



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

Verträglichkeitskriterien für den Strassenraum innerorts

**Critères de compatibilité applicables à l'espace routier à
l'intérieur des localités**

Compatibility criteria for urban road space

Metron Verkehrsplanung AG
Ruedi Häfliger
Jonas Bubenhofer

Hochschule für Technik Rapperswil
IRAP Institut für Raumentwicklung
Carsten Hagedorn
Klaus Zweibrücken
Stephan Condrau

BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung
Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH

**Forschungsprojekt SVI 2004/058 auf Antrag der Schweizerischen
Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

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)



Verträglichkeitskriterien für den Strassenraum innerorts

**Critères de compatibilité applicables à l'espace routier à
l'intérieur des localités**

Compatibility criteria for urban road space

Metron Verkehrsplanung AG
Ruedi Häfliger
Jonas Bubenhofer

Hochschule für Technik Rapperswil
IRAP Institut für Raumentwicklung
Carsten Hagedorn
Klaus Zweibrücken
Stephan Condrau

BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung
Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH

**Forschungsprojekt SVI 2004/058 auf Antrag der Schweizerischen
Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Ruedi Häfliger, Metron Verkehrsplanung AG

Mitglieder

Reinhold Baier, BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung Aachen
Jonas Bubenhofer, Metron Verkehrsplanung AG
Stephan Condrau, IRAP Hochschule für Technik Rapperswil
Carsten Hagedorn, IRAP Hochschule für Technik Rapperswil
Klaus Zweibrücken, IRAP Hochschule für Technik Rapperswil

Begleitkommission

Präsident

Samuel Hinden (Amt für Umweltkoordination und Energie, Kanton Bern)

Mitglieder

Barbara Auer (Amt für Mobilität, Kanton Basel-Stadt)
Nikolaus Bischofberger (Amt für Verkehr, Kanton Zürich)
Pieder Durisch (Tiefbauamt, Stadt Zürich)
Adrian Gugger (Tiefbauamt, Kanton Bern)
Christine Krämer (Basler & Hofmann, Zürich)
Stefan Pfiffner (Verkehrsplanung, Tiefbauamt, Stadt St. Gallen)
Britta van Aartsen (Abteilung Verkehr, Kanton Aargau)
Irène Schlachter (Abteilung Lärm und NIS, Bundesamt für Umwelt BAFU)
Felix Reutimann (Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien, BAFU)
Marco Ghielmetti (Vertreter VSS FK2, Ingenieur- und Planungsbüro)

KO-Finanzierung des Forschungsprojekts

Bundesamt für Umwelt BAFU
Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Kanton Zürich, Volkswirtschaftsdirektion
Kanton St. Gallen, Baudepartement (Fallbeispiele)
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Institut Urban Landscape

Antragsteller

Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Bezugsquelle

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

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Zusammenfassung	7
Résumé	11
Summary	15
1 Ausgangslage	19
1.1 Problemstellung	19
1.2 Forschungsgegenstand	19
1.3 Vorgehen	20
1.3.1 Lösungsansatz	20
1.3.2 Datenlage	21
2 Forschungsstand und Anwendung in der Praxis	23
2.1 Literaturanalyse	23
2.1.1 Teilbereich Gesellschaft	24
2.1.2 Teilbereich Umwelt	25
2.1.3 Teilbereich Wirtschaft	25
2.2 Praxisbeispiele	26
2.3 Übersicht Verfahren Deutschland	28
2.3.1 M.A.R.S. - Modell der autonomen und relativen Standards	29
2.3.2 Qualitätsziele und Indikatoren für eine nachhaltige Mobilität	30
2.3.3 Wirkungsabschätzung verkehrsbeeinflussender Massnahmen auf die städtische Umwelt in Mittelzentren des Landes Brandenburg [3]	30
2.3.4 LADIR – Verfahren [12]	31
2.3.5 Berliner Belastbarkeitsstudie [40]	31
2.3.6 Kompensatorischer Ansatz [37]	31
2.3.7 Berechnung von Kosten/Nutzen-Verhältnis im Rahmen der Erarbeitung der neuen RWS [6]	32
2.3.8 Ermittlung der Umfeldsensibilität einer Strecke	32
2.3.9 Einsatz geografischer Analysewerkzeuge zur Prüfung und Darstellung der Zusammenhänge von Umwelt- und Gesundheitsdaten im kleinräumigen Massstab (GAUG) [33]	33
3 Verträglichkeit	35
3.1 Definition und Abgrenzung	35
3.1.1 Begriff der Verträglichkeit	35
3.1.2 Verträglichkeitsanalyse, ein Planungsinstrument	36
3.1.3 Abgrenzungen und Prämissen	38
3.2 Anforderung an Kriterienset	40
3.3 Anwendungsbereiche	41
3.4 Praxistauglichkeit	41
4 Set der Verträglichkeitskriterien	43
4.1 Aufbau des Kriteriensets	43
4.1.1 Erarbeitung	43
4.1.2 Kriterienset	44
4.1.3 Eingangsgrössen	46
4.2 Beschreibung der Indikatoren und Messgrössen	47
4.2.1 Verkehrssicherheit: Unfälle	47
4.2.2 Verkehrssicherheit: Gefahren	50
4.2.3 Verkehrssicherheit: Geschwindigkeit	52
4.2.4 Verkehrssicherheit: Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr	53
4.2.5 Soziale Sicherheit: Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum	54

4.2.6	Zugänglichkeit Veloverkehr: Attraktivität des Veloverkehrs.....	56
4.2.7	Zugänglichkeit Veloverkehr: Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung	58
4.2.8	Zugänglichkeit Fussverkehr: Attraktivität des Fussverkehrs	62
4.2.9	Zugänglichkeit Fussverkehr: Art und Angemessenheit der Fussverkehrsführung	65
4.2.10	Zugänglichkeit Fussverkehr: Behindertentauglichkeit	68
4.2.11	Zugänglichkeit Fussverkehr: Angemessene Ausgestaltung der Querungshilfen	70
4.2.12	Zugänglichkeit ÖV: Bedienungshäufigkeit	72
4.2.13	Zugänglichkeit ÖV: Zugänglichkeit Haltestellen	73
4.2.14	Zugänglichkeit ÖV: Ausgestaltung Haltestellen.....	74
4.2.15	Umfeldnutzung/Bezug: Erlebniswert (Empfindlichkeit der baulichen Nutzung).....	76
4.2.16	Umfeldnutzung/Bezug: Grünelemente.....	77
4.2.17	Umfeldnutzung/Bezug: Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums	78
4.2.18	Trennwirkung: Querungsbedürfnis	80
4.2.19	Trennwirkung: Umwege für Fussverkehr	81
4.2.20	Trennwirkung: Anhaltebereitschaft	83
4.2.21	Trennwirkung: Wartezeit Fussverkehr an Knotenpunkten.....	84
4.2.22	Strassenraumgestaltung: Flächenaufteilung im Querschnitt	85
4.2.23	Strassenraumgestaltung: Strassenverlauf, Erscheinungsbild	87
4.2.24	Lärmbelastung: Lärmbelastung nach Empfindlichkeitsstufe	89
4.2.25	Lärmbelastung: Lärmbelastung Seitenbereiche	90
4.2.26	Luftbelastung: Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bei Luftschadstoffen.....	91
4.2.27	Belastung durch Erschütterungen: Erschütterungen	93
4.2.28	Stetiger Verkehrsfluss: Höhe des Geschwindigkeitsniveaus.....	95
4.2.29	Verkehrsablauf: Wartezeit an Knotenpunkten	97
4.2.30	Verkehrsablauf: Staubildung.....	99
4.2.31	Verkehrsablauf: Parkvorgänge im Strassenraum	101
4.2.32	Attraktivität Handel und Gewerbe: Nutzung.....	103
4.2.33	Attraktivität Handel und Gewerbe: Leerstand	104
4.2.34	Attraktivität Handel und Gewerbe: Parkierungsangebot PW	105
4.2.35	Attraktivität Handel und Gewerbe: Veloparkierung	106
4.2.36	Betriebsqualität ÖV: Zuverlässigkeit ÖV.....	107
5	Anwendung des Kriteriensets (Fallbeispiele).....	111
5.1	Auswahl der Fallbeispiele	111
5.2	Ergebnisse der Fallbeispiele.....	111
5.3	Erkenntnisse für die Forschungsarbeit	114
6	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	115
6.1	Fazit des Forschungsauftrags.....	115
6.2	Hinweise zur Benutzung des Kriteriensets	116
6.3	Weiterer Forschungsbedarf	117
	Anhänge.....	119
	Abkürzungen	127
	Literaturverzeichnis.....	129
	Projektabschluss	133
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	137
	SVI-Publikationsliste	139

Zusammenfassung

Problemstellung

An die Strassenräume innerorts besteht eine Fülle von Nutzungsansprüchen. Einige davon stehen im Widerspruch zur Verkehrsfunktion gewisser Strassen als Durchfahrtsraum. Dabei ergeben sich Nutzungskonflikte nicht nur zu den Spitzenstunden – diese Konflikte dehnen sich räumlich und auch zeitlich immer weiter aus.

Das Raumplanungsgesetz fordert eine weitere Siedlungsverdichtung nach innen. Damit erhöhen sich die Anforderungen aus weiteren Nutzungen und bezüglich Qualität an die Strassenräume. Zusätzlich ist durch die Siedlungsverdichtung auch mit einer weiteren Verkehrszunahme zu rechnen. Dadurch akzentuiert sich die Frage der Verträglichkeit des Strassenraums. Es stellt sich im Hinblick auf eine nachhaltige Siedlungs- und Verkehrsentwicklung die Frage, wie wir Strassenräume ausgestalten, damit die Verträglichkeit für Mensch und Umwelt möglichst hoch ist.

Die Nutzungen sollen für alle verträglich neben- und miteinander stattfinden. Je höher die Dichte der verschiedenen Nutzungen, desto mehr ist auf die Verträglichkeit der Nutzungen untereinander zu achten. Aus der Überlagerung von Empfindlichkeit der Nutzungen und Beeinträchtigung derselben resultiert der Grad der Verträglichkeit, der je nach Nutzergruppen und Umfeld unterschiedlich gewichtet wird.

Verträglichkeit

Der Begriff "Verträglichkeit" ist in der Literatur nicht genau umschrieben, er wird oft im Zusammenhang mit der Belastbarkeit einer Strasse verwendet. Die Belastbarkeit wird als grösste Verkehrsstärke verstanden, bei der die umwelt-, sicherheits- und unterhaltsbedingten Grenz- oder Richtwerte nicht überschritten werden. In dieser Forschungsarbeit wurde mit einem Verträglichkeitsbegriff gearbeitet, der sich am Konzept der Empfindlichkeit in Bezug zur Beeinträchtigung orientiert: Die Verträglichkeit beschreibt somit bezüglich einer Anforderung an den Strassenraum das Verhältnis, das sich aus der Überlagerung der Empfindlichkeit dieser Anforderung/Nutzung und deren Beeinträchtigung ergibt. Die verschiedenen Anforderungen können dabei zueinander in Widerspruch stehen.

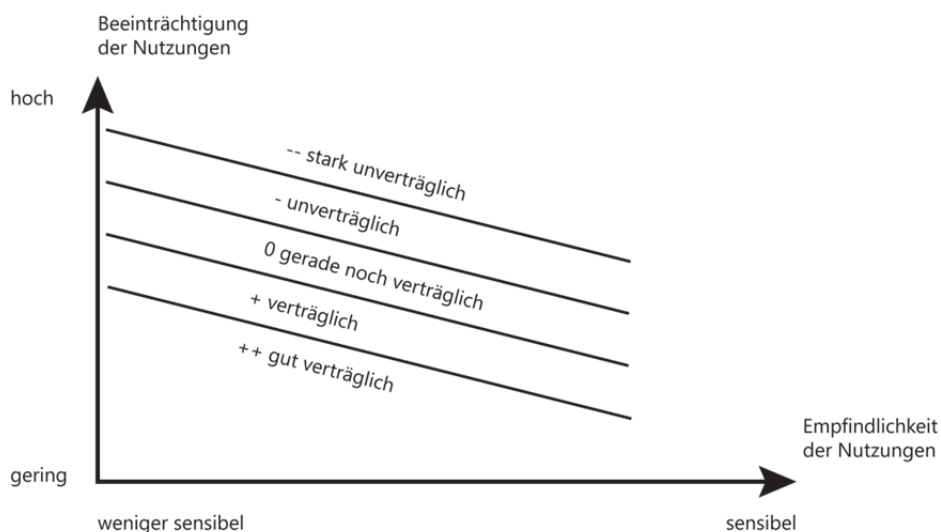


Abb. 1.1 Verträglichkeit: Empfindlichkeit im Verhältnis zur Beeinträchtigung; schematische Darstellung für einen Indikator

Allgemein anerkannt ist die positive Wirkung von betrieblichen und baulichen Massnahmen im Strassenraum, die einerseits die Verträglichkeit (bei gleichbleibender Belastung, DTV) verbessern und andererseits die Belastbarkeit (bei gleichbleibender Verträglichkeit) erhöhen. In der Praxis sind beide Ansätze von hohem Interesse.

Damit die Verträglichkeit für alle möglichst gross ist, ist eine gesamtheitliche Betrachtung des Strassenraums unter Einbezug der ersten Bebauungstiefe notwendig. In den Bereichen Umweltbelastungen (Luftschadstoffe, Lärmbelastung), Verkehrsunfälle (Unfallrisiko, Unfallgefährdung), Trennwirkung und Überquerbarkeit sowie Flächeninanspruchnahme/Flächenbelegung sind viele Kriterien, die Art und Grad der Beeinträchtigungen abbilden, heute schon bekannt und bereits Teil der Verkehrsplanung. Ein vollständiger Überblick über mögliche Verträglichkeitskriterien, sowie deren Quantifizierbarkeit und Einsatzbereiche, fehlt hingegen.

Kriterienset zur Beurteilung der Verträglichkeit

Das Ziel des Forschungsauftrages war die Erarbeitung eines vollständigen Sets von Verträglichkeitskriterien für die Strassenräume innerorts in der Schweiz mit Hinweisen auf die Verträglichkeitsgrenzen und mit Verweisen auf weitere Literatur und bestehende Forschungsarbeiten. Im Fokus standen Ortsdurchfahrten und stark belastete Strassen innerorts. Die Kriterien sind aber auf alle andere Strassentypen/-hierarchien innerorts übertragbar.

Im Verlauf des Forschungsprojekts bestätigte sich, dass bezüglich Verträglichkeitsindikatoren wie erwartet aus einem reichhaltigen Fundus aus Forschungsliteratur, bestehenden Verfahren und Praxisbeispielen geschöpft werden konnte.

Durch die Breite des Spektrums von Anforderungen, die sich an den Strassenraum stellen, erhält der Verträglichkeitsbegriff eine sehr vielschichtige Qualität. Mit zunehmender Innenentwicklung der Siedlungen steigen diese Ansprüche zudem eher noch bzw. ändern sich durch den höheren Nutzungsdruck in ihrem qualitativen Aspekt.

Das Kriterienset muss deshalb diese Vielschichtigkeit aufnehmen bzw. abbilden können. Für alle Kriterien, die die Ansprüche an den Strassenraum abbilden, wurden insgesamt 36 Indikatoren mit Messgrössen und einer Bewertungsskala entwickelt. Die Bewertung erfolgt auf Basis von Grenzwerten (z.B. Lärmschutz) bis hin zu subjektiven Einschätzungen (z.B. Sicherheitsgefühl). Für fehlende Bewertungsmaassstäbe wurde eine Skala entwickelt, die eine qualitative Bewertung zulässt.

Fazit des Forschungsauftrags

Die Herausforderung der Forschungsarbeit lag darin, für die Erhebung und Bewertung der gewählten Indikatoren einen guten Mittelweg zwischen Vereinfachung und Vergleichbarkeit einerseits und Validität andererseits zu finden. Bei vielen Indikatoren musste davon abgesehen werden, eine quantitative Messgrösse aus vorhandenem Zahlenmaterial abzuleiten, die auch von Personen ohne spezifisches Fachwissen bestimmt werden können. Dies empfahl sich, weil sich herausstellte, dass die Reduktion auf einen einzigen Kennwert die Komplexität des Indikators nicht abdeckte oder je nach unterschiedlicher örtlicher Situation nicht valide Ergebnisse lieferte. Der Test im Rahmen der Fallbeispiele im Kanton St. Gallen leistete hier wertvolle Dienste.

Viele Indikatoren präsentieren sich in diesem Sinne aus der Erkenntnis, dass für die definierten Einsatzbereiche des Kriteriensets zugunsten der Aussagekraft einige Indikatoren mit mehreren Messgrössen erfasst werden müssen. Dabei wird die Messgrösse oftmals durch eine qualitative Einschätzung einer oder mehrerer Fachpersonen ermittelt. Erfahrung und Fachwissen lassen sich nicht komplett durch rein quantitative Messgrössen ersetzen.

Trotzdem oder gerade deshalb leistet das Kriterienset hier wertvolle Hilfe, wenn in den Beschreibungen der Messgrößen die relevanten Aspekte und Leitlinien bei der Bewertung vorgegeben werden. Diese Hilfestellung dient dazu, dass keine relevanten Aspekte des Indikators vernachlässigt werden und dass bei der Bewertung ein Mindestmass an Vergleichbarkeit erreicht wird.

Mit dem erarbeiteten Kriterienset besteht nun eine umfassende und konsolidierte Zusammenstellung von Verträglichkeitskriterien, die in ein kohärentes Zielsystem integriert wurden. Das Hauptziel der Forschungsarbeit wurde damit erreicht.

Nicht erreicht wurde das ursprüngliche sekundäre Ziel, aus dem Kriterienset ein reduziertes Set für den Einsatz auf Ebene Strassennetz/Ortsteil abzuleiten. Es zeigte sich, dass sich dies nur mit einer Reduktion der Anzahl Indikatoren nicht erreichen liesse, sondern dass dazu auch eine Vereinfachung der Messgrößen notwendig wäre. Zudem bestehen vor allem aus Deutschland erprobte Verfahren, die für den Einsatz auf Ebene Strassennetz entwickelt wurden. Die vorliegende Forschungsarbeit gibt deshalb einen Überblick über diese Verfahren (Kapitel 2.3).

Der Forschungsbericht kann als Nachschlagewerk und Hilfestellung für die Verträglichkeitsanalyse im Rahmen von Planungen und Projekten zur Analyse des Ist-Zustands, für die Zielformulierung, zur Beurteilung der Wirkungen und für die Erfolgskontrolle des realisierten Strassenbauvorhabens herangezogen werden.

Résumé

Énoncé du problème

De multiples exigences existent quant à l'utilisation de l'espace routier à l'intérieur des localités. Quelques-unes parmi elles sont en contradiction avec la fonction de circulation de certaines routes en tant que zone de passage. Il en résulte alors des conflits d'usage pas seulement aux heures de pointe, ces conflits continuant de s'étendre dans l'espace et aussi dans le temps.

La loi sur l'aménagement du territoire requiert la densification du milieu bâti vers l'intérieur. Les exigences posées à l'espace routier découlant d'autres utilisations et relatives à la qualité s'accroissent ainsi. De plus, il faut également s'attendre à ce que le trafic augmente encore en raison de la densification de l'espace bâti. La question de la compatibilité de l'espace routier gagne en acuité de ce fait. Au vu du caractère durable du développement de l'urbanisation et de l'évolution du trafic, il s'agit de savoir comment nous aménageons l'espace routier afin que la compatibilité soit aussi grande que possible pour les êtres humains et l'environnement.

Les utilisations doivent avoir lieu en parallèle et les unes avec les autres sous une forme compatible pour tous. Plus la densité des divers usages est élevée, plus il convient de veiller à la compatibilité des utilisations les unes avec les autres. Évalué différemment selon les groupes d'utilisateurs et l'environnement, le degré de compatibilité résulte de la superposition de la sensibilité des usages et de l'atteinte portée à ceux-ci.

Compatibilité

La notion de «compatibilité» n'est pas définie avec précision dans la littérature existante, étant souvent utilisée en relation avec la capacité de charge d'une route. La capacité de charge est comprise comme étant le débit de circulation maximal en présence duquel les valeurs limites et indicatives, liées à l'entretien, à la sécurité et à l'environnement, ne sont pas dépassées. Ce travail de recherche s'est référé à une notion de compatibilité corrélée avec le concept de la sensibilité en rapport avec l'atteinte subie: eu égard à une exigence concernant l'espace routier, la compatibilité décrit ainsi le rapport qui résulte de la superposition de la sensibilité de cette exigence / utilisation et de l'atteinte qui lui est portée. Les diverses exigences peuvent alors s'avérer contradictoires les unes avec les autres.

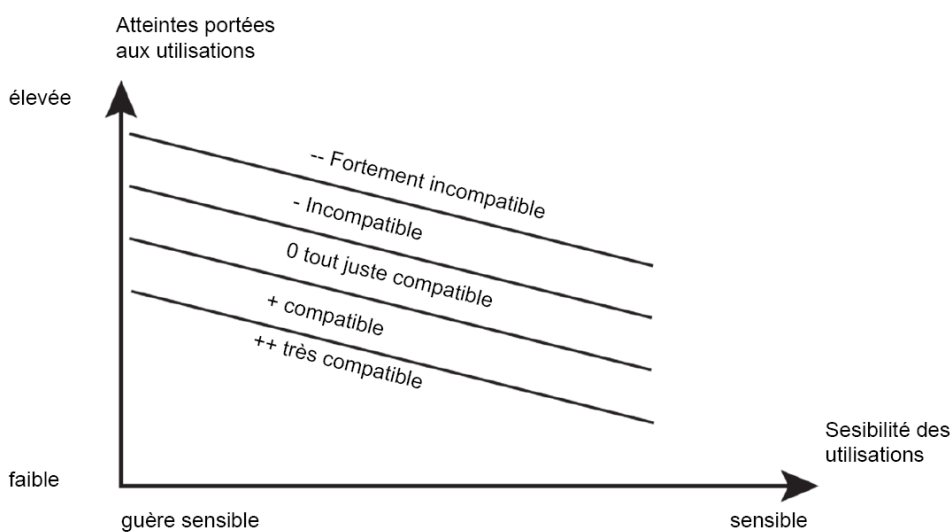


Fig. 1.1 Compatibilité: la sensibilité en rapport avec l'atteinte; représentation schématique d'un indicateur

L'impact positif de mesures de construction et d'exploitation dans l'espace routier améliorant la compatibilité (pour une charge constante, TJM) d'une part et augmentant la capacité de charge (pour une compatibilité constante) d'autre part est généralement admis. Dans la pratique, les deux approches revêtent un grand intérêt.

Afin que la compatibilité soit aussi élevée que possible pour tous, il est nécessaire de considérer l'espace routier dans sa globalité en prenant en compte la profondeur de la première couronne urbaine. En ce qui concerne les nuisances environnementales (polluants atmosphériques, pollution sonore), les accidents de la circulation (risque d'accident, prédisposition aux accidents), l'effet de coupure et la traversabilité ainsi que l'utilisation / l'occupation des surfaces, de nombreux critères reflétant la nature et le degré des atteintes sont déjà connus de nos jours et font partie de la planification des transports. Par contre, un aperçu complet des éventuels critères de compatibilité ainsi que de leur caractère quantifiable et de leurs domaines d'application fait défaut.

Série de critères pour apprécier la compatibilité

L'objectif du mandat de recherche visait à élaborer une série complète de critères de compatibilité applicables à l'espace routier à l'intérieur des localités en Suisse faisant mention des limites de compatibilité et renvoyant à d'autres références bibliographiques ainsi qu'à des travaux de recherche existants. L'attention se focalisait sur les traversées de localités et les routes très fréquentées à l'intérieur des localités. Les critères peuvent être néanmoins transposés à tous les autres types de route et hiérarchies routières à l'intérieur des localités.

Le déroulement du projet de recherche a corroboré qu'il était possible comme prévu en matière d'indicateurs de compatibilité de puiser dans un riche fonds composé de publications de recherche, de procédés existants et d'exemples pratiques.

La notion de compatibilité acquiert une qualité aux multiples facettes du fait de la largeur du spectre des exigences se posant à l'espace routier. À mesure que la densification urbaine s'accroît, c'est-à-dire que le milieu bâti se développe vers l'intérieur, ces exigences augmentent plutôt encore par ailleurs ou varient quant à leur aspect qualitatif en raison de la pression d'utilisation supérieure.

La série de critères doit donc pouvoir assimiler et restituer cette multiplicité d'aspects. Au total, 36 indicateurs accompagnés de grandeurs de mesure et d'une échelle d'évaluation ont été mis au point pour couvrir tous les critères représentant les exigences posées à l'espace routier. L'évaluation se fait sur la base de valeurs limites (p. ex. protection contre le bruit) et peut s'étendre à des estimations subjectives (p. ex. sentiment de sécurité). Pour suppléer aux critères d'appréciation manquants, une échelle permettant une évaluation qualitative a été établie.

Conclusions tirées du mandat de recherche

Le défi du travail de recherche consistait à trouver le juste milieu entre la simplification et la fiabilité d'une part, et la validité d'autre part pour saisir et évaluer les indicateurs sélectionnés. Il a fallu renoncer dans le cas de nombreux indicateurs à déduire une grandeur de mesure quantitative des informations chiffrées disponibles qui pouvaient avoir été aussi déterminées par des personnes dépourvues de connaissances techniques spécifiques. Cette démarche a été préconisée compte tenu du fait que la réduction à une valeur caractéristique ne recouvrait pas la complexité de l'indicateur ou ne livrait pas de résultats valides selon les diverses situations locales. Le test accompli dans le cadre des cas de figure à l'intérieur du canton de Saint-Gall a fourni de précieux services en l'occurrence.

Dans ce contexte, de nombreux indicateurs se présentent à partir du constat que certains doivent être enregistrés avec plusieurs grandeurs de mesure favorisant la valeur significative pour les domaines d'application définis de la série de critères. La grandeur de mesure est alors souvent calculée moyennant l'appréciation qualitative d'un spécialiste. L'expérience et les compétences ne peuvent être complètement remplacées par des grandeurs de mesure purement quantitatives.

C'est pourtant ou justement pour cette raison que la série de critères apporte une aide fort utile au moment de l'évaluation, lorsque les lignes directrices et les aspects pertinents sont fixés au préalable dans les descriptions des grandeurs de mesure. Cette assistance sert à ne négliger aucun aspect important de l'indicateur et à parvenir à un minimum de fiabilité lors de l'évaluation.

La série de critères élaborée constitue désormais un ensemble exhaustif et consolidé de critères de compatibilité qui ont été intégrés dans un système cible cohérent. Le principal objectif du travail de recherche a été ainsi atteint.

Le second but initial visant à déduire un ensemble réduit exploitable au niveau du réseau routier / quartier de la série de critères n'a pas été réalisé. Il est apparu qu'il n'était pas possible d'y arriver qu'en diminuant le nombre des indicateurs, mais qu'il était aussi nécessaire à cette fin de simplifier les grandeurs de mesure. En outre, il existe notamment en provenance d'Allemagne des procédés éprouvés qui ont été développés pour se prêter à l'emploi au niveau du réseau routier. C'est pourquoi le présent travail de recherche donne une vue d'ensemble de ces procédés (chapitre 6).

Le rapport de recherche peut servir comme ouvrage de référence et d'aide pour analyser la compatibilité dans le cadre de planifications et de projets d'examen de l'état existant, pour formuler des objectifs, pour apprécier les impacts et pour contrôler les résultats du projet de construction de route réalisé.

Summary

Issue

Urban road space is subject to a wide range of competing uses. Some of these uses conflict with the traffic function of certain streets as a means of transit. These conflicting uses don't merely arise during the hours of peak use – they are expanding ever further in both time and space.

The Spatial Planning Act calls for increased densification within existing urban areas. This increases the demands resulting from increased use and in terms of the quality of the road space. Increased urban density also entails increasing traffic levels. This highlights the question of road space compatibility. In terms of the sustainable development of settlement and traffic, the issue arises of how to design road spaces for maximum compatibility for humans and the environment.

The different uses should take place simultaneously and compatibly alongside and together with one another. The greater the density of the various uses, the more attention must be paid to the compatibility of the various uses amongst each other. The overlapping sensitivities of the uses and the negative effects to which they are subjected give the degree of compatibility, which is weighted differently depending on the user groups and environment.

Compatibility

The term “compatibility” is not exactly described in the literature; it is often used in conjunction with the capacity of a road. The capacity is understood to be the maximum amount of traffic at which environmental, safety and maintenance limits or guidelines continue to be respected. This work uses a definition of compatibility which is based on the concept of sensitivity in relation to negative effects: in terms of demands on road space, compatibility therefore describes the circumstances resulting from the overlapping of the sensitivity of this demand/use and the negative effects to which they are subjected. The various demands may conflict in this case.

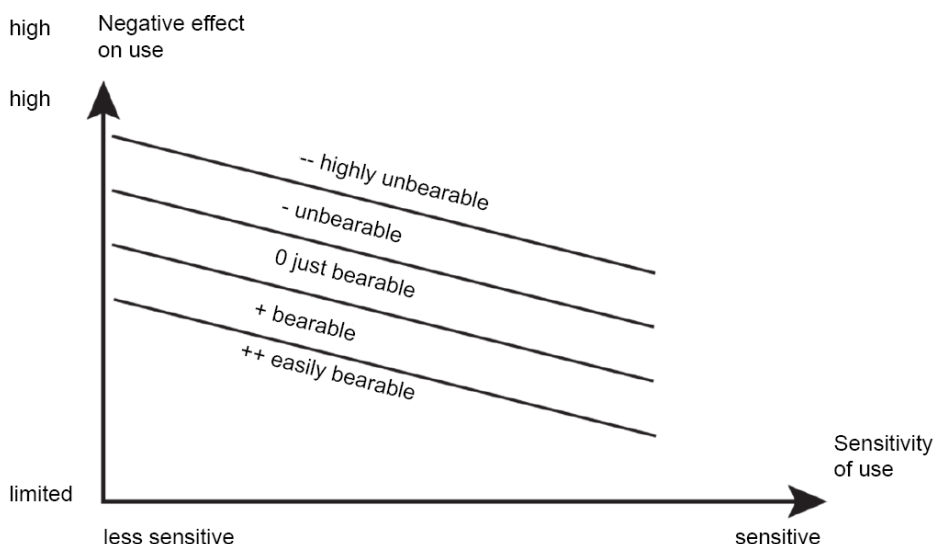


Fig. 1.1 Compatibility: sensitivity in relation to negative effects; schematic representation for a single indicator

In general, the positive effects of operational and construction measures in road spaces which, on the one hand, improve compatibility (with identical load, DTV) and, on the other hand, increase capacity (with identical compatibility), are well known. Both approaches are of high practical interest.

To ensure maximum compatibility for all, a comprehensive overview of the road space is required all the way to the rear building line. Many criteria which depict the type and degree of negative effects in the areas of environmental pollution (airborne pollutants, noise pollution), traffic accidents (accident risk, accident proneness), divisive effects and the ability to cross as well as area usage/occupancy are already well known and taken into account in traffic planning. What is missing, however, is a comprehensive overview of possible compatibility criteria and their quantifiability and areas of application.

Set of criteria for determining compatibility

The goal of our research was to develop a complete set of compatibility criteria for urban road spaces in Switzerland, including compatibility limits and references to further literature and existing research. The focus was on through-roads in localities and urban roads with heavy traffic. The criteria are, however, transferable to all other urban street types/hierarchies.

In the course of this research project it became clear that, as expected, conclusions could be drawn from a wealth of research literature, existing procedures and practical examples.

Due to the wide range of uses required of road space, a definition of compatibility must necessarily be multifaceted. As a result of increasing urban density, these demands increase or change in quality due to increased usage pressure.

The set of criteria must therefore be able to incorporate and mirror this multifaceted nature. For all criteria displaying demands on road space, a total of 36 indicators with measurement parameters and an assessment scale were developed. The assessment takes place on the basis of limit values (i.e. noise protection) and subjective estimations (i.e. feelings of safety). A scale was developed for missing assessment standards in order to permit qualitative examination.

Conclusion of the research work

The challenge of the research work lay in finding a balance between simplification and reliability on the one hand and validity on the other hand for the collection and assessment of the selected indicators. For many indicators, we had to refrain from deriving a quantitative measurement from the available figures which could also be made by persons without specific specialist knowledge. This was because reduction to a single key value did not give scope to the complexity of the indicator or did not provide valid results depending on the specific local situation. The test in the context of case studies in the canton of St. Gallen provided valuable feedback.

Many indicators in this context arise from the knowledge that, for the sake of clarity in terms of the defined areas of application of the set of criteria, certain indicators would have to be collected using multiple measurement parameters, which are often made using the qualitative assessment of a specialist. Experience and specialist knowledge cannot be entirely replaced by purely quantitative measurement parameters.

Despite, or perhaps because of this, the set of criteria provided valuable help in the assessment of cases where the relevant aspects and guidelines for the assessments could be established in the descriptions of the measurement parameters. This helped to ensure that no relevant aspects of the indicator were neglected and to achieve a minimum level of reliability in the assessment.

The developed set of criteria now provides a comprehensive and consolidated collection of compatibility criteria which have been integrated into a coherent system of objectives. The primary goal of the research has therefore been achieved.

What was not achieved was the original secondary objective of deriving a reduced set of criteria for use at the road network/neighbourhood level. It became clear that this would not be possible with only a reduction in the number of indicators, instead also requiring a simplification of the measurement parameters. In addition, there are proven procedures, especially from Germany, which have been developed for use at the road network level. This research work therefore provides an overview of these procedures (Chapter 6).

The research report can be used as a reference work and aid for compatibility analyses in the context of planning and projects to analyse current states, to form objectives, to determine the effects and to monitor the success of completed road construction projects.

1 Ausgangslage

1.1 Problemstellung

An die Strassenräume innerorts besteht eine Fülle von Nutzungsansprüchen. Einige davon stehen im Widerspruch zur Verkehrsfunktion gewisser Strassen als Durchfahrtsraum. Dabei ergeben sich Nutzungskonflikte nicht nur zu den Spitzenstunden – sie dehnen sich räumlich und auch zeitlich immer weiter aus.

Das Raumplanungsgesetz fordert eine weitere Siedlungsverdichtung nach innen. Damit erhöhen sich die Anforderungen aus weiteren Nutzungen und bezüglich Qualität an die Strassenräume. Da auch mit einer weiteren Verkehrszunahme zu rechnen ist, stellt sich im Hinblick auf eine nachhaltige Siedlungs- und Verkehrsentwicklung die Frage, wie wir Strassenräume ausgestalten, damit die Verträglichkeit für Mensch und Umwelt möglichst hoch ist.

Die Nutzungen sollen für alle verträglich neben- und miteinander stattfinden. Je höher die Dichte der verschiedenen Nutzungen, desto mehr ist auf die Verträglichkeit der Nutzungen untereinander zu achten. Aus der Überlagerung von Empfindlichkeit und Beeinträchtigung resultiert der Grad der Verträglichkeit, der je nach Nutzergruppen und Umfeld unterschiedlich gewichtet wird. Der Begriff "Verträglichkeit" ist in der Literatur nicht genau umschrieben, er wird oft im Zusammenhang mit der Belastbarkeit einer Strasse verwendet. Die Belastbarkeit wird als grösste Verkehrsstärke (DTV) verstanden, bei der die umwelt-, sicherheits- und unterhaltsbedingten Grenz- oder Richtwerte nicht überschritten werden. Allgemein anerkannt ist die positive Wirkung von betrieblichen und baulichen Massnahmen, die einerseits die Verträglichkeit verbessern und andererseits die Belastbarkeit erhöhen. In der Praxis kann die Verbesserung der Verträglichkeit und/oder die Erhöhung der Belastbarkeit im Vordergrund stehen.

Damit die Verträglichkeit für alle möglichst gross ist, ist eine gesamtheitliche Betrachtung des Strassenraums unter Einbezug der ersten Bebauungstiefe notwendig. In den Bereichen der Umweltbelastungen (Luftschadstoffe, Lärmbelastung), Verkehrsunfälle (Unfallrisiko, Unfallgefährdung), Trennwirkung und Überquerbarkeit sowie Flächeninanspruchnahme/Flächenbelegung sind viele Kriterien, die Art und Grad der Beeinträchtigungen abbilden, heute schon bekannt und bereits Teil der Verkehrsplanung. Ein vollständiger Überblick über die Verträglichkeitskriterien, sowie deren Quantifizierbarkeit und Einsatzbereiche, fehlt hingegen.

1.2 Forschungsgegenstand

Der Forschungsgegenstand war die Erarbeitung eines vollständigen Sets von Verträglichkeitskriterien für die Strassenräume innerorts in der Schweiz mit Hinweisen auf die Verträglichkeitsgrenzen und mit Verweisen auf weitere Literatur und bestehende Forschungsarbeiten. Im Fokus standen Ortsdurchfahrten und stark belastete Strassen innerorts. Die Kriterien sind aber auf alle andere Strassentypen/-hierarchien innerorts übertragbar.

Für alle Kriterien wurden Indikatoren, Messgrössen und eine Bewertungsskala entwickelt. Die Bewertung erfolgt auf Basis von Grenzwerten (z.B. Lärmschutz) bis hin zu subjektiven Einschätzungen (z.B. Befragung zum Sicherheitsgefühl). Für fehlende Bewertungsmassstäbe wurde eine Skala entwickelt, die eine qualitative Bewertung zulässt. Aus diesen Lücken lassen sich weiterführende Forschungsfragen ableiten (Kap. 6.3).

Die vorliegende Arbeit orientierte sich am praktischen Einsatz der Verträglichkeitsanalyse im Rahmen von Projekten im Betrachtungsperimeter Strassenabschnitt als Arbeitsinstrument für:

- die Analyse des Ist-Zustands von Strassenräumen,
- die Zielformulierung von Projekten,
- die Überprüfung der Auswirkungen bzw. für die Erfolgskontrolle nach der Umsetzung von Projekten.

Das Kriterienset wurde so strukturiert, dass es für den Fall "**Strassenraum**" direkt angewendet werden kann. Eine Weiterentwicklung zu einem standardisierten Verfahren zur Verträglichkeitsanalyse ist dabei möglich, war aber nicht Aufgabe der vorliegenden Forschungsarbeit.

Für die Verträglichkeitsanalyse eines **Strassennetzes** auf der Ebene Ortschaft oder Stadtteil ist nur ein Set mit einer reduzierten Anzahl Kriterien zielführend. Dazu wurden zusätzlich für den Anwendungsfall "Verträglichkeitsanalyse des Strassennetzes" (Betrachtungsperimeter Stadtteil) bestehende Verfahren aufgezeigt.

1.3 Vorgehen

1.3.1 Lösungsansatz

Im Vordergrund der Arbeit stand, eine systematische Übersicht über die Kriterien zu gewinnen. Viele Kriterien werden heute explizit (z.B. Lärm) oder implizit (z.B. Gefährdung) bei Planungen berücksichtigt. Sie dienen auch als Grundlage von Wirkungsanalysen und Erfolgskontrollen. Während für die Lärmbelastung Grenzwerte festgelegt sind, fehlen z.B. solche für das subjektive Sicherheitsgefühl.

Auf Grund der Literaturanalyse und anhand der Untersuchung von Praxisbeispielen wurden für jedes Kriterium Richtwerte oder Ziele (i.d.R. im Sinne der Nachhaltigkeit), mögliche Indikatoren, verwendete Beurteilungsskalen und deren Signifikanz beschrieben.

Bei der Literaturanalyse wurden neben den Kriterien auch die Verfahren evaluiert. Wir erachteten es für die Auswahl und Beurteilung der Kriterien als hilfreich, wenn die Beurteilungsverfahren bekannt sind. Während für einzelne Strassenprojekte meist eine differenziertere Verträglichkeitsbeurteilung vorgenommen wird, eignen sich standardisierte Verfahren mit wenigen aussagekräftigen Kriterien hauptsächlich für Netzbetrachtungen. Dabei erfolgt der Einsatz von GIS-Daten immer häufiger.

Durch das Forschungsteam wurden die Kriterien nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit gruppiert. In verschiedenen Durchgängen wurde eine Hierarchie Teilbereich / Kriterium / Indikator entwickelt. Wo für ein Kriterium verschiedene Indikatoren und Messgrößen möglich waren, wurde aufgrund von Aussagekraft, Datenlage und Verhältnismässigkeit der zweckmässigste Indikator gewählt. Es wurden alle Kriterien weiter verfolgt, auch wenn noch keine geeigneten Messgrößen und/oder Bewertungsmaßstäbe vorlagen.

An zwei Fallbeispielen wurden die Kriterien-Sets getestet. Die Forschungsstelle analysierte mit dem entwickelten Kriterienset drei Strassenabschnitte und machte eine erste Bewertung der Verträglichkeit. Die Analysen der Fallbeispiele wurden durch die zuständigen Fachstellen begleitet und reflektiert.

Aufgrund der Pilotanwendung wurden Kriterienset und Indikatoren wo nötig geändert und angepasst. Alle Indikatoren und Messgrößen wurden beschrieben. Für jede Messgröße wurde eine, maximal zwei Erhebungsmethoden unterschieden und je eine Skala für die Bewertung entwickelt.

Bestimmte Kriterien, die nur mittels Befragung beurteilt werden können, wurden in der Pilotanwendung nicht evaluiert. Die Praxisstauglichkeit der anderen Kriterien konnte anhand der Praxisbeispiele beurteilt werden.

Das Kriterienset wurde in einer Übersichtstabelle zusammengestellt. Es wurde eine einfach nachvollziehbare und transparente Bewertungsmethode entwickelt, die eine gut verständliche Darstellung der Ergebnisse zulässt. Diese lehnt sich an die Vergleichswertanalyse an (Fieberkurve) und eignet sich auch für den Quervergleich verschiedener Abschnitte eines Strassenzuges.

Das Ziel, ein möglichst vollständiges Set von Verträglichkeitskriterien zu entwickeln, wurde mit dem oben beschriebenen Lösungsansatz verfolgt. Offene Fragen, die noch vertieft werden sollen, stellten sich vor allem bei den Messgrössen und der Bewertungsskala. Nach dem Prinzip "besser eine grobe Bewertung als keine" wurden für alle Indikatoren Bewertungsmaßstäbe entwickelt.

Die heute bekannten Massnahmen zur Erhöhung der Verträglichkeit wurden nicht einzeln beschrieben. Da im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht auf die vielen Entwurfselemente und deren Wirkung detailliert eingegangen werden kann, wurde, wenn vorhanden, auf die entsprechende Literatur verwiesen. Dies galt auch für die Quantifizierung der Wirkung von Massnahmenbündel. Eine mögliche Erhöhung der Belastbarkeitsgrenze (DTV) kann mit dem umfassenden Kriterienset nicht hergeleitet werden.

1.3.2 Datenlage

Zum Thema Verträglichkeitskriterien konnte eine vielfältige Palette an Literatur und (deutsche) Richtlinien (siehe Literaturverzeichnis) sowie Normen (u.a. VSS-Normen: SN 640 210, Entwurf des Strassenraumes, Vorgehen für die Entwicklung von Betriebs- und Gestaltungskonzepten und SN 640 211, Entwurf Strassenraum, Grundlagen) zur Auswertung herangezogen werden.

