

BEURTEILUNG VON STRASSENRÄUMEN

*AUSZUG AUS DEM SCHLUSSBERICHT ZUM FORSCHUNGS-AUFTRAG
DURCHFAHRTSWIDERSTAND - VORGABEN UND MASSNAHMEN*



ARBEITSTEAM

*Max Bosshard
Jürg Dietiker
Giovanni Gottardi
Christine Krämer
Christoph Luchsinger
Pascal Regli
Albert Zeyer*

ARBEITSINSTRUMENTE DURCHFABRTSWIDERSTAND

Der Durchfahrtswiderstand als Reaktion auf das von den Autofahrenden wahrgenommene Strassenraumbild ist das Resultat des Zusammenwirkens vieler Einzelelemente. Ein Arbeitsinstrument muss diese Situation ganzheitlich abbilden können. Die dazu vorgeschlagene „DurchfahrtswiderstandsRose“ stellt Stärken und Schwächen in bezug auf den Durchfahrtswiderstand augenfällig dar und ermöglicht die partizipative Diskussion um Probleme, Ziele und Massnahmen.

INDIKATOREN UND KRITERIEN

Die Untersuchungen zeigen, dass der von Autofahrenden empfundene Durchfahrtswiderstand eines Strassenraumes Ergebnis vieler bewusster, aber vor allem unbewusster Einzelwahrnehmungen ist. Um dies planerisch zu nutzen, müssen in in möglichst vielen Bereichen sich ergänzende Massnahmen realisiert werden, die zusammen einen gesteigerten Gesamtnutzen bringen. Dies setzt eine ganzheitliche und über Städtebau, Verkehr und Nutzung gleichgewichtige Analyse voraus.

Aus der Literaturanalyse und der explorativen Befragung hat sich ein Set von Indikatoren zu den Kriterien Fahrbahnbild, Raumbild und Nutzungsbild mit Eckwerten zur Wirkungsbeurteilung herauskristallisiert. Diese Indikatoren sind in der folgenden Tabelle als Arbeitsgrundlage zusammengestellt.

BEURTEILUNG UND GEWICHTUNG

Die Kriterien werden anhand einer Skala von 1 – 4 Punkten beurteilt. Die Wirkung eines jeden Kriteriums im Verhältnis zu den anderen Kriterien drückt sich in den Einflusspunkten aus. Diese basieren auf den Erkenntnissen aus Literaturanalyse und Untersuchung.

Aus Beurteilung und Gewichtung ergibt sich durch Multiplikation der Beitrag eines jeden Kriteriums zum Gesamtdurchfahrtswiderstand, die Summe aller Teilbeiträge zeigt den Durchfahrtswiderstand des betrachteten Strassenraumes.

