

Erhöhung der Wirksamkeit von Eingangstoren und Fussgängerschutzinseln

Eingangstore und Fussgängerschutzinseln sind in der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenkende Elemente im Strassenbau. Aus sicherheitstechnischen Überlegungen sind sie jedoch nicht ganz unumstritten. Bei falscher Ausführung ist deren Wirksamkeit klein. Anstatt die Anforderungen an die Verkehrssicherheit zu erfüllen, stellen sie bloss ein ärgerliches Hindernis für Fahrzeuglenkende dar, das möglichst schnell umfahren werden soll, oder sie behindern den Winterdienst des Strassenbetreibers. Werden jedoch neue Erkenntnisse in der Planung und Ausführung richtig umgesetzt, können Eingangstore und Fussgängerschutzinseln einen nachweisbaren Einfluss auf gefahrene Geschwindigkeiten und somit auf die Verkehrssicherheit haben. Dies bedingt jedoch, dass beim benötigten Platzbedarf überstrichene und überfahrene Fläche deutlich unterschieden, Strassenbreiten entsprechend definiert und seitliche Freihaltezonen vorgesehen werden. Ebenfalls sollen die Ansprüche von Betrieb und Unterhalt berücksichtigt werden, damit der Winterdienst einwandfrei erfolgen kann.



VON
DANIEL IMHOF
EMBA/BSc ZFH in Bauingenieurwesen,
Inhaber und Leiter Engineering,
PVG Solutions GmbH, Aarau



VON
STEVAN SKELEDŽIĆ
Dipl. Ing FH/Wirtschaftsingenieur MAS ZFH,
Leiter Sicherheit / SiBe ZH,
Baudirektion, Tiefbauamt Kanton Zürich

Améliorer l'efficacité des portes d'entrée et des îlots de protection

De nos jours, les portes d'entrée et les îlots de protection sont des éléments incontournables dans la construction routière. Toutefois, leur utilité ne fait pas l'unanimité pour des raisons liées à la sécurité. Si ces aménagements ne sont pas correctement réalisés, leur efficacité est limitée. Au lieu de satisfaire aux exigences relatives à la sécurité routière, ils représentent alors un obstacle qui exaspère les conducteurs et qui doit être contourné le plus rapidement possible, ou bien ils entravent le service hivernal de l'exploitant. Mais si les nouvelles connaissances en matière de planification et d'exécution sont correctement mises en œuvre, les portes d'entrée et les îlots de protection contribuent incontestablement à la limitation de la vitesse effective des véhicules et donc à la sécurité routière. Sur l'espace nécessaire à leur aménagement, la surface repérée par un marquage doit être clairement distincte de la surface empruntée par les véhicules. Pour cela, il faut définir la largeur des routes en conséquence et prévoir des zones de dégagement latérales. Les exigences en matière d'exploitation et d'entretien doivent également être prises en compte pour que le service hivernal se déroule sans aucun problème.

Ausgangslage

Strassenbreiten und Schleppkurven sind nicht nur unter Projektierenden und Auftraggebenden Gesprächsstoff, sondern werden auch immer wieder zum Politikum (vgl. VSS 2018/2; Rückzug der Norm für das Geometrische Normalprofil¹⁾). Planende, Betreibende und Benutzende haben nicht immer die gleichen Ansprüche an einen Verkehrsträger, was unter anderem eine Ursache der teilweise nur schwer kompatiblen Ansichten ist. Stehen bei den Planenden übergeordnete Überlegungen zu verkehrlichen Aspekten im Vordergrund, sind die Verkehrsteilnehmenden froh, wenn sie alle Stellen möglichst schnell und ohne Behinderungen passieren können. Für die Betreibenden wiederum ist wichtig, mit möglichst wenig Kosten und Aufwand ihre Infrastrukturen unterhalten zu können.

Die daraus entstehenden Diskussionen kennt auch das Tiefbauamt des Kantons Zürich. Da es aber oftmals beim Meinungs austausch und somit lediglich beim Wiedergeben eigener Erfahrungen bleibt, wollte Stevan Skeledžić, Leiter der Fachstelle Sicherheit, den Diskussionen bezüglich theoretischer Machbarkeit mit einem Fahrversuch entgegenwirken. Dieser soll eine Grundlage bilden für die Definition von Durchfahrtsbreiten bei Eingangstoren und Fussgängerschutzinseln – mit Berücksichtigung möglichst aller Anspruchsgruppen.

