



City Research Online

City St George's, University of London

Citation: Kaparias, I. (2004). Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen – Untersuchungen zur praktischen Anwendbarkeit des Verfahrens nach Baier an ausgewählten Streckenabschnitten. (Unpublished Masters thesis, Aachen University)

This is the submitted version of the paper.

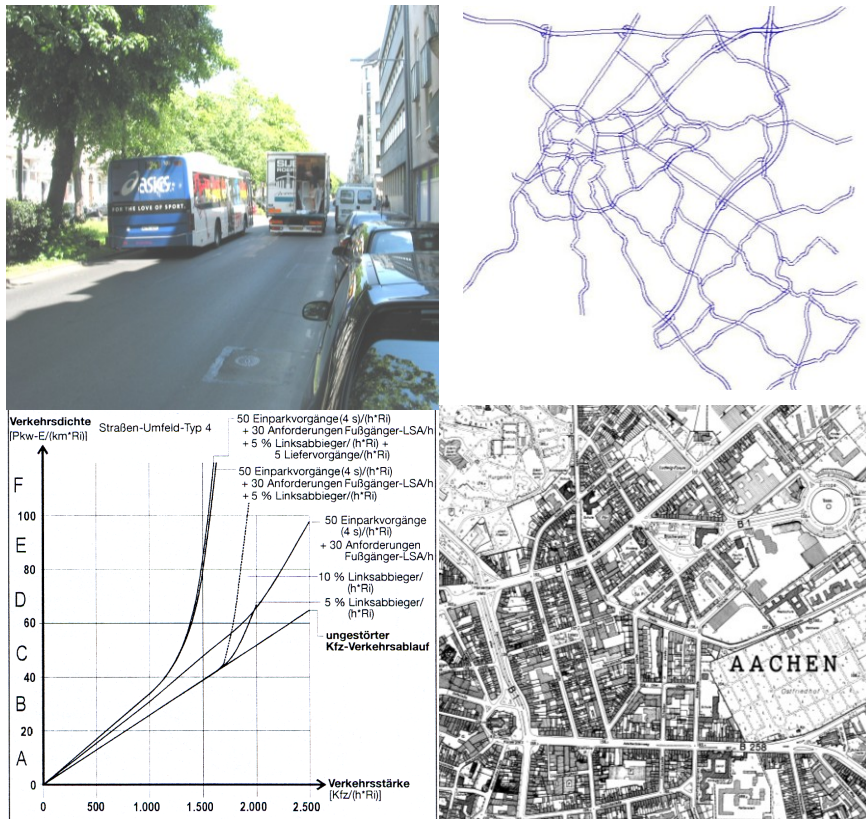
This version of the publication may differ from the final published version. To cite this item please consult the publisher's version.

Permanent repository link: <https://city-ref-test.eprints-hosting.org/id/eprint/6796/>

Copyright and Reuse: Copyright and Moral Rights remain with the author(s) and/or copyright holders. Copies of full items can be used for personal research or study, educational, or not-for-profit purposes without prior permission or charge, unless otherwise indicated, provided that the authors, title and full bibliographic details are credited, a hyperlink and/or URL is given for the original metadata page and the content is not changed in any way. For full details of reuse please refer to [City Research Online policy](#).

Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen

Untersuchungen zur praktischen Anwendbarkeit eines neuen Bemessungsverfahrens



Ioannis Kaparias

Betreuer

Dipl.-Ing. Bernhard Beckmann

Aachen, im Juli 2004

Inhaltsverzeichnis

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	<i>1</i>
<i>Kurzfassung</i>	<i>2</i>
<i>1. Einleitung</i>	<i>4</i>
<i>2. Das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitte von Hauptverkehrsstraßen.....</i>	<i>5</i>
2.1 Beschreibung des Verfahrens	5
2.2 Der einzelne Streckenabschnitt: Definition und verbundene Probleme.....	15
<i>3. Anwendung des Verfahrens auf ein Netz.....</i>	<i>23</i>
3.1 Einleitung	23
3.2 Straßen-Umfeld-Typisierung von Streckenabschnitten.....	26
3.3 Erfassung der notwendigen Daten	39
3.4 Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	47
3.5 Schlussfolgerung	58
<i>4. Anwendung des Verfahrens auf einzelne ausgewählte Streckenabschnitte.....</i>	<i>59</i>
4.1 Einleitung	59
4.2 Beispiel 1: Alt-Haarener-Straße	62
4.3 Beispiel 2: Krugnofen / Eupener Straße	69
4.4 Beispiel 3: Trierer Straße	75
4.5 Beispiel 4: Wilhelmstraße.....	81
4.6 Schlussfolgerung	87
<i>5. Möglichkeit zur Anwendung des Verfahrens im Ausland.....</i>	<i>88</i>
<i>6. Schlussfolgerungen</i>	<i>92</i>
<i>Literatur.....</i>	<i>94</i>
<i>Anhang.....</i>	<i>96</i>

Kurzfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wird das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität von Hauptverkehrsstraßen von M. M. Baier (2003) auf einen praktischen Fall angewendet und bewertet. Es erfolgt zuerst eine Beschreibung des Verfahrens und eine Darstellung der sechs Straßen-Umfeld-Typen, sowie eine Auflistung der benötigten Daten zur Anwendung des Verfahrens. Benötigt werden die Verkehrsstärke in Form von Tagesganglinien, sowie die Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion. Unter Störeinflüssen werden Einparkvorgänge, Liefer-/Ladevorgänge, Fußgänger-LSA Anforderungen, Bushalte und Linksabbieger in untergeordneten Knotenpunktzufahrten und Privatgrundstücken verstanden. Es folgt eine Darstellung der von der Forschungsarbeit abgeleiteten Diagramme, in denen die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs auf dem betrachteten Streckenabschnitt in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke und den weiteren Einflussgrößen (Störeinflüsse) abgelesen werden kann. Als Maß der Verkehrsqualität dient die Verkehrsdichte.

Als nächstes erfolgt die Definition des Streckenabschnitts, seiner effektiven Länge, d.h. die tatsächliche Länge des Streckenabschnitts in der die Einflüsse der benachbarten Knotenpunkten nicht wirksam sind, sowie der Probleme die damit verbunden sind. Diese sind die Betrachtung von Streckenabschnitten kurzer effektiven Länge, das Vorhandensein von lichtsignalisierten Zwischenknotenpunkten in der Länge des Abschnitts, weitere Störeinflüsse, die möglicherweise einen Einfluss auf die Verkehrsqualität haben, der Einfluss der Lage der Störeinflüsse im Streckenabschnitt, sowie der Einfluss der Länge selbst des Abschnitts auf die Verkehrsqualität. Diese Punkte wurden im Rahmen der Forschungsarbeit nicht geklärt und sollten weiter untersucht werden.

Zunächst wird das Verfahren beispielhaft auf das Aachener Straßennetz angewendet. Es wird deutlich, dass Probleme bereits mit der Typisierung der Streckenabschnitte spürbar werden. Die fehlenden Daten (Fahrbahnbreiten) sind das wichtigste auftretende Problem, da ohne sie keine Typisierung möglich ist und dessen Erfassung sehr aufwendig ist. Aber auch wenn die Daten vorhanden sind, existiert eine große Anzahl von Streckenabschnitten, die keinem der sechs Straßen-Umfeld-Typen zugeordnet werden können, was also die Anwendung des Verfahrens auf solche Abschnitte unmöglich gestaltet.

Der nächste Schritt beinhaltet die Erfassung der für die Anwendung benötigten Daten. Bei der Durchführung der Arbeit standen aber diese Daten nicht zur Verfügung. Wegen des Aufwands ist eine vollständige Aufnahme aller Daten eher unmöglich, was den Anwender zu Vereinfachungen und Schätzungen zwingt. Es ergibt sich letztlich, dass eine plausible Erfassung der notwendigen Daten nur mittels Erhebungen möglich ist, was aber einen großen Aufwand zufolge hat. Eine Ausschließung von Streckenabschnitten des Netzes ist erforderlich, damit sich der Aufwand durch Reduzierung der Anzahl der zu unternommenen Erhebungen verringert. Es werden deshalb demnächst die kritische Streckenabschnitte des Netzes herausgesucht, also die Streckenabschnitte die möglicherweise eine Qualitätsstufe D oder schlechter aufweisen. Das Kriterium für diese Auswahl ist die Verkehrsstärke.

Der nächste Schritt ist die Bestimmung der Verkehrsqualität durch Anwendung der im Verfahren angegebenen Diagramme. Das Problem der fehlenden Daten taucht wieder auf, was eine Bestimmung der Verkehrsqualität im Netz nicht ermöglicht. Vierstreifige Streckenabschnitte verhalten sich in diesem Fall besser als zweistreifige, weil ihre Verkehrsqualität wegen der großen Fahrbahnbreite von den Störeinflüssen weniger abhängig ist.

Es erfolgt dann eine Darstellung von Problemen, die mit der endgültigen Anwendung der Diagramme verbunden sind. Es wird das Problem der Anwendbarkeit der Diagramme wegen der Vielfalt der Störeinflüsse erwähnt, die auf einem Streckenabschnitt auftreten können und deren Kombination von keiner der gegebenen Kurven verkörpert wird. Eine Umrechnung der verschiedenen Störeinflüsse in eine einzige Größe wäre ein möglicher Verfahrensvorschlag, führt aber nicht zum Ziel. Es wird auch kurz über die Plausibilität der gegebenen Diagramme und die Genauigkeit der Definition der Qualitätsstufen berichtet. Damit wird also eine Anwendung auf das Aachener Netz vollständig abgeschlossen.

In einem weiteren Schritt erfolgt eine Anwendung des Verfahrens auf vier einzelne kritische Streckenabschnitte des Aachener Straßennetzes. Es werden die dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr bereits vorhandene Daten verwendet; die Daten, die noch fehlen werden durch Erhebungen erfasst. Der Aufwand ist wieder ziemlich groß und deshalb sind vertretbare Vereinfachungen und Schätzungen anzuwenden, so dass die Dauer der Erhebungen reduziert wird. Es wird zuerst der Ist-Verkehrszustand analysiert und beurteilt; danach werden sog. fiktive Varianten der Verkehrssituation behandelt, die das Ziel haben, das Verhalten des Verfahrens auf kompliziertere Kombinationen von Störeinflüssen und hoher Verkehrsstärke, zu untersuchen.

Die Ergebnisse dieses Arbeitsschrittes sind besser als die der Anwendung auf ein ganzes Netz, da sich bei allen Streckenabschnitten eine Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den Ist-Verkehrszustand ergibt. Der Grund dafür ist, dass in fast allen Fällen relativ niedrige, auf jeden Fall unkritische, Verkehrsstärken, oder wenige Störeinflüsse, maximal zwei Arten, vorhanden sind. Bei der Anwendung auf die Varianten ist es nicht mehr so einfach eine Qualitätsstufe zu bekommen. Möglich ist es, Angaben zur einer relativ plausiblen Schätzung zu erhalten, was einerseits als nicht ausreichend für die Anwendung des Verfahrens bezeichnet werden kann, andererseits doch etwas ist, was eine Vorstellung der Situation geben kann.

Letztendlich wird eine kurze Untersuchung zur Möglichkeit der Anwendung des Verfahrens im Ausland unternommen. Es wird beschrieben, was für Unterschiede zwischen Deutschen und ausländischen Netzen bestehen und welche Eigenschaften zur Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs wichtig sein können. Es wird beispielweise der Einfluss von anhaltenden Taxen untersucht und seine Wichtigkeit zur weiteren Untersuchung, wenn das Verfahren im Ausland anzuwenden ist.