Von einzelnen Planungen, anhand derer die Verträglichkeitskriterien bzgl. ihrer Anwendungsmöglichkeiten überprüft werden sollten, lagen detaillierte Vor- und Nachher-Erhebungen vor. Die Arbeitsgemeinschaft verfügte diesbezüglich über Fallbeispiele aus der eigenen Arbeit. Bei den Umgestaltungen von Strassen in Wabern, Köniz, Horw und Zürich wurden durch Dritte umfangreiche Vor- und Nachher-Erhebungen, mit repräsentativen Befragungen durchgeführt.

Als Fallbeispiele der Forschungsarbeit wurden gesamthaft drei Strassenabschnitte in Rapperswil-Jona und in St. Gallen untersucht.

Die bekannten Verfahren zur Beurteilung der Verträglichkeit beziehen sich meist auf die Beurteilung eines Strassennetzes und wurden mehrheitlich in den 1980/90er Jahren entwickelt (siehe Kap. 2.3). In der Schweiz wurden diese Ansätze nur wenig angewendet oder dann nur Teile davon. In Zweckmässigkeitsbeurteilungen werden aber verschiedene Verträglichkeitsansätze zu Grunde gelegt, wobei die Maßstäbe meist projektspezifisch definiert werden (Nutzenfunktionen).

2 Forschungsstand und Anwendung in der Praxis

2.1 Literaturanalyse

Im Rahmen des Forschungsauftrags wurden die nationale Fachliteratur und die Schweizer Normen hinsichtlich Indikatoren, Kriterien und Messgrössen zur Bewertung der Verträglichkeit von Strassenräumen ausgewertet. Darüber hinaus wurden auch die Verfahren aus Deutschland zur Bewertung der Verträglichkeit analysiert (siehe Kapitel 2.3). Die Literaturanalyse war die Grundlage für die Wahl der Messgrössen. Bei der Beschreibung der Messgrössen wird auf die jeweils verwendete Literatur verwiesen.

Im ersten Ansatz wurde versucht, die Indikatoren, Kriterien und Messgrössen aus der Fachliteratur nach den Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte des NISTRA-Zielsystems [39] zu ordnen. Damit sollte dem Nachhaltigkeitsgedanken im Kriterienet ausreichend Rechnung getragen werden.

Der NISTRA-Methodenbericht stellt eine Beurteilungsmethode für Strasseninfrastrukturprojekte vor. Die Methode wurde für die Beurteilung von Projekten geschaffen und bewertet ausschliesslich Neubau- und Ausbauprojekte der Strasseninfrastruktur¹. Für die Beurteilung der Verträglichkeit von bestehenden Strassenräumen ist das NISTRA-Zielsystem nicht geeignet.

Das NISTRA-Zielsystem wurde daher für die Beurteilung der Verträglichkeit modifiziert (Abb. 2.2). Das Kriterienet zur Beurteilung der Verträglichkeit wurde in die drei Nachhaltigkeitsdimensionen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt eingeteilt. Jeder Dimension wurden Teilbereiche (analog zu den Oberzielen im NISTRA-Zielsystem) zugeordnet. Die Teilbereiche wurden durch Kriterien/Teilziele differenziert, denen Indikatoren zugeordnet sind. Jeder Indikator wurde über mindestens eine Messgrösse bewertet.

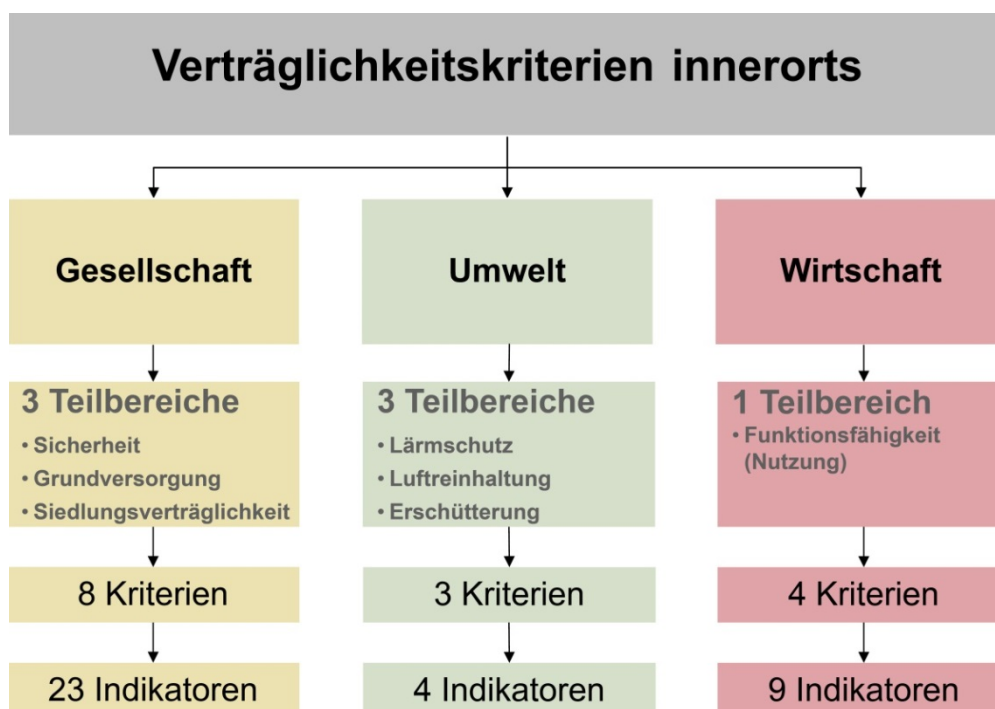


Abb. 2.2 Aufbau Kriterienet

¹ Vgl. NISTRA-Methodenbericht S. 11

Aus dem NISTRA-Zielsystem wurden einige Indikatoren (Attraktivität des Fussverkehrs, Attraktivität des Veloverkehrs, Stau, Luftschadstoffe, Lärm) für die Beurteilung der Verträglichkeit übernommen, allerdings mussten die Messgrössen an die Verträglichkeitsbeurteilung angepasst werden.

Zur Beschreibung der Nachhaltigkeit im Verkehr werden im Forschungsauftrag SVI 2001/509 [13] Indikatoren im Bereich Gesellschaft untersucht. Aus den Zielbereichen "Lebensqualität" und "Physische Integrität" wurden einige Indikatoren übernommen. Die Indikatoren der anderen Zielbereiche sind für die Beurteilung der Verträglichkeit nicht notwendig oder zweckdienlich.

Neben NISTRA ist die vom Bundesamt für Umwelt BAFU herausgegebene Publikation "Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich. Grundlagen für Planung, Bau und Reparatur von Verkehrsräumen" [11] eine wichtige Grundlagenarbeit. Dort werden Prozesse aufgezeigt, welche es erlauben, die Widersprüche zwischen dem Schutz von Bevölkerung und Umwelt und der Notwendigkeit der Verkehrserschliessung situationsgerecht zu bewältigen und es werden mögliche Vorgehensweisen konkretisiert.

Weiter sind als allgemeine Grundlagen noch die deutschen Verfahren (Kap. 2.3), die Methodik Verträglichkeit Strassenraum des Kantons Zürich [30] und die Anleitung zu attraktiven Kantonsstrassen im Siedlungsgebiet des Kantons Aargau [15] zu nennen.

Bei den Beschreibungen der einzelnen Messgrössen wird immer auf die zugrunde liegenden Quellen verwiesen. Daher wird im Folgenden lediglich eine Auswahl der Literatur beschrieben, die die Grundlage für Teilaspekte der Verträglichkeitsbeurteilung bildet.

2.1.1 Teilbereich Gesellschaft

Das Thema Verkehrssicherheit wird in der neuen Gruppe von fünf Schweizer Regeln SNR 641 721, 641 723, 641 724, 641 725, 641 726 und der SN 641 722, die aller der Umsetzung des Art. 6a SVG dienen, umfassend abgehandelt. Die dort beschriebenen Verfahren stellen die Grundlage für die Bewertung der Verkehrssicherheit im Rahmen der Verträglichkeitsbeurteilung dar. Die Unfallkostenrate wird in der SN 641 824 definiert und dort werden auch Vergleichszahlen eingeführt.

Für das Thema Soziale Sicherheit wurde auf Publikationen der Kantone Basel-Stadt [4] und Bern [29] sowie der Stadt Zürich [45] zurückgegriffen.

Für den Begriff „Attraktivität des Veloverkehrs“ wurden auf der Grundlage der Norm SN 640 060 sowie des Handbuchs für die Planung von Velorouten des ASTRA [8] Qualitätskriterien erarbeitet. In der Norm werden Anforderungen an Anlagen für den leichten Zweiradverkehr genannt. Mit dem Handbuch zur Planung von Velorouten wird ein umfassendes Planungshilfsmittel bereitgestellt, in dem Qualitätsanforderungen für den Veloverkehr beschrieben werden. Zusammen mit den Forschungsberichten "Massnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz längerer Fuss- und Velostrecken" [26] und "Strassen mit Gemischtverkehr" [41] standen damit umfassende Grundlagen für die Verträglichkeitsbeurteilung von Strassen aus Sicht des Veloverkehrs zur Verfügung. In [41] werden für die Beurteilung der Sicherheit und Attraktivität der leichten Zweiräder auf Strassen im Gemischtverkehr Kriterien ermittelt und bewertet. Weiter werden Empfehlungen für Massnahmen zur Verbesserung der Situation für den Zweiradverkehr sowie deren Wirksamkeit aufgezeigt.²

Die Indikatoren für die Zugänglichkeit Fussverkehr basieren auf der Norm SN 640 070, die „die Grundlagen für die Berücksichtigung der Anforderungen des Fussgängerverkehrs bei Planung und Projektierung von Verkehrsanlagen mit Fussgängerverkehr“³ liefert. Dort werden auch die Eigenschaften und Bedürfnisse aller Benutzergruppen des Fussgänger-

² Vgl. Lit. [41] Z 1

³ SN 640 070, S. 3

verkehrs beschrieben.⁴

Für den Indikator Behindertentauglichkeit werden in den Richtlinien „Behindertengerechte Fusswegnetze“ [43] Regeln und Anforderungen dargestellt, die bei Strassen, Wegen und Plätzen zu beachten sind. Damit sollen ausgrenzende Barrieren, einschränkende Hindernisse, Unfälle und Konflikte im Verkehr vermieden werden.⁵ Zum Thema hindernisfreier Zugang zum Öffentlichen Verkehr zeigt die Empfehlung des Kantons Zürich [2] mehr oder weniger den aktuellen Sachstand und die empfohlene Ausgestaltung der Haltestellen auf. Der Bewertung der angemessenen Ausgestaltung von Querungshilfen wurde u.a. die Norm SN 640 241 zugrunde gelegt, die Richtlinien zur Beurteilung der Notwendigkeit, Lage und Ausrüstung von Fussgängerstreifen zum Gegenstand hat. Abgesichert wurden Kennwerte mit deutschen Vergleichswerten und Ergebnissen von verschiedenen Forschungsberichten.

Grundlage des Kriteriums Zugänglichkeit ÖV sind die ÖV-Güteklassen des ARE [7] sowie Empfehlungen des Kantons Aargau [28] und der Stadt Zürich [47].

Im Forschungsauftrag "Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen" [16] wird für den Durchfahrtswiderstand ein Arbeitsinstrument zur städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen erarbeitet. Von den dort erarbeiteten Kriterien wurden Inhalte für das Kriterium Umfeldnutzung und Bezug zur Strasse sowie für das Kriterium Strassenraumgestaltung übernommen. Für das Kriterium Strassenraumgestaltung wurden auch die deutschen Empfehlungen zur Strassenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete [19] herangezogen.

2.1.2 Teilbereich Umwelt

Für die Indikatoren im Bereich Umwelt liegen gesetzliche Grenzwerte vor, die als Messgrössen zugrunde gelegt wurden. Für das Thema Lärm wurde zusätzlich noch die Lärm-info 17 des Kantons Zürich [5] herangezogen, in der das Thema Klangraumgestaltung behandelt wird. In dieser Veröffentlichung wird angeregt, „Alltagsräume nach einem Ansatz des Hörens zu entwickeln.“⁶ Dazu soll Klangraumqualität entwickelt und gepflegt werden.

2.1.3 Teilbereich Wirtschaft

Die Frage der zweckmässigen Betriebsauslegung von Strassenstrecken mit multimodalem Verkehrsablauf im Innerortsbereich wird im Forschungsauftrag 2003/003 "Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts" [44] untersucht. Für jede Verkehrsart werden die Anforderungen an die wesensgerechte Betriebsabwicklung⁷ erarbeitet. Die für alle Verkehrsarten entwickelten Verkehrsqualitätsstufen wurden bei Verträglichkeitsbeurteilung der Bewertung der Funktionsfähigkeit zugrunde gelegt.⁸

⁴ Vgl. SN 640 070. S. 3.

⁵ Vgl. Einführung zu den Richtlinien (ohne Seitenzahl)

⁶ [5] (siehe 4.2.35) S. 3

⁷ Unter dem Begriff "wesensgerecht" werden im Forschungsauftrag 2003/003 diejenigen Anforderungen verstanden, die erfüllt sein müssen, damit die Erwartungen der Verkehrsteilnehmenden aus der Optik ihrer Verkehrsart erfüllt werden.

⁸ Vgl. Lit. [44], S. V.

2.2 Praxisbeispiele

Es bestehen in der Schweiz einige Studien, die im Sinne von Erfolgskontrollen oder Wirkungsanalysen die Umgestaltung von Strassenräumen hinsichtlich verschiedenster Kriterien untersucht haben. Diese Studien dienen als Ergänzung zur Literaturanalyse als Quelle, welche Kriterien mit welchen Indikatoren in der Praxis untersucht werden und wie diese Indikatoren gemessen werden.

Im Folgenden werden die Besonderheiten einzelner ausgewählter Untersuchungen erläutert (nicht mit Anspruch auf Vollständigkeit, sondern auf ein breites Spektrum):

Seftigenstrasse, Wabern (2000) [22]

Es handelt sich wohl um die erste sehr umfangreiche Wirkungsanalyse, die in der Schweiz durchgeführt wurde, und untersucht die Sanierung und Umgestaltung der Seftigenstrasse in Wabern (Köniz). Als Erfolgs- und Wirkungskontrolle wurden 1994/1995 Vorher-Erhebungen zu Verkehrsabwicklung, Umweltbelastung und zu sozial- und nutzungsbezogenen Aspekten durchgeführt. Mit der Nachher-Erhebung 1997-1999 konnten präzise quantifizierte Aussagen zu den Auswirkungen bezüglich folgender Themen gemacht werden:

Tab. 2.1 Untersuchungen und Methodik der Wirkungsanalyse Seftigenstrasse

Untersuchung	Methodik
Aufenthaltsqualität, Einkaufs- und Verkehrsverhalten	Repräsentative Umfrage bei der Bevölkerung
Detailhandel und Gewerbe	Befragung von Geschäften und KundInnen, Nutzungskartierung
FussgängerInnen: Präsenz und Querungssituation	Zählungen, Beobachtungen, Zeitmessungen
Veloverkehr	Zählung, Beobachtung des Fahrverhaltens
Öffentlicher Verkehr: Passagieraufkommen und Haltestellenbenützung	Erhebung nach Schätzmethode SVB, Beobachtung
Motorisierter Individualverkehr: Verkehrsmenge, Verkehrsfluss	Verkehrszählung, Messfahrzeug, Beobachtung an ausgewählten Knoten
Parkierungssituation	Zählung, Parkplatzbenützung, Befragungen
Planungsprozess	ExpertInneninterviews, Befragung
Umweltsituation: Lärm- und Luftbelastung	Messungen

Mit dieser Untersuchung wurde eine sehr umfassende Betrachtung des Strassenraums und bezüglich der vielfältigen Ansprüche an diesen erreicht. Neben der guten Dokumentation der verkehrlichen Auswirkungen wurde auch grosses Gewicht auf die Zufriedenheit und die Akzeptanz der Bevölkerung mit der Umgestaltung und den Partizipationsmöglichkeiten gelegt.

Köniz-/Schwarzenburgstrasse, Köniz (2006) [35]

Zwischen 2000 und 2004 wurden in Köniz diverse Projekte zur Aufwertung des Zentrums umgesetzt. Die Zentrumsgestaltung Köniz und die Umgestaltung der Köniz-/Schwarzenburgstrasse wurden wie bereits bei der Seftigenstrasse einer Wirkungsanalyse unterzogen. Mittels Vorher- und Nachher-Erhebung (2001 und 2005/2006) wurden Befragungen der Bevölkerung, des Gewerbes und von PassantInnen sowie Beobachtungen und Nutzungskartierungen durchgeführt.

Da die Aufwertung und Stärkung des Zentrums wichtiges Ziel der Umgestaltung war, wurde auch den Kriterien Aufenthaltsqualität, Querungssituation und der Entwicklung des Gewerbes und des Einkaufsverhaltens grosses Gewicht beigemessen.

Die Attraktivität des Einkaufsorts wurde mittels Anzahl und Art der Geschäfte, der Herkunft der Kunden, des Einkaufsbetrags der Kunden und der Zufriedenheit der Gewerbetreibenden erfasst.

Limmatquai, Zürich (2009) [51]

Das Limmatquai in Zürich wurde 2004 vom durchgehenden Motorfahrzeugverkehr befreit und 2006 zur Flaniermeile umgestaltet. Mit einer Vorher-, Zwischen- und Nachher-Erhebung wurden die Auswirkungen der neuen Verkehrsregelung und Umgestaltung auf das Fuss- und Veloverkehrsaufkommen sowie auf die Aufenthaltsnutzung untersucht (2004, 2005, 2008).

Die Besonderheit der Untersuchung liegt in der Erfassung des Aufenthaltsverhaltens, indem systematisch die Anzahl und Art (sitzend auf Bank oder Treppe, in Café, stehend, auf Tram wartend etc.) mittels Beobachtung erhoben wurde. Damit konnte die (quantitative) Nutzung des Raumes erhoben und Rückschlüsse auf die Attraktivität gezogen werden.

Schmiede Wiedikon, Zürich (2012) [50]

Die Schmiede Wiedikon in Zürich ist ein wichtiger ÖV-Knotenpunkt und ein Quartierzentrum. Im Rahmen der Sanierung der Birmensdorferstrasse wurde das Verkehrsregime geändert und der Platzbereich umgestaltet mit dem Ziel, das Quartierzentrum zu stärken und mehr Aufenthaltsqualität zu schaffen. Die Umgestaltung wurde mit einer Wirkungsanalyse mit Vorher- und Nachher-Erhebung (2010 und 2011) begleitet. Neben verkehrlichen Aspekten hatte die Erfassung des Aufenthaltsverhaltens grosses Gewicht.

Die Besonderheit der Untersuchung ist die Beobachtung des Aufenthaltsverhaltens. Die Nutzung wurde nicht nur quantitativ, sondern qualitativ erhoben, indem auch Geschlecht, Alter, Tätigkeit und Kommunikationsverhalten mittels systematischer Beobachtung erhoben wurden. Mit diesen qualitativen Aspekten des Nutzungsverhaltens konnte die Wirksamkeit der Umgestaltung bezüglich des Ziels der Erhöhung der Aufenthaltsqualität am realen Verhalten gemessen werden, ohne die Nachteile einer Befragung in Kauf nehmen zu müssen.

Erfolgskontrolle zur Umgestaltung der Kantonsstrasse im Zentrum von Horw, Horw (2009) [23]

Durch den Bau einer Umfahrung konnte die Kantonsstrasse in Horw im zentralen Abschnitt Wegscheide bis Merkur vom Durchgangsverkehr befreit und 2006 mit einer Umgestaltung als Wohn- und Einkaufsstrasse entwickelt werden. Der Prozess wurde mit einer Kontrolle bezüglich Umsetzung, Zielerreichung und Wirkung begleitet. Die Vorher-Erhebung fand 2004, die Nachher-Erhebung 2008/2009 statt.

Der Schwerpunkt der Erfolgskontrolle lag neben den Verkehrszählungen und -messungen vor allem in sehr umfangreichen Befragungen. So wurden einerseits sämtliche Haushalte der Gemeinde Horw per Fragebogen angeschrieben, andererseits aber auch die Gewerbetreibenden schriftlich, eine Auswahl von Eigentümern von Liegenschaften telefonisch und Kundinnen und Kunden der Geschäfte sowie Passanten mündlich befragt.

2.3 Übersicht Verfahren Deutschland

Nachfolgend werden die wesentlichen Inhalte der gebräuchlichsten Verfahren kurz dargestellt und Stärken und Schwächen des jeweiligen Verfahrens herausgestellt. Tab. 2.2 zeigt die Übersicht über die in Deutschland gebräuchlichen Verfahren:

Tab. 2.2 Übersicht über die beschriebenen Verfahren

Verfahren	Ebene/Untersuchungsgegenstand	Anwendungsfall	Untersuchungsinhalte	Datenverfügbarkeit/Erhebungsaufwand	Standards/Bewertung	Sonst Inhalte/Kritik
M.A.R.S.	straßenraumbezogen (Netz) Betrachtung von Streckenabschnitten und Knotenpunkten	Bestand und Planung	Umfeldnutzung Entwurfssituation straßenräumliche Situation	gering (bei Einstufung in Klassen) bis hoch (z.B. bei Messungen vor Ort)	aus Regelwerken	Vergleich des Problemgehalts von Straßenräumen, Darstellung der Handlungsnotwendigkeiten
Qualitätsziele und Indikatoren für eine nachhaltige Mobilität (UBA)	mobilitätsbezogen gesamtnetzbezogen	Evaluation	Umfeldnutzung Entwurfssituation straßenräumliche Situation Angebot ÖV städtisches "Verkehrsklima" Umweltsituation Gefährdungssituation Motorisierung	hoch, da > 50 Indikatoren untersucht werden	aus Regelwerken, anzustrebende Anteile festgelegter Richtwerte	
Brandenburg	mobilitätsbezogen gesamtnetzbezogen	Evaluation	Umfeldnutzung Entwurfssituation straßenräumliche Situation Angebot ÖV Umweltsituation Gefährdungssituation	gering bis mittel	aus Regelwerken, anzustrebende Anteile festgelegter Richtwerte	
LADIR	straßenraumbezogen (Netz)	Bestand und Planung	Umfeldnutzung Entwurfssituation straßenräumliche Situation Umweltsituation	gering	Zielwerte in Klassen (gering, mittel, hoch)	Bewertung stadtverträglicher Straßenbelastbarkeit (fahrende Kfz) und Gebietsbelastbarkeit (abgestellte Kfz)
Berliner Belasbarkeitsstudie	straßenraumbezogen	Bestand und Planung	Umfeldnutzung Entwurfssituation straßenräumliche Situation Umweltsituation Gefährdungssituation	hoch: differenzierte Zählwerte	Dringlichkeitsstufen für Entlastungs-/Sanierungsmaßnahmen	Vergabe von "Alarmpunkten"
Kompensatorischer Ansatz	straßenraum- und straßenraumabschnittsbezogen (Stadtstraßen mit überwiegender Wohnnutzung)	Bestand und Planung	Umfeldnutzung Entwurfssituation straßenräumliche Situation	mittel (Anzahl Fußgänger/Radfahrer, Breite Geh-, Radweg, Grünstreifen, Lkw-Anteil, V_{85} , Verkehrsstärke)	Zielwerte in Klassen	Kritikpunkt: "Gegenrechnen" von Defiziten und Qualitäten
Kosten/Nutzen-Verhältnis RAS-W	straßenraum- und straßenraumabschnittsbezogen	Bestand und Planung	Umfeldnutzung Entwurfssituation	mittel bis gering	monetär bewertete Differenzen zwischen Plan- und Vergleichsfall	kann für abstrakte Bewertungen genutzt werden (z.B. OD)
Umfeldsensibilität Strecke	gebietsbezogen	Bestand und Planung	Umfeldnutzungen	gering	Zielwerte in Klassen (sehr gering bis sehr hoch)	
GAUG	straßenraum- und straßenraumabschnittsbezogen (Straßenabschnittsportrait)	Bestand	Umfeldnutzungen Entwurfssituation straßenräumliche Situation Umweltsituation Gefährdungssituation	gering, falls vollständige Datenbank vorliegt (i.d.R. nicht der Fall)	Richtlinien, definierte Verträglichkeitsstufen, wissenschaftlich anerkannte Wertungen/Bewertungsschema (Punktebewertung)	Ziel: vorhandene Daten in einer Datenbank zusammenführen. Dies ist in den wenigsten Kommunen ohne großen Aufwand möglich

2.3.1 M.A.R.S. - Modell der autonomen und relativen Standards

M.A.R.S. ist ein von BSV entwickeltes Modell der autonomen und relativen Standards, mit dem die **strassenräumliche Verträglichkeit** im Hinblick auf die **nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer** (Fussgänger und Radfahrer) analysiert und bewertet wird.

Dieses Bewertungsmodell wurde von BSV 1986 entwickelt und seitdem systematisch in zahlreichen Verkehrsentwicklungsplanungen angewendet. Es ist ständig weiterentwickelt und den veränderten Richtlinien und Planungsempfehlungen, wie den EAE (Empfehlungen für die Anlage von Erschliessungsstrassen), den EAHV (Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen) und ERA (Empfehlungen für die Anlage von Radverkehrsanlagen) sowie den RASt (Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen), angepasst worden.

Mit M.A.R.S. werden die systematisch angelegten Konflikte herausgearbeitet, die sich aus den **"Verursachern"** (der Kfz Verkehr in seinen Ausprägungen, d. h. Belastung und Geschwindigkeit) in den jeweiligen strassenräumlichen Gegebenheiten für die **"Betroffenen"** (Fussgänger und Radfahrer im Längs- und Querverkehr) ergeben.

Gegenstand der Bewertung sind Netze oder Netzausschnitte, bei der die relevanten strassenräumlichen Gegebenheiten wie

- Fahrbahnbreite,
 - Gehwegbreite,
 - Vorhandensein und Wirksamkeit von Überquerungshilfen,
 - Sichtverhältnisse bei der Überquerung,
 - Vorhandensein und Abmessung von Radverkehrsanlagen,
 - Knotenpunktgrundformen
- erhoben werden.

In Abhängigkeit von den Verursacherdaten und den Ansprüchen der Betroffenen (Einkaufsbereiche in der Innenstadt erfordern z. B. grössere Gehwegbreiten als Strassen in Aussenbereichen) werden anhand von Bewertungstabellen für die Betroffenengruppen **Problempunkte** vergeben. In der Gesamtbewertung kann demnach jeder Strassenabschnitt zwischen 0 Punkte (= keine Probleme) und 12 Punkte (= höchst problematisch) und jeder Knotenpunktarm zwischen 0 Punkte (= keine Probleme) und 12 Punkte (= höchst problematisch) erhalten.

Damit ist die Möglichkeit zum Vergleich aller Strassenabschnitte und Knotenpunkte hinsichtlich der strassenräumlichen Verträglichkeit insgesamt, aber auch hinsichtlich der einzelnen Betroffenengruppen gegeben. Neben der Analyse der heutigen Situation lassen sich mit M.A.R.S. auch verschiedenen Eingriffsstrategien in Verkehrsentwicklungsszenarien oder konkrete Massnahmen hinsichtlich ihrer Effekte auf die strassenräumliche Verträglichkeit bewerten.

M.A.R.S. ermöglicht sowohl gesamtstädtische, teilräumliche als auch strassenabschnittsbezogene Betrachtungen. Auch erlaubt dieses Verfahren die Betrachtung aller Anwendungsfälle (Bestand, Planung, Evaluation). Der Erhebungsaufwand hängt stark von den verfügbaren Daten vor Ort ab. Sofern überwiegend auf vorhandene Daten zurückgegriffen werden kann, ist eine zügige Bewertung möglich. Ansonsten bedingen insbesondere Messungen der einzelnen strassenräumlichen Elemente sowie der Ermittlung/Abschätzung der Verkehrsmengen einen nicht unerheblichen Erhebungsaufwand.

2.3.2 Qualitätsziele und Indikatoren für eine nachhaltige Mobilität

Das Verfahren wurde im Rahmen des Modellvorhabens "Mensch – Stadt – Verkehr – Umwelt. Kommunale Agenda 21 - Nachhaltige Mobilität" des Umweltbundesamtes von BSV entwickelt. Es beinhaltet die konsequente Anwendung von Qualitätszielen und Indikatoren für eine nachhaltige Verkehrsentwicklungsplanung.

Mit Hilfe von vier Modellstädten wurden Qualitätsziele, Indikatoren und Leitlinien zu einem Gesamtkatalog verdichtet, der eine umfassenden "Werkzeugkasten" für die Anwendungspraxis bei der kommunalen Verkehrsentwicklungsplanung darstellt. Dieser soll als Grundlage für stadtspezifische Konkretisierungen dienen.

Der Gesamtkatalog ist gegliedert in

- nach Zielbereichen geordnete Qualitätsziele. Diese Ziele sind langfristig ausgerichtet und können im Hinblick auf eine nachhaltige Stadt- und Verkehrsentwicklung unter dem Oberziel "Nachhaltige Mobilität" zusammengefasst werden.
- den jeweiligen Qualitätszielen zugeordnete Indikatoren. Es wurden Indikatoren gewählt, die sich im Modellvorhaben als praxistauglich herausgestellt haben. Die Indikatoren werden zudem hinsichtlich der Frage charakterisiert, inwieweit sie quantifizierbar sind oder verbal beschrieben werden sollen und für welche Planungsebene (Gesamtstadt, Innenstadt oder bedeutsame Einzelmassnahme) eine Anwendung sinnvoll erscheint.
- verkehrsplanerischen Leitlinien, die verdeutlichen sollen, welche Prinzipien, Standard, Massnahmen und Aktivitäten bei der Umsetzung des Qualitätsziels berücksichtigt werden sollten [52].

Der (ggf. stadtspezifisch zu differenzierende) Gesamtkatalog kann sowohl zur Bewertung von Gesamtkonzepten als auch zur Evaluation von Zwischenbilanzen eingesetzt werden. Ebenso eignet er sich für Vorher-Nachher-Vergleiche.

Zur Veranschaulichung der jeweiligen Zielerreichung werden die quantifizierten Indikatoren in Bewertungsspinnen dargestellt.

Das Verfahren dient zur Bewertung eines Gesamtnetzes und bezieht sich auf die Mobilität im betrachteten Untersuchungsraum. Für die Bewertung des Strassenraums eignet es sich nicht. Der Erhebungsaufwand ist verhältnismässig hoch, da mehr als 50 Indikatoren betrachtet werden.

2.3.3 Wirkungsabschätzung verkehrsbeeinflussender Massnahmen auf die städtische Umwelt in Mittelzentren des Landes Brandenburg [3]

Das Verfahren ist ähnlich aufgebaut wie das zuvor beschriebene Verfahren zur Abschätzung einer nachhaltigen Mobilität. Es arbeitet mit einem Indikatoren-Kenngrössen-System mit **fünf Indikatoren** (Gesundheit, Verkehrssicherheit, Flächennutzung im Strassenraum, Mobilität, Stadtstruktur) und **22 Kenngrössen**. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Tabellenform und mit Hilfe von Bewertungsspinnen.

Das Verfahren ermöglicht Vorher-Nachher-Vergleiche innerhalb einer Stadt zur Bewertung der Auswirkungen verkehrlicher Massnahmen im Zuge der Umsetzung eines Verkehrsentwicklungsplans, Lärminderungsplans oder vergleichbarer sektoraler Planungskonzepte. Es kann auch für Städtevergleiche zur Positionierung einer Stadt innerhalb eines ausgewählten Städtekollektivs in Bezug auf die städtische Umweltsituation zu einem bestimmten Zeitschnitt oder im Zeitverlauf angewendet werden.

Wenngleich der Erhebungsaufwand aufgrund der überschaubaren Anzahl von 22 Kenngrössen relativ gering ist, steht im Fokus des Verfahrens die Bewertung des gesamtstädtischen Netzes und nicht die von strassen- oder strassenabschnittsbezogenen Massnahmen. Zudem wird vordergründig das **Mobilitätsverhalten** im Untersuchungsgebiet bewertet, die Verträglichkeitsbewertung erfolgt eher sekundär.

2.3.4 LADIR – Verfahren [12]

Mit dem LADIR-Verfahren kann die **stadtverträgliche Belastbarkeit durch den Auto-Verkehr** abgeschätzt werden. Es geht davon aus, dass der stadtverträgliche Auto-Verkehr zwischen der technischen Leistungsfähigkeit des Strassennetzes und des für den Erhalt der Funktionsfähigkeit notwendigen Verkehrs angesiedelt ist.

Mit Hilfe des Verfahrens werden die **Strassenbelastbarkeit** im Hauptverkehrsstrassennetz und die **Gebietsbelastbarkeit** in den dazwischen liegenden Gebieten bewertet. Zur Bestimmung der Strassenbelastbarkeit wird zunächst in Abhängigkeit von fünf städtebaulichen Merkmalen eine Typisierung des Strassenraums in 13 Hauptverkehrsstrassentypen vorgenommen. Es werden für drei Bereiche (Umwelt, Umfeld und Städtebau) jeweils zwei Kriterien mit Anspruchsniveaus (gering, mittel, hoch) definiert. Für die Gebietsbelastbarkeit werden die Gebiete nach drei Anspruchsniveaus typisiert und hierfür Mindestbedingungen (Grenzwerte für Gehweg- und Fahrbahnbreiten) und Grenzen für die städtebauliche Verträglichkeit (Proportion des Strassenraums und maximale Fahrbahnbreite) definiert.

Im Anschluss wird die Einhaltung bzw. Überschreitung der Verträglichkeits- bzw. Belastungsgrenzen für die gewählten Belastungsstufen ermittelt. Durch den Vergleich der Situationserfassung und der ermittelten Grenzwertüberschreitungen kann im Ergebnis abgelesen werden, ob und in welchem Umfang die zumutbare Belastung überschritten wird. Die stadtverträgliche Gesamtbelastbarkeit resultiert aus der Addition der einzelnen Strassenbelastbarkeiten im HVS-Netz und der Gebietsbelastbarkeiten in den einzelnen Gebieten.

Das Verfahren kann sowohl für den Bestand als auch für Planungen angewendet werden. Es ist für gesamtstädtische, teilräumliche und strassenabschnittsbezogene Bewertungen geeignet. Aufgrund der Zielwertdefinitionen in Klassen und des überschaubaren Datenbedarfs (weitgehend aus vorhandenen Plänen ablesbar) ist die Handhabbarkeit des Verfahrens als gut einzustufen.

2.3.5 Berliner Belastbarkeitsstudie [40]

Untersuchungsgegenstand des Verfahrens sind innerstädtische Hauptverkehrsstrassen- und -abschnitte. Es werden die Belastungssituation durch den Kfz-Verkehr und Belastungsgrenzen bewertet. Methodisch erfolgt zunächst in Abhängigkeit von der Randnutzung eine Aufteilung des innerstädtischen Hauptstrassennetzes in sieben Strassentypen. Für **vier Bewertungsfelder** (Strassenraum, Gefährdung, Lärmbelastung, Lufthygiene) mit 15 Kriterien werden **Grenzen der Verträglichkeit** festgelegt. Diese sind variabel von den Kommunen bestimmbar. Für jedes Bewertungskriterium werden **"Alarmpunkte"** vergeben und damit die Anzahl von **Unverträglichkeiten** und **Dringlichkeiten** abgeleitet. In vier Dringlichkeitsstufen eingeteilte Strassenabschnitte des Hauptverkehrsstrassennetzes werden dann in Karten dargestellt. Auf dieser Basis lassen sich differenzierte Dringlichkeiten für Entlastungs- bzw. Sanierungsmassnahmen ablesen.

Da das Verfahren sehr differenzierte und umfassende Datenerhebungen erfordert, beschränkt sich die Anwendung auf Strassenabschnitte in Bestand und Planung.

2.3.6 Kompensatorischer Ansatz [37]

Das Verfahren bilanziert die umfeldverträgliche Verkehrsbelastbarkeit und die vorhandene Verkehrsbelastung. Grundsätzliche Bausteine des kompensatorischen Bewertungsansatzes sind die Festlegung des **Grundwertes der umfeldverträglichen Verkehrsbelastung** in Abhängigkeit von der Randnutzung und die Korrektur dieses Grundwertes über sechs **Kompensationsglieder**.

Das Grunddiagramm zur Umfeldverträglichkeit der Verkehrsbelastung liefert den mit den jeweiligen Anliegeransprüchen an die Strasse verträglichen Grundwert der Verkehrsbelastung (Verkehrsbearbeitbarkeit). Der Grundwert der Verkehrsbelastung wird durch sechs

Kompensationsglieder zu der umfeldverträglichen Verkehrsbelastbarkeit auf- oder abgestuft und mit der vorhandenen Verkehrsbelastung bilanziert. Die Differenz aus der umfeldverträglichen Verkehrsbelastung (QUmfeld) und vorhandener Verkehrsbelastung (QIst) ist eine Messgrösse für die Qualität der bestehenden Gesamtsituation der Strasse. Die Verträglichkeit zwischen Anliegeransprüchen und Verkehrsbelastung wird über fünf Qualitätsstufen ausgedrückt.

Untersuchungsgegenstand des kompensatorischen Ansatzes sind Stadtstrassen (und Strassenabschnitte) mit überwiegender Wohnnutzung. Der Erhebungsaufwand ist als mittelhoch einzustufen

Hauptkritikpunkt des Verfahrens ist das "Gegenrechnen" von vorhandenen Defiziten und Qualitäten.

2.3.7 Berechnung von Kosten/Nutzen-Verhältnis im Rahmen der Erarbeitung der neuen RWS [6]

Das Verfahren bewertet monetär die **Differenz zwischen einem Plan- und einem Vergleichsfall**. Es werden die Umfeldnutzung und die Entwurfssituation des Strassenraums untersucht. Für **acht Nutzenkomponenten** sind für verschiedene Strassentypen jeweils Merkmale des Strassenraums (Nutzung, Fahrstreifenanzahl, Vorhandensein Strassenbahn, Mittelstreifen(-breite), Strassenraumbreite, Gebäudehöhe und Bauweise) zu bestimmen. Ein Teilbereich der Nutzenkomponenten betrifft die Verträglichkeit. Zudem gehen in die Bewertung die betroffenen Anwohner und Beschäftigten (ermittelt aus Gebäudehöhe und Bauweise) ein. Die Berechnung des Mengengerüsts der Nutzenkomponenten erfolgt in Abhängigkeit des Verkehrsmengengerüsts.

Die Untersuchungsebene ist strassenraum- und strassenraumabschnittsbezogen und bezieht sich auf Bestand und Planung. Das Verfahren eignet sich auch für abstrakte Bewertungen (z. B. Bau einer Ortsumgehung). Durch die geringe Zahl der erforderlichen Merkmale des Strassenraums, die häufig vorliegen oder Planunterlagen zu entnehmen sind, ist der Erhebungsaufwand gering.

2.3.8 Ermittlung der Umfeldsensibilität einer Strecke

Im Rahmen des noch nicht abgeschlossenen Projektes "Die prognostizierten deutschlandweiten Steigerungen der Verkehrsleistungen im Güterverkehr bis zum Jahr 2027 und die daraus resultierenden Auswirkungen und Folgen für den Wohn- und Wirtschaftsstandort Duisburg" wurde von BSV ein Verfahren zur Bewertung der **Umfeldverträglichkeit** entwickelt.

In Abhängigkeit eines zuvor festgelegten Grenzwertes des Lkw-Aufkommens am Tag wird unter Berücksichtigung des Umfelds je Richtung eine **Umfeldsensibilität** berechnet. Aus dem Mittelwert der Richtungswerte ergibt sich abschliessend die streckenbezogene Umfeldsensibilität. Die streckenbezogene Umfeldsensibilität wird errechnet aus der Summe der **Länge der Betroffenheit je Nutzung** zuzüglich der **Länge des Streckenabschnitts mit publikumsintensiven Einrichtungen**. Da die einzelnen Nutzungsarten (z. B. Wohnen oder Gewerbegebiet) unterschiedliche Sensibilitäten aufweisen, wird dies über Gewichtungsfaktoren berücksichtigt. Es gilt: je grösser die Umfeldsensibilität, desto sensibler der Streckenabschnitt.

Untersuchungsgegenstand sind Stadtteile und Gesamtstädte. Es handelt sich um ein relativ grobes, FNP-gestütztes Verfahren ohne strassenräumliche Details. Mögliche Anwendungsfälle sind Bestand und Planung. Der Erhebungsaufwand ist gering, da sich die erforderlichen Daten auf die jeweiligen Lkw-Belastungen und die Umfeldnutzungen (diese sind im Flächennutzungsplan enthalten) beschränken.

2.3.9 Einsatz geografischer Analysewerkzeuge zur Prüfung und Darstellung der Zusammenhänge von Umwelt- und Gesundheitsdaten im kleinräumigen Massstab (GAUG) [33]

Ziel des Verfahrens ist die Verbesserung der kleinräumigen **umweltbezogenen Gesundheitsbeobachtung** und **Gesundheitsberichterstattung** sowie die Verbesserung des Informationsmanagements. Vordergründig sollen die Zusammenhänge von Schadstoff- und Lärmimmissionen und einzelner Parameter menschlicher Gesundheit dargestellt werden. Im Mittelpunkt der Studie stehen dabei die Auswirkungen des Strassenverkehrs. Die Arbeitsschritte und Ergebnisse werden kartografisch mit Hilfe eines GIS (Geografischen Informationssystem) aufgearbeitet.

Die Bewertung erfolgt auf der Ebene von **sechs Bewertungsfeldern** (Strassenraumqualität, Luftbelastung, Lärmbelastung, Verkehrssicherheit, Gesundheitsrisiken, weitere potenzielle Bewertungsfelder). Diese werden durch **18 Kriterien** näher beschrieben und mit Hilfe von **Indikatoren** quantifiziert. Die Bewertung erfolgt jeweils auf der Ebene von Kriterien (Aggregation und Bewertung der Indikatoren) und auf Ebene des jeweiligen Bewertungsfeldes. Auf Kriterienebene erfolgt die Bewertung i.d.R. auf Basis von in Gesetzen/Vorschriften definierten Verträglichkeitsstufen oder auf Basis wissenschaftlich anerkannter Wertungen. Auf der Ebene der Bewertungsfelder erfolgt eine Aggregation der Ergebnisse über ein festgelegtes Bewertungsschema mit drei Bewertungsstufen (Planungswert - Kritischer Bereich - Alarmwert).

Die Ebene des Verfahrens ist kleinmassstäbig und ist eine vorwiegend strassenraum- und strassenraumabschnittsbezogene Bewertung des Bestandes. Optimal anzuwenden und auch für grössere Räume anwendbar wäre das Verfahren, wenn auf vollständige Datenbanken zurückgegriffen werden könnte. Dies ist aber bisher insbesondere wegen interdisziplinär erforderlicher Daten (Umfeldnutzungen, Entwurfssituation, Umweltsituation, Gefährdungssituation) in der Regel nicht gewährleistet und der Aufbau einer entsprechenden Datenbank aus vorhanden Daten aufwändig.

3 Verträglichkeit

3.1 Definition und Abgrenzung

3.1.1 Begriff der Verträglichkeit

Der Begriff "Verträglichkeit" ist in der Literatur nicht genau umschrieben, er wird oft im Zusammenhang mit der Belastbarkeit einer Strasse verwendet. Die Belastbarkeit wird als grösste Verkehrsstärke verstanden, bei der die umwelt-, sicherheits- und unterhaltsbedingten Grenz- oder Richtwerte nicht überschritten werden (SN 640 017a, Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit).

