

Verträglichkeit des Verkehrsaufkommens im Strassenraum

Das Strassennetz des Kantons Zürich muss den vielschichtigen und sich stetig wandelnden Anforderungen aller Strassenbenützer gerecht werden und so der optimalen Abstimmung von Siedlung, Landschaft und Verkehr dienen. Um das Netz für diese Anforderungen zu erhalten und zu optimieren, hat das Amt für Verkehr (AFV) des Kantons Zürich die «Strategie Strassen» erarbeitet. Dabei wurden im Kanton Zürich 813 Strassenabschnitte hinsichtlich der Verträglichkeit ihrer Verkehrsbelastung mit den übrigen Ansprüchen an den Strassenraum beurteilt. Resultat: 65 % werden als verträglich eingestuft, 23 % als kritisch und 12 % als unverträglich.

Als Grundlage für die Umsetzung der «Strategie Strassen» hat man das Strassennetz systematisch analysiert. Schwachstellen und Konflikte wurden möglichst systematisch und einheitlich im gesamten Kantonsgebiet erhoben. Verbesserungs- und Optimierungsmassnahmen müssen dann im Rahmen von gebietsweisen Planungen gesucht und begründet werden.

Ein solcher Konflikt im Innerortsbereich kann als «Überforderung des Strassenraums» bezeichnet werden. Neben den verkehrlichen Bedürfnissen sind hier – im Sinne des Strategieziels – auch die Anforderungen der Siedlung an den Strassenraum zu berücksichtigen. Dazu gehören nebst der Ortsbildgestaltung auch die Aktivitäten im und entlang des Strassenraums. Das AFV hat unter dem Titel «Verträglichkeit Strassenraum» eine umfassende Analyse aller Kantonsstrassen in Ortschaften durchgeführt. Damit ist das Ausmass solcher Konflikte innerorts und damit der Handlungsbedarf bekannt. Davon ausgenommen waren die Städte Winterthur und Zürich, die gemäss Strassengesetz autonom sind.

Projekttablauf

Wenn man Konflikte im Strassenraum systematisch analysieren und beurteilen will, müssen zwei Probleme gelöst werden. Es braucht eine Methode, die eine Beurteilung ermöglicht, und es müssen Mittel und Wege gefunden werden, die Eigenschaften der Strassenräume und des Verkehrsaufkommens kantonsweit effizient zu erheben und in einheitlichen Datensätzen zu erfassen. Die beiden Probleme konnten nicht unabhängig voneinander gelöst werden. Eine intensive Zusammenarbeit der verschiedenen Beteiligten war unabdingbar. Eine passende Methode fand sich in keiner Literatur und wurde deshalb im Rahmen des Pro-



VON DR. NIKOLAUS BISCHOFBERGER
Kt. ZH, Amt für Verkehr, Infrastrukturplanung
Projektleiter strategische Planung und Verkehrsmanagement



VON JODOCUS HOESSLY
Kt. ZH, Amt für Raumentwicklung, Geoinformation, Fachstelle GIS-Zentrum
GIS-Koordination



