind optimal mit Mittel- und Feinverteiler vernetzt¹¹ - Mittelverteiler: Linie(n) sind optimal innerhalb Hierarchiestufe und mit übrigen Stufen (Grob-/Feinverteiler) vernetzt - Feinverteiler: Linie(n) sind optimal innerhalb Hierarchiestufe (v.a. im städtischen ÖV-Betrieb) und mit übrigen Stufen (Grob-/Mittelverteiler) vernetzt ▪ <u>mittel</u>: einzelne Hierarchien sind nicht vorhanden (Grob-/Mittel-/Feinverteiler), teilweise gute Vernetzung und Umsteigebeziehungen ▪ <u>schlecht</u>: vorhandene Hierarchien sind schlecht vernetzt (schlecht abgestimmter Fahrplan); schlecht or-	Transportunternehmen (Linienkonzepte)

⁸ Fünf Kategorien: „gut“, „eher gut“, „mittel“, „eher schlecht“ und „schlecht“.

⁹ Grobverteiler = Fernverkehr, Mittelverteiler = Regionalverkehr / S-Bahn, Feinverteiler = Tram/Bus

¹⁰ Die Kennwerte stützen sich u.a. auf Bewertungsgrundlagen aus laufenden STEP-Planungsprozessen zwischen BAV und den Kantonen.

¹¹ optimal vernetzt = Taktfamilien mit schlanken, gesicherten und zuverlässigen Anschlüssen der meisten Linien und mit guter Organisation von Umsteigebeziehungen zwischen den Hierarchiestufen (kurze Fusswege)

	ganisierte, bzw. nicht vorhandene Umsteigebeziehungen von Grob-/Mittelverteiler auf Feinverteiler (lange Fusswege)	
A3. Kombinierte Mobilität	▪ <u>gut</u>: ÖV-Haltepunkt mit nachfragegerechtem P&R-, B&R- sowie Carsharing-Angeboten (attraktiv und genügend Kapazitäten) ▪ <u>mittel</u>: teilweise nachfragegerechtes Angebot ▪ <u>schlecht</u>: ÖV-Haltepunkt ohne P&R-, B&R- sowie Carsharing-Angeboten	Kantonale ÖV-Ämter (teilweise) Transportunternehmen Mobility AG (Carsharing)
B) Zuverlässigkeit		
B1. Zuverlässigkeit der ÖV-Abfahrten	▪ <u>gut</u>: hohe Fahrplanstabilität, < 5% Ankunftsverspätungen von über 5 Min. ▪ <u>mittel</u>: teilweise beeinträchtigte Fahrplanstabilität, 5-10% Ankunftsverspätungen von über 5 Min. ▪ <u>schlecht</u>: häufig beeinträchtigte Fahrplanstabilität, > 10% Ankunftsverspätungen von über 5 Min.	SBB- / KTU-Verspätungsstatistiken
C) Komfort		
C1. Rollmaterialkomfort	▪ <u>gut</u>: - Grob- und Mittelverteiler: mehrheitlich neues Rollmaterial (Niederflur, 1. Klasse, angenehme Sitzplätze, saubere Ausstattung, Klimatisierung, WC, Gepäckablage, Steckdose, WiFi etc.), gutes Informationsangebot (Echtzeitinformation), kundenorientiertes ausgebildetes Personal - Feinverteiler: mehrheitlich neues Rollmaterial (Niederflur, angenehme Sitzplätze, saubere Ausstattung, Klimatisierung, etc.) mit qualitativ guten und sicheren Stehplätzen (Griffmöglichkeit etc.), gutes Informationsangebot (Echtzeitinformation) ▪ <u>mittel</u>: teilweise neues Rollmaterial / Busse im Einsatz, Informationsangebot teilweise vorhanden ▪ <u>schlecht</u>: - Grob- und Mittelverteiler: mehrheitlich altes Rollmaterial (kein Tiefeinstieg, keine 1. Klasse, abgenutzte Sitze, abgenutzte Ausstattung, keine Klimatisierung etc.), kein (Echtzeit-)Informationsangebot - Feinverteiler: mehrheitlich altes Rollmaterial mit ungünstigen und unsicheren Stehplätzen, kein (Echtzeit-)Informationsangebot	Kantonale Angebotsverordnungen Transportunternehmen (Planungsgrundlagen) Kundenzufriedenheitsbefragungen
C2. Bahnhofsausstattungsgrad	▪ <u>gut</u>: Bahnhof mit vielseitigen Informations- und Dienstleistungsangeboten, attraktive Publikumsanlagen, etc. ▪ <u>mittel</u>: teilweise ... ▪ <u>schlecht</u>: Bahnhof mit sehr wenigen Informations- und Dienstleistungsangeboten, wenig attraktive Publikumsanlagen, etc.	Kantonale Angebotsverordnungen Transportunternehmen (Planungsgrundlagen)

5.4 Motorisierter Individualverkehr

Stufe 1: Angebot / Kapazitäten

Der Kapazitätsindex MIV beschreibt die kapazitätsgewichtete Netzdichte im Umfeld eines Standorts. Die Berechnung erfolgt an dieser Stelle auf Basis der Verkehrsmodellzonen im Nationalen Personenverkehrsmodell. Falls sich diese als zu variabel in der weiteren Modellentwicklung zeigen ist auch ein Ansatz mit einem fixen Radius denkbar. Für jede Strasse innerhalb einer Verkehrsmodellzone wird die Kapazität [Fz/h] mit der jeweiligen Streckenlänge [m] multipliziert und aufsummiert [Fz/h * m]. Die Division der Gesamtsumme durch die Fläche der Verkehrsmodellzone ergibt den Kapazitätsindex der Zone. Autobahnkapazitäten werden nur dann berücksichtigt, wenn in der entsprechenden Verkehrsmodellzone ein Autobahnanschluss vorhanden ist. Analog der ÖV-Güteklassen beschreibt auch der Kapazitätsindex eine von der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichte unabhängige reine Angebotsbeschreibung. Diese Ergänzung um die Nachfragepotenziale erfolgt jeweils bei den „Erreichbarkeiten“.

Stufe 1: Erreichbarkeiten

Die Beschreibung der MIV-Erreichbarkeitspotenziale befindet sich im Anhang 3. Grundsätzlich wird ein zum ÖV vergleichbares Verfahren gewählt. Die Modellierung basiert auf dem Nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM). Massgebende Grundlage für die Reisezeitberechnungen ist der DWV, d.h. die durchschnittliche werktägliche Verkehrsbelastung. Die Reisezeiten werden auf Stufe der Verkehrszonen des NPVM modelliert. Die kleinräumigen Anbindungen der einzelnen Hektarrasterpunkte innerhalb einer Verkehrszone erfolgen auf Basis der kürzesten Distanz bis zum nächsten Strassenelement (Luftliniendistanz).

Stufe 2: Qualitative Erschliessungskriterien

Mit den qualitativen Erschliessungskriterien im MIV soll die lokale Situation des Strassenverkehrssystems ergänzend beschrieben werden. Im Vordergrund stehen die Qualität des Verkehrsflusses aus Sicht der Verkehrsteilnehmenden und somit die Organisation des Strassenverkehrssystems. Die Teilkriterien werden auf derselben 5er Skala bewertet wie beim ÖV. Folgende Qualitätskriterien werden vorgeschlagen:

Tab. 6 Qualitative Erschliessungskriterien MIV-Angebot

Teilkriterium	Wertesystem	Grundlagen
A) Angebot		
A1. Auslastung und Qualität Verkehrsfluss	Quantitativ (mit entsprechenden Grundlagen): - gut: Knoten- und Streckenauslastungsgrade von <90% während der Abendspitzenstunde - mittel: Knoten- und Streckenauslastungsgrade von rund 100% während der Abendspitzenstunde - schlecht: Knoten- und Streckenauslastungsgrade von >100% während der Abendspitzenstunde oder qualitativ (ohne entsprechende Grundlagen): - gut: Der Verkehrsfluss an den Knoten ist ausreichend, kaum Warte-/Stauzeiten während der Abendspitzenstunde - mittel: Der Verkehrsfluss an den Knoten ist mehrheitlich stabil, Warte-/Stauzeiten sind spürbar während der Abendspitzenstunde - schlecht: Der Verkehrsfluss an den Knoten ist stockend und instabil, die Nachfrage übersteigt die Kapazität während der Abendspitzenstunde	Kantonale Tiefbauämter, Kommunale Bauämter (Verkehrsmodellgrundlagen, in Zukunft vermehrt MISTRA, Fachapplikation Verkehrsmonitoring VMON)
A2. Verkehrsorientierung	- gut: weitgehend verkehrsorientierte Strassen (T-50), geringe Umwegfahrten aufgrund Abbiegeverbots und Einbahnstrassen - mittel: vereinzelte verkehrsberuhigte Zonen (T-30, T-20) - schlecht: weitgehend verkehrsberuhigte Zonen (T-30, T-20), viele Umwegfahrten aufgrund Abbiegeverbots und Einbahnstrassen	Kantonale Tiefbauämter, Kommunale Bauämter (GIS-Grundlagen Verkehrsnetz, Verkehrsberuhigung)
A3. Zustand Strasseninfrastruktur	- gut: weitgehend neue oder kürzlich sanierte, intakte Strasseninfrastrukturen - mittel: vereinzelte infrastrukturelle Schäden wie Schlaglöcher, Belagsschäden, etc. - schlecht: häufig infrastrukturelle Schäden wie Schlaglöcher, Belagsschäden, etc.	Kantonale Tiefbauämter, Kommunale Bauämter (Grundlagen Strassenunterhalt)
B) Parkierung		
B1. Öffentliches Parkplatzangebot	- gut: ausreichend zeitlich unbeschränkte und gebührenfreie Parkmöglichkeiten im öffentlichen Raum vorhanden, dadurch kurze Parksuchzeiten - mittel: i.d.R. ausreichende Parkmöglichkeiten im Umfeld des Standorts, Parksuchverkehr in den Spitzenzeiten - schlecht: Parksuchverkehr und lange Parksuchzeiten aufgrund tiefer Parkplatzverfügbarkeit und hoher Parkgebühren	Kantonale Tiefbauämter, Kommunale Bauämter (Grundlagen Strassenunterhalt)
B2. Privates Parkplatzangebot	- gut: ausreichendes Parkplatzangebot auf privatem Grund bei Zielnutzungen (Arbeitsplatz-, Verkaufs- und Freizeitnutzungen) - mittel: knappes Parkplatzangebot auf privatem Grund, das nicht immer ausreicht - schlecht: nicht ausreichendes Parkplatzangebot auf privatem Grund bei Zielnutzungen (Arbeitsplatz-, Verkaufs- und Freizeitnutzungen)	Kantonale Tiefbauämter (sehr lückenhafte Datenbasis; qualitative Einschätzung)
C) Netzsicherheit		
C1. Unfallrisiko	- gut: keine nachweisbaren Unfallschwerpunkte, ausreichende Sichtweiten, normgerechte Infrastruktur - mittel: Vereinzelte Unfallschwerpunkte	Kant. Polizeiämter (Unfallstatistiken) MISTRA-Applikation Verkehrsunfälle und

	▪ schlecht: mehrere Unfallschwerpunkte, geringe Sichtweiten, nicht in allen Teilen normgerechte Infrastruktur.	VUGIS
--	--	-------

5.5 Veloverkehr

Stufe 1: Angebot / Kapazitäten

Im Vergleich zum öffentlichen Verkehr sind die Grundlagen für quantitativ herleitbare Erschliessungsqualitäten im Veloverkehr (noch) stark begrenzt. Insbesondere mit der im Aufbau befindlichen MISTRA-Applikation Langsamverkehr soll sich dies in Zukunft zusehends verbessern. Deren Qualität ist aber massgeblich von den kantonalen und kommunalen Dateninputs abhängig. Die Datenlücken sind vor allem im Netz des Alltagsverkehrs noch sehr gross. Das Veloroutennetz im Freizeitverkehr ist durch Grundlagenarbeiten von SchweizMobil besser erfasst. Gewisse Kantone, wie der Kanton Zürich, sind jedoch im Aufbau verbesserter Velonetzgrundlagen (siehe Kanton Zürich 2014). Unter Anwendung dieser kantonalen Velonetzgrundlagen wurde auch für das Veloangebot ein „Kapazitätsindex Velo“ berechnet. Der Kapazitätsindex beschreibt die Velonetzdichte im Umfeld eines Standorts. Die Berechnung erfolgt auf Basis des Hektarrasters. Für jede Strasse innerhalb eines Radius von 1 km wird die Länge gewichtet aufsummiert¹². Die Division der Summe der gewichteten Strassenlängen durch die Kreisfläche (Radius 1 km) ergibt den Kapazitätsindex des Rasterpunktes. Autobahnen und Autostrassen werden nicht berücksichtigt.

Stufe 1: Erreichbarkeiten

Die Beschreibung der Velo-Ereichbarkeitspotenziale befindet sich im Anhang 3. Im Gegensatz zu ÖV und MIV kann die Methode im Langsamverkehr nicht auf einem routingfähigen Netz mit berechneten Reisezeiten basieren. Stattdessen wird ein rasterbasierter Ansatz verwendet. Dieser arbeitet mit sogenannten „cost-distances“, d.h. Kosten- bzw. Widerstandswerten, welche verschiedenen Infrastrukturen zugeordnet werden. Zum Beispiel ist im Veloverkehr eine Strasse mit Naturbelag mit höheren Widerständen besetzt als eine asphaltierte Strasse. Oder ein Autobahnabschnitt erhält einen dermassen hohen Widerstandsfaktor, dass die Nutzung durch Velos unmöglich ist. Die Widerstände sind der Dokumentation im Anhang 3 abgebildet. So kann darauf reagiert werden, dass zurzeit noch kein routingfähiges Netz in einer genügenden Qualität vorhanden ist. Der beschriebene Ansatz ermöglicht dennoch eine am Verkehrsnetz orientierte Modellierung (d.h. keine reinen Luftlinienrelationen). Die Modellierung basiert auf dem topografischen Landschaftsmodell (TLM) von swisstopo. Die Gewichtung anhand der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenziale erfolgt gleich wie beim ÖV und MIV.

Stufe 2: Qualitative Erschliessungskriterien

Eine zusätzliche Qualitätsbeurteilung des Veloverkehrsnetzes ist auf dem Hintergrund schwacher quantitativer Grundlagen noch wichtiger als beim ÖV und MIV. Die folgende Tabelle zeigt ein mögliches Kriteriensystem. Die Herleitung der Kriterien in drei Gruppen (Attraktivität, Sicherheit, Netzzusammenhang) orientiert sich an den verfügbaren nationalen Planungs- bzw. Normierungsgrundlagen (v.a. ASTRA / SchweizMobil 2008, SN 640 060). Die Teilkriterien werden analog zu ÖV und MIV auf einer 5er Skala qualitativ beurteilt und können anschliessend zu einem eigenen Kategoriensystem aggregiert werden.

¹² Gewichte in Abhängigkeit der Veloinfrastruktur: Radstreifen einseitig = 1.1, Radstreifen beidseitig = 1.2, Radweg einseitig = 1.5, Radweg beidseitig = 2, Velonetz = 1.2, Tempo-30-Zone = 1.5, Begegnungszone = 1

Tab. 7 Qualitative Erschliessungskriterien Veloverkehrsangebot

Teilkriterium	Wertesystem	Grundlagen
A) Netzattraktivität		
A1. Qualität Velonetz und Verkehrsbelastung	- gut: weitgehend verkehrsberuhigte Zonen (T-30, T-20) oder Strassen mit eigener Veloverkehrs-anlage (Veloweg, -streifen oder Kernfahrbahn) - mittel: keine eigene Veloverkehrsanlage, aber MIV-freie oder -arme Strassen (DTV <3000, tiefer LKW-Anteil von <5%) - schlecht: Strassen mit DTV >3'000 und unge-eigneter Veloverkehrsanlage, DTV >10'000 ohne bzw. mit unzureichender Veloverkehrsanlage	Handbuch Velorouten (ASTRA / SchweizMo-bil 2008) VSS Norm SN 640 060
A2. Netztopologie und Verkehrsfluss	- gut: weitgehend günstige Geometrien (gerade Linienführung), günstige Topografie (flach), keine Hindernisse bzw. Anhalte- und Abbremszwänge (LSA-Strassenknoten, Bahnübergänge, sonstige Velo-Hindernisse), Hartbelag - mittel: teilweise günstige Geometrien und nur wenige Hindernisse für den Veloverkehr - schlecht: weitgehend ungünstige Geometrien und viele Hindernisse	Fachgrundlagen kanto-nale Velofachstellen und kommunale Bau-ämter
B) Netzzusammenhang		
B1. Direktheit und Ori-entierung	- gut: Maschenweite ≤ 400 m, geringe Differenz zwischen realer Linienführung und Luftlinien; ve-lospezifische Signalisation - mittel: Maschenweite 400 – 800 m, mittlere Diffe-renz zwischen realer Linienführung und Luftlinien; nur tlw. velospezifische Signalisation - schlecht: Maschenweite ≥ 800 m, grosse Diffe-renz zwischen realer Linienführung und Luftlinien; keine velospezifische Signalisation	Fachgrundlagen kanto-nale Velofachstellen und kommunale Bau-ämter
B2. Zugang ÖV-Haltepunkte und Velo-abstellplätze	- gut: attraktives Angebot an Veloabstellplätzen an Bahnhöfen und Haltestellen (Kapazitäten und Art der Abstellanlagen), veloverkehrsfreundliches Verkehrsregime um ÖV-Haltepunkte - mittel: vorhandenes, aber nicht besonders attrak-tives Veloabstellplatzangebot, mässig velover-kehrsfreundliches Verkehrsregime - schlecht: keine oder sehr wenige Veloabstellplät-ze, veloverkehrsunfreundliches Verkehrsregime	Fachgrundlagen kanto-nale Velofachstellen und ÖV-Transportunternehmen
C) Netzsicherheit		
C1. Unfallrisiko	- gut: keine nachweisbaren Unfallschwerpunkte, tiefe MIV-Geschwindigkeiten, genügende Sicht-weiten, velofreundliches Parkierungsregime - mittel: velospezifischer Unfallschwerpunkt oder velounfreundliches Umfeld - schlecht: mehrere nachweisbare Unfallschwer-punkte, hohe Geschwindigkeiten, geringe Sicht-weiten, velounfreundliches Parkierungsregime	Kant. Polizeiämter (Unfallstatistiken) Fachgrundlagen kanto-nale Velofachstellen und kommunale Bau-ämter
C2. Sicherheitsempfin-den	- gut: einfach erfassbare Veloverkehrsführung, durchgehende Veloinfrastruktur an kritischen Stel-len (Knoten, Bus-/Tramhaltestellen etc.), tiefe MIV-Belastung - mittel: teilweises Vorhandensein der Elemente, die ein gutes Sicherheitsempfinden fördern - schlecht: schwer erfassbare Veloverkehrsführung,	do.

	nicht durchgehende Veloinfrastruktur an kritischen Stellen (Knoten, Bus-/Tramhaltestellen etc.), hohe MIV-Belastung	
--	---	--

5.6 Fussverkehr

Stufe 1: Angebot / Kapazitäten

Im Vergleich zum ÖV und MIV sind die Grundlagen für quantitativ herleitbare Erschliessungsqualitäten im Fussverkehr (noch) stark begrenzt. Insbesondere mit der im Aufbau befindlichen MISTRA-Applikation Langsamverkehr soll sich dies in Zukunft verbessern. Bessere Grundlagen sind jedoch im Veloverkehr rascher absehbar als im Fussverkehr. Dies weil das Velonetz aufgrund der Signalisationsverordnung (SN 640 829a) topologisch klarer abgrenzbar ist und folglich auch verschiedene Kantone entsprechende Grundlagen erarbeitet haben. Beim Fussverkehr sind die Qualitätsstufen primär eine Frage der Strassenraumgestaltung. Dazu liegen nur sehr begrenzte Daten vor, vor allem zu den Anteilen verkehrsberuhigter Zonen. Inhaltlich zweckmässig und flächendeckend quantitativ in der Stufe 1 erfassbar sind (auf absehbare Zeit hinaus) die folgenden beiden Informationen:

- Anteil Tempo-30 Zonen (gemäss Art. 22a SSV)
- Anteil Begegnungszonen (gemäss Art. 22b SSV)

Der „Kapazitätsindex Fussverkehr“ beschreibt die Netzdichte im Umfeld eines Standorts. Die Berechnung erfolgt auf Basis des Hektarrasters. Die Teilflächen der jeweiligen Kreisfläche werden je nach Verkehrsregime unterschiedlich gewichtet¹³ und aufsummiert. Die Division der Gesamtsumme durch die Kreisfläche (Radius 1 km) ergibt den Kapazitätsindex des Rasterpunktes.

Stufe 1: Erreichbarkeiten

Analoge Berechnung wie im Veloverkehr (siehe Anhang 3 und Kapitel 5.5).

Stufe 2: Qualitative Erschliessungskriterien

Eine zusätzliche qualitative Qualitätsbeurteilung des Fussverkehrsnetzes ist auf dem Hintergrund weitgehend fehlender quantitativer Grundlagen unabdingbar. Die folgende Tabelle zeigt ein mögliches Kriteriensystem. Die Herleitung der Kriterien in drei Gruppen (Attraktivität, Netzzusammenhang, Sicherheit) orientiert sich an den verfügbaren nationalen Planungs- bzw. Normierungsgrundlagen (v.a. SN 640 070, SN 640 560). Die Teilkriterien werden analog zu den anderen Verkehrsmitteln auf einer 5er Skala bewertet und können anschliessend zu einem Kategoriensystem aggregiert werden.

¹³ Begegnungszone = 2.0, Tempo-30-Zone = 1.5, übriges Gebiet = 1.0

Tab. 8 Qualitative Erschliessungskriterien Fussverkehrsangebot

Teilkriterium	Wertesystem	Grundlagen
A) Netzattraktivität		
A1. Qualität Fussnetz und Verkehrsberuhigung	- gut: hoher Anteil verkehrsberuhigter Strassen, möglichst barrierefreie à-Niveau-Querungen; fussgängerfreundliche LSA-Steuerung (Wartezeiten), geringe Längsneigungen (Neigung <6%), Vermeidung sonstiger Hindernisse (Stufen, Pfosten, etc.), gute Strassenoberflächen (für Behinderte, Betagte) - mittel: teilweises Vorhandensein der Elemente, die eine gute Qualität des Fussnetzes fördern - schlecht: tiefer Anteil verkehrsberuhigter Strassen, viele Querungen; fussgängerunfreundliche LSA-Steuerung (Wartezeiten), grosse Längsneigungen (Neigung >10%), viele Hindernisse (Stufen, Pfosten, etc.), schlechte Strassenoberflächen (für Behinderte, Betagte)	SN 640 070 Fachgrundlagen kantonale Tiefbauämter und kommunale Bauämter
A2. Umfeld- und Aufenthaltsqualität	- gut: Strassenabschnitte mit tiefer MIV-Belastung, erträgliche Lärm- und Luftbelastungen, attraktive Grünräume, hohe Erlebnisqualität des öffentlichen Raumes - mittel: teilweises Vorhandensein der Elemente, die eine gute Umfeld- und Aufenthaltsqualität fördern - schlecht: Strassenabschnitte mit hoher MIV-Belastung, hohe Lärm- und Luftbelastungen, keine Grünräume, geringe Erlebnisqualität des öffentlichen Raumes	Fachgrundlagen kantonale Tiefbauämter und kommunale Bauämter
B) Netzzusammenhang		
B1. Direktheit und Orientierung	- gut: Geringe Maschenweite des Netzes (<100m) mit vielen Wahlmöglichkeiten, intuitive Orientierung und ergänzende Fussgänger-Signalisierung, - mittel: Maschenweite 100 – 300 m, mässig gute Orientierung - schlecht: Maschenweite ≥ 300 m, schlechte Orientierung und keine Fussgänger-Signalisierung	Fachgrundlagen kantonale Tiefbauämter und kommunale Bauämter
C) Netzsicherheit		
C1. Unfallrisiko	- gut: keine nachweisbaren Unfallschwerpunkte, sichere Querungsmöglichkeiten verkehrsorientierter Strassenabschnitte, tiefe MIV-Geschwindigkeiten bei siedlungsorientierten Strassenabschnitten, gute Sichtweiten (Längsrichtung und Querungen) etc. - mittel: teilweises Vorhandensein der Elemente, die ein tiefes Unfallrisiko fördern... - schlecht: viele nachweisbare Unfallschwerpunkte, wenig sichere Querungsmöglichkeiten verkehrsorientierter Strassenabschnitte, (zu) hohe Geschwindigkeiten bei siedlungsorientierten Strassenabschnitten, schlechte Sichtweiten (Längsrichtung und Querungen) etc.	Kant. Polizeiämter (Unfallstatistiken) Fachgrundlagen kantonale Tiefbauämter und kommunale Bauämter
C2. Sicherheitsempfinden	- gut: hohe soziale Kontrolle (Belebtheit), hohe Einsehbarkeit, gute Beleuchtungsverhältnisse, etc. - mittel: teilweises Vorhandensein der Elemente, die ein hohes Sicherheitsempfinden fördern - schlecht: geringe soziale Kontrolle (Belebtheit), schlechte Einsehbarkeit, schlechte Beleuchtungsverhältnisse, etc.	do.

6 Ergebnisse Fallbeispiele

Das Methodikkonzept gemäss Kapitel 5 wurde anhand von zwei Fallbeispielen angewendet, an einem Standort im ländlichen Raum sowie im städtischen Kontext. Beide Standorte haben Entwicklungspotenzial und sind auch als solche in den raumplanerischen Strategiepapieren (Richtpläne) vorgesehen. Dass beide Fallbeispiele im Kanton Zürich liegen hat vor allem pragmatische Gründe: Die quantitativen Berechnungen waren sehr aufwändig. Die Daten mussten recherchiert, aufbereitet und schrittweise ausgewertet werden. Im Kanton Zürich ist die Datenverfügbarkeit überdurchschnittlich, namentlich auch im Fuss- und Veloverkehr. Folgende Fallbeispiele wurden gewählt:

- Agglomerationsraum: Entwicklungsraum um Haltestelle Bäuler in Rümlang (Glattalbahn)
- Ländlicher Raum: ESP Marthalen-Schilling (an S11 nach Schaffhausen, nördlich angrenzend an heutigen Bahnhof)

Haltestelle Bäuler in Rümlang

Die Haltestelle Bäuler liegt am südöstlichen Rand des Gemeindegebiets von Rümlang an der Grenze zur Gemeinde Opfikon. Sie wird von den Tramlinien 10 und 12 bedient. Mit der Tramlinie 10 besteht somit eine Direktverbindung von/nach Bahnhof Oerlikon (8 Minuten) und Stadtzentrum Zürich sowie mit beiden Linien von/nach Flughafen (4 Minuten). Die Haltestelle befindet sich am Rande der Industriezone Bäuler. Zukünftige Nutzungen sowie die Gestaltung der Industriezone sind noch in Diskussion (Stand August 2014). So gibt es Pläne für ein Konsum-, Freizeit- und Dienstleistungszentrum. Heute wird die Haltestelle Bäuler von „grüner Wiese“ umgeben und das Entwicklungspotenzial des Standortes ist noch nicht ausgeschöpft.

ESP Marthalen-Schilling

Marthalen-Schilling ist einer (von nur zwei) ländlichen Entwicklungsschwerpunkten gemäss Richtplan des Kantons Zürich. Der Bahnhof Marthalen liegt in der Industriezone nördlich des eigentlichen Dorfkerns. Die SBB hat im Rahmen der 4. Teilergänzungen S-Bahn Zürich entschieden, den Bahnhof aufgrund der bereits vorhandenen Doppelspur weiter südlich näher zum Dorfzentrum hin zu verschieben (SBB 2011). Daraus ergeben sich sowohl in der Industriezone neue Entwicklungsmöglichkeiten als auch am neuen Bahnhofstandort. Andererseits erhält die Gemeinde Marthalen mit Einführung der 3. Etappe der 4. Teilergänzungen S-Bahn Zürich mit der Direktverbindung der S12 ein attraktiveres Bahnangebot von/nach Zürich.



Abb.7 Standorte Fallbeispiele

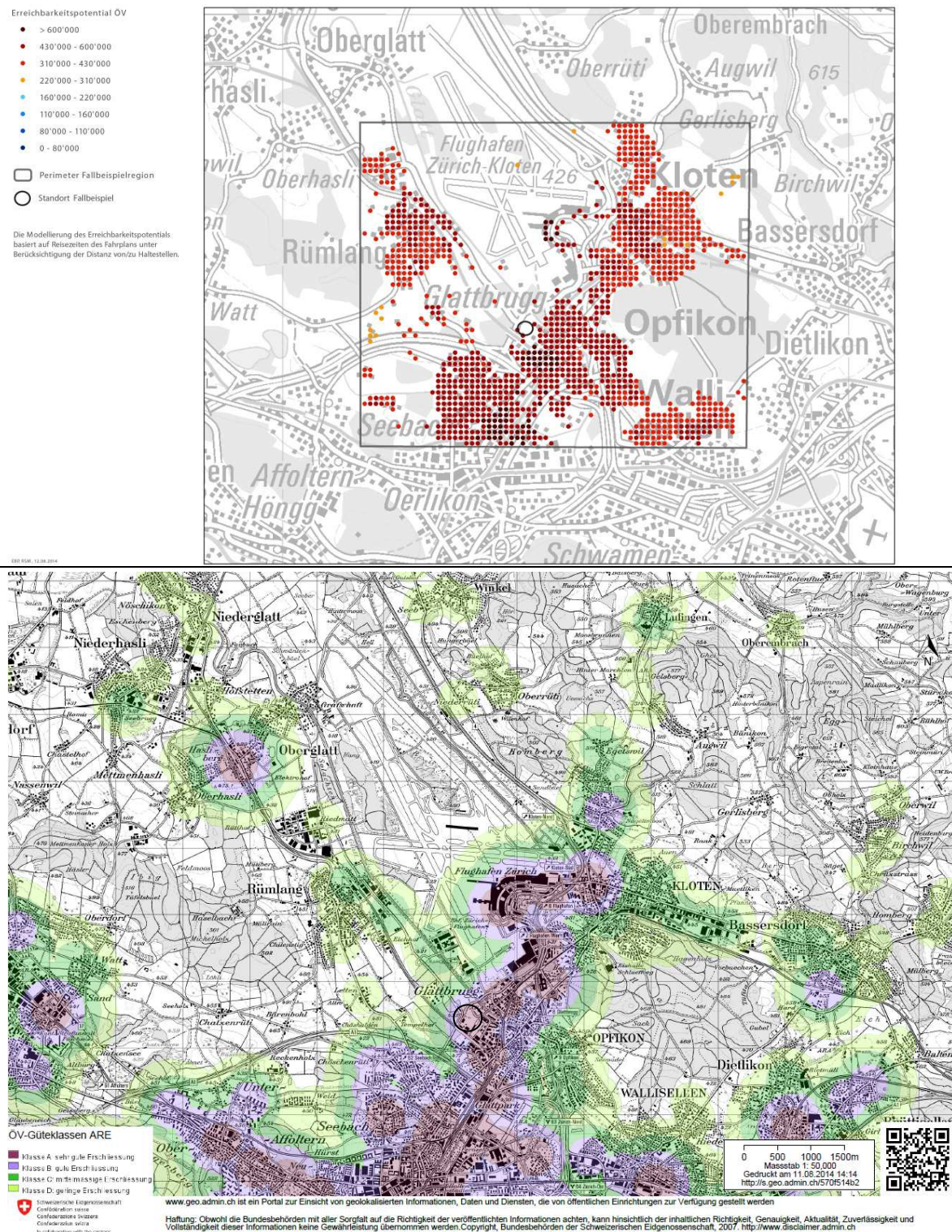
Angaben zur velorelevanten Infrastruktur und den Begegnungs- und Tempo-30-Zonen an den beiden Standorten sind im Anhang zu finden.

Nachfolgend werden die Ergebnisse je Verkehrsmittel dargestellt, so wie sie anlässlich der Fachgespräche diskutiert wurden (siehe Anhang I und V). Dazu gehören einerseits die Berechnungen der Erreichbarkeit und der Kapazitätsindices, andererseits die Bewertung zu den qualitativen Erschliessungskriterien. Es erfolgt sowohl eine inhaltliche Ergebnisplausibilisierung als auch eine methodische Diskussion über die Zweckmässigkeit der einzelnen Indikatoren.

6.1 Ergebnisse Öffentlicher Verkehr

Tab. 9 Erreichbarkeitspotenzial ÖV und ÖV-Güteklassen (Bäuler/Rümlang)

Agglomerationsraum: Bäuler/Rümlang



Ergebnisinterpretation

Die Haltestelle Bäuler weist durch die Bedienung von zwei Tramlinien mit städtischem Angebotsniveau eine hohe Erreichbarkeitsstufe auf (zweithöchste Klassierungskategorie innerhalb der Skala bezogen auf die betrachteten Fallbei-

spiele¹⁴). Nebst den Tramlinien wird die Haltestelle noch von einer Postautolinie bedient. Nur das Erreichbarkeitspotenzial um die S-Bahn-Stationen Glattbrugg oder Flughafen Zürich ist noch besser klassiert (höchstes Potenzial). Auch die nähere Umgebung der Haltestelle Bäuler weist grundsätzlich ein hohes Erreichbarkeitspotenzial auf, was sowohl auf ein dichtes ÖV-Netz bzw. ÖV-Angebot, als auch die Nähe zu hohen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzialen im Wirtschaftsraum Zürich zurückgeführt werden kann. Nordwestlich der Haltestelle, bzw. der Industriezone Bäuler befindet sich grüne Wiese, weshalb Richtung Rümlang Zentrum kein Erreichbarkeitspotenzial ausgewiesen wird.

Der ÖV-Güteklassenplot des Bundesamtes für Raumentwicklung (INFOPLAN-ARE, SBB/VöV; Fahrplanperiode 2013/2014) teilt das Standortgebiet Bäuler in die Güteklasse A ein, d.h. in die höchste Klasse. Die Haltestelle Bäuler selbst ist gemäss Methodik der ÖV-Güteklassen der Verkehrsmittelkategorie II zuzuordnen (Tram, Stufe I ist Bahn). Aufgrund des konzentrischen Kreises, welcher vom S-Bahnhof Glattbrugg ausgeht, fällt die Haltestelle Bäuler aber in die Güteklasse A. Aufgrund der Haltestellendistanz (die meisten Personen benutzen die Glattalbahn und nehmen nicht den unattraktiven Weg zur S-Bahn zu Fuss auf sich) und des Kursintervalls wäre eine Zuordnung zur Güteklasse B wohl zweckmässiger.

¹⁴ zu beachten: Die Skalen wurden nach unten und oben abgeschnitten, so dass die betrachteten Fallbeispiele adäquat dargestellt werden können. Die Klassenbildung nach oben und unten kann sich jedoch erweitern, wenn man die gesamte Schweiz betrachtet.