Die Verträglichkeit bezieht sich nicht nur auf die Überschreitung von Grenz- oder Richtwerten, sondern beschreibt jene Situation, die sich aus der Überlagerung aller Ansprüche und Anforderungen an den Strassenraum und deren Beeinträchtigung ergibt. Die Verträglichkeit hängt von der Empfindlichkeit des Strassenraums ab, die ortsspezifisch von der Nutzungsart und -dichte bestimmt wird.

Für diese Forschungsarbeit wird von einem Begriff der "Verträglichkeit" ausgegangen, der eine gesamtheitliche Betrachtung des Strassenraums ermöglicht: **Die Verträglichkeit bezieht sich auf alle relevanten Ansprüche bzw. Anforderungen, die sich an den Strassenraum unter Einbezug der ersten Bebauungstiefe stellen.** Die Nutzungen sollen für alle verträglich neben- und miteinander stattfinden. Je höher die Dichte der verschiedenen Nutzungen, desto mehr ist auf die Verträglichkeit der Nutzungen untereinander zu achten.

Da in dieser Arbeit nicht versucht wird, eine "Gesamt-Verträglichkeit" über alle Anforderungen zu entwickeln, sondern die Verträglichkeit der einzelnen Anforderungen (= 36 Indikatoren) separat bewertet wird, wird der Begriff der Verträglichkeit jeweils in Bezug zu einer Anforderung (z.B. Verkehrssicherheit bzgl. Unfällen) gestellt und wie folgt definiert:

Die Verträglichkeit beschreibt somit bezüglich einer Anforderung an den Strassenraum das Verhältnis, das sich aus der Überlagerung der Empfindlichkeit dieser Anforderung/Nutzung und deren Beeinträchtigung ergibt. Die verschiedenen Anforderungen können sich dabei widersprechen.

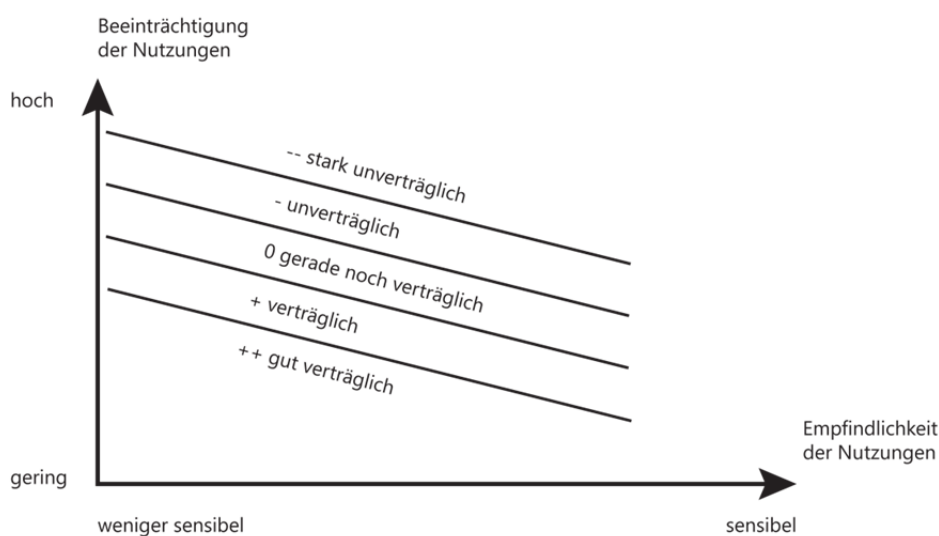


Abb. 3.3 Verträglichkeit: Empfindlichkeit im Verhältnis zur Beeinträchtigung; schematische Darstellung für einen Indikator

3.1.2 Verträglichkeitsanalyse, ein Planungsinstrument

In Analogie zur Umweltverträglichkeit können wir von einer Orts- oder Umfeldverträglichkeit sprechen. Im Gegensatz zur Umweltverträglichkeitsprüfung geht es nicht alleine um die Einhaltung des geltenden Rechts, sondern um die umfassende situative Beurteilung der Auswirkungen des Verkehrs sowie um die Qualität des Verkehrsablaufs im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.

Die Verträglichkeitsanalyse ist primär ein Planungsinstrument. Sie ist in kein Verfahren eingebunden. Untersucht werden die Wechselwirkungen unter den Verkehrsteilnehmenden sowie zwischen den verschiedenen Nutzungen.

Beurteilt wird die Verträglichkeit nach verschiedenen Teilzielen und Kriterien. Es bestehen auch Zielkonflikte, z.B. zwischen den Anforderungen des Durchgangsverkehrs und der Aufenthaltsqualität oder der Querbarkeit einer Strasse. Damit ist auf stärker belasteten Strassen eine durchwegs hohe Verträglichkeit praktisch ausgeschlossen.

Die Verträglichkeitsanalyse dient somit der Interessensabwägung unter Berücksichtigung möglichst aller Anforderungen und Nutzungsansprüche an den betrachteten Strassenraum. Die Strasse wird zu diesem Zweck in sinnvolle Abschnitte unterteilt, die separat beurteilt werden (siehe Kap. 4.1.3).

Mit baulichen, betrieblichen und gestalterischen Massnahmen kann die Verträglichkeit bei gleichbleibender Verkehrsmenge erhöht werden. Oft wird für dieses Ziel das Koexistenz- und Vorsorgeprinzip eingesetzt. Mit diesem kompensatorischen Ansatz kann durch die Verbesserung der Verträglichkeit eine entsprechend höhere Verkehrsbelastung zugelassen werden. Oder im Fall, wo die Belastungsgrenzen überschritten sind, kann die Verträglichkeit bei gleichbleibender Verkehrsmenge verbessert werden (Beschreibung des kompensatorischen Ansatzes, siehe Kap. 2.3.6).

Ob der Strassenverkehr verträglich ist, kann nicht generell nach objektiven Kriterien festgestellt werden, wie dies beim Lärmschutz und bei der Luftreinhaltung gemäss USG der Fall ist. Dazu gibt es auch die Verfahren zur Berechnung der Belastbarkeit, bei denen die zulässige Verkehrsmenge quantifiziert werden kann⁹. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit liegt der Fokus bei den Kriterien und Indikatoren mit relativen Bewertungsgrössen, in Ergänzung zu bestehenden gesetzlich festgelegten Grenzwerten.

Die Verträglichkeitskriterien können für die Bestimmung der Belastbarkeit eines Strassenkorridors gemäss SN 640 210, Entwurf des Strassenraumes, verwendet werden (siehe Abb. 3.4). Mit dieser Methode kann der Sanierungsbedarf ermittelt werden; Bezugsgrösse ist die Verkehrsbelastung. Bezüglich Luftreinhaltung hat der Kanton Bern die Methode der Belastbarkeit weiterentwickelt und in Planungsverfahren integriert. Auch bei der Abschätzung der Belastbarkeit gemäss SN 640 017a, Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, können die Verträglichkeitskriterien eingesetzt werden. Die vorliegende Forschungsarbeit bietet eine umfassende Grundlage - ersetzt aber die oben genannten Methoden zur Bestimmung der Belastbarkeit nicht.

⁹ Vgl. Lit. [11] und [46].

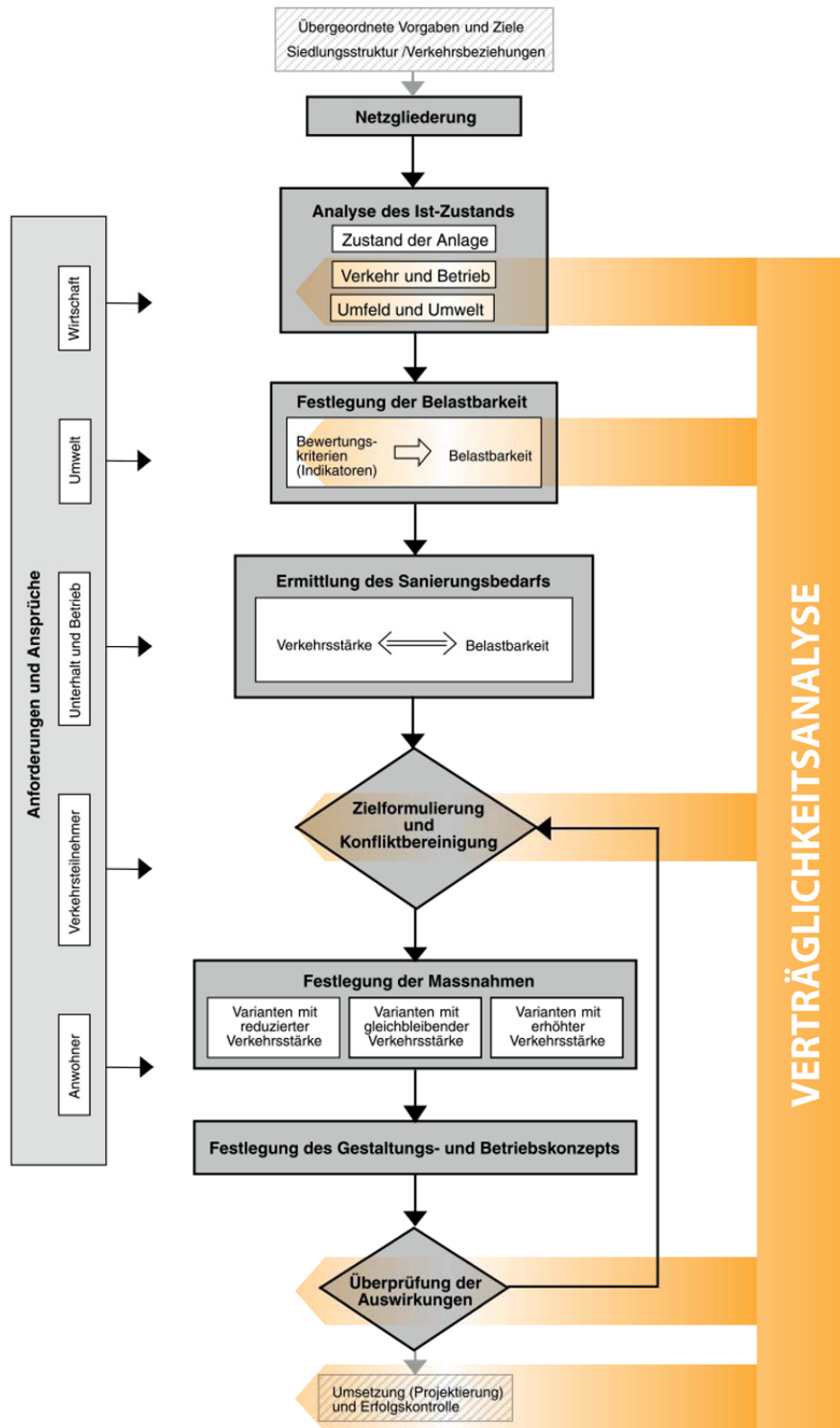


Abb. 3.4 Verträglichkeitsanalyse als Planungsinstrument, Einsatzbereiche innerhalb des Vorgehens gemäss SN 640 210, Entwurf des Strassenraumes

Die Verträglichkeitsanalyse, wie sie in vorliegender Forschungsarbeit definiert ist, ist eine Multikriterienanalyse. Sie erlaubt, die Situation vor Ort möglichst ganzheitlich anhand zahlreicher Kriterien erfassen und beschreiben zu können. Die Erkenntnisse können in die Projektziele aufgenommen und später in einer Wirkungsanalyse untersucht werden.

3.1.3 Abgrenzungen und Prämissen

Räumlich

Unabhängig vom Massstab, Quartier oder Strassenabschnitt, wird der Strassenraum betrachtet. Zum Strassenraum gehören die verschiedenen Verkehrs-, Grün- und Aufenthaltsflächen, die Vorzonen und Gärten sowie die angrenzenden Nutzungen, die Gebäude der ersten Bautiefe:



Abb. 3.5 Systemabgrenzung: Strassenraum (rot)

In der räumlichen Betrachtung eines Strassenzuges sind auch die verschiedenen Netzfunktionen mit einzubeziehen. Insbesondere beim Fuss- und Radverkehr sind die Querungsbedürfnisse zu berücksichtigen.

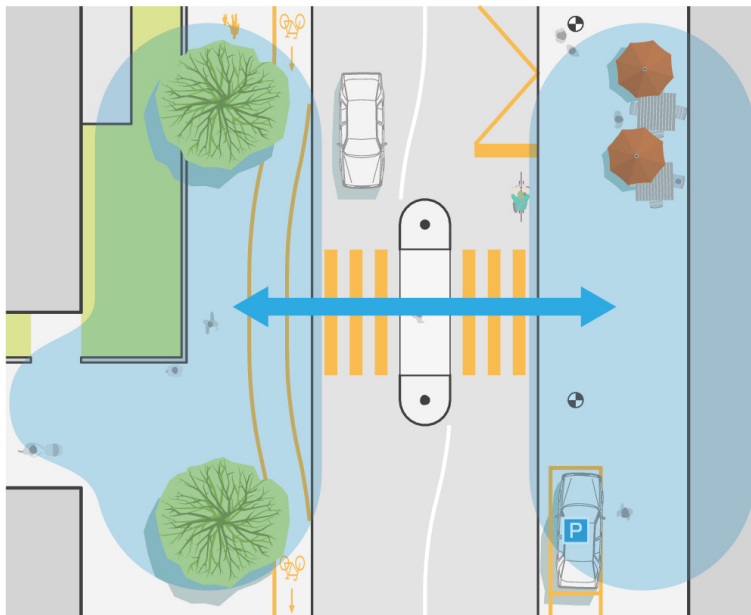


Abb. 3.6 Systemabgrenzung: Seitenräume und Querungsbedürfnis

Die Netzfunktionen werden implizit in den Indikatoren berücksichtigt. Die Bewertung bezieht sich auf den Strassenraum mit erster Bautiefe. Dazu wird der Strassenzug in sinnvolle Raumabschnitte unterteilt und separat bewertet.



Abb. 3.7 Raumabschnitte: Beispiel einer Ortsdurchfahrt

Nutzungen

Die Strassen innerorts sind vor allem Lebensräume. Die Siedlungsverträglichkeit des Verkehrs ist wichtig, sie gewinnt mit der angestrebten Siedlungsverdichtung nach innen zunehmend an Bedeutung. Die städtebaulichen Aspekte wie Umfeldnutzungen, Aufenthalt, Gebietscharakter oder die strassenräumliche Situation sind in der Verträglichkeitsbeurteilung wichtig - auch wenn dazu keine gesetzlichen Vorschriften bestehen. Für eine nachhaltige Entwicklung ist die Nahversorgung entscheidend. Deshalb ist die Attraktivität eines Strassenraumes auch für Handel und Gewerbe beziehungsweise für dessen Erreichbarkeit wichtig.

Verkehr

Die Auswirkungen des motorisierten Verkehrs auf alle anderen Verkehrsmittel, sowie deren Wechselwirkungen werden untersucht. Beurteilt wird die Verkehrsqualität für die einzelnen Verkehrsmittel und die Grundversorgung für alle. Für den fließenden motorisierten Verkehr bestehen Methoden, die Verkehrsqualität auf Strecken und Knoten objektiv zu bestimmen.

Beim Mischverkehr, z.B. Velo/motorisierter Individualverkehr (MIV) oder Velo-/Fussverkehr sind die Konfliktpotenziale zu beobachten, die Beurteilung der Verträglichkeit ist oft eine überwiegend subjektive Einschätzung.

Exkurs: Für eine vertiefte Konfliktanalyse beim Mischverkehr (SVI 2001/542 Konfliktanalyse beim Mischverkehr, Sigmaplan, Grobplanung, ASTRA und SVI, Juni 2007) reicht eine Einteilung allein nach Verkehrsmittel und Alter nicht aus, um die Ansprüche genügend genau zu erfassen. Die Verfasser haben 15 verhaltenshomogene Verkehrsmittelnutzerguppen gebildet, z.B. Fussverkehr/Senioren oder MIV/Parkierverkehr. Mittels eines Untersuchungsrasters wird das Konfliktpotenzial aus verschiedenen Perspektiven untersucht. Beurteilt wird, ob die Situation für alle Beteiligten als ausreichend sicher und akzeptabel bezeichnet werden kann. Bei der Anwendung konnte festgestellt werden, dass eine objektive Bewertung kaum möglich ist. Erst nach Diskussionen konnte eine gemeinsame Einschätzung (unter Fachleuten) erreicht werden. Eine weitere Erkenntnis der Forschungsarbeit war, dass nicht alle Lösungen auf andere Situationen übertragbar sind, denn oft sind sie nur dort, wo sie realisiert sind, von einer Mehrheit der Betroffenen akzeptiert. Daraus lässt sich ableiten:

1. In Bezug auf die Bewertung der Verträglichkeit müssen für verschiedene Indikatoren die Massstäbe auf die lokale Situation angepasst werden. Die Bewertung kann objektiviert werden durch eine transparente Darstellung und die Diskussion unter Fachleuten sowie mit Direktbetroffenen.
2. Die Wirkungen einzelner Massnahmen können nur ungenügend isoliert quantifiziert und beurteilt werden. In der Regel wirken die Kombination von Massnahmen und das Erscheinungsbild eines ganzen Strassenzuges auf das Verkehrsverhalten. Für die einzelnen Kriterien werden, wo Grundlagen vorhanden sind, quantitative Messgrössen angegeben - die aggregierten Wirkungen mehrerer Massnahmen können anhand der vorliegenden Praxisbeispiele aufgezeigt werden (Kap. 2.2).

Im Fokus stehen Ortsdurchfahrten und die stark belasteten Strassen innerorts. Die Kriterien sind auf alle andere Strassentypen/-hierarchien innerorts übertragbar.

Die Bewertung der Verträglichkeit kann prinzipiell auch für einen **Prognosezustand** erfolgen.

Zeitlich

Die Belastung eines Strassenraumes variiert zeitlich stark: saisonal, je nach Wochentag und insbesondere nach Tageszeit (Hauptverkehrs- und Nebenverkehrszeiten). Grundsätzlich ist für jeden Indikator die passende Belastungssituation zu wählen (z.B. Lärmschutz: DTV). Bei der Beurteilung der Aufenthaltsqualität ist die massgebende Tageszeit situativ zu wählen, dies gilt z.B. auch für die Nachtruhe im Aussenraum. Die Zeiträume für Beobachtungen, Begehungen und Erhebungen sind vorgängig mit den lokalen Behörden zu klären. Insbesondere die Tendenz zur 24/7-Stunden-Stadt, die immer weniger Zeiten der Ruhe gestattet, muss in der qualitativen Einschätzung vor Ort berücksichtigt werden.

Ästhetik

Identifikation und Attraktivität sind zwei wichtige gestalterische Aspekte eines Strassenraumes. Diese subjektiven Anforderungen des Städtebaus wie auch die Pflege des öffentlichen Raumes und des Strassenbildes (oft auch als Visitenkarte einer Ortschaft bezeichnet) wird nicht explizit bewertet. Implizit sind die ästhetischen Kriterien bei der Strassenraumgestaltung wie auch bei der sozialen Sicherheit berücksichtigt.

3.2 Anforderung an Kriterienset

Die Analyse der Verträglichkeit ist nicht in ein bekanntes Planungsverfahren oder eine bestimmte Projektphase fix eingebettet, sondern dient primär der Problembeschreibung und der Zielsetzung sowie der Beurteilung geplanter Massnahmen. Grundlagen, die zu dieser Zeit bereits bestehen, wie z.B. Road Safety Inspection, Lärmsanierungspläne, Verkehrsprognosen u.dgl., sollen in die Beurteilung einfließen, sind aber keine Voraussetzung.

Viele Messgrössen in der Verträglichkeitsbewertung sind identisch mit denen der Nachhaltigkeit (NISTRA), Zweckmässigkeit (ZMB) oder Umweltverträglichkeit (UVP) und können, wo die Anforderungen an die Datengrundlagen erfüllt sind, weiter verwendet werden. Umgekehrt dürfen daraus keine zu hohen Ansprüche an die Datengrundlagen gestellt werden. Die Verträglichkeitsanalyse sollte möglichst alle relevanten Aspekte berücksichtigen, und wo nötig und möglich, auch auf Einschätzungen abstützen.

Das entwickelte Kriterienset sollte möglichst vollständig und übersichtlich sein. Bei der Literaturanalyse wurde keine einheitliche Verwendung der Begriffe Kriterium, Indikator und Messgrösse festgestellt. Daraus ergaben sich auch verschiedene Zielhierarchien.

Mit dem vorliegenden Kriterienset sollte eine klare Zielhierarchie verfolgt werden. Weiter wurde ein Zielsystem entwickelt, das mit möglichst wenigen Indikatoren beschrieben werden kann, und mit möglichst wenigen, aber aussagekräftigen Messgrössen auskommt. Jede Messgrösse wurde nur einem Indikator zugeordnet.

Das Zielsystem basiert auf dem Prinzip der Nachhaltigkeit. Dadurch wurde die möglichst einfache Weiterverwendung in den nachfolgenden Planungsprozessen angestrebt.

3.3 Anwendungsbereiche

Strassenabschnitt (Strecke)

Zur Analyse der bestehenden Situation und zur Beurteilung von geplanten Massnahmen sowie für deren Wirkungskontrolle wurde ein vollständiges Kriterienset entwickelt. Die Massnahmen werden in der Regel in Betriebs- und Gestaltungskonzepten geplant. Die Bewertung der Verträglichkeit dient bei der Planung zur Umschreibung des Handlungsbedarfs, zur Konkretisierung der Zielsetzung und zur Beurteilung der Wirkung der geplanten Massnahmen.

Strassennetz (Ortschaft, Ortsteil)

Für die Entwicklungsplanung von Ortsteilen oder zur Beurteilung von Verkehrslenkungs-massnahmen müssen die verkehrlichen Auswirkungen untersucht werden. Für die flächenhafte Untersuchung ist das Kriterienset zu umfangreich. Für den Anwendungsbereich auf Stufe Strassennetz bestehen die bekannten (deutschen) Verfahren, die in Kapitel 2.3 beschrieben sind, die auf die aktuelle Fragestellung adaptiert werden können.

3.4 Praxistauglichkeit

An zwei Fallbeispielen hat die Forschungsstelle die Praxistauglichkeit des Verträglichkeitskriteriensets überprüft (siehe Kapitel 5). Die Ergebnisse konnten mit den zuständigen Fachstellen diskutiert werden. Aufgrund der Rückmeldungen und der weiteren Arbeitsschritte wurde das Set der Verträglichkeitskriterien leicht angepasst. Wichtig erachten wir die Feststellung, dass für viele Indikatoren eine fachliche Einschätzung nötig ist, die auch auf Erfahrung beruht, was beim Personaleinsatz zu berücksichtigen ist.

4 Set der Verträglichkeitskriterien

4.1 Aufbau des Kriteriensets

4.1.1 Erarbeitung

Die Literaturanalyse und die Auswertung von Praxisbeispielen und der vorhandenen Verfahren zeigten deutlich, dass eine Gliederung der Verträglichkeitskriterien anhand der drei Nachhaltigkeitsbereiche Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft üblich, anerkannt und sinnvoll ist. Für das Kriterienset wurde deshalb ebenfalls diese Grobgliederung verwendet.

Das weitere Vorgehen für die Erarbeitung des Kriteriensets erfolgte in mehreren Schritten. Ausgangspunkt war die Sammlung von Kriterien und Indikatoren, wie sie in der Literatur (siehe Kapitel 1) verwendet werden. Hierbei zeigte sich, dass in der Literatur sehr unterschiedliche Hierarchien der Gliederung und auch der Begrifflichkeiten von "Kriterium", "Ziel", "Indikator" etc. verwendet werden. Die Sammlung der verschiedenen Aspekte von Verträglichkeit musste deshalb in einem ersten Schritt in ein einheitliches Gliederungssystem gebracht werden.

Als Gliederungssystem wurde folgende Hierarchie gewählt:

- **Nachhaltigkeitsbereich:** Gesellschaft, Umwelt, Wirtschaft
- **Teilbereich:** grobe thematische Gliederung der Aspekte der Verträglichkeit (z.B. "Sicherheit" als Teilbereich von "Gesellschaft")
- **Kriterien / Teilziel:** angestrebtes Ziel innerhalb eines Verträglichkeitsaspektes (z.B. "Verkehrssicherheit" als ein Teilziel von "Sicherheit")
- **Indikator:** Indikator, mit dem das Kriterium oder Teilziel erfasst wird (z.B. "Unfälle" als ein Indikator, mit dem das Kriterium "Verkehrssicherheit" erfasst wird)
- **Messgrößen / Masseinheit:** Operationalisierung des Indikators (z.B.: der Indikator "Unfälle" wird mit der "Unfallkostenrate" gemessen in CHF pro 10³ Fzkm)

In den weiteren Schritten wurde nun die Sammlung in mehreren Durchgängen bereinigt. Das Ziel dabei war es, ein Kriterienset zu erhalten, das alle wichtigen Aspekte von Verträglichkeit vor dem Hintergrund der angestrebten Anwendungsbereiche abdeckt, keine Doppelspurigkeiten enthält und mit Indikatoren erfasst wird, die in der Praxis i.d.R. verfügbar und anwendbar sind.

Als letzter Schritt wurden alle Indikatoren mit ihren Messgrößen anhand der Vorarbeiten zum Forschungsstand oder durch vertiefende Recherchen detailliert beschrieben und bewertbar gemacht. Die Beurteilungsskala mit einer 5er-Skala lehnt sich an den 5 Qualitätsstufen des Kompensatorischen Ansatzes von Mörner/Müller/Topp (1984) an und hat folgende Ausprägungen:

- gut verträglich (+ +)
- verträglich (+)
- gerade noch verträglich (0)
- unverträglich (-)
- stark unverträglich (- -)

Aus der Beurteilung lässt sich nicht ein Handlungsbedarf im rechtlichen Sinn ableiten (z.B. bei einer "stark unverträglichen" Unfallsituation oder Lärmbelastung). Vielmehr zeigt die Bewertung, in welchen Bereichen die Stärken und Schwächen liegen; je nach projektspezifischer Gewichtung lässt sich daraus der Handlungsbedarf ableiten.

Da das Kriterienset versucht, eine Gesamtsicht über alle Nachhaltigkeitsbereiche zu ermöglichen, liegt es in der Natur der Sache, dass unter den Kriterien Zielkonflikte entste-

hen können. Es dürfte deshalb selten bis nie vorkommen, dass eine positive Beurteilung für alle Indikatoren erreicht wird. Das Gewichten und Abwägen, wo der primäre Handlungsbedarf gesetzt wird, kann das Kriterienset nicht leisten.

Kapitel 4.1.2 zeigt den Aufbau und die Übersicht über das Kriterienset anhand der Gliederung. Die Indikatoren und dazugehörigen Messgrößen werden in Kapitel 4.2 detailliert beschrieben.

4.1.2 Kriterienset

Folgende Darstellung zeigt die Übersicht über das Kriterienset. Zum Kriterienset gehören weiter fünf Eingangsgrößen, die für verschiedene Indikatoren verwendet werden. Die Eingangsgrößen sind in Kapitel 4.1.3 beschrieben.

Tab. 4.3 Übersicht Kriterienset

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrößen	Kapitel Nummer
GESELLSCHAFT				
Sicherheit	Verkehrssicherheit	Unfälle	Unfallkostenrate und Unfallschwerpunkte	4.2.1
		Gefahren	Einschätzung potenzielle Gefahrenstellen	4.2.2
		Geschwindigkeit	V85	4.2.3
		Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr	Sicherheitsempfinden	4.2.4
	Soziale Sicherheit	Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum	Ermittlung Angsträume	4.2.5
Grundversorgung	Zugänglichkeit Veloverkehr	Attraktivität des Veloverkehrs	Verkehrsaufkommen im Veloverkehr, Anteil Falschfahrender und Erfüllung Qualitätsanforderungen Veloverkehrsinfrastruktur	4.2.6
		Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung	Veloverkehrsführung, Breiten, Abbiege- und Querungshilfen	4.2.7
	Zugänglichkeit Fussverkehr	Attraktivität des Fussverkehrs	Erfüllung Teilanforderungen und Verkehrsaufkommen im Fussverkehr	4.2.8
		Art und Angemessenheit der Fussverkehrsführung längs	Angebote an Fusswegen und Ausgestaltung	4.2.9
		Behindertentauglichkeit	Hindernis-/ Störungsfreiheit	4.2.10
		Angemessene Ausgestaltung der Querungshilfen	Situationsgerechte Querungshilfen	4.2.11
	Zugänglichkeit ÖV	Bedienungshäufigkeit	Güteklasse in Abhängigkeit der Einwohnerdichte	4.2.12
		Zugänglichkeit Haltestellen	Verknüpfung mit Fussverkehrsnetz	4.2.13
		Ausgestaltung Haltestellen	Ausstattung Haltestellen	4.2.14
	Siedlungsverträglichkeit	Umfeldnutzung und Bezug zur Strasse	Erlebniswerte (Empfindlichkeit der baulichen Nutzung)	Bezug der Gebäude zum Strassenraum

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrössen	Kapitel Nummer
		Grünelemente	Fläche bzw. Anzahl Bäume je Streckenabschnitt	4.2.16
		Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums	Aufenthaltsverhalten	4.2.17
	Trennwirkung	Querungsbedürfnis	Querungsbedürfnis	4.2.18
		Umwege für Fussverkehr	Anteil der Strassenlängen mit ausreichender Überquerbarkeit für Fussgänger und Anzahl Querungen	4.2.19
		Anhaltebereitschaft	Anzahl Fahrzeuglenkende, die FussgängerInnen am FGS über Strasse lassen	4.2.20
		Wartezeit Fussverkehr an Knotenpunkten	Mittlere Wartezeit in Sekunden	4.2.21
	Strassenraumgestaltung	Flächenaufteilung im Querschnitt	Flächenaufteilung im Querschnitt	4.2.22
		Strassenverlauf, Erscheinungsbild	Trassierungselemente und Erscheinungsbild des Strassenabschnitts	4.2.23
UMWELT				
Lärmschutz	Lärmbelastung	Lärmbelastung nach Empfindlichkeitsstufe	Einhaltung der Belastungsgrenzwerte	4.2.24
		Lärmbelastung Seitenbereiche	Akustische Raumqualität	4.2.25
Luftreinhaltung	Luftbelastung	Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bei Luftschadstoffen	Jahresmittelwert	4.2.26
Erschütterungen	Belastung durch Erschütterungen	Erschütterungen	Erschütterungen durch Schwerverkehr	4.2.27
WIRTSCHAFT				
Funktionsfähigkeit (Nutzung)	Stetiger Verkehrsfluss (MIV-Verstetigung)	Höhe und Schwankungen des Geschwindigkeitsniveaus	Fahrzyklen	4.2.28
	Verkehrsablauf	Wartezeit an Knotenpunkten	Mittlere Wartezeit für MIV, ÖV, Veloverkehr	4.2.29
		Staubildung	Rückstaulängen in Spitzenstunden	4.2.30
		Parkvorgänge im Strassenraum	Anzahl Parkvorgänge im Strassenraum mit Störung des Verkehrsflusses	4.2.31
	Attraktivität Handel und Gewerbe	Nutzung	Zufriedenheit Handel und Gewerbe	4.2.32
		Leerstand	Leerstandsquote	4.2.33
		Parkierungsangebot PW	Bewertung des Parkierungsangebots	4.2.34
		Veloparkierung	wild parkierte Velos	4.2.35
	Betriebsqualität ÖV	Zuverlässigkeit ÖV	Pünktlichkeit und Beförderungsgeschwindigkeit	4.2.36

4.1.3 Eingangsrößen

Das Kriterienset benötigt fünf Eingangsrößen. Die Eingangsrößen beschreiben Werte, die in verschiedenen Indikatoren für die Beurteilung benötigt werden, oder sie sind dem Kriterienset vorangestellt, da sie dessen Anwendung oder Bewertung bestimmen (z.B. Gliederung Längsschnitt).

Verkehrsaufkommen

Es wird der durchschnittliche Tagesverkehr in Fahrzeugen pro Tag (DTV) verwendet. Je nach Problemlage kann es sinnvoll sein, weitere Werte zu bestimmten Wochentagen oder Jahreszeiten herbeizuziehen. Pro Raumabschnitt wird ein DTV-Wert verwendet.

Lkw-Anteil

Der Lkw-Anteil berechnet sich i.d.R. mit dem Anteil der Fahrzeugkategorie

- schwere Motorfahrzeuge oder
- Fahrzeuge mit einer Länge > 8m am DTV

Netzfunktion MIV

Unterscheidung von vier Strassentypen (Haupttypen nach VSS 640 040b ohne Hochleistungsstrassen) mit ihren entsprechenden Funktionen:

- Hauptverkehrsstrassen HVS
- Verbindungsstrassen VS
- Sammelstrassen SS
- Erschliessungstrassen ES

Eine weitergehende Unterscheidung ist für die Anwendungsbereiche der Verträglichkeitskriterien nicht notwendig wie auch der Strassentyp "Hochleistungsstrasse".

Netzfunktion Fuss- und Veloverkehr

Unterscheidung für Fussverkehrsnetz:

- Hauptroute
- Schulweg
- nicht qualifiziert (alle anderen)

Unterscheidung für Veloverkehrsnetz:

- Veloroute Alltag
- Veloroute Freizeit / Komfort
- nicht qualifiziert (alle anderen)

Gliederung Längsschnitt (Raumabschnitte)

Die Strassenräume sind als Teile eines Netzes von Strassen und Wegen zu verstehen. Ein Strassenzug muss in verschiedenen Abschnitten (Raumfolgen) differenziert betrachtet werden. Deshalb muss für die Anwendung des Kriteriensets der Perimeter falls nötig im Längsschnitt gegliedert werden. Diese differenzierten Abschnitte werden in der Folge separat bewertet.

Beim Bilden von Raumfolgen wird auf folgende Kriterien geachtet (nicht abschliessend):

- Bebauung, strassenräumliche Situation
- Netzfunktionen
- Verkehrsbelastung
- Nutzung der Seitenräume
- Topografie
- Freiraum, Naturraum (z.B. Gewässer)

Die entstehenden Raumabschnitte bilden Einheiten mit wesentlichen Merkmalen bezüglich Querschnitt, Raumlänge, Raumführung (Linienführung), Raumabschluss (z.B. Kirchturm), Bepflanzung und Beleuchtung. Die Kennzeichnung der Übergänge zwischen den Raumabschnitten hilft, den Strassenraum in abwechslungsreichen Raumfolgen zu erleben und beeinflusst das Fahrverhalten des MIV und das allgemeine Verkehrsgeschehen.

4.2 Beschreibung der Indikatoren und Messgrössen

In den folgenden Unterkapiteln 4.2.1 bis 4.2.36 werden die 36 Indikatoren beschrieben. Die Unterkapitel sind in der Reihenfolge der Indikatoren durchnummeriert. Die Nummerierung entspricht den Kapitelhinweisen in der Übersichtsdarstellung des Kriteriensets (Kapitel 4.1.2 bzw. Übersichtstabelle im Anhang).

4.2.1 Verkehrssicherheit: Unfälle

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Sicherheit
Teilziel:	Verkehrssicherheit
Indikator:	Unfälle

Messgrösse: Unfallkostenrate und Unfallschwerpunkte

Ein Vergleich der Verkehrssicherheit von Strassenabschnitten ist über die Unfallkostenrate (SN 641 824) und die Unfallkostendichte (SNR 641 725) möglich. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob im Untersuchungsraum ein Unfallschwerpunkt vorhanden ist.

Ein Kandidat für einen Unfallschwerpunkt ist nach SN 641 724 "eine Stelle im Strassennetz, an der die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden, nach Unfallschwerekategorie gewichtet (Berechnungswert), innerhalb eines Zeitraums von 3 Jahren den vordefinierten Grenzwert überschreitet. Ein Unfallschwerpunkt ist ein nach definierten Kriterien geprüfter Kandidat."¹⁰

In die Unfallkostendichte geht die Verkehrsstärke nicht ein. Sie "beschreibt die mittleren jährlichen, volkswirtschaftlichen Kosten durch Verkehrsunfälle, welche auf einen Netzabschnitt entfallen."¹¹ Mit der Unfallkostendichte erfolgt im Rahmen des Network Safety Managements NSM eine Bewertung auf Netzebene.

Mit der Unfallkostenrate können Aussagen zur Häufigkeit und Schwere von Unfällen getroffen werden, da damit die durch Unfälle verursachten Kosten in Bezug zu den Fahrzeugkilometern einer Strecke gesetzt werden [34].

Gemäss SN 641 824 bezieht sich die Unfallkostenrate auf Streckenabschnitte und gibt die Unfallkosten pro 1'000 Fahrzeugkilometer an.

$$UKR_i = \frac{S_{Ri} \cdot 10^3}{DTV_i \cdot 365 \cdot T_{Ri} \cdot L_i} \text{ (Formel Unfallkostenrate)}$$

Die Parameter sind wie folgt definiert:

UKR_i Unfallkostenrate des Abschnitts i [CHF pro 10^3 Fzkm]

S_{Ri} Summe der monetären durch Unfälle verursachten Schäden des Abschnitts i in T Jahren [CHF]

DTV_i Durchschnittlicher täglicher Verkehr des Abschnitts i [Fz * d^{-1}]

T_{Ri} Betrachtete Zeitperiode für den Abschnitt i [a]

L_i Länge des Abschnitts i [km]

Strassen unterscheiden sich hinsichtlich der Zahl der Unfälle und der Unfallfolgen. Auf Strassen in hoch belasteten Agglomerationsbereichen (mit hohem DTV) kann es zu vergleichsweise vielen Unfällen (hohe Unfallraten) mit weniger schlimmen Unfallfolgen kommen. Dagegen können Ortsdurchfahrten in weniger belasteten Bereichen niedrige Unfallraten aufweisen, aufgrund der schlimmeren Unfallfolgen, die höhere Kosten verursachen, können die Unfallkostenraten höher sein.

Die Messgrösse bezieht Unfallschwerpunkte und die Unfallkostenrate ein. Mit der Unfallkostenrate können Aussagen über die Unfallschwere gemacht und Vergleiche mit verschiedenen Streckenabschnitten geführt werden.

¹⁰ SN 641 724. S. 6.

¹¹ SNR 641 725. S. 13.

Problematisch kann die Abhängigkeit der Unfallkostenrate von der Verkehrsstärke sein. Eine Verdrängung von Durchgangsverkehr könnte die Unfallkostenrate nicht entsprechend senken. Für Vorher/Nachher-Vergleiche könnte das Heranziehen der Unfallkostendichte ggf. sinnvoller sein. Diese berechnet sich wie folgt:

$$UKD = \frac{S_{Ri}}{1'000 \cdot L_i \cdot T_{Ri}} \text{ (Formel Unfallkostendichte: Parameter wie Unfallkostenrate)}$$

Datenlage

- Verkehrsunfallstatistik der Kantone (KAPO)
- Unfallstatistiken auf Gemeindeebene

Die Datenbasis beinhaltet die polizeilich erfassten Unfälle. Zwischen diesen und dem tatsächlichen Unfallgeschehen besteht eine Diskrepanz. Die Dunkelziffer wird über Korrekturfaktoren der SN 641 824 berücksichtigt.

Zielwerte

Es sollte kein Unfallschwerpunkt vorliegen und die Unfallkostenrate soll möglichst niedrig sein. Dabei ist weniger die Zahl der Unfälle als die Schwere der Unfälle entscheidend. Insbesondere sollen Unfälle mit Personenschaden verhindert werden.

Beurteilung

Im ersten Schritt wird geprüft, ob ein Unfallschwerpunkt nach SNR 641 724 im Untersuchungsgebiet vorhanden ist. Die Unfallschwerpunkte werden nach dem Verfahren der SNR 641 724 identifiziert.

Zur Einstufung der Unfallkostenrate wird die Unfallkostenrate für den zu untersuchenden Bereich nach dem vereinfachten Verfahren ermittelt, d.h. Knoten werden nicht separat betrachtet.

Zunächst wird die **Summe der monetären durch Unfälle verursachten Schäden** des Abschnitts i inklusive Knotenpunkte für die definierten Jahre gebildet. Dazu werden die Unfälle folgenden Kategorien zugeordnet und mit den entsprechenden volkswirtschaftlichen Unfallkosten pro polizeilich registrierten Unfall (inkl. Dunkelziffer) multipliziert:

Tab. 4.4 Unfallkostensätze für Bewertung der Unfallfolgen (nach SN 641 824, S. 12)

Kosten nach Unfallfolge	volkswirtschaftlichen Unfallkosten pro polizeilich registrierten Unfall (inkl. Dunkelziffer)
Personenschäden	
Getötete	3'255'200
Schwerverletzte	942'600
Leichtverletzte	137'600
Sachschäden, Polizei- und Rechtsfolgekosten pro Unfall	44'800

Die ermittelte Summe wird entsprechend der Formel Unfallkostenrate mit 10^3 multipliziert und durch den DTV, 365, die Anzahl der untersuchten Jahre sowie die Streckenlänge dividiert.

Für die Einstufung hinsichtlich Verträglichkeit wird die ermittelte Unfallkostenrate des untersuchten Streckenabschnitts mit der durchschnittlichen Schweizer Unfallkostenrate für Strecken inklusive Knoten (Unfallkostenrate 2005: 482.5 [CHF pro 10^3 Fzkm]) innerorts verglichen.

Die nachfolgende Einstufung ist ein Vorschlag, der sich auf keine statistischen Untersuchungen abstützt. Die Klassenbildung sollte daher mit statistischen Untersuchungen noch abgesichert werden.

Tab. 4.5 Bewertung Verkehrssicherheit: Unfallkostenrate

Bewertung	
++ gut verträglich	Keine Unfallschwerpunkt und Unfallkostenrate des Abschnitts liegt deutlich unter dem Schweizer Durchschnitt (unter 60% des Schweizer Durchschnitts: unter 300 CHF pro 10 ³ Fzkm)
+ verträglich	Keine Unfallschwerpunkt und Unfallkostenrate des Abschnitts liegt unter dem Schweizer Durchschnitt (60% bis 90% des Schweizer Durchschnitts: zwischen 300 und 450 CHF pro 10 ³ Fzkm)
0 gerade noch vertr.	Keine Unfallschwerpunkt und Unfallkostenrate des Abschnitts liegt im Schweizer Durchschnitt (90% bis 110% des Schweizer Durchschnitts: zwischen 450 und 550 CHF pro 10 ³ Fzkm)
- unverträglich	Ein Unfallschwerpunkt und/oder Unfallkostenrate des Abschnitts liegt über dem Schweizer Durchschnitt (110% bis 130% des Schweizer Durchschnitts: zwischen 550 und 650 CHF pro 10 ³ Fzkm)
-- stark unverträglich	Mehr als ein Unfallschwerpunkt und/oder Unfallkostenrate des Abschnitts liegt deutlich über dem Schweizer Durchschnitt (über 130% des Schweizer Durchschnitts: über 650 CHF pro 10 ³ Fzkm)

Quellen

- SN 641 716: Strassenverkehrssicherheit: Lokalisierung und Rangierung von Unfallschwerpunkten
- SNR 641 721: Strassenverkehrssicherheit - Folgeabschätzung
- SN 641 722: Strassenverkehrssicherheit - Audit
- SNR 641 723: Strassenverkehrssicherheit - Inspektion
- SNR 641 724: Strassenverkehrssicherheit - Unfallschwerpunkt-Management
- SNR 641 725: Strassenverkehrssicherheit - Netzeinstufung
- SN 641 824: Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, Unfallraten und Unfallkostensätze
- Matthews Wilfried (2009): Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr. Forschungsauftrag VSS 2000/343 auf Antrag des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS.