VON MARC LAUBE
Dipl. Bauing. ETH transcon ag
Projektleiter



VON DANIEL MORGENTHALER
IC Infraconsult
Projektleiter



VON WOLFGANG PADROCK
IC Infraconsult

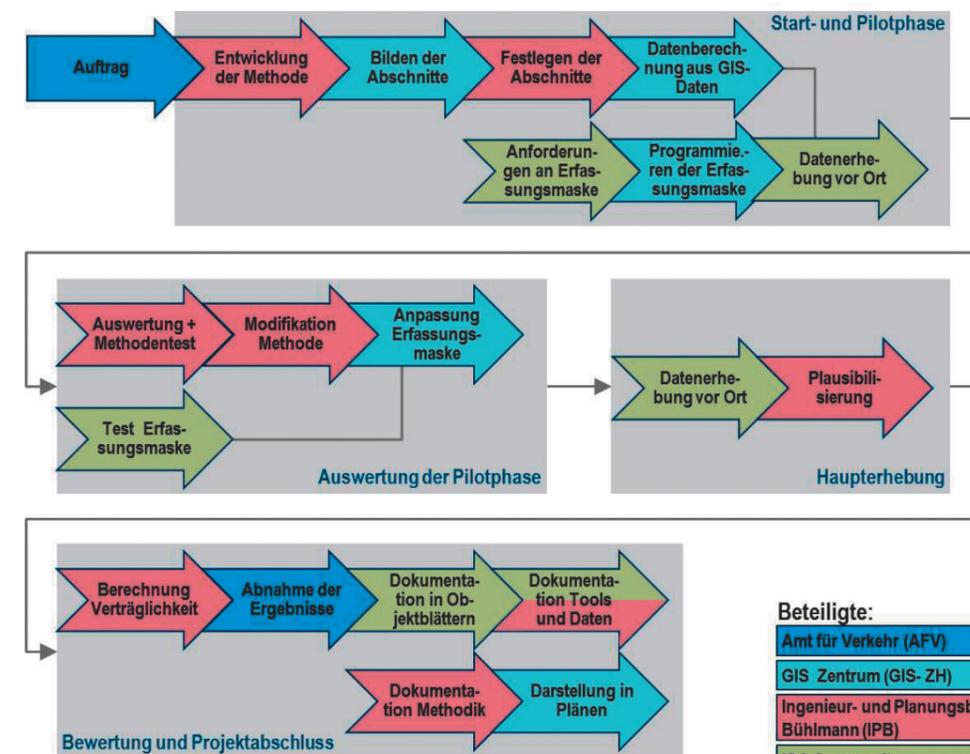
jekt entwickelt. Nach einer Piloterhebung wurden damit die Ergebnisse umfangreich getestet und die Methode aufgrund der Erfahrungen angepasst. Neben den methodischen Fragen spielte die Fachkompetenz des Erhebungspersonals eine wesentliche Rolle, da viele Daten eine fachliche Beurteilung vor Ort erforderten. Zur Vereinfachung mussten für die Haupterhebung einige Fragen umformuliert und neu strukturiert werden. Das GIS-Zentrums des Kantons Zürich hat die Erhebung vor Ort massgeblich unterstützt. Die Beurteilung homogener Strassenabschnitte wurde beispielsweise mithilfe von GIS-Daten automatisch generiert. Manuell waren diese lediglich noch zu plausibilisieren. Abschnitte in Industriezonen und solche mit einem DTV < 4000 Fz/Tag wurden nicht bewertet. Abschnitte mit dermassen geringer Verkehrsbelastung sind an sich verträglich. Dies wurde mittels Stichproben verifiziert. Von den 1350 gebildeten Abschnitten befanden sich 125 im Industriegebiet, und bei 412 Abschnitten lag die Belastung unter 4000 Fz/Tag. 813 Strassenabschnitte blieben zur Bewertung übrig (Abb. 1). Auch etliche Kennwerte, wie zum Beispiel die Breite der Fahrbahn, wurden aus bestehenden GIS-Datensätzen berechnet und beim Erheben vor Ort verifiziert.

Erhebung in zwei Schritten

Vor Ort wurden die Daten in zwei Schritten erhoben. Eine Pilotphase umfasste die Kennwerte von rund 200 Strassenabschnitten mit möglichst unterschiedlichen Ausprägungen. Diese Daten wurden ausgewertet und dienten einer abschliessenden Verfeinerung und Justierung der Bewertungsmethode. Zudem konnten damit Instruktion und Arbeitsgrundlagen für das Erhebungspersonal optimiert werden. Die

pro Abschnitt berechneten und erhobenen Daten wurden als GIS-Datensätze abgelegt und das Ergebnis der Bewertung in Kartenausschnitten visualisiert. Für jeden bewerteten Strassenabschnitt liegt zudem ein Objektblatt mit berechnetem bzw. erhobenem Datensatz und fotografischer Dokumentation vor. Sie werden von Berichten zur Methodik, dem Vorgehen und einer Anleitung zur späteren Aktualisierung der Daten ergänzt.

1 | Der Ablauf und die Zusammenhänge der Arbeit zeigen das Zusammenspiel der verschiedenen Beteiligten (Quelle: AFV, IPB).
1 | Le déroulement et les étapes du travail montrent l'interaction entre les différents acteurs (source: ODT, IPB).



pro Abschnitt berechneten und erhobenen Daten wurden als GIS-Datensätze abgelegt und das Ergebnis der Bewertung in Kartenausschnitten visualisiert. Für jeden bewerteten Strassenabschnitt liegt zudem ein Objektblatt mit berechnetem bzw. erhobenem Datensatz und fotografischer Dokumentation vor. Sie werden von Berichten zur Methodik, dem Vorgehen und einer Anleitung zur späteren Aktualisierung der Daten ergänzt.