Tab. 10 Erreichbarkeitspotenzial ÖV und ÖV-Güteklassen (Marthalen-Schilling)**Ländlicher Raum: ESP Marthalen-Schilling**

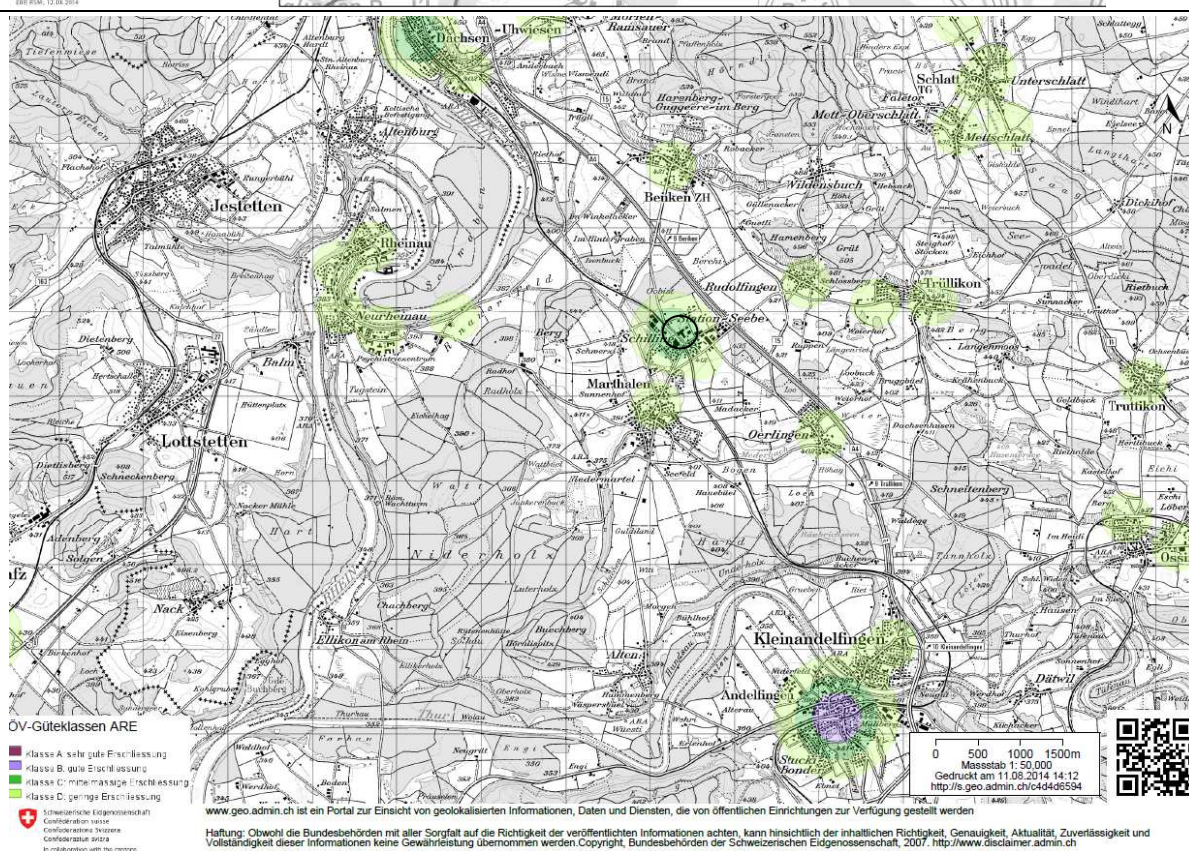
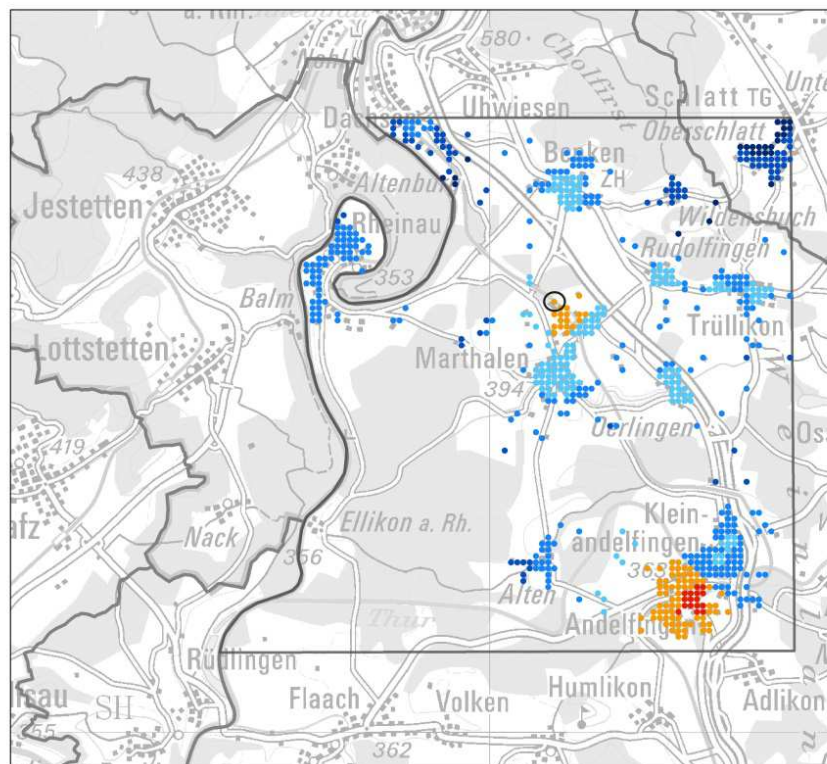
Erreichbarkeitspotential ÖV

- > 600'000
- 430'000 - 600'000
- 310'000 - 430'000
- 220'000 - 310'000
- 160'000 - 220'000
- 110'000 - 160'000
- 80'000 - 110'000
- 0 - 80'000

□ Perimeter Fallbeispielregion

○ Standort Fallbeispiel

Die Modellierung des Erreichbarkeitspotentials basiert auf Reisezeiten des Fahrplans unter Berücksichtigung der Distanz von/zu Haltestellen.

**Ergebnisinterpretation**

Die Erreichbarkeitspotenziale fallen gegenüber denjenigen aus dem Fallbeispiel Bäuler deutlich tiefer aus (vgl. Klassierungskategorien). Der ESP Marthalen-Schilling selber am heutigen Bahnhofsstandort weist ein mittleres Erreichbarkeitspotenzial auf. Dies aufgrund des S-Bahn-Angebots an diesem Bahnhof und aufgrund der Distanzen zu den grossen Be-

völkerungs- und Arbeitsplatzpotenzialen. Zudem verkehren abgestimmt auf das S-Bahn-Angebot Buslinien in die umliegenden Dörfer. Ausserhalb des unmittelbaren Umkreises des Bahnhofs sinken die Erreichbarkeiten markant. Die Erreichbarkeitspotenziale zeigen daher eine typische ländliche Struktur: Je weiter entfernt vom S-Bahnstandort und je geringer das Busangebot, desto geringer ist das Potenzial (blaue Klassierung).

Der ESP Marthalen-Schilling weist die ÖV-Gütekategorie C auf, was aufgrund der vorhandenen Bahnlinie und deren Taktintervall plausibel ist. Die konzentrische Anordnung um die Bahnhöfe deckt sich mit der Erreichbarkeitsmodellierung

Methodikdiskussion

- Die Niveausprünge in den Erreichbarkeitswerten zwischen Marthalen und Bäuler sind grundsätzlich plausibel.
- Der Mehrwert der Erreichbarkeitsplots gegenüber den ÖV-Gütekategorien wird im Einbezug der Einwohner- und Arbeitsplatzpotenziale sowie der differenzierten Hektarrasterdarstellung gesehen. Das Angebot einer ÖV-Haltestelle führt nur dann zu einem hohen Erreichbarkeitswert, wenn von dieser Haltestelle aus auch ein grosses Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzial erreichbar ist.
- Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass die Strukturinformationen das Ergebnis zu stark determinieren. Die Differenzierung ist vor allem beim städtischen Beispiel zwischen Standortareal und Umgebung wenig ausgeprägt. Das erschwert in Abhängigkeit von der Feinheit der gewählten Klassierung die angebotsorientierte kleinräumige Interpretation.
- Die gewählte Klassierung der Erreichbarkeitspotenziale wird kritisch hinterfragt, insbesondere dann wenn ein „grösserer“ Kartenausschnitt betrachtet wird. Für eine konkrete Anwendung wird eine Differenzierung der Standorte nach ihrer Bedeutung (lokal, regional, national) vorgeschlagen oder eine differenziertere Abstufung der Skalen.
- Angeregt wird schliesslich eine stärkere Gewichtung der Umsteigevorgänge (Umsteigestrafe).

Qualitative Erschliessungskriterien ÖV

- «A1 Auslastung und Sitzplatzangebot»: Beide Fallbeispiele werden mit „eher gut“ bewertet. In den Hauptverkehrszeiten können durchaus hohe Auslastungsgrade vorkommen, da sowohl die Tramlinie zum Bäuler/Rümlang als auch die S-Bahnlinie von/nach Marthalen eine Funktion für den Pendlerverkehr übernehmen. Hierzu wird auch wieder die Bedeutung eines Standortes thematisiert, da bspw. für ein Einkaufszentrum nicht die HVZ-Auslastung das bedeutende Kriterium ist. Hinterfragt wird, wie in der Praxis mit der Beurteilung dieses Kriteriums umgegangen wird. Die Daten der Transportunternehmen sind in der benötigten Differenzierung nicht öffentlich zugänglich.
- «A2 Netzintegration»: Bäuler/Rümlang wird als eher gut eingeschätzt: Tram und Bus mit Taktfahrplänen (Taktfamilie 30-/15-/7.5-Minuten), aber kein S-Bahn und Fernverkehrsanschluss (ein bis mehrmaliges Umsteigen erforderlich). Für einen Entwicklungsstandort wie Bäuler/Rümlang wäre ein direkter S-Bahn-Anschluss von Vorteil. Die Netzintegration in Marthalen wird als gut eingeschätzt, da Regionalzüge und S-Bahn den Bahnhof anfahren sowie Postauto-Linien die Feinverteilung in die Dörfer übernehmen. Die Postauto-Kurse sind abgestimmt auf den Fahrplan der Regionalzüge und der S-Bahn. Die Umsteigewege vom Perron zu den Buskanten sind kurz. Für diese Region ist ein direkter Fernverkehrsanschluss von untergeordneter Bedeutung (Umsteigen in Schaffhausen oder Winterthur).
- «A3 Kombinierte Mobilität»: Dieses Teilkriterium kann nur schwer bewertet werden, da die entsprechenden Kenntnisse nicht vorhanden sind. Die kombinierte Mobilität als Zusatzkriterium wird grundsätzlich in Frage gestellt. Für (Ziel-)Standorte spielt die kombinierte Mobilität eine geringe Rolle, da P&R-Angebote relevanter sind für den „Quellort“. Ausser wenn Carsharing-Angebote für die letzte Meile zum Standort vom Referenzbahnhof aus vorhanden sind, könnte dies interessant sein.
- «B1 Zuverlässigkeit der ÖV-Abfahrten»: Beide Fallbeispiele werden mit „eher gut“ bewertet. Verspätungen von über 5 Minuten kommen zwar vor, aber in diesen beiden Fällen nicht sehr häufig. In der Schweiz wird dieses Kriterium in qualitativer Hinsicht wohl immer mit „eher gut“ oder „gut“ bewertet. Wenn schon müsste man dieses Kriterium quantitativ auswerten. Dies ist in der Praxis aber schwierig, weil die Daten der Transportunternehmen in der benötigten Differenzierung nicht öffentlich zugänglich sind.
- «C1 Rollmaterialkomfort»: Für beide Fallbeispiele wird von „gutem“ Rollmaterial ausgegangen. Das Rollmaterial zur Bedienung des Standortes Bäuler/Rümlang ist mehr-

heitlich neu. Es sind Stehplätze mit guter Haltemöglichkeit vorhanden und das Informationsangebot ist mehrheitlich aktuell und intakt. Der Standort Marthalen wird mehrheitlich mit neuem Rollmaterial bei S-Bahnen wie auch bei Postauto-Bussen bedient. Das Informationsangebot ist aktuell und intakt und das Personal ist kundenorientiert und ausgebildet. Analog zu B1 gehen die Befragten auch hier von einer in der Schweiz mehrheitlich positiven Bewertung aus und sehen somit keinen grossen Mehrwert in der standortbezogenen Beurteilung des Rollmaterials.

- «C2 Bahnhofsausstattung»: Dieses Teilkriterium kann nicht bewertet werden, da die entsprechenden Kenntnisse nicht vorhanden sind. Inwiefern die Bahnhofsausstattung einen Einfluss auf die Wahl des Verkehrsmittels hat und somit den Standort beeinflusst wird kritisch hinterfragt, entsprechend auch der Mehrwert dieses Kriteriums für die Beurteilung eines Standortes. Wird das Kriterium belassen, so ist es mit „Haltestellen-Ausstattung“ zu ergänzen.

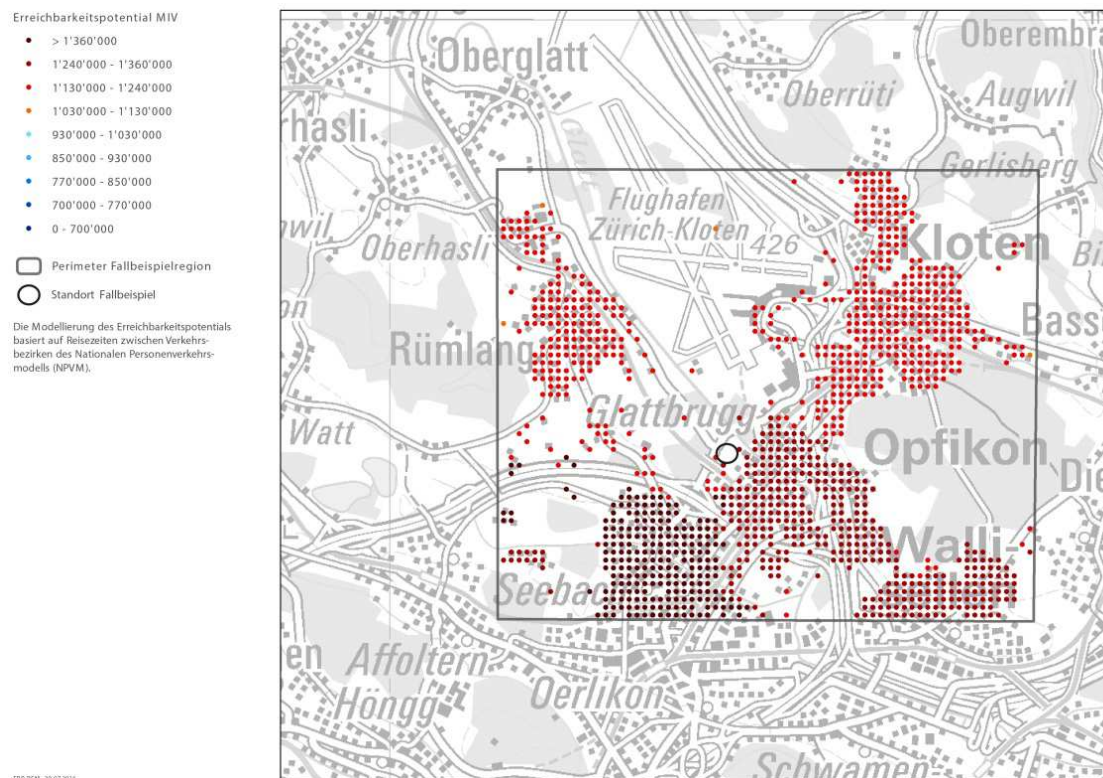
Weitere Anmerkungen:

- Die qualitative Beurteilung eines Standortes ist sehr stark von dessen Nutzungszweck und Bedeutung abhängig. Dies sollte bei der Beurteilung durch eine einheitlich definierte Skala berücksichtigt werden.
- Es wird eine Gewichtung der Erschliessungskriterien vorgeschlagen.
- Bis anhin wird mit den qualitativen Erschliessungskriterien der Status Quo erhoben. Ein Ausblick in die Zukunft und damit die qualitative Erfassung des Potenzials wird als sinnvoll erachtet. Bspw. kann durch ein zukünftig im Rahmen der 4. Teilergänzung verbessertes S-Bahn-Angebot ein Standort positiv beurteilt werden, oder wenn ein Abbau eines Angebots geplant ist negativ.

6.2 Ergebnisse Motorisierter Individualverkehr

Tab.11 Erreichbarkeitspotenzial MIV (Bäuler / Rümlang)

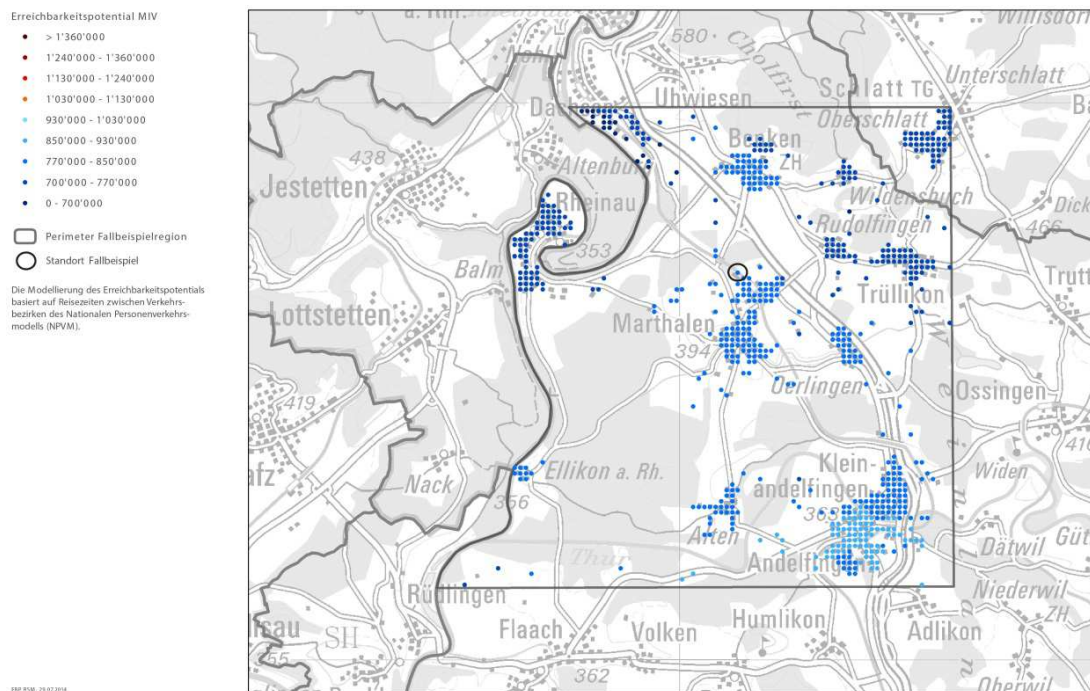
Agglomerationsraum: Bäuler/Rümlang



Ergebnisinterpretation

Der Standort Bäuler befindet sich direkt an der Kantonsstrasse Birchstrasse und die Flughofstrasse von/nach Rümlang und Glattbrugg bzw. Flughafen Zürich führt direkt zum Areal. Die Autobahnein- und -ausfahrt auf die A1 befindet sich in unmittelbarer Nähe. Das Erreichbarkeitspotenzial für den Standort Bäuler wird vor diesem Hintergrund als hoch berechnet (zweithöchste Kategorie innerhalb der Skala bezogen auf die betrachteten Fallbeispiele). Die Strassenkategorien um den Standort (Hauptstrasse, Nähe Autobahn) widerspiegeln diese Einschätzung.

Im Vergleich zu Rümlang oder Kloten weist der Standort ein höheres Erreichbarkeitspotenzial aus. Dies dürfte stärker auf den Effekt der Strukturmerkmale bzw. die grössere Nähe zum Agglomerationszentrum Zürich zurückzuführen sein als auf das reine Strassenangebot.

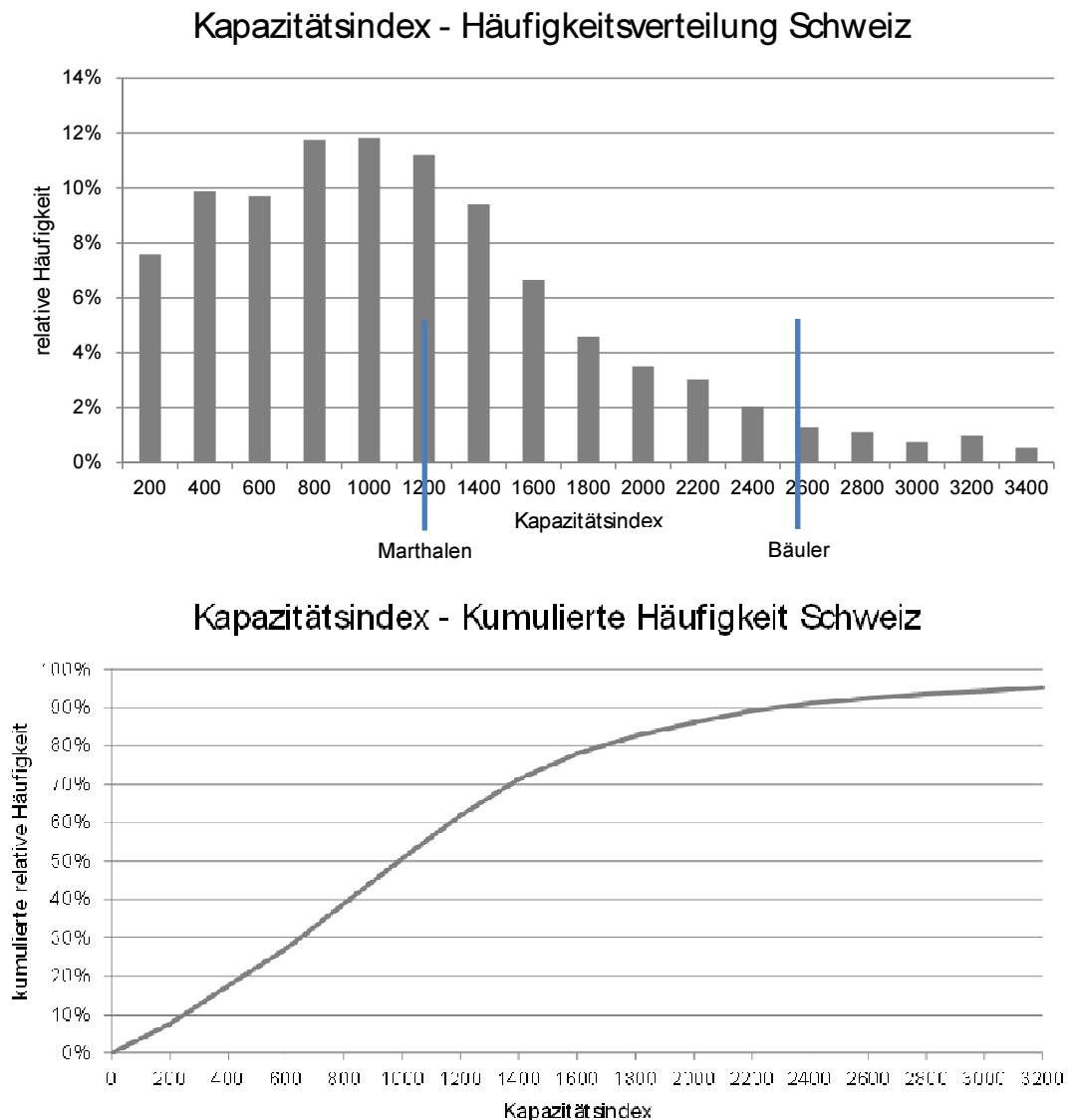
Tab. 12 Erreichbarkeitspotenzial MIV (Marthalen-Schilling)**Ländlicher Raum: ESP Marthalen-Schilling****Ergebnisinterpretation**

Der ESP Marthalen-Schilling wird bezüglich Erreichbarkeitspotenzial tief klassiert. Der Standort liegt zwar nahe an einer Hauptstrasse. Zudem liegt die Autobahn von/nach Zürich auch nicht weit entfernt (ca. 1.5 km). Die tiefe Klassierung ist daher vor allem auf den ländlichen Raum, bzw. die Distanz zu den grossen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzialen zurückzuführen.

Im Vergleich zum Erreichbarkeitspotenzial des Standorts Bäuler ist es hingegen nachvollziehbar, dass das Potenzial deutlich tiefer ausfällt.

Methodikdiskussion

- Kritisch wird angemerkt, dass die Strukturmerkmale zu dominant sein können und dies bei der Beurteilung zu beachten ist. Das Angebot des Anschlusses an eine hochrangige Strasse führt nur dann zu einem hohen Erreichbarkeitswert, wenn von diesem aus auch ein grosses Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzial erreichbar ist.
- Ein Mehrwert der Erreichbarkeitsplots wird v.a. im Hektarraster-genauen Standortvergleich zugeschrieben. Infolge geringer innerregionaler Differenzierung steht der grossräumige Quervergleich im Vordergrund.
- Die Skalierung wurde so gewählt, dass sie die Bandbreite der Erreichbarkeitswerte der beiden Fallbeispiele abdeckt. Für eine räumlich feinere Differenzierung wäre die Skala in kleineren Schritten abzustufen, was aber eine andere grafische Darstellung bedingen würde.
- Angeregt wird eine auslastungsgewichtete Berechnung der MIV-Erreichbarkeitspotenziale (d.h. unter Berücksichtigung der Stausituationen in der Morgen- und Abendspitze).

Tab.13 Angebotsbeschreibung anhand Kapazitätsindex MIV

Bäuler/Rümlang: 2'579

ESP Marthalen-Schilling: 1'235

Ergebnisinterpretation

Die Einordnung der Fallbeispiele Bäuler/Rümlang und ESP Marthalen-Schilling in die Häufigkeitsverteilung des berechneten Kapazitätsindex der Schweiz zeigt, dass es sich beim Standort Bäuler um einen Standort mit einem ausgeprägt dichten MIV-Netz handelt. Vergleichsweise wenige Standorte in der Schweiz (knapp 10%) weisen einen derart hohen oder höheren Kapazitätsindex auf. Der Standort ESP Marthalen-Schilling entspricht hingegen eher dem schweizerischen Durchschnitt, wobei er leicht darüber liegt. Dieses Ergebnis scheint den Interviewpartnern sehr plausibel.

Methodikdiskussion

- Ein interessanter Mehrwert wird im Vergleich einer gesamtschweizerischen Sicht zu einem oder mehreren Standorten gesehen.
- Besonders aufschlussreich wird es, wenn zwei Fallbeispiele mit ähnlichem Nutzungszweck in vergleichbaren Raumtypen miteinander verglichen werden.
- Das Verhältnis zwischen den beiden Fallbeispielen Bäuler/Rümlang und ESP Marthalen-Schilling, bzw. deren Verortung in der Häufigkeitsverteilung, erscheint plausibel.

Qualitative Erschliessungskriterien MIV

- «A1a Auslastung»: Die Auslastung wird für Bäuler/Rümlang als „neutral“, für ESP Marthalen-Schilling als „gut“ eingeschätzt. Das Verkehrsaufkommen im Agglomerationsraum fällt teils hoch aus. Hingegen ist im ländlichen Raum um Marthalen wenig Verkehr zu verzeichnen.
- «A1b Verkehrsqualität»: Die Verkehrsqualität für den Standort Bäuler/Rümlang wird von den Experten unterschiedlich eingeschätzt. Wird der Standort im Gesamtsystem mit der naheliegenden A1 und dem Flughafenverkehr betrachtet, wird die Qualität als „schlecht“ eingestuft. Betrachtet man den Standort von Rümlang her und der Zufahrt über die Flughofstrasse wird die Verkehrsqualität als „eher gut“ eingeschätzt. Beim Fallbeispiel ESP Marthalen-Schilling ist der Verkehrsfluss weder beeinträchtigt, noch ist mit Wartezeiten an Knoten zu rechnen, weshalb die Qualität als „gut“ eingestuft wird.
- «A2 Verkehrsorientierung Strassennetz»: Bei beiden Fallbeispielen ist die Bewertung „gut“. Es handelt sich um verkehrsorientierte Strassen.
- «A3 Zustand Strasseninfrastruktur»: Bei beiden Fallbeispielen fällt die Bewertung „gut“ aus. Die Fachpersonen geben an, dass in der Schweiz das Kriterium wohl immer mit „gut“ bewertet wird. Es stellt sich daher die Frage, inwiefern dieses Kriterium einen Mehrwert bei der Beurteilung ermöglicht.
- «B1 Parkplatzangebot – Quantität und Qualität»: Der Standort Bäuler/Rümlang verfügt über keine öffentlichen Parkplätze weshalb das Kriterium „schlecht“ bewertet wird. Für das Fallbeispiel Marthalen wird die Situation als „gut“ eingestuft. Das Kriterium wird kontrovers diskutiert. Einerseits stellt sich die Frage, ob es richtig ist, nur nach den öffentlichen Parkplätzen zu fragen. Beim Fallbeispiel Bäuler/Rümlang gibt es bewusst keine öffentlichen Parkplätze, da diese von der Gemeinde nicht gewollt sind. Beim Fallbeispiel Marthalen gibt es ebenfalls keine öffentlichen Parkplätze am Standort, da es sich um ein Industriegebiet mit Parkplätzen von Betrieben handelt. Hingegen steht ein grosser gebührenpflichtiger Park&Ride Parkplatz zur Verfügung. Zudem sind die Parkplätze immer abhängig von der Nutzungsdichte und den gesetzlichen Grundlagen (kommunale Bauordnung oder Parkplatzverordnung).
- «C1 Unfallrisiko»: Für Bäuler/Rümlang wird das Unfallrisiko unterschiedlich eingeschätzt. Für die einen ist dieser Standort klar „schlecht“. Für die anderen sind ausser der Kollisionsproblematik mit der Glattalbahn keine weiteren Unfallvorkommnisse bekannt. Daher wird der Standort mit „eher gut“ bewertet. Diese divergierenden Einschätzungen zeigen, dass eine qualitative Einschätzung des Unfallrisikos sehr schwierig ist.

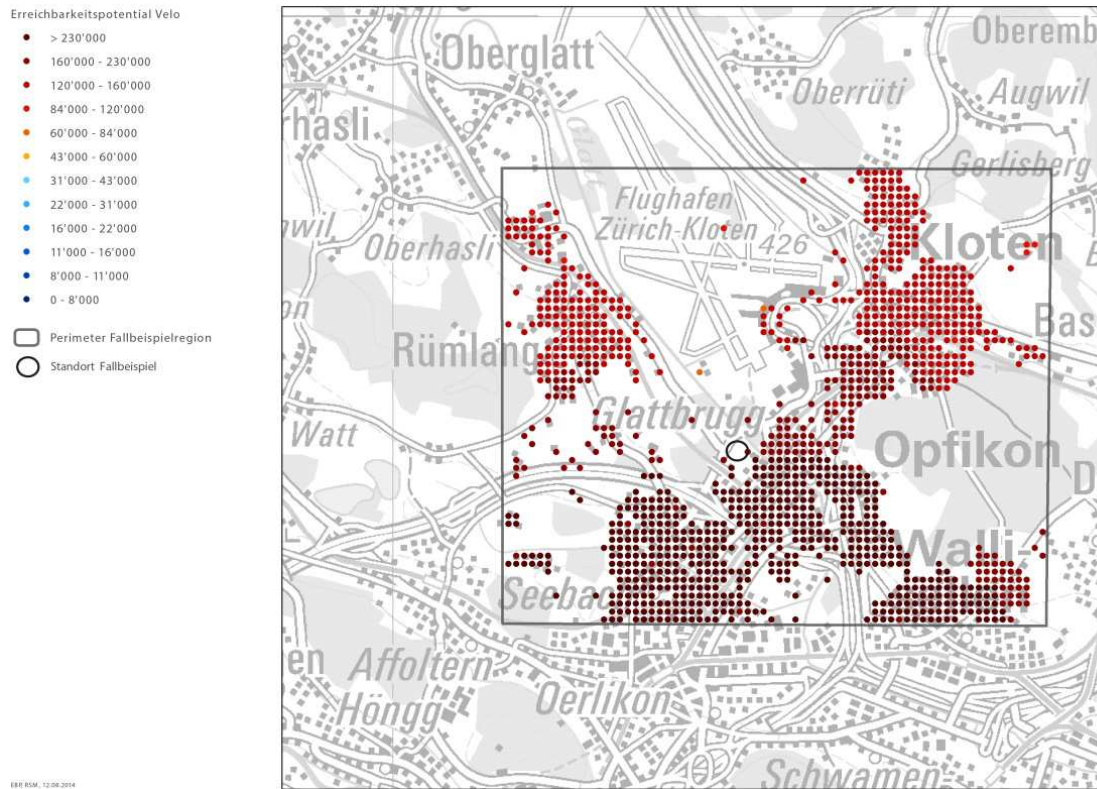
Weitere Anmerkungen:

- Die Umkreis-Vorgabe (ca. 5 km) bei der Bewertung eines Standortes wird von Gesprächspartnern als nicht zielführend bzw. als zu weitläufig erachtet. Vielmehr ist eine qualitativere Formulierung im Sinne von „im unmittelbaren Umkreis“ anzustreben. Begründet wird dies unter anderem damit, dass je nach Standort das Strassennetz sehr dispers gegliedert ist (Kantonsstrasse vs. unbefahrene Nebenstrasse). Weiter wird angeregt abzufragen, von wo aus man zum Standort fährt/geht. Insbesondere beim Fallbeispiel Bäuler/Rümlang spielt es eine Rolle, ob die Beurteilung aus Sicht von Zürich herkommend oder von Rümlang zufahrend vorgenommen wird.