4.2.2 Verkehrssicherheit: Gefahren

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Sicherheit
Teilziel:	Verkehrssicherheit
Indikator:	Gefahren

Messgrösse: Einschätzung potenzieller Gefahrenstellen

Unfalldaten liegen nur dann vor, wenn ein Unfall passiert und polizeilich aufgenommen wird. Ein Unfall ist nur das letzte Glied in einer Kette, die sich vom Normalverhalten über Verkehrsverstoss und Verkehrskonflikt zum Unfall entwickelt.

Aufgrund der Dunkelziffer bei Unfällen und der Seltenheit von Unfällen sollte die Beurteilung der Verträglichkeit für das Teilziel "Verkehrssicherheit" sich nicht auf die Auswertung von Unfallzahlen beschränken. Es müssen daher auch mögliche Gefahren, die sich z.B. aus nicht normgerechten Projektierungen ergeben können, analysiert werden.

Aber auch bei normgerechter Projektierung können potentielle Gefahrenstellen mit einem erhöhten Unfallrisiko bestehen. Das Unfallrisiko beruht dann primär auf einer falschen Risikoeinschätzung des durchschnittlichen Verkehrsteilnehmenden. Das objektiv bestehende Unfallrisiko übersteigt dabei das subjektiv wahrgenommene Risiko [17].

Gefahrenstellen sind somit sowohl Streckenabschnitte, die objektiv gefährlich sind, als auch Streckenabschnitte

- "an denen das objektive Risiko häufig nicht wahrgenommen wird
- an denen das objektive Risiko häufig zu spät erkannt wird
- an denen das objektive Risiko häufig falsch beurteilt wird
- an denen die Aufmerksamkeit der Verkehrsteilnehmenden häufig zu stark durch Reize ausserhalb des Verkehrsgeschehens gebunden wird
- die zu riskantem Verhalten verleiten". [17]

Zur Entwicklung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection) für die Schweiz wurden im Bericht zum Forschungsauftrag VSS 2009/302 basierend auf den Erkenntnissen aus Literaturlauswertungen sowie Erfahrungen von bereits durchgeführten Sicherheitsüberprüfungen Prüfkriterien gesammelt, die zu den drei Problembereichen Anlage, Verkehrsablauf und Strassenraum/Erscheinungsbild zusammengefasst wurden:

Tab. 4.6 Problembereiche bestehender Anlagen (Quelle: Prof. H.P. Lindenmann, N. Grau-Leemann, Ch.A. Huber, M. Weissert, F. Gerber: Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection). Forschungsauftrag VSS 2009/302 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS). September 2012. S. 33-34)

<p>Problembereiche Anlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führungsmängel • Inkohärenz Signale • Gefahren durch Fahrbahnzustand • Mängel bei der Fussgängerführung • Mängel bei Fussgängerquerungen • Mängel bei der Führung des leichten Zweiradverkehrs • Mängel bei der Führung des Öffentlichen Verkehrs • Mängel bei passiven Schutzeinrichtungen • Mängel bei der öffentlichen Beleuchtung • Nicht behindertengerechte bauliche Ausführung 	<p>Problembereiche Verkehrsablauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigungen durch den Verkehrsablauf <p>Problembereiche Strassenraum/ Erscheinungsbild:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sichteinschränkungen • Mängel im Seitenraum • Ablenkungen
--	---

Datenlage

Wenn für den ganzen Streckenabschnitt oder einzelne Streckenabschnitte bereits eine Road Safety Inspection durchgeführt wurde, erfolgt die Einstufung der Verträglichkeit auf Grundlage dieser Ergebnisse. Es ist ggf. zu prüfen, ob bereits ergriffene Massnahmen zur Behebung der Defizite zu einer Verbesserung geführt haben. Liegen keine Ergebnisse einer Road Safety Inspection vor, sind die potenziellen Gefahrenstellen mit einer Ortsbesichtigung und Grundlagenauswertungen zu ermitteln.

Zielwerte

Ziel ist eine sichere Strasse ohne gefährliche Elemente. Gemäss dem Leitsatz der Sanierungstechnik ist die sicherste Strasse die homogen gefährliche Strasse, also jene, die über ihre ganze Länge ein gleich oder ähnlich tiefes Gefahrenmass aufweist.

Die Ermittlung von Defiziten und Gefahrenmass erfolgt anhand der Checklisten der SN 641 723. Zusätzlich zu den in den Checklisten aufgelisteten Problembereichen können situationsabhängig weitere Merkmale überprüft werden.

Beurteilung

Einheitliche Messgrössen zur Einschätzung potenzieller Gefahrenstellen wurden in der Literatur nicht gefunden. Eine qualitative Einschätzung erfolgt in Anlehnung an das entwickelte Verfahren für die Anwendungen von Road Safety Inspection in der Schweiz [33]. Die Einschätzung der Gefahren in Bezug auf die Verträglichkeit ersetzt aber nicht eine Road Safety Inspection.

In Anlehnung an eine Road Safety Inspection werden Mängel an der Anlage, Mängel aufgrund des Verkehrsablaufs sowie Mängel im Strassenraum bzw. im Erscheinungsbild der Anlage analysiert. Die Mängel der Anlage werden vor Ort und anhand von Plänen quantifiziert. Mängel, die nicht quantifiziert werden können, werden qualitativ beschrieben. Die erkannten Mängel werden anschliessend hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Verkehrssicherheit bewertet (geringe, mittlere und grosse Defizite). Abschliessend wird eine Gesamtbeurteilung durchgeführt.

Als Hilfsmittel für das Erkennen von Gefahrenstellen sind in erster Linie die Normen mit ihren Anforderungen hinsichtlich der einzelnen Parameter von Bedeutung. Darüber hinaus stehen Checklisten, die für die Road Safety Inspection erarbeitet wurden, zur Verfügung, welche Hinweise auf die zu überprüfenden Elemente und mögliche Mängel geben (siehe Zielwerte).

Die Einstufung hinsichtlich Verträglichkeit beruht auf der Gesamtbeurteilung, bei der die erkannten Mängel hinsichtlich des Gefährdungspotenzials eingeschätzt werden:

Tab. 4.7 Bewertung Verkehrssicherheit: potenzielle Gefahrenstellen

Bewertung	
++ gut verträglich	kein grosses Defizit, kein mittleres Defizit, sehr wenige geringe Defizite
+ verträglich	kein grosses Defizit, ein mittleres Defizite, wenige geringe Defizite
0 gerade noch vertr.	kein grosses Defizit, kaum mittlere Defizite, einige geringe Defizite
- unverträglich	ein grosses Defizit, einige mittlere Defizite, einige geringe Defizite
-- stark unverträglich	mehr als ein grosses Defizit, einige mittlere Defizite, einige geringe Defizite

Quellen

- SNR 641 721: Strassenverkehrssicherheit - Folgeabschätzung
- SN 641 722: Strassenverkehrssicherheit - Audit
- SNR 641 723: Strassenverkehrssicherheit - Inspektion
- SNR 641 724: Strassenverkehrssicherheit - Unfallschwerpunkt-Management
- SNR 641 725: Strassenverkehrssicherheit - Netzeinstufung
- Lindenmann H.P. et al. (2012): Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection). Forschungsauftrag VSS 2009/302 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS).
- Eckhardt A., Allemann A.F., Cohen A. S. (2001): Potentielle Gefahrenstellen. Forschungsauftrag SVI 1998/092 (46/98) auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).

4.2.3 Verkehrssicherheit: Geschwindigkeit

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Sicherheit
Teilziel:	Verkehrssicherheit
Indikator:	Geschwindigkeit

Messgrösse: V_{85}

Die gefahrene Geschwindigkeit beeinflusst das Unfallgeschehen ganz erheblich. Mit der Zunahme der gefahrenen Geschwindigkeit verlängert sich der Anhalteweg und damit steigt sowohl das Unfallrisiko als auch die mögliche Verletzungs- bzw. Schadensintensität.

Die gefahrene Geschwindigkeit wird mit der Geschwindigkeit V_{85} bewertet, die die Geschwindigkeit definiert, die 85 % der gemessenen Fahrzeuge nicht überschritten haben.

V_{85} ist abhängig von der Strassenbreite, der Strassengestaltung, dem Strassenzustand, dem Verkehrsregime und dem Verkehrsaufkommen. Die zulässige Geschwindigkeit sollte dabei so signalisiert sein, dass sie das Umfeld adäquat berücksichtigt und für die Verkehrsteilnehmenden begreifbar ist.

Datenlage

V_{85} kann bei Geschwindigkeitsmessungen oder bei Verkehrszählungen mit Dauerzählgeräten erhoben werden. Werden Messungen durchgeführt, sind Messungen an verschiedenen Stellen im Untersuchungsraum als Stichproben einer längeren Messung an nur einem Ort vorzuziehen.

Zielwerte

Aus Sicht der Verkehrssicherheit ist eine niedrige V_{85} anzustreben, da bei niedrigeren gefahrenen Geschwindigkeiten sowohl die Anhaltewege kürzer als auch die Verletzungs- bzw. Schadensintensität (Unfallfolgen) geringer sind.

Beurteilung

Bei der Beurteilung der Geschwindigkeit V_{85} sollte zunächst geprüft werden, ob die signalisierte Höchstgeschwindigkeit das Umfeld adäquat berücksichtigt. Wenn diese Voraussetzung gegeben ist und bei den lokalen Strassen-, Verkehrs- und Sichtverhältnissen die zulässige Höchstgeschwindigkeit möglich ist respektive mit der situationsbezogenen Zielgeschwindigkeit übereinstimmt, kann die Beurteilung der Verträglichkeit anhand folgender Tabelle erfolgen. In andern Fällen wo die Zielgeschwindigkeit nicht der signalisierten Höchstgeschwindigkeit entspricht, sind die Tabellen sinngemäss anzuwenden.

Tab. 4.8 Verträglichkeit v_{85} in Abhängigkeit von der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. In Anlehnung an [44]

Bewertung	Zulässige Höchstgeschwindigkeit: 50 km/h	Zulässige Höchstgeschwindigkeit: 30 km/h
++ gut verträglich	< 40 km/h	< 25 km/h
+ verträglich	40 - 45 km/h	25 - 30 km/h
0 gerade noch vertr.	46 - 50 km/h	30 - 35 km/h
- unverträglich	51 - 55 km/h	35 - 40 km/h
-- stark unverträglich	> 55 km/h	> 40 km/h

Die Bildung der Geschwindigkeitsklassen sollte noch vertieft untersucht werden.

Quellen

- Simon Michel J. (2006): Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts. Forschungsauftrag 2003/003 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).

4.2.4 Verkehrssicherheit: Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Sicherheit
Teilziel:	Verkehrssicherheit
Indikator:	Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr

Messgrösse: Sicherheitsempfinden

Neben der objektiven Verkehrssicherheit (→ Indikator 4.2.1 "Unfälle") ist das subjektive Sicherheitsgefühl der zu Fussgehenden und der Velofahrenden im Verkehr für die Verträglichkeit von Bedeutung. Dieses muss nicht mit dem tatsächlichen Unfallgeschehen korrespondieren.

Datenlage

Eigene Erhebung: Das subjektive Sicherheitsgefühl im Verkehr kann objektiv nur mittels Befragung der Personen, die den Raum nutzen, erhoben werden. Die Einschätzung durch eine Fachperson als Alternative zu einer Befragung wird bereits durch den Indikator 4.2.2 "Gefahren" abgedeckt. Falls eine Befragung zu aufwendig ist, muss dieser Indikator weggelassen werden. Die Befragung kann mittels Interviews vor Ort oder per Fragebogen erfolgen.

Die Befragung muss auf die spezifische Situation angepasst werden. Hinweise zur Ausgestaltung der Befragung:

- Zielpersonen: Haushalte in der Umgebung des Strassenraums, die diesen nutzen und/oder sonstige Strassenraumbenutzer (z.B. Kunden)
- Beachten, dass alle Altersgruppen vertreten sind (auch Kinder und Alte)
- Zielpersonen in ihrer Rolle als Zufussgehende und Velofahrende ansprechen
- Neben geschlossenen Fragen (siehe Themengebiete) auch offene Antwortmöglichkeiten anbieten (→ Lokalisierung von subjektiven Gefahrenstellen)
- Skala: sehr unsicher - unsicher - sicher - sehr sicher

Themengebiete der geschlossenen Fragen:

A Fussverkehr:

- A1: Sicherheitsgefühl im Strassenraum längs (bzgl. Verkehr auf Fahrbahn)
- A2: Sicherheitsgefühl auf Gehbereich (Anlieferung, Parkierung, Velo)
- A3: Sicherheitsgefühl beim Queren der Strasse

B Veloverkehr:

- B1: Sicherheitsgefühl im Strassenraum längs (auf Fahrbahn)
- B2: Sicherheitsgefühl beim Linksabbiegen oder bei Knoten
- B3: Sicherheitsgefühl beim Queren der Strasse

Zielwerte

Möglichst hoher Anteil der Befragten fühlt sich sicher im Strassenraum.

Beurteilung

Die konkrete Beurteilung hängt von der Ausgestaltung der Befragung ab.

Tab. 4.9 Bewertung Verkehrssicherheit: Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr

Bewertung	
++ gut verträglich	Hohes Sicherheitsgefühl
+ verträglich	mittleres Sicherheitsgefühl
0 gerade noch	bedingtes Sicherheitsgefühl
- unverträglich	(zu) geringes Sicherheitsgefühl
-- stark unverträglich	kein Sicherheitsgefühl

4.2.5 Soziale Sicherheit: Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Sicherheit
Teilziel:	Soziale Sicherheit
Indikator:	Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum

Messgrösse: Ermittlung Angsträume

Das Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum muss nicht mit objektiven Gefahrenorten (Gewalt, Raub etc.) in Zusammenhang stehen. Das Sicherheitsempfinden prägt aber stark das Verhalten der Personen im öffentlichen Raum und kann damit im schlechten Fall zu einer Negativspirale von Wahrnehmung, Zuschreibung und schliesslich tatsächlichem Verhalten führen (meiden des Gebiets, Vereinnahmung des Raums durch spezifische Gruppen, fehlende soziale Kontrolle).

Faktoren, die zu negativem Sicherheitsempfinden führen können (diese werden subjektiv als Anzeichen für Bedrohung / Risiko interpretiert):

- Vandalismus
- Littering / vernachlässigte Umgebung
- Inanspruchnahme des Raums durch eine einzige dominierende Gruppe oder Milieu (klassischerweise Jugendliche, fremdsprachige Personen, Obdachlose)
- nächtliche Ruhestörungen

Orte, die anfällig für negatives Sicherheitsgefühl sind (diesen Angsträumen wird subjektiv ein erhöhtes Bedrohungsrisiko zugeschrieben):

- Orte mit schlechter Beleuchtung (dunkel, nur Fahrbahn beleuchtet, nur punktuell (keine Überschneidung der Lichtkegel), nur unmittelbarer Wartebereich beleuchtet)
- Unterführung
- wenig frequentierte ÖV-Haltestellen
- Parkplätze / Tiefgaragen
- unübersichtliche, verwinkelte, verstellte Orte (Wege, Hinterhöfe, Park- und Grünanlagen)
- abweisende, verschlossene, abgewandte Fassaden

Datenlage

Eigene Einschätzung: Das subjektive Sicherheitsgefühl kann objektiv nur mittels Befragung der Personen, die den Raum nutzen, erhoben werden (Befragung oder Begehung mit Bevölkerung). Falls das Sicherheitsgefühl im betreffenden Strassenraum bekanntermassen ein grosses Thema ist, kann es lohnend sein, eine solche Methodik zu wählen. In den anderen Fällen soll das Sicherheitsgefühl mittels eigener Einschätzung anhand oben genannter Punkte erhoben werden. Der Tag-/Nacht-Unterschied ist zu beachten.

Zielwerte

Es gilt, potenzielle Angsträume zu vermeiden bzw. wahrgenommene Angsträume zu verbessern.

Beurteilung

Die Beurteilung stützt sich einerseits auf das Vorhandensein potenzieller Orte (Angsträume) und andererseits auf vorhandene Faktoren:

Tab. 4.10 Bewertung soziale Sicherheit: Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum

Bewertung	
++ gut verträglich	Situation ist übersichtlich, gut beleuchtet und unter sozialer Kontrolle (Ort ist von unterschiedlichen Personen genutzt; belebt)
+ verträglich	Situation ist übersichtlich und gut beleuchtet
0 gerade noch	keine Angsträume vorhanden
- unverträglich	Situation (Beleuchtung, Anordnung, Übersichtlichkeit, Ausgestaltung etc.) ist anfällig für negatives Sicherheitsgefühl oder es sind Anzeichen von Faktoren (Vandalismus, Littering, etc.) vorhanden
-- stark unverträglich	Situation ist anfällig (wie oben) und zusätzlich sind Anzeichen von Faktoren (Vandalismus, Littering, etc.) vorhanden

Quellen

- Baudepartement des Kantons Basel-Stadt (1998): Mehr Sicherheit im öffentlichen Raum. Was wir tun können, damit sich die Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohner sicherer fühlen. Basel.
- Kanton Bern (1999): Arbeitshilfe «Sicher und angstfrei». Grundsätze und Fallbeispiele für mehr Sicherheit im öffentlichen Raum. Bern.
- Stadt Zürich (2003): Mehr Sicherheit im öffentlichen und halböffentlichen Raum. Checklisten für das Planen, Projektieren, Bauen und Unterhalten. Zürich.

4.2.6 Zugänglichkeit Veloverkehr: Attraktivität des Veloverkehrs

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit Veloverkehr
Indikator:	Attraktivität des Veloverkehrs

Messgrössen: Verkehrsaufkommen im Veloverkehr, Anteil Falschfahrender und Erfüllung Qualitätsanforderungen Veloverkehrsinfrastruktur

Das Velofahren ist dann attraktiv, wenn die Anforderungen sicher, direkt, übersichtlich, komfortabel und angenehm erfüllt werden können. Anlagen für den leichten Zweiradverkehr sind gemäss SN 640 060 umso attraktiver, je sicherer, kohärenter, direkter und komfortabler sie sind. Anlagen mit hoher Attraktivität erzielen eine hohe Akzeptanz. Dies dient der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer.¹²

Die Qualität der Veloverkehrsinfrastruktur kann mit folgenden Qualitätsanforderungen beurteilt werden [8]

- Fahrfluss
- Oberfläche
- Homogenität
- Direktheit

Die folgenden beiden Qualitätsanforderungen werden mit anderen Indikatoren abgedeckt:

- Gefahrenstellen¹³
- Sicherheitsempfinden¹⁴

Innerorts können entlang von Strassen häufig nicht alle Anforderungen im gleichen Masse erfüllt werden. Daher wird neben den Qualität auch das Verkehrsaufkommen im Veloverkehr als weiterer Hinweis für die Attraktivität des Velos als Verkehrsmittel verwendet. Je höher die Anzahl von Velofahrenden ist, desto niedriger ist grundsätzlich das Unfallrisiko¹⁵ und das Fahren angenehmer. Das Veloverkehrsaufkommen ist von der Witterung und der Jahreszeit sowie von den infrastrukturellen Rahmenbedingungen abhängig.

Ein weiteres Indiz für die Attraktivität des Veloverkehrs ist der Anteil von Falschfahrenden, also die Velofahrenden, die gegen Verkehrsregeln verstossen, z.B. auf dem Trottoir oder entgegen der Fahrtrichtung auf Velowegen fahren.

Datenlage

Die Erfüllung der Qualitätsanforderungen an die Veloverkehrsinfrastruktur, das Verkehrsaufkommen im Veloverkehr und der Anteil Falschfahrender werden vor Ort beurteilt. Detaillierte quantitative Erhebungen müssen für die Bewertung nicht durchgeführt werden.

Liegen Veloverkehrszählungen vor, sind diese bei der Bewertung zur berücksichtigen.

Die Vorortsicht sollte innerhalb und ausserhalb der Spitzenstunden an einem Werktag ausserhalb der Ferienzeit (am besten im Juni oder September) erfolgen.

Zielwerte

Die Qualität der Veloverkehrsinfrastruktur ist dann attraktiv, wenn die Qualitätsanforderungen erfüllt werden und der Anteil von Falschfahrenden verschwindend gering ist

Die Qualitätsanforderungen sind erfüllt, wenn

- flüssiges Fahren möglich ist,
- der Veloverkehr auf möglichst ebenen und feinen Asphalt- oder Betondeckschichten ohne Oberflächenschäden geführt wird und
- die Führung möglichst homogen und direkt ist.

¹² VSS SN 640 060

¹³ sind in Indikator Verkehrssicherheit: Gefahren (Kap. 4.2.2) enthalten

¹⁴ ist in Indikatoren Verkehrssicherheit: Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr (Kap. 4.2.4) und Soziale Sicherheit: Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum (Kap. 4.2.5) enthalten

¹⁵ Vgl. EU-Projekt "Trendy Travel": trendy cycling: 20 gute Gründe, Rad zu fahren. (im Rahmen des Intelligent Energy Europe(IEE)-Programms). Oktober 2010.

Der Veloverkehr ist bei einem hohen Veloverkehrsaufkommen attraktiv. Das Veloverkehrsaufkommen ist nicht rein quantitativ zu bewerten, sondern im Verhältnis zum Verkehrsaufkommen im Motorfahrzeugverkehr zu beurteilen.

Beurteilung

Der Indikator Attraktivität des Veloverkehrs wird mit 6 Messgrössen beurteilt. Die Gesamtbeurteilung erfolgt unter Berücksichtigung der 6 Messgrössen als planerische Abwägung in eine der 5 Bewertungsklassen.

Der Verkehrsfluss wird über die durchschnittliche **Anzahl Fahrtunterbrechungen** pro 500 m beurteilt.

Die **Oberfläche** wird anhand des Streckenanteils mit ungeeigneter Oberfläche (z.B. Pflastersteine, Holprige Deckbeläge, Schlaglöcher, Wurzelaufwerfungen, Quer verlaufende Spalten, Längsrisse im Belag, Absätze zwischen Betonplatten, unverfestigte oder unebene Reparatur von Schlaglöchern) bewertet.

Die **Direktheit** der Veloverkehrsführung wird vor Ort eingeschätzt. Der Veloverkehr ist möglichst direkt zu führen. Umwege sind zu vermeiden.

Die **Homogenität** wird über die Anzahl Führungsprinzips- bzw. Verkehrsregime/-belastungs-Wechsel bewertet.

Das **Verkehrsaufkommen** im Veloverkehr sollte vor Ort qualitativ beurteilt werden. Vorhandene Zählungen sind dabei zu berücksichtigen. Die Beurteilung erfolgt nicht rein quantitativ, sondern in Abhängigkeit von der Verkehrsmenge des Motorfahrzeugverkehrs. Die Beurteilung des Anteils **Falschfahrender** liegt im Ermessen der Personen, die den Verkehrsablauf vor Ort beobachten. Eine Quantifizierung müsste noch anhand von Fallbeispielen vertieft untersucht werden.

Die Verträglichkeit der einzelnen Messgrössen könnte wie folgt eingestuft werden:

Tab. 4.11 Bewertung Zugänglichkeit Veloverkehr: Attraktivität des Veloverkehrs

Bewertung	Qualität Veloverkehrsinfrastruktur				Verkehrsaufkommen im Veloverkehr	Anteil Falschfahrender
	Fahrtunterbrechungen	Oberfläche	Direktheit	Homogenität		
++ gut verträglich	keine	0%	sehr direkte Führung	keine	sehr viele Velofahrende, Veloverkehr im Vergleich zum Motorfahrzeugverkehr deutlich wahrnehmbar	keine
+ verträglich	bis 1	≤ 2%	direkte Führung	max. 1 Wechsel Ø pro 500 m	viele Velofahrende, Veloverkehr im Vergleich zum Motorfahrzeugverkehr wahrnehmbar	sehr vereinzelt
0 gerade noch vertr.	bis 2	≤ 5%	noch direkte Führung	max. 2 Wechsel Ø pro 500 m	einige Velofahrende, Veloverkehr im Vergleich zum Motorfahrzeugverkehr noch wahrnehmbar	vereinzelt
- unverträglich	bis 3	≤ 10%	umwegige Führung	max. 3 Wechsel Ø pro 500 m	wenig Velofahrende, Veloverkehr im Vergleich zum Motorfahrzeugverkehr kaum wahrnehmbar	einige
-- stark unverträglich	mehr als 3	> 10%	sehr umwegige Führung	mehr als 3 Wechsel Ø pro 500 m	kaum Velofahrende, Veloverkehr im Vergleich zum Motorfahrzeugverkehr nicht wahrnehmbar	viele

Quellen

- SN 640 060: Leichter Zweiradverkehr. Grundlagen.
- EU-Projekt "Trendy Travel": trendy cycling: 20 gute Gründe, Rad zu fahren. (im Rahmen des IEE-Programms (Intelligent Energy Europe)). Oktober 2010.
- Bundesamt für Strassen ASTRA (2008): Planung von Velorouten. Handbuch. Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 5. Bern.

4.2.7 Zugänglichkeit Veloverkehr: Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit Veloverkehr
Indikator:	Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung

Messgrösse: Veloverkehrsführung, Breiten, Abbiege- und Querungshilfen

Beurteilt wird die Führung des Veloverkehrs längs und parallel zur Strasse, die Breiten der Veloverkehrsinfrastruktur sowie Abbiege- und Querungshilfen.

Netzbezogene Angebote für den Veloverkehr bestehen nicht nur aus separaten Veloverkehrsanlagen wie Radwegen (Velowegen) und Radstreifen (Velostreifen). Netzbestandteile sind auch Strassen, auf denen der Veloverkehr mit dem Motorfahrzeugverkehr gemeinsam auf dem gleichen Fahrstreifen im Mischverkehr (ohne Radstreifen-Markierung) geführt wird.

Die angemessene Veloverkehrsführung ist abhängig vom Temporegime und dem Verkehrsaufkommen. "In Bezug auf die Grundsatzfrage der Mischung oder Trennung bestehen verschiedene Grundlagen im In- und Ausland. Empfehlungen zur Anwendung des Gemischtverkehrsprinzips ergeben sich in den meisten einschlägigen Grundlagen aus den Einsatzgrenzen der Separation."¹⁶ Die Angemessenheit der Veloverkehrsführung ist auch von der Verkehrszusammensetzung abhängig. Grundsätzlich wird bspw. in den deutschen und niederländischen Richtlinien Mischverkehr bei geringen Geschwindigkeiten bzw. bei niedrigen Verkehrsaufkommen nur für Strassen mit geringem Schwerverkehrsaufkommen bzw. geringen Frequenzen von Linienbussen empfohlen.

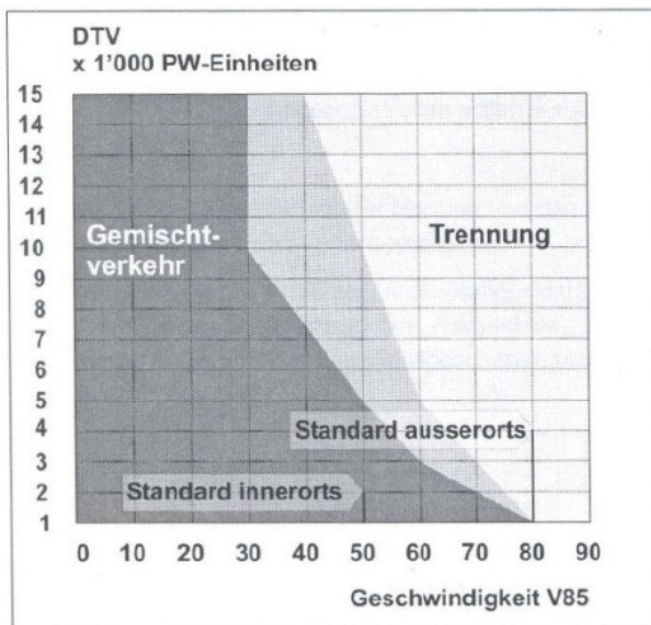


Abb. 4.8 Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung und der gefahrenen Geschwindigkeit¹⁷

Werden separate Veloverkehrsanlagen angeboten, müssen diese ausreichend breit und in einem guten baulichen Zustand sein. Die Benutzung von separaten Veloverkehrsanlagen darf nicht zu unangemessenen Umwegen führen. Die Veloverkehrsführung muss auch an Knotenpunkten und bei Querungen angemessen sein.

¹⁶ Vgl. Lit. [41], S. 3.

¹⁷ Vgl. Lit. [41], S. 16.

Datenlage

- Kartengrundlagen mit Strassenbreiten und Breiten der Veloverkehrsanlagen
- Ortsbesichtigung und Messung von relevanten Breiten

Zielwerte

Die Wahl der Veloverkehrsführung muss der gefahrenen Geschwindigkeit und der Belastung des Motorfahrzeugverkehrs angemessen gewählt sein. Nicht ausreichend breite Veloverkehrsanlagen sind nicht verträglich.

Insbesondere Radstreifenbreiten um und unter 1.10m sind nicht akzeptabel. Radstreifen sollten generell mindestens 1.25m breit sein. Im Verlauf von Längsparkfeldern sollen Radstreifen um oder über 1,5m breit sein, idealerweise mit einem Sicherheitsabstand von 50-70cm gegenüber den Parkfeldern. Eine Kombination von zu schmalen Radstreifen (unter 1,25m) neben schmalen (1,8m) Längsparkstreifen ist auf jeden Fall zu vermeiden [55].

Eine Führung des Veloverkehrs im Mischverkehr mit dem Fussverkehr ist grundsätzlich zu vermeiden, da in der Regel eine sichere Abwicklung auf gemeinsamen Flächen aufgrund der Unterschiede im Geschwindigkeitsniveau nicht möglich ist.

Für die Lösung der Konfliktsituationen an Knotenpunkten und bei Querungen sind in der SN 640 252 mögliche Knotenelemente oder andere Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit dargestellt.

Beurteilung

Die Verträglichkeit der Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung wird mit den Messgrössen Veloverkehrsführung, Breiten, Abbiege- und Querungshilfen bewertet. Die schlechteste Einstufung ist dabei entscheidend für die Gesamteinstufung.

Die Führung des Veloverkehrs im Mischverkehr mit dem Fussverkehr führt in der Regel zur Einstufung "unverträglich" bzw. "stark unverträglich". Nur in begründeten Ausnahmefällen (z.B. sehr geringen Aufkommen im Fussverkehr, bergauf Führung im Veloverkehr) kann von dieser Einstufung abgewichen werden.

Die Breiten, das Abbiegen und die Querungen können wie folgt beurteilt werden:

Tab. 4.12 Bewertung Zugänglichkeit Veloverkehr: Art und Angemessenheit Veloverkehrsführung (Teil 1)

Bewertung	Mischverkehr mit Fussverkehr	Radstreifen Breite	Radweg Breite	Linksabbiegen (SN 640 252)	Querungen (SN 640 240)
++ gut verträglich	Kein Mischverkehr	Mind. 1.50m mit Abstand zu Längsparkierung	Einrichtungsweg mind. 2.00 m	angemessene Lösung für alle Linksabbieger	angemessene Querungen auf idealer Fahrlinie
+ verträglich	nur in begründeten Ausnahmefällen	Mind. 1.25m ohne Längsparkierung	Einrichtungsweg mind. 1.50 m (Minimalmass)	angemessene Lösung für alle wichtigen Linksabbieger	angemessene Querungen mit leichte Abweichung von idealer Fahrlinie (bis 5m)
0 gerade noch vertr.	nur in begründeten Ausnahmefällen in Engstellen	Mind. 1.50m ohne Abstand zu Längsparkierung	Minimalmass wird an einzelnen Stellen minimal unterschritten	angemessene Lösung für Hauptströme	angemessene Querungen mit Abweichung von idealer Fahrlinie (bis 10m)
- unverträglich	Teilweise Führung im Mischverkehr	Mind. 1.25m ohne Abstand zu Längsparkierung	Minimalmass wird stellenweise unterschritten (max. Anteil 50%)	angemessene Lösung für einige Ströme	angemessene Querungen mit grosser Abweichung von idealer Fahrlinie (mehr als 10m)
-- stark unverträglich	Durchgehende Führung im Mischverkehr	Schmäler als 1.25m	Minimalmasse wird häufig unterschritten (Anteil > 50%)	Keine angemessene Lösung für Linksabbieger	Keine angemessenen Querungen

Zweirichtungsradwege sind innerorts die Ausnahme. Die Beurteilung sollte nicht nur anhand der Breite (mindesten 2.50 m besser 3.00 m), sondern auch anhand der Führung am Knotenpunkt und anhand der sicheren Überführung in Radstreifen oder Einrichtungsradwege.

Die Eignung der Veloverkehrsführung (Gemischtverkehr, Separierung) kann anhand folgender Abbildung beurteilt werden.

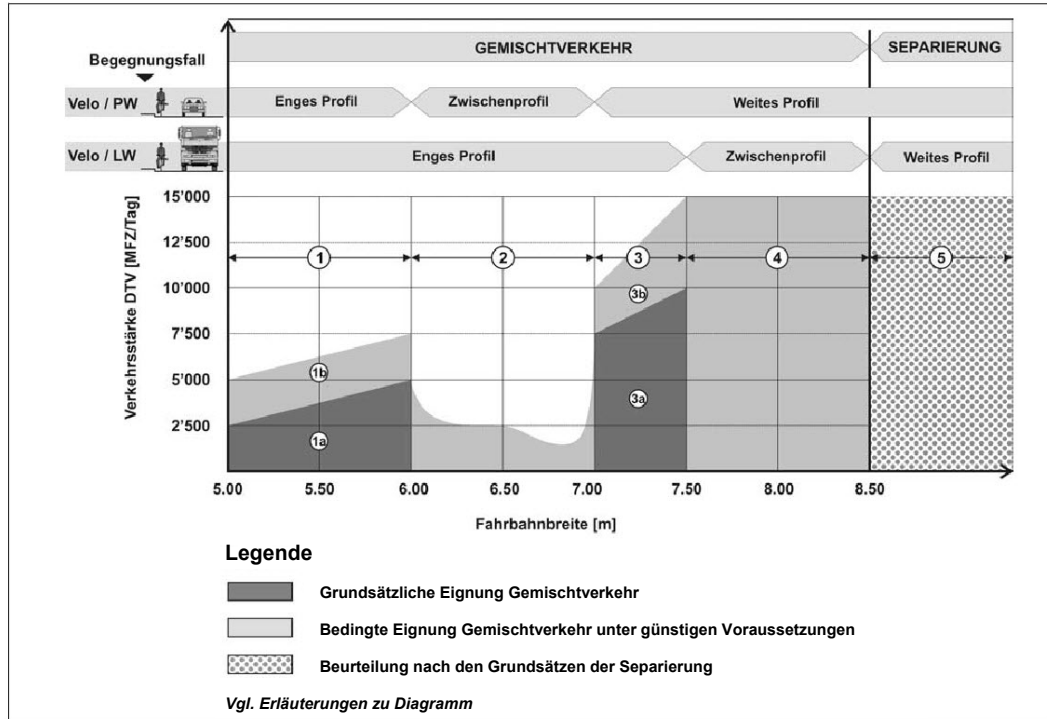


Abb. 4.9 Eignung der Führung des Veloverkehrs auf Strassen innerorts mit Gemischtverkehr¹⁸

Tab. 4.13 Bewertung Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung (Teil 2; v=Geschwindigkeit, DTV= Durchschnittlicher täglicher Verkehr; S=Schwerverkehrsanteil)

Bewertung	Bereich ① (aus Abb. 4.9)	Bereich ② (aus Abb. 4.9)	Bereich ③ (aus Abb. 4.9)	Bereich ④ (aus Abb. 4.9)	Bereich ⑤ (aus Abb. 4.9)
++ gut verträglich	v bis 50 km/h DTV bis 5'000 S < 6%	-	v bis 50 km/h DTV bis 10'000 S < 6%	-	Separate Veloverkehrsführung
+ verträglich	v deutlich unter 50 km/h DTV bis 7'500 S deutlich unter 6%	-	v deutlich unter 50 km/h DTV bis 15'000 S deutlich unter 6%	v deutlich unter 50 km/h DTV bis 15'000 S < 3%	-
0 gerade noch vertr.	v unter 50 km/h DTV bis 7'500 S < 6%	v unter 50 km/h DTV bis 2'500 S < 3%	v unter 50 km/h DTV bis 15'000 S < 6%	v bis 50 km/h DTV bis 15'000 S < 3%	-
- unverträglich	v bis 50 km/h DTV über 7'500 S < 6%	v unter 50 km/h DTV bis 5'000 S < 3%	v bis 50 km/h DTV über 15'000 S < 6%	v bis 50 km/h DTV bis 15'000 S < 6%	-
-- stark unverträglich	v über 50 km/h oder S > 6%	v über 50 km/h oder DTV > 5'000 oder S > 3%	v über 50 km/h oder S > 6%	v über 50 km/h oder S > 6%	Mischverkehr

¹⁸ Vgl. Lit. [41], S. 76.

Quellen

- SN 640 060: Leichter Zweiradverkehr; Grundlagen
- SN 640 240: Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Grundlagen
- SN 640 252: Knoten - Führung des leichten Zweiradverkehrs
- Reichenbach Markus, Affolter Reto (2003): Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer. Forschungsauftrag SVI 1999/135 (41/99) auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI.

4.2.8 Zugänglichkeit Fussverkehr: Attraktivität des Fussverkehrs

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit Fussverkehr
Indikator:	Attraktivität des Fussverkehrs

Messgrösse: Erfüllung Teilanforderungen (Direkte Linienführung, Störungsfreiheit, Geringe Längsneigung, Komfort, Hohe Qualität des Umfelds) und Verkehrsaufkommen im Fussverkehr

Nach der SN 640 070 müssen Netze und Anlagen für den Fussverkehr folgende Grundanforderungen erfüllen:

- Attraktivität
- Hindernisfreiheit
- Sicherheit
- Netzzusammenhang und Orientierung

Die Themen Hindernisfreiheit, Sicherheit, Netzzusammenhang und Orientierung werden im Rahmen der Indikatoren Behindertentauglichkeit (siehe Abschnitt 4.2.10), Gefahren (siehe Abschnitt 4.2.2) und subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr (siehe Abschnitt 4.2.4) sowie Art und Angemessenheit der Fussverkehrsführung (siehe Abschnitt 4.2.9) behandelt. Nach der Norm müssen Netze und Anlagen für den Fussverkehr selbstverständlich und ohne Aufwand begehbar sein und eine bequeme Verkehrsteilnahme ermöglichen.

Neben der Erfüllung dieser Teilanforderungen zeigt das Fussverkehrsaufkommen die Bedeutung und die Attraktivität des Fussverkehrs. Das Fussverkehrsaufkommen ist von der Witterung und der Jahreszeit sowie von den infrastrukturellen Rahmenbedingungen abhängig [56].

Datenlage

Die Erfüllung der Teilanforderungen an die Netze und Anlagen des Fussverkehrs werden vor Ort beurteilt.

Aufgrund des Erhebungsaufwands und nicht vorliegender quantitativer Werte für die Bewertung des Fussverkehrsaufkommens wird das Verkehrsaufkommen vor Ort eingeschätzt. Liegen Fussverkehrszählungen vor, sind diese bei der Bewertung zur berücksichtigen. Detaillierte quantitative Erhebungen müssen für die Bewertung nicht durchgeführt werden.

Die Vorortsicht sollte über den Tag verteilt an einem Werktag ausserhalb der Ferienzeit erfolgen.

Zielwerte

Um den Anforderungen an die Attraktivität zu genügen, müssen die Teilanforderungen

- Direkte Linienführung
 - Störungsfreiheit
 - Geringe Längsneigung
 - Komfort
 - Hohe Qualität des Umfelds
- erfüllt werden. Dabei ist Folgendes anzustreben:¹⁹
- Direkte Verbindungen zwischen Quellen und Zielen
 - Vermeidung von Umwegen
 - Anspruchs- und situationsgerechte Breiten und Bewegungsräume
 - Vermeidung von unplausiblen und steilen Längsneigungen
 - Abwechslungsreiche Gestaltung, Einbezug von Gewässern, Bepflanzung und weiteren Umfeldnutzungen
 - Vermeidung von erzwungenen Wartezeiten und Störungen der Fortbewegung

¹⁹ SN 640 070: Fussgängerverkehr; Grundnorm; S. 15.

- Minimierung von negativen Einflüssen wie Lärm, Abgase, Spritzwasser
- Sicherstellung von Sauberkeit und Abfallentsorgung
- Ausstattung mit Sitz- und Aufenthaltsmöglichkeiten, Witterungsschutz und öffentlichen Toiletten

Der Fussverkehr ist bei einem relativ hohen Fussverkehrsaufkommen attraktiv. Das Fussverkehrsaufkommen ist dabei auch im Verhältnis zum Motorfahrzeugverkehr zu beurteilen.

Beurteilung

Der Indikator Attraktivität des Fussverkehrs wird mit 6 Messgrössen beurteilt. Die Gesamtbeurteilung erfolgt unter Berücksichtigung der 6 Messgrössen als planerische Abwägung in eine der 5 Bewertungsklassen.

Die **Direktheit** der Linienführung wird vor Ort eingeschätzt.

Die **Störungsfreiheit** wird über erzwungene Wartezeiten und Störungen der Fortbewegung beurteilt.

Die **Längsneigung** wird anhand von unplausiblen und steilen Längsneigungen (Neigung $\leq 6\%$, in Ausnahmefällen $\leq 12\%$ gemäss SN 640 238, insbesondere sorgfältige Prüfung der Notwendigkeit von Unter- oder Überführungen auf der Basis von SN 640 240) bewertet.

Der **Komfort** wird über die Ausstattung mit Sitz- und Aufenthaltsmöglichkeiten, Witterungsschutz und öffentlichen Toiletten eingestuft.

Die **Qualität** des Umfelds wird über die Einschätzung einer abwechslungsreichen Gestaltung, dem Einbezug von Gewässern, der Bepflanzung und weiteren Umfeldnutzungen bewertet.