1. Einleitung

Für das im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001) noch fehlende Bemessungsverfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen liegt nun als Ergebnis einer Forschungsarbeit ein entsprechender Verfahrensvorschlag (Baier, 2003) vor. Das Ziel dieses Verfahrens ist die Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten zu beurteilen, mittels der „Level of Service“ Benotung, die grundsätzlich im Amerikanischen „Highway Capacity Manual“ genutzt wurde.

Als Ergebnis der Forschungsarbeit, ergab sich die mittlere Verkehrsdichte als die maßgebende Größe, von der die Verkehrsqualität abhängt. Um zu einem Wert der Verkehrsdichte (und somit zu einer Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs) aber zu kommen, wird das Vorhandensein der mittleren stündlichen Kraftfahrzeugverkehrsstärke im Streckenabschnitt und der Störeinflüsse vorausgesetzt. Unter Störeinflüssen werden

- Einparkvorgänge
- Liefer- und Ladevorgänge auf der Fahrbahn
- Bushalte auf der Fahrbahn
- LSA Anforderungen an im Streckenabschnitt vorhandenen Fußgängerfurten und
- Linksabbieger an nachrangigen Knotenpunkten und Grundstückszufahrten

verstanden. Die Verkehrsstärke und die Störeinflüsse müssen in Form von Tagesganglinien verfügbar sein.

Ziel dieser Arbeit ist eine Bewertung des Verfahrens hinsichtlich seiner Anwendbarkeit, Handhabbarkeit und schwachen und unklaren Punkten, die in zukünftigen Arbeiten verbessert werden sollten. Um dies zu erzielen wird das Verfahren als Beispiel auf das Aachener Straßennetz angewendet. Somit wird seine praktische Anwendbarkeit auf Netz-Ebene geprüft.

Um die Anwendbarkeit des Verfahrens auf Streckenabschnitt-Ebene zu prüfen, wird es auch als Beispiel auf vier Streckenabschnitten des Aachener Netzes, die möglicherweise problematisch sind, angewendet. Letztlich wird beschrieben, ob das Verfahren für ausländischen Netzen geeignet ist.

2. Das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen

2.1 Beschreibung des Verfahrens

2.1.1 Allgemeines

Das Verfahren stützt sich auf dem „Level of Service“ Konzept, das grundsätzlich im Amerikanischen Highway Capacity Manual (HCM) verwendet wurde. Diesem Konzept nach wurde das Handbuch für die Bemessung von Straßenanlagen (HBS) in 2001 verfasst. Da dieses Verfahren als Vorschlag für das im HBS noch fehlende Bemessungsverfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten vorsteht, wird auch hier das „Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) Konzept“ eingeführt.

Die sechs Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs werden in Tab. 2.1-1 bestimmt.

Qualitätsstufe	Zweistreifig befahrene Hauptverkehrsstraßen	Vierstreifig befahrene Hauptverkehrsstraßen
	Pkw-E/(km und Richtung)	Pkw-E/(km und Richtung)
A	≤ 15	≤ 20
B	≤ 30	≤ 40
C	≤ 45	≤ 60
D	≤ 60	≤ 80
E	≤ 75	≤ 100
F	> 75	> 100

Tab. 2.1-1: Definition der sechs Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S. 7)

In Abb. 2.1-1 wird das Qualitätsstufenkonzept für Streckenabschnitte von Hauptverkehrsstraßen ausführlich beschrieben. Die Merkmale des jeweiligen Verkehrszustandes jeder Qualitätsstufe werden in Analogie zur ähnlichen Beschreibung der Qualitätsstufen für Knotenpunkte im HBS 2001, dargestellt.

- Stufe A: Kraftfahrer im fließenden Verkehr werden äußerst selten von anderen Verkehrsteilnehmern beeinflusst. Störeinflüsse auf den fließenden Kraftfahrzeugverkehr aus der Erschließungsfunktion sind ebenfalls nicht festzustellen. Die Kraftfahrer besitzen die gewünschte Bewegungsfreiheit in dem Umfang, wie sie auf der Fahrbahn zugelassen ist. Der Verkehrsfluss ist frei. Die Verkehrsqualität für den fließenden Kraftfahrzeugverkehr ist sehr gut.
- Stufe B: Die Anwesenheit anderer Verkehrsteilnehmer – sei es im fließenden Verkehr oder als Störeinfluss aus der Erschließungsfunktion – macht sich bemerkbar, bewirkt aber eine nur geringe Beeinträchtigung des einzelnen Kraftfahrers. Der Verkehrsfluss ist nahezu frei. Die Verkehrsqualität für den fließenden Kraftfahrzeugverkehr ist gut.
- Stufe C: Die individuelle Bewegungsmöglichkeit des einzelnen Kraftfahrers hängt in erhöhtem Maße vom Verhalten der übrigen Fahrzeugführer im fließenden Verkehr und von den Störeinflüssen aus der Erschließungsfunktion ab. Die Bewegungsfreiheit ist spürbar eingeschränkt. Der Verkehrszustand ist stabil. Die Verkehrsqualität für den fließenden Kraftfahrzeugverkehr ist befriedigend.
- Stufe D: Der Verkehrsablauf im fließenden Kraftfahrzeugverkehr ist gekennzeichnet durch hohe Verkehrsstärken und erhebliche Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion, die zu deutlichen Beeinträchtigungen in der Bewegungsfreiheit führen. Interaktionen zwischen den Verkehrsteilnehmern finden nahezu ständig statt. Der Verkehrszustand ist noch stabil. Die Verkehrsqualität für den fließenden Kraftfahrzeugverkehr ist ausreichend.
- Stufe E: Es treten ständig gegenseitige Behinderungen zwischen Kraftfahrern im fließenden Verkehr und anderen im Streckenabschnitt befindlichen Verkehrsteilnehmern auf. Bewegungsfreiheit ist nur in sehr geringem Umfang gegeben. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen – sei es der Verkehrsdichte im fließenden Kraftfahrzeugverkehr, sei es der Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion – können zum Zusammenbruch des Verkehrsflusses führen. Der Verkehr bewegt sich im Bereich zwischen Stabilität und Instabilität. Die Kapazitätsgrenze der Verkehrsanlage wird erreicht. Die Verkehrsqualität für den fließenden Kraftfahrzeugverkehr ist mangelhaft.
- Stufe F: Die Nachfrage ist größer als die Kapazität, die Verkehrsanlage ist überlastet.

Abb. 2.1-1: Beschreibung des Verkehrszustandes für jede Qualitätsstufe
(Quelle: M.M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 54)

2.1.2 Arbeitsschritte

Das Verfahren besteht aus folgenden Arbeitsschritten:

1. Straßen-Umfeld-Typisierung
2. Erfassung der notwendigen Daten
3. Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Diese drei Arbeitsschritte werden im folgenden kurz beschrieben.

1. Straßen-Umfeld-Typisierung

Der erste Schritt des Verfahrens ist die Straßen-Umfeld-Typisierung. Seinen baulichen und geografischen Merkmalen entsprechend, muss ein Streckenabschnitt einem, der im Verfahren erwähnten sechs Straßen-Umfeld-Typen, zugeordnet werden. Damit sind grundsätzlich Charakteristika des Querschnitts gemeint, wie etwa die Anzahl der Fahrstreifen, das Vorhandensein einer baulichen Richtungstrennung, die Fahrbahnbreite usw.

Es werden im Verfahren sechs Straßen-Umfeld-Typen unterschieden. Diese werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Straßen-Umfeld-Typ 1

Der Straßen-Umfeld-Typ 1 beinhaltet zweistreifige Streckenabschnitte (ein Fahrstreifen pro Richtung), die eine Fahrbahnbreite von 5.50 m bis 7.50 m haben. Ein Typ 1 Querschnitt wird in Abb. 2.1-3 dargestellt.

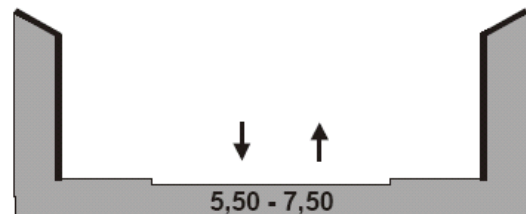


Abb. 2.1-2: Straßen-Umfeld-Typ 1
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S.5, Bild 2)

Straßen-Umfeld-Typ 2

Der Straßen-Umfeld-Typ 2 beinhaltet Streckenabschnitte mit zweistreifiger Fahrbahn und „Mittenflexibilität“, d.h. multifunktionalem Mittelstreifen. Dieser Typ kann auch in der Form einer dreistreifigen Fahrbahn mit dichtem Wechsel von Mittelinseln und dazwischenliegenden Linksabbiegestreifen auftreten. Ein Typ 2 Querschnitt wird in Abb. 2.1-3 dargestellt.

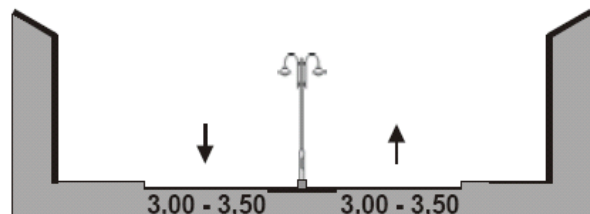


Abb. 2.1-3: Straßen-Umfeld-Typ 2
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S.5, Bild 2)

Straßen-Umfeld-Typ 3

Der Straßen-Umfeld-Typ 3 beinhaltet Streckenabschnitte mit überbreiter Fahrbahn, die von Pkws auch vierstreifig befahren werden kann. Die Fahrbahnbreite beträgt 9,50 m bis 11 m. Ein Typ 3 Querschnitt wird in Abb. 2.1-4 dargestellt.

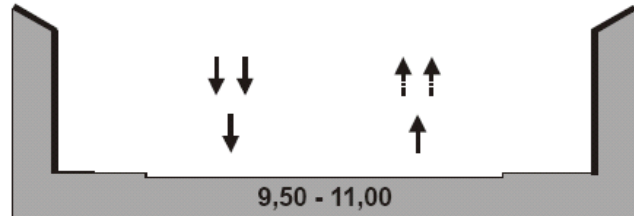


Abb. 2.1-4: Straßen-Umfeld-Typ 3
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S.5, Bild 2)

Straßen-Umfeld-Typ 4

Der Straßen-Umfeld-Typ 4 beinhaltet Streckenabschnitte mit einer vierstreifigen Fahrbahn ohne bauliche Richtungstrennung. Die Fahrbahnbreite beträgt 11 m bis 13 m. Ein Typ 4 Querschnitt wird in Abb. 2.1-5 dargestellt.

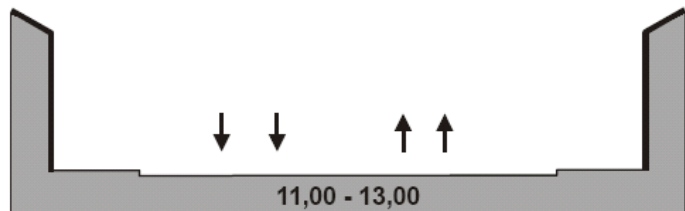


Abb. 2.1-5: Straßen-Umfeld-Typ 4
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S.5, Bild 2)

Straßen-Umfeld-Typ 5

Der Straßen-Umfeld-Typ 5 beinhaltet Streckenabschnitte, die über eine vierstreifige Fahrbahn ohne Richtungstrennung mit Stadt-/ Straßenbahn auf straßenbündigem Bahnkörper verfügen. Der Bahnkörper wird von den anderen Verkehrsarten mitgenutzt. Ein Typ 5 Querschnitt wird in Abb. 2.1-6 dargestellt.