Zielsetzung

Mit einem Fahrversuch, organisiert durch die PVG Solutions, wollte die Fachstelle Sicherheit des Kantons Zürich den Nachweis erbringen, dass Eingangstore und Fussgängerschutzinseln – die zurzeit aus verkehrssicherheitstechnischen Überlegungen teilweise ungünstige Masse aufweisen – in der Breite reduziert werden können und sie trotzdem für alle auf den Kantonsstrassen verkehrenden Fahrzeuge mit genügender Sicherheit und akzeptabler Ge-

schwindigkeit passierbar bleiben. Zusätzlich sollte untersucht werden, ob die Annahme korrekt ist, dass durch Anpassung der Radien die Wirksamkeit von Eingangstoren und Fussgängerschutzinseln und somit deren Nutzen deutlich erhöht werden kann.

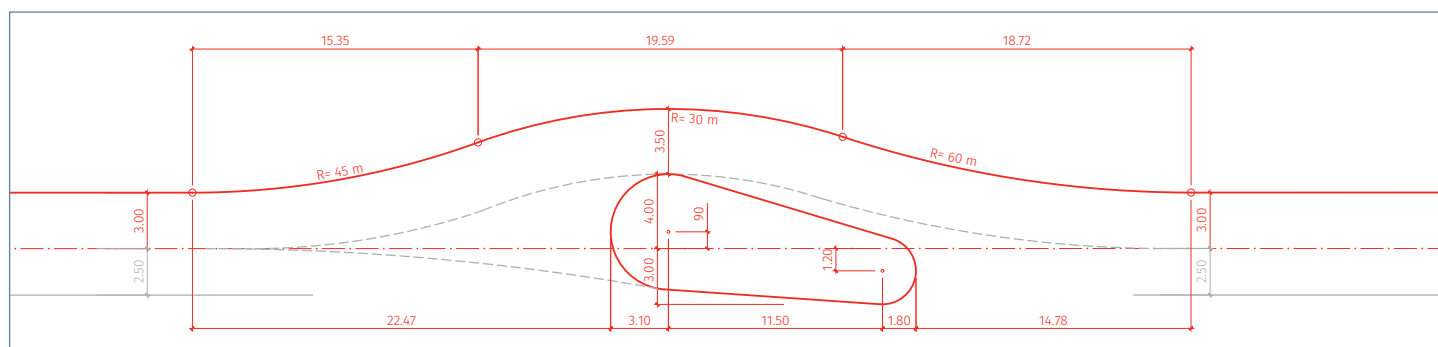
Methodik

Für die Durchführung des Fahrversuchs war ein genügend grosses Gelände nötig. Es musste den Testpersonen ermöglicht werden, ihre Fahrzeuge auf eine Anfahrtsgeschwindigkeit von 80 km/h zu beschleunigen, die Versuchsanlage sicher anzufahren, rechtzeitig abzubremsen und die beiden rund 200 m auseinanderliegenden Passagen mit selbst gewählter Geschwindigkeit zu durchfahren. Die dazu benötigte Strecke wurde auf 550 m berechnet.

Mit dem Flugplatz in Buochs (NW) konnte ein geeignetes Versuchsgelände unweit des Kantons Zürich gefunden werden. Der verfügbare Abschnitt mass 700 m in der Länge und 40 m in der Breite, was für einen geordneten und sicheren Versuchsablauf ideal war.