Tab. 4.14 Bewertung Zugänglichkeit Fussverkehr: Attraktivität Fussverkehr

Bewertung	Erfüllung der Teilanforderungen				
	Direktheit Direkte Führung des Fussverkehrs ohne Umwege	Störungsfreiheit Vermeidung von erzwungenen Wartezeiten und Störungen der Fortbewegung im Längsverkehr	Geringe Längsneigung Vermeidung von unplausiblen und steilen Längsneigungen	Komfort Ausstattung mit Sitz- und Aufenthaltsmöglichkeiten, Witterungsschutz und öffentlichen Toiletten	Hohe Qualität des Umfelds Abwechslungsreiche Gestaltung, Einbezug von Gewässern, Bepflanzung und weiteren Umfeldnutzungen
++ gut verträglich	sehr direkte Führung	Keine Störungen	Keine/geringe Längsneigungen	Sehr komfortabel	Gestaltung sehr abwechslungsreich
+ verträglich	direkte Führung	Seltene Störungen	mittlere Längsneigungen (3-6%)	Komfortabel	Gestaltung abwechslungsreich
0 gerade noch vertr.	noch direkte Führung	wenige Störungen	Kurze unplausible und steile Längsneigungen	Noch komfortabel	Gestaltung noch abwechslungsreich
- unverträglich	umwegige Führung	einige Störungen	Unplausible und steile Längsneigungen mehrfach	Nicht mehr komfortabel	Gestaltung nicht abwechslungsreich
-- stark unverträglich	sehr umwegige Führung	häufige Störungen	Unplausible und steile Längsneigungen häufig	Unkomfortabel	Gestaltung monoton

Das Verkehrsaufkommen im Fussverkehr wird vor Ort qualitativ beurteilt. Vorhandene Zählungen sind dabei zu berücksichtigen. Die Beurteilung erfolgt nicht rein quantitativ, sondern in Abhängigkeit von der Verkehrsmenge des Motorfahrzeugverkehrs. Das Aufkommen im Fussverkehr wird wie folgt bewertet:

Tab. 4.15 Bewertung Zugänglichkeit Fussverkehr: Verkehrsaufkommen im Fussverkehr

Bewertung	Verkehrsaufkommen im Fussverkehr
++ gut verträglich	sehr viele Zufussgehende, Aufkommen im Fussverkehr im Vergleich zum Aufkommen im Motorfahrzeugverkehr dominierend
+ verträglich	viele Zufussgehende, Aufkommen im Fussverkehr im Vergleich zum Aufkommen im Motorfahrzeugverkehr auf ähnlichem Niveau
0 gerade noch vertr.	einige Zufussgehende, Aufkommen im Fussverkehr im Vergleich zum Aufkommen im Motorfahrzeugverkehr wahrnehmbar
- unverträglich	wenig Zufussgehende, Aufkommen im Fussverkehr im Vergleich zum Aufkommen im Motorfahrzeugverkehr kaum wahrnehmbar
-- stark unverträglich	kaum Zufussgehende, Aufkommen im Fussverkehr im Vergleich zum Aufkommen im Motorfahrzeugverkehr nicht wahrnehmbar

Quellen

- Fussverkehr Schweiz (2007): Fusswegkonzept Stadt Baden. Zürich.
- SN 640 070: Fussgängerverkehr; Grundnorm
- Zweibrücken Klaus et al. (2005): Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs. Forschungsauftrag SVI 2001/503 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).

4.2.9 Zugänglichkeit Fussverkehr: Art und Angemessenheit der Fussverkehrsführung

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit Fussverkehr
Indikator:	Art und Angemessenheit der Fussverkehrsführung längs

Messgrösse: Angebote an Fusswegen und Ausgestaltung

Beurteilt wird hier die Führung des Fussverkehrs längs zur Strasse.

Die wichtigsten Messgrössen sind:

Im Querschnitt:

- Mischverkehr, teilweise oder völlige Trennung vom MIV
- Einseitige oder beidseitige Führung
- Breite der Gehfläche situationsgerecht
(siehe VSS-Norm Fussgängerkehr SN 640 070)

In Längsrichtung (siehe Kap. 4.2.8)

- Direkte Linienführung, ohne Lücken
- Vermeidung von Treppen oder hohen Längsneigungen
- Gut begehbar Oberflächen

Im Netz (siehe Kap. 4.2.19):

- Ausreichende Netzdichte, Maschenweite < 100 m
- Wunschliniengerechtes Netz mit Verbindung zu wichtigen Zielen
- Gute Orientierung, selbsterklärende Wegführung

Die Einbindung in ein feinmaschiges Fusswegnetz wird auf Grundlage des Kommunalen Richtplanes für Fussverkehr beurteilt. Die Direktheit der Linienführung wird weiter durch Beobachtung des Fussverkehrs überprüft.

Datenlage

- Gemäss Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege (FWG) sind die Behörden verpflichtet, Fuss- und Wanderwegnetz in Plänen festzuhalten.
- Zahlreiche Gemeinden verfügen über eine Schulwegplanung.
- Die Verkehrsbeobachtung soll zu verschiedenen Tageszeiten erfolgen. Wichtige Erkenntnisse werden in Karten festgehalten. Insbesondere ist zu beobachten, ob die Leute "Abkürzungen" nehmen oder auf die Fahrbahn ausweichen.
- Abmessung Gehbereiche, evtl. Fotodokumentation oder Videoanalyse

Zielwerte

Die Rechtsgrundlagen von Planungen für den Fussverkehr sind insbesondere:

- Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege FWG
- Raumplanungsgesetz RPP
- Strassenverkehrsgesetz SVG
- VSS-Norm, Fussgängerkehr, SN 640 070

Die Bemessung der Gehfläche erfolgt nach SN 640 070; sie beträgt im Normalfall 2.0 m bei geringem Fussverkehrsaufkommen. Bei Engstellen ist der Gehbereich mind. 1.50 m breit auszubilden. Die Umfeldzuschläge gegenüber Fahrbahn (MIV $v \geq 50$ km/h 0.2 bis 0.5 m) oder gegenüber Haus- oder Stützmauern (0.2 m) u.a.m. sind zu berücksichtigen.

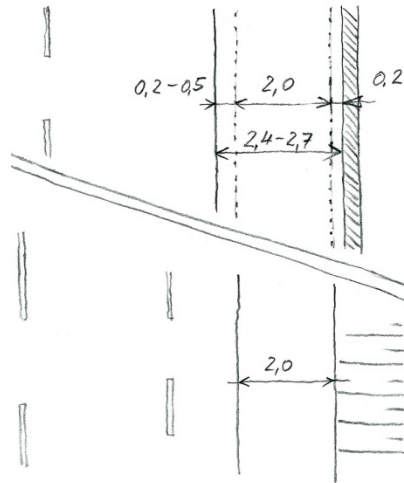


Abb. 4.10 Gehwegbreiten, Grundabmessung mit Umfeldzuschlägen, bei stark befahrenen Strassen $v \geq 50$ km/h (eigene Darstellung)

Die Grundabmessung erfolgt unabhängig von der Anzahl Fussgänger aus Sicherheitsgründen. Bei Gehwegen/Trottoirs mit mittlerem Fussgängeraufkommen (ab 300 Fg / 15 Min.) ist die Breite der Gehfläche um 0.5 - 1.0 m zu erhöhen (SN 640 070). Zusätzliche Aufenthaltsflächen sind insbesondere in Geschäftsstrassen oder bei ÖV-Haltestellen notwendig.

Die Trennung im Querschnitt kann in Abhängigkeit vom motorisierten Verkehr (DTV und v_{85}) beurteilt werden (Quelle: [46]).

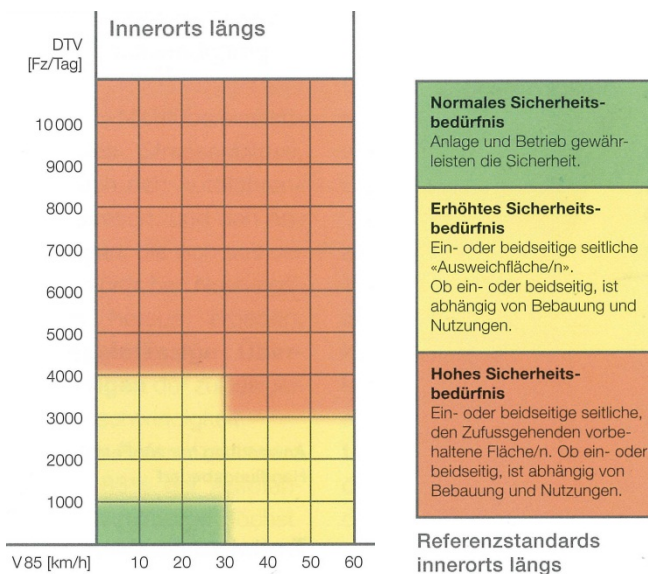


Abb. 4.11 Führung Fussverkehr im Querschnitt: Mischverkehr (grüner Bereich), Seitenbereiche befahrbar (gelb $b \geq 1.50$ m), Trottoir (roter Bereich)

Grundsätzlich ist innerorts beidseitig eine Gehfläche anzubieten. Ausnahmen sind dort zweckmässig, wo die Strasse nur einseitig angebaut ist, z.B. am Ortsrand oder bei $DTV \leq 5'000$ Fz/Tag (SN 640 044).

Beurteilung

Einerseits wird das Angebot der Fusswegverbindungen im Fusswegnetz beurteilt und andererseits deren Ausgestaltung und Abmessung im Querschnitt.

Tab. 4.16 *Bewertung Zugänglichkeit Fussverkehr: Art und Angemessenheit Fussverkehrsführung längs*

Bewertung	Angebot an Fusswegen	Ausgestaltung insbesondere Breite
++ gut verträglich	feinmaschig, flächenhaft	komfortabel
+ verträglich	direkte Führung	Grundabmessung
0 gerade noch	indirekte Führung	mit Engstellen
- unverträglich	mit Lücken	zu schmal
-- stark unverträglich	mit erheblichen Lücken	viel zu schmal

Quellen

- SN 640 070: Fussgängerverkehr; Grundnorm
- SN 640 044: Projektierung, Grundlagen. Strassentyp: Sammelstrassen
- Tiefbauamt des Kantons Bern TBA (2011): Standards Kantonsstrassen. Arbeitshilfe. Bern.

4.2.10 Zugänglichkeit Fussverkehr: Behindertentauglichkeit

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit Fussverkehr
Indikator:	Behindertentauglichkeit

Messgrösse: Hindernis- / Störungsfreiheit

Die Messgrösse bewertet grob die Hindernis- und Störungsfreiheit für Menschen mit Seh- oder Gehbehinderung. Sie untersucht nicht die Erfüllung der VSS-Norm; für das Kriteriumset wird eine vereinfachte Beurteilung angewendet, sofern nicht bereits detaillierte Grundlagen vorhanden sind.

Datenlage

Unter Umständen ist bereits ein Mängelkataster vorhanden. Ansonsten erfolgt eine Einschätzung der Situation vor Ort anhand der Zielwerte.

Zielwerte

(Rechts-)grundlagen sind insbesondere die folgenden:

- Richtlinien "Behindertengerechte Fusswegnetze"
- Behindertengleichstellungsgesetz, BehiG
- VSS-Norm SN 640 075 Hindernisfreier Verkehrsraum

Wenn keine detaillierte Untersuchung oder sonstige Datengrundlagen zum Strassenraum vorhanden sind, erfolgt eine Einschätzung aufgrund der folgenden Zielwerte:

- stufenlose Wegführung vorhanden?
- Randbegrenzung vorhanden? (beidseitig taktil erkennbar, z.B. mit Randstein, Absatz, Belagsänderung)
- Steigung gering? (max. 6%, ausnahmsweise bis 12%)
- Breite: Wegbreite min. 180cm, wo das Kreuzen mit Personen regelmässig vorkommt. Wegbreiten <150cm vermeiden (notwendige Breite zum Drehen und Wenden)
- Abgrenzung Fahrbahn vorhanden? (min. 3 cm Absatz oder abgeschrägt mit 4 cm Höhendifferenz auf 16 cm Breite)
- Absenkung bei Übergängen vorhanden?
- Bus-Halteketten: niveaugleiches Einsteigen möglich? (→22 cm Höhe auf 200 cm Tiefe; bei 16 cm Höhe 290 cm Tiefe)

Beurteilung

Die Beurteilung erfolgt anhand der Erfüllung der oben aufgelisteten Zielwerte bzgl. Hindernis- und Störungsfreiheit. Ein gravierender Mangel besteht dann, wenn wegen fehlender Alternativen (z.B. keine Umfahrungsmöglichkeit des Hindernis in der Umgebung) oder wegen ihrer Ausdehnung (z.B. fehlende Abgrenzung nicht nur an begrenzten Stellen, sondern grossräumig) eine selbständige Fortbewegung verunmöglicht oder zu riskant wird.

Tab. 4.17 Bewertung Zugänglichkeit Fussverkehr: Behindertentauglichkeit

Bewertung	
++ gut verträglich	alle Zielwerte gut erfüllt
+ verträglich	ein leichter Mangel vorhanden
0 gerade noch	mehrere leichte Mängel, keine gravierenden Mängel
- unverträglich	ein gravierender Mangel, einige leichte Mängel
-- stark unverträglich	mehrere gravierende Mängel

Quellen

- Schmidt, Eva / Manser, Joe A. (2003): Richtlinien "Behindertengerechte Fusswegnetze". Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen.
- Amt für Verkehr Kanton Zürich / Zürcher Verkehrsverbund ZVV (2014): Hindernisfreie Bushaltestellen. Empfehlung zur Ausgestaltung.

4.2.11 Zugänglichkeit Fussverkehr: Angemessene Ausgestaltung der Querungshilfen

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit Fussverkehr
Indikator:	Angemessene Ausgestaltung der Querungshilfen

Messgrößen: Situationsgerechte Querungshilfen

Beim Indikator Querungshilfen wird beurteilt, welche Querungshilfe notwendig ist, respektive ob sie den Sicherheits- und Komfortansprüchen genügt. Beurteilt wird, ob die Querungsanlagen situationsgerecht gewählt und ausgebildet sind.

Eingangsrößen:

Geschwindigkeitsniveau, v_{85} [km/h]

DTV [Fz/Tag]

Lkw-Anteil [%]

Fahrbahnbreite [m], respektive Anzahl Fahrspuren

Art der Querungshilfe

Indirekt werden folgende weitere Kriterien für die Beurteilung verwendet: Bedeutung (Lage) der Querungsstelle, Fussgängerfrequenz [FG/h], hoher Lkw-Anteil [$> 5\%$], hohes Längsgefälle [$i > 6\%$], besondere Schutzbedürfnisse (Schulen u.dgl.).

Die Fussverkehrsfrequenz ist im Hinblick auf die Verträglichkeit aus zwei Perspektiven zu betrachten. Die situationsgerechte Querungshilfe soll auch bei kleineren Fussverkehrsmengen die nötige Sicherheit gewährleisten, eine Abstufung bezüglich Fussverkehrsfrequenz ist weniger relevant. Bei sehr hohen Fussverkehrsfrequenzen ist die Verkehrsqualität des MIV nicht mehr gewährleistet. In diesem Fall wird eine LSA zu Gunsten einer Verstärkung des Fahrverkehrs eingerichtet. Entstehen dem Fussverkehr dadurch grössere Wartezeiten, wird das im Kapitel Trennwirkung, Wartezeit (4.2.21) beurteilt.

Datenlage

DTV und Lkw-Anteil sind Eingangsrößen. Das Geschwindigkeitsniveau muss erhoben werden (Kap. 4.2.3). In der Regel genügt das Geschwindigkeitsniveau zu den Hauptverkehrszeiten. Es sollte für jeden Strassenabschnitt vorliegen.

Strassenquerschnitt und Querungshilfen werden aus dem Situationsplan entnommen und anlässlich der Begehung dokumentiert.

Zielwerte

In der untenstehenden Tabelle sind Kennwerte aufgeführt im Sinne von maximalen Belastungen (Fz/Tag) für zwei Geschwindigkeitsniveaus.

Tab. 4.18 Kennwerte für maximale Belastungen nach Querungssituation

Strassenquerschnitt Fahrbahnbreite [m]	Querungshilfe	Verträglichkeitsgrenze (DTV) Geschwindigkeitsniveau (v ₈₅)	
		ca. 35 km/h	ca. 50 km/h
2-spurige Strasse (B ≤ 6.5 m)	keine	8'000	3'000
	FG-Streifen ohne Insel	-	8'000
	FG-Streifen mit Insel	-	20'000
2-spurige Strasse mit Radstreifen (B = 7-9 m)	keine	5'000	2'500
	FG-Streifen	-	5'000
	FG-Streifen mit Insel	-	15'000
	Insel ohne FG-Streifen	13'000	10'000
2-spurige Strasse mit Mittelzone (MZ) (B = 8.5-11.5 m)	MZ ohne FG-Streifen	18'000	12'000
	MZ z.T. mit FG-Streifen	-	22'000

Anmerkungen:

v ≥ 60 keine Zebrastreifen → PU oder Insel oder LSA

2 Fahrstreifen pro Richtung erfordern i.d.R. eine LSA, ausgenommen vortrittsbelastete Einmündung
Begegnungszone bis DTV von 8'000 ÷ 12'000 möglich

Beurteilung

Tab. 4.19 Bewertung Zugänglichkeit Fussverkehr: Angemessene Ausgestaltung der Querungshilfen

Bewertung	DTV	massgebend v ₈₅
++ gut verträglich	-30%	-15%
+ verträglich	-15%	-8%
0 gerade noch	Verträglichkeitsgrenze	Verträglichkeitsgrenze
- unverträglich	+15%	+8%
-- stark unverträglich	+30%	+15%

Quellen

- VSS-Norm SN 640 241, Fussgängerverkehr, Fussgängerstreifen
- Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen, Köln 2006.
- Tiefbauamt des Kantons Bern TBA (2011): Standards Kantonsstrassen. Arbeitshilfe. Bern.
- Grob Daniel, Pestalozzi Christian (2008): Querungen für den Fuss- und leichten Zweiradverkehr (Veloverkehr). Forschungsauftrag 1999/271 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).
- Ghielmetti Marco et al. (2006): Fussgängerstreifenlose Ortszentren. Forschungsarbeit SVI 2002/001 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
- Allemant, André et al. (2008): Mehrzweckstreifen. Forschungsauftrag VSS 1998/195 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS).
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2011): Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich. Grundlagen für Planung, Bau und Reparatur von Verkehrsräumen. Bern.

4.2.12 Zugänglichkeit ÖV: Bedienungshäufigkeit

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit ÖV
Indikator:	Bedienungshäufigkeit

Messgrösse: Güteklasse in Abhängigkeit der Einwohnerdichte

Der Indikator bewertet die Angemessenheit der Bedienungshäufigkeit in Form der ÖV-Erschliessungsgüteklasse für die fragliche Lage, indem die Einwohner-Dichte bzw. Einwohner-Summe des Umfelds in Beziehung mit der vorhandenen ÖV-Güteklasse gesetzt wird.

Datenlage

Die Güteklasse des Ortes kann per WebGIS ARE (siehe Literatur) einfach bestimmt werden. Die Einwohner-Dichte bzw. die Summe im Radius von ca. 300 Meter entlang des Strassenabschnitts kann ebenfalls dort abgeschätzt werden.

Zielwerte

Für das Erreichen eines guten Anteils des Umweltverbundes an den Verkehrsleistungen ist ein gutes ÖV-Angebot wichtig. Ein tragbares ÖV-Angebot ist jedoch nur bei einem entsprechenden EW/AP-Potenzial im Umkreis der Haltestellen möglich. Das Angebot sollte im besten Fall einen hohen Takt bei einfach merkbarer Fahrplanstruktur aufweisen.

Beurteilung

Die Dichte-Kategorie kann entweder über die mittlere EW-Dichte/ha (im 300-Meter-Radius um einen gewählten Punkt des Strassenabschnitts) oder über die Summe der Einwohner innerhalb dieses Radius bestimmt werden. Wo dies sinnvoll ist, kann das Vorgehen sinngemäss auch auf die Beschäftigten-Dichte angewendet werden (Arbeitsplatzgebiete).

Tab. 4.20 Bewertung Zugänglichkeit ÖV: Bedienungshäufigkeit

Mittelwert EW/ha	EW- Summe	Zonen- typ	Güteklasse (min.)	Bewertung				
				++	+	0	-	--
10	350	W1	keine	C	D	keine	-	-
30	1'100	W1/WG2	D	B	C	D	keine	-
50	1'800	W2/WG3	D	B	C	D	keine	-
70	2'500	W2/W3	C	A	B	C	D	keine
>=90	>3'300	>=W3	B	A	A	B	C	D

Die Zahlen stützen sich auf Auswertungen der Erschliessungsgüte nach durchschnittlicher EW-Dichte.

Quellen

- WebGIS ARE: <http://map.are.admin.ch/>
(anhand der beiden Layer "Bevölkerungsdichte" und "ÖV-Güteklassen ARE" ablesen resp. manuell auswerten)
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2011), ÖV-Güteklassen – Berechnungsmethodik ARE.
- Metron AG (2014): Dichte und Mobilitätsverhalten. Auswertung des Mikrozensus Mobilität und Verkehr hinsichtlich Siedlungsstruktur.

4.2.13 Zugänglichkeit ÖV: Zugänglichkeit Haltestellen

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit ÖV
Indikator:	Zugänglichkeit Haltestellen

Messgrösse: Verknüpfung mit Fussverkehrsnetz

Zu einem attraktiven ÖV-Angebot gehört eine gute Einbindung der Haltestellen in die Siedlungsstruktur (richtige Lage) und in das Fusswegnetz (gut und sicher und auf direktem Weg erreichbar; einfach auffindbar).

Datenlage

Eigene Erhebung durch Begehung vor Ort.

Zielwerte

Die Verknüpfung mit dem Fussverkehrsnetz wird mit folgenden vier Zielwerten gemessen (erfüllt; annähernd erfüllt; nicht erfüllt):

- Ausrichtung auf Wunschlinien: Ist die Haltestelle auf die wichtigen Fussgänger-Wunschlinien ausgerichtet (nur kleinräumige Lage berücksichtigen)?
- Orientierung / Auffindbarkeit: Ist die Haltestelle einfach auffindbar? Ist die Orientierung von und zu der Haltestelle und dem Siedlungsgebiet gegeben? Bei Umsteigeknoten: sind die Umsteigebeziehungen ersichtlich?
- Einbindung ins Fusswegnetz: Ist die Haltestelle ins Fusswegnetz eingebunden (auf der Umgebung angemessenem Geh- oder Strassenbereich erreichbar?).
- Querungsmöglichkeit: Ist eine sichere und attraktive Fussgängerquerung bei der Haltestelle vorhanden?

Beurteilung

Beurteilung der Anzahl erfüllter Zielwerte wie folgt:

Tab. 4.21 Bewertung Zugänglichkeit ÖV: Zugänglichkeit Haltestellen

Bewertung	
++ gut verträglich	alle Zielwerte erfüllt
+ verträglich	alle Zielwerte annähernd erfüllt
0 gerade noch	ein Zielwert nicht erfüllt
- unverträglich	zwei Zielwerte nicht erfüllt
-- stark unverträglich	drei und mehr Zielwerte nicht erfüllt

4.2.14 Zugänglichkeit ÖV: Ausgestaltung Haltestellen

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Grundversorgung
Teilziel:	Zugänglichkeit ÖV
Indikator:	Ausgestaltung Haltestellen

Messgrösse: Ausstattung Haltestellen

Die Messgrösse bewertet die Ausstattung der Haltestelle unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung. Die Bedeutung der Haltestelle kann anhand der Bedienungshäufigkeit, der Lage im ÖV-Netz und ggf. durch Passagierzahlen eruiert werden. Das Thema Behindertengerechtigkeit wird durch den Indikator 4.2.10 "Behindertentauglichkeit" abgedeckt.

Datenlage

Eigene Erhebung durch Begehung vor Ort. Daten zu Ein-/Aussteiger.

Zielwerte

Es sind keine Richtlinien vorhanden, aber Empfehlungen (siehe Literatur). Zur Minimalausstattung gehören die Haltestellentafel und Informationen zum Fahrplan und Tarifzonen.

Beurteilung

Die Beurteilung der Ausstattung erfolgt unter Berücksichtigung der Bedeutung bzw. des Typs der Haltestelle. Ist ein als "zwingend" deklariertes Element nicht vorhanden, fällt die Bewertung der Haltestelle negativ aus. Folgende Tabelle ist ein Vorschlag. Lokale Empfehlungen sind zu berücksichtigen.

Tab. 4.22 Ausstattung nach Haltestellentyp

Ausstattung	Haltestellentyp			
	Standard	wichtige Ausstiegs-haltestelle	wichtige Einstieg-haltestelle	Umsteige-knotenpunkt
Infolele mit Haltestellentafel (Haltestellenname, Linien)	zwingend	zwingend	zwingend	zwingend
Informationstafel mit: <ul style="list-style-type: none"> • Liniennetzplan/ Tarifzonenplan • Abfahrtstabelle pro Linie • ev. Umgebungsplan 	zwingend	zwingend	zwingend	zwingend
Wegweisung zu wichtigen Orten	optional	erwünscht	optional	erwünscht
Sitzgelegenheit	optional	optional	erwünscht	erwünscht
Witterungsschutz mit Beleuchtung	optional	optional	erwünscht	erwünscht

Erklärung: "erwünscht" hat grössere Bedeutung resp. höhere Priorität als "optional"

Die Beurteilung der Ausstattung wie folgt:

Tab. 4.23 Bewertung Zugänglichkeit ÖV: Ausgestaltung Haltestellen

Bewertung	
++ gut verträglich	alle erfüllt (inkl. erwünscht und optional)
+ verträglich	alle annähernd erfüllt (inkl. erwünscht)
0 gerade noch	zwingende erfüllt
- unverträglich	eine zwingende nicht erfüllt
-- stark unverträglich	zwei zwingende nicht erfüllt

Quellen

- Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Tiefbau und Verkehr (2011): Empfehlungen Bushaltestellen. Aarau.
- Tiefbauamt der Stadt Zürich (2004): Qualitätsstandards für Umsteigepunkte in der Stadt Zürich. Zürich.
- Tiefbauamt der Stadt Zürich (2012): Stadträume 2010 - Umsetzung der Strategie für die Gestaltung von Zürichs öffentlichem Raum. Gestaltungs-Standards Stadträume: Haltestellen. Zürich.

4.2.15 Umfeldnutzung/Bezug: Erlebniswert (Empfindlichkeit der baulichen Nutzung)

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Umfeldnutzung und Bezug zur Strasse
Indikator:	Erlebniswerte (Empfindlichkeit der baulichen Nutzung)

Messgrösse: Bezug der Gebäude zum Strassenraum

Sie beschreibt die Orientierung, die Bezugnahme der Bebauung und deren Nutzung zum Strassenraum. Je mehr die Gebäude mit ihren Fassaden, Eingängen, Nutzungen auf den Strassenraum orientiert sind, desto positiver. Dies, weil dadurch der Raum attraktiver, sozial sicherer wird und dies Anzeichen dafür ist, dass eine gute Integration der Strasse in den Siedlungsraum erreicht wurde.

Negativ sind demnach Fassaden ohne Fenster, Eingänge auf der strassenabgewandten Seite, Garagentore/Parkierung, Schaufensterfronten ohne Einblick ins Erdgeschoss, hohe Hecken, Mauern.

In Gebieten mit überwiegender Wohnnutzung sind nicht Erdgeschossnutzungen ausschlaggebend, sondern eher, ob es Anzeichen dafür gibt, dass der private Raum vor der Gebäuden genutzt wird oder im Gegenteil eher verwahrlost ist oder nur Abstandsraum zur Strasse hin ist. Weiter ist massgebend, ob die Hauszugänge ab Strasse gut einsehbar und einladend gestaltet sind oder nur ein rückwärtiger Zugang möglich ist.

Datenlage

Eigene Erhebung durch Begehung vor Ort, ggf. mit Städtebauer/-in oder Raumplaner/-in.

Beurteilung

Tab. 4.24 Bewertung Umfeldnutzung: Erlebniswert

Bewertung	Belastungsgrenzwerte
++ gut verträglich	mehrheitlich zugewandt mit gut frequentierten Erdgeschossnutzungen; <i>Geschäfte mit vielen Auslagen, Restaurants mit Freisitzen und viel öffentliches Leben (Marktstände u.ä.), offen, einladend</i>
+ verträglich	oft zugewandt; <i>Geschäfte, Gebäude hingewendet,</i>
0 gerade noch vertr.	teilweise zugewandt
- unverträglich	eher abgewandt; <i>vereinzelte Nutzungen, Büro- und Gewerbenutzung, kaum Strassenraumstruktur, Gebäude sind eher abgewendet</i>
-- stark unverträglich	mehrheitlich abgewandt (z.B. Lärmschutzwand); <i>ganz ohne Bezug zur Strasse, keinerlei Nutzung, monoton</i>

Kursiver Text wörtlich aus Quelle SVI 2004 / 057. S. 84

Quellen

- Dietiker Jürg et al. (2009): Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen. Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen. Forschungsauftrag SVI 2004/057 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure (SVI).

4.2.16 Umfeldnutzung/Bezug: Grünelemente

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Umfeldnutzung und Bezug zur Strasse
Indikator:	Grünelemente

Messgrösse: Grünelemente bzw. Bäume im Streckenabschnitt

"Bäumen haben einen grossen Einfluss auf die Wahrnehmung des Strassenraums, sie schränken die Sicht ein und machen einen Strassenraum enger. Fassaden sind eventuell nicht mehr wahrnehmbar."²⁰

Grünelemente und Bäume können markante Elemente des Strassenraums und eine optische Führung sein. Sie können das Wohlbefinden durch Schatten, Abkühlung der Luft, Windschutz etc. verbessern und Staub filtern bzw. binden.

Grünelemente und Bäume dürfen die Betriebs- und Verkehrssicherheit nicht beeinträchtigen.

Datenlage

- Eigene Erhebungen und Einschätzung vor Ort, ggf. mit Landschaftsarchitekt/-in

Zielwerte

Grünelemente bzw. Bäume sollen möglichst grossen Einfluss auf den Strassenraum haben, um den Strassenraum zu gliedern und das Wohlbefinden zu verbessern.

Beurteilung

Zu beurteilen sind die angemessene Grösse der Grünfläche und die Anzahl Bäume je Streckenabschnitt. Die Angemessenheit der Begrünung bzw. Bepflanzung ist dabei vom Stadtraumtyp (Stadtraumgliedernde Grünanlagen, Quartierbezogene Grünanlagen, Strassenbezogene Grünanlagen) und von der an die Strasse angrenzende Nutzung abhängig.

Tab. 4.25 Bewertung Umfeldnutzung: Grünelemente

Bewertung	
++ gut verträglich	Bäumen / Grün haben einen grossen Einfluss auf den Strassenraum (prägend)
+ verträglich	Bäumen / Grün haben Einfluss auf den Strassenraum (angemessen)
0 gerade noch	Bäume / Grün haben noch Einfluss auf den Strassenraum (wahrnehmbar)
- unverträglich	Bäume / Grün haben wenig Einfluss auf den Strassenraum (kaum wahrnehmbar)
-- stark unverträglich	Grün ist nicht vorhanden (keine/nicht angemessen)

Quellen

- Tiefbauamt der Stadt Zürich (2012): Stadträume 2010 - Umsetzung der Strategie für die Gestaltung von Zürichs öffentlichem Raum. Gestaltungs-Standards Elemente: Vegetation. Zürich.
- Dietiker Jürg et al. (2009): Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen. Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen. Forschungsauftrag SVI 2004/057 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure (SVI).
- SN 640 273a: Knoten; Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene
- SN 640 677: Alleebäume; Grundlagen

²⁰ SVI 2004 / 057. S. 89

4.2.17 Umfeldnutzung/Bezug: Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Umfeldnutzung und Bezug zur Strasse
Indikator:	Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums

Messgrösse: Aufenthaltsverhalten

Ob ein Raum als attraktiv empfunden wird und einen hohen Erholungs- und Erlebniswert aufweist, zeigt sich in der Nutzung und Aneignung desselben. Zur Erhebung der Aufenthaltsqualität muss deshalb das Aufenthaltsverhalten beobachtet werden. Aus den bevorzugten Aufenthaltsorten, der Sozialstruktur, den Tätigkeiten und dem kommunikativen Verhalten lassen sich Rückschlüsse auf die Aufenthaltsqualität, die Funktion des Ortes und die Problempunkte bzw. Potenziale ziehen.

Datenlage

Eigene Erhebung: Es kann eine Befragung durchgeführt werden. Falls eine solche zu aufwändig ist, kann als Methodik mit gutem Aufwand/Ertrags-Verhältnis eine standardisierte Beobachtung durchgeführt werden: Burano-Methode (auch Blitzlicht- oder Scanner-Methode). Erhoben werden in definierten Erhebungszeitpunkten wenn möglich mit Abdeckung aller Tages- und Wochenzeiten die sich im Raum aufhaltenden Personen. Insbesondere für Wirkungsanalysen lohnt sich eine Vorher- und Nachher-Erhebung. Folgende Themenbereiche sollten bei der Beobachtung erfasst werden:

- Orte: Lokalisierung der Personen im Raum
- Personen: Geschlecht und Altersstruktur
- Tätigkeiten: Nutzung des Raums
- Interaktion: kommunikatives Verhalten / Sozialverhalten

Die Bedeutung des Ortes (städtebaulich, funktional) für die Siedlung als zweite Komponente der Beurteilung erfolgt als eigene Abschätzung.

Wenn die Durchführung einer standardisierten Beobachtung aus ökonomischen Gründen nicht möglich ist, muss die Aufenthaltsqualität mittels eigener Einschätzung beurteilt werden. Hinweise von Ortskundigen, von Behörde und Quartiervereinen können hierbei hilfreich sein.

Zielwerte

Es sind keine angestrebten Zielwerte vorhanden. Eine hohe Aufenthaltsqualität ist von grosser Bedeutung für die Siedlungsqualität, für soziale Beziehungen, für das Engagement und die Sorge der Bewohnenden für ihr Umfeld und für ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten.

Beurteilung

Für die Beurteilung kann kein allgemeingültiger Massstab vorgegeben werden. Die Ergebnisse der Beobachtung müssen hinsichtlich des Ortes interpretiert werden. Hilfestellung für die Interpretation:

- Einseitige Sozialstruktur (bzgl. Geschlecht, Altersgruppen) können Indiz für Unverträglichkeit für abwesende Gruppen oder für Problemräume sein.
- Breites Spektrum an Tätigkeiten (insbesondere auch Tätigkeiten wie Verpflegung, Lesen, Reden, Schauen, Spielen etc.) können Indiz für positive Aneignung des Ortes und für hohe Aufenthaltsqualität sein.
- Hohes Mass an kommunikativem Verhalten (Reden, Personen zu zweit und in Gruppen, Treffpunktfunktion) können Indiz für hohe Aufenthaltsqualität sein.

Die Bewertung der Aufenthaltsqualität muss zur Bedeutung des Aufenthaltsraums für den weiteren Siedlungsraum in Beziehung gesetzt werden. Diese Gegenüberstellung von Bedeutung und Aufenthaltsqualität ergibt den Grad der Verträglichkeit:

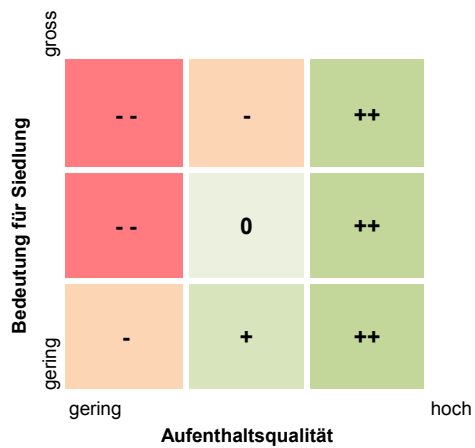


Abb. 4.12 Aufenthaltsqualität nach Bedeutung des Raums für die Siedlung

Tab. 4.26 Bewertung Umfeldnutzung: Aufenthaltsqualität

Bewertung	
++ gut verträglich	hohe Aufenthaltsqualität
+ verträglich	mittlere Aufenthaltsqualität bei geringer Bedeutung für Siedlung
0 gerade noch	mittlere Aufenthaltsqualität bei mittlerer Bedeutung für Siedlung
- unverträglich	mittlere Aufenthaltsqualität bei grosser Bedeutung für Siedlung oder geringe Aufenthaltsqualität bei geringer Bedeutung für Siedlung
-- stark unverträglich	geringe Aufenthaltsqualität bei mittlerer oder grosser Bedeutung für Siedlung

Quellen

- Dellemann, Christof et al. (2002): Burano - Eine Stadtbeobachtungs-Methode zur Beurteilung der Lebensqualität. In: Riege, Mario/Schubert, Herbert (Hrsg.): Sozialraum-analyse. Grundlagen - Methoden - Praxis. Wiesbaden, S. 85-101.
- Zweibrücken Klaus et al. (2005): Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs. Forschungsauftrag SVI 2001/503 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).
- Tiefbauamt Stadt Zürich / Metron Verkehrsplanung AG (2012): Wirkungsanalyse Schmiede Wiedikon. Schlussbericht.

4.2.18 Trennwirkung: Querungsbedürfnis

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Trennwirkung
Indikator:	Querungsbedürfnis

Messgrösse: Querungsbedürfnis

Das Querungsbedürfnis ist ortsspezifisch zu beobachten. Je nach Ortslage, Bezug der beiden Strassenseiten zueinander, Nutzungen, Wegnetz und wichtiger Zielorte des Fussverkehrs kann das Querungsbedürfnis unterschieden werden:

- punktuell Querungsbedürfnis (Querungsstelle)
- lineares Querungsbedürfnis (Strecke mit zahlreichen zufälligen Querungsbedürfnissen z.B. in Geschäftsstrassen)
- flächiges Querungsbedürfnis (platzartige Strassenräume und Verkehrsflächen, z.B. Bahnhofplatz)

Weiter muss ein erhöhtes Sicherheitsbedürfnis erfasst werden, insbesondere bei Schulen und Heimen.

Datenlage

Auswertung der Planungsgrundlagen zum Fussverkehr: Fusswegnetz, wichtige Ziele, Schulwege. Eigene Beobachtung des Fussverkehrs beim Queren, insbesondere das "wilde Queren" ausserhalb der Zebrastreifen. Der Einsatz von Videoanalysen kann zweckmässig sein. Befragung der lokalen Behörden und der Bevölkerung zu fehlenden oder unsichereren Querungshilfen.

Zielwerte

Die Strasse soll das ausgewiesene Querungsbedürfnis möglichst gut und ohne längere Umwege gewährleisten. Das Erscheinungsbild eines Strassenabschnittes muss zudem möglichst gut die Querungsbedürfnisse und die speziellen Schutzbedürfnisse (Achtung Schule o.ä.) aufzeigen, dies im Sinne der "self-explain-Philosophie".

Beurteilung

Es geht um die Beurteilung der Frage, ob die Strassenanlage die Querungsbedürfnisse adäquat abdeckt bzgl. Lage der Querungen bzw. sonstigen Querungsmöglichkeiten. Quantitativ kann das Verhältnis der "wilden" Querungen zu den Querungen bei Fussgängerübergängen ins Verhältnis gesetzt werden. Letztlich ist es eine qualitative Beurteilung der Verträglichkeit:

Decken Betrieb und Gestaltung der Strasse die Querungsbedürfnisse ab? Angemessen (gut verträglich) bis nicht angemessen (stark unverträglich).

Tab. 4.27 Bewertung Trennwirkung: Querungsbedürfnis

Bewertung	
++ gut verträglich	angemessen
+ verträglich	ziemlich angemessen
0 gerade noch	noch angemessen
- unverträglich	kaum angemessen
-- stark unverträglich	nicht angemessen

4.2.19 Trennwirkung: Umwege für Fussverkehr

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Trennwirkung
Indikator:	Umwege für Fussverkehr

Messgrösse: Anteil der Strassenlängen mit ausreichender Überquerbarkeit für Fussgänger und Anzahl Querungen

Der Indikator wird anhand der mittleren Distanz zwischen den Querungshilfen und der Bedeutung der Querung ermittelt. Die mittlere Distanz wird mit der Messgrösse "Anzahl Querungshilfen je 100 Meter" wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{Anzahl Querungshilfen}}{\text{Länge Strassenabschnitt in Meter}} * 100$$

Der Wert "1.0" bedeutet eine durchschnittliche Distanz von 100 Metern zwischen zwei Querungshilfen, "0.5" entsprechend 200 Meter und "2.0" 50 Meter.

Eine Tempo 30-Zone oder Begegnungszone kann überall gequert werden und ist somit immer verträglich (Ausnahme: Fussgängerstreifen in Tempo 30-Zone z.B. bei Schulhaus).

Datenlage

Eigene Erhebung vor Ort.

Zielwerte

Es ist eine für die Bebauungsstruktur angemessene Anzahl Querungsstellen anzustreben. Fussgängerstreifen sind möglichst wunschliniengerecht anzulegen. Abweichungen von mehr als 10 m sind zu vermeiden (SN 640 241 Fussgängerverkehr, Fussgängerstreifen). Weitere Umwege aus Gründen Parkierung, Leiteinrichtungen, Rabatten/Hecken.

Beurteilung

Der Wert der obigen Formel (Anzahl Querungshilfen je 100 Meter) wird mit den Anliegeransprüchen in Beziehung gesetzt. Folgende Tabelle ist ein Vorschlag; es besteht jedoch Forschungsbedarf.

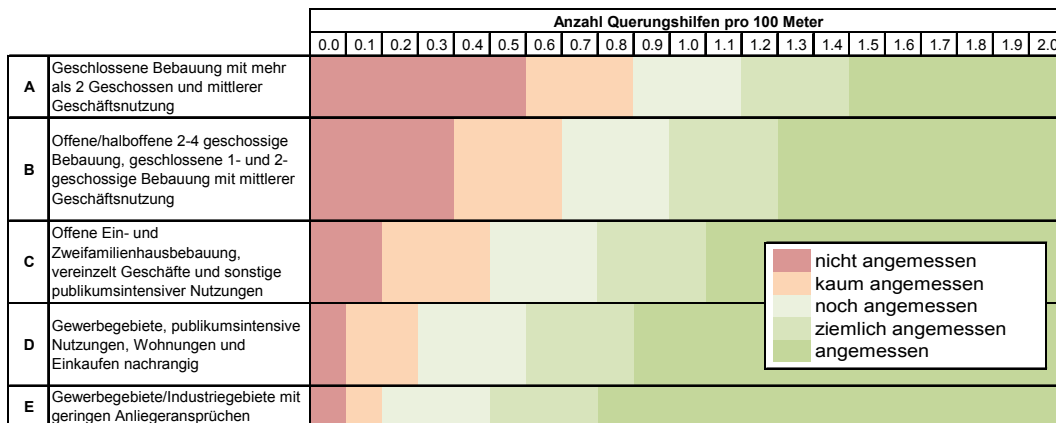


Abb. 4.13 Grafik Bewertung Trennwirkung: Umwege für Fussgänger

Beurteilung**Tab. 4.28** *Bewertung Trennwirkung: Umwege für Fussgänger*

Bewertung	
++ gut verträglich	angemessen
+ verträglich	ziemlich angemessen
0 gerade noch	noch angemessen
- unverträglich	kaum angemessen
-- stark unverträglich	nicht angemessen

4.2.20 Trennwirkung: Anhaltebereitschaft

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Trennwirkung
Indikator:	Anhaltebereitschaft

Messgrösse: Anzahl Fahrzeuglenkende, die Fussgänger und Fussgängerinnen am Fussgängerstreifen (FGS) über Strasse lassen

Gemäss den Untersuchungen der Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) gewähren nur rund die Hälfte der Fahrzeuglenkenden dem Fussverkehr das Vortrittsrecht am Fussgängerstreifen (FGS). Diese Bereitschaft hängt unter anderem auch von der gefahrenen Geschwindigkeit ab. Je höher die Geschwindigkeit ist, desto geringer ist die Anhaltebereitschaft am FGS und desto eher entstehen gefährliche Situationen. Die Strassenraumgestaltung hat einen sehr grossen Einfluss auf die Geschwindigkeit und damit auch auf die Rücksichtnahme auf andere Verkehrsteilnehmer.

Datenlage

Eigene Beobachtungen oder Erhebungen/Videoanalysen

Zielwerte

Je besser der Strassenraum seinen Nutzungen, wie Wohnen und Einkaufen, angepasst ist, desto rücksichtsvoller wird gefahren und desto grösser ist auch die Bereitschaft, am Fussgängerstreifen anzuhalten.

Beurteilung

Verortung auf 5er-Skala aufgrund eigener Einschätzungen vor Ort.