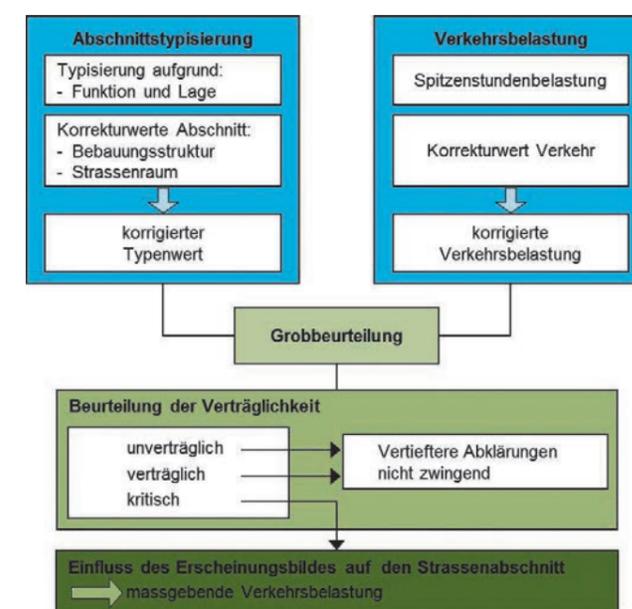
darf. «Unverträglich» bedeutet, dass die Verkehrsbelastung die Verträglichkeitsgrenze deutlich überschreitet. Eine umfassende Verbesserung der Situation kann dann nur mit einer Reduktion der Verkehrsbelastung (z. B. mit einer Umfahrung) erreicht werden. Die sorgfältige Gestaltung des Strassenraums verbessert zwar die Verträglichkeit des Verkehrsaufkommens, vermag jedoch die Beeinträchtigung nicht verkehrlicher Nutzungsan-

Beurteilungsmethode

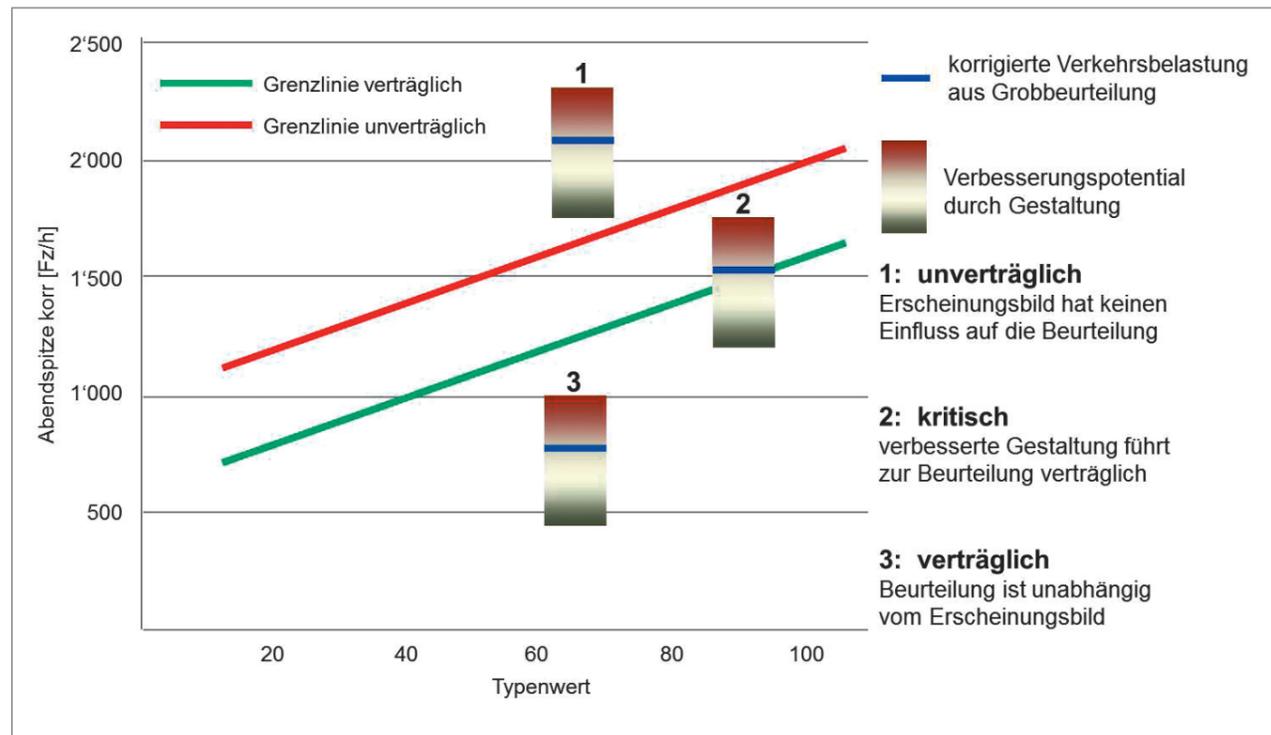
Als Grundlage für die Methodik zum Beurteilen der Verträglichkeit diente der Forschungsbericht 425 «Entwurf und Gestaltung innerörtlicher Strassen»^[1]. Ausgangslage sind die Randbebauung und die Verkehrsbelastung zur Spitzenstunde. Die Weiterentwicklung und Verfeinerung zu einer Methode für die flächendeckende Beurteilung im Kanton Zürich geschah in mehreren Stufen, gestützt auf zusätzliche Literatur^[2,3,4]. Man überprüfte sie dabei laufend anhand ausgewählter Abschnitte^[5].