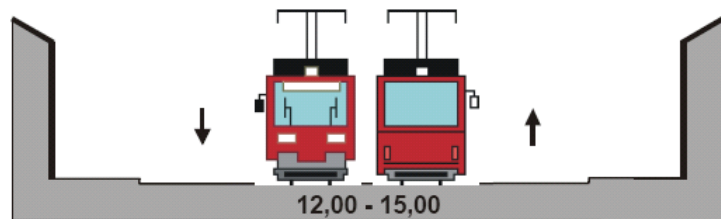


Abb. 2.1-6: Straßen-Umfeld-Typ 5
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S.5, Bild 2)

Straßen-Umfeld-Typ 6

Der Straßen-Umfeld-Typ 6 beinhaltet Streckenabschnitte, die über eine vierstreifige Fahrbahn mit baulicher Richtungstrennung ver-

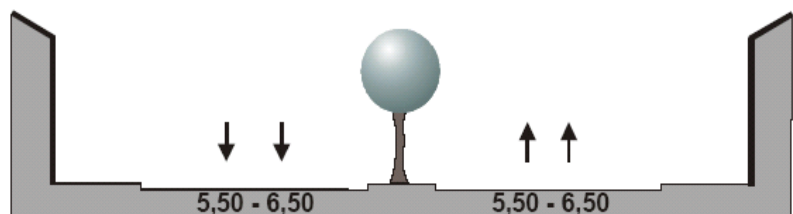


Abb. 2.1-7: Straßen-Umfeld-Typ 6
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S.5, Bild 2)

fügen. Der Mittelstreifen kann unterschiedlich genutzt werden, z.B. als Grünstückstreifen, Mittelparkstreifen, besonderer Bahnkörper usw. Ein Typ 6 Querschnitt wird in Abb. 2.1-7 dargestellt.

Jeder Streckenabschnitt muss einem dieser Straßen-Umfeld-Typen zugeordnet werden. Natürlich sind diese Typen sehr grob und können feine Details der einzigen Streckenabschnitte nicht beschreiben. Es ist auch möglich, dass verschiedene Teile des Streckenabschnitts mehreren Typen zugeordnet werden müssen. In diesem Fall ist der Gesamtstreckenabschnitt in Teilabschnitten zu unterteilen.

Die Straßen-Umfeld-Typisierung und die Arbeitsschritte, die durchgeführt werden, damit sie erfasst wird, werden im Kapitel 3.2 ausführlich behandelt.

2. Erfassung der notwendigen Daten

Nachdem der Straßen-Umfeld-Typ bestimmt worden ist, müssen die notwendigen Daten erfasst werden. Diese sind die maßgebende stündliche Verkehrsstärke auf dem Streckenabschnitt und die Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion.

Die Verkehrsstärke muss in Tagesganglinien zur Verfügung stehen. Sie muss in der Form von Ergebnissen stündlicher Zählungen über den ganzen Tag (24 Stunden) erfasst werden, damit der Anwender den höchsten Wert (maßgebende Verkehrsbelastung) auswählen und benutzen kann. In der Regel tritt dieses Wert in der Hauptverkehrszeit (Verkehrsspitzenstunden) auf, d.h. 7.00-9.00 und 16.00-18.00, es können aber Sonderfälle auftreten, in denen die Verkehrsspitze in anderen Zeiten passieren kann. Aufgrund der veränderten Öffnungszeiten von Geschäften und Einkaufseinrichtungen an einigen Tagen der Woche, ist es auch möglich, dass die Abendsverkehrsspitze (16.00-18.00) eine oder zwei Stunden später, entweder zeitlich verschoben wird, oder auch verlängert wird.

Es ist auch möglich, dass während der Zeiten der maximalen Belastung keine Störeinflüsse auf dem Streckenabschnitt stattfinden, und dass sie zu einer Zeit wenn die Verkehrsstärke etwas geringer ist, ihre Maximalwerte erreichen. Dies ist ein Fall, der nur mittels ganztägiger Erhebungen zur Erfassung der Verkehrsstärke und der Störeinflüsse gelöst werden kann. Dann können die Spitzen der Verkehrsstärke und der Störeinflüsse verglichen werden, und die maßgebende Stunde ausgewählt werden.

Unter Störeinflüssen aus der Erschließungsfunktion versteht man folgendes:

- Einparkvorgänge (vorwärts und rückwärts getrennt)
- Liefer- und Ladevorgänge auf der Fahrbahn
- Bushalte auf der Fahrbahn
- LSA Anforderungen an vorhandenen Fußgängerfurten
- Linksabbieger an untergeordneten Knotenpunkten

Störeinflüsse sind nicht einfach zu bestimmen. Inwiefern sich ein Einparkvorgang, Liefervorgang, ein Bushalt usw. störend äußert hängt von vielen Parametern ab. Der wichtigste ist die Dauer des Störeinflusses. Von den erhobenen Daten, die im Rahmen der Forschungsarbeit durchgeführt wurden, hat sich der Verfasser zu den mittleren Werten entschieden, die in Tab. 2.1-2 dargestellt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Plausibilität dieser Mittelwerte geprüft.

Die Erfassung der notwendigen Daten zur Anwendung des Verfahrens wird ausführlich im Kapitel 3.3 dargestellt.

Einflussfaktor	Mittlere Dauer
Einparkvorgang (vorwärts)	4 s
Einparkvorgang (rückwärts)	12 s
Liefer-/Ladevorgang auf der Fahrbahn	5 min
Bushalt auf der Fahrbahn	15 s
Lichtsignalanforderung an Fußgängerfurt (Straßen-Umfeld-Typ 1)	17 s
Lichtsignalanforderung an Fußgängerfurt (Straßen-Umfeld-Typ 3)	20 s
Lichtsignalanforderung an Fußgängerfurt (Straßen-Umfeld-Typ 4)	22 s
Lichtsignalanforderung an Fußgängerfurt (Straßen-Umfeld-Typ 6)	17 s

Tab. 2.1-2: Mittlere Dauer einzelner Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion
(Quelle: M.M. Baier, 2003, S.11, Tabelle 2)

3. Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Nach der Typisierung und Erfassung der notwendigen Daten ist zunächst die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs zu bestimmen. Abhängig vom Straßen-Umfeld-Typ und von den Störeinflüssen, sind dem Anwender Verhältnisse zwischen der Verkehrsstärke und der Verkehrsdichte in Form von Diagrammen gegeben. Für jeden Straßen-Umfeld-Typ steht ein Diagramm zur Verfügung. Jedes Diagramm enthält eine Gruppe von Kurven, durch die, die Störeinflüsse repräsentiert werden. Auch Kombinationen von Störeinflüssen sind enthalten. Die einzige Ausnahme besteht im Straßen-Umfeld-Typ 5, bei dem der Verfasser zu vernünftigen Ergebnissen nicht kommen konnte und deshalb kein Diagramm zur Verfügung stellen konnte.

Der Anwender soll also, entsprechend der erfassten Daten, die richtige Kurve wählen, so dass er anhand der Verkehrsstärke einer Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs, den Streckenabschnitt zuordnen kann. Die Diagramme werden auf Abschnitt 2.1.3 dargestellt. Die Anwendung auf ein Netz und die damit verbundenen Probleme, werden ausführlich im Kapitel 3.4 behandelt.

2. Das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen

2.1 Beschreibung des Verfahrens

10

2.1.3 Diagramme

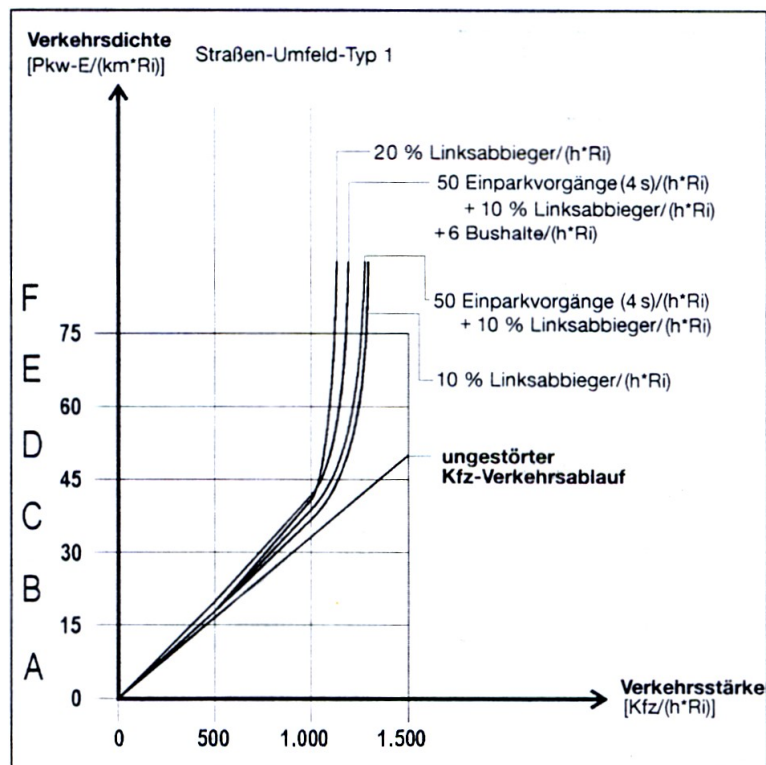
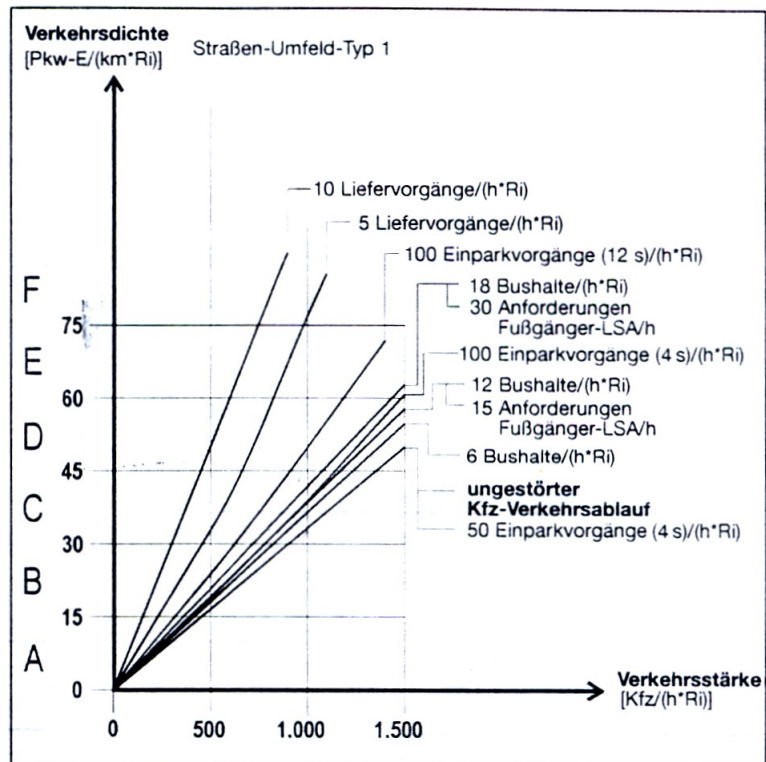