Tab. 4.29 Bewertung Trennwirkung: Anhaltebereitschaft

Bewertung	Zufriedenheit
++ gut verträglich	Alle Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende über die Strasse
+ verträglich	Nahezu alle Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende über die Strasse
0 gerade noch	Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende in der Regel über die Strasse
- unverträglich	Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende mehrheitlich über die Strasse
-- stark unverträglich	Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende selten über die Strasse

Quellen

- Laube Roger et al. (2000): Beurteilung der Anordnung von Fussgängerstreifen. Forschungsauftrag 01/99 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).
- Walter Esther et al. (2013): Fussverkehr. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 11. Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu. Bern.

4.2.21 Trennwirkung: Wartezeit Fussverkehr an Knotenpunkten

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Trennwirkung
Indikator:	Wartezeit Fussverkehr an Knotenpunkten

Messgrösse: Mittlere Wartezeit in Sekunden

Wartezeit in Sekunden

Datenlage

Bei LSA-geregelten Übergängen können die mittleren Wartezeiten erhoben oder rechnerisch ermittelt werden. Folgende Tabelle kann für die Abschätzung der mittleren Wartezeit w in Sekunden verwendet werden: Näherungsformel: $w = (Z - t_{GR})^2 / 2 \cdot Z$

Tab. 4.30 Mittlere Wartezeiten Fussverkehr an Knotenpunkten

Grünzeit Fussverkehr t_{GR} [s]	Umlaufzeit Z [s]			
	60	75	90	120
5	25	33	40	55
10	21	28	36	50

Zielwerte

Qualitätsstufen Fussverkehr A bis F, zulässige mittlere Wartezeit (w) in Sekunden bei Lichtsignalanlagen (HBS 2001).

Beurteilung

Beurteilungsstufen Fussverkehr A bis F für LSA geregelte Übergänge.

Werden Unter- oder Überführungen angeboten, müssen sie mit Rampen mit Steigungen $\leq 6\%$ ausgebildet sein (BehiG), damit sie als verträglich gelten.

Tab. 4.31 Bewertung Trennwirkung: Wartezeiten Fussverkehr an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen

Bewertung	Qualitätsstufe	w bei LSA (1)
++ gut verträglich	A, B	≤ 20 sec (25 Sek.)
+ verträglich	C	≤ 30 sec (35 Sek.)
0 gerade noch	D	≤ 40 sec (45 Sek.)
- unverträglich	E	≤ 45 sec (50 Sek.)
-- stark unverträglich	F	> 45 sec (50 Sek.)

(1) gilt auch für LSA mit unterbrochener Querung und Wartezeit auf Mittelinsel, Zuschlag von 5 Sek. bei Überquerungen mit Mittelinsel (Klammerwerte)

4.2.22 Strassenraumgestaltung: Flächenaufteilung im Querschnitt

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Strassenraumgestaltung
Indikator:	Flächenaufteilung im Querschnitt

Messgrösse: Flächenaufteilung im Querschnitt

Das Verhältnis Fahrbahn zu Seitenräumen sollte in passenden Proportionen gewählt werden. Der Fahrbahnbreite sollen plausible notwendige breite Seitenräume gegenüberstehen, die den strassenraumspezifischen örtlichen Nutzungsansprüchen gerecht werden.

Ausgehend von den Nutzungsansprüchen des Fussverkehrs und den angrenzenden Nutzungen sowie des Fahrverkehrs inklusive Veloverkehr werden die Breiten vordimensioniert. In Fällen, wo die bestehende Siedlungsstruktur zu wenig Raum bietet, um allen Ansprüchen gerecht zu werden, braucht es einen Abwägungsprozess. Lokal kann das auch dazu führen, dass die nach Norm vorgegebene Fahrbahnbreite reduziert werden muss zugunsten der notwendigen Trottoirbreiten.

Datenlage

Die Strassenraumbreiten sind anhand der Pläne zu bestimmen (AV-Grundlagen). Die verkehrlichen und städtebaulichen Anforderungen müssen abschnittsweise ermittelt werden (siehe Eingangsgrösse Raumabschnitte).

Zielwerte

Damit sich die Fussgänger wohlfühlen, müssen die Seitenräume möglichst in einem angenehmen Breitenverhältnis zur Fahrbahn sein. So können sie auch die weiteren Funktionen für Parkierung, Begrünung etc. erfüllen. Gute Proportionen werden auch als schön empfunden, was sich auch auf das Fahrverhalten (Strassenraumbilder) positiv auswirkt.

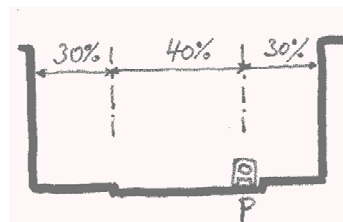
In besonderen Fällen, z.B. lockere Bebauung oder im Altstadtgebiet, sind die passenden Breiten sinngemäss anzuwenden, insbesondere unter Berücksichtigung des Fussverkehrs.

Beurteilung

Bei der Beurteilung sind insbesondere zwei Typen zu berücksichtigen.

Typ A

Gebäude als Raumbegrenzung



Typ B

Gebäude mit Einfriedungen, Lärmschutzwände u.ä. als Raumbegrenzung

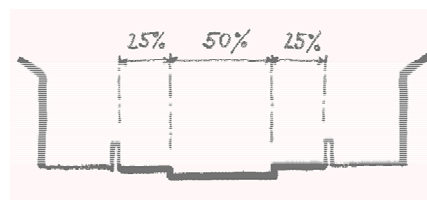


Abb. 4.14 Raumproportionen für die Typen A und B

Tab. 4.32 Bewertung Strassenraumgestaltung: Flächenaufteilung im Querschnitt

Bewertung	Typ A	Typ B
++ gut verträglich	B < 40%	B < 50%
+ verträglich	30/40/30	25/50/25
0 gerade noch	25/50/25	20/60/20
- unverträglich	20/60/20	15/70/15
-- stark unverträglich	15/70/15	B > 70%

Quellen

- Dietiker Jürg et al. (2009): Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen. Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen. Forschungsauftrag SVI 2004/057 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure (SVI).
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (2011): Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG). FGSV11. Köln.

4.2.23 Strassenraumgestaltung: Strassenverlauf, Erscheinungsbild

Bereich:	Gesellschaft
Teilbereich:	Siedlungsverträglichkeit
Teilziel:	Strassenraumgestaltung
Indikator:	Strassenverlauf, Erscheinungsbild

Messgrösse: Trassierungselemente und Erscheinungsbild des Strassenabschnitts

Das Erscheinungsbild eines Strassenraumes trägt zur Identifikation der Einwohner und Gewerbetreibenden mit dem Ort bei (vgl. ESG unter Quellen) - der öffentliche Raum ist auch unser Lebensraum. Es hat aber auch einen wesentlichen Einfluss auf das Geschwindigkeitsverhalten der Fahrzeuginsassen (Weisung EJPD und SVI 2004/057)

Viele Strassen wurden in der Zeit vor 1984 (Einführung Generell 50 innerorts) gebaut oder ausgebaut. Sie wurden mit der Ausbaugeschwindigkeit von Tempo 60 km/h trassiert. Oft unterscheiden sich die geometrischen Elemente, innerorts nur unwesentlich von ausserorts, insbesondere dort, wo sich die Siedlung entlang der Strasse weiter ausdehnt. Der Wechsel ausserorts/innerorts muss heute oft mit einer Pforte verdeutlicht werden. Die verkehrlichen Anforderungen, Durchleiten und Erschliessen sind ortsverträglich, mit den städtebaulichen Merkmalen abgestimmt, zu erfüllen.

Datenlage

Es gilt, den optischen Eindruck zu bewerten. Der Situationsplan ist eine Grundlage, wo die Fotostandorte eingetragen werden. Beurteilt wird vor Ort, die typischen Strassenräume werden fotografisch dokumentiert. Weitere wichtige Grundlagen sind die Bau- und Nutzungsordnung mit Zonenplan, das Bundesinventar schützenswerter Ortsbilder (ISOS) und das Bundesinventar der historischen Verkehrswege (IVS).

Zielwerte

Die Entwurfs-elemente wie Radien, Vertikalausrundungen sind nicht nur der Verkehrsfunktion der Strasse, sondern auch dem Ort anzupassen. An besonderen Stellen darf aus städtebaulichen Gründen von den Normalien abgewichen werden. Zur Beurteilung der gestalterischen Ziele helfen folgende Fragen:

- Berücksichtigt der Strassenverlauf den Gebietscharakter?
- Ist die Strasse gut in den Ort eingebettet, sind die Topografie und die angrenzende Bebauung optimal berücksichtigt?
- Können die Anforderungen der angrenzenden Nutzungen wie Zugänglichkeit, Erschliessung, Zentrumsfunktion, Aufenthalt u.a.m. erfüllt werden?
- Ist die Vernetzung im Ort, Kreuzungen, Einmündungen, Querungen, Platzsituationen gut wahrnehmbar gelöst?
- Sind die Ortsbildqualitäten erhalten?

Beurteilung

Beurteilt wird die Frage, wie gut die Strasse in die Siedlungsstruktur eingepasst ist und ob die typische Eigenart des Orts zum Ausdruck kommt.

Tab. 4.33 Bewertung Strassenraumgestaltung: Strassenverlauf, Erscheinungsbild

Bewertung	Zielwerte
++ gut verträglich	alle erfüllt
+ verträglich	alle annähernd erfüllt
0 gerade noch	ein Zielwert nicht erfüllt
- unverträglich	zwei Zielwerte nicht erfüllt
-- stark unverträglich	drei und mehr Zielwerte nicht erfüllt

Quellen

- Dietiker Jürg et al. (2009): Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen. Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen. Forschungsauftrag SVI 2004/057 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure (SVI).
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (2011): Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG). FGSV11. Köln.
- Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement EJPD (1990): Weisungen zur Festlegung abweichender Höchstgeschwindigkeiten. Bern.

4.2.24 Lärmbelastung: Lärmbelastung nach Empfindlichkeitsstufe

Bereich:	Umwelt
Teilbereich:	Lärmschutz
Teilziel:	Lärmbelastung
Indikator:	Lärmbelastung nach Empfindlichkeitsstufe

Messgrösse: Einhaltung der Belastungsgrenzwerte

Beurteilt wird hier die Einhaltung Belastungsgrenzwerte aufgrund des Strassenverkehrs. Grenzwertüberschreitung bezüglich:

- Immissionsgrenzwert
- Alarmwert

Datenlage

- Gemäss Lärmschutzverordnung LSV Art. 36 ist die jeweilige Vollzugsbehörden dazu verpflichtet, die Aussenlärmimmissionen ortsfester Anlagen zu ermitteln und in einem Lärmbelastungskataster festzuhalten, wenn sie Grund zur Annahme hat, dass die massgebenden Belastungsgrenzwerte überschritten sind oder ihre Überschreitung zu erwarten ist.
- Die Belastungsgrenzwerte im Anhang 3 der LSV gelten für den Strassenverkehrslärm. Dazu gehört der Lärm, den Motorfahrzeuge und Bahnen auf Strassen erzeugen. Verfügt die Bahn über eine eigene, klar abgetrennte Trasse, die für den Strassenverkehr nicht befahrbar ist, erfolgt die Beurteilung gemäss Anhang 4 der LSV.

Zielwerte

Die Rechtsgrundlagen zum Strassenlärm sind insbesondere:

- Umweltschutzgesetz USG
- Lärmschutzverordnung LSV

Primär sind Lärmschutzmassnahmen an der Quelle zu ergreifen (Beläge, Geschwindigkeitsreduktion, Verkehrsberuhigung, etc.). Der Einbau von Schallschutzfenster ist keine eigentliche Lärmschutzmassnahme, sondern eine Ersatzmassnahme, wenn Massnahmen an der Quelle oder auf dem Ausbreitungsweg nicht möglich sind. Mit raumplanerischen Massnahmen können zudem auch zukünftige Lärmprobleme vermieden werden.

Beurteilung

Tab. 4.34 Bewertung Lärmbelastung: Empfindlichkeitsstufe

Bewertung	
++ gut verträglich	Planungswert bei allen Gebäuden eingehalten
+ verträglich	Planungswert nicht bei allen Gebäuden eingehalten
0 gerade noch	IGW bei allen Gebäuden eingehalten
- unverträglich	IGW überschritten
-- stark unverträglich	AW überschritten

Quellen

- Lärmschutzverordnung (LSV), SR 814.41
- Umweltschutzgesetz (USG), SR 814.01
- www.bafu.admin.ch/laerm --> Massnahmen

4.2.25 Lärmbelastung: Lärmbelastung Seitenbereiche

Bereich:	Umwelt
Teilbereich:	Lärmschutz
Teilziel:	Lärmbelastung
Indikator:	Lärmbelastung Seitenbereiche

Messgrösse: Akustische Raumqualität

Mit dem Indikator wird erfasst, welche akustische Raumqualität in den Seitenräumen des Strassenraums, die als Aufenthaltsorte dienen können, vorherrschend ist. Für die akustische Raumqualität ist nicht der Lärmpegel massgebend, sondern qualitative Aspekte wie die Art und die Reichhaltigkeit der wahrnehmbaren Klänge und Geräusche.

Datenlage

Eigene Einschätzung durch Begehung vor Ort.

Zielwerte

Es sind keine Zielwerte vorhanden. Folgende Fragen helfen bei der Einschätzung, ob die akustische Raumqualität verträglich ist oder nicht:

- Geräusche wie Vogelgezwitscher, Windgeräusche von Blättern, fliessendes Wasser etc. sind hörbar
- Es ist ein Nahbereich, ein Mittelbereich und ein Fernbereich unterscheidbar
- Unterhaltung ist in normaler Lautstärke möglich
- Wahrnehmung im Seitenbereich ist nicht durch Strassenlärm dominiert
- Der Verkehrslärm ist nicht permanent präsent
- Keine abrupten Geräuschänderungen durch starkes Bremsen und Anfahren
- In der Nachtphase (22:00-06:00 Uhr) ist der Verkehrslärm deutlich reduziert
- Es sind keine störende akustische Reflexionen vorhanden (evtl. auch optisch störend)

Beurteilung

Einschätzung der akustischen Raumqualität mit Hilfe der Zielwerte vom Bestwert (sehr gute Qualität) bis zum schlechtesten Wert (keine akustische Raumqualität).

Tab. 4.35 Bewertung Lärmbelastung: Seitenbereiche

Bewertung	
++ gut verträglich	sehr gute akustische Raumqualität
+ verträglich	gute akustische Raumqualität
0 gerade noch	mittlere akustische Raumqualität
- unverträglich	geringe akustische Raumqualität
-- stark unverträglich	keine akustische Raumqualität

Quellen

- Baudirektion Kanton Zürich (2012): Klangraumgestaltung. Chancen im Lärm. Lärminfo 17. Fünf Fallbeispiele im urbanen Raum des Kantons Zürich.

4.2.26 Luftbelastung: Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bei Luftschadstoffen

Bereich:	Umwelt
Teilbereich:	Luftreinhaltung
Teilziel:	Luftbelastung
Indikator:	Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bei Luftschadstoffen

Messgrösse: Jahresmittelwert (NO_x, PM₁₀)

NO_x

"Stickoxide zählen zu den Hauptluftschadstoffen. Sie sind Vorläuferschadstoffe von Ozon und Feinstaub und schädigen sowohl die Gesundheit wie auch die Vegetation. Trotz einem Rückgang seit den achtziger Jahren werden die Grenzwerte für Stickoxide vor allem in Städten und in Strassennähe auch heute noch regelmässig überschritten.

Unter dem Begriff Stickoxide werden Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffmonoxid (NO) zusammengefasst. Da NO rasch zu NO₂ oxidiert, werden die Emissionen gesamthaft als Stickstoffdioxid (NO₂)-Äquivalente angegeben."²¹

PM₁₀

Die Belastung der Luft mit winzigen Staubteilchen (PM₁₀) ist heute eine der grössten Herausforderungen für die Schweizer Luftreinhalte-Politik. Besonders im Winter leiden Städte und verkehrsnaher Gebiete unter zu hohen Feinstaub-Belastungen mit negativen Folgen für die Gesundheit.

"Feinpartikel (PM₁₀) sind ein **komplexes Gemisch**. Ein Teil davon sind

- **primäre Partikel**, die direkt durch Verbrennungsprozesse ausgestossen werden (z.B. Dieselmotoren, Holzheizungen), durch mechanischen Abrieb von Reifen, Bremsen, Strassenbelag und Aufwirbelung entstehen oder aus natürlichen Quellen stammen.
- sekundäre Partikel, welche sich erst in der Luft aus gasförmigen **Vorläuferschadstoffen** (Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak, flüchtige organische Verbindungen) bilden.

Als PM₁₀ werden Partikel bezeichnet, deren Durchmesser weniger als 10 Tausendstel-Millimeter beträgt. Deshalb können diese Partikel tief in die feinsten Verästelungen der Lunge eindringen und von dort zum Teil in die Lymph- und Blutbahnen. Ihre zerklüftete Struktur ermöglicht eine Anlagerung von weiteren giftigen Substanzen.

Dieses Schadstoffgemisch besteht aus einer Vielzahl von chemischen Verbindungen mit teils Krebs erzeugender Wirkung z.B. **Russ**. Es verursacht in den Atemwegen lokale Entzündungen und kann so zu schwerwiegenden Auswirkungen auf die Gesundheit führen:

- Husten, Atemnot, Bronchitis und Asthmaanfälle bei Kindern und Erwachsenen
- Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und damit verbundene Spitaleinweisungen
- Lungenkrebs und vorzeitige Todesfälle."²²

Datenlage

- Emissionsinformationssystem der Schweiz (EMIS), BAFU Bern
- PM₁₀ und PM_{2.5} Immissionen in der Schweiz, Ergebnisse der Modellierung für 2005, 2010 und 2020, BAFU Bern, 2013
- GIS-Browser der Kantone

In den GIS-Browser der Kantone sind die Jahresmittelwerte dargestellt. Da diese Daten einfach zur Verfügung stehen, erfolgt die Einstufung mit den Jahresmittelwerten.

²¹ BAFU, <http://www.bafu.admin.ch/luft/00585/10763/index.html?lang=de>

²² BAFU, <http://www.bafu.admin.ch/luft/00575/00578/index.html?lang=de>

Zielwerte

Angestrebt wird eine möglichst geringe Luftbelastung. Die Immissionsgrenzwerte gemäss LRV müssen eingehalten werden.

Tab. 4.36 Immissionsgrenzwerte gemäss LRV

Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m ³	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM10)	20 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m ³	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden

Beurteilung

Die Beurteilung erfolgt über die Jahresmittelwerte, die in den GIS-Browser der Kantone zur Verfügung stehen. Zusammenfassend wird die Verträglichkeit wie folgt beurteilt:

Tab. 4.37 Bewertung Luftbelastung: Einhaltung Immissionsgrenzwerte

Bewertung	Stickstoffdioxid (in µg/m ³)	PM10 Schwebestaub (in µg/m ³)
++ gut verträglich	< 20	< 10
+ verträglich	20 bis 25	10 bis 15
0 gerade noch	25 bis 30	15 bis 20
- unverträglich	30 bis 35	20 bis 25
-- stark unverträglich	> 35	> 25

Die Klassenbildung beruht auf keinen weitergehenden Untersuchungen.

Quellen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz 814.01 (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. August 2010)
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) 814.318.142.1 vom 16. Dezember 1985 (Stand am 15. Juli 2010)
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2006). Feinstaub PM10: Aktuelle Situation – Strategie. Abrufbar unter: http://www.bafu.admin.ch/luft/0_0575/00578/index.html?lang=de
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2007). Luft. Abrufbar unter: <http://www.bafu.admin.ch/luft>

4.2.27 Belastung durch Erschütterungen: Erschütterungen

Bereich:	Umwelt
Teilbereich:	Erschütterungen
Teilziel:	Belastung durch Erschütterung
Indikator:	Erschütterungen

Messgrösse: Erschütterungen durch Schwerverkehr

Auf der Strasse verursachen üblicherweise PWs und LKWs keine wesentlichen und spürbaren Erschütterungsimmissionen. In gewissen Fällen können aber Strassenbahnen und Trams zu problematischen Erschütterungsimmissionen führen. In Ausnahmefällen können sogar von schweren LKWs wahrnehmbare Erschütterungsemissionen ausgehen. Entscheidend für die Störwirkung der Immissionen bei Strassenbahnen und Trams sowie LKWs sind zahlreiche Einflussfaktoren: Abstand zwischen Geleisen/Fahrbahn und Gebäude, Existenz von Weichen/Gleiskreuzungen resp. Fahrbahnunebenheiten, bereits realisierte Erschütterungsschutzmassnahmen, Häufigkeit (hoher Taktfahrplan, Schwerverkehrsaufkommen) und Geschwindigkeit der Durchfahrten, Fahrten zwischen 22 und 6 Uhr (Nachtphase). Auch die Beschaffenheit/Geologie der Bodenschicht auf Seite der Ausbreitung sowie die Konstruktion und Art der betroffenen Gebäude am Immissionsort bestimmen die Stärke der Erschütterungen (Quelle: BAFU).

Datenlage

Die Belastung durch Erschütterungen kann nur mittels Messung exakt beurteilt werden. Es existiert zur Zeit kein öffentlicher Erschütterungskataster. Allenfalls verfügen die entsprechenden Betreiber der Linie/Strasseneigentümer punktuell über Angaben. Deshalb wird hier nur eine grobe Einschätzung anhand ohne Messtechnik eruierbarer Kriterien durchgeführt.

Zielwerte

Die Verordnung über den Schutz vor Erschütterungen mit konkreten Grenzwerten für Erschütterungen und abgestrahlten Körperschall ist derzeit in Erarbeitung.

Beurteilung

Die Beurteilung für erschütterungsempfindliche Nutzungen erfolgt gemäss Verkehrszusammensetzung (Beurteilungsfälle A, B, C):

- **A:** durchschnittliche Verkehrszusammensetzung / keine Tramlinie (Normalfall)
→ in diesem Fall wird automatisch die Bewertung "gut verträglich" erreicht
- **B:** Strassenraum mit hohem LKW-Anteil, keine Tramlinie
- **C:** Strassenraum mit Tramlinie bei normalem Verkehr oder mit hohem LKW-Anteil

Tab. 4.38 Bewertung Belastung durch Erschütterungen

B) Strassenraum mit hohem LKW-Anteil, keine Tramlinie	Abstand Fahrspur – Gebäude < 15 m	Fahrbahn-unebenheiten vorhanden	Noch keine Erschütterungsschutzmassnahmen realisiert (keine Massnahmen = ja)	Hoher Takt (Innerstädtisch) und/oder mehrere Linien, hohes Schwerverkehrsaufkommen	Häufige Nachtfahrten
++ gut verträglich	max. 1 Ja		-	-	-
+ verträglich	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
0 gerade noch	Ja	Ja	max. 2 Ja, 1 Nein		
- unverträglich (→ mit Messung verifizieren empfohlen)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
-- stark unverträglich	nur mittels Messung				

C) Strassenraum mit Tramlinie bei normalem Verkehr oder mit hohem LKW-Anteil	Abstand Geleise / Fahrspur – Gebäude < 15 m	Weiche(n) / Gleiskreuzungen / Fahrbahn-unebenheiten vorhanden	Noch keine Erschütterungsschutzmassnahmen realisiert (keine Massnahmen = ja)	Hoher Takt (Innerstädtisch) und / oder mehrere Linien, hohes Schwerverkehrsaufkommen	Häufige Nachtfahrten
++ gut verträglich	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
+ verträglich	max. 2 Ja				
0 gerade noch	max. 3 Ja				
- unverträglich	max. 4 Ja				
-- stark unverträglich (→ Messung empfohlen)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Quellen

- Bundesamt für Umwelt BAFU (1999): Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen (BEKS). Bern.

4.2.28 Stetiger Verkehrsfluss: Höhe des Geschwindigkeitsniveaus

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit
Teilziel:	Stetiger Verkehrsfluss (MIV-Verstetigung)
Indikator:	Höhe und Schwankungen des Geschwindigkeitsniveaus

Messgrösse: Fahrzyklen

Die Fahrzyklen hängen von zahlreichen Einflussgrössen (Topographie, Umwelt, Verkehr, Fahrer- und Fahrzeugeigenschaften usw.) ab. Mit dem Fahrzyklus kann die Stetigkeit des Verkehrsflusses bewertet werden.

Datenlage

In der Regel liegen keine Daten vor.

Die Daten für die Beurteilung der Fahrzyklen werden mit Fahrmessungen erhoben. Die Messungen des Verkehrsablaufes erfolgen mit einem PKW, der mit einem präzisen Gerät zur Aufzeichnung von Geschwindigkeits-Weg-Diagrammen ausgerüstet ist. Die Fahrten erfolgten nach dem Prinzip des «Mitschwimmens im Verkehr», ein Vorgehen, das Fahrerinflüsse minimiert. (Quelle: *Luftreinhaltung und Verkehr, Tiefbauamt des Kantons Bern*)

"Die Nachfahrkontrolle ist an bestimmte Voraussetzungen gebunden wie:

- eine genügend lange Messstrecke (vgl. Tabelle zu den Toleranzwerten)
- die Einhaltung des Abstandes zum vorderen Fahrzeug gemäss Messart
- die Verwendung eines zugelassenen Messsystems, das die eigene Geschwindigkeit beweiskräftig festhält
- die vorgeschriebenen Eichungen, und zwar bei Nachfahrtachographen bei jedem Rad-/Pneuwechsel neu (bei GPS-unterstützten Nachfahrtachographen entfällt die Nacheichung bei Rad-/Pneuwechsel)."²³

Zielwerte

Der Fahrzyklus soll möglichst gleichmässig sein. Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeiten möglichst wenig schwanken, die Anzahl der Abbrems- bzw. Beschleunigungsvorgänge möglichst gering ist und die mittlere Geschwindigkeit möglichst nahe unter der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ist.

Beurteilung

Tab. 4.39 Beurteilung der Fahrzyklen für zulässige Höchstgeschwindigkeit 50 km/h (abgeleitet aus Michel J. Simon: *Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts. Forschungsauftrag 2003/003 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI). April 2006.*

Schwankungen				
0 – 5 km/h	5 – 10 km/h	10 – 20 km/h	20 – 30 km/h	30 – 50 km/h
20 Punkte	15 Punkte	10 Punkte	5 Punkte	0 Punkte
Anzahl Abbrems- bzw. Beschleunigungsvorgänge je Streckenabschnitt				
keine	1-2mal/1000m	3-4mal/1000m	4-5mal/1000m	5mal+/1000m
20 Punkte	15 Punkte	10 Punkte	5 Punkte	0 Punkte
Mittlere Geschwindigkeit über gesamte Messstrecke				
≥ 40 km/h	30 - 40 km/h	20 - 30 km/h	10 - 20 km/h	≤ 10 km/h
20 Punkte	15 Punkte	10 Punkte	5 Punkte	0 Punkte
GESAMTBEWERTUNG				
60 Punkte	45 Punkte	30 Punkte	15 Punkte	0 Punkte

²³ Verordnung des ASTRA zur Strassenverkehrskontrollverordnung (VSKV-ASTRA)

Anhand der in der Gesamtbewertung ermittelten Punkte wird die Verträglichkeit wie folgt beurteilt:

Tab. 4.40 *Bewertung Verkehrsfluss: Höhe Geschwindigkeitsniveau*

Bewertung	Anzahl Punkte
++ gut verträglich	55 oder 60
+ verträglich	45 oder 50
0 gerade noch	30 bis 40
- unverträglich	20 oder 25
-- stark unverträglich	15 oder weniger

Quellen

- Simon Michel J. (2006): Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts. Forschungsauftrag 2003/003 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).

4.2.29 Verkehrsablauf: Wartezeit an Knotenpunkten

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Verkehrsablauf
Indikator:	Wartezeit an Knotenpunkten (ein Indikator pro Verkehrsmittel)

Messgrösse: Mittlere Wartezeit für MIV, ÖV und Veloverkehr

Die Qualität des Verkehrsablaufs aller Verkehrsteilnehmer misst sich an den Wartezeiten von Personen. Eine optimale Lösung für diese Qualität des Verkehrsablaufs resultiert beim Minimum der Personen-Wartezeiten aller Verkehrsteilnehmer.²⁴ Die wichtigsten Grössen zur Beurteilung der Verkehrsqualität an innerstädtischen Knotenpunkten sind die mittlere Wartezeit und die Rückstaulänge [42].

Datenlage

- Vorliegende Untersuchungen und Erhebungen
- Eigene Leistungsfähigkeitsberechnungen nach Normen für die Spitzenstunden

Zielwerte

Die Definition der Verkehrsqualitätsstufen erfolgt grundsätzlich in der SN 640 017a. Diese verbalen Beschreibungen werden in den SN 640 018a bis 640 024a für einzelne Anlagen und Elemente weiter konkretisiert und für die Wartezeiten zum Teil mit Werten belegt. In der Norm SN 640 023a werden die Verkehrsqualitätsstufen für den Individualverkehr an Knoten mit Lichtsignalanlage (LSA) in Anlehnung an das deutsche Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS) in Tabelle 4 definiert. Für den öffentlichen Verkehr sowie den Fuss- und Veloverkehr werden in der Norm keine Qualitätsstufen in Abhängigkeit von der Wartezeit definiert. Für die Bewertung der Verträglichkeit wird daher auf die Definitionen aus dem deutschen HBS zurückgegriffen:

Tab. 4.41 Grenzwerte für die Qualitätsstufen der verschiedenen Verkehrsteilnehmergruppen und Verkehrsarten (Quelle: HBS 2010)

QSV	zulässige mittlere Wartezeit w [s]			
	Straßen- gebun- dener ÖPNV	Fahrrad- verkehr	Fuß- gänger- verkehr ¹⁾	Kraftfahrzeug- verkehr (nicht koordinierte Zufahrten)
A	≤ 5	≤ 15	≤ 15	≤ 20
B	≤ 15	≤ 25	≤ 20	≤ 35
C	≤ 25	≤ 35	≤ 25	≤ 50
D	≤ 40	≤ 45	≤ 30	≤ 70
E	≤ 60	≤ 60	≤ 35	≤ 100
F	> 60	> 60	> 35	> 100

¹⁾ Zuschlag von 5 s bei Überquerung von mehreren Furten

* Koordinierung unwirksam

²⁴ SN 640 039

Die mittleren Wartezeiten für Knoten ohne LSA und für Knoten mit Kreisverkehr werden in den SN 640 022 und 640 024a lediglich für den Individualverkehr definiert und bilden die Grenzwerte für die Qualitätsstufen.

Tab. 4.42 Mittlere Wartezeiten für alle Qualitätsstufen an Knoten ohne LSA und Knoten mit Kreisverkehr (Quelle: SN 640 022 und 640 024a)

Verkehrsqualitätsstufe	Mittlere Wartezeit	
	Knoten ohne LSA	Knoten mit Kreisverkehr
A	<10	≤ 10
B	10 – 15	≤ 20
C	15 – 25	≤ 30
D	25 – 45	≤ 45
E	> 45	> 45
F	überlastet	überlastet

Beurteilung

Als Dimensionierungsziel wird in der Regel für die Spitzenstunde die Qualitätsstufe D definiert. Wird die QSV D erreicht, wird die Wartezeit als gerade noch verträglich bewertet. Die Beurteilung erfolgt getrennt für die Verkehrsmittel und wird getrennt ausgewiesen. Die Bewertung des öffentlichen Verkehrs sollte für alle Knoten mit den Werten aus dem HBS für LSA erfolgen. Die Wartezeit wird wie folgt bewertet:

Tab. 4.43 Bewertung Verkehrsablauf: Wartezeit an Knotenpunkten

Bewertung	Mittlere Wartezeit				
	ÖV	IV an LSA	Velo an LSA	IV und Velo an Knoten ohne LSA	IV und Velo an Knoten mit Kreisverkehr
++ gut verträglich	≤ 5	≤ 35	≤ 25	<10	≤ 10
+ verträglich	≤ 15	≤ 50	≤ 35	10 – 15	≤ 20
0 gerade noch	≤ 40	≤ 70	≤ 45	15 – 25	≤ 30
- unverträglich	≤ 60	≤ 100	≤ 60	25 – 45	≤ 45
-- stark unverträglich	> 60	> 100	> 60	> 45	> 45

Quellen

- Forschungsgesellschaft für das Strassen- und Verkehrswesen FGSV (2010): Handbuch für die Bemessung von Strassen (HBS) 2001, Köln.
- SN 640 017a: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Grundlagennorm
- SN 640 022: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten ohne Lichtsignalanlage
- SN 640 023a: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten mit Lichtsignalanlagen
- SN 640 024a: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten mit Kreisverkehr

4.2.30 Verkehrsablauf: Staubildung

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Verkehrsablauf
Indikator:	Staubildung

Messgrösse: Rückstaulängen in Spitzenstunden

Auf innerörtlichen Strassen kann es zu Rückstaus infolge von

- Engstellen,
- infolge überlasteter Knotenpunkte (LSA, Kreisverkehr, etc.),
- Fussgängerquerungen und
- temporären Hindernissen (z.B. Baustellen)

kommen. Rückstaus sind dann kritisch, wenn sie aufgrund des Verkehrsaufkommens nicht mehr abgebaut werden können oder wenn durch Rückstaus benachbarte Knoten in Mitleidenschaft gezogen werden.

Aus Sicht des öffentlichen Verkehrs sind Rückstaus kritisch zu beurteilen, da es dadurch zu Verspätungen kommt. Diese Problematik wird mit dem Indikator "Zuverlässigkeit ÖV" (siehe Abschnitt 4.2.36) abgebildet.

Datenlage

- Vorliegende Untersuchungen und Erhebungen
- Eigene Leistungsfähigkeitsberechnungen nach Normen für die Spitzenstunden
- Messfahrten in der Spitzenstunde und in der Nebenverkehrszeit
- Beobachtungen vor Ort

Zielwerte

Die Rückstaus sollen auch in der Spitzenstunde immer wieder abgebaut werden und nicht anwachsen. Es soll zu keinen Rückstaus in benachbarte Knotenpunkte kommen. Die Reisezeit sollte in der Spitzenstunde ähnlich der Reisezeit in der Nebenverkehrszeit sein. Ausgedrückt wird dies mit dem Verhältnis Reisezeit Spitzenstunde zu Reisezeit Nebenverkehrszeit.

$$r = \frac{t_{Sph}}{t_{Nv}} = \frac{\text{Reisezeit Spitzenstunde}}{\text{Reisezeit Nebenverkehrszeit}}$$

Beurteilung

Der Indikator Staubildung wird mit 2 Messgrössen beurteilt. Die Gesamtbeurteilung erfolgt unter Berücksichtigung des arithmetischen Mittels der 2 Messgrössen als planerische Abwägung in eine der 5 Bewertungsklassen. Rückstaus in benachbarte Knotenpunkte sind bei der Bewertung ausschlaggebend.

Tab. 4.44 Bewertung Verkehrsablauf: Staubildung

Bewertung	Rückstaus in benachbarte Knotenpunkte	Verhältnis Reisezeit Spitzenstunde zu Reisezeit Nebenverkehrszeit
++ gut verträglich	Rückstau sehr selten beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 1%)	$r \leq 1.2$
+ verträglich	Rückstau selten beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 5%)	$1.2 < r \leq 1.35$
0 gerade noch	Rückstau beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 15%)	$1.35 < r \leq 1.5$
- unverträglich	Rückstau häufig beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 25%)	$1.5 < r \leq 2.0$
-- stark unverträglich	Rückstau sehr häufig beobachtet (Wahrscheinlichkeit > 25%)	> 2.0

Quellen

- SN 640 022: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten ohne Lichtsignalanlage
- SN 640 023a: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten mit Lichtsignalanlagen
- SN 640 024a: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten mit Kreisverkehr
- Simon Michel J. (2006): Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts. Forschungsauftrag 2003/003 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).

4.2.31 Verkehrsablauf: Parkvorgänge im Strassenraum

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Verkehrsablauf
Indikator:	Parkvorgänge im Strassenraum

Messgrösse: Anzahl Parkvorgänge im Strassenraum mit Störung des Verkehrsflusses

Zur Beurteilung der Verkehrsqualitätsstufen auf Strecken sind die Parkvorgänge einer der fünf hauptsächlichen Störeinflüsse. In [54] sind die Störeinflüsse der Parkvorgänge nach Störmass gewichtet:

Tab. 4.45 Störeinflüsse durch Parkvorgänge

Einparkieren längs (Vorbeifahrt links erschwert möglich)	2-5
Einparkieren längs (Vorbeifahrt links nicht möglich)	5-10
Einparkieren quer	5-10
Ausparkieren längs	1
Ausparkieren quer	2-5

Demnach haben 10 Parkvorgänge pro Stunde und Richtung eine signifikante Wirkung auf den Verkehrsfluss. Betrachtet wird jeweils ein Streckenabschnitt zwischen zwei Knoten mit einer Länge von 300 bis 600 m für verschiedene Verkehrssituationen.

Eine Studie der BAST, Heft V108, Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstrassen, Bergisch Gladbach, 2003 (2) hat für verschiedene Strassenumfeldtypen die Störeinflüsse untersucht. Mit steigender Verkehrsbelastung wirken sich die Störeinflüsse auf die Verkehrsdichte und somit die Verkehrsqualitätsstufen (A bis F) aus.

Für den häufigsten Fall, HVS zweistreifige Fahrbahn ($B = 5.5 \div 7.5\text{m}$) sind in den folgenden Abbildungen die MIV-Verkehrsqualitätsstufen ablesbar, für 50 oder 100 Einparkvorgänge pro Richtung und Stunde. Das seitliche Parkieren in eine Parklücke hat eine mittlere Stördauer von rund 12 Sekunden, im Fall wo nachfolgende Fahrzeuge vorbeifahren können, beträgt sie rund 4 Sekunden.

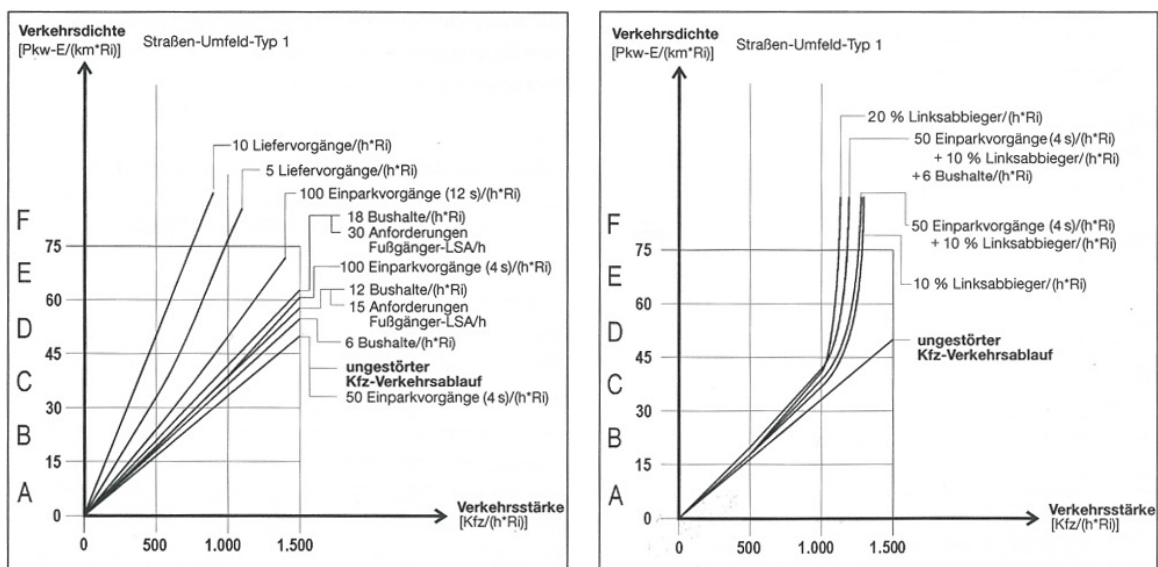


Abb. 4.15 Verkehrsqualitätsstufen auf Streckenabschnitten von zweistreifigen HVS

Datenlage

- Parkfelder kartieren, mit Parkregime
- Beobachtung Verkehrsablauf und Erhebung der Einparkvorgänge pro Richtung zu Hauptverkehrszeiten.

Zielwert

Verkehrsqualitätsstufen für Strecken innerorts gemäss obigem Diagramm (interpolieren ist möglich).

Als verträglich kann die Qualitätsstufe C bezeichnet werden: Der Verkehrszustand ist stabil, die Qualität des fließenden Verkehrs ist befriedigend.

Beurteilung

Die Bewertung erfolgt anhand der Qualitätsstufen für Streckenabschnitte: Verkehrsdichte/Qualitätsstufe in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung und der Einparkvorgänge.

Tab. 4.46 Bewertung Verkehrsablauf: Parkvorgänge im Strassenraum

Bewertung	Qualitätsstufe gemäss Abb. oben
++ gut verträglich	A, B
+ verträglich	C
0 gerade noch	D
- unverträglich	E
-- stark unverträglich	F

Quellen

- Widmer Paul et al. (2010): Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten. Forschungsauftrag SVI 2005/001 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).
- Delb Valentin et al. (2005): Nachhaltigkeit im Verkehr. Indikatoren im Bereich Gesellschaft. Forschungsauftrag SVI 2001/509 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
- SN 640 017a, Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Verkehrsqualitätsstufen

4.2.32 Attraktivität Handel und Gewerbe: Nutzung

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Attraktivität Handel und Gewerbe
Indikator:	Nutzung

Messgrösse: Zufriedenheit Handel und Gewerbe

Zufriedenheit des Handels und des Gewerbes mit der Lage bezüglich:

- Anlieferung
- Erschliessung (Anlieferung, Kunden, Angestellte, Waren etc.)
- Attraktivität des öffentlichen Raums für zu Fuss gehende Kundschaft
- Konzentration, Vielfalt und Qualität der (weiteren) lokalen Geschäfte (→ kritische Masse; Attraktionspotenzial)

Die Zufriedenheit mit dem Parkierungsangebot wird in 4.2.34 bewertet.

Datenlage

Befragung der ansässigen Geschäfte und Unternehmen (→ in Zusammenhang mit 4.2.34 Attraktivität Handel und Gewerbe: Parkierungsangebot PW). Alternativ kann die Zufriedenheit auch durch Befragung der lokalen Behörden eingeschätzt werden, wenn diese in Kontakt mit den Gewerbetreibenden sind.

Zielwerte

Hohe Zufriedenheit der Gewerbetreibenden unter Berücksichtigung der Möglichkeiten aufgrund der Lage.

Beurteilung

Die konkrete Beurteilung hängt von der Ausgestaltung der Befragung ab.

Tab. 4.47 Bewertung Attraktivität Handel und Gewerbe: Nutzung

Bewertung		
++	gut verträglich	sehr zufrieden
+	verträglich	zufrieden
0	gerade noch	in Ordnung
-	unverträglich	unzufrieden
--	stark unverträglich	sehr unzufrieden

Quellen

- Haefeli, U./Matti, D./Seewer, U., (2000): Die Sanierung und Umgestaltung der Seftigenstrasse. Auswirkungen auf Lebensqualität und Einkaufsverhalten der NutzerInnen (mit besonderer Berücksichtigung des Langsamverkehrs und der Ertragssituation des Detailhandels). Schlussbericht der Wirkungsanalyse. IKAÖ/GIUB, Bern.