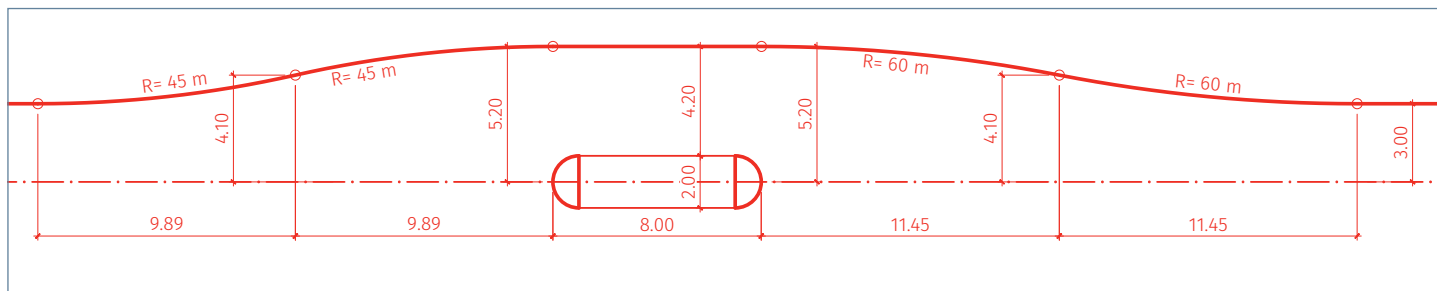
Anpassung der Abmessung des Eingangstors

Der Einfahrtsradius beim Eingangstor wurde im Vergleich zur Ausführung gemäss TBA-Strassenbauprojekten von 25 m auf 60 m erhöht. Dadurch konnte den Fahrzeuglenkenden ein Abbremsen mit richtigem Positionieren des Fahrzeuges ermöglicht werden. In der Mittelpassage betrug der Radius weiterhin 30 m, da sich dieser für die Reduktion der Geschwindigkeit bewährt hat. Die minimale Durchfahrtsbreite in der Engstelle entsprach wie bis anhin 3,50 m. Um die Geschwindigkeit der Fahrzeuge auf einem konstant tiefen Niveau zu halten und dem Innerortscharakter nach dem Passieren des Eingangstors besser zu entsprechen, wurde der Ausfahrtradius von 60 m auf 45 m reduziert.



1 | Fahrversuch-Abmessungen des Einfahrtstors.

1 | Dimensions de la porte d'entrée pour l'essai de conduite.



2 | Fahrversuch-Abmessungen der Fussgängerschutzinsel.
2 | Dimensions de l'îlot de protection pour l'essai de conduite.

Anpassung der Abmessung der Fussgängerschutzinsel

Der Einfahrtradius beim Eingangstor wurde nach TBA Normal^[2] mit 60 m ausgeführt. Der Ausfahrtradius wurde von 30 m auf 45 m^[3] erhöht mit dem Hintergrund, dass für Manöver mit schweren Motorfahrzeugen weniger Platz benötigt wird und dadurch die für Velofahrende ungünstige Fahrbahnbreite von 4,20 m auf eine ideale Breite von 3,50 m bis 3,60 m^[4,5] reduziert werden kann.

Versuchsaufbau

Für den Aufbau des Versuchs wurden die Randsteine auf der rechten Seite der Fahrstreifen jeweils mittels oranger Leitschienen simuliert, die Inseln mit Inseln elementen. Distanzen, Radien, Fahrstreifenbreiten und Ablenkung entsprachen den tatsächlichen Gegebenheiten des angepassten Eingangstores respektive der Fussgängerschutzinsel. Der vorgesehene Fahrbereich konnte den Fahrzeuglenkenden anhand einer gestrichelten, weissen Linie vorgegeben werden. Durch den vertikalen Versatz, welcher mit Leitschienen und Inseln erreicht werden konnte, wurde sichergestellt, dass die Szenerie einer realitätsgetreuen Nachbildung entsprach und damit der Versuch aussagekräftig wurde.

Eingesetzte Fahrzeuge

Um aufschlussreiche Ergebnisse aus dem Fahrversuch zu erhalten, wurden verschiedenste Fahrzeuge beigezogen. Aufgrund der verschiedenen Abmessungen und der damit verbundenen unterschiedlichen Deichsellängen konnte gewährleistet werden, dass die Schleppkurven ein Abbild der auf Schweizer Strassen verkehrenden Fahrzeuge darstellen.