6.3 Ergebnisse Veloverkehr

Tab.14 Erreichbarkeitspotenzial Velo (Bäumler / Rümlang)

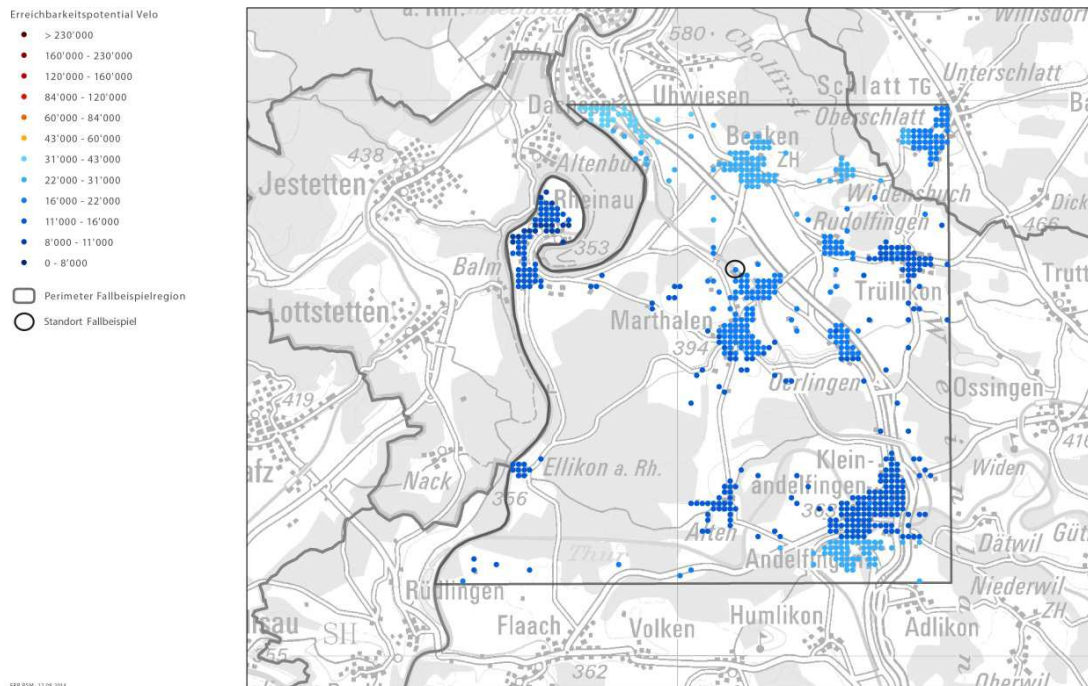
Agglomerationsraum: Bäumler/Rümlang



Ergebnisinterpretation

Das Erreichbarkeitspotenzial für das Industrieareal Bäumler fällt sehr hoch aus (höchste Klassierung innerhalb Skala bezogen auf die betrachteten Fallbeispiele). Mit dem Velo ist dieser Standort also ähnlich erreichbar wie die Zentren Glattbrugg und Seebach und wird z.B. besser eingeschätzt als die Erreichbarkeit des Flughafenareals (intuitiv logisch).

Das Erreichbarkeitspotenzial von Rümlang und Kloten wird zwei Kategorien tiefer klassiert, was mutmasslich auf den Struktureffekt zurückzuführen ist. Der Einfluss des Struktureffekts ist jedoch geringer, da die mittleren Fahrtweiten im Veloverkehr kürzer sind und damit die Attraktion eines grossen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzials über die Distanz schnell abnimmt.

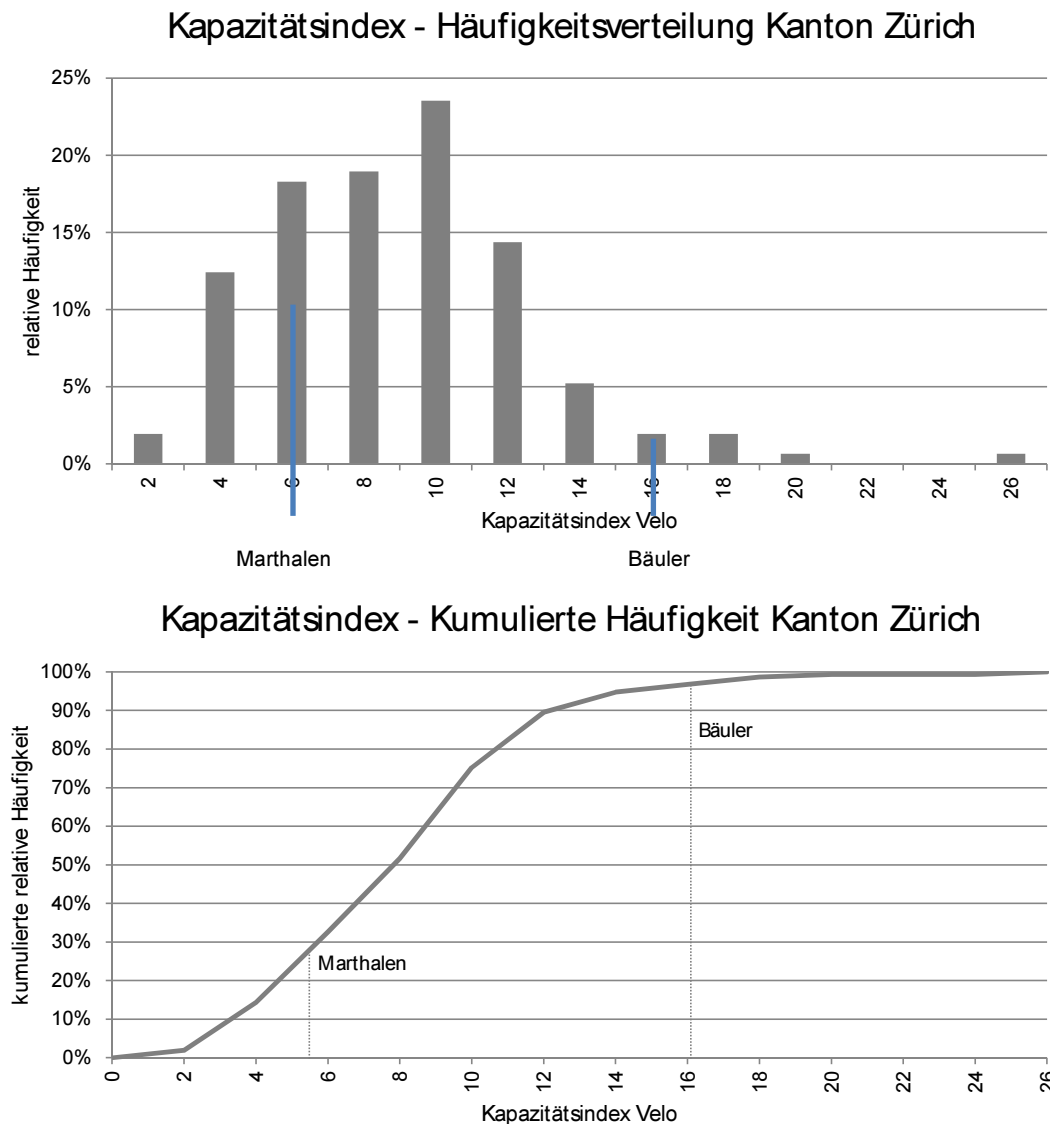
Tab.15 Erreichbarkeitspotenzial Velo (Marthalen-Schilling)**Ländlicher Raum: ESP Marthalen-Schilling****Ergebnisinterpretation**

Das Erreichbarkeitspotenzial für den ESP Marthalen-Schilling wird tief klassiert. Dies ist sowohl auf den Struktureffekt als auch auf ein wenig dichtes Velonetz zurückzuführen.

Interessant ist, dass bspw. Dachsen oder Benken ein Erreichbarkeitspotenzial mit besserer Klassierung aufweisen als der Standort Marthalen-Schilling. Dies dürfte vor allem auf die Nähe zur nächstgrossen Agglomeration, in diesem Fall Schaffhausen, mit einem hohen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzial zurückzuführen sein. Das gleiche ist bei den südlichen Erreichbarkeitspotenzialen in Andelfingen zu beobachten, wo sich das Potenzial von Andelfingen selbst, aber auch die Nähe zu Winterthur niederschlägt. Weshalb die Gebiete Kleinandelfingens gegenüber Marthalen eine Klassierung tiefer eingestuft werden, ist eher erstaunlich. Wahrscheinlich rührt dies daher, dass für die Velodistanzen auch in Kleinandelfingen der Raum Schaffhausen der grösste Magnet ist, aber eben schon etwas weiter weg liegend als von Marthalen aus.

Methodikdiskussion

- Grundsätzlich wird die Anwendung der Erreichbarkeitspotenziale des Velo einerseits kritisch hinterfragt, da das Velo als Verkehrsträger bis anhin kein Verkaufsargument bei der Standortbeurteilung ist. Andererseits wird eben genau darin ein Mehrwert bei der Standortbeurteilung respektive einer Standortentwicklung gesehen.
- Kleinräumig bestimmend ist der Struktureffekt durch die Einwohner und Arbeitsplätze. Für die Beurteilung des Veloverkehrsangebots wäre zum Vergleich eine Modellierung auf Basis von reinen netzbasierten Reisezeiten allenfalls interessant.

Tab. 16 Angebotsbeschreibung anhand Kapazitätsindex Velo**Ergebnisinterpretation**

Der Standort Bäuler/Rümlang weist einen hohen Kapazitätsindex auf, der ländliche Raum Marthalen-Schilling einen durchschnittlichen. Aufgrund der räumlichen Struktur der Standorte ist das Verhältnis zwischen den beiden Fallbeispielen bzw. deren Verortung in der Häufigkeitsverteilung für die Experten plausibel.

Methodikdiskussion

- Die Anwendung des Kapazitätsindex wird kontrovers diskutiert. Für die einen Experten zeigt der Kapazitätsindex eine nachvollziehbare und anwendbare Angebotsbeschreibung, für die anderen eher nicht. Als Begründung wird dazu angegeben, dass es logisch ist, dass je weniger dicht die Siedlung, desto weniger dicht das vorhandene Velonetz ist (intuitiv auch ländlich vs. städtisch).
- Kritisch wird auch angemerkt, dass mit dem Kapazitätsindex keinerlei Aussage zur Funktion des Netzes gemacht werden kann (Alltag- vs. Freizeitnutzung), diese beim Veloangebot aber besonders relevant ist.
- Dass analog zum Fussverkehr auch beim Velo-Kapazitätsindex die Begegnungs- und Tempo-30-Zonen einbezogen werden, wird von den Experten begrüsst, könnte aber noch stärker zugunsten des Veloverkehrs gewichtet werden.

Qualitative Erschliessungskriterien Velo

- «A1 Qualität Velonetz und Verkehrsbelastung»: Für Bäuler/Rümlang „eher gut“, für ESP Marthalen-Schilling „neutral“ da keine eigenen Anlagen vorhanden sind. Das Verkehrsaufkommen in Marthalen stellt kein Problem dar, weshalb das Kriterium nicht negativ zu werten ist.
- «A2 Netztopologie und Verkehrsfluss»: In der Umgebung der Haltestelle Bäuler/Rümlang gibt es viele Abbiegevorgänge, daher ist die Bewertung „eher schlecht“. Viele vorhandene Wege sind zudem provisorisch und werden auch nicht weiter ausgebaut, bevor die Nutzung des Industrieareals bekannt ist. Für den ESP Marthalen-Schilling wird das Kriterium als „neutral“ bewertet. Angeregt wird, dass das Wertesystem besser differenziert wird, da mit Einführung der E-Bikes eine andere Bedeutung der Topologie resultiert. Gezeigt hat sich bei den Interviews, dass vor allem die Abbiegevorgänge sowie Abbrems- und Anfahrtsvorgänge einen Einfluss auf die Bewertung haben.
- «B1 Direktheit und Orientierung»: Bei beiden Fallbeispielen „gut“. Es wird angemerkt, dass die Direktheit der Verbindungen quasi mit dem vorgängigen Kriterium abgedeckt ist, insbesondere auch deswegen, weil grundsätzlich auf jeder Strasse Velo gefahren werden kann.
- «B2 ÖV-Zugang und Velo-Abstellangebot»: Bäuler/Rümlang wird mit „neutral“ bewertet, da das Velo zwar überall abgestellt werden kann aber keine entsprechenden Infrastrukturanlagen vorhanden sind. Der Standort Marthalen-Schilling wird diesbezüglich eher „gut“ eingestuft. Die Beschreibung sollte präzisiert werden um die Information, um was für einen ÖV-Haltepunkt es sich handelt.
- «C1 Unfallrisiko»: Für beide Fallbeispiele grundsätzlich „gut“, wobei es im Raum Marthalen eine Gefahrenzone gab, weshalb die Bewertung auf „eher gut“ abgestuft wird. Unfallstatistiken wurden von den Experten für die Beurteilung jedoch nicht explizit zur Hand genommen. Angemerkt wird, dass für die Beurteilung das Unfallrisiko ins Verhältnis zur Nachfrage gesetzt werden müsste um eine aussagekräftige Einschätzung zu erhalten.
- «C2 Sicherheitsempfinden»: Für beide Fallbeispiele positiv: Bäuler/Rümlang „gut“, ESP Marthalen-Schilling „eher gut“. Das Sicherheitsempfinden ist eine sehr subjektive Einschätzung und ohne Umfragen mit genügend grosser Stichprobe nur schwer objektivierbar.

Weitere Anmerkungen:

- Anstatt auf die Velonetzqualität beziehen sich die Erschliessungskriterien auf das velotaugliche Strassennetz.
- Grundsätzlich wären Standards für die Beurteilung des Veloverkehrs zu begrüssen.

6.4 Ergebnisse Fussverkehr

Tab.17 Erreichbarkeitspotenzial Fuss (Bäuler / Rümlang)

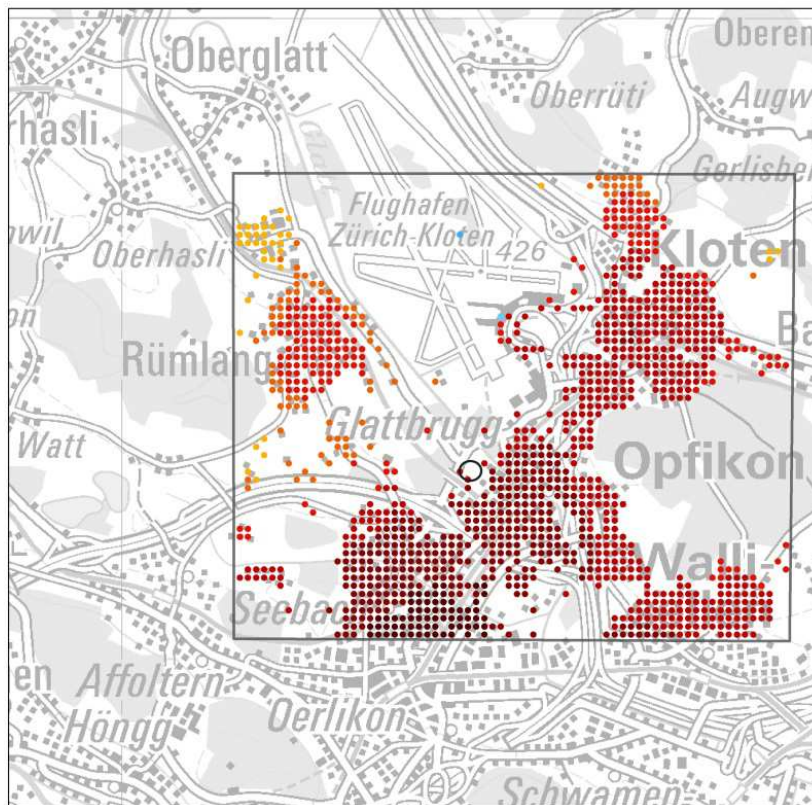
Agglomerationsraum: Bäuler/Rümlang

Fussgängiges Erreichbarkeitspotenzial

- > 20'000
- 12'000 - 20'000
- 7'000 - 12'000
- 4'100 - 7'000
- 2'400 - 4'100
- 1'400 - 2'400
- 840 - 1'400
- 490 - 840
- 290 - 490
- 170 - 290
- 100 - 170
- 0 - 100

□ Perimeter Fallbeispielregion

○ Standort Fallbeispiel



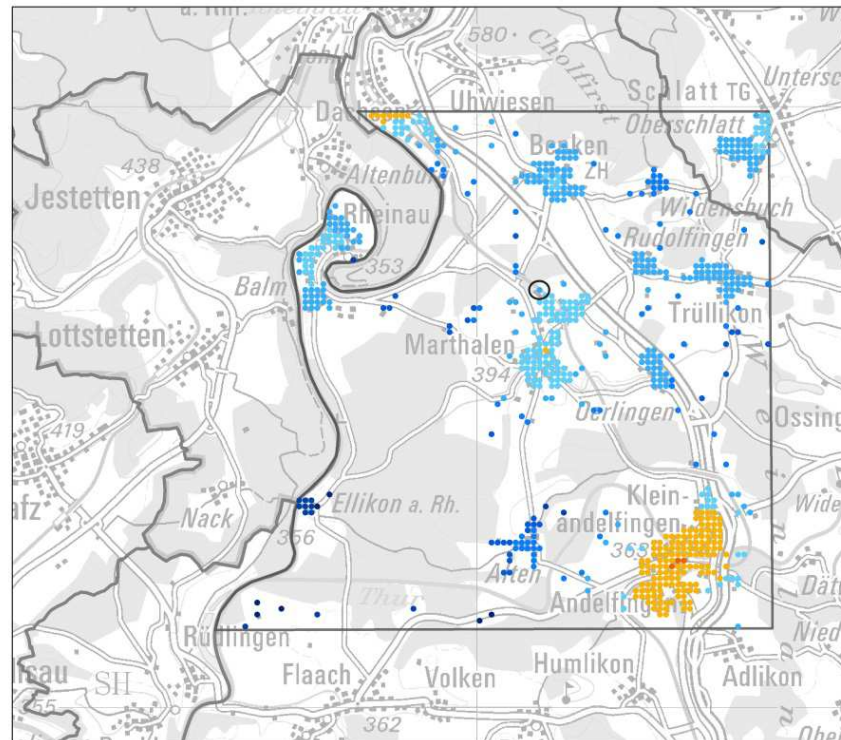
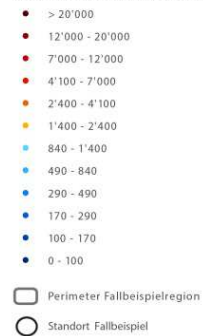
Ergebnisinterpretation

Der Standort Bäuler/Rümlang weist gemäss obiger Karte ein eher hohes Erreichbarkeitspotenzial auf. Im Vergleich zu den umliegenden Hektarrasterpunkten ist jedoch eine leichte Differenz festzustellen. Bspw. werden die Erreichbarkeitspotenziale direkt um den S-Bahnhof Glattbrugg eine Kategorie höher eingestuft.

Der Einfluss des Struktureffekts ist geringer als beispielsweise im MIV oder im Veloverkehr, da die mittleren Wegeweiten im Fussverkehr kürzer sind und damit die Attraktion eines grossen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzials über die Distanz sehr schnell abnimmt.

Tab. 18 Erreichbarkeitspotenzial Fuss (Marthalen-Schilling)**Ländlicher Raum: ESP Marthalen-Schilling**

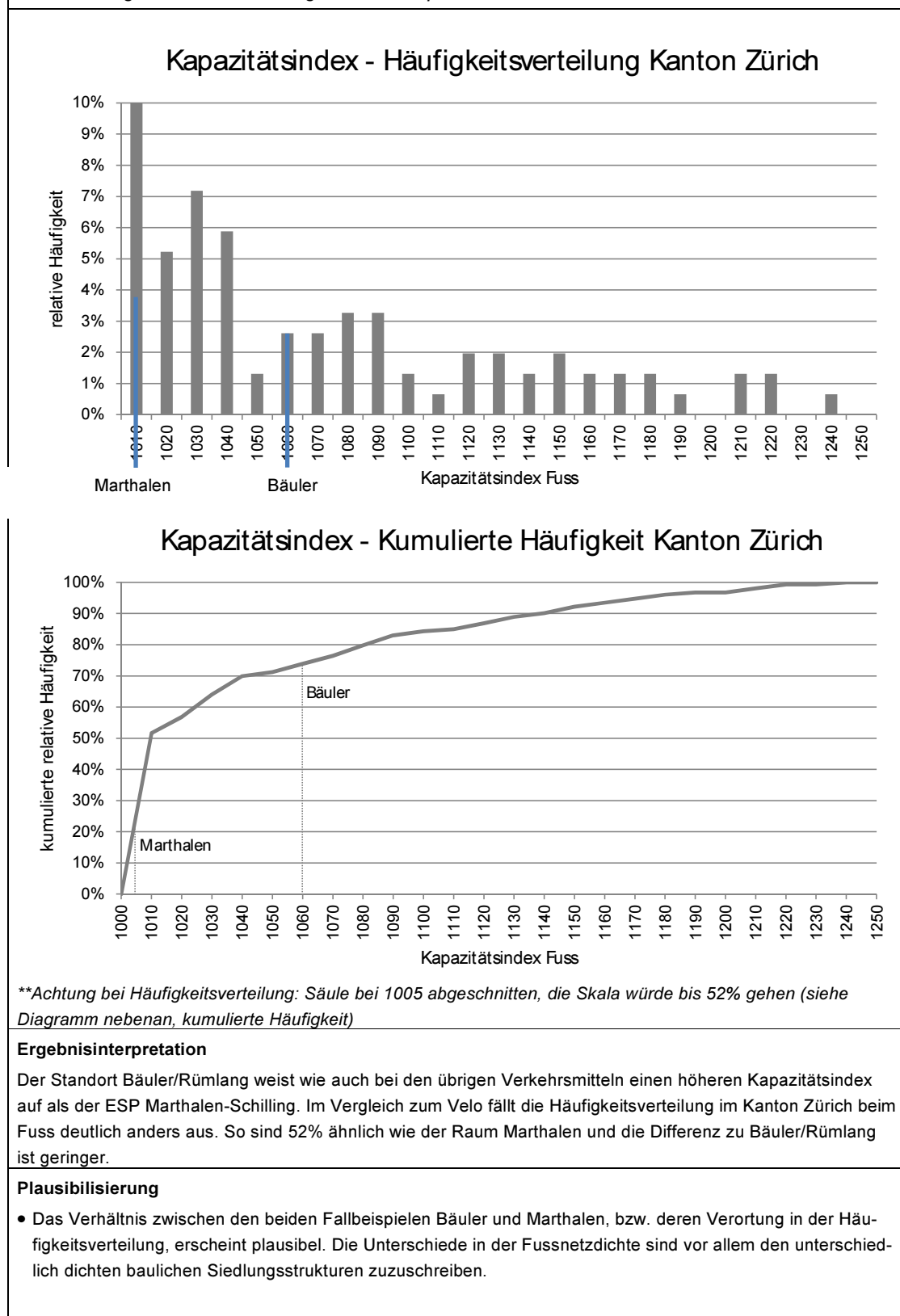
Fussgängiges Erreichbarkeitspotential

**Ergebnisinterpretation**

Das Erreichbarkeitspotenzial für den Standort Marthalen-Schilling liegt in der unteren Klassierungshälfte. Der Standort unterscheidet sich nicht von den umliegenden Hektarrasterpunkten. Hingegen wird das Dorfzentrum von Marthalen mit einem leicht höheren Erreichbarkeitspotenzial beurteilt, was auf die höhere Strukturdichte im Ortskern zurückzuführen ist.

Plausibilisierung Fuss Erreichbarkeitsplots

- Die Erreichbarkeitspotenziale zeigen die klassische „Ortszentrum – Ortsrand – Logik“. Ein Mehrwert bei der Standortbeurteilung aufgrund dieser Karten wird kontrovers diskutiert.
- Der Einfluss des Struktureffekts ist geringer als beispielsweise im MIV oder im Veloverkehr, da die mittleren Wegeweiten im Fussverkehr kürzer sind und damit die Attraktion eines grossen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzials über die Distanz sehr schnell abnimmt.

Tab. 19 Angebotsbeschreibung anhand Kapazitätsindex Fussnetz

Qualitative Erschliessungskriterien Fuss

- «A1 Qualität Fussnetz und Verkehrsberuhigung»: Für Bäuler/Rümlang wird dieses Kriterium „gut“ eingeschätzt, für den ESP Marthalen-Schilling neutral. Dies mit der Begründung, dass keine eigentlichen Fusswege vorhanden sind.
- «A2 Umfeld- und Aufenthaltsqualität»: Der Standort Bäuler/Rümlang wird „eher schlecht“ eingestuft, da es ausser der „grünen Wiese“ im Umfeld nichts gibt. Der Standort Marthalen-Schilling wird „neutral“ bewertet. Es handelt sich bei beiden Fallbeispielen um Entwicklungsareale, welche ein noch unausgeschöpftes Potenzial bzgl. Gestaltung und somit Verbesserung des Umfelds aufweisen.
- «B1 Direktheit und Orientierung»: Auch hier wird der Standort Bäuler/Rümlang „eher schlecht“ eingestuft und für den ESP Marthalen-Schilling ist die Bewertung „neutral“.
- «C1 Unfallrisiko»: Für beide Fallbeispiele positiv: Bäuler/Rümlang „gut“, ESP Marthalen-Schilling „eher gut“. In Marthalen muss vom S-Bahnhof her auf der Hauptstrasse Richtung Dorf gegangen werden (hoher Anteil verkehrsorientierter Strassenabschnitt).
- «C2 Sicherheitsempfinden»: Für beide Fallbeispiele negativ: Bäuler/Rümlang „schlecht“, ESP Marthalen-Schilling „eher schlecht“. Der Standort Bäuler/Rümlang wird im Interview als zurzeit eher trostlos und verlassen beschrieben. Die Hauptstrasse vom S-Bahnhof in Marthalen in Richtung Dorf ist für den Fussverkehr unattraktiv.

Weitere Anmerkungen:

- Die Erschliessungskriterien zum Fussverkehr sind für einen Standort relativ kleinräumig zu beurteilen. Beim Fallbeispiel Bäuler/Rümlang fällt eine Beurteilung schwierig aus, da das angrenzende Industrieareal noch nicht überbaut ist und noch keine Fussnetzplanung vorliegt. Je nach Stand der Entwicklung eines Standortes werden die Kriterien anders beurteilt als sie vielleicht zukünftig ausfallen könnten.
- Weiter wird ganz grundsätzlich die Beurteilung des Verkehrsträgers Fuss als eher schwierig eingeschätzt, weil diesem zu wenig Beachtung geschenkt wird (v.a. von den Gemeinden) und klare Angebotsstandards fehlen.
- Anpassungen oder Ergänzungen werden keine vorgeschlagen.

6.5 Gesamtverkehrliche Bewertung der Fallbeispiele

Die Tabelle 20 und Tabelle 21 fassen die Bewertungsergebnisse der beiden Fallbeispiele zusammen. Die qualitativen Bewertungen werden dabei in ein Kategoriensystem „übersetzt“. Dazu braucht es eine adäquate Skalierung, wobei wiederum zwischen quantitativen (Stufe 1) und qualitativen (Stufe 2) Qualitätskriterien unterschieden werden muss:

Quantitative Kriterien (Stufe 1):

- **Angebot (Kapazitätsindices):** Die hergeleiteten Häufigkeitsverteilungen kann man z. B. in fünf gleich grosse Klassen A-E einteilen. Dies muss verkehrsmittelspezifisch erfolgen, weil die Skalen völlig unterschiedlich sind. Als Folge des weniger dichten Wegenetzes wird ein ländlicher Standort wie „Marthalen“ wohl immer tiefere Werte erhalten als ein Agglomerationsstandort wie „Bäuler / Rümlang“. Es stellt sich somit die Frage, ob eine über alle Raumtypen integrale oder für einzelne Raumtypen separate Skalierung (z. B. Kernstädte, Agglomerationsgemeinden, ländliche Gemeinden) vorgenommen werden soll. Wir schlagen eine integrierte Skala vor, analog den ÖV-Güteklassen.
- **Erreichbarkeiten:** Ähnlich wie die Kapazitätsindices sind auch die Erreichbarkeitswerte als solche eine abstrakte Grösse. Noch stärker als bei den Kapazitäten stellt sich als Folge eigentlicher Skalensprünge die Frage, ob integral oder innerhalb spezifischer Raumtypen zu kategorisieren ist. Auch hier schlagen wir eine integrale Skala vor. Hingegen kann auch unabhängig vom Raumtyp eine stärkere Abstufung der Skala erfolgen (siehe zusätzliche Erreichbarkeitsplots beim MIV mit einer etwas differenzierteren Skala im Anhang IV).
- Schliesslich stellt sich die Frage, ob die zwei quantitativen Kriterien gewichtet oder ungewichtet zu einer Güteklasse aggregiert werden. In der folgenden Illustration haben wir auf eine Gewichtung verzichtet bzw. nehmen eine Durchschnittsbetrachtung ein. Aus Sicht der Forschungsstelle drängt sich an dieser Stelle keine Gewichtung auf. Die zwei Kriterien beinhalten bereits Gewichtungssysteme.

Qualitative Kriterien (Stufe 2):

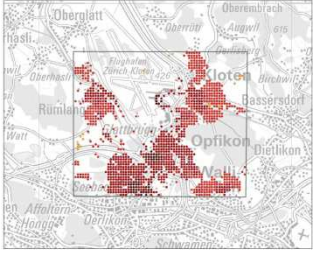
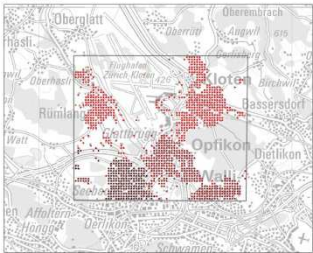
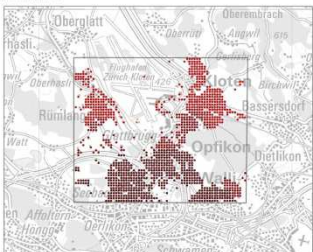
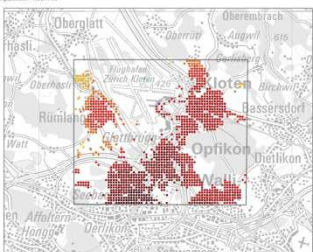
Hier könnte man grundsätzlich eine zu den qualitativen Bewertungsstufen analoge Güteklasse zuordnen. Im vorliegenden Fall bspw. „gut“ = A bzw. „schlecht“ = E. Aus Sicht der Forschungsgemeinschaft erschweren zwei Güteklassen (quantitativ und qualitativ) die Interpretation der Ergebnisse. Es wird vorgeschlagen, die Güteklassen nur für die quantitativen Kriterien der Stufe 1 zu vergeben und diese mittels der qualitativen Erschliessungskriterien über einen Zusatz „+“ oder „-“ zu ergänzen.

Zusätzlich stellt sich die Frage, ob die einzelnen qualitativen Kriterien gleich oder unterschiedlich gewichtet zu übersetzen sind. Aus Sicht der Forschungsstelle drängt sich eine solche nicht auf. Wie weiter unten dargelegt (Kapitel 7.1) kann jedoch eine Einteilung in prioritäre und subsidiäre qualitative Kriterien erfolgen.

Unter der Annahme einer integralen Skala bei den quantitativen Kriterien und einer gleichgewichteten Aggregation der qualitativen Kriterien würden die beiden Fallbeispiele die folgenden zusammenfassenden Einschätzungen erhalten (*Tab. 20, Tab. 21*).

Diese Einschätzungen sind illustrativ zu verstehen. Für die Bewertung (Parametrisierung von Erreichbarkeiten und Kapazitätsindices sowie Wertesysteme qualitativer Erschliessungskriterien) und Kategorisierung der Güteklassen ergibt sich Forschungsbedarf für Vertiefungen (siehe Kapitel 7.2). Insbesondere werden sich aus der Ausdehnung der quantitativen Berechnungen auf die ganze Schweiz eine andere Skala und damit eine andere relative Einordnung der hier untersuchten Standorte ergeben.

Tab. 20 Gesamtbewertung Bäuler/Rümlang

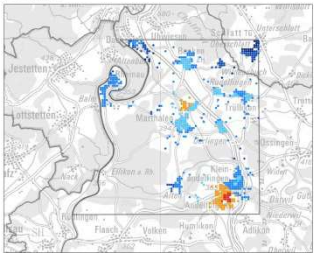
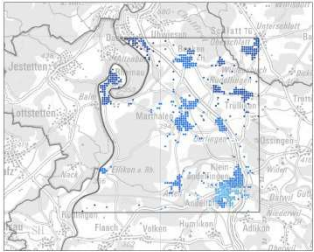
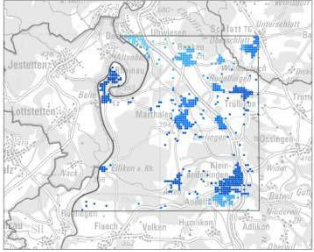
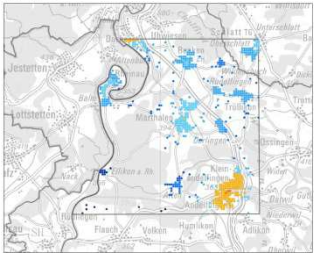
Erreichbarkeitspotenzial ÖV Fallbeispielregion Bäuler: Erreichbarkeitspotenzial ÖV Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - ÖV-Abfrage 	Quantitative Kriterien Angebot (ÖV-Gütekategorie): A Erreichbarkeit: A-B Qualitative Kriterien Auslastung & Sitzplatzangebot: eher gut Netzintegration: eher gut Kombinierte Mobilität: k.A. Pünktlichkeit der ÖV-Abfahrten: eher gut Rollmaterialkomfort: gut Bahnhofsausstattungsgrad: k.A. Gesamtbeurteilung Stufe 1: A(-B) Stufe 2: + („eher gut“)
Erreichbarkeitspotenzial MIV Fallbeispielregion Bäuler: Erreichbarkeitspotenzial MIV Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - MIV-Abfrage 	Quantitative Kriterien Angebot (Kapazitätsindex): A Erreichbarkeit: A-B Qualitative Kriterien Auslastung/Verkehrsqualität: gut, Verkehrsqualität: eher gut Verkehrsorientierung Strassennetz: gut Zustand Strasseninfrastruktur: gut Parkplatzangebot: schlecht Unfallrisiko: eher gut Gesamtbeurteilung Stufe 1: A(-B) Stufe 2: o („mittel“ bis „eher gut“)
Erreichbarkeitspotenzial Veloverkehr Fallbeispielregion Bäuler: Erreichbarkeitspotenzial Velo Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - Velo-Abfrage 	Quantitative Kriterien Angebot (Kapazitätsindex): A Erreichbarkeit: A-B Qualitative Kriterien Qualität Velonetz / Verkehrsbelastung: eher gut Netztopologie / Verkehrsfluss: eher schlecht Direktheit / Orientierung: gut ÖV-Zugang / Velo-Abstellangebot: mittel Unfallrisiko: gut Sicherheitsempfinden: gut Gesamtbeurteilung Stufe 1: A(-B) Stufe 2: o („mittel“)
Erreichbarkeitspotenzial Fussverkehr Fallbeispielregion Bäuler: Fussgängiges Erreichbarkeitspotenzial Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - Fuss-Abfrage 	Quantitative Kriterien Angebot (Kapazitätsindex): B-C Erreichbarkeit: A-B Qualitative Kriterien Qualität Fussnetz: gut Umfeld- und Aufenthaltsqualität: eher schlecht Direktheit / Orientierung: eher schlecht Unfallrisiko: gut Sicherheitsempfinden: eher schlecht Gesamtbeurteilung Stufe 1: B Stufe 2: - („mittel“ bis „eher schlecht“)

ÖV A ⁺	MIV A ^o
-----------------------------	------------------------------

Velo A ^o	Fuss B ⁻
-------------------------------	-------------------------------

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

Tab. 21 Gesamtbewertung ESP Marthalen-Schilling

Erreichbarkeitspotenzial ÖV Fallbeispielregion Marthalen: Erreichbarkeitspotenzial ÖV Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - 01/15/2016 	Quantitative Kriterien Angebot (ÖV-Güteklasse): C Erreichbarkeit: C-D Qualitative Kriterien Auslastung & Sitzplatzangebot: eher gut Netzintegration: gut Kombinierte Mobilität: -- Pünktlichkeit der ÖV-Abfahrten: eher gut Rollmaterialkomfort: gut Bahnhofsausstattungsgrad: -- Gesamtbeurteilung Stufe 1: C(-D) Stufe 2: + („eher gut“)
Erreichbarkeitspotenzial MIV Fallbeispielregion Marthalen: Erreichbarkeitspotenzial MIV Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - 01/15/2016 	Quantitative Kriterien Angebot (Kapazitätsindex): C Erreichbarkeit: C-D (positiv: Nähe zu Autobahnanschluss) Qualitative Kriterien Auslastung / Verkehrsqualität: gut, Verkehrsqualität: gut Verkehrsorientierung: gut Zustand Strasseninfrastruktur: gut Parkplatzangebot: gut Unfallrisiko: gut Gesamtbeurteilung Stufe 1: C(-D) Stufe 2: + („gut“)
Erreichbarkeitspotenzial Veloverkehr Fallbeispielregion Marthalen: Erreichbarkeitspotenzial Velo Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - 01/15/2016 	Quantitative Kriterien Angebot (Kapazitätsindex): C Erreichbarkeit: D Qualitative Kriterien Qualität Velonetz / Verkehrsbelastung: mittel Netztopologie / Verkehrsfluss: mittel Direktheit / Orientierung: gut ÖV-Zugang / Velo-Abstellangebot: eher gut Unfallrisiko: eher gut Sicherheitsempfinden: eher gut Gesamtbeurteilung Stufe 1: (C-)D Stufe 2: o („mittel“ bis „eher gut“)
Erreichbarkeitspotenzial Fussverkehr Fallbeispielregion Marthalen: Fussgängiges Erreichbarkeitspotenzial Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - 01/15/2016 	Quantitative Kriterien Angebot (Kapazitätsindex): C Erreichbarkeit: D Qualitative Kriterien Qualität Fussnetz: mittel Umfeld- und Aufenthaltsqualität: mittel Direktheit / Orientierung: mittel Unfallrisiko: eher gut Sicherheitsempfinden: eher schlecht Gesamtbeurteilung Stufe 1: (C-)D Stufe 2: o („mittel“)

ÖV
 C+

MIV
 C+

Velo
 D+

Fuss
 D+

A B C D E

6.6 Möglichkeiten räumlicher Aggregation

Neben der Anwendung auf der Ebene von Standortarealen (Fallbeispiele Bäuler und Marthalen-Schilling) wird geprüft, wie die Methodik zur Beurteilung der gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten auf Gemeinden und Regionen angewendet werden kann. Als Anwendungsfall ist denkbar, dass über eine ganze Region, Kanton oder Schweiz die Erschliessungsqualitäten je Gemeinde ermittelt werden sollen.