Abb. 2.1-8: Diagramme für den Straßen-Umfeld-Typ 1
(Quelle: M.M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 55, Bild 7.1-7.2)

2. Das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen

2.1 Beschreibung des Verfahrens

11

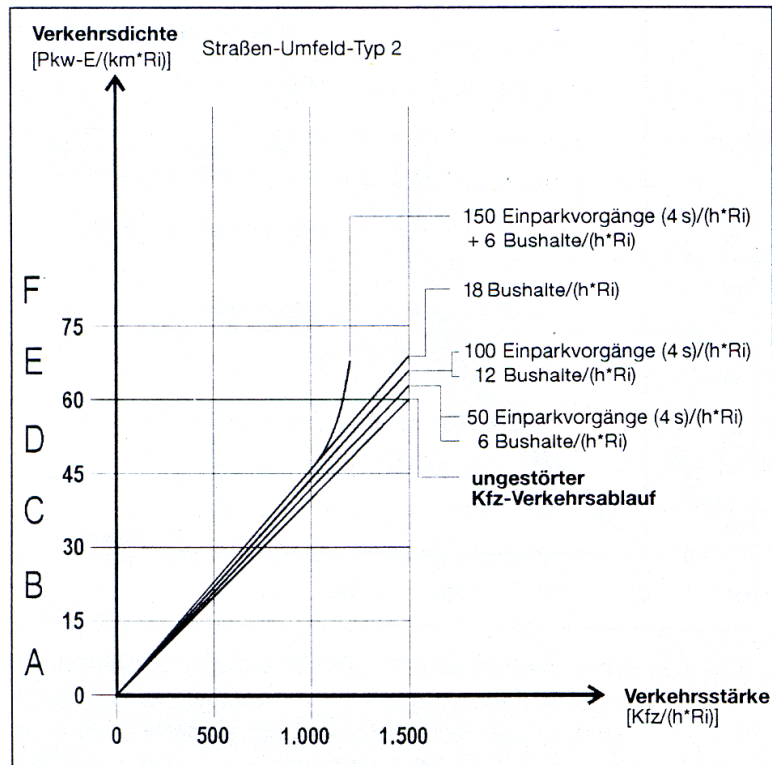


Abb. 2.1-9: Diagramm für den Straßen-Umfeld-Typ 2
(Quelle: M.M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 56, Bild 7.3)

2. Das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen

2.1 Beschreibung des Verfahrens

12

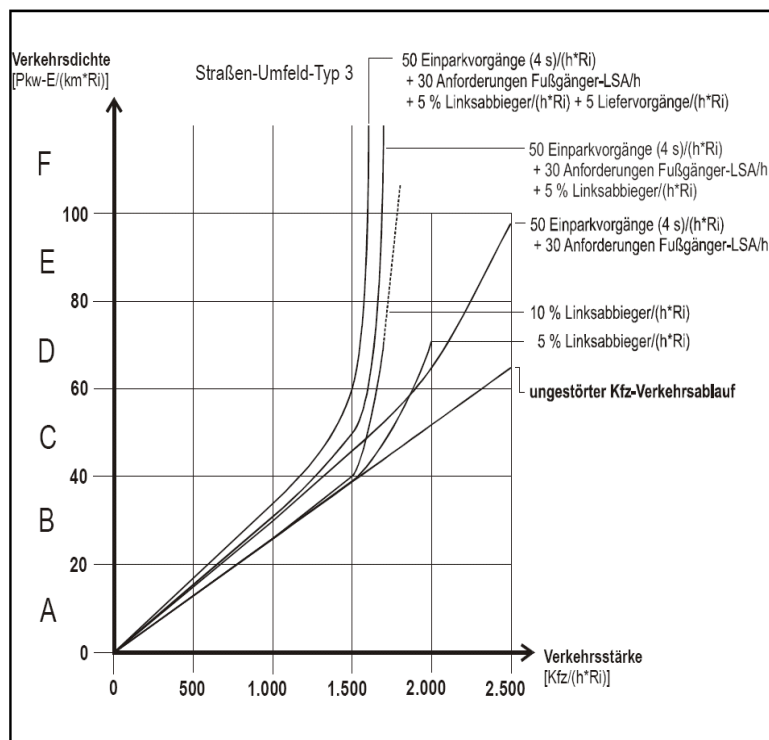
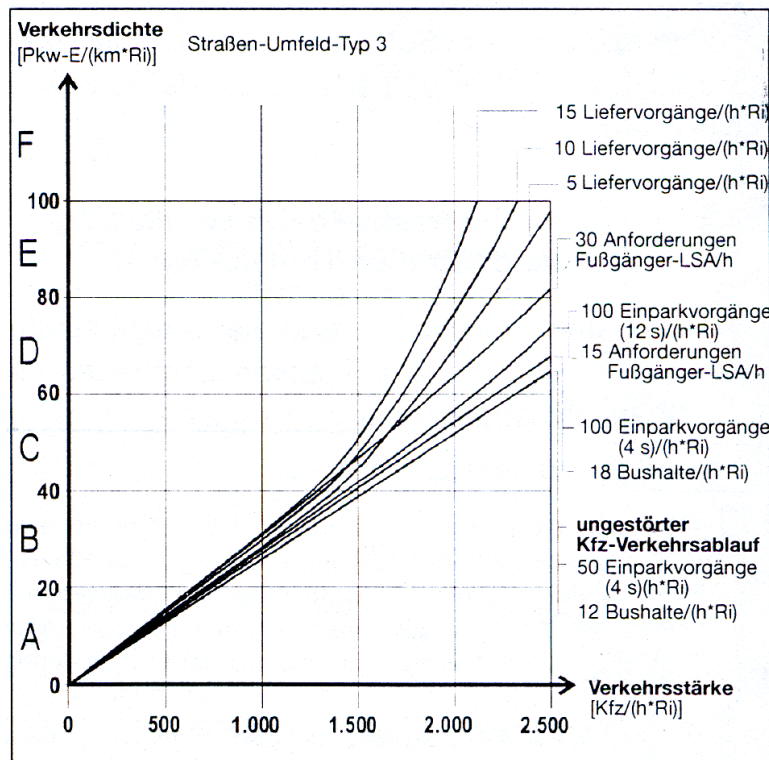


Abb. 2.1-10: Diagramme für den Straßen-Umfeld-Typ 3
(Quelle: M.M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 56-57, Bild 7.4-7.5)

2. Das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen

2.1 Beschreibung des Verfahrens

13

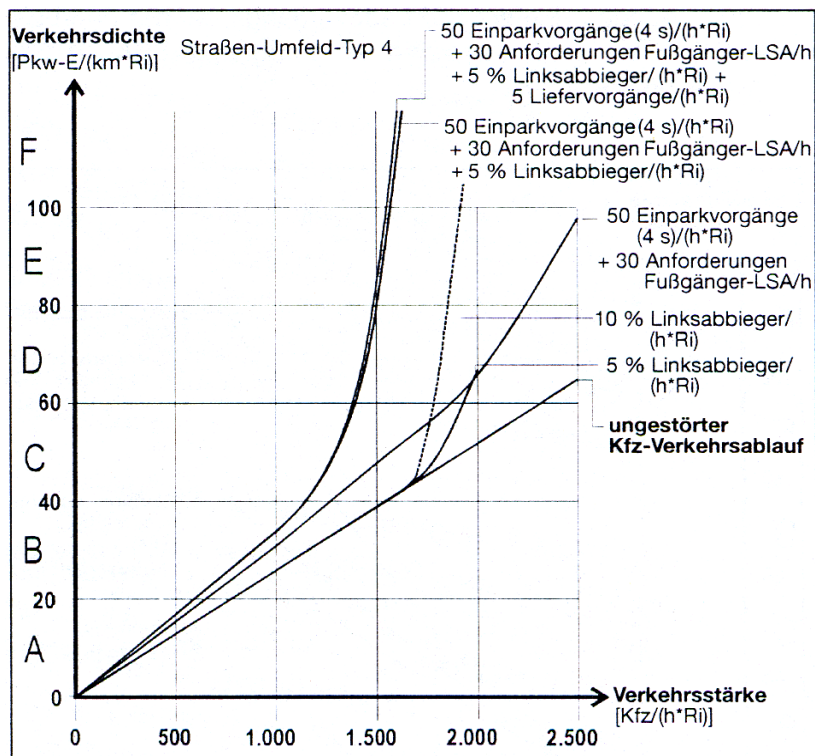
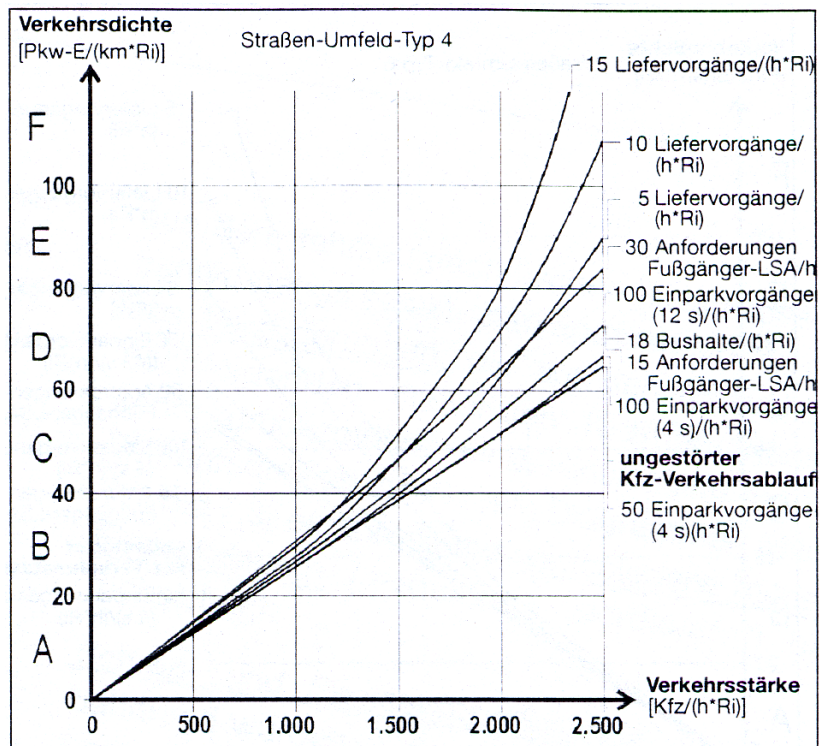


Abb. 2.1-11: Diagramme für den Straßen-Umfeld-Typ 4
(Quelle: M.M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 57, Bild 7.6-7.7)