Die folgenden Fahrzeuge standen im Einsatz:

- Personenwagen
- Lastwagen
- Busse
- Reisedecks
- Winterdienstfahrzeuge
- Reinigungsfahrzeuge
- Tieflader
- Fahrzeug für Spezialtransporte (Länge bis 37 m, mit gesteuerter Hinterachse)

Fahrkönnen der Fahrzeuglenkenden

Für den Fahrversuch wurde auch das Können der Fahrzeuglenkenden mitberücksichtigt. Nebst sehr geübten LKW-Fahrern, Spezialfahrzeuglenkenden und Buschauffeuren wurde bewusst eine Fahrschule mit unerfahrenen Lenkerinnen und Lenkern eingesetzt.



3 | Versuchsaufbau Eingangstor.
3 | Mise en place de l'essai pour la porte d'entrée.



4 | Versuchsaufbau Fussgängerschutzinsel.
4 | Mise en place de l'essai pour l'îlot de protection.



5 | Bus.
5 | Bus.



6 | Spezialfahrzeug.
6 | Véhicule spécial.



7 | Tieflader.
7 | Remorque surbaissée.

Sie durchfahren die Passagen mit Lastwagen, Car und Personenwagen. So konnte in der Auswertung nebst geometrischer und Geschwindigkeitsanalyse ebenfalls die Erfahrung der Probanden miteinbezogen werden. Damit wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass auf Strassen nicht nur geübte Lenkerinnen und Lenker verkehren.

Abgrenzung

Für eine vertieftere Betrachtung wäre nebst der Wirksamkeit in Bezug auf die Verkehrssicherheit auch der Einfluss von Eingangstoren und Fussgängerschutzinseln auf die Leistungsfähigkeit einer Strasse von Bedeutung. Mit der Reduktion von An- und Durchfahrtsgeschwindigkeiten bei Strasseneinbauten ist nicht von der Hand zu weisen, dass die Leistungsfähigkeit eines Verkehrsträgers tendenziell reduziert wird. Beim beschriebenen Fahrversuch für die Fachstelle Sicherheit des Kantons Zürich wurde dieser Aspekt nicht untersucht.

Des Weiteren wurden mögliche Überholvorgänge insbesondere in der Kombination mit Radfahrenden vor, nach oder innerhalb der Strassenelemente nicht berücksichtigt oder ausgewertet.

Versuchsablauf

Die Anfahrtsgeschwindigkeit auf das Eingangstor entsprach mit 80 km/h der Ausserorts-Geschwindigkeit und die bei der Fussgängerschutzinsel mit 50 km/h der Geschwindigkeit im Innerorts-Bereich. Den Fahrzeuglenkenden war – wie in der Realität auch – freigestellt, ab wann sie abbremsen und mit dem Manöver beginnen wollten. Die unterschiedlichen Geschwindigkeiten (Ein- und Ausfahrt der Versuchsstelle) beim Durchführen des Manövers wurden mit Seitenradaren aufgenommen. Dadurch konnte ein Rückschluss über Fahrverhalten, Fahrkönnen und benötigten Platz in Zusammenhang mit der Geschwindigkeit gezogen werden. Zehn seitliche Kameras und zwei Drohnen (Vogelperspektive) nahmen die Durchfahrten auf.

Für die Überprüfung des Platzbedarfs pro Fahrzeug wurden gelbe Bodenmarkierungen erstellt, welche im Nachgang wiederum einen Rückschluss über gefahrene Geschwindigkeiten, Art des Fahrzeugs und benötigten Platzbedarf zuließen.