Die für die einzelnen besiedelten Hektaren ermittelten Erreichbarkeitspotenziale und Kapazitätsindices, die innerhalb einer Gemeinde variieren, sollen zu je einer Klasse je Verkehrsmittel für die ganze Gemeinde zusammengefasst werden. Dies geschieht über eine gewichtete Mittelung.

Erreichbarkeitspotenziale

Die Erreichbarkeitspotenziale, wie sie für jeden besiedelten Hektarrasterpunkt einer Gemeinde berechnet sind, werden über die Präsenzbevölkerung (Einwohner + 0.5 * Arbeitsplätze) gewichtet¹⁵ und über das ganze Gemeindegebiet gemittelt. Die Ergebnisse für die beiden Perimeter der Fallbeispiele werden kartografisch dargestellt.

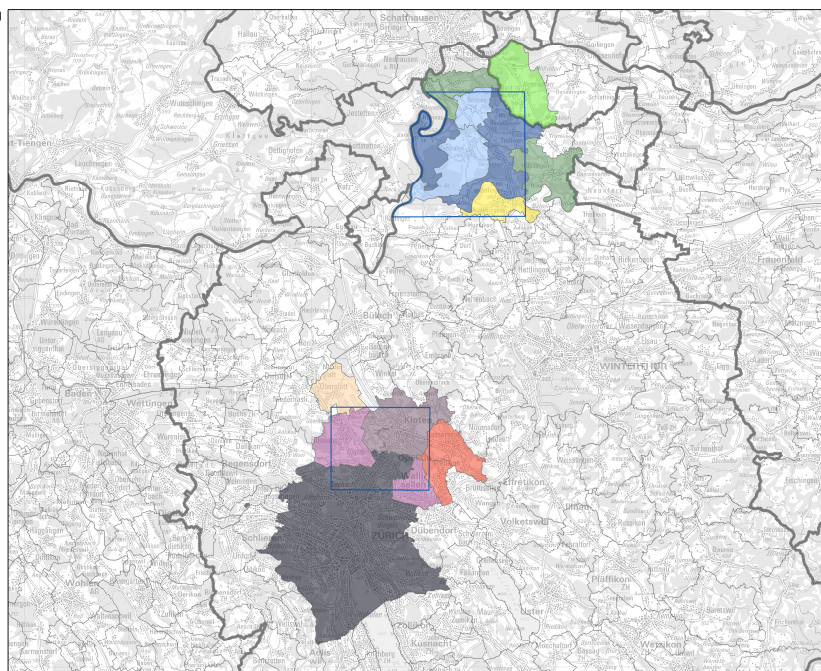
Tab. 22 ÖV-Erreichbarkeitspotenzial je Gemeinde für die Perimeter der Fallbeispiele

ÖV

Gemeindeweises Erreichbarkeitspotential



Perimeter Fallbeispielregion



180 000 23.02.2015

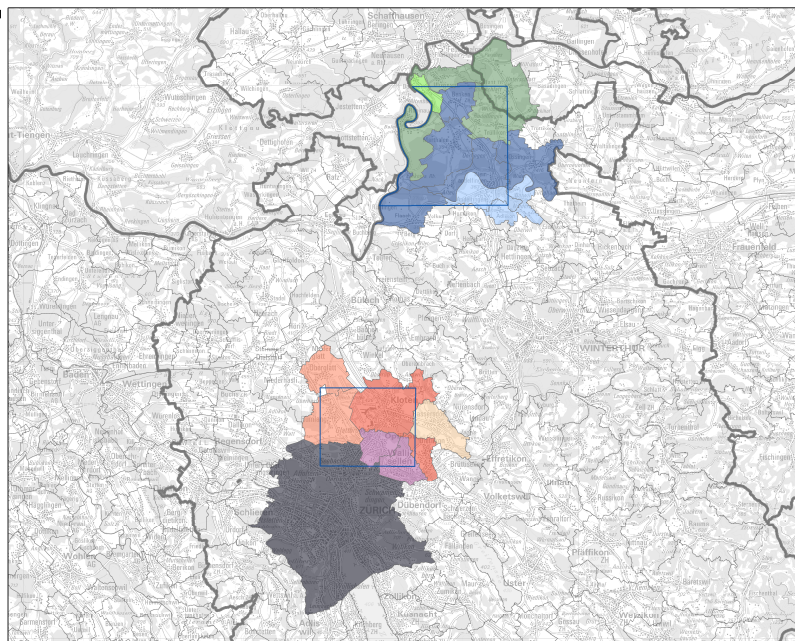
Ergebnisinterpretation

Auch auf der aggregierten Stufe zeichnen sich Unterschiede zwischen den beiden Perimetern als Ganzes sowie für die Gemeinden untereinander ab. Dabei zeigt sich neben der Nähe zu grossen Wohn- und Arbeitsplatzgebieten die Qualität des ÖV-Angebots: Im Perimeter des Standortes Bäuler ist es neben der Stadt Zürich vor allem Kloten mit der Fernverkehrsanbindung am Flughafen, das über ein besonders hohes Erreichbarkeitspotenzial verfügt. Im Perimeter Marthalen sind es die Gemeinden mit S-Bahn-Halten, welche gegenüber den Nachbargemeinden mit reiner Buserschliessung Angebotsvorteile aufweisen. Offenbar wirken sich die Bahnverbindungen auch mit der Mittelung über das ganze Gemeindegebiet auf das Erreichbarkeitspotenzial der Gemeinde als Ganzes aus.

¹⁵ Die Erreichbarkeitspotenziale auf Stufe Hektarraster wurden mit den Bevölkerungs- und Arbeitsplatzpotenzialen an den jeweiligen Zielorten gewichtet. In der räumlichen Aggregation erfolgt eine Gewichtung der einzelnen Hektarrasterpunkte innerhalb der interessierenden Zone und somit am Quellort (d.h. keine doppelte Gewichtung).

Tab. 23 MIV-Erreichbarkeitspotenzial je Gemeinde für die Perimeter der Fallbeispiele**MIV****Gemeindeweises Erreichbarkeitspotential**

Perimeter Fallbeispielregion



BBE BMA, 25.02.2015

Ergebnisinterpretation

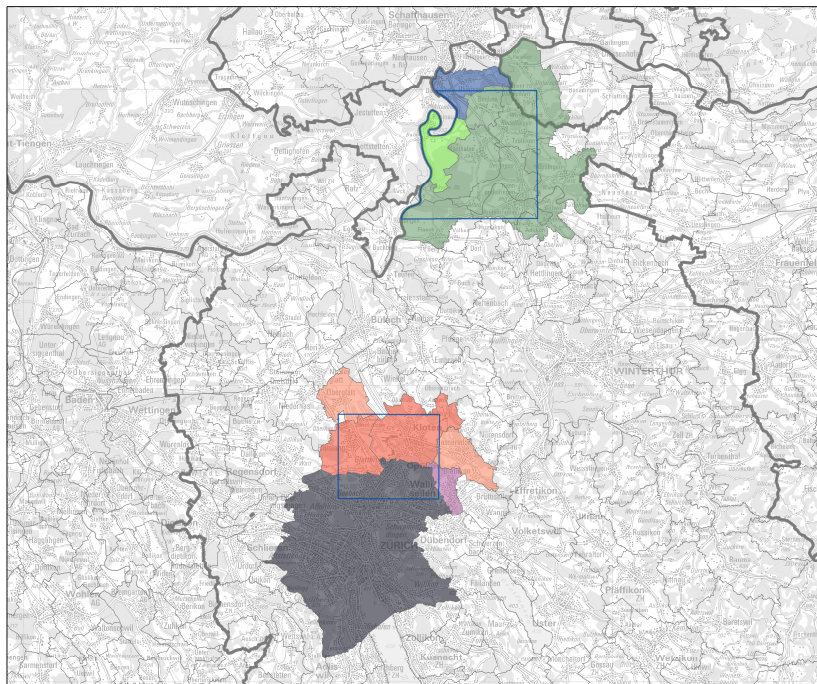
Im Perimeter Bäuler zeigt sich sowohl die Auswirkung der Nähe von Zürich als Wohn- und Arbeitsort wie auch die Auswirkung des übergeordneten Strassennetzes, welches beispielsweise von Rümlang her weniger direkt erreichbar ist als von den Gemeindegebieten von Opfikon oder Wallisellen. Innerhalb der Gemeinden des Perimeters Marthalen zeigt sich die Auswirkung der Nähe zum Wirtschaftsraum Zürich noch ausgeprägter. Dies führt zur Interpretation, dass sich der Wert der direkten Anbindung an die Nationalstrasse mit zunehmender Distanz zu den Zentren relativiert.

Tab. 24 Velo-Erreichbarkeitspotenzial je Gemeinde für die Perimeter der Fallbeispiele**Velo**

Gemeindeweises Erreichbarkeitspotential



 Perimeter Fallbeispielregion



ERG ROM, 25.02.2015

Ergebnisinterpretation

Angesichts der mittleren Fahrtweiten des Velos relativieren sich die Erreichbarkeitspotenziale der Zentren schon in kurzer Distanz zu diesen. Im Perimeter Marthalen erreichen die Gemeinden Flurlingen und Uhwiesen das grösste Erreichbarkeitspotenzial durch die Nähe zu Schaffhausen. Im Perimeter Bäuler fällt der grosse Sprung zwischen der Stadt Zürich und den stadtnahen und zugleich grösstenteils städtischen Gemeinden Opfikon und Wallisellen auf der einen und den weiteren Gemeinden auf der anderen Seite auf. Hier dürften sowohl die Nähe zu den grossen Wohn- und Arbeitsplatzgebieten wie auch die Netzdichte mitspielen.

Tab. 25 Fuss-Erreichbarkeitspotenzial je Gemeinde für die Perimeter der Fallbeispiele**Fuss**

Gemeindeweises Erreichbarkeitspotential

16'000 - 18'000

14'000 - 16'000

12'000 - 14'000

10'000 - 12'000

8'000 - 10'000

6'000 - 8'000

4'000 - 6'000

3'000 - 4'000

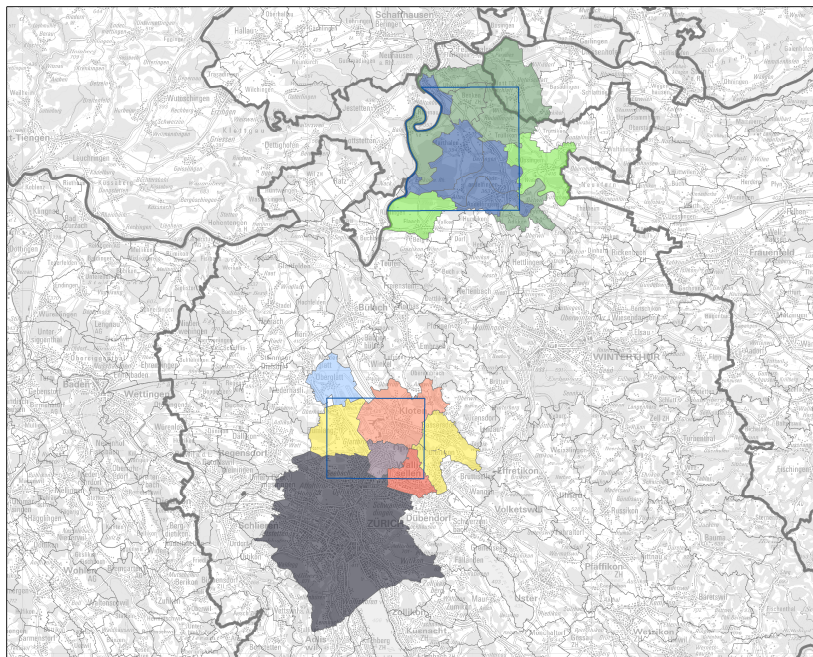
2'000 - 3'000

1'000 - 2'000

500 - 1'000

< 500

Perimeter Fallbeispielregion



BGR HSK, 25.02.2015

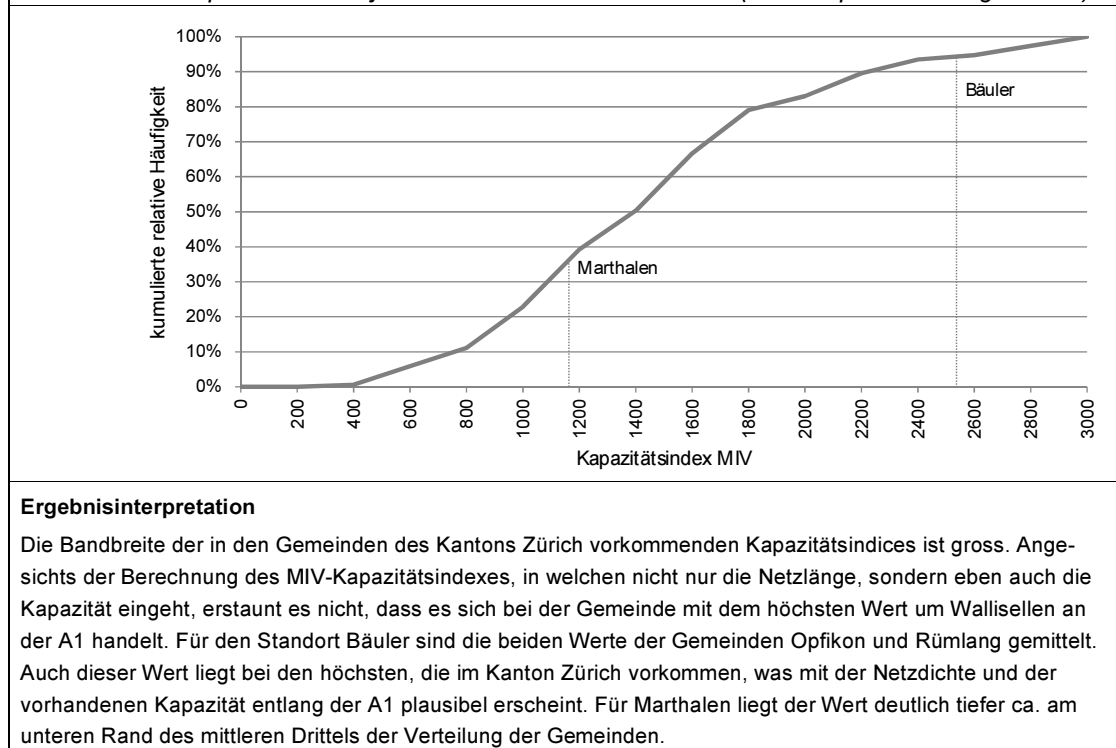
Ergebnisinterpretation

Im Fussverkehr zeigt sich das disperseste Bild: durch die kurzen mittleren Weglängen wirken hier in erster Linie die lokalen Wohn- und Arbeitsplatzpotenziale sowie die Netzdichten. Für noch stadtnah gelegene Gemeinden wie Rümlang oder Dietlikon sind die Erreichbarkeitspotenziale bereits deutlich kleiner als für die Stadt Zürich. Im Perimeter Marthalen zeigt sich ein Abbild der Wohn- und Arbeitsplatzzahlen der Gemeinden, während die Netzdichten nicht sehr verschieden sein dürften.

Kapazitätsindices

Auch für den Kapazitätsindex (MIV, Velo- und Fussverkehr) wird eine Methode entwickelt, nach der die berechneten Indices je Hektarrasterpunkt über alle besiedelten Hektaren einer Gemeinde aggregiert werden. Hier kann aufgrund der Verfügbarkeit der notwendigen Daten die Berechnung gleich für alle Gemeinden des Kantons Zürich durchgeführt werden. Da bei der Berechnung des Kapazitätsindex die Einwohner und Arbeitsplätze keine Rolle spielen, braucht die Durchschnittsbildung nicht gewichtet zu erfolgen, sondern die Kapazitätsindices aller Hektarrasterpunkte einer Gemeinde gehen mit demselben Gewicht in die Berechnung ein.

Tab. 26 MIV-Kapazitätsindex je Gemeinde im Kanton Zürich (Fallbeispiele hervorgehoben)



Würdigung der Ergebnisse der räumlichen Aggregation

Für die quantitativen Analysen, welche für die Beurteilung der Erschliessungsqualitäten herangezogen werden, wurden die Möglichkeiten der räumlichen Aggregation auf Gemeindeebene erprobt. Aufgrund der Ergebnisse zeigt sich, dass die Aggregation am besten durch Mittelung (Kapazitätsindex) bzw. gewichtete Mittelung (Erreichbarkeitspotenzial) erfolgt. Die vorliegenden Testberechnungen räumlich aggregierter Erreichbarkeitspotenziale sind illustrativ. Sie wurden aus Gründen der Datenverfügbarkeit und Rechenzeiten auf wenige Gemeinden beschränkt. Ein für die Plausibilisierung sinnvolles Bild ergäbe sich erst bei einer flächigen Berechnung über einen grösseren Perimeter, mindestens eine Region, ev. für einen Kanton oder für die ganze Schweiz.

Auch so erscheinen die Ergebnisse erklärbar. Der Nutzen der Aggregation erschliesst sich aus der kleinen Anzahl berechneter Gemeinden aber noch zu wenig. Im Ergebnis sollten die regionalen Unterschiede stärker sichtbar werden. Technisch bietet die Aggregation jedoch keine Probleme.

7 Folgerungen

7.1 Methodisches Konzept

Auf dem Hintergrund der Fallbeispiele und den Diskussionen in der Begleitkommission kommt die Forschungsstelle zu folgenden Schlüssen hinsichtlich einer Methodik gesamtverkehrlicher Erschliessungsqualitäten.

Allgemeine Aspekte

- Der **zweistufige Ansatz** auf lokaler Ebene hat sich bewährt und ist inhaltlich zielführend. Für die Normierung der einzelnen Kriterien sind jedoch weitergehende Vertiefungen notwendig (Parametrisierung und Skalierung quantitativer Kriterien sowie Wertgerüste der qualitativen Kriterien).
- Die vorgeschlagene quantitative Methodik in **Stufe 1** zur Beschreibung des Angebots auf Hektarraster-Basis (Erreichbarkeiten, Kapazitätsindices) werden grundsätzlich als wertvolle Weiterentwicklung zur Beschreibung der Erschliessungsqualität und somit der Standortbewertung beurteilt.
- Ein deutlicher Mehrwert gegenüber den ÖV-Güteklassen ist die **hektarrastergenaue** flächendeckende Angebotsdarstellung sowie die Berücksichtigung von Raumwiderständen neben dem reinen Angebot. Darauf basierend kann problemlos auch eine Aggregation auf eine regionale Stufe (Quartier, Gemeinde, Region, o.ä.) erfolgen.
- Ergänzende qualitative Kriterien in **Stufe 2** sind für eine Gesamtsicht der Erschliessungsqualitäten notwendig. Dies betrifft insbesondere den Fuss- und Veloverkehr, aber auch die Qualitäten des Strassenverkehrs (Verkehrsfluss) und teilweise des öffentlichen Verkehrs (insbesondere Auslastungssituation). Die Interviews im Rahmen der Fallbeispiele haben bestätigt, dass Lokalkenntnisse zur Beurteilung der qualitativen Erschliessungskriterien unumgänglich sind. Eine Aggregation der Erschliessungskriterien auf eine regionale Ebene ist nicht adäquat. Die Beurteilung der qualitativen Erschliessungskriterien bleibt schwer objektivierbar, eine ‚harte‘ Einstufung nach Güteklassen ist kritisch zu hinterfragen. Zudem werden nicht alle qualitativen Kriterien als gleich bedeutend eingestuft.
- In den beiden **Fallbeispielen** besteht die Tendenz, beim städtischen Standort Bäuler / Rümlang (mit guten Erreichbarkeits- und Kapazitätswerten) eher kritische Bewertungen bei den qualitativen Erschliessungskriterien vorzunehmen. Dies kann auf die negativen Agglomerationseffekte der hohen Dichte zurückgeführt werden. Deren Beurteilung durch die Interviewpartner ist zudem durch kritische Verkehrssituationen zu den Spitzenverkehrszeiten geprägt, die aber nicht für alle Verkehrszwecke und alle Reisezeitpunkte gleichermassen bestimmend sind. Beim ländlichen Standort Marthalen-Schilling (mit tieferen Erreichbarkeits- und Kapazitätswerten) zeigen die qualitativen Erschliessungskriterien ein positiveres Ergebnis. Die Verkehrsbelastung ist kleiner und damit die Qualität aus Nutzersicht positiver.
- Eine differenzierte **Betrachtung je Verkehrsmittel** ist wichtig. Die ähnliche Herleitung der einzelnen Kriterien ermöglicht eine direkt vergleichende Betrachtung und damit auch eine gesamtverkehrliche Beurteilung. Von einem aggregierten gesamtverkehrlichen Güteindex über alle Verkehrsmittel wird abgeraten. Dazu wären weitere Gewichtungssysteme notwendig (z.B. über die Verkehrsnachfrage) und das Endresultat wäre schwerer interpretierbar.
- Eine **Aggregation auf regionaler Ebene** ist nur für die quantitativen Kriterien zweckmässig. Eine solche ist auf Basis von flächendeckenden Hektarraster-basierten Modellauswertungen vergleichsweise einfach machbar und kann zweckabhängig eingesetzt werden.

Quantitative Erschliessungskriterien (Stufe 1)

- Die vorgeschlagenen **Kapazitätsindices** im Strassenverkehr (MIV, Fuss, Velo) können als zweckmässiges Teilkriterium beurteilt werden. Die Gewichtung der Infrastrukturtypen, vor allem beim Fuss- und Veloverkehr, gilt es im Rahmen des Normierungsprozesses zu konsolidieren. Das Pendant dazu im öffentlichen Verkehr, die ÖV-Güteklassen, haben sich in der Praxis bewährt. Dabei wird empfohlen, die am weitesten verbreitete Methodik des ARE weiterzuentwickeln und in das Normenwesen einfließen zu lassen. Seitdem die alte Parkierungsnorm im Jahr 1993 ersetzt wurde (SN 640 290, neu SN 640 281) sind die ÖV-Güteklassen nicht mehr Bestandteil des VSS-Normenwerks.
- Die **Erreichbarkeitspotenziale** sind ein zweckmässiges Teilkriterium zur Ergänzung einer rein angebotsseitigen Beschreibung der Erschliessungsqualitäten. Einerseits liefern diese eine Gesamtsicht zu den erforderlichen Reisezeiten, andererseits werden damit auch die Nachfragepotenziale abgebildet. Die um den Struktureffekt gewichtete Herleitung der summierten Raumwiderstände ist gegenüber einer reinen Angebotsbeschreibung ein Informationsmehrwert. Etwas schwieriger ist hingegen die Tatsache, dass sich in diesem Kriterium die kleinräumigen Unterschiede weniger zeigen. Wie Alternativdarstellungen zeigen (Anhang IV), kann dies mit einer feiner aufgelösten Skala verbessert werden. Weitere Alternativmodellierungen mit/ohne Struktureffekt zeigen zumindest im MIV, dass sich der Differenzierungsgrad nicht allzu stark verändert. Beim ÖV dürfte eine alternative Erreichbarkeitsmodellierung ohne Struktureffekt etwas deutlichere Unterschiede zeigen als beim MIV, wäre dann aber rein angebotsbeschreibend und damit inhaltlich zu nahe an den ÖV-Güteklassen. Die definitive Formel und Parametrisierung der Erreichbarkeitsfunktion gilt es im weiteren Normenprozess zu konsolidieren. Der hier vorgeschlagene Ansatz, d.h. Gewichtung mittels der sogenannten Präsenzbevölkerung (Einwohner + 0.5 * Arbeitsplätze), orientiert sich an den Erreichbarkeitsberechnungen des ARE.
- Die **Skalierung** der einzelnen Kriterien und anschliessende **Kategorisierung** in Güteklassen soll grundsätzlich für die gesamte Schweiz und alle Raumtypen übergreifend erfolgen (analog heutiger ÖV-Güteklassen). Nur eine einheitliche Skala erlaubt Vergleiche über alle Räume. Vergleicht man Standorte ähnlicher Raumtypen, so befindet man sich automatisch in ähnlichen Klassenbereichen. Die bisherigen Skalierungen der Fallbeispiele können weiter optimiert werden (vgl. Anhang IV).

Qualitative Erschliessungskriterien (Stufe 2)

- Grundsätzlich erachten wir qualitative Erschliessungskriterien in Ergänzung zu den quantifizierbaren Kriterien als notwendig. Nur so können auch die Qualitäten der vorhandenen Angebote und Kapazitäten gebührend beurteilt werden. Die Schwierigkeit besteht in deren einheitlicher und objektiver **Operationalisierung**. Die hier vorgeschlagenen Wertgerüste versuchen, auf vorhandene Planungsgrundlagen abzustützen. Insbesondere im Langsamverkehr sind die Grundlagen zurzeit noch dünn, werden aber in vielen Kantonen sukzessive verbessert, nicht zuletzt auch aufgrund der Anforderungen im Kontext der Agglomerationsprogramme. Die weitere Objektivierung der Wertgerüste bei den qualitativen Kriterien ist somit als dynamischer Prozess zu verstehen.
- Des Weiteren sind nicht alle Einzelkriterien gleich bedeutend. Nachfolgend wird eine **Priorisierung** vorgeschlagen. Mit einer Straffung auf rund 2-3 prioritäre Kriterien pro Verkehrsmittel wird auch die Umsetzung in der Praxis erleichtert. Beispielsweise kann allenfalls auf die unfallbezogenen Kriterien verzichtet werden. Das Unfallgeschehen hat in lokaler Hinsicht zuweilen etwas Zufälliges und reflektiert nicht zwingend die Angebotsqualität. Im Entwurf der Grundnorm wird auf diese Priorisierung vorderhand verzichtet. Der Detailnormierungsprozess zu den qualitativen Erschliessungskriterien soll hier noch mehr Klarheit bringen.
- Bei einigen qualitativen Erschliessungskriterien stellt sich die Frage nach verfügbaren objektiven Beurteilungsgrundlagen. Beim **ÖV** sind beispielsweise die Pünktlichkeiten und die Auslastungsgrade sehr dynamisch und die Datengrundlagen nicht auf lokaler Ebene in standardisierter Form verfügbar. Gleichwohl ist insbesondere die Bedeutung

- des Qualitätskriteriums „Auslastung / Sitzplatzverfügbarkeit“ als zentral einzustufen. Die Relevanz der „Bahnhofausstattung“ wird hingegen von den Fachleuten relativiert.
- Beim **MIV** ist die Beurteilung der Netzqualität im Sinne des Verkehrsflusses das wichtigste qualitative Zusatzkriterium. Die Schwierigkeit besteht auch hier in der Objektivierung und Zugrundelegung von standardisierten Datengrundlagen. Die Einstufung nach Verkehrsqualitätsstufen (Level of Service, LOS) ist ein naheliegender Ansatz. Verkehrsmodelle sind für eine solche Beurteilung jedoch ein wenig geeignetes Instrument, da sowohl die Belastungen als auch die Kapazitäten von Netzabschnitten und Knoten erheblich von der Realität abweichen können. Mit MISTRA sollten diesbezüglich die Grundlagen sukzessive verbessert werden. Zu unterscheiden gilt es bei der qualitativen Beurteilung zwischen Hauptverkehrs- und Randzeiten. Ebenfalls ein wichtiges Angebotskriterium ist das Parkplatzangebot. Dies betrifft sowohl das Angebot öffentlich zugänglicher Parkplätze, als auch die privaten Angebote bei Arbeitsplätzen, Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen. Die Schwierigkeit besteht auch hier in den lückenhaften Datengrundlagen, die eine objektivierte Beurteilung erschweren. Das Kriterium „Zustand Strasseninfrastruktur“ ist in der Schweiz als deutlich weniger relevant einzustufen.
 - Beim **Veloverkehr** können „Netztopologie“ und „Direktheit“ zusammengefasst werden. Bei beiden Erschliessungskriterien stehen die geografischen Aspekte und Widerstände im Vordergrund. Dies als Ergänzung zur eigentlichen „Qualität des Velonetzes“ im Sinne einer velofreundlichen Gestaltung des Strassennetzes unter Berücksichtigung der Verkehrsbelastung (Mischverkehr vs. getrennte Velo-Infrastrukturen). Ebenfalls wichtiges Qualitätskriterium ist der „ÖV-Zugang und Veloabstellplätze“. Die relevanten ÖV-Haltepunkte sind in dichten Siedlungsräumen zu benennen. Die Unfallkriterien (objektive Unfallraten und subjektives Sicherheitsempfinden) sind im Langsamverkehr grundsätzlich wichtige Qualitätskriterien. Die quantitativen Unfallzahlen sind aber kleinräumig nur bedingt aussagekräftig. Fast wichtiger ist im Langsamverkehr das Qualitätskriterium des subjektiven Sicherheitsempfindens. Dieses ist jedoch als eigenständiges Kriterium schwer objektivierbar (wird i.d.R. über Befragungen gemacht, z.B. für Städtevergleiche). Denkbar sind Analogieschlüsse aus der Beurteilung des Kriteriums „Qualität Velonetz“.
 - Beim **Fussverkehr** ergibt sich ein zum Veloverkehr ähnliches Bild. Entscheidende qualitative Erschliessungskriterien sind die „Qualität Fussnetz“, ergänzt im Fussverkehr um die „Umfeld- und Aufenthaltsqualität“. Insbesondere letzteres ist aber nur bedingt objektivierbar. Orientierung und Direktheit sind infolge feinerer Netzdichten eher zweitrangig. Hinsichtlich Unfallkriterien gilt dasselbe wie beim Veloverkehr.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorgeschlagenen Qualitätskriterien. In Ergänzung zur Übersicht in Kapitel 5.2 werden aufgrund der Erfahrungen bei den Fallbeispielen Prioritäten bei den qualitativen Erschliessungskriterien definiert und vereinzelte Kriterien zusammengefasst. Die Priorisierung der qualitativen Erschliessungskriterien ist nicht zwingend (und deshalb im Entwurf der Grundnorm nicht enthalten) bzw. soll im weiteren Normierungsprozess überprüft werden.

Tab. 27 Übersicht der Erschliessungsqualitätskriterien in den vier Verkehrsmitteln

Verkehrsmittel	1. Stufe		2. Stufe
	Angebot	Erreichbarkeit	Qualitative Erschliessungskriterien ¹⁶
ÖV	ÖV-Güteklasse: Angebotsdichte (Anz. Abfahrten Bahn, Tram, Bus), kombiniert mit Distanz zur nächsten Haltestelle	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Auslastung und Sitzplatzangebot › Netzintegration › Kombinierte Mobilität › Zuverlässigkeit der ÖV-Abfahrten › Rollmaterialkomfort › Bahnhofsausstattung
MIV	Kapazitätsindex MIV: kapazitätsgewichtete Strassennetzdichte im Umfeld des Standortareals (Verkehrszone oder Radius) ¹⁷	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Auslastung und Qualität Verkehrsfluss › Verkehrsorientierung › Zustand Strasseninfrastruktur › Parkplatzangebot (öffentlich und privat) › Unfallrisiko (objektiv)
Velo	Kapazitätsindex Velo: nach Veloinfrastrukturen gewichtete ¹⁸ Velonetzdichte im 1 km Umfeld eines Standorts	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Qualität Velonetz und Verkehrsbelastung › Netztopologie und Direktheit › ÖV-Zugang und Veloabstellplätze › Unfallrisiko (objektiv) › Sicherheitsempfinden (subjektiv)
Fuss	Kapazitätsindex Fuss: nach Fussverkehrsinfrastrukturen gewichtete ¹⁹ Fussnetzichte im 1 km Umfeld eines Standorts	Σ Raumwiderstände zwischen Quell-/Ziel-Hektarrasterpunkten, gewichtet mit Bevölkerung und Arbeitsplätzen	› Qualität Fussnetz und Verkehrsberuhigung › Umfeld- und Aufenthaltsqualität › Direktheit und Orientierung › Unfallrisiko (objektiv) › Sicherheitsempfinden (subjektiv)

Integration in standardisierte Bewertungsverfahren von Verkehrsinfrastrukturen

Neben der Machbarkeit normierter gesamtverkehrlicher Erschliessungsqualitäten stand im vorliegenden Forschungsprojekt auch die Frage im Raum, inwieweit solche in die etablierten Bewertungsverfahren von Verkehrsinfrastrukturen integriert werden können. Im Vordergrund stehen dabei die zwei (ähnlich aufgebauten) Verfahren des Bundes²⁰, NISTRA und NIBA. Die Forschungsstelle beurteilt diese Frage auf dem Hintergrund des erarbeiteten methodischen Konzeptes differenziert, im Sinne eines einzelnen gesamttag-

¹⁶ fett markiert = prioritäre Erschliessungskriterien gemäss Forschungsstelle

¹⁷ An dieser Stelle wurden die Verkehrszonen des NPVM gewählt. Ein Ansatz mit einem bestimmten Radius gilt es im Rahmen der Detailnormierung zu vertiefen (Artefaktenproblem, zukünftige Zonenanpassungen, etc.).