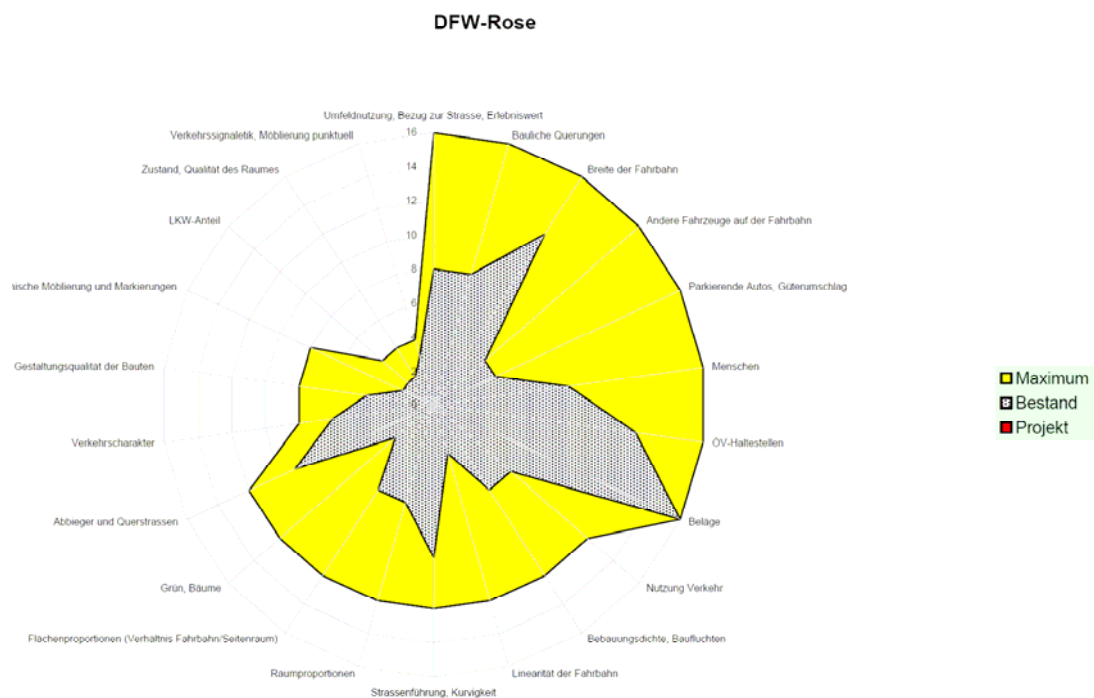
QUANTIFIZIERUNG DES DURCHFAHRTSWIDERSTANDES

Der Durchfahrtswiderstand ergibt sich aus der Wahrnehmung einer Vielzahl von Elementen und Elementenkombinationen:

- Der Einzelbeitrag jedes Indikators zum Gesamtdurchfahrtswiderstand ist das Produkt aus Kriterienpunkte multipliziert mit den Einflusspunkten.
- Die Summe aller Einzelbeiträge drückt den Durchfahrtswiderstand des betrachteten Strassenraumes aus.
- Der Koeffizient des Durchfahrtswiderstandes setzt das Ergebnis in Bezug zum maximalen Durchfahrtswiderstand (Σ maximale Note x Gewichtung) und ermöglicht es, einen bestimmten Strassenzug einer Klasse des Durchfahrtswiderstandes zuzuordnen.

BERECHNUNG UND EINORDNUNG DES DURCHFAHRTSWIDERSTANDES

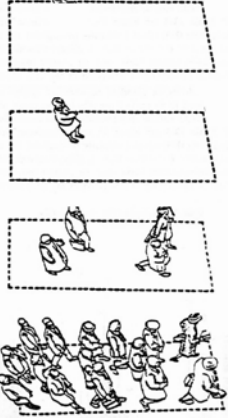
Einzel-DFW Indikator	=	Kriterienpunkte x Einflusspunkte
DFW Strassenraum	=	Σ Kriterienpunkte x Einflusspunkte
DFW Koeffizient	=	DFW Strassenraum / max. DFW


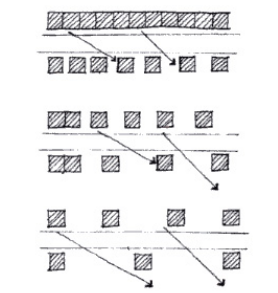


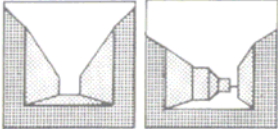
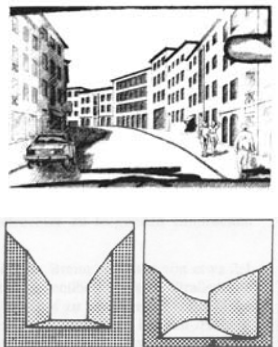
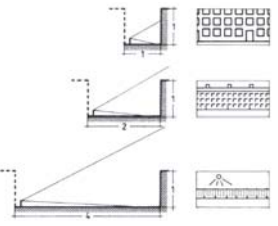
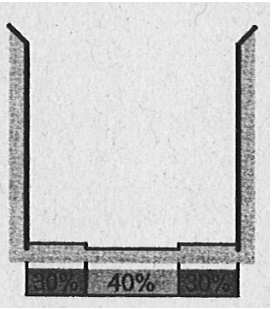
Indikatoren nach Gewichtung geordnet, Stand 17. März 2008