4.2.33 Attraktivität Handel und Gewerbe: Leerstand

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Attraktivität Handel und Gewerbe
Indikator:	Leerstand

Messgrösse: Leerstandsquote

Erhoben wird der Anteil Gebäude mit Leerständen an der Gesamtzahl der Gebäude. Als Leerstand gilt:

- Leer stehende Lokale (Geschäfte, Gastronomie) und Büroräumlichkeiten
- Ungenutzte Landwirtschaftsgebäude

Ausgenommen davon sind:

- (kurzzeitiger) Leerstand wegen Umbau
- Räumlichkeiten zur Wohnnutzung

Datenlage

Eigene Erhebung mittels Begehung: Werden Leerstände, wie oben definiert, verzeichnet, werden die Anzahl Gebäude mit Leerständen mit der Gesamtzahl der Gebäude im Strassenabschnitt in Beziehung gesetzt.

Ob ein Raum tatsächlich leer stehend ist, muss anhand der Anzeichen (keine aktive Baustelle, Verkaufs-/Vermietungshinweis, Verfall, Vandalismus-Spuren etc.) interpretiert werden. Die Gemeindeverwaltung kann in Zweifelsfällen ev. Auskunft geben.

Zielwerte

Leerstände sind Anzeichen dafür, dass die Lage unattraktiv und das entsprechende Objekt schwer vermittelbar ist. Leerstände wirken sich zudem negativ auf das Umfeld aus, indem diese die negative Wahrnehmung der Lage manifestieren und verfestigen. In Umbruchgebieten muss die Einschätzung verbal erfolgen, da Leerstände in solchen Gebieten auch Anzeichen des Aufbruchs sein können.

Beurteilung

Tab. 4.48 Bewertung Attraktivität Handel und Gewerbe: Leerstand

Bewertung	
++ gut verträglich	keine Leerstände, gefragte Adresse
+ verträglich	keine Leerstände
0 gerade noch	Leerstände < 5%
- unverträglich	5-10% Leerstände
-- stark unverträglich	>10% Leerstände

4.2.34 Attraktivität Handel und Gewerbe: Parkierungsangebot PW

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Attraktivität Handel und Gewerbe
Indikator:	Parkierungsangebot PW

Messgrösse: Bewertung des Parkierungsangebots

Viele Detailhandelsgeschäfte und Kleingewerbe sind auf Kundenparkplätze in Gehdistanz von 50 bis 100 m angewiesen. Die notwendige Anzahl lässt sich nicht genau bestimmen. Wichtig ist das Parkregime, denn hier fallen nur Kundenparkplätze (Blaue Zone oder kürzere Parkdauer) in Betracht. Parkfelder entlang von Strassen innerorts sind in der Regel nur ergänzend zu den privaten Parkplätzen oder Parkhäusern. Die erzielten Umsätze pro Parkplatz sind sehr stark von der kleinräumigen Lage abhängig.

Datenlage

Die Zufriedenheit mit dem Parkplatzangebot im Strassenraum wird mittels Befragung bei den potentiellen Kunden und den Gewerbetreibenden ermittelt. Weiter können auch die Parkplatzbelegung erhoben werden (Belegung und Parkdauer) sowie die Falschparker beobachtet werden.

Zielwerte

Die verträgliche Anzahl Abstellplätze könnte man beschreiben mit **so wenig wie möglich und so viel wie nötig**. Je weniger Parkplätze im Seitenbereich oder am Fahrbahnrand angeordnet sind, desto besser werden die EG-Nutzungen mit Schaufenster, Auslagen, Aussenbestuhlung und dergleichen beachtet und die Erreichbarkeit für Fuss- und Radverkehr wird verbessert. Für Geschäfte, die auf Kundschaft des Durchgangsverkehrs angewiesen sind (z.B. Bäckerei), sind die notwendige Anzahl Abstellplätze (Kurzzeitparkplätze) im Strassenraum/Seitenraum anzubieten, insbesondere wo nicht in zumutbarer Distanz ein separater Parkplatz zur Verfügung steht.

Beurteilung

Einschätzung, ob die Anzahl an Kundenparkplätzen im richtigen Mass angeboten und benutzt wird. Angebot an Kundenparkplätzen aus Optik Handel und Gewerbe.

Tab. 4.49 Bewertung Attraktivität Handel und Gewerbe: Parkierungsangebot PW

Bewertung	Anzahl und Verfügbarkeit/Nutzung
++ gut verträglich	sehr gut
+ verträglich	gut
0 gerade noch	genügend
- unverträglich	ungenügend
-- stark unverträglich	völlig ungenügend

Quellen

- Tiefbauamt Stadt Zürich (2011): Wirtschaftliche Bedeutung von Parkplätzen in der Stadt Zürich.

4.2.35 Attraktivität Handel und Gewerbe: Veloparkierung

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Attraktivität Handel und Gewerbe
Indikator:	Veloparkierung

Messgrösse: wild parkierte Velos

Ausreichende und geeignete Parkmöglichkeiten für Velos sind ein Grundbestandteil der Radverkehrsinfrastruktur und "ein Thema, das weit über die Verkehrsplanung hinausreicht: falsch abgestellte, umgefallene oder beschädigte Velos machen einen schlechten Eindruck, versperren den Platz, erhöhen das Vandalismusrisiko und beeinträchtigen die Sicherheit im öffentlichen Raum. Qualitativ schlechte oder falsch platzierte Anlagen bleiben meist leer und sind eine ärgerliche Fehlinvestition." [9]

Faktoren

- "Wildes" Parken zeigt den Bedarf von Abstellanlagen auf
- Eine ausreichende Dimensionierung von Abstellanlagen ist zwingend
- Grundsätzlich unmittelbar in der Nähe des Eingangs
- Je kürzer die Parkzeit, desto näher muss die Abstellanlage am Zielort sein
- Abgestellte Velos dürfen den Fussgängerverkehr nicht behindern
- Abstellanlagen sollen vor Diebstahl und Vandalismus schützen
- Standsicherheit für Abstellanlage und Fahrrad müssen gewährleistet sein
- Überdachte Abstellanlagen sind anzustreben

Datenlage

Die Zahl der wild parkierten Velos wird vor Ort bewertet. Die Vorortsicht sollte in Abhängigkeit der Nutzungen nachmittags oder abends, an einem Werktag ausserhalb der Ferienzeit am besten im Juni oder September erfolgen.

Zielwerte

Ein flächendeckendes Angebot von sicheren und komfortablen Fahrradabstellanlagen ist anzustreben. Spezielle Masse und technische Einzelheiten sind den Schweizer Normen (SN) sowie dem Handbuch Veloparkierung zu entnehmen.

Beurteilung

Die Verträglichkeit der Veloparkierung kann anhand folgender Tabelle bewertet werden. Die schlechteste Einstufung ist dabei entscheidend für die Gesamteinstufung.

Tab. 4.50 Bewertung Attraktivität Handel und Gewerbe: Veloparkierung

Bewertung	Anzahl wild parkierende Velos	Auswirkungen wild parkierender Velos auf andere Verkehrsteilnehmende
++ gut verträglich	Sehr wenige	Keine Beeinträchtigungen, keine Behinderungen
+ verträglich	Wenige	Einzelne Beeinträchtigungen, keine Behinderungen
0 gerade noch	Einige	Einige Beeinträchtigungen, keine Behinderungen
- unverträglich	Viele	Viele Beeinträchtigungen oder einzelne Behinderungen
-- stark unverträglich	Sehr viele	Viele Beeinträchtigungen oder einige Behinderungen

Quellen

- SN 640 065 Parkieren; Bedarfsermittlung und Standortwahl von Veloparkierungsanlagen
- SN 640 066 Parkieren; Projektierung von Veloparkierungsanlagen
- Bundesamt für Strassen ASTRA, Velokonferenz Schweiz Vks (2008): Veloparkierung. Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb. Handbuch. Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 7. Bern.

4.2.36 Betriebsqualität ÖV: Zuverlässigkeit ÖV

Bereich:	Wirtschaft
Teilbereich:	Funktionsfähigkeit (Nutzung)
Teilziel:	Betriebsqualität ÖV
Indikator:	Zuverlässigkeit ÖV

Messgrösse: Pünktlichkeit und Beförderungsgeschwindigkeit

Im Forschungsauftrag werden die QSV für den ÖV auf die Pünktlichkeit als Hauptanforderung und die kurze Reisezeit als Nebenanforderung beschränkt. Als Mass der kurzen Reisezeiten wird die Beförderungsgeschwindigkeit auf dem untersuchten Linienteil verwendet. Für die praktische Arbeit wird ein Punktesystem vorgeschlagen, mit dem die zwei Kennwerte Pünktlichkeit und Beförderungsgeschwindigkeit beschrieben werden können. Dabei soll der Pünktlichkeit die grössere Bedeutung zukommen. Im nachfolgend beschriebenen Punktesystem wird sie mit 80% (80 Punkte von maximal 100) gegenüber 20% für die Beförderungsgeschwindigkeit bewertet. Die Anschlusssicherheit ist als Nebenkriterium zu betrachten, das in Einzelfällen anstelle der Pünktlichkeit relevant werden kann.

Die Kennwerte der Verspätung werden wie folgt definiert:

Tab. 4.51 Zulässiger Grenzwert der Verspätung im ÖV

Zulässige Verspätung im ÖV						
Taktfolge (min)	< 7.5	7.5	10	15	30	60
max. Verspätung Gesamtstrecke (s)	120	120	180	240	300	300
max. Verfrühung Einzelpunkt (s)	30	30	30	30	30	30
max. Zeitverlust Einzelpunkt (s)	$s_{max} \leq 120$	$s_{max} \leq 120$	$s_{max} \leq 180$	$s_{max} \leq 240$	$s_{max} \leq 300$	$s_{max} \leq 300$
im 1. Streckenabschnitt (s)	$s_1 \cdot \alpha_1 \leq 120$	$s_1 \cdot \alpha_1 \leq 120$	$s_1 \cdot \alpha_1 \leq 180$			
im 2. Streckenabschnitt (s)	$s_2 \cdot \alpha_2 \leq 120$	$s_2 \cdot \alpha_2 \leq 120$	$s_2 \cdot \alpha_2 \leq 180$			
im 3. Streckenabschnitt (s)	$s_3 \cdot \alpha_3 \leq 120$	$s_3 \cdot \alpha_3 \leq 120$	$s_3 \cdot \alpha_3 \leq 180$			

Für die Bewertung nach Punkten werden die Verspätungen in Punkteskalen eingeteilt. Da die Verfrühung nie einen Idealzustand aus Kundensicht darstellt, wird vorgeschlagen, für die Verfrühung die zweitbeste Punktzahl (70) anzugeben. Des Weiteren ist es notwendig, eine tiefste Stufe der Qualität festzulegen. Dabei wird von einer möglichen Pulkbildung zweier bzw. mehrerer hintereinander fahrender Linien ausgegangen. Für den Wert "10 Punkte" bei kurzen Taktfolgezeiten wird deshalb die Taktfolgezeit minus 30 Sekunden festgelegt. Bei langen Taktfolgezeiten wird die Zumutbarkeit der Verspätung für Fahrgäste auf die halbe Kursfolgezeit, jedoch maximal 10 Minuten, begrenzt. Zwischen diesen Stufen wird in der Folge eine Unterteilung in Stufen von 30 bzw. 90 Sekunden vorgeschlagen.

Zusammenfassend ergibt sich die folgende Punktebewertung der Verspätung:

Tab. 4.52 Punktezuteilung in Abhängigkeit von der massgebenden Verspätung im ÖV

Punktbewertung der massgebenden Verspätung (s_{mass})						
Taktfolge	Massgebende Verspätung auf der Einflussstrecke (s_{mass} in s)					
5min	0 bis 60	90 oder -30 bis -1	120	180	270	> 270 oder < -30
7,5min	0 bis 60	90 oder -30 bis -1	120	180	390	> 390 oder < -30
10min	0 bis 60	120 oder -30 bis -1	180	240	420	> 420 oder < -30
15min	0 bis 60	120 oder -30 bis -1	180	240	450	> 450 oder < -30
30min	0 bis 60	120 oder -30 bis -1	180	300	600	> 600 oder < -30
60min	0 bis 60	120 oder -30 bis -1	180	300	600	> 600 oder < -30
Punkte	80	70	60	30	10	0

Das Kriterium Beförderungsgeschwindigkeit wird entsprechend der grundlegenden Festlegungen mit maximal 20 Punkten bewertet. Es werden die folgenden Grenzwerte für die Punktezuteilung verwendet:

Tab. 4.53 Punktbewertung der Beförderungsgeschwindigkeit im ÖV

Punktbewertung der Beförderungsgeschwindigkeit im ÖV					
Beförderungsgeschwindigkeit (km/h)	> 24	22 -23.9	20-21.9	18-19.9	< 18
Punkte	20	15	10	5	0

Die vorgeschlagene Bewertung der Beförderungsgeschwindigkeit erscheint sehr ambitioniert und in seltenen Fällen wird wohl eine Beförderungsgeschwindigkeit von mehr als 18 km/h erreicht. Daher werden für die Beurteilung der Verträglichkeit die Ansätze des deutschen Handbuchs für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen herangezogen.

Tab. 4.54 QSV der Beförderungsgeschwindigkeit im ÖV nach HBS

QSV	Beförderungsgeschwindigkeit $V_{\text{ÖV}}$ [km/h]
A	≥ 24
B	≥ 22
C	≥ 19
D	≥ 15
E	≥ 10
F	< 10

Beurteilung

Die Zuverlässigkeit des ÖV kann anhand folgender Tabelle bewertet werden. Die schlechteste Einstufung ist dabei entscheidend für die Gesamteinstufung.

Tab. 4.55 Bewertung Betriebsqualität ÖV: Zuverlässigkeit ÖV

Bewertung	Pünktlichkeit	Beförderungsgeschwindigkeit
++ gut verträglich	≥ 80 Punkte	≥ 22 km/h
+ verträglich	≥ 60 Punkte	≥ 19 km/h
0 gerade noch verträglich	≥ 30 Punkte	≥ 15 km/h
- unverträglich	≥ 10 Punkte	≥ 10 km/h
-- stark unverträglich	< 10 Punkte	< 10 km/h

Quellen

- Simon Michel J. (2006): Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts. Forschungsauftrag 2003/003 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
- Forschungsgesellschaft für das Strassen- und Verkehrswesen FGSV (2010): Handbuch für die Bemessung von Strassen (HBS) 2001, Köln.

5 Anwendung des Kriteriensets (Fallbeispiele)

5.1 Auswahl der Fallbeispiele

Um das Kriterienset auf seine Anwendbarkeit hin zu testen, wurden als Zusatz zur Forschungsarbeit zwei Fallbeispiele durchgeführt. Das Tiefbauamt des Kantons St. Gallen hatte sich bereit erklärt, zwei ausgewählte Ortsdurchfahrten mit diesem Instrument auf ihre Verträglichkeit zu überprüfen. Ausgewählt wurden die Neue Jona-Strasse (Abschnitt Kreuzstrasse bis Alte Jona-Strasse) und die St. Gallerstrasse (Abschnitt Feldli- bis Erlenstrasse) in Rapperswil-Jona sowie die Zürcher Strasse (Abschnitt Feldli- bis Schönaustrasse) in St. Gallen.

Das Ziel der Fallbeispiele ist es, für die ausgewählten Strassenräume anhand der Kriterienliste, die Verträglichkeit zu beurteilen und in einem Kurzbericht festzuhalten. Aus finanziellen Gründen wurden aber Indikatoren, die nur sehr aufwändig (z.B. mittels Befragung oder Messungen) erhoben werden können, in den Fallbeispielen nicht angewendet. Zudem stand der Erkenntnisgewinn für die Forschungsarbeit im Vordergrund, nicht die Verträglichkeitsbeurteilung der Fallbeispiele. Die Fallbeispiele stellen daher eine grobe erste Beurteilung der untersuchten Strassenräume dar. Die Fallbeispiele wurden im Oktober 2013 durchgeführt; d.h. das Kriterienset wurde am damaligen Stand der Forschungsarbeit getestet.

Die Übersicht (siehe Kapitel 5.2) zeigt die einzelnen Kriterien und Indikatoren des Kriteriensets und die Beurteilung der Strassenräume als "Fieberkurve". Anhand der Fieberkurve können die Schwächen und Stärken abgelesen werden.

Da das Kriterienset versucht, eine Gesamtsicht über alle Nachhaltigkeitsbereiche zu ermöglichen, liegt es in der Natur der Sache, dass unter den Kriterien Zielkonflikte entstehen können. Es dürfte deshalb selten bis nie vorkommen, dass eine positive Beurteilung für alle Indikatoren erreicht wird. Das Gewichten und Abwägen, wo der primäre Handlungsbedarf gesetzt wird, kann das Kriterienset nicht leisten.

5.2 Ergebnisse der Fallbeispiele

Die Fallbeispiele wurden wie folgt durchgeführt: Zuerst erläuterten die zuständigen Vertreter der Verwaltungen der Gemeinden Rapperswil-Jona bzw. St. Gallen in einem Gespräch die Situation und den Hintergrund der zu untersuchenden Strassenabschnitte und übergaben Grundlagen oder Hinweise, wo solche bezogen werden können.

Anschliessend fand eine Begehung des Strassenabschnitts durch die Forschungsstelle statt inkl. kleinerer Erhebungen und mit einer systematischen Dokumentation des Raums mit Fotos.

Die Beurteilung erfolgte z.T. vor Ort oder später aufgrund der Notizen der Begehung, den Erhebungen, der Fotodokumentation und der Grundlagen, die erhältlich waren.

Die Ergebnisse wurden mit dem Auftraggeber (Tiefbauamt Kanton St. Gallen) und Vertretern der beteiligten Gemeinden Rapperswil-Jona und St. Gallen diskutiert und mit deren Einschätzung abgeglichen.

Abbildung 5.16 zeigt die Beurteilung der Verträglichkeit der Neuen Jona-Strasse (Abschnitt Kreuzstrasse bis Alte Jona-Strasse) und der St. Gallerstrasse (Abschnitt Feldli- bis Erlenstrasse) in Rapperswil-Jona, Abbildung 5.17 die Beurteilung der Zürcher Strasse (Abschnitt Feldli- bis Schönaustrasse) in St. Gallen.

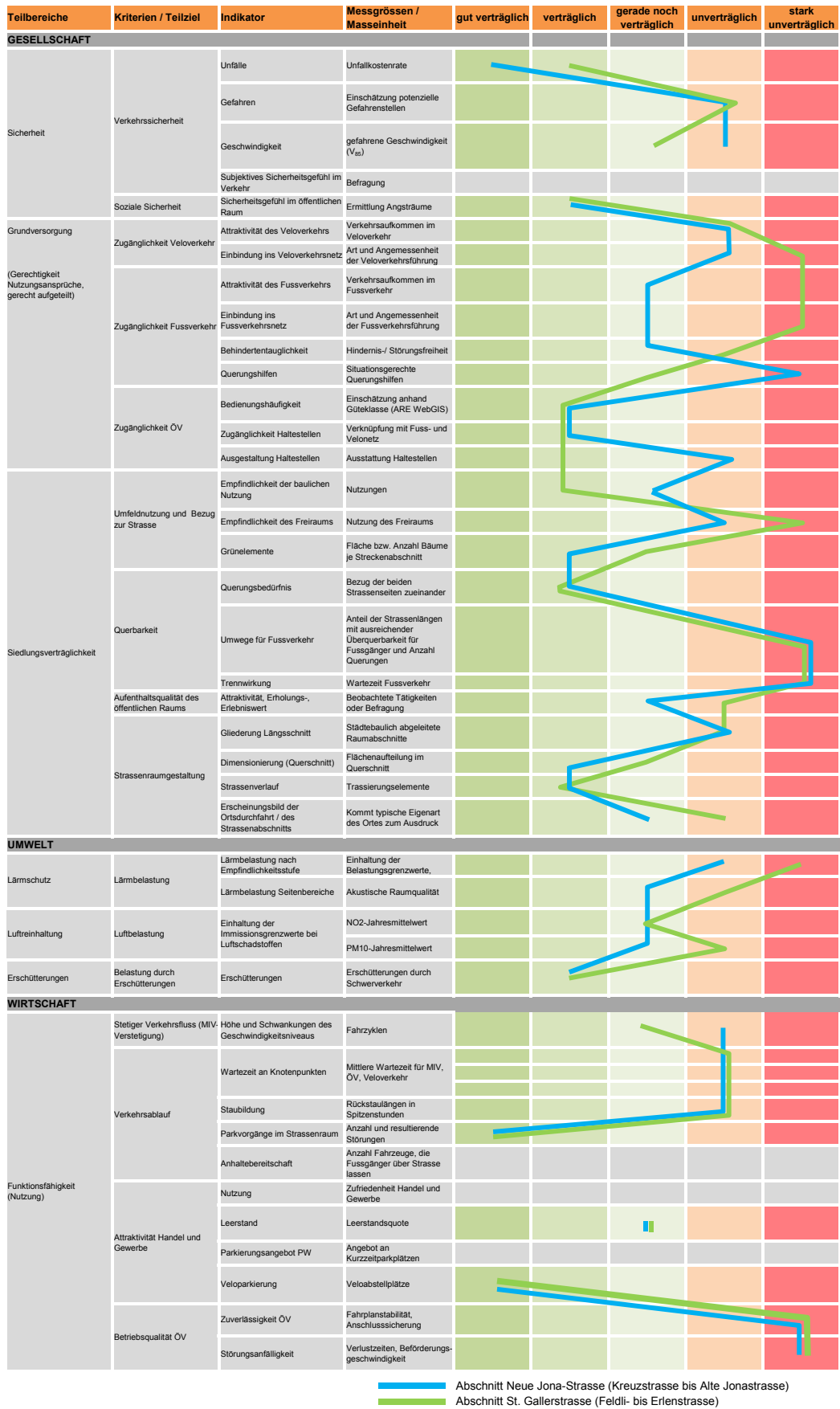


Abb. 5.16 Beurteilung Verträglichkeit Fallbeispiel Rapperswil-Jona

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrößen / Masseinheit	gut verträglich	verträglich	gerade noch verträglich	unverträglich	völlig unverträglich	
GESELLSCHAFT									
Sicherheit	Verkehrssicherheit	Unfälle	Unfallkostenrate						
		Gefahren	Einschätzung potenzielle Gefahrenstellen						
		Geschwindigkeit	gefährte Geschwindigkeit (V ₈₅)						
		Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr	Befragung						
	Soziale Sicherheit	Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum	Ermittlung Angsträume						
Grundversorgung (Gerechtigkeit Nutzungsansprüche, gerecht aufgeteilt)	Zugänglichkeit Veloverkehr	Attraktivität des Veloverkehrs	Verkehrsaufkommen im Veloverkehr						
		Einbindung ins Veloverkehrsnetz	Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung						
	Zugänglichkeit Fussverkehr	Attraktivität des Fussverkehrs	Verkehrsaufkommen im Fussverkehr						
		Einbindung ins Fussverkehrsnetz	Art und Angemessenheit der Fussverkehrsführung						
		Behindertentauglichkeit	Hindernis-/ Störungsfreiheit						
	Zugänglichkeit ÖV	Querungshilfen	Situationsgerechte Querungshilfen						
		Bedienungshäufigkeit	Einschätzung anhand Güteklasse (ARE WebGIS)						
		Zugänglichkeit Haltestellen	Verknüpfung mit Fuss- und Velonetz						
		Ausgestaltung Haltestellen	Ausstattung Haltestellen						
Siedlungsverträglichkeit	Umfeldnutzung und Bezug zur Strasse	Empfindlichkeit der baulichen Nutzung	Nutzungen						
		Empfindlichkeit des Freiraums	Nutzung des Freiraums						
		Grünelemente	Fläche bzw. Anzahl Bäume je Streckenabschnitt						
	Querbarkeit	Querungsbedürfnis	Bezug der beiden Strassenseiten zueinander						
		Umwege für Fussverkehr	Anteil der Strassenlängen mit ausreichender Überquerbarkeit für Fussgänger und Anzahl Querungen						
		Trennwirkung	Wartezeit Fussverkehr						
	Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums	Attraktivität, Erholungs-, Erlebniswert	Beobachtete Tätigkeiten oder Befragung						
		Strassenraumgestaltung	Gliederung Längsschnitt	Städtebaulich abgeleitete Raumbabschnitte					
			Dimensionierung (Querschnitt)	Flächenaufteilung im Querschnitt					
	Strassenverlauf		Trassierungselemente						
			Erscheinungsbild der Ortsdurchfahrt / des Strassenabschnitts	Kommt typische Eigenart des Ortes zum Ausdruck					
	UMWELT								
Lärmschutz	Lärmbelastung	Lärmbelastung nach Empfindlichkeitsstufe	Einhaltung der Belastungsgrenzwerte,						
		Lärmbelastung Seitenbereiche	Akustische Raumqualität						
Luftreinhaltung	Luftbelastung	Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bei Luftschadstoffen	NO2-Jahresmittelwert PM10-Jahresmittelwert						
Erschütterungen	Belastung durch Erschütterungen	Erschütterungen	Erschütterungen durch Schwerverkehr						
WIRTSCHAFT									
Funktionsfähigkeit (Nutzung)	Stetiger Verkehrsfluss (MIV-Verstetigung)	Höhe und Schwankungen des Geschwindigkeitsniveaus	Fahrzyklen						
		Verkehrsablauf	Wartezeit an Knotenpunkten	Mittlere Wartezeit für MIV, ÖV, Veloverkehr					
			Staubildung	Rückstaulängen in Spitzenstunden					
			Parkvorgänge im Strassenraum	Anzahl und resultierende Störungen					
			Anhaltebereitschaft	Anzahl Fahrzeuge, die Fussgänger über Strasse lassen					
	Attraktivität Handel und Gewerbe	Nutzung	Zufriedenheit Handel und Gewerbe						
		Leerstand	Leerstandsquote						
		Parkierungsangebot PW	Angebot an Kurzzeitparkplätzen						
	Betriebsqualität ÖV	Veloparkierung	Velobstellplätze						
		Zuverlässigkeit ÖV	Fahrplanstabilität, Anschlusssicherung						
		Störungsanfälligkeit	Verlustzeiten, Beförderungsgeschwindigkeit						

Abb. 5.17 Beurteilung Verträglichkeit Fallbeispiel St. Gallen

5.3 Erkenntnisse für die Forschungsarbeit

Die Fallbeispiele boten die Möglichkeit, die Praxistauglichkeit des Kriteriensets konkret zu testen. Dieser Test lieferte wertvolle Hinweise, die in die weitere Ausarbeitung des Kriteriensets flossen:

Einige Messgrößen stellten sich als nur schwer anwendbar heraus, da diese z.T. zu wenig ausformuliert waren, zu viel Interpretationsspielraum liessen oder zu anderen Indikatoren zu wenig klar abgegrenzt waren.

Andere Messgrößen führten zu einer Beurteilung, die als für die reale Situation nicht valide empfunden wurde, z.B. aufgrund einer zu streng angelegten Beurteilungsskala oder weil die Messgrösse für die spezifische Situation nicht relevant erschien.

Insgesamt bot das Kriterienset mit den Beschreibungen aber eine gute Arbeitshilfe, um den Strassenraum bezüglich Verträglichkeit umfassend beurteilen zu können. Allerdings zeigte sich auch, dass die genaue Analyse je nach Verfügbarkeit von bzw. Mangel an Grundlagen einen relativ grossen Aufwand mit sich bringt und vor allem auch, dass für die Einschätzung vieler Indikatoren Fachwissen zwingende Voraussetzung ist. Es ist nicht möglich, Personen ohne Fachwissen und nur mit der Hilfestellung der Beschreibungen die Analyse durchführen zu lassen.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

6.1 Fazit des Forschungsauftrags

Das Ziel des Forschungsauftrages war die Erarbeitung eines vollständigen Sets von Verträglichkeitskriterien für die Strassenräume innerorts in der Schweiz mit Hinweisen auf die Verträglichkeitsgrenzen und mit Verweisen auf weitere Literatur und bestehende Forschungsarbeiten. Im Fokus standen Ortsdurchfahrten und die stark belasteten Strassen innerorts. Die Kriterien sind aber auf alle andere Strassentypen/-hierarchien innerorts übertragbar.

Im Verlauf des Forschungsprojekts bestätigte sich, dass bezüglich Verträglichkeitsindikatoren wie erwartet aus einem reichhaltigen Fundus aus Forschungsliteratur, bestehenden Verfahren und Praxisbeispielen geschöpft werden konnte. Dies steht im Unterschied zum Begriff "Verträglichkeit" selber, dessen Bedeutung in der Literatur nur mangelhaft behandelt wird.

In dieser Forschungsarbeit wurde mit einem Verträglichkeitsbegriff gearbeitet, der sich am Konzept der Empfindlichkeit in Bezug zur Beeinträchtigung orientiert: Die Verträglichkeit beschreibt somit bezüglich einer Anforderung an den Strassenraum das Verhältnis, das sich aus der Überlagerung der Empfindlichkeit dieser Anforderung und deren Beeinträchtigung ergibt. Die verschiedenen Anforderungen können sich dabei widersprechen.

Durch die Breite des Spektrums von Anforderungen, die sich an den Strassenraum stellen, erhält der Verträglichkeitsbegriff eine sehr vielschichtige Qualität. Mit zunehmender Innenentwicklung der Siedlungen steigen diese Ansprüche zudem eher noch bzw. ändern sich in ihrem qualitativen Aspekt.

Das Kriterienset musste deshalb diese Vielschichtigkeit aufnehmen und abbilden können. Für alle Kriterien, die die Ansprüche an den Strassenraum abbilden, wurden Indikatoren, Messgrössen und eine Bewertungsskala entwickelt. Die Bewertung erfolgt auf Basis von Grenzwerten (z.B. Lärmschutz) bis hin zu subjektiven Einschätzungen (z.B. Sicherheitsgefühl). Für fehlende Bewertungsmaßstäbe wurde eine Skala entwickelt, die eine qualitative Bewertung zulässt.

Die Herausforderung der Forschungsarbeit lag darin, bei den gewählten Indikatoren mit zugehörigen Messgrössen für die Erhebung und Bewertung einen guten Mittelweg zwischen Vereinfachung und Vergleichbarkeit einerseits sowie Validität andererseits zu finden. Bei vielen Indikatoren musste davon abgesehen werden, eine quantitative Messgrösse aus üblicherweise vorhandenem Zahlenmaterial abzuleiten, die auch von Personen ohne spezifisches Wissen bestimmt werden kann. Dies empfahl sich, weil sich herausstellte, dass die Reduktion auf einen einzigen Kennwert die Komplexität des Indikators nicht abdeckt oder je nach unterschiedlicher örtlicher Situation nicht valide Ergebnisse liefert. Der Test im Rahmen der Fallbeispiele im Kanton St. Gallen leistete hier wertvolle Dienste.

In vielen Indikatoren zeigt sich die Erkenntnis, dass für die definierten Einsatzbereiche des Kriteriensets zugunsten der Aussagekraft ein Indikator mit mehreren Messgrössen erfasst werden muss. Dabei wird die Messgrösse oftmals durch eine qualitative Einschätzung einer Fachperson ermittelt. Erfahrung und Fachwissen lässt sich nicht durch rein quantitative Messgrössen ersetzen.

Trotzdem oder gerade deshalb leistet das Kriterienset hier wertvolle Hilfe, da in den Beschreibungen der Messgrössen die relevanten Aspekte und Leitlinien bei der Bewertung vorgegeben werden. Diese Hilfestellung dient dazu, dass keine relevanten Aspekte des Indikators vernachlässigt werden und dass bei der Bewertung ein Mindestmass an Vergleichbarkeit erreicht wird.

Mit dem erarbeiteten Kriterienset besteht nun eine umfassende und konsolidierte Zusammenstellung von Verträglichkeitskriterien, das in ein kohärentes Zielsystem integriert wurde. Das Hauptziel der Forschungsarbeit wurde damit erreicht.

Nicht erreicht wurde das ursprüngliche sekundäre Ziel, aus dem Kriterienset ein reduziertes Set für den Einsatz auf Ebene Strassennetz/Ortsteil abzuleiten. Es zeigte sich, dass sich dies nur mit einer Reduktion der Anzahl Indikatoren nicht erreichen liesse, sondern dass dazu auch eine Vereinfachung der Messgrössen notwendig wäre. Dazu bestehen jedoch vor allem aus Deutschland erprobte Verfahren, die für den Einsatz auf Ebene Strassennetz entwickelt wurden. Die vorliegende Forschungsarbeit gibt deshalb einen Überblick über diese Verfahren (Kapitel 2.3).

Der Forschungsbericht kann als Nachschlagewerk und Hilfestellung für die Verträglichkeitsanalyse im Rahmen von Projekten im Betrachtungssperimeter Strassenabschnitt herangezogen werden. Kapitel 6.2 gibt Hinweise zur Verwendung des Kriteriensets.

6.2 Hinweise zur Benutzung des Kriteriensets

Das in diesem Forschungsprojekt erarbeitete Kriterienset wurde für den praktischen Einsatz für die Verträglichkeitsanalyse im Rahmen von Projekten im Betrachtungssperimeter Strassenabschnitt entwickelt. Es soll als Arbeitsinstrument für die Analyse des Ist-Zustands von Strassenräumen, für die Zielformulierung von Projekten und für die Überprüfung der Auswirkungen bzw. für die Erfolgskontrolle nach der Umsetzung von Projekten dienen.

Das Kriterienset ist als Sammlung und Anleitung zu verstehen, mit dem die Verträglichkeit einer Strasse bzw. eines Strassenraums umfassend erfasst werden kann, jedoch nicht als Verfahren, das vollständig abgearbeitet werden muss. Je nach ortsspezifischer Situation und Problemlage kann eine Auswahl zweckmässig sein. Je nach vorhandenen Mitteln und Grundlagen müssen auch gewisse Kriterien (z.B. Befragungen) weggelassen oder einfacher erhoben werden. Die Verträglichkeitsanalyse sollte aber möglichst alle relevanten Aspekte berücksichtigen, und wo nötig, und möglich, auch auf Einschätzungen abstützen. Für die Einschätzung vieler Indikatoren ist Fachwissen zwingende Voraussetzung. Es ist nicht möglich, Personen ohne Fachwissen und Erfahrung nur mit der Hilfestellung der Beschreibungen die Analyse durchführen zu lassen. Dies ist beim Personaleinsatz zu berücksichtigen.

Bereits bestehende Grundlagen wie z.B. Road Safty Inspektion, Lärmsanierungspläne, Verkehrsprognosen u.dgl., die einzelne Indikatoren detaillierter beschreiben als die eigene Erhebung oder Auswertung dies leisten würden, sollten verwendet werden.

Das Kriterienset liefert keine Gesamtbeurteilung der Verträglichkeit eines Strassenraums: Die Gewichtung des Handlungsbedarfs aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren muss projektspezifisch geleistet werden; das Kriterienset ist dazu aber eine gute Diskussionsgrundlage. Das Kriterienset ermöglicht eine Gesamtsicht über alle Nachhaltigkeitsbereiche; entsprechend können Zielkonflikte entstehen. Es dürfte deshalb selten bis nie vorkommen, dass eine positive Beurteilung für alle Indikatoren erreicht wird. Eine negative Bewertung eines Indikators ("stark unverträglich") hat keine rechtlichen oder haftungsbedingte Konsequenzen.

Für die Verträglichkeitsanalyse eines ganzen Strassennetzes auf der Ebene Ortschaft oder Stadtteil ist ein Set mit einer reduzierten Anzahl Kriterien und z.T. einfacheren Messgrössen zweckmässig. Dazu können die bestehenden und bekannten Verfahren, wie in Kapitel 2.3 aufgezeigt, zum Einsatz kommen.

6.3 Weiterer Forschungsbedarf

Forschungsbedarf ergibt sich thematisch vor allem beim Fuss- und Veloverkehr: Bei der Erarbeitung der Indikatoren zum Fuss- und Veloverkehr zeigte sich ein weiteres Mal, dass im Gegensatz zum motorisierten Individualverkehr nur schwer Aussagen zum Aufkommen gemacht werden können. Eine Einordnung des Fuss- oder Veloaufkommens fällt schwer. Auch ist unklar, ob dafür absolute Werte oder das Aufkommen im Verhältnis zum DTV auf dem entsprechenden Abschnitt zielführender sind. Wenn absolute Werte verwendet werden, wie können diese in Abhängigkeit des Ortes definiert werden? Diese Problematik ist wohl darauf zurückzuführen, dass die Quantifizierung des Fuss- und Veloverkehrs erst in jüngster Zeit überhaupt in den Fokus gerückt ist. Es fehlt schlicht die Erfahrung, das "Gefühl" für die Fuss- und Veloverkehrsmengen. Zudem bewegt sich der Fuss- und Veloverkehr sehr kleinräumig und engmaschig. Welche Querschnitte in welchem Gebiet erhoben und zu welchen Querschnitten des motorisierten Individualverkehrs oder öffentlichen Verkehrs in Bezug gesetzt werden sollen, ist insbesondere beim Fussverkehr eine komplexe Aufgabe.

Die Klassenbildung der verträglichen Geschwindigkeit für die Messgrösse Verkehrssicherheit: Geschwindigkeit (4.2.3) muss noch untersucht werden. Die Frage, welcher Geschwindigkeitsverlauf die höchste Verkehrssicherheit bringt - eine Betrachtung, die im Widerspruch zur idealen Fahrgeschwindigkeit des Motorfahrzeugverkehrs stehen kann - sollte vertieft untersucht werden. Die Verstetigung des Verkehrsablaufs auf tiefem Geschwindigkeitsniveau sollte als Bewertungsmaßstab für Projekte und bestimmte Strassen möglichst konkretisiert und quantifiziert werden.

Weiter besteht Forschungsbedarf bei einigen der Messgrössen wie auch bei den Beurteilungstabellen, deren Klassierung anhand von Erfahrungswerten "geeicht" werden sollten:

Umwege für Fussverkehr (4.2.19): Die Messgrösse beurteilt den Anteil der Strassenlängen mit ausreichender Überquerbarkeit für Fussgänger und die Anzahl Querungen. Die Beurteilungstabelle, die die Anzahl Querungen pro 100 Meter in Abhängigkeit von der Bebauungsstruktur in die Verträglichkeitsstufen einteilt, ist ein Vorschlag. Die Einteilung sollte mit Erfahrungswerten überprüft werden.

Leerstände (4.2.33): Die Leerstandsquote ist Anzeichen dafür, dass die Lage unattraktiv und die Objekte schwer vermittelbar sind. Leerstände wirken sich negativ auf das Umfeld aus, so dass eine Negativspirale von Wahrnehmung und Zuschreibung eines Gebiets in Gang gesetzt werden kann. Die Klassierung der Beurteilung bezüglich der Verträglichkeit ist nicht mit entsprechenden Studien untermauert.

In der Begleitgruppe wurde schliesslich diskutiert, ob das Instrument für den Anwendungsbereich auf Stufe Strassennetz vereinfacht werden kann („Shortlist“), um eine Wahl zwischen dem detaillierten Verfahren (vorliegender Bericht) und dem vereinfachten Verfahren (sog. „Shortlist“) anbieten zu können. Es hat sich gezeigt, dass dies nicht einfach durch das Weglassen von einzelnen Indikatoren zu erreichen ist, sondern dass dazu z.T. andere Messgrössen definiert werden müssten. Für die Anwendung in einem grösseren Gebiet wäre analog dem Zürcher Verfahren und/oder dem bisher bekannten Verfahren „Belastbarkeiten stark (lärm)belasteter Hauptstrassen“ eine „Shortlist“ unabdingbar. Die bekannten deutschen Verfahren sind in Kapitel 2.3 beschrieben. Ein Verfahren für die Schweiz müsste dazu aufgrund der deutschen Verfahren und der vorliegenden Arbeit adaptiert werden.