¹⁸ An dieser Stelle wurden folgende beispielhaften Gewichtungsfaktoren hinterlegt. Im weiteren Normierungsprozess sind die Kosten- bzw. Widerstandsfunktionen zu konsolidieren: Normale Strasse = 1.0, Radstreifen einseitig = 1.1, Radstreifen beidseitig = 1.2, Radweg einseitig = 1.5, Radweg beidseitig = 2.0, Velonetz = 1.2, Tempo-30-Zone = 1.5, Begegnungszone = 1.0

¹⁹ An dieser Stelle wurden folgende beispielhaften Gewichtungsfaktoren hinterlegt: Begegnungszone = 2.0, Tempo-30-Zone = 1.5, übriges Gebiet = 1.0

²⁰ Im Jahr 2015 überprüft das ASTRA das NISTRA-Bewertungsverfahren gesamthaft.

geregten Bewertungsindikator „Erschliessungsqualität“ aber zurückhaltend. Dies aus folgenden Gründen:

- Im Sinne der standardisierten Herleitung stünden die zwei quantitativen Kriterien im Vordergrund (Verkehrsangebot / Kapazitäten und Erreichbarkeiten). Beide Kriterien dürften jedoch relativ träge auf die Veränderung einer einzelnen Infrastruktureinheit reagieren, weil sie die Gesamtheit der Netze und Angebote beinhalten und die Erreichbarkeiten zudem eine Gewichtung nach der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzstruktur vornehmen. Diese These müsste man jedoch vertiefen. Mit einer genügend fein gewählten Skala würde man auf Hektarrasterstufe eventuell doch Unterschiede erkennen. In jedem Fall zu beachten gilt es, dass die Daten-/Modellaufbereitung recht aufwändig ist und die Verhältnismässigkeit im Kontext von Projektbeurteilungen zu prüfen wäre (zusätzlich zu den herkömmlichen bereits aufwändigen Datenaufbereitungen im Rahmen von NISTRA).
- Im direkten Vergleich zwischen Kapazitäts- und Erreichbarkeitskriterium stünde die Kapazitätsfrage im Vordergrund. Bei Fragen zur Kapazität und Zuverlässigkeit haben die etablierten Bewertungssysteme ein Manko, was umso mehr wiegt, als der Kapazitätsausbau immer grössere Bedeutung hat (gegenüber Reisezeitverbesserungen). Die Kapazitätsfrage ist in Infrastrukturbewertungen aber differenzierter anzugehen als an dieser Stelle mit vergleichsweise einfach hergeleiteten Netzdichten (oder den ÖV-Güteklassen). In Bewertungsverfahren sind die Veränderungen im Verkehrssystem vertieft in ihren komplexen Gesamtzusammenhängen zu würdigen (strecken- und knotenbezogen, nach Tageszeiten differenziert, etc.). Die Thematik der Reisezeitveränderungen (als essenzieller Hintergrund der Erreichbarkeiten) ist in den Bewertungssystemen grundsätzlich bereits stark abgedeckt. Der Vorteil der Erreichbarkeiten liegt in deren Gewichtung. D.h. 1 Minute Reisezeitgewinn in (städtischen) Gebieten mit vielen umliegenden Attraktionen wäre mehr wert als in (eher ländlichen) Gebieten mit weniger Attraktionen. Dies entspricht in den meisten Fällen durchaus dem aktuellen Problemdruck, kann aber die Stadt-Land Diskussionen weiter anheizen.
- Sowohl Angebots- wie Erreichbarkeitskriterien können herangezogen werden, um die Bewertung der inhaltlich nahen, qualitativen Bewertungskriterien in NISTRA/NIBA zusätzlich zu unterstützen. Dies sind namentlich (Nr. NISTRA-Indikatoren, siehe ASTRA 2003 u. Ecoplan 2010):
 - W231: Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung
 - W211: Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen
 - G111: Erreichbarkeit des Regionalzentrums für IHG-Regionen
- Ähnliches gilt auch für die qualitativen Erschliessungskriterien. Diese thematisieren grundsätzlich einen Themenbereich, der in NISTRA/NIBA bisher zu wenig beleuchtet ist, nämlich die Qualitäten vorhandener Verkehrssysteme. Mit Hilfe der hier vorgeschlagenen Erschliessungskriterien in den einzelnen Verkehrsmitteln könnten infrastrukturelle Veränderungen besser gewürdigt werden. Verwandte, ebenfalls qualitative Indikatoren bei NISTRA sind:
 - W126: Ausbaustandard / Fahrkomfort im Strassennetz
 - G121: Attraktivität des Fussverkehrs
 - G122: Attraktivität des Veloverkehrs
- Die Verwendbarkeit der qualitativen Erschliessungskriterien in standardisierten Bewertungssystemen ist vor allem davon abhängig, ob die Objektivierbarkeit im weiteren Normierungsprozess gesteigert werden kann. Die Datengrundlagen dazu werden immer besser, flächendeckend homogene Grundlagen, bspw. zur Beurteilung von Velonetzlücken, benötigen aber noch Zeit. Dasselbe gilt bezüglich einer standardisierten Beurteilung der Strassenverkehrsqualitäten mit Hilfe von MISTRA (für Kantons- und Gemeindestrassennetz).

7.2 Umsetzbarkeit in der Praxis

Aufgrund der Erfahrungen in den zwei Fallbeispielen sollte die Methodik in der Praxis mit einem vertretbaren Aufwand umsetzbar sein. Dies gilt aber nur unter der Voraussetzung, dass die Grundlagen für die quantitativen Kriterien zentral und schweizweit zur Verfügung gestellt werden und dass die Planungsgrundlagen zur Beurteilung der qualitativen Kriterien weiter homogenisiert und damit die Fachgespräche zielgerichtet durchgeführt werden können (ca. 4-6 pro Beurteilungsfall). Diese Voraussetzungen sind aus heutiger Sicht noch nicht vollständig sichergestellt:

- **Erreichbarkeiten:** Hier geht die Forschungsstelle zumindest im ÖV und MIV davon aus, dass mittels NPVM schweizweit und in periodischen Abständen durch den Bund Grundlagen bereitgestellt werden können. Die definitive Parametrisierung und die Korngrösse der Auswertungen (Verkehrszone o.a.) gilt es zu vertiefen (Kapitel 7.3). Die Erreichbarkeiten beim Velo- und Fussverkehr werden über das topografische Landschaftsmodell hergeleitet. Hier ist zu prüfen, ob regelmässige schweizweite und hektarrastergenaue Auswertungen zweckmässig sind und wer diese durchführt. Das NPVM dürfte auf absehbare Zeit hinaus höchstens für Velo-Erreichbarkeiten in Frage kommen (falls Netze verdichtet werden). Im Fussverkehr kommen als Alternative zum TLM infolge höherer Netzdichten nur kantonale Verkehrsmodelle in Frage. Kantonal zur Verfügung gestellte Velo- und Fussnetzerreichbarkeiten sind infolge kürzerer Radien der Verkehrsbeziehungen durchaus denkbar. Das Problem sind die heterogenen Modell- und Netzgrundlagen sowie Standortbeurteilungen an der Grenze von Modell-perimetern der Kantone.
- **Angebote, Kapazitätsindices:** ÖV-Güteklassen und MIV-Kapazitätsdichten können mit den Grundlagen des Bundes (NPVM, HAFAS, Geo-Map-Server) schweizweit zur Verfügung gestellt werden. Ein analoges Problem wie bei den Erreichbarkeiten zeigt sich beim Velo- und Fussverkehr. Schweizweit homogene Netzgrundlagen im Langsamverkehr sind erst im Aufbau (MISTRA). Eine Beschleunigung dieses Prozesses wäre für eine rasche schweizweite Anwendung notwendig, vor allem auch im Fussverkehr. Die in der Forschungsarbeit verwendeten Netzgrundlagen des Kantons Zürich sind geeignet, aber liegen in dieser Detaillierung noch lange nicht in allen Kantonen vor.
- **Beurteilung qualitative Erschliessungskriterien:** Hier gibt es grosse Unterschiede bezüglich planerischen Grundlagen zur Kriterienbeurteilung. Im Kontext der Agglomerationsprogramme werden für die Schwachstellenanalysen immer bessere Grundlagen und Daten zusammengetragen, namentlich auch im Veloverkehr. Solche Grundlagen – z.B. Velonetzlücken, verkehrsberuhigte Zonen, Unfallschwerpunkte, MIV-Auslastungsplots u.a.m. – liegen aber in heterogener Form vor. Schweizweiten Harmonisierungsbedarf ortet die Forschungsstelle namentlich bei der Darstellung von Netz-Zuverlässigkeiten, sei dies im Strassenverkehr oder im öffentlichen Verkehr. Auch zu den Umfeld- und Aufenthaltsqualitäten im Strassenraum oder der Auslastung und Sitzplatzverfügbarkeit im ÖV gibt es keine standardisierten Grundlagen. Bei den Unfallschwerpunkten wird hingegen die Datengrundlage immer homogener (Zentralisierung der Unfallstatistik beim ASTRA). Es wird Aufgabe der Detailnormierung sein, auch bei den qualitativen Erschliessungskriterien ein Mindestmass an objektiven Grundlagen zu definieren. Nur so ist eine vergleichbare, effiziente und vom Aufwand her überschaubare Durchführung der qualitativen Beurteilung in Form von Fachgesprächen möglich.

7.3 Weiterer Forschungsbedarf

In der vorliegenden Forschungsarbeit konnten im Sinne eines Grundlagenberichtes die Bedürfnisse, die methodischen Ansätze und Grenzen hin zu normierten gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten aufgezeigt werden. Ein Methodikkonzept wurde anhand von Fallbeispielen getestet und im Grundsatz als zweckmässig beurteilt.

Was hingegen ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Forschungsarbeit liegt, sind weitergehende vertiefende Analysen zur definitiven Festlegung von Parametern einzelner Kriterien. Entsprechend hat der resultierende Normenentwurf den Charakter einer „Grundnorm“, welche Zweck und Ziele, Begrifflichkeiten, allgemeines Vorgehen und eine Übersicht zu den Qualitätskriterien vorgibt. Die Operationalisierung der einzelnen Kriterien, Prüfung weiterer Datengrundlagen (u.a. auch für Grenzräume) und die Festlegung definitiver Skalen und Güteklassenkategorien müssen in Detailnormen erfolgen. Dazu besteht weiterer Forschungsbedarf. Konkret sind folgende Aspekte zu vertiefen:

- Kapazitätsindices (MIV, Fuss, Velo): Berechnungen mit unterschiedlichen Gewichtungssystemen (Kapazitäten einzelner Netz- bzw. Infrastrukturelemente); Festlegung des Kategoriensystems anhand systematischer und flächendeckender Vergleiche räumlicher Verteilungsmuster; Vergleichsberechnungen mit unterschiedlichen Modellgrundlagen (NPVM vs. kantonale Verkehrsmodelle); Regeln für eine möglichst homogene Verwendung der Attribute aus den verschiedenen Verkehrsmodellen (inklusive ausländischer Territorien bei Grenzlagen)
- ÖV-Güteklassen: Weiterentwicklung und Normierung der ÖV-Güteklassen auf der Basis der bewährten Definition des ARE, aber unter Berücksichtigung weiterer Differenzierungen einzelner Kantone; beispielsweise Ergänzung von ÖV-Güteklassen für schlecht erschlossene Lagen. Prüfung der Skalierung des Zugangs (Fusswegdistanz, lineare Skalierung, geroutete Distanzen).
- Erreichbarkeiten ÖV und MIV: Sensitivitätsrechnungen zu unterschiedlichen Widerstandsmatrizen (Definition Reisezeiten im ÖV und MIV, Variation der β -Koeffizienten, Variation der Nachfragepotenziale bzw. deren Gewichtung [EW, AP]); Überprüfung alternativer Ansätze zur Haltestellen- und Netzanbindung einzelner Hektarrasterpunkte (z.B. Luftlinien- vs. netzbasierter Ansatz); Grundlagenaufbereitung für Strukturdaten im grenznahen Ausland;
- Erreichbarkeiten Fuss und Velo: Sensitivitätsrechnungen zu unterschiedlichen Widerstandsmatrizen (Kostenfaktoren nach Infrastrukturtypen, Variation der β -Koeffizienten, Variation der Nachfragepotenziale bzw. deren Gewichtung [EW, AP, oder weitere wie Einkaufs- und Freizeitangebote]); Variation der räumlichen Systemgrenzen der Widerstandsfunktionen.
- Qualitative Kriterien: Präzisierung von qualitativen Wertgerüsten zur Beurteilung der einzelnen Qualitätskriterien, insbesondere zur Beurteilung der Qualitäten im Fuss- und Veloverkehrsnetz sowie der Strassenverkehrsqualität. Anwendung anhand erweiterter Fallbeispiele unter Verwendung geplanter neuer Datengrundlagen (v.a. MISTRA und Monitoring / Controlling Agglomerationsprogramme (MOCA)).
- Finale Festlegung von Güteklassen-Kategorien, so dass für die ganze Schweiz skalierbare Kategorien darstellbar sind.
- Erprobung der Integration der Erschliessungsqualitäten in einheitliche Bewertungsmethoden (NISTRA, NIBA).

Anhänge

I	Interviews.....	95
II	Datengrundlagen.....	97
III	Methodik Erreichbarkeitspotenziale	105
IV	Variationen Erreichbarkeitsplots MIV	115
V	Bewertungsraster qualitative Kriterien (Fallbeispiele).....	117

I Interviews

Interviewpartner Bedarfsanalyse

Institution, Name		Themenschwerpunkte
Bundesstellen		
Bundesamt für Raumentwicklung (ARE):	Andreas Justen Rolf Giezendanner Martin Tschopp	Raum-Verkehrsgrundlagen allgemein Bezug Agglopolitik / -programme Bezug ÖV-Güteklasse
Bundesamt für Strassen (AST-RA)	Gottlieb Witzig Heidi Meyer	Stellenwert und Datenverfügbarkeit Langsamverkehr
Bundesamt für Verkehr (BAV)	Markus Hoenke	Schienenerschliessungskriterien und Abstimmung mit Raumentwicklung
Kantonale Verwaltung		
Kanton Zürich (Gesamtverkehrsplanung)	Wilfried Anreiter	Kantonales Verkehrscontrollingsystem, Metropolitanräume,
Kanton Zürich (Amt für Raumentwicklung)	Sacha Peter	Fokus Metropolitanräume, Abstimmung Raum und Verkehr
Kanton Waadt (Service de mobilité)	Pasquale Novellino	Fokus Agglomerationen und ländliche Räume
Städte / Gemeinden		
Stadt Zürich (Tiefbauamt TAZ)	Andy Fellmann	Fokus Grossstadt
Gemeinde Köniz	Stephan Felber (Gemeindeplaner), Ruedi Käser (Verkehrsplanung)	Fokus suburbane bis ländliche Gemeinde
Experten und Forschung		
IVT ETH Zürich	Prof. Dr. K. Axhausen	Modellierungsansätze, Erreichbarkeiten, etc.
Hochschule für Technik Rapperswil (HSR)	Prof. Carsten Hagedorn	Verkehrsplanung und Raum-Verkehrsgrundlagen allgemein Methodische Ansätze
PlanPartner AG	Urs Meier	Spezialist für Gemeindeplanungen, Erschliessungsfragen und Methodiker
Fahrländer&Partner	Dominik Matter	Spezialist für Erreichbarkeitsmodellierung und Raumentwicklung (vormals Wüst&Partner)
Handelskammer beider Basel	Martin Dätwyler	Standortgunst, Wirtschaftliche Anforderungen

Interviewliste Fallbeispiele

Institution, Name		Themenschwerpunkte
Amt für Verkehr, Kanton Zürich	Peter Spörri	Methodik allgemein und Strassenverkehr im Speziellen (beide Fallbeispiele)
Koordinationsstelle Veloverkehr, Kanton Zürich	Katrin Hager	Veloverkehr (beide Fallbeispiele)
Zürcher Verkehrsverbund ZVV	Kerstin Kantke Leuppi	Öffentlicher Verkehr (beide Fallbeispiele)
Gemeinde Rümlang, Planungsabteilung	Marlen Patt	Gesamtverkehr (Fallbeispiel Bäuler, Rümlang)
Bachmann Stegemann + Partner AG	Daniel Steinlin	Gesamtverkehr (Fallbeispiel Marthalen-Schilling)

Interviewleitfaden Bedarfsanalyse

1. Aktuelle Situation

- Kurzbeschreibung der beruflichen Tätigkeit und Funktion.
- In welchen Arbeitsfeldern haben Sie mit Fragen der verkehrlichen Erschliessungsqualität zu tun?
- Welche Indikatoren benutzen Sie dafür am häufigsten (auch ausserhalb der ÖV-Güteklassen)? Für welche Verkehrsmittel? Welche Erfahrungen haben Sie mit diesen Indikatoren gemacht?
- Welche räumliche Ebene benutzen Sie bei der Beschreibung der Verkehrserschliessung häufig?

2. Bedürfnisse und Anwendungsfelder

- Wo sehen Sie die wichtigsten Anwendungsfelder (inhaltlich) einer neuen verkehrsmittelübergreifenden Methodik zur Erfassung der Erschliessungsqualität?
- Welche Raumebenen müssen schwerpunktmässig beschrieben werden können (Raumtypen, Perimetergrösse)?
- Welche Differenzierung ist bei den Verkehrsmitteln anzustreben (braucht es z.B. Velo vs. Fuss, ÖV Strasse vs. ÖV Schiene)?
- Wie wichtig ist eine weitere Differenzierung nach Verkehrszwecken (Pendler, Freizeit / Einkaufen, Geschäftsverkehr)?
- Welchen Anwendungen soll die Erfassung der Erschliessungsqualität dienen? Z.B. Beurteilung der Erfüllung normativer Vorgaben, quantitativ-standardisierte Verfahren (z.B. NISTRA, Benchmarking), qualitativ-beschreibende Anwendungen etc.?
- Soll die aus der Forschungsarbeit resultierende VSS-Norm neben der Methodik der Erschliessungsqualität auch Mindeststandards für spezifische Raumtypen festlegen?

3. Methodische Hinweise

- Kennen Sie einen vielversprechenden methodischen Ansatz im In- oder Ausland (neben bekannten Ansätzen wie Erreichbarkeiten oder ÖV-Güteklasse)?
- Haben Sie einen konkreten Literaturhinweis?
- Haben Sie einen Vorschlag für ein Fallbeispiel in unserer Forschungsarbeit (Testberechnungen), vorzugsweise auf der Ebene einer Arealentwicklung?

II Datengrundlagen

Daten Öffentlicher Verkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
HAFAS Elektronischer Fahrplan	Haltestellenabfahrten (Anzahl Kurse pro Tag) der gesamten Schweiz (Fern-, Regional- und Ortsverkehr), nach Verkehrsmitteln und Tageszeiten differenziert Haltestellenabfahrten im benachbarten Ausland (nur Fern- und Regionalverkehr).	Haltestellen-genau Jährliche Aufdatierung	Verkehrsmodelle ÖV-Güteklassen Ermittlung Angebotsniveau Relevanz: - Angebotsniveau - Reisezeiten	SBB ²¹ (indirekt via Bund / ARE)
ÖV-Güteklassen	Aggregierter Index der ÖV-Erschliessung in vier Kategorien A-D, bestehend aus Angebot (HAFAS), Haltestellenkategorie (Kombination von Kursintervall und Verkehrsmittel) und Distanz zur Haltestelle	Haltestellen-genau Jährliche Aufdatierung	abgeleitet aus alter VSS-Parkierungsnorm SN 640 290 Diverse Anwendungen (z.B. Agglo-Benchmark) Relevanz: - Angebotsniveau - Distanz zu Haltestellenkategorien	ARE ²² (GIS Shape-Files)
ÖV-Statistik	Die Statistik des öffentlichen Verkehrs der Schweiz beinhaltet die konzessionierten Transportunternehmen. Es finden sich darin Angaben zur Infrastruktur (z.B. Länge Schienennetz), Beförderungsmittel, Systemeinsatz (z.B. Fahrleistungen), erwünschte Outputs (z.B. Verkehrsleistung) etc.	Gesamtschweizerische oder nach TU aggregierte Kennziffern Jährliche Aktualisierung	Div. Anwendungen (z.B. Beurteilung Angebot) Relevanz: -- (zu hohe Aggregationsstufe)	BFS ²³
Statistiken SBB & TU	Neben den Unternehmensstatistiken, welche jährlich ans BFS geliefert werden, verfügen SBB und TU's auch über linienspezifische interne Statistiken, z.B. zu Anz. Personen, Auslastungsgraden (unter Berücksichtigung des Sitz- und Stehplatzangebots), Anzahl und Typ des Rollmaterial, Ankunfts- und Abfahrtsverspätungen (Pünktlichkeiten), u.a.m.	Linien- und Haltestellen-genau jährlich	Primär für betriebsinterne Planungen, tlw. Herausgabe der Daten für Evaluationsaufträge der öffentlichen Hand Relevanz: - Nachfragedaten - Auslastungsgrade - Qualität Rollmaterial - Verspätungsindizes ²⁴	SBB & TU (nicht öffentlich)

²¹ http://www.sbb.ch/fahrplan/fahrplaninformationen/stand-der-daten.marketingurl_%252Fdatenstand.html#daten_schweiz

²² <http://www.are.admin.ch/themen/verkehr/00256/04271/index.html?lang=de>

²³ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/07/blank/01/01.html>

²⁴ <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/ueber-die-sbb/zahlen-und-fakten/puenktlichkeit-und-sicherheit.html>

Daten Öffentlicher Verkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
Trassenkapazität	Das Angebotsniveau auf einem Trasse kann aus dem HAFAS oder aus Verkehrsmodellen (NPVM ²⁵ oder kantonale GVM) ermittelt werden (vgl. oben). Die Gesamtkapazität lässt sich daraus aber nicht herleiten. TU-übergreifende netzbasierte Kapazitätsinformationen gibt es nicht. Es gibt nur einfache Netzinformationen bzgl. Einspur- vs. Doppelspurausbauten. Zur Berechnung echter Kapazitäten sind jeweils differenzierte Analysen notwendig unter Berücksichtigung von Infrastruktur und Betrieb. Relevanz: --			
Knotenkapazität	Noch komplexer als Trassen- ist die Berechnung von Knotenkapazitäten. Jeder Knoten ist z.B. abhängig von den vor- und nachgelagerten Strecken sowie deren Kreuzungsmöglichkeiten. Solche Informationen liegen nicht öffentlich zugänglich vor. Relevanz: --			
Ausstattung von Bahnhöfen und Haltestellen	Die Transportunternehmen führen Gesamtstatistiken. Z.B. gibt die SBB ²⁶ in aggregierter Form an, wie viele Bahnhöfe behindertengerecht ausgestattet sind, über Park&Ride verfügen oder Kioske und Convenience-Läden haben. Zu den Tram- und Bus-Haltestellen gibt es keine öffentlich zugänglichen Informationen Relevanz: --			
Kundenzufriedenheit	Die Transportunternehmen befragen ihre Kunden regelmässig zur Zufriedenheit mit dem ÖV-Angebot. Diese Informationen werden tlw. in den Geschäftsberichten publiziert. Sie dienen aber primär zur Ermittlung des Verbesserungspotenzials. Die Befragungen sind zwischen den Transportunternehmen vereinheitlicht.	SBB und TU's jährlich	Interne Verwendung SBB und TU's Relevanz: --	SBB und TU's (nicht öffentlich)
Kombinierte Mobilität				
Park & Ride	Die Transportunternehmen führen Listen zur Anzahl P&R Plätzen (tlw. auch deren Tarifierung) pro Bahnhof. Die kantonalen Fachämter führen noch keine systematischen P&R-Statistiken.	SBB und TU's periodisch Aufdatierung	Marketingmassnahme der TU's, Agglomerationsprogramme, kantonale Planungen Relevanz: - P&R Angebot	SBB ²⁷ , weitere TU's z.B. RBS ²⁸
Carsharing	Möglichkeit ein (nicht eigenes) Auto flexibel zu nutzen. Standortübersicht von Carsharing-Angeboten von Mobility und in Kooperation mit der SBB an den Bahnhöfen.	Liste aller Standorte, Regelmässig Aufdatierung	Primär für Marketing vom Mobility, Sekundär für ÖV-Planungen Relevanz: - Carsharing Angebot	Mobility ²⁹

²⁵ http://www.are.admin.ch/dienstleistungen/00906/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6I0NTU042I2Z6In1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuuq2Z6gpJCDd4J6gGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A

²⁶ <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/ueber-die-sbb/zahlen-und-fakten/bahnhoeefe.html>

²⁷ https://www.sbb.ch/content/sbb/de/desktop/bahnhof-services/auto-velo/parkieren/prail-tagesparking/_jcr_content/relatedPar/contextmenu_1/downloadList/download_1.spooler.download.pdf

²⁸ <http://www.rbs.ch/service/kombinierte-mobilitaet>

²⁹ [http://www.mobility.ch/dyn/rpcredirect.cfm?app=locator&act=lc_list_xls&search=&orderby=\(Addr.ROGrp_BoID.ROGrp\).ROGrpName%20asc&aktlang=de&lang_id=2&fzcatlist=&clientId=10&groupypeid=1](http://www.mobility.ch/dyn/rpcredirect.cfm?app=locator&act=lc_list_xls&search=&orderby=(Addr.ROGrp_BoID.ROGrp).ROGrpName%20asc&aktlang=de&lang_id=2&fzcatlist=&clientId=10&groupypeid=1)

Daten Langsamverkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
MISTRA Fachapplikation Langsamverkehr	GIS-Tool des ASTRA, welches den kantonalen und eidgenössischen Behörden eine Grundlage zur effizienteren Umsetzung ihrer gesetzlichen Aufgaben bietet. Das Tool ist im Aufbau (5 Pilotkantone). Es soll im Endstadium das gesamte Fuss-, Wander- und Velonetz der Schweiz umfassen, inklusive gewisser Attribute zur Qualitätsbeschreibung. Letztere sind stark abhängig von den kantonalen Datengrundlagen und zurzeit noch sehr lückenhaft.	Netz-genau, harmonisierte Geobasisdaten flächendeckend für die CH laufende Nachführung	Planung und Verwaltung der Netze (Bund, Kantonale Stellen oder LV Organisationen). Relevanz: - Wegtyp und Netzhierarchie (Wandern, Fuss, Velo) - Zustand (??) - Realisierungsstand	ASTRA
Kantonale GIS-Daten Velonetzinfrastruktur	In einigen Kantonen sind die Velonetze systemisch erfasst. Radwege (abgetrennter Fahrbereich) und Radstreifen (Markierung) sind z.B. im Strasseninformationssystem des kantonalen Tiefbauamts Zürich erfasst.	Netz-genau laufende Nachführung	Verkehrs- und Raumplanung Relevanz: - Velonetz - Velonetztyp (Weg, Streifen)	Kanton Zürich ^{30, 31} Weitere: Bern-Mittelland ³² , LU ³³ , NW ³⁴
SchweizMobil	Markierte Schweizer Velorouten (national und regional). Informationen zu Linienführung, Infrastruktur, Höhendifferenz etc. Das Netz definiert sich über den Freizeitverkehr, d.h. umfasst nicht das gesamte Velowegnetz.	Gesamtschweizerisch, laufende Nachführung	Primär für direkte Nutzung der Velofahrenden Relevanz: - Velonetz (nur Freizeit)	SchweizMobil (Velobüro Olten)
Veloparkierungsanlagen (Bike&Ride)	Die Datenlage bezüglich Veloabstellplätzen ist sehr heterogen. Für bewachte Velostationen gibt es schweizweite Übersichten (Forum Velostationen Schweiz). Einzelne Kantone haben angefangen systematische Bike&Ride-Informationen zusammenzutragen (z.B. Kt. ZH, LU). Auch die SBB führt Listen (aber nicht öffentlich zugänglich).	Standortspezifisch keine Angabe zu Nachführung	Zu Marketingzwecken, in der Planung erst punktuell (z.B. Aggloprogramme) Relevanz: - Bike&Ride Angebot (aber sehr lückenhaft)	Forum Velostationen Schweiz ³⁵ Einzelne Kantone (z.B. ZH ³¹ , LU ³³)
Veloverleihsysteme	Die Informationen zu den Verleihsystemen sind nicht einheitlich verfügbar, sondern nur über entsprechende Anbieter in den Städten.	einzelne Städte	Primär für Marketingzwecke von Städten	z.B. Biel ³⁶

³⁰ <http://www.zh.ch/internet/volkswirtschaftsdirektion/afv/de/velo/velofoerderprogramm/datengrundlagen.html>

³¹ <http://maps.zh.ch/?topic=VeloparkieranlagenZH&offlayers=&scale=298143&x=682543.45&y=273728.91>

³² <http://bernmittelland.ch/de/themen/verkehr/unterseiten-projektdokumentationen/Dokumentation-velonetzplanung.php>

³³ <http://www.mapluzern.ch/>

³⁴ http://www.nw.ch/de/online/main/dienstleistungen/?dienst_id=2608

³⁵ <http://www.velostation.ch/de/velostationen/>

³⁶ <http://www.velospot.ch/images/stories/pdf/velospotnetz2013.pdf>

Daten Motorisierter Individualverkehr / Fussverkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
NPVM	Das NPVM als Teil des VM-UVEK ist ein netzbasiertes, multimodales Verkehrsmodell. Es beinhaltet das Strassennetz sowie das ÖV-Angebot im Basiszustand 2010 und im Referenzzustand 2030. Das attributierte digitale Strassennetz der Schweiz enthält sämtliche Nationalstrassen, Hauptstrassen, Durchgangsstrassen, sowie Strassen mit regionalem öffentlichem (nicht-städtischem) Busverkehr. (Im Ausland nur Autobahnen und Autostrassen.) Das ÖV-Angebot besteht aus den Komponenten: digitales Schienennetz des Regional- und Fernverkehrs, Busnetz des Regionalverkehrs, ÖV-Angebot 2010 durch Fahrplan dargestellt (HAFAS-Fahrplan) und mit Systemfahrplan (auch für Referenzzustand 2030). Die Strassennetze sind mit fahrtzweckspezifischen Quell-/Zielmatrizen für den nationalen Binnen-, Ziel-/Quell- und Transitverkehr des DWV, MSP, ASP für den öffentlichen und privaten Personenverkehr verfügbar. Weiter sind Belastungswerte für den DTV auf Strasse und Schienen abrufbar (PW, Lfw, LW, Sattel- und Lastenzüge)	Die Zonierung ist generell gemeindefein, mit einer Verfeinerung auf Quartiersebene für die 10 grössten Städte. Es besteht mind. eine Anbindung pro Zone für den MIV und den ÖV. Die Auslandszonierung entspricht in Grenznähe den NUTS III Zonen und ist mit zunehmender Entfernung mit NUTS II, NUTS I und NUTS 0 Zonen definiert. Das NPVM umfasst insgesamt 3'114 Zonen, davon 2'949 Zonen im Inland und 165 Zonen im Ausland. Das NPVM ist für den Basiszustand 2010 und einen Referenzzustand 2030 erhältlich. Die Tagesmatrix des DWV ist in stundenfeine Matrizen aufgeteilt (aktuelle nur für 2005 und 2030 verfügbar).	Dient zur Analyse der Auswirkungen von Infrastrukturprojekten, zur Berechnung des Verkehrsaufkommens, zur Ermittlung von Veränderungen der Verkehrsbeziehungen, der Verkehrsströme sowie des Modal Splits, zur Identifizierung künftiger Engpässe im Verkehrsnetz sowie zur Berechnung von Zeiteinsparungen der Benutzer. Weiter kann es für Erreichbarkeitsanalysen, als Indikatoren für Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Verkehrsprognosen usw. verwendet werden. Relevanz Projekt: - Strassentyp in xKm Entfernung - Streckenauslastung in HVZ (nur für Nationalstrassen)	Quelle: ARE Verfügbarkeit: Das NPVM muss mit einem Datenvertrag für ein Projekt geregelt werden; da VSS Studie ein Forschungsprojekt ist, unproblematisch. Qualität: Die Dateninhalte sind sehr gut attribuiert, es handelt sich aber um ein Modell mit gewisser Unschärfe. Weiter sind nicht alle Strassen abgebildet und bei einer hochauflösenden Erschliessungsqualität (harter Raster) ist das Verkehrsnetz zu grob. Komfort: Mit der Applikation VISUM ist das NPVM gut bearbeitbar; sehr nutzenorientiert. Der Aufwand für die Datenverarbeitung ist vergleichsweise gering. Falls aber eine Erweiterung des Verkehrsnetzes in Betracht gezogen wird, kann sich der Aufwand stark vergrössern.
Weitere Verkehrsmodelle	z.B.: GVM-ZH, GVM-BE, und weitere GVM-BE: Prognosefähig, sensitiv und multimodal. IST 2007 und Prognose 2030. DWV, MSP und ASP. Unterscheidung der Fahrtzwecke Berücksichtigung des Velo- und Fussgängerverkehrs: Langsamverkehr ist im Erzeugungs-, Ziel- und Verkehrsmittelwahlmodell gerechnet. Kann aber nicht umgelegt und kalibriert werden, da nötigen Zählraten fehlen. GVM-ZH: MIV und ÖV, sowie Berücksichtigung Velo- und Fussverkehr (kein Netz hinterlegt!) Getrennt nach Verkehrszweck Reisezeitberechnungen nachfrageabhängig ermittelbar Für den ÖV sind sämtliche Linien mit allen Linienrouten, sowie Haltestellen, Umsteigepunkte, Beförderungszeiten und Kursintervallen erfasst. Das Modell berechnet den Verkehr zwischen Zonen. Je detaillierter die Zonierung ist, desto genauer sind die Ergebnisse. In Städten mit feiner ÖV-Erschliessung und dichtem Strassennetz (Zürich, Winterthur) sind daher die Verkehrszonen wesentlich kleiner als in ländlichen Gebieten, und das Verkehrsnetz ist kleinräumiger abgebildet.	Je nach Verkehrsmodell unterschiedlich (siehe Beschreibung)	Vergleichbar mit NPVM siehe oben, verfeinert im Vergleich mit NPVM - Streckenauslastung in HVZ (auch für Hauptverkehrsstrassen)	Quelle: Volkswirtschaftsdirektion Kanton Zürich (Amt für Verkehr); Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern. Verfügbarkeit: Die Verwendung der Modelle sind mit Datenverträgen geregelt; da es sich um ein Forschungsprojekt handelt, ist die Verwendung meist gut möglich. Es gibt aber nicht für alle Kantone oder Regionen der Schweiz solche Modelle. Qualität: Die Modelle sind im Vergleich zum NPVM wesentlich streckenverfeinert, was für die Auflösung der Erschliessungsqualität förderlich ist. Genauigkeit der Modelle ist aber zu diskutieren. Komfort: Vergleichbar mit NPVM; die Kantonalen Verkehrsmodelle unterscheiden sich aber voneinander und daher ist z.B. eine Homogenisierung schwierig und aufwändig. Anwendung auf eine Beispielregion denkbar.
MISTRA	Ist ein Managementinformationssystem des ASTRA. Es dient dem schnellen und einheitlichen Zugriff auf alle relevanten Informationen rund um das schweizerische Strassennetz. Im MISTRA Basissystem werden generalisierte Daten aus	Abdeckung: Ziel ist 100% der Nationalstrassen und Kantonsstrassen, Gemeindestrassen nur in Ausnahmefällen. Zeitlich: Darstellung Ist-Zustand	Planung, Bau und Betrieb der Nationalstrassen und Kantonsstrassen, teilweise Gemeindestrassen Relevanz Projekt: - Instandhaltung Strassen	Quelle: ASTRA Verfügbarkeit: Muss mit ASTRA abgeklärt werden. Es bedarf der Installation einzelner Fachapplikationen (mit Kosten verbunden)