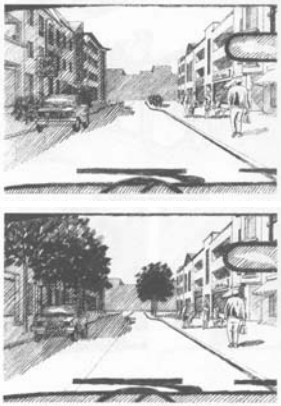
INDIKATOREN	KRITERIEN	EINFLUSS	GRUNDLAGEN
Umfeldnutzung, Bezug zur Strasse, Erlebniswert	<p>1 ganz ohne Bezug zur Strasse, keinerlei Nutzung , monoton</p> <p>2 vereinzelte Nutzungen, Büro- und Gewerbenutzung, kaum Strassenraumstruktur, Gebäude sind eher abgewendet</p> <p>3 Geschäfte, Gebäude hingewendet,</p> <p>4 Geschäfte mit vielen Auslagen, Restaurants mit Freisitzen und viel öffentliches Leben (Marktstände u.ä.), offen, einladend</p>	4 sehr gross	<p>Die höchsten mittleren Geschwindigkeiten findet man mit knapp 50 km/h auf Strassen mit überwiegender Büro- und Gewerbenutzung bzw. mit reiner Wohnnutzung. Auf Strassen mit überwiegender Geschäftsnutzung liegt die mittlere Geschwindigkeit mit rund 34 km/h um rund 16 km/h tiefer. Bei den Wohnnutzungen spielt es hingegen keine Rolle, ob es sich um Ein- und Zweifamilienhäuser oder um Mehrfamilienhäuser handelt. HAUGER (1996), 118</p> <p>Dort, wo Strassenraumstruktur als positiv empfunden wird (vielfältig, differenziert) beträgt die mittlere Geschwindigkeit unter 40 km/h. Auf Strassen, wo die Strassenraumstruktur negativ eingestuft wird (monoton, undifferenziert) liegt die mittlere Geschwindigkeit um knapp 10 km/h höher. HAUGER (1996), 124</p>
Bauliche Querungen (Fussgängerüberwege, Querungshilfen, vertikale / horizontale Versätze, Einengungen)	<p>1 keine Versätze oder Einengungen</p> <p>2 einige wenige Versätze, die den fliessenden Verkehr kaum beeinflussen</p> <p>3 Versätze und Einengungen beeinflussen den fliessenden Verkehr</p> <p>4 Versätze und Einengungen beeinflussen den fliessenden Verkehr stark</p>	4 sehr gross	SVI-Forschungsprojekt Widerstandsfunktion BÜRO WIDMER (2007)