2. Das Verfahren zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen

2.1 Beschreibung des Verfahrens

14

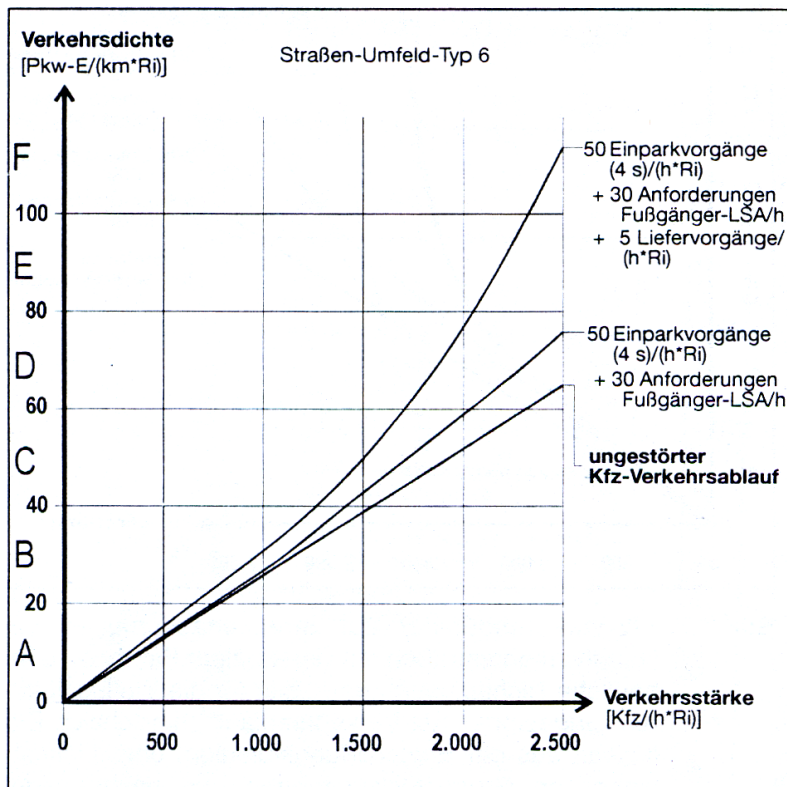
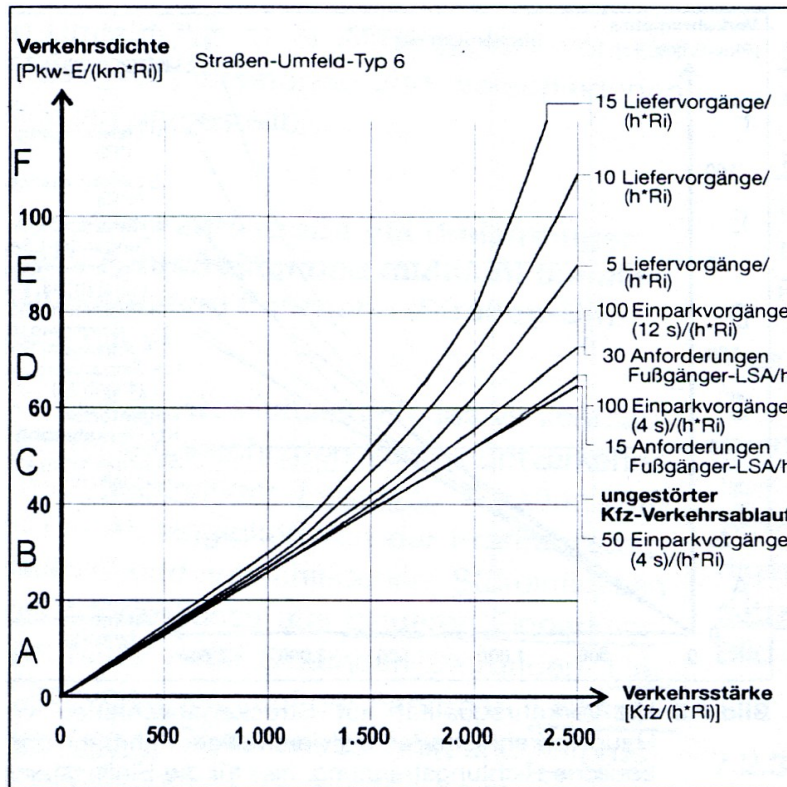


Abb. 2.1-12: Diagramme für den Straßen-Umfeld-Typ 6
(Quelle: M.M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 58, Bild 7.8-7.9)

2.2 Der einzelne Streckenabschnitt: Definition und verbundene Probleme

2.2.1 Allgemeines

In diesem Kapitel wird der einzelne Streckenabschnitt bezüglich seiner Definition im Verfahren behandelt und auf die, mit dieser Definition verbundenen Probleme und fehlenden Bestimmungen eingegangen.

2.2.2 Definition

„Als Streckenabschnitte von Hauptverkehrsstraßen werden die Straßenabschnitte außerhalb der Störeinflüsse von Knotenpunkten gleichrangiger Hauptverkehrsstraßen definiert“ (M. M. Baier, T. Kathmann, 2003, S.32). Nach dieser Definition wird als Streckenabschnitt ein Teil des Straßennetzes bestimmt, das zwischen zwei, meistens signalisierten oder durch einen Kreisverkehrsplatz geregelten, übergeordneten Knotenpunkten liegt und sie miteinander verbindet.

Es muss beachtet werden, dass zwischen diesen übergeordneten Knotenpunkten auch viele untergeordnete liegen können, die aber signalisiert oder unsignalisiert sein können. Die Fahrzeuge, die auf der Hauptverkehrsstraße verkehren, haben in solchen unsignalisierten Knotenpunkten die Vorfahrt, so dass der Verkehrsablauf auf der Hauptverkehrsstraße unbeeinflusst bleibt. Signalisierte Zwischenknotenpunkte werden im Abschnitt 2.2.3 betrachtet.

Die Länge eines Streckenabschnittes kann stark variieren. Sie ist vom Abstand der benachbarten Knotenpunkte abhängig; durch den Vergleich der Längen zweier Streckenabschnitte in verschiedenen Stadtteilen einer Stadt, wird dies detaillierter erläutert. Ein Streckenabschnitt im Zentrum einer Stadt, wo die Knotenpunkte sehr dicht sind, wird natürlich kürzer sein, als ein Streckenabschnitt am Stadtrand, wo die Hauptknotenpunktabstände viel größer sind. Das Beispiel in Abschnitt 2.2.4 verdeutlicht dies.

Was aber noch wichtiger ist, ist dass es in jedem Streckenabschnitt zwei Abschnittsteile in der Nähe der Anfangs- und Endknotenpunkte gibt, in denen noch die Einflüsse der Knotenpunkte wirken. Nach der Definition, gehören diese nicht zum Streckenabschnitt und zählen deshalb nicht zu seiner Länge (Abb. 2.2-1). Die Länge dieser Abschnittsteile hängt von vielen Parametern ab, wie z.B. von

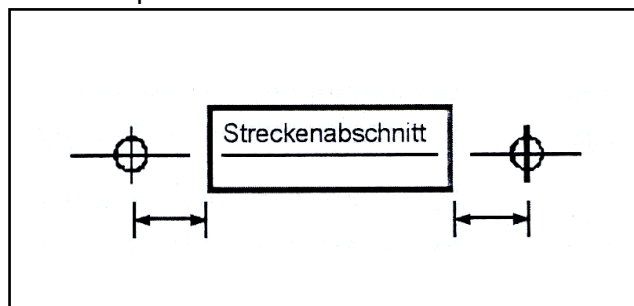


Abb. 2.2-1: Definition des Streckenabschnitts
(Quelle: M. M. Baier, T. Kathmann, 2003., S. 9, Bild 1.2)

der Belastung des Knotenpunkts, vom Signalprogramm und von der Staulänge.

Im Allgemeinen ist diese Länge durch Beobachtung zu bestimmen. Sie kann z.B. durch den Anfang der Abbiegestreifen und der Stauraumlänge am Endknotenpunkt bestimmt werden. Auf jeden Fall sollte sie beim Anfangsknotenpunkt von 60 m für zweistreifige Abschnitte bis 150 m für vierstreifige Abschnitte betragen. Analog zu diesem, sollte sie beim Endknotenpunkt von 150 m für zweistreifige Abschnitte bis 250 m für vierstreifige Abschnitte betragen.

Die übriggebliebene Länge wird als effektive Länge bezeichnet und demonstriert das, was als Streckenabschnitt behandelt wird. In Abb. 2.2-2 wird die effektive Länge der Trierer Straße in Aachen-Brand dargestellt, die während der Verfassung des Verfahrens untersucht wurde.

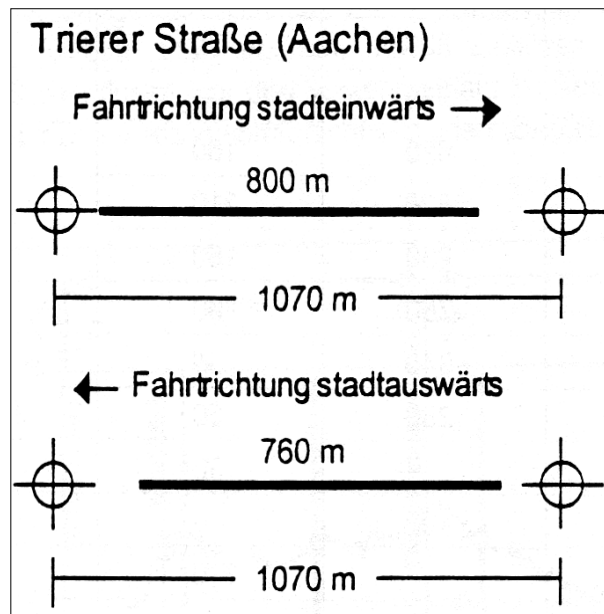


Abb. 2.2-2: Effektive Länge (Quelle: M. M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 34, Bild 4.18)

2.2.3 Probleme

Die oben beschriebene Definition des Streckenabschnitts ist mit einigen Problemen verbunden. Diese sind:

1. Kurze effektive Länge
2. Lichtsignalanlagen an untergeordneten Knotenpunkten
3. Weitere Störeinflüsse
4. Einfluss der exakten Lage der Störeinflüsse
5. Einfluss der Länge des Streckenabschnitts

Diese Probleme werden folgendermaßen dargestellt und behandelt.

1. Kurze effektive Länge

Wie in der Definition des Streckenabschnittes erwähnt wurde, beträgt die Gesamtlänge, auf der die Einflüsse der benachbarten Knotenpunkte ausgeübt werden, minimal 210 m (60+150). Das bedeutet, dass es zwecklos ist, Streckenabschnitte zu behandeln, die kürzer als diese Länge sind. Mögliche Störungen, die auf solche Streckenabschnitte passieren

können und den Verkehrsablauf behindern, spielen überhaupt keine Rolle, da die Störungen der Knotenpunkte viel wichtiger sind.

Deswegen besteht die Frage, ab welcher Länge es zweckmäßig ist, Streckenabschnitte zu untersuchen. Die maximale Einflusslänge der Knotenpunkte beträgt dem Verfahren nach 400 m (150+250). Theoretisch wären also alle Streckenabschnitte, deren Gesamtlänge größer als 400 m ist, zur weiteren Untersuchung geeignet. Ist es aber zweckhaft einen Streckenabschnitt von 450 m-Länge zu untersuchen? Mit einer effektiven Länge von 50 m sind die Einflüsse auf den Verkehrsablauf aus diesen Abschnitt eher gering.

Auch wenn der Streckenabschnitt hochbelastet ist und auch wenn es viele Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion gibt, findet das auf einer Länge von 50 m statt, was im Vergleich zur Störung aus den Knotenpunkten vernachlässigt werden kann. Es ist also zweckmäßig die Verkehrsqualität auf Streckenabschnitte mit einer effektiven Länge ab 150 m zu untersuchen. Das ergibt eine Gesamtlänge von 360 m bei zweistreifigen Straßenabschnitten und 550 m bei vierstreifigen Straßenabschnitten.