Anhänge

Übersichtsliste Verträglichkeitskriterien	121
--	------------

Übersichtsliste Verträglichkeitskriterien

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrössen / Masseinheit	Einheit Messgrösse	Erhebungsmethode	gut verträglich	verträglich	gerade noch verträglich	unverträglich	stark unverträglich	Kapitel Nummer
GESELLSCHAFT											
Sicherheit	Verkehrssicherheit	Unfälle	Unfallkostenrate und Unfallschwerpunkte	CHF/10 ³ Fz-km	Auswertung Daten	Keine Unfallschwerpunkt und Unfallkostenrate deutlich unter dem CH-Durchschnitt < 300 CHF pro 10 ³ Fz-km	Keine Unfallschwerpunkt und Unfallkostenrate unter dem CH-Durchschnitt 300 CHF bis 450 CHF pro 10 ³ Fz-km	Keine Unfallschwerpunkt und Unfallkostenrate im CH-Durchschnitt 450 CHF bis 550 CHF pro 10 ³ Fz-km	Ein Unfallschwerpunkt oder Unfallkostenrate über dem CH-Durchschnitt 550 CHF bis 650 CHF pro 10 ³ Fz-km	Mehr als ein Unfallschwerpunkt und/oder Unfallkostenrate deutlich über dem CH-Durchschnitt > 650 CHF pro 10 ³ Fzkm	4.2.1
		Gefahren	Einschätzung potenzielle Gefahrenstellen	verbal	vor Ort - Bewertung anhand Kriterienliste	kein grosses Defizit, kein mittleres Defizit, sehr wenige geringe Defizite	kein grosses Defizit, ein mittleres Defizit, wenig geringe Defizite	kein grosses Defizit, kaum mittlere Defizite, einige geringe Defizite	ein grosses Defizit, einige mittlere Defizite, einige geringe Defizite	mehr als ein grosses Defizit, einige mittlere Defizite, einige geringe Defizite	4.2.2
		Geschwindigkeit	V ₈₅	km/h	Auswertung Geschwindigkeitsmessung	zul. Höchstgeschw.: 50 km/h zul. Höchstgeschw.: 30 km/h	< 40 km/h 40 - 45 km/h	40 - 45 km/h 46 - 50 km/h	51- 55 km/h	> 55 km/h	4.2.3
	Subjektives Sicherheitsgefühl im Verkehr	Sicherheitsempfinden	verbal	Befragung	hohes Sicherheitsgefühl	mittleres Sicherheitsgefühl	bedingtes Sicherheitsgefühl	(zu) geringes Sicherheitsgefühl	kein Sicherheitsgefühl	4.2.4	
	Soziale Sicherheit	Sicherheitsgefühl im öffentlichen Raum	Ermittlung Angsträume	verbal	vor Ort - Bewertung anhand Kriterienliste	Situation ist übersichtlich, gut beleuchtet und unter sozialer Kontrolle	Situation ist übersichtlich und gut beleuchtet	keine Angsträume vorhanden	Situation ist anfällig für negatives Sicherheitsgefühl oder es sind Anzeichen von Faktoren vorhanden	Situation ist anfällig und zusätzlich sind Anzeichen von Faktoren vorhanden	4.2.5

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrössen / Masseinheit	Einheit Messgrösse	Erhebungsmethode						Kapitel Nummer	
						gut verträglich	verträglich	gerade noch verträglich	unverträglich	stark unverträglich		
GESELLSCHAFT												
Grundversorgung	Zugänglichkeit Veloverkehr	Attraktivität des Veloverkehrs	Verkehrsaufkommen im Veloverkehr, Anteil Falschfahrender und Erfüllung Qualitätsanforderungen Veloverkehrsinfrastruktur	verbal	vor Ort - Einschätzung / Messungen	Fahrfluss*	keine	bis 1	bis 2	bis 3	mehr als 3	4.2.6
						Oberfläche*	0%	weniger als 2%	weniger als 5%	weniger als 10%	mehr als 10%	
						Direktheit*	sehr direkte Führung	direkte Führung	noch direkte Führung	umwegige Führung	sehr umwegige Führung	
						Homogenität* (Wechsel pro 500m)	keine	max. 1 Wechsel ø pro 500 m	max. 2 Wechsel ø pro 500 m	max. 3 Wechsel ø pro 500 m	mehr als 3 Wechsel ø pro 500 m	
						Verkehrsaufkommen im Veloverkehr	sehr viele Velofahrende	viele Velofahrende	einige Velofahrende	wenig Velofahrende	kaum Velofahrende	
	Anteil Falschfahrender	keine	sehr vereinzelt	vereinzelt	einige	viele						
	Zugänglichkeit Veloverkehr	Art und Angemessenheit der Veloverkehrsführung	Veloverkehrsführung, Breiten, Abbiege- und Querungshilfen	verbal	vor Ort - Bewertung anhand Kriterienliste	Mischverkehr mit Fussverkehr	Kein Misch-verkehr	nur in begrün-deten Aus-nahmefällen	nur in begr. Aus-nahmefällen in Engstellen	Teilweise Führung im Mischverkehr	Durchgehende Führung im Mischverkehr	4.2.7
						Breite Radstreifen	Mind. 1.50m mit Abstand zu Längsparkierung	Mind. 1.25m ohne Längsparkierung	Mind. 1.50m ohne Abstand zu Längsparkierung	Mind. 1.25m ohne Abstand zu Längsparkierung	Schmalere als 1.25m	
						Breite Radweg	Einrichtungs-radweg mind. 2.00 m	Einrichtungs-radweg mind. 1.50 m	Minimalmass wird an einzelnen Stellen min. unterschritten	Minimalmass wird stelleweise unterschritten (max. Anteil 50%)	Minimalmasse wird häufig unterschritten (Anteil > 50%)	
						Linksabbiegen (SN 640 252)	angemessene Lösung für alle Linksabbieger	angemessene Lösung für alle wichtigen Linksabbieger	angemessene Lösung für Hauptströme	angemessene Lösung für einige Ströme	Keine angemessene Lösung für Linksabbieger	
Querungen (SN 640 240)						angemessene Querungen auf idealer Fahrlinie	angemessene Querungen mit leichter Abweichung von idealer Fahrlinie (bis 5m)	angemessene Querungen mit Abweichung von idealer Fahrlinie (bis 10m)	angemessene Querungen mit grosser Abweichung von idealer Fahrlinie (mehr als 10m)	Keine angemessenen Querungen		

*Begriffsdefinition siehe Bericht

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrössen / Masseinheit	Einheit Messgrösse	Erhebungsmethode						Kapitel Nummer						
						gut verträglich	verträglich	gerade noch verträglich	unverträglich	stark unverträglich							
GESELLSCHAFT																	
Grundversorgung	Zugänglichkeit Fussverkehr	Attraktivität des Fussverkehrs	Erfüllung Teilanforderungen und Verkehrsaufkommen im Fussverkehr	Fussverkehr/h oder Fussverkehr/24h	Auswertung Daten	Direktheit*	sehr direkte Führung	direkte Führung	noch direkte Führung	umwegige Führung	sehr umwegige Führung	4.2.8					
						Störungsfreiheit*	Keine Störungen	Seltene Störungen	Wenige Störungen	Einige Störungen	Häufige Störungen						
						Geringe Längsneigung*	Keine/geringe Längsneigungen	mittlere Längsneigungen (3-6%)	Kurze unplausible und steile Längsneigungen	Unplausible und steile Längsneigungen mehrfach	Unplausible und steile Längsneigungen häufig						
						Komfort*	Sehr komfortabel	Komfortabel	Noch komfortabel	Nicht mehr komfortabel	Unkomfortabel						
						Hohe Qualität des Umfelds*	Gestaltung sehr abwechslungsungs-reich	Gestaltung abwechslungsungs-reich	Gestaltung noch abwechslungsungs-reich	Gestaltung nicht abwechslungsungs-reich	Gestaltung monoton						
		Art und Angemessenheit der Fussverkehrsführung längs	Angebote an Fusswegen und Ausgestaltung	verbal	vor Ort - Einschätzung	Verkehrsaufkommen im Fussverkehr	sehr viele Zufussgehende	viele Zufussgehende	einige Zufussgehende	wenig Zufussgehende	kaum Zufussgehende		4.2.9				
						Angebote an Fusswegen	feinmaschig	direkte Führung	indirekte Führung	mit Lücken	mit erheblichen Lücken						
						Ausgestaltung (insb. Breite)	komfortabel	Grundabmessung	mit Engstellen	zu schmal	viel zu schmal						
						Behindertentauglichkeit	Hindernis-/ Störungsfreiheit	verbal	vor Ort - Bewertung anhand Kriterienliste	alle Zielwerte gut erfüllt	ein leichter Mangel vorhanden			mehrere leichte Mängel, keine gravierenden Mängel	ein gravierender Mangel, einige leichte Mängel	mehrere gravierende Mängel	4.2.10
						Angemessene Ausgestaltung der Querungshilfen	Situationsgerechte Querungshilfen	verbal	vor Ort - Einschätzung anhand Verkehrsbelastungen	DTV	-30%			-15%	Verträglichkeitsgrenze	+15%	+30%
	massgebend V_{gs}	-15%	-8%	Verträglichkeitsgrenze	+8%					+15%							
	Zugänglichkeit ÖV	Bedienungshäufigkeit	Güteklasse in Abhängigkeit der Dichte	Güteklasse nach Zonenplan	ARE WebGIS	Mittelwert 10 EW/ha	C	D	keine	-	-	4.2.12					
						Mittelwert 30 EW/ha	B	C	D	keine	-						
						Mittelwert 50 EW/ha	B	C	D	keine	-						
Mittelwert 70 EW/ha						A	B	C	D	keine							
Ausgestaltung Haltestellen		Ausstattung Haltestellen	verbal	vor Ort - Bewertung anhand Kriterienliste	alle erfüllt (inkl. erwünschte & optional)	alle erfüllt (inkl. erwünschte & optional)	alle annähernd erfüllt (inkl. erwünschte)	ein Zielwert nicht erfüllt	eine zwingende nicht erfüllt	zwei zwingende nicht erfüllt	4.2.14						
					alle erfüllt	alle annähernd erfüllt	ein Zielwert nicht erfüllt	eine zwingende nicht erfüllt	zwei zwingende nicht erfüllt	4.2.13							

*Begriffsdefinition siehe Bericht

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrössen / Masseinheit	Einheit Messgrösse	Erhebungsmethode						Kapitel Nummer
						gut verträglich	verträglich	gerade noch verträglich	unverträglich	stark unverträglich	
GESELLSCHAFT											
Siedlungsverträglichkeit	Umfeldnutzung und Bezug zur Strasse	Ergebniswerte (Empfindlichkeit der baulichen Nutzung)	Bezug der Gebäude zum Strassenraum	verbal	vor Ort - Einschätzung	mehrheitlich zugewandt	oft zugewandt	teilweise zugewandt	eher abgewandt	mehrheitlich abgewandt	4.2.15
		Grünelemente	Fläche bzw. Anzahl Bäume je Streckenabschnitt	verbal	vor Ort - Einschätzung	prägend	angemessen	wahrnehmbar / teilweise angemessen	kaum wahrnehmbar	keine / nicht angemessen	4.2.16
		Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums	Aufenthaltsverhalten	verbal	vor Ort - Einschätzung	hohe Aufenthaltsqualität (AQ)	mittlere AQ bei geringer Bedeutung für Siedlung	mittlere AQ bei mittlerer Bedeutung für Siedlung	mittlere AQ bei grosser Bedeutung für Siedlung / geringe AQ bei geringer Bedeutung für Siedlung	geringe AQ bei mittlerer oder grosser Bedeutung für Siedlung	4.2.17
	Trennwirkung	Querungsbedürfnis	Querungsbedürfnis	verbal	vor Ort - Einschätzung	angemessen	ziemlich angemessen	noch angemessen	kaum angemessen	nicht angemessen	4.2.18
		Umwege für Fussverkehr	Anteil der Strassenlängen mit ausreichender Überquerbarkeit für Fussgänger und Anzahl Querungen	verbal	vor Ort - Einschätzung	angemessen	ziemlich angemessen	noch angemessen	kaum angemessen	nicht angemessen	4.2.19
		Anhaltebereitschaft	Anzahl Fahrzeuglenkende, die FussgängerInnen am FGS über Strasse lassen	Verhältnis (anhaltend zu Gesamtzahl)	vor Ort - Beobachtung	Alle Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehen-de über die Strasse	Nahezu alle Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende über die Strasse	Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende in der Regel über die Strasse	Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende mehrheitlich über die Strasse	Fahrzeuge lassen am FGS zu Fuss Gehende selten über die Strasse	4.2.20
		Wartezeit Fussverkehr an Knotenpunkten	Mittlere Wartezeit in Sekunden	Wartezeit in Sekunden	Erhebung bzw. Berechnung	A,B 20 sec (25 sec)	C 30 sec (35 sec)	D 40 sec (45 sec)	E 45 sec (50 sec)	F > 45 sec (50 sec)	4.2.21
		Strassenraumgestaltung	Flächenaufteilung im Querschnitt	Flächenaufteilung im Querschnitt	verbal	vor Ort - Einschätzung	Typ A B < 40%	30/40/30	25/50/25	20/60/20	15/70/15
	Strassenverlauf, Erscheinungsbild		Trassierungselemente und Erscheinungsbild des Strassenabschnitts	verbal	vor Ort - Bewertung anhand Kriterienliste	alle erfüllt	alle annähernd erfüllt	ein Zielwert nicht erfüllt	zwei Zielwerte nicht erfüllt	drei und mehr Zielwerte nicht erfüllt	4.2.23

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrössen / Masseinheit	Einheit Messgrösse	Erhebungsmethode						Kapitel Nummer	
						gut verträglich	verträglich	gerade noch verträglich	unverträglich	stark unverträglich		
UMWELT												
Lärmschutz	Lärmbelastung	Lärmbelastung nach Empfindlichkeitsstufe	Einhaltung der Belastungsgrenzwerte	dB(A)	WebGIS	Planungswert bei allen Gebäuden eingehalten	Planungswert nicht bei allen Gebäuden eingehalten	IGW bei allen Gebäuden eingehalten	IGW überschritten	AW überschritten	4.2.24	
		Lärmbelastung Seitenbereiche	Akustische Raumqualität	verbal	vor Ort - Einschätzung	sehr gute akustische Raumqualität	gute akustische Raumqualität	mittlere akustische Raumqualität	geringe akustische Raumqualität	keine akustische Raumqualität	4.2.25	
Luftreinhaltung	Luftbelastung	Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bei Luftschadstoffen	Jahresmittelwert	µg/m ³	GIS-Browser (des Kantons)	NO ₂	< 20 in µg/m ³	20 bis 25 in µg/m ³	25 bis 30 in µg/m ³	30 bis 35 in µg/m ³	> 35 in µg/m ³	4.2.26
						PM ₁₀	< 10 in µg/m ³	10 bis 15 in µg/m ³	15 bis 20 in µg/m ³	20 bis 25 in µg/m ³	> 25 in µg/m ³	
Erschütterungen	Belastung durch Erschütterungen	Erschütterungen	Erschütterungen durch Schwerverkehr	Anzahl Schwere Fahrzeuge (Lastwagen, Busse, Trams)	grobe Einschätzung anhand ohne Messtechnik erudierbarer Kriterien	Fall A (ohne Tram, durchschnittliche Verkehrszusammensetzung)	immer gut verträglich					4.2.27
						Fall B (ohne Tram, hoher LKW-Anteil)	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	
						Fall C (mit Tram)	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	siehe Tab. im Bericht	

Teilbereiche	Kriterien / Teilziel	Indikator	Messgrössen / Masseinheit	Einheit Messgrösse	Erhebungsmethode						Kapitel Nummer	
						gut verträglich	verträglich	gerade noch verträglich	unverträglich	stark unverträglich		
WIRTSCHAFT												
Funktionsfähigkeit (Nutzung)	Stetiger Verkehrsfluss (MIV-Verstetigung)	Höhe und Schwankungen des Geschwindigkeitsniveaus	Fahrzyklen	Einschätzung anhand von Punkten	Nachfahrmessungen	55 oder 60 Punkte	45 oder 50 Punkte	30 bis 40 Punkte	20 oder 25 Punkte	15 oder weniger Punkte	4.2.28	
	Verkehrsablauf	Wartezeit an Knotenpunkten	Mittlere Wartezeit für MIV, ÖV, Veloverkehr	QSV	Leistungsfähigkeitsberechnung	ÖV	≤ 5	≤ 15	≤ 40	≤ 60	> 60	4.2.29
						IV an LSA	≤ 35	≤ 50	≤ 70	≤ 100	> 100	
						Velo an LSA	≤ 25	≤ 35	≤ 45	≤ 60	> 60	
						IV und Velo an Knoten ohne LSA	≤ 10	10 - 15	15 - 25	25 - 45	> 45	
						IV und Velo an Knoten mit Kreisverk.	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 45	> 45	
	Staubildung	Rückstaulängen in Spitzenstunden	Einfluss auf Nachbarknoten	Berechnung und Vor-Ort-Sicht	Rückstaus in benachbarte KP	Rückstau sehr selten beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 1%)	Rückstau selten beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 5%)	Rückstau beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 15%)	Rückstau häufig beobachtet (Wahrscheinlichkeit < 25%)	Rückstau sehr häufig beobachtet (Wahrscheinlichkeit > 25%)	4.2.30	
					Verhältnis Reisezeit Spitzenstunde zu Reisezeit-Nebenverkehrszeit	r ≤ 1.2	1.2 < r ≤ 1.35	1.35 < r ≤ 1.5	1.5 < r ≤ 2.0	> 2.0		
		Parkvorgänge im Strassenraum	Anzahl Parkvorgänge im Strassenraum mit Störung des Verkehrsflusses	Anzahl Störungen	Vor-Ort-Erhebung	A, B	C	D	E	F	4.2.31	
		Nutzung	Zufriedenheit Handel und Gewerbe	verbal	Befragung	sehr zufrieden	zufrieden	in Ordnung	unzufrieden	sehr unzufrieden	4.2.32	
	Attraktivität Handel und Gewerbe	Leerstand	Leerstandsquote	verbal	vor Ort - Einschätzung	keine Leerstände, gefragte Adresse	keine Leerstände	Leerstände < 5%	5-10% Leerstände	>10% Leerstände	4.2.33	
		Parkierungsangebot PW	Bewertung des Parkierungsangebots	Anzahl	Einschätzung ob ausreichend	sehr gut	gut	genügend	ungenügend	völlig ungenügend	4.2.34	
		Veloparkierung	wild parkierte Velos	wild parkierte Velos (ggf. Verhältnis zu freien Veloabstellplätzen)	vor Ort - Zählung	Anzahl wild parkierende Velos	Sehr wenige	wenige	einige	viele	sehr viele	4.2.35
				Auswirkungen wild parkierender Velos auf andere Verkehrsteilnehmende	Keine Beeinträchtigungen, keine Behinderungen	Einzelne Beeinträchtigungen, keine Behinderungen	Einige Beeinträchtigungen, keine Behinderungen	Viele Beeinträchtigungen oder einzelne Behinderungen	Viele Beeinträchtigungen oder einige Behinderungen			
Betriebsqualität ÖV	Zuverlässigkeit ÖV	Pünktlichkeit und Beförderungsgeschwindigkeit	Punkte / km/h	Auswertung Daten	Pünktlichkeit	≥ 80 Punkte	≥ 60 Punkte	≥ 30 Punkte	≥ 10 Punkte	< 10 Punkte	4.2.36	
					Beförderungsgeschwindigkeit	≥ 22 km/h	≥ 19 km/h	≥ 15 km/h	≥ 10 km/h	< 10 km/h		

Abkürzungen

Begriff	Bedeutung
AP	Arbeitsplätze bzw. Beschäftigte
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AV	Amtliche Vermessung
AW	Alarmwert gemäss LSV
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BASt	Bundesanstalt für Strassenwesen
BehiG	Behindertengleichstellungsgesetz, SR 151.3
BSV	Büro für Stadt- und Verkehrsplanung, Aachen
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
EG	Erdgeschoss
EJPD	Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement
ES	Erschliessungsstrasse
ESG	Empfehlungen zur Strassenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete
EW	EinwohnerInnen
FG/h	FussgängerInnen pro Stunde
FGS	Fussgängerstreifen
FGSV	Forschungsgesellschaft für das Strassen- und Verkehrswesen
Fz	Fahrzeuge
Fzkm	Fahrzeugkilometer
GIS	Geographisches Informationssystem
GPS	Global Positioning System
HBS	Handbuch für die Bemessung von Strassen
HVS	Hauptverkehrsstrasse
IGW	Immissionsgrenzwert gemäss LSV
ISOS	Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung
IV	Individualverkehr
IVS	Bundesinventar der historischen Verkehrswege
KAPO	Kantonspolizei
Kfz	Kraftfahrzeug
Lkw	Lastkraftwagen
LRV	Luftreinhalte-Verordnung, SR 814.318.142.1
LSA	Lichtsignalanlage
LSV	Lärmschutzverordnung, SR 814.41
M.A.R.S.	Modell der autonomen und relativen Standards
Mfz	Motorfahrzeug
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MZ	Mittelzone
NISTRA	Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
NOx	Stickoxid; NO = Stickstoffmonoxid; NO2 = Stickstoffdioxid
NSM	Network Safety Management
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PKW	Personenkraftwagen
PM10	Schwebestaub, Kleinstpartikel
PU	Personenunterführung
PW	Personenwagen
QSV	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs
RASt	Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen
RWS	Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Strassen
SN	Schweizer Norm gemäss VSS

Begriff	Bedeutung
SNR	Schweizer Regeln gemäss VSS
SS	Sammelstrasse
SVB	Städtische Verkehrsbetriebe Bern
SVG	Strassenverkehrsgesetz, SR 741.01
SVI	Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten
USG	Umweltschutzgesetz, SR 814.01
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
V85	Geschwindigkeit, die von 85% der gemessenen Fahrzeuge nicht überschritten wird
VS	Verbindungsstrasse
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
ZMB	Zweckmässigkeitsbeurteilung

Literaturverzeichnis

-
- [1] Allemand, André et al. (2008): Mehrzweckstreifen. Forschungsauftrag VSS 1998/195 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS).
-
- [2] Amt für Verkehr Kanton Zürich / Zürcher Verkehrsverbund ZVV (2014): Hindernisfreie Bushaltestellen. Empfehlung zur Ausgestaltung.
-
- [3] Baier Reinhold, Schäfer Karl Heinz (2000): Forschungsstudie zur Wirkungsabschätzung verkehrsbeeinflussender Maßnahmen auf die städtische Umwelt in Mittelzentren des Landes Brandenburg am Beispiel der Städte Senftenberg und Luckenwalde. Forschungsarbeit im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg Immissionschutz und CO₂-Minderung. Potsdam.
-
- [4] Baudepartement des Kantons Basel-Stadt (1998): Mehr Sicherheit im öffentlichen Raum. Was wir tun können, damit sich die Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohner sicherer fühlen. Basel.
-
- [5] Baudirektion Kanton Zürich (2012): Klangraumgestaltung. Chancen im Lärm. Lärminfo 17. Fünf Fallbeispiele im urbanen Raum des Kantons Zürich.
-
- [6] BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH et al.: Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen - RWS, Entwurf (in Bearbeitung).
-
- [7] Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2011), ÖV-Güteklassen – Berechnungsmethodik ARE.
-
- [8] Bundesamt für Strassen ASTRA (2008): Planung von Velorouten. Handbuch. Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 5. Bern.
-
- [9] Bundesamt für Strassen ASTRA, Velokonferenz Schweiz Vks (2008): Veloparkierung. Empfehlung zu Planung, Realisierung und Betrieb. Handbuch. Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 7. Bern.
-
- [10] Bundesamt für Umwelt BAFU (1999): Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen (BEKS). Bern.
-
- [11] Bundesamt für Umwelt BAFU (2011): Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich. Grundlagen für Planung, Bau und Reparatur von Verkehrsräumen. Bern.
-
- [12] Collin, H.-J. et al. (1996): Verträglichkeitsanalysen in der kommunalen Verkehrsplanung. In: FGSV-Arbeitspapier Nr. 41, Ausgabe 1996, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.
-
- [13] Delb Valentin et. al. (2005): Nachhaltigkeit im Verkehr. Indikatoren im Bereich Gesellschaft. Forschungsauftrag SVI 2001/509 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)
-
- [14] Dellemann, Christof et al. (2002): Burano - Eine Stadtbeobachtungs-Methode zur Beurteilung der Lebensqualität. In: Riege, Mario/Schubert, Herbert (Hrsg.): Sozialraumanalyse. Grundlagen - Methoden - Praxis. Wiesbaden, S. 85-101.
-
- [15] Departement Bau, Verkehr und Umwelt Kanton Aargau (2009): Ortsdurchfahrten. Anleitung zu attraktiven Kantonsstrassen im Siedlungsgebiet. Aarau.
-
- [16] Dietiker Jürg et al. (2009): Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen. Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen. Forschungsauftrag SVI 2004/057 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure (SVI).
-
- [17] Eckhardt A., Allemand A.F., Cohen A. S. (2001): Potentielle Gefahrenstellen. Forschungsauftrag SVI 1998/092 (46/98) auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI), S. 3.
-
- [18] Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement EJPD (1990): Weisungen zur Festlegung abweichender Höchstgeschwindigkeiten. Bern.
-
- [19] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (2011): Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG). FGSV11. Köln.
-
- [20] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV (2010): Handbuch für die Bemessung von Strassen (HBS) 2001, Köln.
-
- [21] Fussverkehr Schweiz (2007): Fusswegkonzept Stadt Baden. Zürich.
-
- [22] Gemeinde Köniz, Tiefbauamt des Kantons Bern, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern (2000): zufrieden mit der neuen Strasse? Erfolgskontrolle Seftigenstrasse Wabern.
-
- [23] Gemeinderat Horw, Institut für Betriebs- und Regionalökonomie IBR der Hochschule Luzern (2009): Erfolgskontrolle zur Umgestaltung der Kantonsstrasse im Zentrum von Horw. Schlussbericht.
-
- [24] Ghielmetti Marco et al. (2006): Fussgängerstreifenlose Ortszentren. Forschungsarbeit SVI 2002/001 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
-
- [25] Grob Daniel, Pestalozzi Christian (2008): Querungen für den Fuss- und leichten Zweiradverkehr (Veloverkehr). Forschungsauftrag 1999/271 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).
-

-
- [26] Häberli Verena, Blumenstein Andreas, Wälti Martin (2002): Massnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz längerer Fuss- und Velostrecken. Forschungsauftrag 42/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI.
-
- [27] Haefeli, U./Matti, D./Seewer, U., (2000): Die Sanierung und Umgestaltung der Seftigenstrasse. Auswirkungen auf Lebensqualität und Einkaufsverhalten der NutzerInnen (mit besonderer Berücksichtigung des Langsamverkehrs und der Ertragsituation des Detailhandels). Schlussbericht der Wirkungsanalyse. IKAÖ/GIUB, Bern.
-
- [28] Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Tiefbau und Verkehr (2011): Empfehlungen Bushaltestellen. Aarau.
-
- [29] Kanton Bern (1999): Arbeitshilfe «Sicher und angstfrei». Grundsätze und Fallbeispiele für mehr Sicherheit im öffentlichen Raum. Bern.
-
- [30] Kanton Zürich, Volkswirtschaftsdirektion, Amt für Verkehr (2013): Verträglichkeit Strassenraum. Methodik und Ergebnisse. Zürich.
-
- [31] Künzler P., Dietiker J., Steiner R. (2011): Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsgebiet. Grundlagen für Planung, Bau und Reparatur von Verkehrsräumen. Umwelt-Wissen Nr. 1110. Bundesamt für Umwelt, Bern, S. 8.
-
- [32] Laube Roger et al. (2000): Beurteilung der Anordnung von Fussgängerstreifen. Forschungsauftrag 01/99 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS).
-
- [33] Lindenmann H.P. et al. (2012): Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection). Forschungsauftrag VSS 2009/302 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS).
-
- [34] Matthews Wilfried (2009): Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr. Forschungsauftrag VSS 2000/343 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, S. 11.
-
- [35] Matti Daniel, Haefeli Ueli, Fässler Sarah (2006): Wirkungsanalyse Umgestaltung Zentrum Köniz. Nach-Untersuchung Akzeptanz Verkehrssituation 2006. Kurzbericht: Gemeinde Köniz, Tiefbauamt des Kantons Bern (2007): Zufrieden mit dem neuen Zentrum? Erfolgskontrollen Zentrumsgestaltung Köniz und Umgestaltung Köniz-/Schwarzenburgstrasse.
-
- [36] Metron AG (2014): Dichte und Mobilitätsverhalten. Auswertung des Mikrozensus Mobilität und Verkehr hinsichtlich Siedlungsstruktur.
-
- [37] Mörner Jörg von, Müller Peter, Topp Hartmut H. (1984): Entwurf und Gestaltung innerörtlicher Strassen, Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 425.
-
- [38] Münchner Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG), Teilprojekt GAUG (2006): Referat für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München.
-
- [39] NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
-
- [40] Pauen-Höppner (1996): Verträglichkeitsanalysen in der kommunalen Verkehrsplanung. In: FGSV-Arbeitspapier Nr. 41, Ausgabe 1996, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Köln.
-
- [41] Reichenbach Markus, Affolter Reto (2003): Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer. Forschungsauftrag SVI 1999/135 (41/99) auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI.
-
- [42] Schaufelberger Walter, Unseld Alexander, von Moos Matthias (2011): Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement. Forschungsauftrag VSS 2006/905 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute.
-
- [43] Schmidt, Eva / Manser, Joe A. (2003): Richtlinien "Behindertengerechte Fusswegnetze". Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen.
-
- [44] Simon Michel J. (2006): Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts. Forschungsauftrag 2003/003 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
-
- [45] Stadt Zürich (2003): Mehr Sicherheit im öffentlichen und halböffentlichen Raum. Checklisten für das Planen, Projektieren, Bauen und Unterhalten. Zürich.
-
- [46] Tiefbauamt des Kantons Bern TBA (2011): Standards Kantonsstrassen. Arbeitshilfe. Bern.
-
- [47] Tiefbauamt Stadt Zürich (2004): Qualitätsstandards für Umsteigepunkte in der Stadt Zürich. Zürich.
-
- [48] Tiefbauamt Stadt Zürich (2011): Wirtschaftliche Bedeutung von Parkplätzen in der Stadt Zürich.
-
- [49] Tiefbauamt Stadt Zürich (2012): Stadträume 2010 - Umsetzung der Strategie für die Gestaltung von Zürichs öffentlichem Raum. Zürich.
-
- [50] Tiefbauamt Stadt Zürich, Metron Verkehrsplanung AG (2012): Wirkungsanalyse Schmiede Wiedikon. Schlussbericht.
-

-
- [51] Tiefbauamt Stadt Zürich, Sauter Daniel (2009): Das Limmatquai vor und nach der Neugestaltung. Aufenthaltsnutzung, Fuss- und Veloverkehrsaufkommen im Vergleich der Jahre 2004-2005-2008.
-
- [52] Umweltbundesamt Berlin (2005): Qualitätsziele und Indikatoren für eine nachhaltige Mobilität in Stadt und Region. Bearbeitung BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH auf Grundlage des Modellvorhabens Mensch - Stadt - Verkehr - Umwelt. Berlin.
-
- [53] Walter Esther et al. (2013): Fussverkehr. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 11. Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu. Bern.
-
- [54] Widmer Paul et al. (2010): Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten. Forschungsauftrag SVI 2005/001 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).
-
- [55] Zweibrücken Klaus et al. (2000): Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenabschnitten (Kernfahrbahnen). Forschungsauftrag 44/97 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).
-
- [56] Zweibrücken Klaus et al. (2005): Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs. Forschungsauftrag SVI 2001/503 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).
-

Die Literatur zu den Indikatoren findet sich zusätzlich direkt bei den jeweiligen Beschreibungen (Kap. 4.2.1 bis 4.2.36), damit alle relevanten Angaben zu einem Indikator an einem Ort vorhanden sind.

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: 03.02.2015

Grunddaten

Projekt-Nr.: SVI 2004/058
 Projekttitel: Verträglichkeitskriterien für den Strassenraum innerorts
 Enddatum: 27.02.2015

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Das Ziel des Forschungsauftrages war die Erarbeitung eines vollständigen Sets von Verträglichkeitskriterien für die Strassenräume innerorts in der Schweiz mit Hinweisen auf die Verträglichkeitsgrenzen und mit Verweisen auf weitere Literatur und bestehende Forschungsarbeiten. Im Fokus standen Ortsdurchfahrten und die stark belasteten Strassen innerorts. Die Kriterien sind aber auf alle andere Strassentypen/-hierarchien innerorts übertragbar.

Im Verlauf des Forschungsprojekts bestätigte sich, dass bezüglich Verträglichkeitsindikatoren wie erwartet aus einem reichhaltigen Fundus aus Forschungsliteratur, bestehenden Verfahren und Praxisbeispielen geschöpft werden konnte. Dies steht im Unterschied zum Begriff "Verträglichkeit" selber, dessen Bedeutung in der Literatur nur mangelhaft behandelt wird.

In dieser Forschungsarbeit wurde mit einem Verträglichkeitsbegriff gearbeitet, der sich am Konzept der Empfindlichkeit in Bezug zur Beeinträchtigung orientiert: Die Verträglichkeit beschreibt somit bezüglich einer Anforderung an den Strassenraum das Verhältnis, das sich aus der Überlagerung der Empfindlichkeit dieser Anforderung und deren Beeinträchtigung ergibt. Die verschiedenen Anforderungen können sich dabei widersprechen. Durch die Breite des Spektrums von Anforderungen, die sich an den Strassenraum stellen, erhält der Verträglichkeitsbegriff eine sehr vielschichtige Qualität. Mit zunehmender Innenentwicklung der Siedlungen steigen diese Ansprüche zudem eher noch bzw. ändern sich in ihrem qualitativen Aspekt.

Das Kriterienset musste deshalb diese Vielschichtigkeit aufnehmen und abbilden können. Für alle Kriterien, die die Ansprüche an den Strassenraum abbilden, wurden Indikatoren und Messgrößen definiert und eine Bewertungsskala entwickelt. Die Bewertung erfolgt auf Basis von Grenzwerten (z.B. Lärmschutz) bis hin zu subjektiven Einschätzungen (z.B. Sicherheitsgefühl). Für fehlende Bewertungsmaßstäbe wurde eine Skala entwickelt, die eine qualitative Bewertung zulässt.

Die Herausforderung der Forschungsarbeit lag darin, bei den gewählten Indikatoren mit zugehörigen Messgrößen für die Erhebung und Bewertung einen guten Mittelweg zwischen Vereinfachung und Reliabilität einerseits sowie Validität andererseits zu finden. Bei vielen Indikatoren musste davon abgesehen werden, eine quantitative Messgröße aus üblicherweise vorhandenem Zahlenmaterial abzuleiten, die auch von Personen ohne spezifisches Wissen bestimmt werden kann. Dies empfahl sich, weil sich herausstellte, dass die Reduktion auf einen einzigen Kennwert die Komplexität des Indikators nicht abdeckt oder je nach unterschiedlicher örtlicher Situation nicht valide Ergebnisse liefert. Der Test im Rahmen der Fallbeispiele im Kanton St. Gallen leistete hier wertvolle Dienste.

Bei vielen Indikatoren zeigt sich die Erkenntnis, dass für die definierten Einsatzbereiche des Kriteriensets zugunsten der Aussagekraft ein Indikator mit mehreren Messgrößen erfasst werden muss. Dabei wird die Messgröße oftmals durch eine qualitative Einschätzung einer Fachperson ermittelt. Erfahrung und Fachwissen lässt sich nicht durch rein quantitative Messgrößen ersetzen.

Der Forschungsbericht kann als Nachschlagewerk und Hilfestellung für die Verträglichkeitsanalyse im Rahmen von Projekten im Betrachtungsperimeter Strassenabschnitt herangezogen werden.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Zielerreichung:

Das erarbeitete Kriterienset leistet wertvolle Hilfe, da in den Beschreibungen der Messgrössen die relevanten Aspekte und Leitlinien bei der Bewertung vorgegeben werden. Diese Hilfestellung dient dazu, dass keine relevanten Aspekte des Indikators vernachlässigt werden und dass bei der Bewertung ein Mindestmass an Reliabilität erreicht wird.

Mit dem erarbeiteten Kriterienset besteht nun eine umfassende und konsolidierte Zusammenstellung von Verträglichkeitskriterien, das in ein kohärentes Zielsystem integriert wurde. Das Hauptziel der Forschungsarbeit wurde damit erreicht.

Nicht erreicht wurde das ursprüngliche sekundäre Ziel, aus dem Kriterienset ein reduziertes Set für den Einsatz auf Ebene Strassennetz/Ortsteil abzuleiten. Es zeigte sich, dass sich dies nur mit einer Reduktion der Anzahl Indikatoren nicht erreichen liesse, sondern dass dazu auch eine Vereinfachung der Messgrössen notwendig wäre. Dazu bestehen jedoch vor allem aus Deutschland erprobte Verfahren, die für den Einsatz auf Ebene Strassennetz entwickelt wurden.

Folgerungen und Empfehlungen:

Forschungsbedarf ergibt sich thematisch vor allem beim Fuss- und Veloverkehr. Bei der Erarbeitung der Indikatoren zum Fuss- und Veloverkehr zeigte sich ein weiteres Mal, dass im Gegensatz zum motorisierten Individualverkehr nur schwer Aussagen zum Aufkommen gemacht werden können. Eine Einordnung des Fuss- oder Veloaufkommens fällt schwer. Auch ist unklar, ob dafür absolute Werte oder das Aufkommen im Verhältnis zum DTV auf dem entsprechenden Abschnitt zielführender sind. Wenn absolute Werte verwendet werden, wie können diese in Abhängigkeit des Ortes definiert werden? Zudem bewegt sich der Fuss- und Veloverkehr sehr kleinräumig und engmaschig. Welche Querschnitte in welchem Gebiet erhoben und zu welchen Querschnitten des motorisierten Individualverkehrs oder öffentlichen Verkehrs in Bezug gesetzt werden sollen, ist insbesondere beim Fussverkehr eine komplexe Aufgabe.

Die Klassenbildung der verträglichen Geschwindigkeit für die Messgrösse Verkehrssicherheit: Geschwindigkeit (4.2.3) muss noch untersucht werden. Die Frage, welcher Geschwindigkeitsverlauf die höchste Verkehrssicherheit bringt - eine Betrachtung, die im Widerspruch zur idealen Fahrgeschwindigkeit des Motorfahrzeugverkehrs stehen kann - sollte vertieft untersucht werden. Die Verstärkung des Verkehrsablaufs auf tiefem Geschwindigkeitsniveau sollte als Bewertungsmaßstab für Projekte und bestimmte Strassen möglichst konkretisiert und quantifiziert werden.

In der Begleitgruppe wurde schliesslich diskutiert, ob das Instrument für den Anwendungsbereich auf Stufe Strassennetz vereinfacht werden kann („Short-list“), um eine Wahl zwischen dem detaillierten Verfahren (vorliegender Bericht) und dem vereinfachten Verfahren (sog. „Shortlist“) anbieten zu können. Für die Anwendung in einem grösseren Gebiet wäre analog dem Zürcher Verfahren und/oder dem bisher bekannten Verfahren „Belastbarkeiten stark (lärm)belasteter Hauptstrassen“ eine „Shortlist“ unabdingbar. Ein Verfahren für die Schweiz müsste dazu aufgrund der deutschen Verfahren und der vorliegenden Arbeit adaptiert werden.

Publikationen:

Häfliger, Ruedi / Hagedorn, Carsten / Bubenhofer, Jonas (2015): Verträglichkeitskriterien für den Strassenraum innerorts. Forschungsarbeit SVI 2004/058 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI).

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Häfliger

Vorname: Ruedi

Amt, Firma, Institut: Metron Verkehrsplanung AG

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



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:

1 Allgemeines zum Bericht
Der Forschungsbericht, welcher u.a. im Bereich Verfahren auf der Arbeit von Dr. Baier (BSV Aachen) basiert, ist gut dargestellt, sauber und übersichtlich abgefasst. Die Graphiken ergänzen die Aussagen sinnvoll. Die Indikatorenblätter sind selbsterklärend und benötigen grundsätzlich keine weitere Literatur. Der Bericht liefert eine wertvolle Grundlage und zweckmässige Anleitung für die Beurteilung der Verträglichkeit von Strassen innerorts.
Mit der Beurteilungstabelle (gut verträglich, verträglich, gerade noch verträglich, unverträglich, stark unverträglich) kann ein gutes, selbstverständlich nicht ganz widerspruchsfreies Bild über den jeweiligen Strassenabschnitt gewonnen werden. Eine klare „schwarz-weiss-Aussage“, ob die Strasse nun verträglich oder eben nicht verträglich ist (zum Beispiel mittels Punktsystem), war nicht Ziel der Forschungsarbeit und auch nicht möglich/sinnvoll. Dem Beurteilenden eines Strassenzuges wird ein gewisser Interpretationspielraum gewährt. Auf eine Gewichtung der Kriterien wird zu Gunsten der Transparenz verzichtet.
Die Erarbeitung eines „Werkzeugkastens“, der aufzeigt, mit welchen Massnahmen die Verträglichkeit der Strasse erhöht werden kann, wurde im Rahmen der Auftrags-Bearbeitung nicht weiterverfolgt. Dies müsste individuell situativ in Massnahmenkombinationen bewertet werden. Dennoch lassen sich mögliche Massnahmen direkt aus der Beurteilung des jeweiligen Indikators ableiten.

2 Forschungsteam / Begleitgruppe
Die Forschungsgruppe bestand aus dem Team Metron Verkehrsplanung AG Brugg, dem IRAP, der Hochschule Rapperswil und dem Büro BSV, Aachen (Dritteinstellung). Das Forschungsteam hat sich intensiv und engagiert mit der spannenden Fragestellung auseinandergesetzt. Die Diskussionen in der Begleitgruppe wurden erschwert durch die schnelle Überführung in die Berichtsform und das damit verbundene rasche Eintreten auf Detailfragen zu einzelnen Verträglichkeitskriterien. Dies noch bevor diese fertig ausgearbeitet wurden und noch bevor grundsätzliche Fragen zur Problemstellung und zum Ziel der Studie abschliessend geklärt waren. Das Schlussresultat lässt sich jedoch sehen und konnte in Zusammenarbeit mit allen Beteiligten und mit einer zusätzlichen Sitzung der Begleitgruppe erreicht werden. Die breite Abstimmung der Begleitgruppe – auch mit Nicht-SVI-Mitgliedern – hat sich dabei einmal mehr bewährt.

Umsetzung:

Das Instrument der Verträglichkeitsbeurteilung überzeugt durch seine umfassende Betrachtungsweise des Strassenraumes und dient nicht zuletzt als Grundlage für partizipative Prozesse zur Strassenraumgestaltung.
Die Anwendung ist mit entsprechendem Aufwand verbunden, da etliche Grundlagen zu beschaffen sind. Die Forschungs- und Begleitgruppe hat versucht, die Indikatoren und v.a. die Messgrößen auf möglichst vorhandene Daten abzustützen. Für eine gesamtheitliche Beurteilung sind jedoch im Regelfall zusätzliche Daten bzw. Befragungen erforderlich.
Die Verträglichkeitsbeurteilung wurde erfolgreich in den beiden Pilotgebieten der Stadt St. Gallen (Zürcher Strasse) und der Stadt Rapperswil-Jona (St. Galler-Strasse und Neue-Jona-Strasse) angewendet. Das Resultat bildet den heutigen Zustand ab und zeigt die entsprechenden Potentiale eindrücklich auf. Es zeigte sich, dass eine Verträglichkeitsbeurteilung zu Beginn von Strassenbauprojekten resp. in der Variantenbeurteilung hilfreich ist, damit auch andere, nicht nur verkehrstechnische Aspekte (Leistungsfähigkeit) in der Variantenentwicklung berücksichtigt werden.
Die übersichtliche Beurteilungstabelle gilt es besonders zu würdigen. Sie ermöglicht den versierten Verkehrsplanenden den Strassenzug zu beurteilen, auch ohne detailliert den Forschungsbericht zu konsultieren. Allerdings ist dazu weitere «Schulungsarbeit» für die Anwendenden nötig, damit der Bericht als Arbeitsinstrument noch besser wahrgenommen und dessen Potential ausgeschöpft wird (siehe dazu auch die Bemerkungen zur «Shortlist»).

weitergehender Forschungsbedarf:

In der Begleitgruppe wurde diskutiert, ob das Instrument vereinfacht werden kann („Shortlist“), damit die Bearbeitenden die Wahl zwischen dem detaillierten Verfahren (vorliegender Bericht) und dem vereinfachten Verfahren (bgl. „Shortlist“) haben. Da dies von der konkreten Anwendung abhängig ist und auch zu einem unvollständigen Bild führen kann, wurde (vorerst) darauf verzichtet. Für die Anwendung in einem grösseren Gebiet wäre analog dem Zürcher Verfahren und/oder dem bisher bekannten Verfahren, Belastbarkeiten stark (bimodalster Hauptstrassen) eine „Shortlist“ unabdingbar.
Die Beurteilung der Attraktivität des Fuss- und Veloverkehrs auf Basis von Verkehrszahlen gestaltet sich als sehr schwierig. Einerseits ist die Datengrundlage teilweise noch zu wenig vorhanden, andererseits ist eine Bewertung der Attraktivität aufgrund der Mergen allein unbefriedigend: Fuss- und Veloverkehr sind sehr diverse Gruppen, die sich aus unterschiedlichen Nutzern mit verschiedenen Bedürfnissen und differierenden Vorstellungen zur Verträglichkeit von Strassenräumen zusammensetzen. Richtigweise werden daher nach Diskussionen mit der Begleitgruppe weitere Messgrößen zur Beurteilung der Attraktivität des Fuss- und Veloverkehrs herangezogen.
Auch sollte die Frage, welcher Geschwindigkeitsverlauf die höchste Verkehrssicherheit bringt, vertieft untersucht werden. Die Verstetigung des Verkehrsablaufs auf tiefem Geschwindigkeitsniveau sollte als Bewertungsmaßstab für Projekte und bestimmte Strassen möglichst konkretisiert und quantifiziert werden.

Einfluss auf Normenwerk:

Die im vorliegenden Forschungsbericht gewonnenen Erkenntnisse sollten in die VSS-Norm 640 211, „Entwurf des Strassenraumes, Grundlagen“ einfließen. Im Kapitel B „Kriterien für die Bewertung des Strassenraumes“ sind bereits einige Indikatoren der Verträglichkeitsbeurteilung enthalten.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Hinden

Vorname: Samuel

Amt, Firma, Institut: Amt für Umweltkoordination und Energie, Kanton Bern

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Das Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen kann unter www.astra.admin.ch / Dienstleistungen/Forschung im Strassenwesen/Downloads/Formulare heruntergeladen werden.

SVI-Publikationsliste

Das Publikationsverzeichnis der SVI-Forschungsarbeiten kann unter www.svi.ch (Publikationen → Forschungsberichte) heruntergeladen werden.