Breite der Fahrbahn	<p>1 breit > 9m</p> <p>2 eher breit 8-9m</p> <p>3 eher schmal 6-7</p> <p>4 schmal < 6m</p>	4 sehr gross	<p>Es gibt keinen Zusammenhang zwischen Baufluchtnabstand und der mittleren Geschwindigkeit. HAUGER (1996), 140</p> <p>Mit der Zunahme der optischen Breite steigt die mittlere Geschwindigkeit und zwar zwischen 6m und 16m Breite um ca. 15 km/h. HAUGER (1996), 141</p> <p>Mit der Zunahme der nutzbaren Fahrbahnbreite steigt die mittlere Geschwindigkeit deutlich, und zwar zwischen 4m und 12m Breite um ca. 16 km/h. HAUGER (1996), 142</p> <p>Mit steigender nutzbarer Breite nimmt das V_{85} stark zu. Dabei spielt die Stärke des Gegenverkehrs eine Rolle. Ist der Gegenverkehr gering, so wird die Strasse unbewusst als Einbahnstrasse verstanden mit dem entsprechenden beschleunigenden Effekt. MARX ET AL. (1991)</p> <p>Auf Strassen mit relativ grosser nutzbarer Breite wird die eigene Geschwindigkeit unterschätzt. Auf schmalen Strassen ist die Geschwindigkeitswahrnehmung realistischer. Das Risiko plötzlich auftauchender Gefahren erscheint den Autolenkenden hier auch höher, so dass auch real langsamer gefahren wird. KÄMPFE ET AL. (2003)</p>
Andere Fahrzeuge auf der Fahrbahn (auch Radfahrende, etc.)	<p>1 freie Fahrt, keine weiteren Verkehrs teilnehmer auf der Fahrbahn</p> <p>2 fast keine Einflüsse durch andere Verkehrs teilnehmer auf der Fahrbahn</p> <p>3 Verkehrsteilnehmer wird durch andere auf der Fahrbahn beeinflusst</p> <p>4 Verkehrsteilnehmer ist durch andere auf der Fahrbahn sehr ein geschränkt, keine freie Fahrt mehr möglich</p>	4 sehr gross	<p>je höher die Verkehrsbelastung umso weniger schnell kann gefahren werden.</p> <p>Die meisten Fixationen und damit eine erhöhte Aufmerksamkeit betreffen die eigene Fahrbahn, v.a. wenn sich ein Objekt in der eigenen Fahrbahn befindet, wie ein vorausfahrendes Fahrzeug, Velofahrer und Fussgänger.</p> <p>Ähnlich sind die Erfahrungen mit Kernfahrbahnen im Vergleich mit konventionellen Fahrbahnen. Die Autofahrenden nehmen mehr Rücksicht und haben die Tendenz bei etwas tieferen Geschwindigkeiten mehr in Fahrbahnmitte zu fahren METKER (1997)</p>
Parkierende Autos und Güterumschlag (auf Aktion bezogen)	<p>1 kein Parkieren am Fahrbahnrand</p> <p>2 Parkieren an einem Strassenrand, ab und zu</p> <p>3 mässig häufiges Parkieren an beiden Strassenrändern</p> <p>4 ständiges Ein- und Ausparkieren am Fahrbahnrand (Kurzparkzone)</p>	4 sehr gross	<p>Die rechten Randbereiche der Fahrbahn, wo z.B. parkierte Fahrzeuge stehen, werden häufig fixiert. Den linken Randbereichen der Fahrbahn wird nur dann vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt, wenn dort parkierende Fahrzeuge stehen. METKER (1997)</p> <p>Die geringste mittlere Geschwindigkeit wird auf Strassen mit Kurzparkzonen (41 km/h) gemessen, die höchsten auf Strassen, an deren Rändern das Halten und Parkieren verboten ist (50 km/h). HAUGER (1996)</p>

<p>Menschen</p> 	<p>1 keine Fussgänger</p> <p>2 ca. 1 Person auf 10 m²</p> <p>3 ca 2 Personen auf 3 m²</p> <p>4 Seitenbereich ist mit Fussgängern gefüllt</p>	<p>4 sehr gross</p>	<p>Vermehrte Fixationen betreffen Fussgänger, die sich dem Fahrbahnrand nähern oder die sich längs zur Fahrtrichtung bewegen.</p> <p>METKER (1997)</p>
<p>öV-Haltestellen</p>	<p>1 keine öV-Haltestellen, kein öV-Verkehr</p> <p>2 es sind zwar Haltestellen vorhanden, jedoch beeinflusst der öV den übrigen fliessenden Verkehr kaum, Busse kommen selten oder Busbuchten.</p> <p>3 Haltestellen vorhanden, mässiger öV-Betrieb, Haltestellen gestatten jedoch überholen</p> <p>4 Haltestellen vorhanden mit regem öV-Betrieb, Haltestellen blockieren fliessenden Verkehr, Buskaps</p>	<p>4 sehr gross</p>	<p>SVI-Forschungsprojekt Widerstandsfunktion</p> <p>BÜRO WIDMER (2007)</p>