Die Empfindlichkeit eines Abschnitts in Bezug auf die Verkehrsbelastung ist in einem «Typenwert» erfasst. Das Ausmass der Störung ist allerdings nicht nur vom Niveau der Verkehrsbelastung abhängig. Geschwindigkeit, Anteil Schwerverkehr und andere Faktoren spielen ebenfalls eine Rolle. Dies wird mit einem Korrekturwert berücksichtigt.

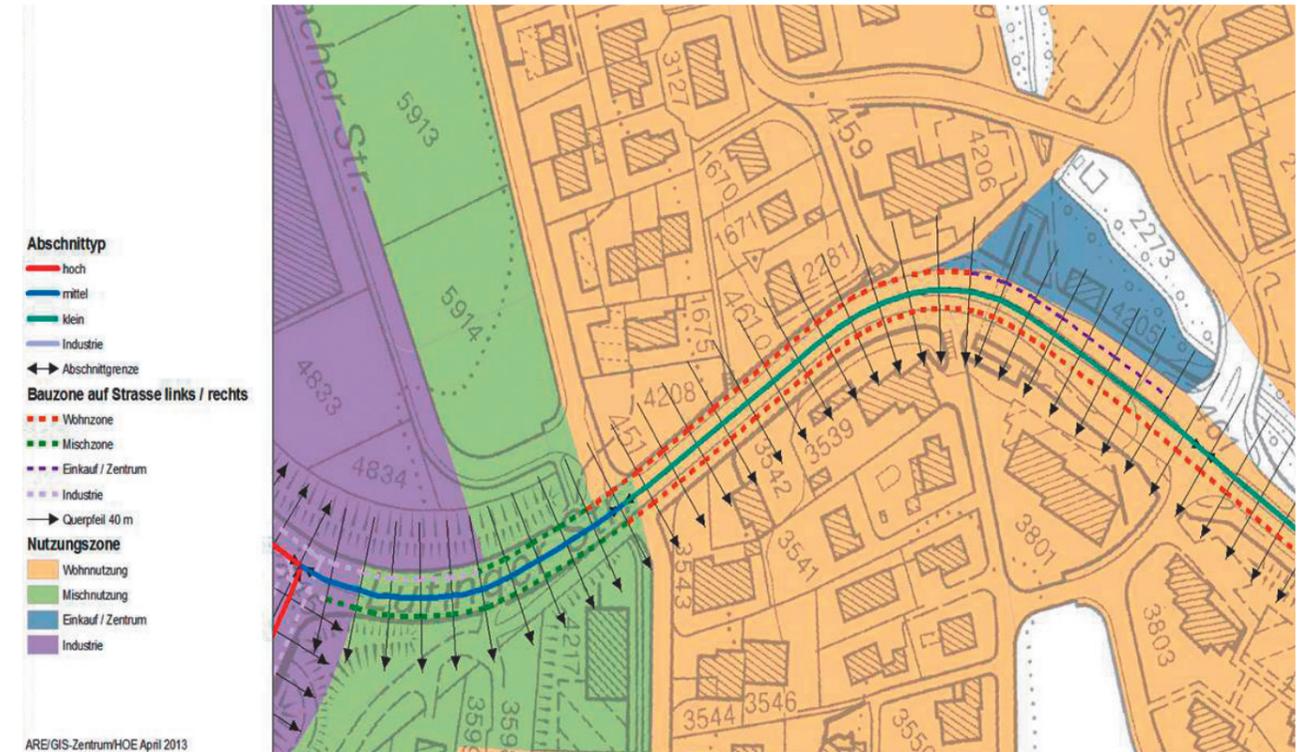
Die Beurteilung erfolgte daher mit einer korrigierten Verkehrsbelastung in einem normalisierten Diagramm, und zwar in zwei Schritten (Abb. 2). Die Grobbeurteilung geschieht noch unabhängig vom Erscheinungsbild der Strasse allein auf Basis von Typenwert und Verkehrsbelastung. Daraus resultieren «unverträgliche», «verträgliche» und «kritische» Abschnitte. Zudem kann für jeden Abschnitt der Handlungsbedarf abgeschätzt werden. Bei «verträglichen» Abschnitten besteht kein direkter Handlungsbe-



2 | Die Strassenabschnitte werden hinsichtlich Verträglichkeit in zwei Schritten beurteilt (Quelle IPB).
2 | L'impact du trafic sur les tronçons routiers a été évalué en deux étapes (source: IPB).