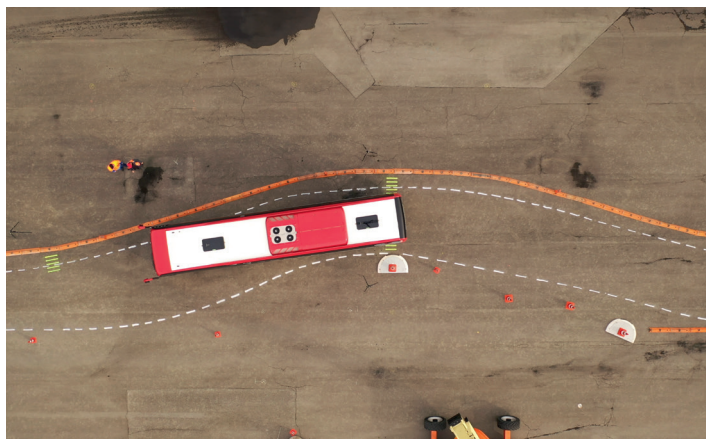
Ergebnisse

Bei insgesamt 243 registrierten Durchfahrten (125 beim Eingangstor, 118 bei der Fussgängerschutzinsel) wurden die Leiteinrichtungen beim Eingangstor sechzehnmal touchiert. Dies entspricht einem Anteil von 12,8%. Von den 16 Berührungen wurden zehn durch Lastwagen des Winterdienstes mit ausgefahrenen Pfadschlitten verursacht. Die weiteren sechs konnten einem Tieflader, welcher die Anlage jeweils mit konstant hoher Geschwindigkeit von bis zu 42 km/h passierte, zugeordnet werden. Berührungen der Leiteinrichtungen wurden bei der Fussgängerschutzinsel nicht verzeichnet.

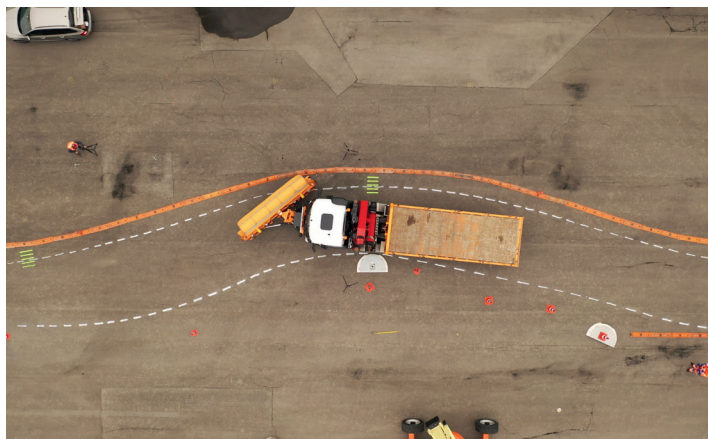
Die Auswertung der Geschwindigkeiten zeigt ebenfalls die Wirkung der Anordnung von Eingangstor und Fussgängerschutzinsel. Bei beiden Versuchsanordnungen wurde die gefahrene Geschwindigkeit der Fahrzeuge an der jeweiligen Ein- und Ausfahrt gemessen. Es ist jedoch zu beachten, dass über 90% der Fahrzeuge dem Schwerverkehr zuzuordnen sind und daher das Bild etwas verfälschen. Für eine vertieftere Beurteilung wäre diesem Umstand Rechnung zu tragen.

Das Eingangstor wurde grundsätzlich mit einer sehr tiefen Geschwindigkeit von kleiner als 30 km/h angefahren. Für das Durchfahrmanöver haben die Fahrzeuglenkenden weiter abgebremst, sodass die Ausfahrtsgeschwindigkeit im Schnitt rund 36% tiefer war als bei der Einfahrt.

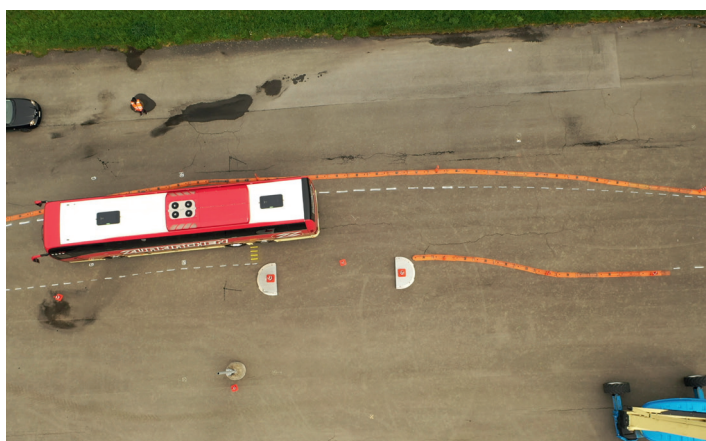
Die Anfahrt auf die Fussgängerschutzinsel geschah durchschnittlich mit 29 km/h. Nach der Durchfahrt konnte eine Geschwindigkeitsreduktion von nochmals rund 11% gemessen werden.