<p>Beläge</p> 	<p>1 Belag sehr glatt, neuer Asphaltbelag</p> <p>2 alter Asphaltbelag mit kleineren Unebenheiten, Belag eher rau</p> <p>3 Asphaltbelag mit Schäden, Pflasterung mit gestocktem oder geschnittenem Neu-Pflaster</p> <p>4 Altpflaster, Kopfsteinpflaster (Rundkopf-, Kleinpflaster, Bollersteine), sehr unebener, schadhafter Belag</p>	<p>4 sehr gross</p>	<p>Ausserorts wird auf frisch sanierten Strecken (neuer Deckenbelag) deutlich schneller gefahren als vorher (ca. + 10 – 15 km/h). ZWIELICH ET AL. (2001)</p>
<p>Nutzung Verkehr</p>	<p>1 Trennung, Fahrbahn völlig frei von Fremdeinflüssen</p> <p>2 Trennung, es existiert aber ein Seitenraum, von dem Einflüsse auf die Fahrbahn kommen könnten</p> <p>3 teilweise Mischverkehr, Einflüsse vom Seitenraum</p> <p>4 kompletter Mischverkehr</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>Die meisten Fixationen und damit eine erhöhte Aufmerksamkeit betreffen die eigene Fahrbahn, v.a. wenn sich ein Objekt in der eigenen Fahrbahn befindet, wie ein vorausfahrendes Fahrzeug, Velofahrer und Fussgänger.</p> <p>Ähnlich sind die Erfahrungen mit Kernfahrbahnen im Vergleich mit konventionellen Fahrbahnen. Die Autofahrenden nehmen mehr Rücksicht und haben die Tendenz bei etwas tieferen Geschwindigkeiten mehr in Fahrbahnmitte zu fahren.</p> <p>METKER (1997)</p>
<p>Bebauungsdichte, Baufluchten</p> 	<p>1 ohne Bebauung</p> <p>2 punktuell</p> <p>3 agglomeriert</p> <p>4 dicht bebaut</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>Die mittlere Geschwindigkeit ist auf Strassen mit offener Bebauung mit rund 50 km/h um rund 8 km/h höher als auf Strassen mit geschlossener Bebauung. HAUGER (1996), 119</p> <p>Auf Strassen, wo die Baufluchtlinie nicht wahrgenommen werden kann, ist die Geschwindigkeit mit rund 49 km/h um 5 km/h höher als auf Strassen mit linearer Baufluchtlinie. Am geringsten ist jedoch die mittlere Geschwindigkeit mit springender Bauflucht (41 km/h). HAUGER (1996), 120</p>

<p>Linearität der Fahrbahn (Absätze, Vorsprünge, Versätze, Erker etc.)</p> 	<p>1 linear 2 mässig linear 3 eher aufgelöst 4 aufgelöst</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>Auf linear betonten Strassen ist die mittlere Geschwindigkeit mit 48 km/h etwa 14 km/h höher als auf Strassen mit linearitätsmindernden Elementen. Die Anzahl der Tempoüberschreiter beträgt 36% im Vergleich zu nur 2% mit linearitätsmindernden Elementen. HAUGER (1996), 127/175</p>
<p>Strassenführung Kurvigkeit</p> 	<p>1 geradlinig 2 gebogen 3 gekurvt 4 S-förmig</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>Blicktechnik in Kurven: Fixationen verteilen sich auf alle relevanten Objekte. COHEN 1989 hohe Unfallhäufigkeit in Kurven; alles was überfordert weglassen. COHEN 1987</p>
<p>Raumproportionen, Verhältnis zwischen Breite und Höhe</p> 	<p>1 sehr weit, Verhältnis ~ 4 2 weit, Verhältnis ~ 3 3 eher eng, Verhältnis ~ 2 4 eng, Verhältnis ~ 1</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>Dort wo das Verhältnis von Höhe der Bebauung zur Breite des Strassenraumes gross ist (>2) ist die mittlere Geschwindigkeit um rund 8 km/h geringer als auf Strassen mit kleinerem Verhältnis (<2). HAUGER (1996), 123</p>
<p>Flächenproportion, Verhältnis zwischen Fahrbahn und Seitenraum</p> 	<p>1 keine Seitenräume vorhanden 2 Fahrbahn ist im Verhältnis viel breiter als der Seitenraum 3 Verhältnis ist 3:4:3 4 Seitenräume sind im Verhältnis breiter als die Fahrbahn</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>Damit Fussgänger sich wohlfühlen, müssen die Seitenräume in einem angenehmen Verhältnis zur Fahrbahn stehen; als angenehm wird eine Aufteilung von Seitenräumen zu Fahrbahn von 30:40:30 empfunden. FGSV, RAST (2006), 22</p>