In einem Netz mit Hunderten von Streckenabschnitten ist es eher selten so lange Straßenabschnitte zu finden, besonders im Stadtkerngebiet, wo die Knotenpunkte sehr dicht aneinander liegen. Es ist möglich, solche Abschnitte am Rand der Stadt zu finden, diese werden aber sehr niedrig belastet sein. Ein Beispiel, in dem kurze Streckenabschnitte ausgeschlossen werden, wird im Rahmen des Kapitels 3.2 auf dem Aachener Straßennetz dargestellt.

2. Lichtsignalanlagen an untergeordneten Knotenpunkten

Es kommt oft vor, dass untergeordnete Knotenpunkte unsignalisiert sind. Es gibt aber auch viele Fälle, wo sie signalisiert sind; dies ist häufig der Fall, wenn es eine hohe Fußgängerbelastung gibt und es erforderlich ist Fußgängerüberquerungen zu ermöglichen, oder wenn die Belastung des Hauptverkehrsstromes so hoch ist, dass die Fahrzeuge aus dem Nebenstrom keine Zeitlücke finden, um aus der Nebenstraße auszufahren.

Auf jeden Fall sind signalisierte „Zwischenknoten“ eine Störung für den Verkehrsablauf auf einem Streckenabschnitt. Wie groß diese Störung ist, hängt vom Signalprogramm des Knotens und genauer, von der Sperrzeit des Hauptstromes ab. Gibt es eine Reihe von untergeordneten Lichtsignalanlagen, ist diese Störung natürlich noch größer, denn es ist möglich, dass die Fahrzeuge des Hauptstromes an mehreren Stellen anhalten müssen.

Der Einfluss von signalisierten Zwischenknotenpunkten ähnelt also dem Einfluss von Hauptknotenpunkten. Dies bedeutet, dass es wieder eine Länge von jeder Seite jedes Knotenpunktes gibt, in der seine Einflüsse ausgeübt werden und dass die Abstände der Zwischenknotenpunkten als einzelne selbstständige Streckenabschnitte behandelt werden müssen. Man kann also daraus herleiten, dass signalisierte Knotenpunkte sich als Hauptknotenpunkte verhalten.

Von dieser Bemerkung wird aber festgestellt, dass es eigentlich sehr wenige Streckenabschnitte gibt, die eine ausreichende Länge haben, so dass theoretisch die Störungen aus der Erschließungsfunktion überhaupt eine Rolle spielen. An Hauptverkehrsstraßen, besonders in Stadtzentren, sind die Abstände der Lichtsignalanlagen sehr kurz; heißt das, dass die Störungen auf der Streckenlänge keine Bedeutung haben?

Ein Beispiel kann dieses Problem genauer erläutern: auf einem nicht ausreichend langem Streckenabschnitt zeigt die Lichtsignalanlage des Endknotenpunktes seit ausreichender Zeit „grün“, so dass die abgestauten Fahrzeuge schon abgefahren sind und der Stauraum wieder frei ist. An diesem Zeitpunkt findet ein Einparkvorgang in unmittelbarer Nähe zum Knotenpunkt statt. Die Fahrbahn ist nicht breit genug, um zu überholen. Gleichzeitig kommt ein Fahrzeugpulk an, der vor einigen Zeitpunkten vom vorangegangenen Knotenpunkt freigegeben wurde und welcher durch das einparkende Fahrzeug behindert wird, auch wenn die Ampel des nächsten Knotenpunktes „grün“ zeigt. Der Einparkvorgang stört also den Verkehrsablauf und ist trotzdem in der Zone des Streckenabschnittes, in der solche Einflüsse gar keine Rolle spielen.

Daraus lässt sich folgende Bemerkung herleiten: wenn alle untergeordneten Lichtsignalanlagen so programmiert sind, dass sie einen zügigen Verkehrsabfluss ermitteln, dann können sie ignoriert werden und der ganze Streckenabschnitt kann bis zum nächsten Hauptknotenpunkt als einzeln angenommen werden.

Das ist eigentlich nur der Fall, wenn die Lichtsignalanlagen koordiniert sind. Koordinierte Lichtsignalanlagen (auch als „grüne Welle“ bekannt) werden oft in Hauptverkehrsstraßen benutzt, damit die Fahrzeuge, ohne zu halten eine größere Länge eines Straßenabschnittes durchfahren können. Das vermeidet die Entstehung von Staus, besonders in den Spitzenstunden. Ein Beispiel, in dem die grüne Welle benutzt wird, ist die Trierer Straße in Aachen, die das Zentrum der Stadt mit dem Stadtteil Brand und mit der Bundesautobahn 44 (BAB) verbindet (s. auch Kapitel 4.3).

3. Weitere Störeinflüsse

Außer den fünf Kategorien der Störeinflüsse, die im Verfahren berücksichtigt werden, gibt es auch andere Störungen, die entweder als unwichtig oder als sehr selten ausgeschlossen wurden.

i. Bedingt verträgliche Rechtsabbieger

Ein gutes Beispiel sind Rechtsabbieger. Sie wurden als unwichtig ausgeschlossen und es wurde angenommen, dass sie den Verkehrsablauf gar nicht behindern. Dies ist meistens der Fall, wenn z.B. Rechtsabbieger in unsignalisierten Knotenpunkten vom Streckenabschnitt ausfahren. Die größte Behinderung wäre dann eine kleine Verzögerung des rechtsabbiegenden Fahrzeuges, die aber keinen oder einen sehr geringen Einfluss auf den

Verkehrsablauf hat. Allerdings erwiesen Beobachtungen, dass Rechtsabbieger einen erheblichen Einfluss auf den Verkehrsablauf haben können, wenn sie bedingt verträglich an signalisierten Zwischenknotenpunkten sind.

Meistens gibt es genug Stauraum, damit ein bedingt verträglicher Rechtsabbieger darauf wartet, dass die Fußgänger die Straße überqueren, ohne den Verkehrsablauf zu stören. Es ist aber häufig, dass es mehr als einen gibt; in diesem Fall stauen sich die Fahrzeuge bis es keine Fußgänger mehr auf der Furt gibt und ihre Staulänge kann lang genug sein, um den Verkehrsablauf auf dem betrachteten Streckenabschnitt zu behindern, und bei schmalen Straßen auch zu blockieren.

Der Einfluss der Rechtsabbieger ist also im Allgemeinen sehr gering; es muss dennoch beachtet werden, ob sie bedingt verträglich sind und ob sie über genug Stauraum verfügen, damit sie den Verkehrsablauf nicht abhalten.

ii. Parksuchende Fahrzeuge

Bei stark belasteten Streckenabschnitten, ist nicht nur aus der Sicht des fließenden Verkehrs, sondern auch aus der, des ruhenden Verkehrs, häufig der Fall, dass wenn ein Fahrzeug ausparkt, der freie Parkplatz sofort wiederbesetzt wird.

Wenn der Fahrer des parksuchenden Fahrzeugs ein ausparkendes Fahrzeug sieht, hält er auf der Fahrbahn an und wartet bis das ausparkende Fahrzeug den Parkplatz freisetzt, damit er dort parken kann. Das dauert in der Regel mehrere Sekunden, manchmal auch Minuten. Während dieser Zeit behindert das wartende Fahrzeug den Verkehrsablauf auf dem Streckenabschnitt. Wenn man die gesamte Zeit berücksichtigt, die das Fahrzeug benötigt, um sich endgültig in den Parkplatz einzuordnen (Wartezeit und Einparkzeit), kann man feststellen, dass eine solche Situation eine erhebliche Störung auf den Verkehrsablauf zufolge haben kann.

iii. Abfahrende Busse

Im Gegensatz zu Ausparkvorgängen, bei denen die ausparkenden Fahrzeuge warten können, dass es keinen Verkehr gibt, um abzufahren, haben Busse bei der Abfahrt in Haltestellen die Vorfahrt gegenüber dem fließenden Verkehr. Bei allen Haltestellentypen (Buskap, Busbucht usw.) dürfen die Fahrzeuge abfahrende Busse nicht überholen. Wenn sich ein Fahrzeug einem abfahrenden Bus annähert, dann muss es anhalten, damit der Bus sich vor ihm stellt.

Abfahrende Busse können also auch eine Behinderung auf den Verkehrsablauf verursachen. Es sollten also nicht nur Bushalte auf der Fahrbahn berücksichtigt werden, sondern alle Bushalte, obwohl bei Buskaps und Haltestellen auf der Fahrbahn der Einfluss des Haltes selbst viel wichtiger ist, als die Abfahrt des Busses.

4. Einfluss der exakten Lage der Störeinflüsse

Dem Verfahren nach, spielt es überhaupt keine Rolle, wo auf dem Streckenabschnitt die Störeinflüsse stattfinden. Es wird angenommen, dass es nicht wichtig ist, ob zwei Einparkvorgänge gleichzeitig nebeneinander stattfinden, oder ob sie sich in einer großen Entfernung zu verschiedenen Zeitpunkten ereignen. Es ist unwichtig, ob sich fünf Linksabbieger hintereinander stauen um eine Zeitlücke zu finden, um abbiegen zu können, oder ob fünf Linksabbieger zu verschiedenen Zeitpunkten an der Ausfahrt ankommen. Analog zu diesem, ist es egal, wo die Linksabbieger abbiegen, wo die Liefervorgänge passieren und wie viele Fußgänger-LSA es auf dem Streckenabschnitt gibt.

Es ist also nicht klar, ob die Lage und der Zeitpunkt der Störeinflüsse eine Rolle spielen. Wenn eine Reihe von Linksabbiegern warten und den Verkehrsablauf behindern, entsteht hinter der Reihe ein Stau, der ziemlich lang sein kann. Angenommen, dass in der Gegenrichtung sehr wenige und kleine Zeitlücken zu finden sind, kommt bei jeder Zeitlücke ein Linksabbieger durch. Der Rest wartet noch, bis sich die nächste Zeitlücke bildet und stört den Verkehrsablauf somit weiter.

Wenn aber nur ein Linksabbieger wartet, dann fährt er vorbei, sobald er eine Zeitlücke gefunden hat und macht den Weg frei. So wird der Verkehrsablauf von Linksabbiegern nicht mehr gestört, bis der nächste Linksabbieger ankommt und auf eine Zeitlücke wartet. Von der Praxis her sieht es so aus, als ob die Störung der Linksabbiegerreihe erheblicher ist, als die Störungen der einzelnen Linksabbieger, denn da wird der Verkehrsablauf für eine längere Zeitdauer behindert.

Ähnlich ist es bei den Fußgänger-LSA Anforderungen; die Störung zweier Anforderungen von zwei Fußgänger-LSA auf dem selben Streckenabschnitt, die direkt nacheinander passieren, halten den Verkehrsablauf zweimal innerhalb von wenigen Sekunden an. Wenn aber die zwei LSA zu verschiedenen Zeitpunkten passieren, dann wird der Verkehr nur einmal angehalten. Die Störung der zwei LSA, wie sie von den Fahrern empfunden wird, scheint im ersten Fall viel größer zu sein, als im zweiten.

Das Gegenteil ist auch möglich, also dass ein Störeinfluss von den Fahrern gar nicht wahrgenommen wird. Ein gutes Beispiel dafür ist, wenn zwei Fahrzeuge gleichzeitig an verschiedenen Stellen einparken. Bei schmalen Streckenabschnitten, wo der Verkehrsablauf bei solchen Ereignissen blockiert wird, wird der zweite Einparkvorgang, der in einer bestimmten Entfernung vom ersten passiert, von den Fahrern gar nicht gespürt, denn sie werden bereits vom ersten Einparkvorgang blockiert.