8 | Drohnenaufnahme Eingangstor – Durchfahrt Bus.
8 | Prise de vue aérienne par drone de la porte d'entrée – passage du bus.



9 | Drohnenaufnahme Eingangstor – Durchfahrt Winterdienstfahrzeug.
9 | Prise de vue aérienne par drone de la porte d'entrée – passage du véhicule du service hivernal.



10 | Drohnenaufnahme Fussgängerschutzinsel – Durchfahrt Bus.
10 | Prise de vue aérienne par drone de l'îlot de protection – passage du bus.



11 | Drohnenaufnahme Fussgängerschutzinsel – Durchfahrt Winterdienstfahrzeug.
11 | Prise de vue aérienne par drone de l'îlot de protection – passage du véhicule du service hivernal.

Voraussehbar, aber dennoch bemerkenswert sind die deutlichen Unterschiede der gefahrenen Geschwindigkeiten im Vergleich von geübten zu unerfahrenen Fahrzeuglenkenden. Die durchschnittliche Differenz betrug 11 km/h beim Eingangstor (24 km/h zu 13 km/h) und 15 km/h (31 km/h zu 16 km/h) bei der Fussgängerschutzinsel.

Fazit

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass reduzierte Breiten und engere Radien bei Eingangstoren/Fussgängerschutzinseln mit einer minimal gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km/h (Eingangstore) und 28 km/h (Fussgängerschutzinsel) für alle Verkehrsteilnehmenden machbar sind. Die minimale Geschwindigkeit von 30 km/h wurde zwar unterschritten, die Befahrbarkeit der beiden Elemente jedoch gewährleistet.

Anzumerken ist, dass die minimale Durchfahrtsbreite von 3,50 m an der Engstelle beim Eingangstor ausgereizt zu sein scheint. Die relativ vielen Berührungen der Lastwagen des Winterdienstes lassen diesen Rückschluss zu.

Bei der Fussgängerschutzinsel mit einer Durchfahrtsbreite von 4,20 m sind im Zusammenspiel mit dem gegenüber TBA Normal^[2] vergrößerten Ausfahrtsradius von 30 m auf 45 m Platzreserven erkennbar. Je nach Fahrzeugtyp kann eine Überbreite von bis zu 80 cm festgestellt werden. Eine Reduktion der Fahrbahnbreite von 4,20 m auf eine ideale Breite von 3,50 m bis 3,60 m^[4,5] scheint daher möglich.

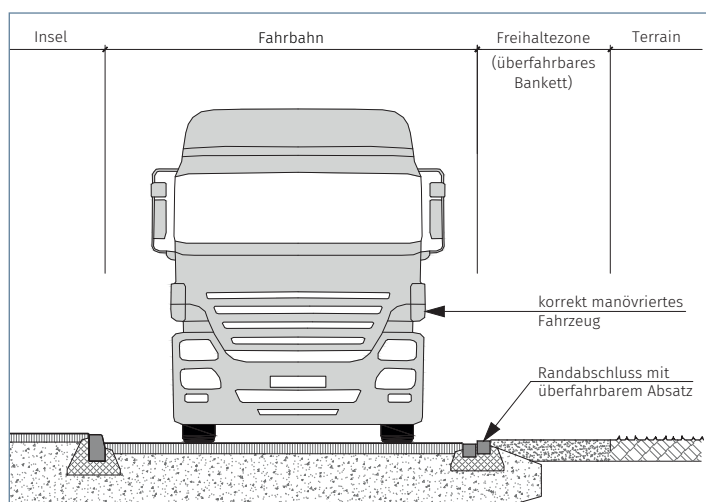
Sollen bei Fussgängerschutzinseln und Eingangstoren Fahrbahnen künftig eingengt und Radien verkleinert werden, steht die Ausbildung der Randbereiche im Fokus. Zudem sind in der Definition der

Abmessungen die verschiedenen Breiten (visuelle, bauliche und lichte) genauer zu unterscheiden.