3 | Beurteilung der Verträglichkeit aufgrund des korrigierten Typenwertes (Abszisse) und der korrigierten Verkehrsbelastung während der Hauptverkehrszeit (Ordinate) (Quelle IPB).
3 | Évaluation de l'impact sur la base de la valeur de type corrigée (abscisse) et du trafic corrigé pendant les heures de pointe (ordonnée) (source: IPB).



4 | Bestimmung des Nutzungszonentyps links und rechts der Strassenabschnitte über Quer Pfeile aus dem GIS-Polygonlayer Nutzungszonen (Quelle: GIS-Zentrum).
4 | Détermination du type de zone d'affectation à gauche et à droite des tronçons routiers via la flèche issue du Polygonlayer SIG ad hoc (source: centre SIG).

Anzeige

Rückhaltesystem Menziken: erprobt und nachhaltig

Das Leichtmetallgeländer System Menziken ist ein bestens bewährtes Rückhaltesystem für den Einsatz auf Brücken, Überführungen, Brüstungen und Stützmauern. Das Staketensystem und Holmgeländer aus Aluminium mit verstärktem Pfostenkern aus Stahl besticht durch hohe Sicherheit und eine lange Lebensdauer. Eine grosse Typenvielfalt und verschiedenes Zubehör ermöglichen die präzise Abstimmung auf den jeweiligen Einsatzzweck für Personen und Fahrzeuge.

Durch den ausgeklügelten, Energie verteilenden Stahlseil-Einbau im Handlauf wird maximale Durchschlagssicherheit und eine wirksame Anpralldämpfung erreicht. Das durchdachte Design dient zudem als optische Leithilfe. In Kombination mit Leitschranken ausbaubar zum Fahrzeug-Rückhaltesystem der Aufhaltestufe N2 gemäss SN EN 1317-2, kann das System gemäss den Richtlinien des ASTRA als Brückenleitschranke an Hauptverkehrsachsen über Nationalstrassen und Gleisanlagen eingesetzt werden.

Das Aluminium-Geländer ist korrosionsbeständig und daher extrem langlebig sowie praktisch wartungsfrei. Es punktet demnach auch in Sachen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit. Bei Brückensanierungen können die Elemente auch nach 30 bis 50 Jahren demontiert, aufgefrischt und wieder installiert werden.

In den letzten Jahrzehnten wurden in der Schweiz rund 500 km des Leichtmetallgeländers System Menziken installiert. Neben Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und ansprechender Optik haben ständige Weiterentwicklung und die Erfahrung aus unzähligen Montagen zu diesem Erfolg beigetragen.

Lenzlinger
Metallbau

Lenzlinger Söhne AG | Metallbau
Grossrietstrasse 7
8606 Nänikon
Tel. 058 944 58 58
mb@lenzlinger.ch
www.lenzlinger.ch



sprüche an den Strassenraum nicht soweit zu kompensieren, dass der Abschnitt als verträglich beurteilt werden könnte. Der zweite Beurteilungsschritt ist für die Abschnitte der Kategorie «kritisch» bedeutsam. Bei diesen liegt die korrigierte Verkehrsbelastung leicht über der verträglich. Er berücksichtigt insbesondere das Erscheinungsbild des Strassenraums. Es geht um die Qualität der Benutzbarkeit dieses Raumes für nicht verkehrliche Nutzer. Eine sorgfältige Gestaltung des Strassenraums kann die beeinträchtigende Wirkung des Verkehrsaufkommens reduzieren. Dies geschieht z. B. auch durch Beeinflussung des Verkehrsverhaltens. Ein grob als kritisch beurteilter Abschnitt kann damit gegebenenfalls sogar als verträglich beurteilt werden. Der Einfluss der Gestaltung wird ebenfalls als Korrektur der Verkehrsbelastung berücksichtigt. Abbildung 3 stellt die verschiedenen Fälle dar. Das Potenzial der Strassenraumgestaltung zur Herstellung der Verträglichkeit ist zwar begrenzt. Eine sorgfältig gestaltete Strasse wirkt aber auch dann positiv, wenn die Verkehrsbelastung zu hoch ist. Bei als kritisch eingestuften Abschnitten ist eine Sanierung allein durch Gestaltungsmassnahmen denkbar.