<p>Grün, Bäume</p> 	<p>1 Grün ist nicht vorhanden</p> <p>2 Bäume / Grün haben wenig Einfluss auf den Strassenraum</p> <p>3 Bäumen / Grün haben Einfluss auf den Strassenraum</p> <p>4 Bäumen / Grün haben einen grossen Einfluss auf den Strassenraum</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>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.</p>
<p>Abbieger und Querstrassen</p>	<p>1 keine Abbieger oder Querstrassen</p> <p>2 vereinzelt Abbieger, die aber nicht beeinflussen</p> <p>3 einige Querstrassen und Abbieger, Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer</p> <p>4 starke Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer durch Abbieger in Querstrassen</p>	<p>3 relativ gross</p>	<p>Vorfahrtbeschilderungen an Knotenpunkten und Rechtseinmündungen werden erstaunlich selten fixiert. METKER (1997)</p> <p>Die Verkehrsteilnehmenden sollen wenn möglich immer die gleichen oder ähnlichen Situationen antreffen, wo die gleichen Vorgänge gefahren, die gleichen Verhaltensweisen gebraucht werden müssen. Solche Automatismen tragen wesentlich dazu bei, dass die Verkehrsteilnehmenden freie Kapazitäten für die Beobachtung und Beachtung der anderen Verkehrsteilnehmenden gewinnt, was sich positiv auf die Verkehrssicherheit auswirkt.</p> <p>LINDENMANN (1997)</p> <p>SVI-Forschungsprojekt Widerstandfunktion BÜRO WIDMER (2007)</p>
<p>Verkehrscharakter</p>	<p>1 fast nur Durchgangsverkehr</p> <p>2 Durchgangsverkehr überwiegt Ziel-/ Quellverkehr</p> <p>3 Ziel-/Quellverkehr überwiegt Durchgangsverkehr</p> <p>4 fast nur Ziel-/ Quellverkehr</p>	<p>2 mittel</p>	<p>Die mittlere Geschwindigkeit nimmt von über 50 km/h bei geringem auf 42 km/h bei hohem Ziel-/Quellverkehrsanteil ab.</p> <p>HAUGER (1996), 139</p>
<p>Gestaltungsqualität der Bauten</p>	<p>1 unkontrolliert</p> <p>2 anspruchslos</p> <p>3 geregelt</p> <p>4 designt</p>	<p>2 mittel</p>	<p>Auf Strassen mit positiv bewerteter Baustruktur (anspruchsvoll, vielfältig, schlicht) ist die mittlere Geschwindigkeit mit rund 41 km/h um rund 7 km/h niedriger als auf Strassen mit negativ bewerteter Baustruktur (anspruchlos, eintönig, überladen).</p> <p>HAUGER (1996), 128</p>