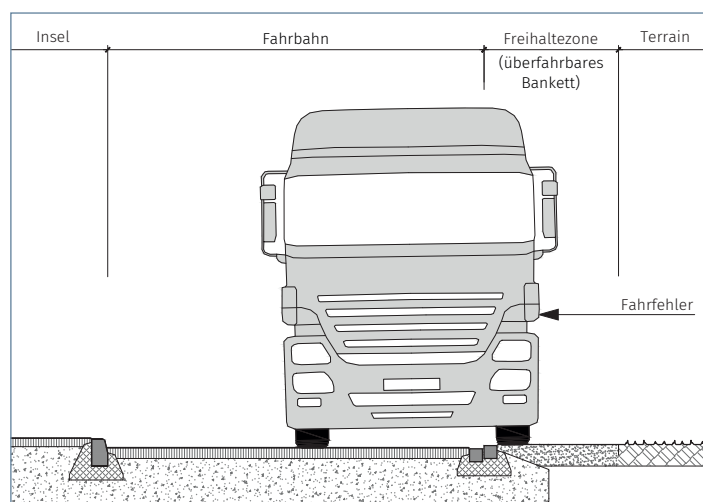
Der Fahrbereich ist mit einem überfahrbaren Abschluss gegenüber dem Bankett abzugrenzen. Damit den unterschiedlichen Fahrzeugen und dem Fahrkönnen entsprochen werden kann, ist neben der Fahrbahn ein befahrbares Bankett (inkl. Freihaltezone für den überstrichenen Bereich), das Fahrungenauigkeiten verzeiht (vgl. Abbildungen 12 und 13), auszubilden. Damit wird erreicht, dass Fussgängerschutzinseln und Eingangstore durch Randabschlüsse und Belagsfläche optisch zwar klar abgegrenzt werden, aber nicht zu unpassierbaren Hindernissen verkommen.

Die Einengung der Fahrbahn in den Durchfahrts-passagen kann mittels Markierung auf eine visuelle Breite von 3,50 m bis 3,60 m, einer baulichen Breite (Belagsfläche) von 4,00 m und einer lichten Breite von 4,25 m bis 4,50 m verdeutlicht werden. Letzteres, um grösseren Fahrzeugen die Durchfahrt zu ermöglichen, beispielsweise solchen mit nicht absetzbaren Schneepflügen von mehr als 4,50 m Breite, die beim Autobahnunterhalt eingesetzt werden.

Die grundsätzlichen Ideen der Abmessungen und Ausbildung von Fahrbereich/Bankett werden von der Fachstelle Sicherheit des Tiefbauamts des Kantons Zürich weiter vertieft, und daraus wird ein Ausgestaltungsvorschlag von Eingangstor und Fussgängerschutzinsel abgeleitet.



12 | Breitenreduzierte Fahrbahn – korrekt fahrendes Fahrzeug.
12 | Chaussée à largeur réduite – véhicule circulant correctement.



13 | Breitenreduzierte Fahrbahn – fehlerhaftes Manöver.
13 | Chaussée à largeur réduite – manœuvre incorrecte.

An dieser Stelle ist anzufügen, dass eine Reduktion von Breiten und/oder Radien an Eingangstoren und Fussgängerschutzinseln immer auch eine Überprüfung der Schleppkurven und die Rücksprache mit den Betriebs- und Unterhaltsdiensten voraussetzt.

Werden die Erkenntnisse richtig umgesetzt, sind wir überzeugt, dass Eingangstore und Fussgängerschutzinseln nicht bloss Schikane für Fahrzeuglenkende darstellen, sondern allen Infrastrukturnutzenden einen Mehrwert in Bezug auf die Sicherheit bieten.

Quellen

- [1] VSS 2018/2, Rückzug der Norm für das Geometrische Normalprofil, 2018.
- [2] Kanton Zürich, Baudirektion, Tiefbauamt, TBA Normal 106, Normalien für Staatsstrassen, Fussgängerschutzinsel 1:200.
- [3] VSS 2010/207, FB 1567, Grundlagen für die Dimensionierung von sicheren Veloverkehrsanlagen, Forschungsprojekt auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), 2016.
- [4] VSS 1998/195, FB 1216, Für Motorfahrzeuge und leichte Zweiräder befahrbare und für den Fussgängerkehr ganz oder teilweise zugängliche Streifen in der Mitte der Fahrbahn (Mehrzweckstreifen), 2008.
- [5] SVI 1999/135, FB 1046, Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer, 2003.