Datenerfassung

Im GIS-Zentrum des Kantons Zürich liegen bereits über 100 thematische Datenebenen digital in strukturierter Form vor. Es war deshalb naheliegend, diese Daten für eine automatisierte Berechnung von Kennwerten zu verwenden. Die Berechnungen wurden mit der GIS-Software ArcGIS-Desktop von ESRI mit einem in der Programmiersprache Python entwickelten Skript ausgeführt. Die Grundidee dieses Pythonskripts

war, entlang der zu untersuchenden Strassenabschnitte alle 10 m einen Querpfahl zur Achse zu berechnen. Die Gesamtlänge des Querpfahls ist 40 Meter, je 20 Meter links und rechts der Achse. Um den Wert eines 10-Meter-Abschnitts zu bestimmen, werden die Querpfähle mit dem entsprechenden GIS-Layer (im Beispiel in Abb. 4 dem GIS-Polygonlayer Nutzungszonen) verschnitten. Der Nutzungszonentyp der beiden äussersten Werte links und rechts der Strasse wird dann den 10-Meter-Abschnitten und in einem zweiten Schritt den zu untersuchenden Strassenabschnitten zugewiesen. Mit der Methode können auch die Werte von anderen GIS-Layern den Strassenabschnitten zugewiesen werden. Die Nutzung wurde für diese Untersuchung typisiert (Abb. 4). Man gruppierte dazu die Zonen folgendermassen:

- Aus Kernzone (K), Zentrumszone (Z) und öffentliche Bauten (OE) wurde die Nutzung Einkauf/Zentrum
- aus der Wohn- und Gewerbezone (WG) Mischnutzung
- aus den Zonen Wohnen (W) und Quartierhaltung (Q) Wohnnutzung

- aus der Industriezone (I) wurde die Nutzung Industrie geschaffen.

Daraus liessen sich die Anforderungen nicht verkehrlicher Nutzungen an den Strassenraum herleiten. Die Anteile der Nutzungen entlang eines Strassenabschnitts prägen damit seinen Typenwert. Hohe Anforderungen sind gegeben bei einem grossen Anteil des Nutzungstyps Einkauf/Zentrum, mittlere Anforderungen bei einem grossen Anteil Mischnutzung und geringe Anforderungen bei überwiegender Wohnen (Abb. 5). Mit ähnlichen Analyseverfahren wurden auch die Kennwerte für die folgenden weiteren Untersuchungskriterien automatisiert aus bestehenden GIS-Layern berechnet:

- Bebauungsdichte: GIS-Layer Überbauungsstand
- Optische Höhe: GIS-Layer zulässige Bauhöhe
- Breite der Fahrbahn: GIS-Layer Bodenbedeckung der amtlichen Vermessung
- Nutzbare Breite: GIS-Layer Liegenschaften (Parzellen) der amtlichen Vermessung

FR Impact du volume de trafic dans l'espace routier

Le réseau routier du canton de Zurich doit répondre aux exigences multiples et sans cesse changeantes de tous les usagers de la route; il doit donc concilier de manière optimale l'habitat, le paysage et le trafic. Pour entretenir et optimiser le réseau en fonction de ces exigences, l'Office des transports (ODT) du canton

de Zurich a élaboré la «Stratégie Routes». En l'occurrence, 813 tronçons routiers du canton ont été évalués pour établir l'impact de leur trafic sur les autres exigences à satisfaire dans l'espace routier. Résultat: 65% ont été classés comme compatibles, 23% critiques et 12% non compatibles.



5 | Beispiele verschiedener Nutzungsansprüche an den Strassenraum (Fotos: IC Infraconsult).
5 | Exemples d'exigences d'utilisation à satisfaire par l'espace routier (photos: IC Infraconsult).

- Verkehrswerte DTV und Abendspitze: GIS-Layer Verkehrsmodell des Kanton Zürich
- Radwege vorhanden: GIS-Layer Radwege
- Richtplantyp des Strassenabschnittes: GIS-Layer kantonaler Richtplan
- Gemeindetyp: GIS-Layer Gemeindetypisierung BFS.