Die Lage und der Zeitpunkt, in dem die Störeinflüsse stattfinden, sind Aspekte, die weiter untersucht werden könnten.

5. Einfluss der Länge des Streckenabschnitts

Bei der Anwendung des Verfahrens wird sofort festgestellt, dass die Längen von verschiedenen Streckenabschnitten deutlich voneinander variieren können. Die Lage des Abschnittes im Netz spielt hier eine Rolle, denn davon hängt die Netzdichte, und somit die Knotenpunktabstände ab.

Eine Frage die nicht geklärt wird, ist ob der Einfluss der Störungen auf einem Streckenabschnitt unabhängig von seiner Länge ist. Es wird angenommen, dass es überhaupt keine Rolle spielt auf welcher Länge die Störeinflüsse stattfinden, und dass z.B. 10 Liefervorgänge in 200 m genau denselben Einfluss auf den Verkehrsablauf haben, wie 10 Liefervorgänge auf 1000 m. Es ist aber möglich, dass diese Annahme nicht stimmt und dass bei sehr langen Streckenabschnitten der Einfluss einer Störung viel geringer ist, als bei kurzen Streckenabschnitten, oder umgekehrt. Dies ist eine Frage, die weiter untersucht werden könnte.

2.2.4 Beispiel

Anhand eines Beispiels können die Unterschiede zwischen verschiedenen Streckenabschnitten, sowie die Probleme, die damit verbunden sind, erläutert werden.

Als Beispiel kann ein Streckenabschnitt aus der Aachener Innenstadt mit einem aus der Aachener Umgebung verglichen werden. In der Innenstadt wird der Straßenabschnitt Kapuzinergraben – Alexianergraben – Löhergraben – Karlsgraben (Abb. 2.2-3) betrachtet, dessen Gesamtlänge 1050 m beträgt. Dazwischen liegen aber mehrere signalisierte Zwischenknotenpunkte, die deshalb den Abschnitt in mehrere Teilstreckenabschnitte teilen. Es gibt unkoordinierte LSA an den Knotenpunkten des Abschnittes mit dem Theaterplatz (zwei LSA, eine auf jeder Seite), mit der Kleinmarschierstraße, mit der Annastraße, mit der Jakobstraße, mit der Johanniterstraße und mit der Königsstraße.

So entstehen die Streckenabschnitte Kapuzinergraben (Theaterplatz, 50 m), Kapuzinergraben (Theaterplatz - Kleinmarschierstraße, 140 m), Alexianergraben (Kleinmarschierstraße - Annastraße, 290 m), Löhergraben (Annastraße - Jakobstraße, 230 m), Karlsgraben (Jakobstraße-Johanniterstraße, 150 m) und Karlsgraben (Johanniterstraße -



Abb. 2.2-3: Der betrachtete Beispielstreckenabschnitt aus der Aachener Innenstadt
(Quelle: www.multimap.com)

Königsstraße, 190 m). Da die LSA dieser Knotenpunkte nicht koordiniert sind, müssen sie einzeln betrachtet werden. Aufgrund ihrer kurzen Länge (die eine kurze effektive Länge zufolge hat), können sie also überhaupt nicht betrachtet werden, denn die Einflüsse der Knotenpunkte sind maßgebend. Es kann also hergeleitet werden, dass es schwer sein kann, eigenständige Streckenabschnitte in der Innenstadt zu finden.

Aus der Aachener Umgebung wird die Neuenhofstraße (Abb. 2.2-4) betrachtet. Es ist natürlich viel einfacher diesen Straßenabschnitt zu betrachten, denn er enthält zwei Hauptknotenpunkte, den Anfangsknotenpunkt (Madri der Ring) und den Endknotenpunkt (Debyestraße). Natürlich gibt es auch mehrere Zwischenknotenpunkte, die aber un-signalisiert sind. Die Länge der Neuenhofstraße beträgt 1670 m und kann als einzelner selbstständiger Streckenabschnitt betrachtet werden.

Wenn die Längen der zwei Streckenabschnitte verglichen werden, wird es deutlich, dass außerhalb des Stadtkerns die Streckenabschnitte viel länger und deshalb definierbar sind.



Abb. 2.2-4: Die Neuenhofstraße aus der Aachener Umgebung
(Quelle: www.multimap.com)

3. Anwendung des Verfahrens auf ein Netz

3.1 Einleitung

Dieser Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Anwendung des Verfahrens auf ein Netz. Der Verkehrsablauf auf alle Streckenabschnitte eines Netzes soll im Rahmen dieses Kapitels bewertet werden und einer Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs zugeordnet werden. Als Beispiel wird das Verfahren auf das Aachener Netz angewendet.

Das Aachener Netz wird auf Abb. 3.1-1 und 3.1-2 dargestellt. Es kann festgestellt werden, dass es sich um ein Radial-Ringnetz handelt. Es besteht aus drei Ringstraßen: den Grabenring (Innenring um die Innenstadt), den Alleenring (Innenring um die Umgebung der Innenstadt) und den Außenring. Dazu kommen etwa acht Radialstraßen, die die Innenstadt mit der Umgebung und mit den Bundesautobahnen verbinden, und die am Alleenring enden.

Das zu behandelnde Netz beinhaltet aber nicht alle Straßenabschnitte, sondern es



Abb. 3.1-1: Die Aachener Innenstadt, es können der Grabenring und der Alleenring erkannt werden (Quelle: www.multimap.com)

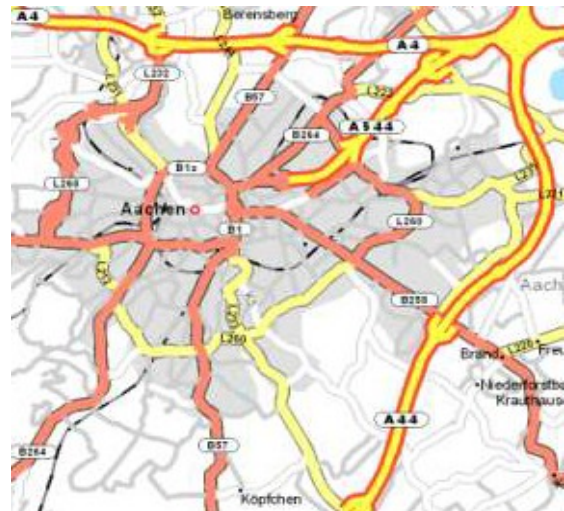


Abb. 3.1-2: Der Großraum Aachen, es können der Außenring und die Bundesautobahnen erkannt werden

(Quelle: www.multimap.com)



besteht nur aus den Hauptverkehrsstraßen (ohne die Bundesautobahnen). Es wird auf Abb. 3.1-3 dargestellt.

Für die Anwendung des Verfahrens wird vorausgesetzt, dass eine Reihe von Daten vorhanden sind. Falls die Daten bereits im Rahmen anderer Arbeiten erfasst wurden und dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr zur Verfügung stehen, können sie davon entnommen werden und

Abb. 3.1-3: Das Aachener Hauptverkehrsstraßennetz

in dieser Arbeit verwendet werden. Falls sie aber nicht vorhanden sind, müssen sie erfasst werden. Dies kann entweder mittels Erhebungen oder mittels Schätzungen vorgenommen werden.

Es ist also sinnvoll, bevor man in die einzelne Arbeitsschritte eingeht, eine Übersicht der vorhandenen und fehlenden Daten durchzuführen. Diese werden auf Abb. 3.1-4 dargestellt.

<u>Datum</u>	<u>Vorhanden?</u>	<u>Bemerkungen</u>
Stündliche Verkehrsstärke in Tagesganglinien	teilweise	in DTV Form, muss stündlich ausgedruckt werden
Vorhandensein von Richtungstrennung	ja	
Anzahl von Fahrstreifen	ja	
Fahrbahnbreiten	nein	
Anzahl der Einparkvorgänge / $h \cdot R_i$	nein	
Anzahl der Liefer-/Ladevorgänge / $h \cdot R_i$	nein	
Anzahl der Bushalte / $h \cdot R_i$	ja	kann von Fahrplänen einfach erzeugt werden
Anteil der Linksabbieger an die Verkehrsstärke / $h \cdot R_i$	teilweise	wenn Knotenpunktzählung vorhanden ist
Anzahl der Fußgänger-LSA Anforderungen / h	nein	

Tab. 3.1-1: Verfügbarkeit von Daten

Aus Tab. 3.1-1 wird klar, dass fehlende Daten ein wichtiges Hemmnis der Anwendung des Verfahrens sind. Dies ist nicht nur ein Problem des Aachener Netzes, denn es ist auch in anderen Städten möglich, dass mehrere Daten fehlen. Die Anwendung des Verfahrens setzt also voraus, dass all diese fehlenden Daten erfasst werden.

Eine Möglichkeit besteht darin, alles was fehlt, durch Erhebungen zu erzeugen. Diese ist die genaueste Methode und der einzige Weg um sicher zu gehen, dass die Daten richtig sein werden. Allerdings ist der damit verbundene Aufwand immens; die stündliche Verkehrsstärke in Tagesganglinien für ein ganzes Netz zu erfassen, bedeutet, dass in allen Streckenabschnitten ganztägig und tagelang gezählt werden muss; dasselbe gilt für die Erfassung der restlichen fehlenden Daten. Diese Vorgehensweise ist also nur anwendbar, wenn die fehlenden Daten gering sind und ihre Erfassung mittels Erhebungen keinen großen Aufwand zufolge hat. Im Fall des Aachener Netzes ist aber die Anzahl der fehlenden Daten sehr groß; deshalb muss auf anderen Erfassungsvorgehensweisen gezielt werden.

Um den Aufwand zu verringern, ist es erforderlich auf Erhebungen, soweit möglich, zu verzichten. Der nächste Schritt ist, wohl die Daten durch Schätzungen zu erfassen. Es sollen demnächst einige Schätzverfahren versucht werden und entsprechend ihrer Plausibilität geprüft werden. Es ist aber möglich, dass kein Schätzverfahren gefunden wird, das plausible

Ergebnisse liefert. In diesem Fall sind Vereinfachungen mittels Reduzierung der Anzahl der Streckenabschnitte durchzuführen.

Die Reduzierung eines Netzes erfolgt durch die Ausschließung ungeeigneter Streckenabschnitte. Es werden zunächst nur die kritischen Abschnitte betrachtet, also diejenigen, die möglicherweise eine Qualitätsstufe E oder F des Verkehrsablaufs aufweisen. Es gibt mehrere Abschnitte, die mit Sicherheit eine ausreichende Verkehrsqualität erreichen (Stufe D) und die als unkritisch ausgeschlossen werden. Die übriggebliebenen Streckenabschnitte werden dann analysiert.

Auf diese Vorgehensweise wird in den folgenden Teilkapiteln das in das Verfahren eingegangen.

3.2 Straßen-Umfeld-Typisierung von Streckenabschnitten

3.2.1 Allgemeines

Ein wesentlicher Teil der Anwendung des Verfahrens ist die Typisierung der Streckenabschnitte. Die Verkehrsqualität ist direkt von der Form des Streckenabschnitts abhängig. Die Typisierung erfolgt aufgrund der Form des Querschnitts; die Anzahl der Fahrstreifen, ihre Abmessungen, aber auch die Anwesenheit von einer Richtungstrennung kennzeichnen einen Straßen-Umfeld-Typ. Die Straßen-Umfeld-Typen werden im Kapitel 2.1 beschrieben.