Daten Motorisierter Individualverkehr / Fussverkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
	allen Gebieten zusammengetragen und miteinander verknüpft. Die Erfassung und Aufbereitung der Daten erfolgt in Fachapplikationen, welche in das Basissystem eingebunden sind. MISTRA ist ein lineares Bezugssystem mit Geometrie für die Darstellung im planaren Raum. Wurde für die Beschreibung der baulichen Substanz optimiert.		- Zustandsklassen - Streckenauslastung (zähl-datenbasiert) - Strassentypen - Wegnetz Fussverkehr (Wanderwege) - Routingfähige Karten, offenbar mit gesamtem Strassennetz. Netzattribute und Topologie (die Genauigkeit der Daten ist noch unklar) - Netzattribute für Verkehrsmanagement	Qualität: Die Daten werden momentan von den (teilnehmenden) Kantonen erfasst und eingegeben. Noch ist der Stand der Daten(-ausführlichkeit) sehr heterogen. Komfort: Momentan unklar, wie der Stand der Arbeiten ist. Weiter ist es nicht klar wie die Nutzung und Arbeit mit einzelnen Fachapplikationen verläuft.
Bevölkerungsstatistik	Statistik der Bevölkerung und der Haushalte welche auf einer gesamtschweizerischen Registererhebung beruht und Teil des neuen Volkszählungssystems ist. Enthält Informationen über Bevölkerungstyp, Staatsangehörigkeit, Geschlecht, Alter für die Gemeinden der Schweiz oder nach Koordinaten	Schweizweit für alle Gemeinden oder im Hektarraster mit Koordinaten erfasst. Aktuellster Stand ist 2012.	Strukturdaten in ha-Raster	Quelle: BFS; http://www.pxweb.bfs.admin.ch/Database/German_01%20-%20Bevölkerung/01.2%20-%20Bevölkerungsstand%20und%20bewegung/01.2%20-%20Bevölkerungsstand%20und%20bewegung.asp?lang=1&prod=01&secprod=2&openChild=true Verfügbarkeit: Öffentlich verfügbar. Download über Internet möglich. Daten gratis ausser Altersaufteilung; dazu muss ein Abo gelöst werden. Qualität: Weisen eine hohe Qualität auf Komfort: einfache Nutzung da csv-File
Betriebszählung (BZ, neu STATENT)	Gesamtschweizerische Befragung aller Betriebe und Unternehmer des ersten, zweiten und dritten Sektors. Auswertungseinheiten sind die Arbeitsstätte und das Unternehmen. Allenfalls einbeziehen von ERST (Aktualisierungserhebung des Betriebs- und Unternehmensregisters). Ab 2011 wurde Wechsel zu registerbasierten jährlichen Erhebungen vollzogen (STATENT)	Der Regionalisierungsgrad bezieht sich auf Gemeinden und Hektaren für geokodierte Daten.	Strukturdaten in ha-Raster	Quelle: BFS ; http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/statent/00.html Verfügbarkeit: Teil der Daten sind frei verfügbar (Arbeitsstätten nach Sektor; Vollzeitäquivalente nach Sektor; Beschäftigte nach Sektor), für genauere Aufteilungen braucht es ein Abo. Qualität: Hoch Komfort: einfache Nutzung da csv-File.
Open-StreetMap	OpenStreetMap ist ein freies Projekt, das für jeden frei nutzbare Geodaten sammelt (Open Data). Mit Hilfe dieser Daten können Weltkarten errechnet oder Spezialkarten abgeleitet werden sowie Navigation betrieben werden. Auf der OpenStreetMap-Startseite ist eine solche Karte abrufbar. Der Kern des Projekts ist eine Wiki-ähnliche Datenbank mit geographischen Daten. Diese dürfen gemäss der Open Database License verwendet werden. Dadurch ist eine Einbindung in Drucke, Webseiten und Anwendungen wie Navigationssoftware möglich, ohne durch restriktive Lizenzen beschränkt zu	Abdeckung: ganze Schweiz und Umland, allerdings heterogen bzgl. Vollständigkeit	Topologisches Bezugssystem für die Darstellung des Verkehrsnetzes	Quelle: http://www.openstreetmap.ch/ Verfügbarkeit: Freie Verfügbarkeit, jedoch muss Verwendung ausgewiesen werden. Qualität: Die Datenqualität ist sehr unterschiedlich und in der Attribuierung einzelner Komponenten ist mit hoher Heterogenität und Unvollständigkeit zu rechnen. Komfort: Nutzung mit GIS-Applikation gut möglich, jedoch könnte die Aufbereitung und Homogenisie-

Daten Motorisierter Individualverkehr / Fussverkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
	sein oder Entgelte zahlen zu müssen. Die Nennung von OpenStreetMap als Datenquelle ist zur Datennutzung erforderlich.			zung der Daten zeitaufwendig sein.
Navigationsdaten (Geographic data files) von TomTom, Navteq, Google Maps, TwixTel	Topologisches Bezugssystem mit Geometrie für die planare Darstellung. Enthält nebst Strassen auch Points of Interest (POIs). Weiter sind die Daten routingfähig	Weltweit / Schweizweit. Ist-Zustände	Haupteinsatz in Navigationssystemen für die Routenführung (Abbiegebeziehungen enthalten) Relevanz Projekt: Die Karten sind routingfähig; Abbiegebeziehungen, Einbahnstrassen, Reisezeiten im belasteten Strassennetz, Points of Interest (eher nachfragebezogen)	Quelle: z.B. http://www.navteq.com/www.twixtel.ch Verfügbarkeit: Die Daten gehören privaten Anbietern, welche sich gegenüber ihren Mitkonkurrenten behaupten müssen. Daher scheint die Verfügbarkeit stark eingeschränkt zu sein. Qualität: Die Anbieter optimieren ständig ihre Karten und erreichen so eine steigende Qualität. Momentan sind vor allem für grosse Städte GIS-Datensätze vorhanden sowie dynamische oder Echtzeitinhalte für Karten wie Verkehrsdaten. Komfort: Schwierig einzuschätzen; teilweise werden sicherlich GIS-Datensätze vorhanden sein, die mit einer GIS-Applikation gut verarbeitet werden können. Für ArcGIS gibt es offenbar ein zu kaufendes Modul, welches das Routing ermöglicht.
Mobilfunkdaten - GPS	Es werden automatisch Daten über die Ortsveränderung von Mobilfunktelefonen oder Navigationssystemen gesammelt. Dadurch soll es möglich sein, die Verkehrslage im Netz mit Hilfe von Mobilfunkgeräten ohne Ausrüstung mit zusätzlicher Hard- oder Software zu erfassen. Ergebnisse werden mit zunehmender Streckenlänge besser. Mobilfunkdaten können nicht nur zur Verkehrserfassung, sondern auch für Quelle-Ziel-Matrizen, Ortung und Generierung von Bewegungsmustern, die Erstellung eines Nachfragemodells, oder eine Routenwahlanalyse verwendet werden. Problematisch kann der Datenschutz sein.	Nicht definiert, aber im Grundsatz müsste dies weltweit möglich sein. Es handelt sich dabei über sehr aktuelle Daten.	z.B. Echtzeit-Informationen zu Stausituationen im Strassenverkehr. Relevanz Projekt: Kann die (tatsächliche) Be- und Auslastung von Strassen, Zügen, Fusswegen darstellen	Quelle: Swisscom, TomTom, NavTeq Verfügbarkeit: Da es sich bei den Anbietern um private Unternehmen handelt, sind diese nicht öffentlich verfügbar. Qualität: Die Genauigkeit und Ausführlichkeit der Daten ist unklar. Hängt vom Sampling ab (Swisscom weist ein höheres Schweiz bezogenes Datensampling auf als z.B. TomTom, da mehr Menschen täglich ein Natel mit Swisscom-Abo benutzen als ein TomTom) Komfort: Kann nur schwierig beurteilt werden, da die Form der Daten unbekannt ist. Es handelt sich dabei aber sicherlich um ein sehr grosses Datenvolumen, dass verarbeitet werden müsste.
Kantonale GIS-Browser z.B. Kanton Zürich	GIS-Browser basieren auf georeferenzierten Daten der Kantone. Der GIS-Browser des Kanton Zürichs enthält, neben anderen, folgende möglichen relevanten Layers: - Strassennetz - ÖV-Güteklassen - Tempo-30- und Begegnungszonen - Veloinfrastruktur (unvollständig) - Veloparkierungsanlagen - Mobility und P&R Standorte	Georeferenzierte Daten; Grad der Aktualisierung unklar, sollten möglichst Ist-Zustand darstellen.	Die GIS-Browser dienen zum Abruf und zur Darstellung von Daten auf einer Karte. Relevanz Projekt: Z.B. zur Bestimmung des Anteils an verkehrsberuhigten Zonen für einzelne Kantone	ARE ZH – Geodaten: http://www.are.zh.ch/internet/baudirektion/are/de/geoinformationen/gis-zh-gis-zentrum/geodaten.html Quelle: Verantwortliche kantonale Stellen Verfügbarkeit: Die Verfügbarkeit hängt stark vom Kanton ab. Es werden unterschiedlich ausführlich Daten und Themen erfasst. Weiter gehen nicht alle

Daten Motorisierter Individualverkehr / Fussverkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
	- Verkehrszahlen (Lärmkataster) - Wanderwege Die kantonalen GIS Grundlagen unterscheiden sich jeweils stark in ihrer Verfügbarkeit und Ausführlichkeit; es müsste bei allen GIS-Stellen abgeklärt werden, welche Daten verfügbar wären.			Kantone gleich offen mit ihren Daten um, d.h. das Erhalten von bestellten Daten kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Qualität: Die Datenqualität und Ausführlichkeit unterscheiden sich zwischen den Kantonen. Die Daten sind nicht routingfähig. Es können also keine Wege simuliert werden. Komfort: Georeferenzierte Daten sind mit einem GIS-Programm gut zu verarbeiten. Jedoch sind Datenaufbereitungen und Homogenisierungen von ähnlichen Daten von unterschiedlichen Kantonen sehr zeitaufwendig.
Lärmkataster	Einige Kantonale Lärmemissionskataster beinhalten eine grosse Anzahl von Strassenlinks mit den Verkehrsbelastungen (z.B. Kt ZH)	Wichtige Gemeindestrassen und Kantonsstrassen sind attribuiert mit den DTV erhältlich (IST-Zustand).	Umweltverträglichkeitsprüfungen, Lärmsanierung Relevanz Projekt: Verkehrsbelastungen der Strasse (IST-Zustand, detaillierter als NPVM)	Quelle: Kantonale Stellen Verfügbarkeit: Hängt von den Kantonen ab. Qualität: Sehr unterschiedlich, wenn überhaupt vorhanden. Komfort: Georeferenzierte Daten sind gut nutzbar mit GIS-Applikation.
MATSim / Senozon	Bei Senozon handelt es sich um ein agentenbasiertes Mobilitätsmodell, welchem raumstrukturelle und demographische Daten sowie Informationen zum Verkehrsverhalten zugrunde liegen. Jedem Einwohner der Schweiz ist ein Agent zugeordnet, dessen Mobilität im Raum simuliert wird. Somit setzt sich jeder Verkehrsstrom aus Individuen zusammen, für die jeweils soziodemographische Daten (Alter, Geschlecht, Familienstand, Haushaltseinkommen, Wohnort, Arbeitsort) sowie Start und Zielort des Wegs abgerufen werden können.	Das Modell ist koordinatenbasiert, die zeitliche Auflösung ist beliebig. Einheitliche Datenqualität für die gesamte Schweiz.	Deutlich höherer Detaillierungsgrad als konventionelle Verkehrsmodelle, daher gute Anwendbarkeit für Standortplanung und Standortbewertung (z.B. Erreichbarkeitsanalysen, Marktpotenziale, Standortwahl). Darüber hinaus typische Aufgaben der Verkehrs- und Infrastrukturplanung.	Quelle: http://matsim.org/ http://senozon.com Verfügbarkeit: Käuflich (privatwirtschaftlicher Anbieter). Qualität: Hohe einheitliche Datenqualität für die gesamte Schweiz. Komfort: Nicht zu beurteilen, da keine Erfahrungsberichte mit der Anwendung der Daten bekannt.
Amtliche Vermessung (AV) der Kantone	Die amtliche Vermessung dokumentiert laufend das Grundeigentum, indem sie Grundstücksgrenzen definiert, sowie Gebäudestandorte, Gewässerläufe oder Waldränder erfasst und nachführt. Dadurch ist dies eine wichtige Grundlage für alle Bereiche bei denen räumliche Informationen gefragt sind. Das Produkt ist eine (genaue) planare Kartendarstellung (teilweise inkl. Trottoir und Fussgängerstreifen für LV)	Ist-Zustand für (alle) Kantone	Relevanz Projekt: Die AV liefert genaue Kartendarstellungen, welche z.B. als Grundlage für das Abschätzen von Fussgängerflächen, Fussgängerstreifen oder gar als Qualitätsmerkmal von Freiräumen verwendet werden könnten.	Quelle: Kantonale Stellen Verfügbarkeit: Die Daten können meist für Forschungszwecke genutzt werden, jedoch kommt es auf die kantonale Stelle drauf an, wie schnell und ob man die Daten erhält. Qualität: Die Qualität kann sich von Kanton zu Kanton unterscheiden – sehr heterogen Komfort: Die Karten aus der AV können als Grundlage für Abschätzungen in ArcGIS verwendet werden. Eine Homogenisierung der kantonalen Daten für die ganze Schweiz ist aber äusserst aufwendig und im Rahmen dieses Projektes nicht möglich. (Kanton Basel Stadt liefert die Daten schnell, und sie weisen eine gute Qualität auf)
ATKIS (Deutschland)	Das Amtliche Topographisch-kartographische Informationssystem ist ein von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen	Ist-Zustand für den Raum Deutschland	Pendant zu AV-Daten (bezüglich Verkehrsnetze) für Deutschland	Quelle: www.atkis.de

Daten Motorisierter Individualverkehr / Fussverkehr				
Name	Beschreibung	Räumliche und zeitliche Auflösung	Verwendung	Quelle (Bezug)
	gen der Länder der BRD ins Leben gerufen worden. Es stellt topographische und kartographische Informationen digital bereit.			

III Methodik Erreichbarkeitspotenziale

Einführung

Dieser Bericht dokumentiert das Vorgehen zur Bestimmung der Erreichbarkeitspotenziale der Verkehrsmodi ÖV, MIV, Velo und Fussverkehr in zwei Fallbeispielregionen im Projekt Gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten.

Bei der Bearbeitung der Fallbeispiele stand im Vordergrund, die Methoden zur Ermittlung der Erreichbarkeit anzuwenden und hinsichtlich ihrer Operationalisierbarkeit zu testen. Die Ergebnisse der Fallbeispiele sollen einen Eindruck davon ermitteln, welchen Mehrwert die Ermittlung der Erreichbarkeiten als Teil der gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten für künftige Anwenderinnen und Anwender bringt. Die gewählten Parameter, Widerstands- und Kostenfaktoren sind als erste Annäherung zu verstehen. Im weiteren Normierungsprozess sind diese zu konsolidieren (und zu vernehmlassen).

Die beiden Fallbeispielregionen befinden sich im Kanton Zürich und sind so gewählt, dass die eine eher urbane, die andere eher ländliche Charakteristiken aufweist. Als urbane Region wurde der Entwicklungsstandort Bäuler (Rümlang und Opfikon), als ländliche Region ein Arbeitsplatzstandort in Marthalen gewählt.

Der Einbezug von ausländischen soziodemographischen Daten war grundsätzlich ebenfalls aufzuzeigen. Aufgrund der geografischen Lage der Fallbeispiele ist dies je nach untersuchtem Verkehrsmittel erforderlich. Diesbezüglich war es jedoch nur von untergeordneter Bedeutung, einen endgültigen Qualitätsstandard zu erreichen. Vielmehr ging es darum, die grundsätzliche Machbarkeit der Methodik aufzuzeigen.

Soziodemographische Datengrundlagen

Für die Soziodemographie der **Schweiz** benutzen wir Daten des Bundesamts für Statistik (BFS), spezifische Grössen aus STATPOP 2012 (ehemals Volkszählung) und STATENT 2011 (ehemals Betriebszählung). STATPOP wird jährlich anhand von Registern, STATENT neu ebenfalls jährlich aktualisiert.

Für die weiterführenden Analysen, die auf den soziodemographischen Daten basieren, ist ein Punktdatensatz erforderlich mit den Attributen in *Tab. 1*.

Tab. 1 Relevante Attribute der Bevölkerungsdaten

Merkmal	Erläuterung
ID Hektarrasterpunkt	Als ID wird die sogenannte RELI-ID des BFS verwendet.
X-/Y-Koordinate	Koordinaten in CH1903 LV03
Anzahl Einwohner (EW)	Attribut B12BTOT aus STATPOP 2012
Anzahl Arbeitsplätze (AP)	Attribut B1108VZAT (Vollzeitäquivalenten, VZA) aus STATENT 2011

Die Erstellung dieses Datensatzes umfasste folgende Arbeitsschritte:

1. Bezug von STATPOP und STATENT aus dem Geostat Pro-Bereich des BFS
2. Import der Rohdaten in eine Datenbank
3. Zusammenzug der beiden Datensätze STATPOP und STATENT
4. Lagekorrektur der Daten (Shift)
5. Auffüllen von Records, Attributselektion

Schritt 3 gestaltet sich etwas komplexer, da STATPOP und STATENT nicht flächendeckende Hektarraster umfassen. Beide Datensätze umfassen jeweils nur jene Hektarpunkte, an denen zumindest ein Attribut eine von 0 verschiedene Ausprägung hat. Das führt dazu, dass manche Punkte in STATPOP, aber nicht in STATENT enthalten sind und umgekehrt. Der Zusammenzug bedingte daher einen Full-Outer-Join auf der RELI-ID der beiden Datensätze.

Für das **Ausland** ist es nicht einfach, vergleichbare und gut aufgelöste räumliche Daten zu finden. Für die Umsetzung der Fallbeispiele wurde daher auf Daten aus einem früheren Projekt zur Beurteilung von Agglomerationsprogrammen zurückgegriffen.

Für die Wohnbevölkerung basierten die verwendeten Daten auf dem Datensatz der European Environment Agency (EEA) Population density disaggregated using Corine Landcover 2000 (Basis: Census 2001, Corine Landcover 2000). Dieser Datensatz ist eine Deaggregation von Zensuszahlen anhand von Landbedeckungsklassen in Corine Landcover.

Die Daten für die Arbeitsbevölkerung basieren auf der Anwendung von in der Schweiz ermittelten durchschnittlichen Arbeitsplatzdichtewerten pro Corine Landcover-Landbedeckungsklasse im grenznahen Ausland.

Beide Datensätze liegen für eine Entfernung von rund 10 km von der Schweizer Landesgrenze vor. Für die Erarbeitung der Fallbeispiele wurde darauf verzichtet, diese räumliche Abdeckung eigens noch zu erweitern.

Berechnung des Erreichbarkeitspotenzials im ÖV

Gemäss Mikrozensus 2010 sind 95% aller mit dem ÖV zurückgelegten Wege weniger als 75 km lang und dauern maximal 95 Minuten. Für die Festlegung des **Betrachtungsperrimeters** wurde der „Radius“ von 95 Minuten Reisezeit benutzt. Die Filterung der berücksichtigten Haltestellen erfolgt mittels Angaben aus dem Nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM; DWV 2005, Systemfahrplan 2007) auf Basis der Verkehrsbezirke: Aus der Kenngrössenmatrix (Widerstandsmatrix „Reisezeit“, fahrplanfein) werden diejenigen Relationen (bzw. Zielbezirke bei vorgegebenem Startbezirk³⁷) entfernt, die einen Reiseweg von über 95 Minuten aufweisen.

Die Firma HaCon erstellte aufgrund der Angaben zum Betrachtungssperimeter **Widerstandstabellen** für alle im Betrachtungssperimeter liegenden Haltestellen mit folgenden Attributen:

- Starthaltestelle (Dienststellennummer)
- Zielhaltestelle (Dienststellennummer)
- Anzahl Verbindungen
- Reisezeit (Minuten)
- Anzahl Verbindungselemente
- Verbindungselemente³⁸
- AZ
- Abfahrtszeiten der einzelnen Verbindungen

Diese Daten wurden jeweils für den Dienstag, 1. Juli 2014, anhand sämtlicher Verbindungen am Morgen von 7:30 bis 9:00 Uhr (Hauptverkehrszeit HVZ) und am Nachmittag von 14:00 bis 15:30 Uhr (Nebenverkehrszeit NVZ) erhoben.

³⁷ Bäuler: ID Verkehrsbezirk = 66 (Opfikon) / Marthalen: ID-Verkehrsbezirk = 35 (Marthalen)

³⁸ Verbindungselemente = Produktklasse (0-9); Abfahrtszeit (inkl. Datum); Ankunftszeit (inkl. Datum); Abschnittstarthaltestelle; Abschnittzielhaltestelle oder Verbindungselemente = Fussweg; Fusswegdauer (Minuten); Fusswegstarthaltestelle; Fusswegzielhaltestelle

Die Aufbereitung, Filterung und Auswertung dieses dateibasierten Datenbestands erfolgte in einem ersten Schritt mit einem eigens entwickelten Python-Skript. Danach wurde mit einer Datenbankabfrage die für die ÖV-Erreichbarkeitsanalyse relevante Reisezeit t_{ij} wie folgt berechnet:

$$t_{ij} = \frac{2}{3} * t_{ij, \text{Mittelwert HVZ}} + \frac{1}{3} * t_{ij, \text{Mittelwert NVZ}}$$

Im Mittel betrug der Unterschied zwischen den Fahrzeiten HVZ und NVZ lediglich 0.62 Minuten. Bei den wenigen Verbindungen, welche nur in der HVZ realisiert werden konnten (wo also keine gültige Verbindung im NVZ-Zeitfenster gefunden werden konnte), wurde auf eine Korrektur verzichtet und direkt der HVZ-Wert verwendet.

Insgesamt bieten drei Haltestellen in den Fallbeispielregionen keinerlei Verbindungen in den untersuchten Zeitfenstern an. Die Überprüfung anhand des SBB-Fahrplans ergab die in Tab. 2 dokumentierten Erklärungen für diesen Sachverhalt.

Tab. 2 Haltestellen ohne Verbindungen in den Fallbeispielregionen

Dienststellennr.	Name	Region	Erklärung
8530651	Rheinau Kraftwerk	Marthalen	keine Verbindung gefunden
8530652	Ellikon am Rhein	Marthalen	keine Verbindung gefunden
8590887	Wallisellen, Guyer-Weg	Bäuler	Verbindungen nur 21:14-00:14, ausser SO

Die gemäss dem oben beschriebenen Vorgehen ermittelte Reisezeit entspricht der Gesamtreisezeit (d.h. inklusive Umsteigewartezeiten) ohne Umsteigestrafe.

Zuordnung von Hektarrasterpunkten zu Haltestellen und Widerstände

Sämtliche im Betrachtungsperimeter liegenden Hektarrasterpunkte wurden einer für sie passenden Haltestelle zugeordnet. Diese Zuordnung orientiert sich an den Radien der ÖV-Güteklassen des ARE, welche pro Haltestellenkategorie spezifiziert sind. Die Radien der ÖV-Güteklassen sind wie in Tab. 3 definiert³⁹).

Tab. 3 Distanzbänder pro ÖV-Güteklasse und pro Haltestellenkategorie (ARE)

Hst.-Kategorie	Distanzbänder			
	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
I	0–500 m	500–750 m	750–1000 m	
II	0–300 m	300–500 m	500–750 m	750–1000 m
III		0–300 m	300–500 m	500–750 m
IV			0–300 m	300–500 m
V				0–300 m

Die Distanzbänder wurden für die Zuordnung wie folgt spaltenweise abgearbeitet:

- Verknüpfen aller Hektarrasterpunkte innerhalb von 500m um eine Haltestelle der Kategorie I mit ebendieser Haltestelle.

³⁹ Vgl. <http://www.are.admin.ch/themen/verkehr/00256/04271/04489/index.html>

7. Verknüpfen der noch nicht zugeteilten Hektarrasterpunkte innerhalb von 300m um eine Haltestelle der Kategorie II mit ebendieser Haltestelle.
8. Verknüpfen der noch nicht zugeteilten Hektarrasterpunkte innerhalb von 750m um eine Haltestelle der Kategorie I mit ebendieser Haltestelle.
9. Verknüpfen der noch nicht zugeteilten Hektarrasterpunkte innerhalb von 500m um eine Haltestelle der Kategorie II mit ebendieser Haltestelle.

[...] Schliesslich: Verknüpfen der verbleibenden, noch nicht zugeteilten Hektarrasterpunkte mit der ihnen jeweils nächsten Haltestelle.

Für die Haltestellen im Ausland sind die Haltestellenkategorien gemäss ARE nicht bekannt. Aus diesen Gründen konnten diesen keine Bevölkerungszahlen zugeordnet werden.

Anhand der Zuordnung von Hektarrasterpunkten zu Haltestellen wird für den Weg zwischen Haltestelle und Hektarrasterpunkt ein Widerstand berechnet. Dies geschieht anhand der Distanz zwischen Hektarrasterpunkt und Haltestelle sowohl für den Ausgangsort als auch den Zielort einer Reise.

Für die Operationalisierung des Widerstands wurde vereinfachend mit der Luftliniendistanz und mit einer mittleren Gehgeschwindigkeit von 4.5 km/h gerechnet.

Potentialberechnung

Für alle Hektarrasterpunkte i im Untersuchungsgebiet wurden Reisezeitsummen t_{ij} zu allen erreichbaren Zielen j berechnet durch Addition der Zugangszeit vom Ausgangspunkt zur relevanten Ausgangshaltestelle, der Reisezeit im ÖV und der Abgangszeit von der Zielhaltestelle zu Zielpunkten.

Anschliessend wird das Erreichbarkeitspotential für jeden Hektarrasterpunkt i wie folgt berechnet:

$$P_{\text{ÖV}, i} = n \sum (\epsilon_{\text{ÖV}}^{\beta} \cdot t_{ij}) \cdot (EW_j + \frac{1}{2} \cdot AP_j)$$

wobei:

- n Zahl der Hektarrasterpunkte j im Betrachtungsperimeter des Ausgangspunkts i
- $\epsilon_{\text{ÖV}}^{\beta}$ -0.032 (Koeffizient)⁴⁰
- t_{ij} Reisezeit von Ausgangspunkt i zu Zielpunkt j (beides Hektarrasterpunkte) [min]
- EW_j, AP_j Anzahl Einwohner bzw. Arbeitsplätze am Hektarrasterpunkt j .

Berechnung des Erreichbarkeitspotenzials im MIV

Gemäss Mikrozensus 2010 sind 95% aller Wege mit dem MIV kürzer als 50 km bzw. 60 Minuten. Für die Ermittlung des **Betrachtungsperrimeters** werden zuerst alle die Fallbeispielregionen signifikant überdeckenden Verkehrsbezirke des NPVM ermittelt⁴¹. Ausgehend von diesen, wurden dann alle diejenigen NPVM-Verkehrsbezirke zum Betrachtungsperimeter hinzugefügt, welche im DWV 2005 innerhalb von 60 Minuten Reisezeit liegen.

Die relevanten Verbindungsrelationen mit vorgegebenen Startbezirken⁴² wurden aus der MIV-Kenngrössenmatrix (Widerstandsmatrix „Takt“) im DWV-Modell (IST-Zustand 2005) ohne quell- und zielseitige Anbindungszeiten extrahiert, inklusive der Selbst-Relation (also der Relation von Verkehrsbezirk x nach Verkehrsbezirk x).

⁴⁰ Da im ÖV 95% der zurückgelegten Wege weniger als 95 Minuten lang sind, wird der $\epsilon_{\text{ÖV}}^{\beta}$ so bestimmt, dass die Kostenfunktion (Exponentialfunktion) bei einer Reisezeit von $t_{ij} = 95$ den Wert 0.05 ergibt.

⁴¹ Dies sind die Verkehrsbezirke mit IDs 21, 22, 25, 28, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 52, 54, 62, 66, 69, 90, 92, 97, 2938, 4546, 26111 und 26112.

⁴² Bäumler: ID Verkehrsbezirk = 66 (Opfikon) / Marthalen: ID-Verkehrsbezirk = 35 (Marthalen)

Auf die Anbindungen wurde verzichtet, da deren Ausgangspunkt nicht repräsentativ für die Lage der einzelnen Hektarrasterpunkte im Verkehrsbezirk ist. Stattdessen wurde für jeden Hektarrasterpunkt eine Anbindungszeit bis zum nächsten Strassenelement (auf Basis des Streckennetzes im NPVM und anhand der kürzesten Luftliniendistanz⁴³ bestimmt). Das Distanzkriterium wurde so implementiert, dass es möglich ist, einen Hektarrasterpunkt einem benachbarten Verkehrsbezirk zuzuordnen, falls die Anknüpfung an dessen Netz besser ist als im den Hektarrasterpunkt enthaltenden Verkehrsbezirk. Diese Methode wäre zu überprüfen, wenn in Zukunft das NPVM mit feinerer Netz- und Zonenauflösung vorliegt.

Als Anbindungsgeschwindigkeit für diese Operationalisierung wurde aufgrund vertiefter Überlegungen⁴⁴ 25 km/h gewählt. Die summierte Reisezeit zwischen Hektarrasterpunkten ergab sich dann aus der Addition dieser Anbindungszeiten und der aus der MIV-Kenngrössenmatrix ermittelten Fahrzeit.

Potentialberechnung

Das Erreichbarkeitspotential wird für jeden Hektarrasterpunkt in den Fallbeispielregionen gemäss folgender Formel berechnet:

$$P_{MIV,i} = n \sum (\epsilon_{MIV}^{\beta} \cdot t_{ij}) \cdot (EW_j + \frac{1}{2} \cdot AP_j)$$

wobei:

- n Zahl der Hektarrasterpunkte j im Betrachtungsperimeter des Ausgangspunkts i
- ϵ_{MIV}^{β} -0.05 (Koeffizient)⁴⁵
- t_{ij} Reisezeit von Ausgangspunkt i zu Zielpunkt j (beides Hektarrasterpunkte), inklusive quell- und zieleitige Anbindungsaufschläge [min]
- EW_j, AP_j Anzahl Einwohner bzw. Arbeitsplätze am Hektarrasterpunkt j .

Berechnung des Erreichbarkeitspotenzials im Veloverkehr

Für die Analyse des Veloverkehrs (und Fussverkehrs) basierte die Methode auf einem rasterbasierten Ansatz zur Ausbreitungsmodellierung. Der verwendete Ansatz arbeitet mit sogenannten Kosten-Distanzen (cost-distance), also Kosten- bzw. Widerstandswerten, welche verschiedenen Infrastrukturen zugeordnet werden.

Ein Verkehrsteilnehmer optimiert auf seiner Reise statt der reinen Distanz die Kostendistanz, d.h. es wird für jede Fahrt zwischen zwei Orten die insgesamt günstigste Route gefunden und angenommen.

Die Vorteile dieses Ansatzes bestehen darin, dass er nicht auf einen routingfähigen Netzwerkdatensatz angewiesen ist (was die Anforderungen an Grundlagedaten stark vereinfacht). Infolgedessen müssen so flächenhaft erschlossene Gebiete (z.B. die Haupthalle des Hauptbahnhofs Zürich oder eine städtische Grünfläche, bei der sich Fussgänger auf allen Flächen bewegen dürfen) auch nicht künstlich mit Netzwerkkanten angereichert bzw. erschlossen werden. Vielmehr können sich Verkehrsteilnehmer (vorbehalten die zu definierenden Widerstände) „in der Fläche“ relativ frei bewegen, sofern sie nicht durch „Barrieren“ wie Autobahnstrecken, Flussläufe oder Eisenbahngleise daran gehindert werden.⁴⁶

⁴³ Die auf diese Weise berechnete Anbindungszeit ist nicht identisch mit derjenigen des NPVM.

⁴⁴ Die unbehinderte Fahrgeschwindigkeit innerorts (keine Knotenwiderstände) beträgt 50 km/h. Dies ergibt eine mittlere Geschwindigkeit (inklusive Abminderung durch Knotenwiderstände um ca. 20%) von 40 km/h. Daraus wiederum ergibt sich eine mittlere Anbindungsgeschwindigkeit inklusive Berücksichtigung des Verhältnisses der gerouteten Distanz zur Luftliniendistanz (1.52 für MIV gemäss Mikrozensus) von 26.3 km/h.

⁴⁵ Da für den MIV 95% der Fahrten kürzer als 60 Minuten dauern, wurde der Parameter ϵ_{MIV}^{β} so bestimmt, dass die Kostenfunktion (Exponentialfunktion) bei einer Reisezeit $t_{ij} = 60$ den Wert 0.05 annimmt.

⁴⁶ Vgl. <http://geo.ebp.ch/2013/02/21/wie-gut-ist-ein-standort-mit-bahn-und-bus-erschlossen> bzw. <http://www.walkalytics.com> für mehr Informationen.

Als Datengrundlage für die Modellierung wurde das Topographische Landschaftsmodell (TLM) der Swisstopo mit seinem umfangreichen Objektkatalog verwendet. Die vergebenen Widerstände bzw. Kosten pro Flächennutzung, Objektart oder -eigenschaft sind detailliert weiter unten ausgewiesen. Mit der Verwendung dieser Datengrundlage ist die Anwendbarkeit der Methode in der gesamten Schweiz gewährleistet. Grundsätzlich ist die Verfeinerung mit lokalen Daten zur Velo- oder Fussverkehrsinfrastruktur aber einfach machbar.