Die Erhebung im Feld erforderte die Organisation und Durchführung der Erfassung für den Pilotversuch und die Hauptuntersuchung. Angesichts der Menge der zu untersuchenden Abschnitte und des geplanten Zeitraums von sechs Monaten rekrutierte man sechs studentische Hilfskräfte und teilte sie in drei Erfassungsteams ein. Sie wurden in Theorie und mit Feldübungen auf ihre Beobachtungs- und Bewertungsaufgabe vorbereitet und durch Bewertung derselben Abschnitte aufeinander abgestimmt.

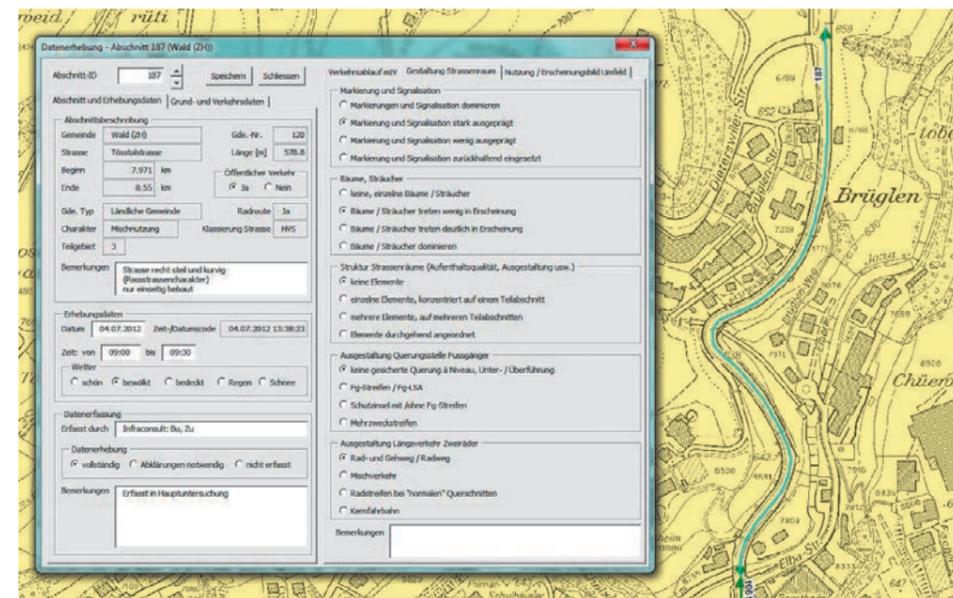
Für die Datenerfassung standen jeweils Notebooks, Fotoapparate, Anleitungen, Ausdrucke der Erfassungsmaske sowie Mobility-Karten zur Verfügung. Jeweils zu Wochenbeginn wurde die vom GIS-Zentrum zur Verfügung gestellte Datenbank aktualisiert und auf einem FTP-Server hinterlegt. Die Erfassungsteams konnten so die jedem Abschnitt hinterlegten Basisdaten und den aktuellen Stand der Erfassung laden. Die Daten waren für die Bewertung vor Ort jederzeit abrufbar

(siehe Abb. 6). Jeweils Ende Woche überspielte jedes Erfassungsteam die erhobenen Daten wieder auf den FTP-Server. Während der Pilotphase erhoben die drei Teams die Daten von 256 Abschnitten. Dabei zeigten sich Verständnis- und Anwendungsprobleme mit der Erfassungsmaske. Deshalb wurden ihre Struktur und das Wording für die Haupterhebung modifiziert und eine weitere Schulung durchgeführt.

Herausforderung: eine gleichbleibende Erfassungsqualität gewährleisten

Eine gleichbleibende Erfassungsqualität über alle Abschnitte zu gewährleisten, war sehr herausfordernd. Dafür waren präzise Kriterien und Indikatoren sowie gute Bewertungsbeispiele sowie mehrere Kalibrierungen im Feld erforderlich. Der deskriptive Inhalt von Indikatoren sollte sich nicht überlappen. Die Praktikabilität musste im Pretest kritisch überprüft werden. Bewährt hatte sich dabei die Bildung von Zweier-teams wegen des Vier-Augen-Prinzips, der einfachen Selbstorganisation, aber auch für eine sichere Erfassung unter Verkehr. Mit wechselnder Teamzusammensetzung konnte zudem eine stabilere Erfassungsqualität erreicht werden. Die eingesetzten technischen Hilfsmittel erwiesen sich für die Datenerfassung als geeignet. Die fotografische Dokumentation

6 | Auf dem Laptop stand die Eingabemaske und die hinterlegte Karte aus dem GIS zur Verfügung (Screenshot: IC Infraconsult).
6 | Sur l'ordinateur portable, le masque d'entrée ainsi que la carte du SIG étaient disponibles (capture d'écran: IC Infraconsult).



deckt den gesamten Strassenabschnitt, insbesondere seine typischen Elemente ab. Die Primärerfassung auf Papier machte die Erfassung wetterunabhängig.