<p>Leitende techn. Möblierung und Markierungen</p> <p>(Leitpfosten, Leitplanken, Ränder/Randsteine, Fahrbahnmarkierungen)</p>	<p>1 linear, sehr führend, glatte Kanten, sehr regelmässig, Leitplanken</p> <p>2 leitend, mittlere Kanten, vorwiegend regelmässig</p> <p>3 wenig leitend, rauhe Kanten, unregelmässig, gestreut</p> <p>4 keine Randsteine, Kanten oder Markierungen</p>	<p>2 mittel</p>	<p>Auf Strassen mit starker Prägung für den fließenden Verkehr wird mit einer mittleren Geschwindigkeit von rund 47 km/h leicht schneller gefahren als auf Strassen mit geringer Prägung für den fließenden Verkehr (43 km/h).</p> <p>HAUGER (1996), 130</p> <p>Auf Strassen mit unregelmässiger seitlicher Fahrbahnbegrenzung (rauhe Kanten) wird mit durchschnittlich rund 42 km/h um 6 km/h langsamer gefahren als auf Strassen mit glatter seitlicher Fahrbahnbegrenzung.</p> <p>HAUGER (1996)</p> <p>In Strassen mit reiner Wohnnutzung haben Mittelmarkierungen einen geschwindigkeitserhöhenden Einfluss von rund 6 – 10 km/h. In anderen Gebieten ist kein Zusammenhang festzustellen.</p> <p>HAUGER (1996), 132</p> <p>Das Vorhandensein von Randlinien führt zu Mittelwertunterschieden von ca. 3 km/h.</p> <p>HAUGER (1996), 133</p> <p>Im Ausserortsbereich ist auf geraden Streckenabschnitten mit Mittelmarkierung ein Anstieg, auf Streckenabschnitten mit Aussenmarkierung eine deutliche Verminderung der Fahrgeschwindigkeit zu beobachten. Mittellinien in Linkskurven wirken beschleunigend; Leitpfosten, Aussenmarkierungen und Baumspiegel eher verzögernd. In Rechtskurven kehren sich die Wirkungen um. Leitpfosten, Aussenmarkierungen und Baumspiegel wirken eher beschleunigend; Mittellinien verzögernd.</p> <p>ZWIELICH ET AL. (2001)</p>
<p>LW-Anteil</p>	<p>1 LW-Anteil < 3%</p> <p>2 LW-Anteil 3-5%</p> <p>3 LW-Anteil 5-10%</p> <p>4 LW-Anteil > 10%</p>	<p>1 klein</p>	<p>Ein hoher LW-Anteil beeinflusst die Durchfahrt und mindert die Durchflussgeschwindigkeit.</p>
<p>Zustand / Qualität des Raumes</p> 	<p>1 verwahrlost</p> <p>2 ordentlich</p> <p>3 aufgeräumt, sauber</p> <p>4 gepflegt</p>	<p>1 klein</p>	

<p>Verkehrssignaletik, Möblierung punktuell herausragend</p> <p>(Lichtsignalanlagen, Schildermasten, Sitzbänke, Müll-eimer, Werbung etc.)</p>	<p>1 keine</p> <p>2 einzelne Elemente</p> <p>3 zahlreiche Elemente</p> <p>4 gestaltet als Gesamtkonzept</p>	<p>1 klein</p>	<p>Leitpfosten und Schutzplanken beeinflussen ausserorts die Fahrgeschwindigkeiten verzögernd. ZWIELICH ET AL. (2001)</p> <p>Strassensignalisationen werden nur unzureichend wahrgenommen. Weniger als 10% der Autolenkenden kennen das Signal, an dem sie in den letzten 60 Sekunden vorbeigefahren sind. Es gibt verschiedene Erklärungsansätze, wieso Verkehrszeichen übersehen werden. So enthalten etwa 75% der Verkehrszeichen keine relevanten Informationen für den fliessenden Verkehr. Im Lauf ihrer Fahrpraxis stellen sich die Verkehrslenkenden auf diesen Umstand ein und verlassen sich viel stärker auf die konkrete primäre Information im Verkehr als auf die sekundäre. COHEN (1997B)</p> <p>Ein geringer Beachtungsgrad von Verkehrszeichen geht aus der Blickverhaltensanalyse hervor. Die Fixationszeiten von Verkehrszeichen, welche relevante Informationen für die Fahraufgabe enthalten, variieren zwischen 0.3 und 0.5 Sekunden. Davon werden nur rund 60% der Zeichen überhaupt angeblickt. SCHNEIDER (1995)</p>
---	---	----------------	--