Potentialberechnung

Die Erreichbarkeit wurde mit dem Kostendistanz-Ansatz (least cost-distance modelling) anhand einer mit den weiter unten dargestellten sogenannten Kostenoberflächen mit 15 m Auflösung ermittelt. Die Kostenoberfläche spezifiziert für unterschiedliche Objektklassen, wie geeignet die jeweilige Klasse für den Veloverkehr ist. Für die performante Berechnung des Erreichbarkeitspotentials für alle Hektarrasterpunkte in den Fallbeispielregionen wurde ein parallel ausführbares Python-Skript implementiert.

Die Berechnung des Erreichbarkeitspotentials orientiert sich dabei strikt an jener der anderen Verkehrsmittel mit:

$$P_{\text{Velo}, i} = n \sum (\epsilon_{\text{Velo}}^{\beta} \cdot t_{ij}^*) \cdot (EW_j + \frac{1}{2} \cdot AP_j)$$

wobei

$$\beta_{\text{Velo}} = -0.1 \text{ (Koeffizient)}^{47}$$

Für t_{ij}^* wurde innerhalb eines Radius von 50 m um jeden Hektarrasterpunkt der tiefste Wert identifiziert, damit allfällige kleinräumige Hindernisse (z.B. Wohngebäude) das Resultat nicht beeinflussen.

Berechnung des Erreichbarkeitspotentials im Fussverkehr

Die Methodik zur Berechnung von Reisezeiten im Fussverkehr ist dieselbe wie jene für den Veloverkehr. Allerdings werden die Widerstände bzw. Kosten für Fussgänger unter anderem so angepasst, dass gewisse Objektklassen nutzbar bzw. begehbar werden, welche für den Veloverkehr nicht nutzbar waren. Ausserdem wurde die Berechnung in einer räumlichen Auflösung von 5 m (statt 15 m beim Veloverkehr) durchgeführt.

Potentialberechnung

Wiederum erfolgte die Berechnung des Erreichbarkeitspotentials analog zu jenem der anderen Verkehrsmittel:

$$P_{\text{Fuss}, i} = n \sum (\epsilon_{\text{Fuss}}^{\beta} \cdot t_{ij}^*) \cdot (EW_j + \frac{1}{2} \cdot AP_j)$$

wobei

$$\beta_{\text{Fuss}} = -0.12 \text{ (Koeffizient)}^{48}$$

Für t_{ij}^* wurde innerhalb eines Radius von 50 m um jeden Hektarrasterpunkt der tiefste Wert identifiziert, damit allfällige kleinräumige Hindernisse (z.B. Wohngebäude) das Resultat nicht beeinflussen.

⁴⁷ Da für den Veloverkehr (Wegezwecke „Arbeiten“ und „Bildung“) 95% der Wege kürzer als 29 Minuten sind, wurde der Parameter β_{Velo} so bestimmt, dass die Kostenfunktion (Exponentialfunktion) bei einer Reisezeit $t_{ij} = 29$ den Wert 0.05 ergibt.

⁴⁸ Da für den Fussverkehr (Wegezwecke „Arbeiten“ und „Bildung“) 95% der Wege kürzer als 24 Minuten lang sind, wurde der Parameter β_{Fuss} so bestimmt, dass die Kostenfunktion (Exponentialfunktion) bei einer Reisezeit $t_{ij} = 24$ den Wert 0.05 annimmt.

Für den Datensatz „swissTLM3D“ des Bundesamts für Landestopographie (Swisstopo) wurden die im Folgenden aufgeführten Widerstände bzw. Kosten definiert. Es wurden nur für diejenigen Attribute Kosten definiert, die in den beiden Fallbeispielregion auftreten.

Grundkosten⁴⁹

Die Standardgeschwindigkeit für den Modus „Velo“ beträgt 18 km/h. Damit betragen die Grundkosten 20 s/100m.

Die Standardgeschwindigkeit für den Modus „Fuss“ beträgt 4.5 km/h. Damit betragen die Grundkosten 80 s/100m.

Allgemeine Bemerkungen

- Der Widerstand (Kosten) ist bei Faktoren >1 grösser, bei Faktoren <1 kleiner als der Bezugswert. Er entspricht der Mehrlänge, die man für eine Alternative in Kauf zu nehmen gewillt ist, um dem Hindernis oder ungünstigen Belag etc. auszuweichen.
- Annahme: je breiter eine Strasse, desto höher die Verkehrsbelastung, desto geringer die Attraktivität für den LV
- Annahme: je schmaler eine Strasse, desto geringer die Verkehrsbelastung, desto höher die Attraktivität für den LV
- Folgende Attribute werden ignoriert: „Befahrbarkeit“ (unvollständiger Datensatz), „Verkehrsbeschränkung“ (unklarer Datensatz) und „Wanderweg“ (über Objektart abgedeckt)

⁴⁹ Die folgenden Annahmen sind als beispielhafte Annahmen zu verstehen. Im weiteren Normierungsprozess sind die Kosten- bzw. Widerstandsfunktionen zu konsolidieren.

Objektart	Faktor (f)		Bemerkungen
	Velo	Fussgänger	
10m Strasse	1.2	1.1	
1m Weg	1.4	1.1	Velo: grosse Hemmung durchzufahren (schwieriges Kreuzen) FG: langsamer im Kreuzungsfall
1m Wegfragment	1.4	1.1	
2m Weg	1.0	1.0	Bezugswert
2m Wegfragment	1.0	1.0	
3m Strasse	1.0	1.0	
4m Strasse	1.0	1.0	
6m Strasse	1.0	1.0	
8m Strasse	1.1	1.0	
Ausfahrt	100.0	100.0	
Autobahn	100.0	100.0	
Autostrasse	100.0	100.0	
Dienstzufahrt	100.0	100.0	
Einfahrt	100.0	100.0	
Fähre	1.0	1.0	
Markierte Spur	1.4	1.1	Velo: grosse Hemmung durchzufahren (schwieriges Kreuzen) FG: langsamer im Kreuzungsfall
Platz	1.1	1.1	Reduzierte Geschwindigkeit v.a. auf belebten Plätzen
Raststätte	100.0	1.00	
Verbindung	1.0	1.0	
Zufahrt	100.0	100.0	

Belagsart

Belagsart	Faktor (f)		Bemerkungen
	Velo	Fussgänger	
hart	1.0	1.0	Bezugswert
Natur	1.3	1.0	
k_W	1.0	1.0	
(leer)	1.0	1.0	

Stufe

Stufe	Faktor (f)		Bemerkungen
	Velo	Fussgänger	
-3	2.5	3.8	Die Skala ist progressiv: je höher die Stufe, desto grösser der Umweg, den man in Kauf zu nehmen gewillt ist
-2	1.5	2.7	
-1	1.2	1.8	Der Fussgänger empfindet den Höhenunterschied überproportional; er ist bereit, den 1,8 fachen Umweg in Kauf zu nehmen, um die Stufe 1 oder -1 zu vermeiden. Der Radfahrer nutzt den Schwung und ist weniger empfindlich, vorausgesetzt, die Steigung erscheint ihm machbar
0	1.0	1.0	Bezugswert
1	1.2	1.8	
2	1.5	2.7	
3	2.5	3.8	
4	3.5	5.0	Sehr grosse Höhendifferenzen wirken sich überproportional aus. Der FG nimmt den 5-fachen, der Radfahrer den 3,5-fachen Weg in Kauf, um dem Hindernis auszuweichen

Kunstabauten

Ausnahmen	Faktor (f)		Bemerkungen
	Velo	Fussgänger	
Treppe	1.5	1.0	Velo: Widerstand zusätzlich höher, da man Velo tragen muss FG: bereits über Stufe berücksichtigt;

Berechnung Gesamtkosten

Die Gesamtkosten K werden durch Multiplikation der einzelnen Faktoren f mit den Grundkosten (in s/100m) berechnet.

$$K = \text{Grundkosten} \times f_{\text{Objektart}} \times f_{\text{Belagsart}} \times f_{\text{Stufe}} \times f_{\text{Kunstabauten}}$$

Areale

Objektart	Faktor (f)		Bemerkungen
	Velo	Fussgänger	
Campingplatzareal	100.0	1.5	
Freizeitanlagenareal	100.0	1.5	
Golfplatzareal	100.0	1.5	
Pferderennbahnareal	100.0	1.5	
Schwimmbadareal	100.0	1.5	
Sportplatzareal	100.0	1.5	
Standplatzareal	100.0	1.5	
Zooareal	100.0	1.5	

Abwasserreinigungsareal	100.0	1.5	
Baumschule	100.0	1.5	
Friedhof	6.0	1.3	
Obstanlage	100.0	1.3	
Öffentliches Parkareal	100.0	1.2	
Schul- und Hochschulareal	100.0	1.2	
Spitalareal	100.0	1.1	
Öffentliches Parkplatzareal	1.1	1.0	
Verkehrsfläche	1.0	1.0	
Perron	6.0	1.0	
Wald	100.0	2.0	
Wald offen	100.0	1.5	
Übrige Objektarten	100.0	100.0	

Modellierung Erreichbarkeiten MIV ohne Struktureffekt

Fallbeispielregion Bäuler: Erreichbarkeitspotential MIV

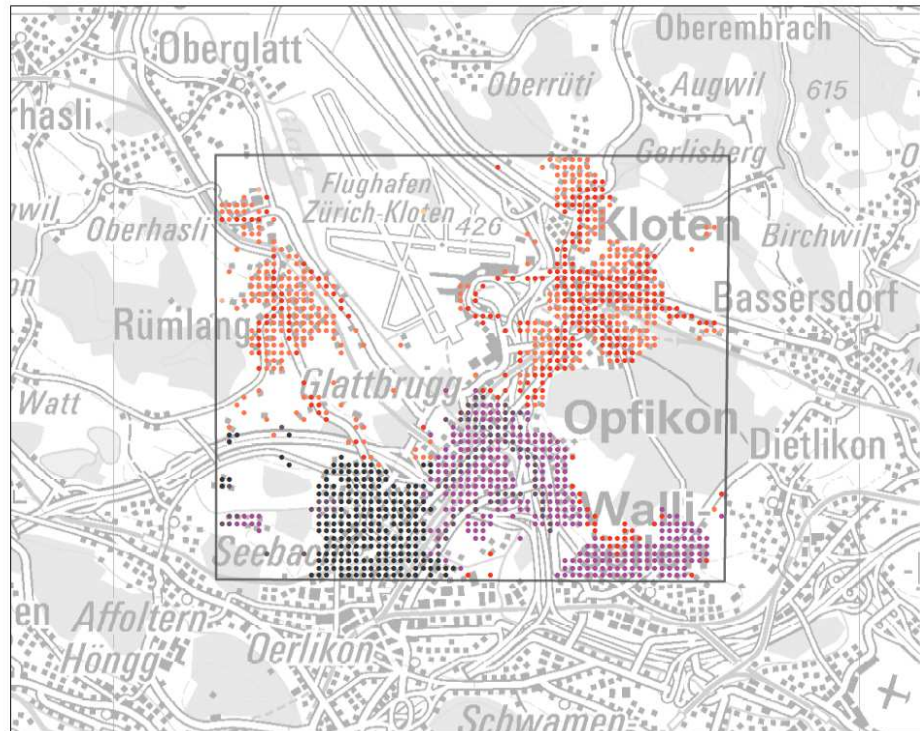
Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten – VSS 2011/106

Erreichbarkeitspotential MIV

- > 1'390'000
- 1'320'000 - 1'390'000
- 1'260'000 - 1'320'000
- 1'200'000 - 1'260'000
- 1'140'000 - 1'200'000
- 1'090'000 - 1'140'000
- 1'030'000 - 1'090'000
- 990'000 - 1'030'000
- 940'000 - 990'000
- 890'000 - 940'000
- 850'000 - 890'000
- 810'000 - 850'000
- 770'000 - 810'000
- 740'000 - 770'000
- 700'000 - 740'000
- < 700'000

□ Perimeter Fallbeispielregion

Die Modellierung des Erreichbarkeitspotentials basiert auf Reisezeiten zwischen Verkehrsbezirken des Nationalen Personenverkehrsmodells (NPV/M).



SRK RSM, 29.02.2014

Fallbeispielregion Marthalen: Erreichbarkeitspotential MIV

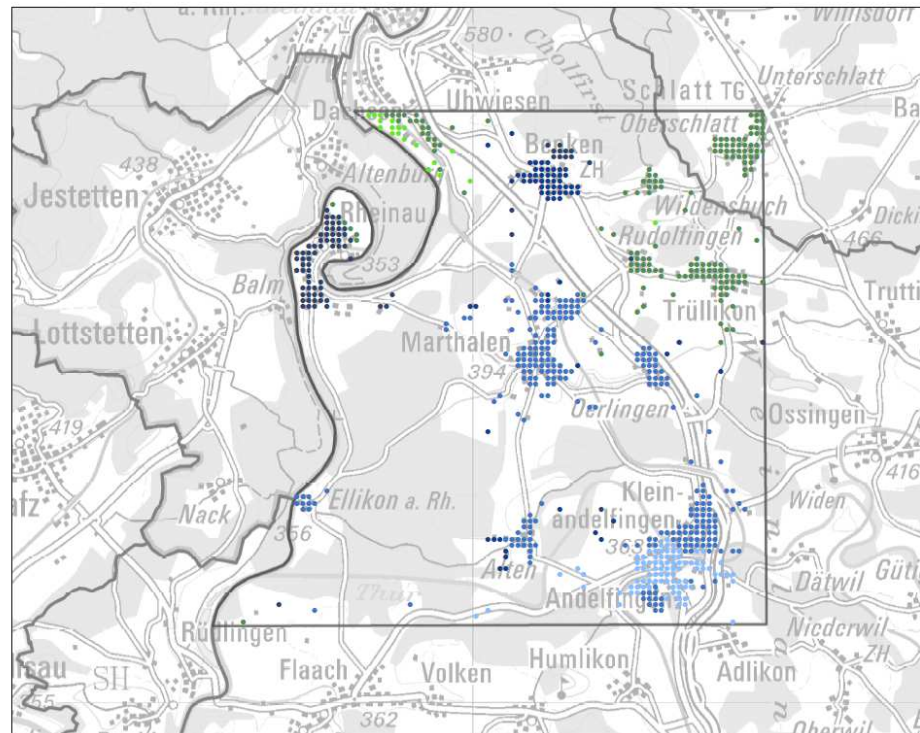
Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten – VSS 2011/106

Erreichbarkeitspotential MIV

- > 1'390'000
- 1'320'000 - 1'390'000
- 1'260'000 - 1'320'000
- 1'200'000 - 1'260'000
- 1'140'000 - 1'200'000
- 1'090'000 - 1'140'000
- 1'030'000 - 1'090'000
- 990'000 - 1'030'000
- 940'000 - 990'000
- 890'000 - 940'000
- 850'000 - 890'000
- 810'000 - 850'000
- 770'000 - 810'000
- 740'000 - 770'000
- 700'000 - 740'000
- < 700'000

□ Perimeter Fallbeispielregion

Die Modellierung des Erreichbarkeitspotentials basiert auf Reisezeiten zwischen Verkehrsbezirken des Nationalen Personenverkehrsmodells (NPV/M).



SRK RSM, 29.02.2014

V Bewertungsraster qualitative Kriterien (Fallbeispiele)

Beispiel Veloverkehr⁵⁰

Ziel: Würdigung prov. quantitativer Grundlagen zur Erschliessungsqualität von Standort Bäuler/Rümlang sowie ESP Marthalen-Schilling und fachliche Bewertung von qualitativen Zusatzkriterien im Bereich des Veloverkehrs.

1. Wie beurteilen Sie die modellierten Velo-Erreichbarkeiten? (Erläuterung der Methodik und Erreichbarkeitsfunktion als Grundlage)
2. Sind die verwendeten Grundlagen zur Dichte des signalisierten Veloroutennetzes plausibel?
3. Wie bewerten Sie für den Standort Bäuler/Rümlang sowie ESP Marthalen-Schilling (Umkreis von ca. 1-2 km) die folgenden qualitativen Zusatzkriterien? Wie lassen sich diese möglichst objektiv bewerten?

4. Fragen: Qualitative Erschliessungsqualitäten Veloverkehr		
Kriterium	Beschreibung / Wertesystem	Bewertung
A) Netzattraktivität		
A1 Qualität Velonetz und Verkehrsbelastung	- gut: weitgehend verkehrsberuhigte Zonen (T-30, T-20) oder Strassen mit eigener Veloverkehrsanlage (Veloweg, -streifen oder Kernfahrbahn) - mittel: keine eigene Veloverkehrsanlage, aber MIV-freie oder -arme Strassen (DTV <3000, tiefer LKW-Anteil von <5%) - schlecht: Strassen mit DTV >3'000 und ungeeigneter Veloverkehrsanlage, DTV >10'000 ohne bzw. mit unzureichender Veloverkehrsanlage	☐ gut ☐ eher gut ☐ mittel ☐ eher schlecht ☐ schlecht
A2 Netztopologie und Verkehrsfluss	- gut: weitgehend günstige Geometrien (gerade Linienführung), günstige Topografie (flach), keine Hindernisse bzw. Anhalte- und Abbremszwänge (LSA-Strassenknoten, Bahnübergänge, sonstige Velo-Hindernisse), Hartbelag - mittel: teilweise günstige Geometrien und nur wenige Hindernisse für den Veloverkehr - schlecht: weitgehend ungünstige Geometrien und viele Hindernisse	☐ gut ☐ eher gut ☐ mittel ☐ eher schlecht ☐ schlecht
B) Netzzusammenhang		
B1 Direktheit und Orientierung	- gut: Maschenweite ≤ 400 m, geringe Differenz zwischen realer Linienführung und Luftlinien; velospezifische Signalisation - mittel: Maschenweite 400 – 800 m, mittlere Differenz zwischen realer Linienführung und Luftlinien; nur tlw. velospezifische Signalisation - schlecht: Maschenweite ≥ 800 m, grosse Differenz zwischen realer Linienführung und Luftlinien; keine velospezifische Signalisation	☐ gut ☐ eher gut ☐ mittel ☐ eher schlecht ☐ schlecht
B2 Zugang ÖV-Haltepunkte und Velo-Abstellangebot	- gut: attraktives Angebot an Veloabstellplätzen an Bahnhöfen und Haltestellen (Kapazitäten und Art der Abstellanlagen), veloverkehrsfreundliches Verkehrsregime um ÖV-Haltepunkte - mittel: vorhandenes, aber nicht besonders attraktives Veloabstellplatzangebot, mässig veloverkehrsfreundliches Verkehrs-	☐ gut ☐ eher gut ☐ mittel ☐ eher schlecht ☐ schlecht

⁵⁰ Die Leitfaden waren für die anderen Modi (ÖV, MIV, Fuss) analog aufgebaut, bezüglich Wertgerüsten der qualitativen Kriterien siehe Kapitel 5.

	regime ■ schlecht: keine oder sehr wenige Veloabstellplätze, veloverkehrs-unfreundliches Verkehrsregime	
C) Netzsicherheit		
C1 Unfallrisiko (objektiv)	■ gut: keine nachweisbaren Unfallschwerpunkte, tiefe MIV-Geschwindigkeiten, genügende Sichtweiten, velofreundliches Parkierungsregime ■ mittel: velospezifischer Unfallschwerpunkt oder velounfreundliches Umfeld ■ schlecht: mehrere nachweisbare Unfallschwerpunkte, hohe Geschwindigkeiten, geringe Sichtweiten, velounfreundliches Parkierungsregime	☐ gut ☐ eher gut ☐ mittel ☐ eher schlecht ☐ schlecht
C2 Sicherheitsempfinden (subjektiv)	■ gut: einfach erfassbare Veloverkehrsführung, durchgehende Veloinfrastruktur an kritischen Stellen (Knoten, Bus-/Tramhaltestellen etc.), tiefe MIV-Belastung ■ mittel: teilweises Vorhandensein der Elemente, die ein gutes Sicherheitsempfinden fördern ■ schlecht: schwer erfassbare Veloverkehrsführung, nicht durchgehende Veloinfrastruktur an kritischen Stellen (Knoten, Bus-/Tramhaltestellen etc.), hohe MIV-Belastung	☐ gut ☐ eher gut ☐ mittel ☐ eher schlecht ☐ schlecht

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
4. TE	4. Teilergänzungen S-Bahn Zürich
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
AP	Arbeitsplätze
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BK	Begleitkommission
BIP	Bruttoinlandprodukt
B&R	Bike&Ride
DWV	Durchschnittlicher Werktagsverkehr
ESP	Entwicklungsschwerpunkt
EW	Einwohner
HAFAS	HaCon Fahrplan-Auskunfts-System
HVZ	Hauptverkehrszeiten
LV	Langsamverkehr
MISTRA	Managementinformationssystem Strasse und Strassenverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NIBA	Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte
NISTRA	Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
NPVM	Nationales Personenverkehrsmodell
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P&R	Park&Ride
PAG	PostAuto Schweiz AG
Pkm	Personenkilometer
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SN	Schweizer Norm
SSV	Signalisationsverordnung
STATENT	Statistik der Unternehmensstruktur
SVI	Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten
T-20/T-30/T-50	Tempo-20/30/50
TU	Transportunternehmen
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
Vemi	Verkehrsmittel
VöV	Verband öffentlicher Verkehr
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
ZINV	Ziel- und Indikatorensystem Nachhaltiger Verkehr

Literaturverzeichnis

ARE 2004: Räumliche Auswirkung der Zürcher S-Bahn – eine ex-post Analyse, Zusammenfassung, 04.2004.
ARE/ASTRA 2006: Die Nutzen des Verkehrs, Teilprojekt 3: Erreichbarkeit und regionalwirtschaftliche Entwicklung, 10. 2006.
ARE 2007: Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen, Lernen aus der Vergangenheit für die Zukunft, Synthesebericht, 03.2007.
ARE 2008: Bauzonenstatistik Schweiz 2007, 10.2008.
ARE 2009: Monitoring Agglomerationsprogramme Verkehr und Siedlung, Version 0/2008 Vergleichende Indikatoren nach Agglomerationen, 16.04.2009.
ARE 2010: Erschliessung und Erreichbarkeit in der Schweiz mit dem öffentlichen Verkehr und dem motorisierten Individualverkehr – Grundlagenbericht, Bundesamt für Raumentwicklung, 06.2010.
ARE 2011: ÖV-Güteklassen, Berechnungsmethodik ARE, Grundlagenbericht für die Beurteilung der Agglomerationsprogramme Verkehr und Siedlung, 11.2011.
ARE 2012: Bauzonenstatistik Schweiz 2012, Statistik und Analysen, 12. 2012.
ASTRA 2003: NISTRA Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte, Methodenbericht 25.8.2003.
ASTRA 2007: Der Langsamverkehr in den Agglomerationsprogrammen, Arbeitshilfe, April 2007.
ASTRA 2008: Veloparkierung, Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb, Handbuch, 2008.
ASTRA / SchweizMobil 2008: Handbuch Planung von Velorouten, Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 5, Bundesamt für Strassen / SchweizMobil / FVS, 2008.
ASTRA 2010: Development of urban network travel time estimation methodology/Methodologie für Fahrzeitbewertung im städtischen Strassennetz. January, 2010.
Axhausen, K. 2008: Accessibility: Long-term perspectives. Journal of Transport and Land Use, 1:2, S.5– 22.
BAK Basel Economics 2004: Qualität der Erreichbarkeit und Kosten des schweizerischen Verkehrswe- sens, Ergebnisse statistischer Auswertungen, Basel, Dezember 2004.
BAK Basel Economics 2007: Die Erreichbarkeit als Standortfaktor – Fakten und Analysen zur Erreich- barkeit der Nordschweiz, Schlussbericht, Basel, Juni 2007.
Baudirektion Kanton Zürich 1997: Wegleitung zur Regelung des Parkplatz-Bedarfs in kommunalen Erlassen, Zürich.
Bertolini, L., le Clercq, F., Kapoen, L. 2005 : Sustainable accessibility : a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. To test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward. Transport Policy 12, 207-220. AMIDSt, Amsterdam Institute for Metropolitan and International Development Studies, Universiteit van Amsterdam.
Bhat, et al. 2000: Development of an urban accessibility index: Literature Review. Center for transportation research, university of Texas as Austin.
Bleisch, Andreas 2005: Die Erreichbarkeit von Regionen, Ein Benchmarking-Modell, Dissertation an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel, 2005.
Bruns, F., Cerwenka, P., Chaumet, R. und Haller, R. 2008: Berücksichtigung von erreichbarkeitsbe- dingten Veränderungen der Wertschöpfung in Kosten-Nutzen-Analysen (Bewertung der Standortquali- tät). IVS-Schriften, hrsg. von Georg Hauger, Band 30. Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, Wien 2008.
Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.) 2003: Bewertung der städtebauli- chen Effekte im Rahmen der BVWP
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) 2008: Richtlinie für integrierte Netz- gestaltung.
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) 2012: Nationaler Radverkehrsplan 2020. Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln.
Bunge, Stephan 2011: Analyse und Bewertung der regionalen Erschliessungsqualität im Schienenper- sonenverkehr, Dissertation an der Technischen Universität Berlin, 2011.
Bracher, T., Haag, M., Holzapfel, H., Kiepe, F., Lehmbrock, M., Reutter, U. (Hrsg.) 2012: Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, Für die Praxis in der Stadt und Region, 66. Ergänzung, 2012.
Deiss R. 2000: Benchmarking European Transport, in: OECD: Transport Benchmarking – Methodolo- gies, Applications & Data Needs, Paris, S.35-81.
De Montis, A., Caschili, S., Chessa, A. 2011: Spatial Complex Network Analysis and Accessibility Indicators : the Case of Municipal Commuting in Sardinia, Italy. EJTIR, Issue 11(4), pp. 405-419.

Department for Transport (DfT) 2005: Transport, Wider Economic Benefits, and Impacts on GDP. England.
Ecoplan / büro widmer 2004: Wirkungsketten Verkehr – Wirtschaft, Forschungsauftrag SVI 1999/310, Schlussbericht 6. Juni 2004.
Ecoplan 2010: Handbuch eNISTRA 2010, Schlussbericht 30.12.2010, zuhanden des Bundesamtes für Strassen ASTRA.
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Hrsg.) 2002: Leitbild Langsamverkehr.
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Hrsg.) 2003: Effizienz von Investitionen in den Langsamverkehr.
Evangelinos, C., Ebert, S. 2011: Zur Erreichbarkeit regional-ökonomischer Zentren: Die Messbarkeit verkehrlicher Anbindungsqualität, ifo Dresden, 1/2011, S.33-39.
Forschungsinformationssystem 2013: Analyse und Evaluation der aktuellen Erschliessungsqualität, http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/409748/ (Zugriff: 25.7.2013).
Fröhlich, Ph., M. Tschopp und K.W. Axhausen 2005: Entwicklung der MIV- und ÖV-Erreichbarkeit in der Schweiz 1950-2000, Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung, 310, IVT, ETH Zürich, Zürich.
Fussverkehr Schweiz und Pro Velo Schweiz (Hrsg.) 2009: Erschliessung von Einkaufsgeschäften für den Fuss- und Veloverkehr, Empfehlungen für Bau und Umbau, Bern und Zürich, 2009.
Gather, M., Kagermeier, A., Lanzendorf, M. 2008: Geographische Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung Berlin. Stuttgart 2008.
Geurs, K.T., van Wee, B. 2004: Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. Journal of Transport Geography 12, 127-140.
Gibbons, S., Graham, D.J., Martin, R. 2009: Transport Investment and the Distance Decay of Agglomeration Benefits. Imperial College London.
Graham, D.J. 2005/2006: Wider Economic Benefits of Transport Improvements: Link between Agglomeration and Productivity. Stage Report 1 and Stage Report 2. Imperial College London.
Hesse, C., Bohne, S., Evangelinos, C., Püschel, R. 2012 : Erreichbarkeitsmessung: Theoretische Konzepte und empirische Anwendungen, Diskussionsbeiträge aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr, No. 3/2012.
Holl, A. 2007: Twenty years of accessibility improvements. The case of the Spanish motorway building programme. In: Journal of Transport Geography 15, 286-297.
Hunt, J. D., Kriger, D.S., Miller, J.E. 2005: Current Operational Urban Land-use–Transport Modelling Frameworks: A Review, Transport Reviews, Vol. 25, No. 3, 329–376, May 2005.
INFOPLAN-ARE, SBB/VöV (Fahrplanperiode 2013/2014): map.geo.admin.ch , Zugriff: 8.9.2014.
Kanton Zürich 2014: Velonetzplan – Leitfaden, Koordinationsstelle Veloverkehr, 16.4.2014.
Kanton Zürich 2013: ÖV-Güteklassen, Infoblatt Version 1.0, Amt für Verkehr Kanton Zürich.
Keller, P., Steinmetz, R. 2003: Verkehr und Erreichbarkeit von Stadtland Schweiz, Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung, 145, IVT, ETH Zürich, Zürich.
Kleinewefers, Henner 2005: Standort und Raumstruktur, Einige grundlegende Modelle der Raumwirtschaftstheorie, Seminar für Wirtschafts- und Sozialpolitik der Universität Freiburg i.B., Freiburg 2005.
Langford, M., Higgs, G., Fry, R. 2012: Using floating catchment analysis (FCA) techniques to examine intra-urban variations in accessibility to public transport opportunities: the example of Cardiff, Wales. In: Journal of Transport Geography 25, S. 1 – 14.
Lei, T.L., Church, R.L. (2010): Mapping transit-based access: integrating GIS, routes and schedules. In: International journal of geographical information science 24, 1-2, S. 283-304.
Litman, T. 2008: Evaluating the quality of accessibility for Transportation Planning. In : mobil.TUM 2008 International Conference of Accessibility for Transportation Planning.
Lopez, E., Gutiérrez, J., Gomez, G. 2008: Measuring Regional Cohesion Effects of Large-scale Transport Infrastructure Investments: An Accessibility Approach. European Planning Studies, Vol. 16, No. 2.
Meinel, G., Reichert, S., Killisch, W. 2007: Entwicklung und Raumwirkung des deutschen Autobahnnetzes. In: Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation, 04/2007, 261-274.
NCHRP Report 616: Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets. Transportation Research Board, Washington, D.C., 2008.
Olszewski, P., Wibono, S.S. 2005: Using Equivalent Walking Distance to Assess Pedestrian Accessibility to Transit Stations in Singapore. In: Journal of the Transportation Research Board, No. 1927, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., pp. 38-45.
Paez, A., Scott, D.M., Morency, C. 2012: Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. In: Journal of Transport Geography 25, S. 141 – 153.
Pitot, M., Yigitcanlar, T., Sipe, N., Evans R. 2005: Land Use & Public Transport Accessibility Index (LUPTAI) Tool – The development and pilot application of LUPTAI for the Gold Coast. In: 29th Australa-

sian Transport Research Forum.
Platzer, G., Gmeinhardt, G. 2003: Modellierung von Erreichbarkeiten im Öffentlichen Verkehr mittels GIS Gesamtlösung zur Bewertung und Analyse der Angebotsqualität im Öffentlichen Verkehr, In: „CORP 2003“ Computergestützte Raumplanung, Beiträge zum 8. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung. Wien, S. 291 – 297.
Platzer, G. et al 2000: Erreichbarkeitsverhältnisse im öffentlichen Verkehr und im Individualverkehr in Österreich 1997/98: Gutachten der Firma IPE. Schriftenreihe / Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK), Nr. 155, 2000.
Polasek, W., Schwarzbauer, W. 2006: Traffic Accessibility and the Effect on Firms and Population in 99 Austrian Regions. Institut für Höhere Studien (HIS), Wien.
Redman, L., Friman, M., Gärling, T., Hartig, T. 2013: Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. In: Transport Policy 25, S. 119 – 127.
Sammer G. et al. 2002: MOVE – Mobilitäts- und Versorgungserfordernisse im strukturschwachen ländlichen Raum als Folge des Strukturwandels, MOVE-Projekt 1999-2002.
SBB 2011: Ein neuer, zentraler Bahnhof für Marthalen, Medienmitteilung 21.3.2011, https://sbb.ch/sbb-konzern/medien/archiv.newsdetail.2011-3-86031.html , Zugriff: 8.9.2014.
Schwarze B. 2005: Erreichbarkeitsindikatoren in der Nahverkehrsplanung, Arbeitspapier 184, Institut für Raumplanung IRPUD, Universität Dortmund, Dortmund.
Schürmann, C., Spiekermann, K. 2011: Räumliche Auswirkungen von Verkehrsprojekten – Ex post Analysen im stadregionalen Kontext. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Deutschland.
Siedentop, S. et al. 2005: Mobilität im suburbanen Raum. Neue verkehrliche und raumordnerische Implikationen des räumlichen Strukturwandels. Forschungsvorhaben 70.716 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS), Forschungsprogramm Stadtverkehr.
Spiekermann, K. 2005: Erreichbarkeitsszenarien für die Metropolregion Rhein-Ruhr – Abschlussbericht. Spiekermann & Wegener, Stadt- und Regionalforschung, Dortmund.
Straatemeier, T., Bertolini, L. 2008: Joint Accessibility Design – Framework Developed with Practitioners to Integrate Land Use and Transport Planning in the Netherlands. Journal of the Transportation Research Board, No. 2077, Transportation Research Board of the National Academies, Washington D.C., pp. 1-8.
Straatemeier, T. 2008: How to plan for regional accessibility? Transport Policy 15, 127-137.
SVI 45/90: Indikatoren im Fussgängerverkehr. Juli 1993.
SVI 2001/503: Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs, Schlussbericht, September 2005.
SVI 2004/032: Intermodale Strecken- / Linien- und Netzleistungsfähigkeit (in Bearbeitung)
SVI 2004/039: Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen, Mai 2011.
SVI 2004/079: Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen, März 2012.
SVI 2004/090: Monitoring und Controlling des Gesamtverkehrs in Agglomerationen, Juli 2008.
SVI 2007/001: Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum, Juni 2011.
SVI 2007/005: Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr – Vorstudie.
SVI 2009/006: Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen, laufende Forschungsarbeit.
SVI 2010/004: Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr, laufende Forschungsarbeit.
SVI 2012: Leitfaden 2012/01: Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen.
SVI 2012: Merkblatt 2012/01 – Wirkungsanalysen bei Verkehrsvorhaben
Taylor N. 2006: The Urban Transport Benchmarking Initiative, year three final report, prepared for EC DG Energie and Transport by Transport&Travel Research Ltd. o.O.
Tschopp, M. 2007: Verkehrsinfrastruktur und räumliche Entwicklung in der Schweiz 1950 – 2000. Dissertation am Geographisches Institut der Universität Zürich, 2007.
Vandenbulcke, G., Steenberghen, T., Thomas, I. 2009: Mapping accessibility in Belgium: A tool for land-use and transport planning? In: Journal of Transport Geography 17, 39-53.
VDV 2001: Verkehrerschliessung und Verkehrsangebot im ÖPNV, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, VDV-Schriften 4, 6/2001, Köln 2001.
Velokonferenz Schweiz 1/2013: Info Bulletin. Zeitschrift der Velokonferenz Schweiz.
VSS SN 640 070 (2009): Fussgängerverkehr, Grundnorm.
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) 1993: SN 640 290, Zürich.
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) 2011: Grundlagen für den Fussverkehr.