Strassenräume verändern sich im Laufe der Zeit durch Bauten am Strassenrand oder strassenbauliche Umgestaltungen und hinsichtlich der Bewertung der Verträglichkeit auch durch verkehrliche Änderungen. Wenn das umfangreiche Datenmaterial seinen Wert behalten soll, ist eine periodische Aktualisierung erforderlich. Im Hinblick darauf wurde eine präzise Anleitung geschaffen, um die Projektverantwortlichen bei der Aktualisierung zu unterstützen. Es liegt eine umfassende technische Dokumentation der geleisteten Arbeit vor, sodass später die einzelnen Schritte nachvollziehbar und wiederholbar sind. Denkbar ist dabei, einzelne Abschnitte gezielt neu zu erheben, wenn grössere Veränderungen daran bekannt sind, oder eine Gesamterhebung durchzuführen.

Ergebnisse

Mit der hier beschriebenen Methode wurden 813 Strassenabschnitte im Kanton Zürich hinsichtlich der Verträglichkeit ihrer Verkehrsbelastung mit den übrigen Ansprüchen an den Strassenraum beurteilt. Davon konnten 525 (oder 65%) als verträglich eingestuft werden (zusätzlich zu den 412 Abschnitten, die aufgrund ihrer Verkehrsbelastung von weniger als 4000 Fz/Tag als verträglich gelten). Kritisch eingestuft wurden 186 Abschnitte (23%). Das sind jene Abschnitte, die das Potenzial aufweisen, mittels sorgfältiger Strassenraumgestaltung verträglich werden zu können.

Unverträglich sind 102 Abschnitte (12%). Während in ländlichen Gebieten nur 9% der Abschnitte als unverträglich beurteilt wurden, beträgt ihr Anteil in städtischen Zentren 14% und in regionalen Zentren gar 17%. Die Verträglichkeit kann bei diesen Abschnitten nur mit einer Verkehrsentslastung erreicht werden. Diese Ergebnisse widerspiegeln die Strukturen des Staatsstrassennetzes innerhalb der Siedlungsgebiete des Kantons Zürich recht gut.

Die Klassierung der Strassenabschnitte in «verträglich» und «unverträglich» kann aufgrund der Sensitivitätsuntersuchungen als stabil beurteilt werden. Bei den als «kritisch» eingestuften Strassenabschnitten zeigen die Sensitivitätsbetrachtungen, dass die Genauigkeit der zugrunde gelegten Verkehrsbelastungen entscheidend ist. Es empfiehlt sich daher, diese Belastungen im Zusammenhang mit der konkreten Bearbeitung eines Abschnitts mit zusätzlichen Erhebungen zu verifizieren.

Im Kanton Zürich liegt damit eine einheitliche Beurteilung aller Staatsstrassen innerorts vor. Diese gibt Auskunft darüber, wie verträglich die vorhandene Verkehrsbelastung mit übrigen Nutzungsansprüchen an den Strassenraum ist. Im Rahmen der eingangs erwähnten Planungen in Teilgebieten geht es nun darum, die Verträglichkeit kritischer oder unverträglicher Strassenabschnitte mit geeigneten Massnahmen so weit wie möglich wiederherzustellen. Dies wird nicht überall gelingen, da Verkehrsentslastungen (z. B. mit Ortsumfahrungen) im dicht besiedelten Agglomerationsgebiet äusserst schwer umzusetzen sind. Gestaltungsmaßnahmen können aber, auch wenn sie in unverträglichen Fällen die Beurteilung nur wenig verändern, trotzdem mithelfen, eine qualitative Verbesserung zu erreichen.

Literatur

- [1] Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik. Entwurf und Gestaltung innerörtlicher Strassen, Bericht 425. J. Möerner, B. Müller, H. Topp, Bonn, 1984.
- [2] Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik. Entwurfsempfehlungen für Ortsdurchfahrten, Bericht 573. R. Schnüll, W. Haller, J. Lange, Bonn, 1989.
- [3] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Wegleitung für Strassenplanung in Gebieten mit übermässiger Luftbelastung, 1997.
- [4] Bundesamt für Strassen. FA SVI 2004/057: Wie Strassenbilder den Verkehr beeinflussen, 2009.
- [5] Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, Amt für Verkehr, Strategie Strasse. Verträglichkeit Strassenraum, Methodik, Beispiele, Anwendung Kanton Zürich. Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikon, Februar 2010.