Vrtic, M., Axhausen, K.W., Maggi, R., Rossera, I. (2003) : Verifizierung von Prognosemethoden im Personenverkehr. SBB und Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme ETH Zürich (IVT) und USI Lugano. Zürich und Lugano.

Würdemann, G., Sieber, S. 2004: Raumwirksamkeitsanalyse in der Bundesverkehrswegeplanung 2003. In: Informationen zur Raumentwicklung 6.2004, 365-377.

Waldmann, B., Spielmann, A. 2010: Kantonale Vorschriften zum Thema „Fahrräder“ und „Langsamverkehr“, Rechtsabklärung im Auftrag von Pro Velo Schweiz, Institut für Föderalismus, Universität Freiburg, August 2010.

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 8. Juni 2015

Grunddaten

Projekt-Nr.: VSS 2011/106

Projekttitel: Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten

Enddatum: 3. Juli 2015

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Eine verkehrsmittelübergreifende Beschreibung von Erschliessungsqualitäten fehlt bisher in der Schweizer Planungspraxis. Die Forschungsarbeit liefert die Grundlagen für einen entsprechenden Normierungsprozess. Schwerpunkt der Arbeit ist die Entwicklung einer standardisierbaren Methodik zur Beschreibung verkehrlicher Erschliessungsqualität unter Einbezug aller Verkehrsmittel. Die Forschungsgemeinschaft hat zunächst die Bedürfnisse im Rahmen von Fachinterviews ausgelotet. Danach wurden mögliche Erschliessungskriterien, methodische Ansätze sowie die Datengrundlagen mit Hilfe von Literaturstudium und weiteren Fachgesprächen evaluiert. Ein erstes Methodikkonzept wurde entwickelt und anhand von zwei Fallbeispielen, je eines aus städtischen und ländlichen Gebieten, getestet. Aufgrund dieser Erfahrungen und zusätzlichen Modelltests wurde das finale Methodikkonzept erarbeitet. Abschliessend hat die Forschungsgemeinschaft einen Vorschlag für eine Grundnorm erarbeitet. In Detailnormen sollen die Parameter und Wertgerüste der einzelnen Kriterien definiert werden. Die Bedürfnisanalyse hat den grossen Bedarf nach Indices für die verkehrliche Erschliessung von Standortarealen und Gebieten für alle Verkehrsmittel bestätigt; insbesondere für Abstimmungsprozesse von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung. Entsprechende Güteklassen sollten sowohl auf der lokalen, d.h. Areal-bezogenen Ebene als auch auf einer räumlich aggregierten Ebene anwendbar sein und alle vier Landverkehrsmittel berücksichtigen (MIV, ÖV, Fuss- und Veloverkehr). Die Festlegung von Minimalstandards wurde nicht als Teil des Forschungsprojekts bearbeitet, da es mit vernünftigem Aufwand methodisch und praktikabel nicht umsetzbar ist. Auf diesem Hintergrund wurde ein zweistufiges Methodikkonzept entwickelt:

- Stufe 1 Quantitative Erschliessungskriterien: In Stufe 1 werden quantitative Angebots- und Erreichbarkeitskriterien beurteilt. Die Auswertung erfolgt entweder auf kleinräumiger Ebene eines Areals (Hektarrasterpunkt) oder auf einer räumlich aggregierten Ebene (Gemeinde, Region, o.a.).
- Stufe 2 Qualitative Erschliessungskriterien: Die Erschliessungsqualitäten für die einzelnen Verkehrsmittel definieren sich in der Wahrnehmung der Verkehrsteilnehmenden nicht nur über Angebots- und Erreichbarkeitskriterien, sondern auch über Komfort-, Sicherheits- und andere Attraktivitätskriterien. Die Beurteilung der qualitativen Erschliessungsqualitäten erfolgt auf Basis verschiedener Planungsgrundlagen sowie Einschätzungen der Fachstellen. Die qualitativen Erschliessungskriterien lassen sich sinnvollerweise nur auf der lokalen Ebene beurteilen. Hier sind sie jedoch gleichwertig zu den quantitativen Erschliessungskriterien zu behandeln.

Mit den zwei quantitativen Kriterien der Stufe 1 kann für jedes der vier Verkehrsmittel eine Güteklasse A bis E hergeleitet werden. Diese stehen somit nebeneinander, aber sind methodisch homogen hergeleitet. Von einem gesamt aggregierten Güteindex wird abgesehen. Dazu wären weitere Gewichtungsannahmen zu treffen, was mit mehr Informationsverlust als -gewinn verbunden wäre. Die qualitativen Kriterien der Stufe 2 können gemäss Forschungsstelle in prioritäre und subsidiäre Kriterien unterteilt werden. Diese Unterteilung soll im weiteren Normierungsprozess nochmals geprüft werden. Die Kriterien werden auf einer qualitativen Skala durch die entsprechenden Fachstellen einzeln beurteilt und zu einer Gesamtbeurteilung aggregiert. Als Endergebnis werden die Güteklassen A-E der Stufe 1 um ein qualitatives Suffix („+“, „o“, „-“) ergänzt. Die Skalierung und Kategorisierung in Güteklassen soll grundsätzlich für eine gesamtschweizerische Anwendung und für alle Raumtypen integral erfolgen (analog heutiger ÖV-Güteklassen).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

In der vorliegenden Forschungsarbeit konnten im Sinne eines Grundlagenberichtes die Bedürfnisse, die methodischen Ansätze und Grenzen hin zu normierten gesamtverkehrlichen Erschliessungsqualitäten aufgezeigt werden. Ein Methodikkonzept wurde anhand von Fallbeispielen getestet und im Grundsatz als zweckmässig beurteilt. Schliesslich wurde ein Vorschlag für eine Grundnorm erarbeitet.

Das Hauptziel der Forschungsarbeit wurde somit erreicht. Dass noch nicht alle Parameter und Wertgerüste im Detail definiert werden konnten hat mit der Komplexität des Themas zu tun und mit den hohen Datenanforderungen an die Beschreibung der Erschliessungsqualität der einzelnen Verkehrsmittel. Die Evaluation zweckmässiger Kriterien, deren Operationalisierung, Datenbeschaffung und Modellauswertungen anhand von zwei Fallbeispielen war sehr aufwändig. Es erfolgten mehrere methodische Iterationen. Für die Festlegung der Detailnormen sind somit vertiefte Modellauswertungen und Evaluationen alternativer Datengrundlagen notwendig.

Folgerungen und Empfehlungen:

Der resultierende Vorschlag für eine Norm hat den Charakter einer „Grundnorm“, welche Zweck und Ziele, Begrifflichkeiten, das Vorgehen zur Ermittlung von Erschliessungsqualitäten für MIV, ÖV, Fuss und Velo, sowie eine Übersicht zu den Qualitätskriterien vorgibt. Die Operationalisierung der einzelnen Kriterien und die Festlegung definitiver Skalen und Güteklassenkategorien müssen in Detailnormen erfolgen. Dazu besteht weiterer Forschungsbedarf, sowohl bei den quantitativen Kriterien (Kapazitäts- und Erreichbarkeitsindices) als auch den qualitativen Kriterien (Wertgerüste und zu verwendende Planungsgrundlagen). Die zukünftige Normgruppe stellt Projektierenden in der Verkehrs- und Raumplanung Grundlagen zur Verfügung, um die verkehrlichen Erschliessungsqualitäten der einzelnen Verkehrsmittel an einem bestimmten Standort oder im Vergleich zwischen räumlich aggregierten Ebenen (Gemeinde, Region, o.a.) beurteilen zu können. Die Norm ergänzt damit die bestehende Praxis zur Beurteilung der ÖV-Güteklassen. Die Norm definiert keine Mindeststandards. Die Methodik ist gemäss Forschungsstelle in der Praxis mit einem vertretbaren Aufwand umsetzbar. Dies aber nur unter der Voraussetzung, dass die Grundlagen für die quantitativen Kriterien zentral und schweizweit zur Verfügung gestellt werden und dass die Planungsgrundlagen zur Beurteilung der qualitativen Kriterien weiter homogenisiert und damit die zu führenden Fachgespräche zielgerichtet durchgeführt werden können. Diese Voraussetzungen sind aus heutiger Sicht noch nicht vollständig sichergestellt. Im Bereich der Strassenverkehrs- und Velonetzeigenschaften werden die schweizweit verfügbaren Datengrundlagen laufend verbessert. Im öffentlichen Verkehr sind Angebotsdaten weitgehend standardisiert, hingegen zeigen sich bei den Auslastungs- und Zuverlässigkeitsdaten noch erhebliche Lücken. Noch wenig standardisiert sind die Datengrundlagen im Fussverkehr oder dem ruhenden Strassenverkehr (Parkierung).

Publikationen:

- Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - Grundlagenbericht (INFRAS / EBP), VSS 2011/106
- SN xxx xxx Gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - Grundnorm (Vorschlag)

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Frick

Vorname: Roman

Amt, Firma, Institut: INFRAS AG

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:

Roman
Frick

Digital unterschrieben von Roman
Frick
DN: cn=Roman Frick, o=INFRAS, ou=
email=roman.frick@infras.ch, c=CH
Datum: 2015.06.10 10:29:41 +02'00'



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Das Hauptziel, Grundlagen und standardisierte Methodik für eine verkehrsmittelintegrierte Optik bei Bewertungsverfahren im Bereich von Erschliessungsqualitäten zu erarbeiten, ist erreicht: Bedürfnisse in der Praxis sind abgeholzt worden, Kriterien und Datengrundlagen wurden evaluiert, ein Methodikkonzept wurde erarbeitet und im Grundsatz erfolgreich getestet. Inhaltlich bedeutet diese Forschungsarbeit und die erarbeitete Grundnorm eine deutliche Erweiterung resp. Ergänzung des bisherigen ÖV-Güteklassenansatz, es sind nun alle Verkehrsmittel einbezogen. Im qualitativen Bereich liegt bereits ein zweckmässiges Kriteriengerüst vor - eine objektive Beurteilung bleibt jedoch im Konkreten herausfordernd. Verkehrsmittelbezogene Minimalstandards konnten jedoch nicht gesetzt werden und wurden bewusst (abweichend von der Zielvorgabe) nicht erarbeitet. Forschungsstelle und Begleitgruppe kamen einhellig zur Ansicht, dass dies weder zweckmässig, noch methodisch resp. vom Aufwand und der Praktikabilität her umsetzbar ist. Die Forschungsarbeit soll eine Qualitätseinstufung ermöglichen und der Politik die ihr zustehenden Entscheide belassen. Die Methodik dient folgendem dem Vergleich von Standorten (Stärken/Schwächen) und der Diskussion über anzustrebende Qualitäten für die einzelnen Verkehrsmittel. Der vorgeschlagene Vollzugsaufwand für Bund, Kantone und Gemeinden scheint zumutbar, falls in Stufe 1 schweizweit und zentral aufbereitete Grundlagen durch das ARE bereitgestellt werden können. Dies ist von zentraler Bedeutung für die Weiterarbeit. Der Vertiefungsbedarf ist in Anbetracht der Themenkomplexität nachvollziehbar und muss noch geleistet werden. Neben vertieften Modellierungen, ist auch die Klärung der Nachhaltigkeit der zu verwendenden Datengrundlagen wichtig.

Umsetzung:

1. Zusicherung von Bund/ARE notwendig, dass schweizweite Daten zentral aufbereitet durch ARE zur Verfügung gestellt werden können
2. Grundnorm verabschieden
3. Konsultation Grundnorm für einheitlichen Methodikansatz und Methodikverständnis in der Verkehrs- und Raumplanung (Ergänzung der bestehenden ÖV-Güteklassen-Norm)
4. Detailnormen erarbeiten
5. Vergleiche von Standorten und Grundlagen für Bewertungen von Programmen und Verordnungen auf Bund-, Kantons- und Gemeindeebene

weitergehender Forschungsbedarf:

Der nun vorliegende Normenvorschlag ist eine „Grundnorm“, welche Zweck und Ziele, Begrifflichkeiten, allgemeines Vorgehen und eine Übersicht zu den Qualitätskriterien vorgibt. Die Operationalisierung der einzelnen Kriterien und die Festlegung definierbarer Skalen und Güteklassenkategorien müssen in Detailnormen erfolgen. Dazu besteht weiterer Forschungsbedarf, sowohl bei den quantitativen Kriterien (Kapazitäts- und Erreichbarkeitsindizes) als auch den qualitativen Kriterien (Wertgerüste und zu verwendende Planungsgrundlagen) - siehe dazu Forschungsbericht Kapitel 7.2:
- Kapazitätsindizes (MIV, Fuss, Velo): Berechnung mit unterschiedlichen Gewichtungssystemen, Festlegung Kategoriensystem anhand räumlicher Verteilungsmuster, Regeln für homogene Verwendung
- ÖV-Güteklassen: Weiterentwicklung auf Basis Definition ARE unter Berücksichtigung kantonsaler Differenzierungen, Zugangsalkulation überprüfen
- Erreichbarkeiten ÖV und MIV: Sensitivitätsbetrachtungen von Widerstandsmatrizen, Grundlagenaufbereitung für Daten im nahen Ausland
- Erreichbarkeiten Fuss und Velo: Sensitivitätsbetrachtungen von Widerstandsmatrizen, Variation der räumlichen Systemgrenzen der Widerstandsfunktionen
- Qualitative Kriterien: Präzisierung des Wertgerüsts u.a. zur Beurteilung der Strassenverkehrsqualität, Anwendung anhand erweiterter Fallbeispiele und neuer Datengrundlagen aus MISTRA und MOCA
- Finale Festlegung von Kategorien bei Güteklassen
- Erprobung der Integration der Erschliessungsqualitäten in einheitliche Bewertungsmethoden (NISTRA, NIBA)

Einfluss auf Normenwerk:

Es wird eine neue Normengruppe geschaffen: Gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten. Die Grundnorm dazu ist erstellt und die Struktur der Normengruppe definiert. Für die Erarbeitung der nötigen Parameter und Indices sind weitere Forschungen und Grundlagenarbeiten nötig.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Fellmann

Vorname: Andy

Amt, Firma, Institut: Tiefbauamt Stadt Zürich

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Stand: 01.04.2015

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1507	FGU 2007/004	TBM Tunneling in Faulted and Folded Rocks	2015
1505	VSS 2006/509	Abdichtungssysteme und bitumenhaltige Schichten auf Betonbrücken - Initialprojekt	2014
1503	VSS 2006/515_OBF	Research Package on Bridge Deck Waterproofing Systems: EP5-Mechanisms of Blister Formation	2014
1502	VSS 2010/502	Road – landside interaction : Applications	2014
1501	VSS 2011/705	Grundlagen zur Anwendung von Lebenszykluskosten im Erhaltungsmanagement von Strassenverkehrsanlagen	2014
1500	ASTRA 2010/007	SURPRICE (Sustainable mobility through road user charging) - Swiss contribution: Equity effects of congestion charges and intra-individual variation in preferences	2015
1499	ASTRA 2011/010	Stauprognoseverfahren und -systeme	2014
1498	VSS 2011/914	Coordinated Ramp Metering Control with Variable Speed Limits for Swiss Freeways	2014
1497	VSS 2009/705	Verfahren zur Bildung von homogenen Abschnitten der Strassenverkehrsanlage für das Erhaltungsmanagement Fahrbahnen	2014
1496	VSS 2010/601	Einfluss von Lärmschutzwänden auf das Raumnutzungsverhalten von Reptilien	2014
1495	VSS 2009/703	Zusammenhang Textur und Griffigkeit von Fahrbahnen und Einflüsse auf die Lärmemission	2014
1494	VSS 2010/704	Erhaltungsmanagement der Strassen - Erarbeiten der Grundlagen und Schadenkataloge zur systematischen Zustandserhebung und -bewertung von zusätzlichen Objekten der Strassen	2014
1493	VSS 2006/001	Neue Methoden zur Beurteilung der Tieftemperatureigenschaften von bitumenhaltigen Bindemitteln	2014
1492	SVI 2004/029	Kombiniertes Verkehrsmittel- und Routenwahlmodell	2014
1491	VSS 2007/704	Gesamtbewertung von Kunstbauten	2014
1490	FGU 2004/002	Langzeit-Beständigkeit von Tunnel-Abdichtungssystemen aus Kunststoffen (Best TASK)	2014
1489	VSS 2006/516_OBF	Forschungspaket Brückenabdichtungen: EP6 - Anschlüsse von Brückenabdichtungen	2014
1488	SVI 2007/020	Methodik zur Nutzenermittlung von Verkehrsdosierungen	2014
1487	SVI 2008/001	Erfahrungsbericht Forschungsbündel	2014

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1486	SVI 2004/005	Partizipation in Verkehrsprojekten	2014
1485	VSS 2007/401	Anforderungen an Anschlussfugensysteme in Asphaltdecken - Teil 1: Praxiserfahrung	2014
1484	FGU 2010/003	Misestimating time of collision in the tunnel entrance due to a disturbed adaptation	2014
1483	VSS 2005/452	Forschungspaket Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: EP1: Optimaler Anteil an Ausbauasphalt	2014
1482	ASTRA 2010/018	SURPRICE: Sustainable mobility through road user charges Swiss contribution: Comprehensive road user charging (RUC)	2015
1481	VSS 2001/702	Application des méthodes de représentation aux données routières	2014
1480	ASTRA 2008/004	Prozess- und wirkungsorientiertes Management im betrieblichen Strassenunterhalt Modell eines siedlungsübergreifenden Unterhalts	2014
1479	ASTRA 2005/004	Entscheidungsgrundlagen & Empfehlungen für ein nachhaltiges Baustoffmanagement	2014
1478	VSS 2005/455	Research Package on Recycling of Reclaimed Asphalt in Hot Mixes - EP4: Evaluation of Durability	2014
1477	VSS 2008/503	Feldversuch mit verschiedenen Pflasterungen und Plattendecken	2014
1476	VSS 2011/202	Projet initial pour la conception multi-usagers des carrefours	2014
1475	VSS 1999/125	Ringversuch "Eindringtiefe eines ebenen Stempels, statische Prüfung an Gussasphalt"	2014
1474	VSS 2009/704	Wechselwirkung zwischen Aufgrabungen, Zustand und Alterungsverhalten im kommunalen Strassennetz-Entwicklung eines nachhaltigen Aufgrabungsmanagement	2014
1473	VSS 2011/401	Forschungspaket "POLIGRIP - Einfluss der Polierbarkeit von Gesteinskörnungen auf die Griffigkeit von Deckschichten - Initialprojekt"	2014
1472	SVI 2010/003	Einfluss der Verlässlichkeit der Verkehrssysteme auf das Verkehrsverhalten	2014
1471	ASTRA 2008/011	Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr Forschungspaket UVEK/ASTRA - Synthese	2014
1470	VSS 2011/907	Initialprojekt für ein Forschungspaket "Kooperative Systeme für Fahrzeug und Strasse"	2014
1469	VSS 2008/902	Untersuchungen zum Einsatz von Bewegungssensoren für fahrzeitbezogene Verkehrstelematik-Anwendungen	2014
1468	VSS 2010/503	Utilisation des géostructures énergétiques pour la régulation thermique et l'optimisation énergétique des infrastructures routières et ouvrages d'art	2014
1467	ASTRA 2010/021	Sekundärer Feinstaub vom Verkehr	2014
1466	VSS 2010/701	Grundlagen zur Revision der Normen über die visuelle Erhebung des Oberflächenzustands	2014
1465	ASTRA 2000/417	Erfahrungen mit der Sanierung und Erhaltung von Betonoberflächen	2014

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1462	ASTRA 2011/004	Ermittlung der Versagensgrenze eines T2 Norm-Belages mit der mobiles Grossversuchsanlage MLS10	2014
1460	SVI 2007/017	Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit	2014
1459	VSS 2002/501	Leichtes Fallgewichtsgerät für die Verdichtungskontrolle von Foundationsschichten	2014
1458	VSS 2010/703	Umsetzung Erhaltungsmanagement für Strassen in Gemeinden - Arbeitshilfen als Anhang zur Norm 640 980	2014
1457	SVI 2012/006	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 5: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens	2014
1456	SVI 2012/005	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 4: Einflüsse des Wetters auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1455	SVI 2012/004	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 3: Einflüsse von Fahrzeugeigenschaften auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1454	SVI 2012/003	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 2: Einflüsse von Situation und Infrastruktur auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1453	SVI 2012/002	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 1: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1452	SVI 2012/001	Forschungspaket VeSPA: Synthesebericht Phase 1	2014
1451	FGU 2010/006	Gasanalytik zur frühzeitigen Branddetektion in Tunneln	2013
1450	VSS 2002/401	Kaltrecycling von Ausbauasphalt mit bituminösen Bindemitteln	2014
1449	ASTRA 2010/024	E-Scooter - Sozial- und naturwissenschaftliche Beiträge zur Förderung leichter Elektrofahrzeuge in der Schweiz	2013
1448	SVI 2009/008	Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastruktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz. Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt C	2014
1447	SVI 2009/005	Informationstechnologien in der zukünftigen Gütertransportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt E	2013
1446	VSS 2005/454	Forschungspaket Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: EP3: Stofffluss- und Nachhaltigkeitsbeurteilung	2013
1445	VSS 2009/301	Öffnung der Busstreifen für weitere Verkehrsteilnehmende	2013
1444	VSS 2007/306	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen des leichten Zweirad- und des Fussgängerverkehrs	2013
1443	VSS 2007/305	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit des strassengebundenen ÖV	2013
1442	SVI 2010/004	Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr -	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
		Vorstudie	
1441_2	SVI 2009/010	Zielsystem im Güterverkehr. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz - Teilprojekt G	2013
1441_1	SVI 2009/010	Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber Synthese der Teilprojekte B3, C, D, E und F des Forschungspakets Güterverkehr anhand eines Zielsystems für den Güterverkehr	2013
1440	SVI 2009/006	Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen	2013
1439	SVI 2009/002	Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz von Verkehrsmitteln im Güterverkehr der Schweiz TP A	2013
1438_2	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 2. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1438_1	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 1. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1437	VSS 2008/203	Trottoirüberfahrten und punktuelle Querungen ohne Vortritt für den Langsamverkehr	2013
1436	VSS 2010/401	Auswirkungen verschiedener Recyclinganteile in ungebundenen Gemischen	2013
1435	FGU 2008/007_OBF	Schadstoff- und Rauchkurzschlüsse bei Strassentunneln	2013
1434	VSS 2006/503	Performance Oriented Requirements for Bituminous Mixtures	2013
1433	ASTRA 2010/001	Güterverkehr mit Lieferwagen: Entwicklungen und Massnahmen Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B3	2013
1432	ASTRA 2007/011	Praxis-Kalibrierung der neuen mobilen Grossversuchsanlage MLS10 für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen in der Schweiz	2013
1431	ASTRA 2011/015	TeVeNOx - Testing of SCR-Systems on HD-Vehicles	2013
1430	ASTRA 2009/004	Impact des conditions météorologiques extrêmes sur la chaussée	2013
1429	SVI 2009/009	Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulativs Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP F	2013
1428	SVI 2010/005	Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B2	2013
1427	SVI 2006/002	Begegnungszonen - eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1426	ASTRA 2010/025_OBF	Luftströmungsmessung in Strassentunneln	2013
1425	VSS 2005/401	Résistance à l'altération des granulats et des roches	2013
1424	ASTRA 2006/007	Optimierung der Baustellenplanung an Autobahnen	2013
1423	ASTRA 2010/012	Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP3: Betrieb und Unterhalt lärmarmen Beläge	2013
1422	ASTRA 2011/006_OBF	Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper	2013
1421	VSS 2009/901	Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDATrafo)	2013
1420	SVI 2008/003	Projektierungsfreiräume bei Strassen und Plätzen	2013
1419	VSS 2001/452	Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen	2013
1418	VSS 2008/402	Anforderungen an hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen	2012
1417	FGU 2009/002	Heat Exchanger Anchors for Thermo-active Tunnels	2013
1416	FGU 2010/001	Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D	2013
1415	VSS 2010/A01	Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet	2013
1414	VSS 2010/201	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung	2013
1413	SVI 2009/003	Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1	2013
1412	ASTRA 2010/020	Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm	2013
1411	VSS 2009/902	Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen	2013
1410	VSS 2010/202_OBF	Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung	2013
1409	ASTRA 2010/017_OBF	Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2013
1408	VSS 2000/434	Vieillissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire	2012
1407	ASTRA 2006/014	Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN	2012
1406	ASTRA 2004/015	Amélioration du modèle de comportement individuel du Conducteur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation	2012
1405	ASTRA 2010/009	Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen	2012
1404	VSS 2009/707	Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn-Erhaltungsmassnahmen	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1403	SVI 2007/018	Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen	2012
1402	VSS 2008/403	Witterungsbeständigkeit und Durchdruckverhalten von Geokunststoffen	2012
1401	SVI 2006/003	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie	2012
1400	VSS 2009/601	Begrünte Stützgitterböschungssysteme	2012
1399	VSS 2011/901	Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung	2012
1398	ASTRA 2010/019	Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria	2012
1397	FGU 2008/003_OBF	Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik	2012
1396	VSS 1999/128	Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Mischgut	2012
1395	FGU 2009/003	KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gefahren im Untertagbau	2012
1394	VSS 2010/102	Grundlagen Betriebskonzepte	2012
1393	VSS 2010/702	Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsmanagement	2012
1392	ASTRA 2008/008_009	FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)	2012
1391	ASTRA 2011/003	Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30	2012
1390	FGU 2008/004_OBF	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Belchentunnel	2012
1389	FGU 2003/002	Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels	2012
1388	SVI 2007/022	Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren	2012
1387	VSS 2010/205_OBF	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1386	VSS 2006/204	Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich	2012
1385	VSS 2004/703	Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des chaussées	2012
1384	VSS 1999/249	Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB	2012
1383	FGU 2008/005	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chienbergtunnel	2012
1382	VSS 2001/504	Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten	2012
1381	SVI 2004/055	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
1380	ASTRA 2007/009	Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1379	VSS 2010/206_OBF	Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1378	SVI 2004/053	Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?	2012
1377	VSS 2009/302	Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)	2012
1376	ASTRA 2011/008_004	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
1375	VSS 2008/304	Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen	2012
1374	FGU 2004/003	Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
1373	VSS 2008/204	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
1372	SVI 2011/001	Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen	2012
1371	ASTRA 2008/017	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
1370	VSS 2008/404	Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat	2011
1369	VSS 2003/204	Rétention et traitement des eaux de chaussée	2012
1368	FGU 2008/002	Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?	2011
1367	VSS 2005/801	Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen	2011
1366	VSS 2005/702	Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit	2010
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?	2011
1364	SVI 2009/004	Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D	2012
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung	2012
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel	2012
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich	2012
1358	SVI 2004/079	Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?	2012
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis	2011

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1354	VSS 2003/203	Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen	2011
1353	VSS 2000/368	Grundlagen für den Fussverkehr	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen)	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene	2011
1347	VSS 2000/455	Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen	2010
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung	2010
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS"	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren	2010
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr	2011
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit	2009
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology	2011
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors	2010
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labor-massstab	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen	2011
1333	SVI 2007/001	Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum	2011
1332	VSS 2006/905	Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement	2011
1331	VSS 2005/501	Rückrechnung im Strassenbau	2011

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1330	FGU 2008/006	Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation	2010
1329	SVI 2004/073	Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen	2010
1328	VSS 2005/302	Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten	2011
1327	VSS 2006/601	Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen	2010
1326	VSS 2006/207	Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes.	2010
1324	VSS 2004/702	Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet	2009
1323	VSS 2008/205	Ereignisdetektion im Strassentunnel	2011
1322	SVI 2005/007	Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit	2008
1321	VSS 2008/501	Validation de l'oedomètre CRS sur des échantillons intacts	2010
1320	VSS 2007/303	Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen	2010
1319	VSS 2000/467	Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen	2010
1318	FGU 2006/001	Langzeitquellversuche an anhydritführenden Gesteinen	2010
1317	VSS 2000/469	Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen	2010
1316	VSS 2001/701	Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen	2010
1315	VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement	2010
1314	VSS 2005/203	Datenbank für Verkehrsaufkommensraten	2008
1313	VSS 2001/201	Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung	2010
1312	SVI 2004/006	Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz	2010
1311	VSS 2000/543	VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	2010
1310	ASTRA 2007/002	Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2010
1309	VSS 2008/303	Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen	2010
1308	VSS 2008/201	Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung	2010
1307	ASTRA 2006/002	Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1306	ASTRA 2008/002	Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)	2010
1305	VSS 2000/457	Verkehrserzeugung durch Parkieranlagen	2009
1304	VSS 2004/716	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen	2008
1303	ASTRA 2009/010	Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung	2010
1302	VSS 1999/131	Zusammenhang zwischen Bindemittleigenschaften und Schadensbildern des Belages?	2010
1301	SVI 2007/006	Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen	2009
1300	VSS 2003/903	SATELROU Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route	2010
1299	VSS 2008/502	Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques	2009
1298	ASTRA 2007/012	Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen	2010
1297	VSS 2007/702	Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement	2009
1296	ASTRA 2007/008	Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)	2010
1295	VSS 2005/305	Entwurfgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden	2010
1294	VSS 2007/405	Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk	2010
1293	VSS 2005/402	Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux	2010
1292	ASTRA 2006/004	Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle	2010
1291	ASTRA 2009/005	Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen	2010
1290	VSS 1999/209	Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux-roues légers	2008
1289	VSS 2005/505	Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN	2010
1288	ASTRA 2006/020	Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1	2010
1287	VSS 2008/301	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren	2009
1286	VSS 2000/338	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung	2010
1285	VSS 2002/202	In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1284	VSS 2004/203	Evacuation des eaux de chaussée par les bas-cotés	2010
1283	VSS 2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen	2008
1282	VSS 2004/715	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmassnahmen	2010
1281	SVI 2004/002	Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben	2009
1280	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrspsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel	2009
1278	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht	2009
1277	SVI 2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie	2010
1276	VSS 2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien	2008
1275	ASTRA 2006/016	Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology	2009
1274	SVI 2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung	2009
1273	ASTRA 2008/006	UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren SYNTHESE - BERICHT zum Gesamtprojekt "Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten: - ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen - ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken - ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés - ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch - ASTRA 2000/423: Griffigkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM - ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse	2008
1272	VSS 2007/304	Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen	2010
1271	VSS 2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen	2009
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfornormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik	2009
1266	VSS 2000/343	Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1265	VSS 2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung)	2009
1264	SVI 2004/004	Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung	2009
1263	VSS 2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins	2006
1262	VSS 2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche	2009
1261	ASTRA 2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen	2009
1260	FGU 2005/001	Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg-Basistunnels	2009
1259	VSS 2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Synthesebericht	2008
1258	VSS 2005/802	Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen	2009
1257	SVI 2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen	2009
1256	VSS 2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung	2009
1255	VSS 2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	2009
1254	VSS 2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols	2009
1253	VSS 2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation	2009
1252	SVI 2003/001	Nettoverkehr von verkehrsintensiven Einrichtungen (VE)	2009
1251	ASTRA 2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux	2008
1250	VSS 2005/202	Strassenabwasser Filterschacht	2007
1249	FGU 2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen	2009
1248	VSS 2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt	2008
1247	VSS 2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen	2009
1246	VSS 2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1245	VSS 2004/701	Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommunalen Strassennetzen	2009
1244	VSS 2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen	2008
1243	VSS 2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen	2008
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut	2007
1241	ASTRA 2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests	2009
1240	ASTRA 2002/010	L'acceptabilité du péage de congestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse	2009
1239	VSS 2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen	2009
1238	VSS 2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen	2008
1237	VSS 2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz	2009
1236	ASTRA 2008/008_07	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR	2008
1235	VSS 2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen	2008
1234	VSS 2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen	2008
1233	ASTRA 2000/420	Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten	2009
665	AGB 2011/001	Wirksamkeit und Prüfung der Nachbehandlungsmethoden von Beton	2014
664	AGB 2009/005	Charges de trafic actualisées pour les dalles de roulement en béton des ponts existants	2014
663	AGB 2003/014	Seismic Safety of Existing Bridges	2014
662	AGB 2008/001	Seismic Safety of Existing Bridges - Cyclic Inelastic Behaviour of Bridge Piers	2014
661	AGB 2010/002	Fatigue limit state of shear studs in steel-concrete composite road bridges	2014
660	AGB 2008/002	Indirekt gelagerte Betonbrücken - Sachstandsbericht	2014
659	AGB 2009/014	Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up	2014
658	AGB 2006/015_OBF	Querkraftwiderstand vorgespannter Brücken mit ungenügender Querkraftbewehrung	2014
657	AGB 2003/012	Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen	2013
656	AGB 2009/015	Experimental verification of integral bridge abutments	2013
655	AGB 2007/004	Fatigue Life Assessment of Roadway Bridges Based on Actual Traffic Loads	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
654	AGB 2005-008	Thermophysical and Thermomechanical Behavior of Cold-Curing Structural Adhesives in Bridge Construction	2013
653	AGB 2007/002	Poinçonnement des ponts dalles précontraints	2013
652	AGB 2009/006	Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode	2013
651	AGB 2006/006_OBF	Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken	2013
650	AGB 2005/010	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen	2012
649	AGB 2008/012	Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
648	AGB 2005/023 + AGB 2006/003	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges	2011
646	AGB 2005/018	Interactin sol-structure : ponts à culées intégrales	2010
645	AGB 2005/021	Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat	2010
644	AGB 2005/004	Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton	2010
643	AGB 2005/014	Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch	2010
642	AGB 2002/006	Verbund von Spanngliedern	2009
641	AGB 2007/007	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen	2009
640	AGB 2003/011	Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine	2010
639	AGB 2008/003	RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoermittlung bei Steinschlag-schutzgalerien	2010
638	AGB2003/003	Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung	2008
637	AGB 2005/009	Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar	2009
636	AGB 2002/028	Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers	2009
635	AGB 2004/002	Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales	2008
634	AGB 2002/007	Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten	2008
633	AGB 2002/014	Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke	2008
632	AGB 2008/201	Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
631	AGB 2000/555	Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts	2008
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010
629	AGB 2003/001 + AGB 2005/019	Integrale Brücken - Sachstandsbericht	2008
628	AGB 2005/026	Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit	2008
627	AGB 2002/002	Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung	2008
626	AGB 2005/110	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten	2009
625	AGB 2005/109	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten	2009
624	AGB 2005/108	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten	2010
623	AGB 2005/107	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten	2009
622	AGB 2005/106	Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts	2009
621	AGB 2005/105	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Szenarien der Gefahrenentwicklung	2009
620	AGB 2005/104	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen	2009
619	AGB 2005/103	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos	2010
618	AGB 2005/102	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung	2009
617	AGB 2005/100	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Synthesebericht	2010
616	AGB 2002/020	Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten	2009