Für die Typisierung einzelner Streckenabschnitte, muss der Anwender den Querschnitt des Streckenabschnitts, einem der sechs Straßen-Umfeld-Typen zuordnen. Dafür werden die Charakteristika der Strecke benötigt, die erhoben werden müssen, wenn sie nicht bereits vorhanden sind. Das Problem ist, dass es vorkommen kann, Straßenquerschnitte zu finden, die nicht absolut identisch mit den beschriebenen Typen sind. Die Fahrbahnbreiten von verschiedenen Streckenabschnitten sind sehr variabel und entsprechen nicht den Straßen-Umfeld-Typen. Es gibt Querschnitte, die keinem der sechs Typen (oder fünf, denn Typ 5 wird nicht behandelt wegen ergebnisloser Untersuchungen) ähneln und deshalb keinem Typ zugeordnet werden können. Außerdem gibt es eine Lücke zwischen dem Straßen-Umfeld-Typ 1 und dem Straßen-Umfeld-Typ 3. Die Fahrbahnbreite für Typ 1 liegt zwischen 5.50 m und 7.50 m und für Typ 3 zwischen 9.50 m und 11 m. Es gibt also eine Gruppe von Streckenabschnitten, deren Fahrbahnbreite zwischen 7.50 m und 9.50 m liegt, die keinem Typ zugeordnet werden können.

Das Problem wird auch komplizierter, wenn die Typisierung auf ein ganzes Netz durchzuführen ist, denn dieses besteht aus Hunderten von Streckenabschnitten. Falls die vorhandenen Daten nicht ausführlich sind, müssen diese erhoben werden, was meistens ziemlich aufwendig ist.

3.2.2 Typisierung des Aachener Netzes

Das Aachener Netz wird in Abb. 3.1-3 dargestellt. Alle Daten und Berechnungen, die zunächst beschrieben und behandelt werden, werden mittels des Programms ArcGIS ermittelt. Dieses ist ein Programm, das die Daten von bereits durchgeführten Erhebungen beinhaltet. Es ermöglicht auch, Streckenabschnitte, die nicht zu untersuchen sind, auszuschließen und die zu untersuchenden Streckenabschnitten mit verschiedenen Farben darzustellen. Es wird auch im Rahmen der Kapitel 3.3 und 3.4 genutzt.

Aus Erhebungen, die während der letzten Jahre in der Stadt Aachen unternommen wurden, stehen dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr folgende Daten zur Verfügung:

- Anzahl der Fahrstreifen der einzelnen Streckenabschnitten des Netzes
- Vorhandensein von Richtungstrennung auf den einzelnen Streckenabschnitten des Netzes

Diese Daten sind sehr wichtig, um eine Typisierung des Netzes durchzuführen. Es fehlt aber eine Eigenschaft der Querschnitte: die Fahrbahnbreiten.

Das Fehlen der Fahrbahnbreiten betrifft nicht die vierstreifigen Streckenabschnitte, also die Straßen-Umfeld-Typen 4 und 6, da sich die Querschnitte von solchen Abschnitten relativ ähneln. Es sind nicht große Unterschiede zwischen vierstreifigen Querschnitten mit oder ohne Richtungstrennung festzustellen, weil die Bandbreite der Fahrbahnbreiten nahezu alle Querschnitte beinhaltet. Deshalb können sie relativ einfach typisiert werden.

Vierstreifige Streckenabschnitte können mittels des Programms ArcGIS typisiert werden; es müssen einfach die vierstreifigen Abschnitte herausgefunden werden und nach dem Vorhandensein einer Richtungstrennung als Typ 4 oder als Typ 6 bezeichnet werden. In Abb. 3.2-1 werden diese Streckenabschnitte dargestellt.



Abb. 3.2-1: a. Straßen-Umfeld-Typ 4 Streckenabschnitte
b. Straßen-Umfeld-Typ 6 Streckenabschnitte

Es muss hier erwähnt werden, dass die einzige Ausnahme bei den Typ 6 Streckenabschnitten die Bundesautobahnen sind. Es gibt die BAB 44 (Lüttich - Düsseldorf), die BAB 4 (Antwerpen - Köln) und die BAB 544 (Autobahnkreuz Aachen - AC-Europaplatz). Die Bundesautobahnen sind im Netz nicht enthalten, weil sie keine Stadtstraßen sind. Die

Fahrzeuge, die auf sie fahren, gehören meistens zum Durchgangsverkehr und treten nicht in das Aachener Straßennetz ein.

Für die zweistreifigen Streckenabschnitte (Abb. 3.2-2) ist aber die Fahrbahnbreite erforderlich, denn diese ist die einzige Größe, die den Straßen-Umfeld-Typ 1 vom Straßen-Umfeld-Typ 3 unterscheidet. Ihre Ermittlung ist nur möglich, wenn durch das ganze Netz Messungen stattfinden. Es muss eine Messung auf jedem einzelnen Streckenabschnitt des Netzes stattfinden, was einen sehr hohen Arbeitsaufwand nach sich zieht.

Deshalb muss die Typisierung vereinfacht erfolgen, so dass der Aufwand der Messungen viel kleiner wird. Das bedeutet, dass eine gewisse Anzahl von zweistreifigen Streckenabschnitten, die nicht behandelt werden brauchen, ausgeschlossen werden muss.

Das vernünftigste Kriterium, mit dem Streckenabschnitte ausgeschlossen werden können, ist die Verkehrsstärke. Zweistreifige Streckenabschnitte, bei denen jedenfalls, dem Verfahren entsprechend, eine Qualitätsstufe D des Verkehrsablaufs erreicht wird, brauchen nicht behandelt zu werden. Das betrifft alle Streckenabschnitte, auf denen die Verkehrsstärke weniger als $500 \text{ Kfz} / \text{h} \cdot \text{Ri}$ (Grenzfall von Straßen-Umfeld-Typ 1 Streckenabschnitten) ist. Die Verkehrsstärke wird aber in DTV-Werten gegeben; deswegen ist hier-



Abb. 3.2-2: Zweistreifige Straßen

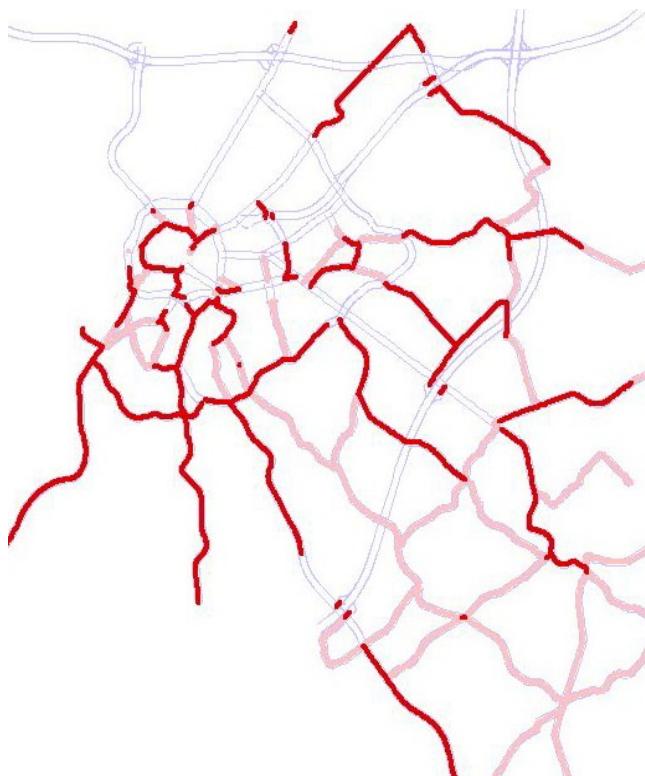


Abb. 3.2-3: Das reduzierte Netz, nach der Ausschließung der zweispurigen Streckenabschnitten mit niedriger Belastung

bei vereinfachend mit 5000 Kfz / d*Ri auszugehen (Vereinfachung: stündliche Belastung in der Spitzenstunde = 10% DTV, siehe auch Abschnitt 3.3.2). Diese Vereinfachung ergibt das reduzierte Netz, das auf Abb. 3.2-3 dargestellt wird.

Die übriggebliebenen Streckenabschnitte sind also mit Sicherheit zweistreifige Straßen mit einer DTV höher als 5000 Kfz / d*Ri, die theoretisch entweder zu Typ 1 oder zu Typ 3 gehören. Der nächste Schritt ist deswegen, die Zuordnung dieser Streckenabschnitte zu Typ 1 oder 3. Hier wird die fehlende Angabe der Fahrbahnbreite benötigt, denn sie bestimmt den Straßen-Umfeld-Typ für solche Streckenabschnitte.

Es besteht die Möglichkeit mittels des Programms ArcGIS eine Verbindung zwischen dem Aachener Straßennetz und der Deutschen Grundkarte herzustellen; die Fahrbahnbreite der zweispurigen Streckenabschnitte kann dann manuell gemessen werden. Diese Messungsweise zeigt aber wesentliche Nachteile auf.

Auf der Deutschen Grundkarte werden alle Gebäudeflächen und alle Straßengrenzen dargestellt. Es gibt auch eine Abbildung des Bürgersteigs; die Fahrbahnbreite kann also mittels des Abstandes der gegenüberstehenden Bürgersteige gemessen werden. Die Probleme, die aber damit verbunden sind, sind folgende:

- Der Bürgersteig wurde auf der Karte eher zufällig gezeichnet. Die Fahrbahnabgrenzungen der Karte stimmen mit den tatsächlichen Fahrbahnabgrenzungen nicht überein.
- Die manuelle Messung ist zu ungenau. Da z.B. mit einer Breite von 7.25 m der Streckenabschnitt dem Typ 1 zugeordnet wird und bei 7.75 m nicht mehr dazu gehört, ist eine Genauigkeit von mindestens 50 cm erforderlich. Diese kann mittels manueller Messungen auf der Karte nicht gewährleistet werden.
- Der Aufwand ist sehr groß, da jeder einzelne zweispurige Streckenabschnitt gemessen werden muss und in eine Tabelle eingetragen werden soll.

Da die Fahrbahnbreite nicht vorhanden ist und „erhebungsfrei“ nicht erfasst werden kann, sind Feldmessungen erforderlich. Es ist notwendig, durch das ganze Netz zu fahren und bei jedem der auf Abb. 3.2-3 dargestellten Streckenabschnitte die Fahrbahnbreite zu messen. Der Aufwand ist natürlich viel geringer, als der, der nötig wäre, wenn durch das ganze Netz gefahren werden müsste. Er ist aber dennoch relativ groß. Es muss eine zweite Vereinfachung stattfinden, damit sich der Aufwand weiter reduziert.

Als Aufwand wird hier nicht nur die Anzahl der zu besichtigenden Streckenabschnitte bezeichnet. Eine Messung beinhaltet viele Schritte; es muss an verschiedenen Stellen des Abschnittes gemessen werden, denn es ist möglich, dass sich die Fahrbahnbreite dem Abschnitt entlang ändert. Außerdem muss beachtet werden, welche Raumnutzungen es dort gibt, damit eine Schätzung der Störungen möglich ist. Eine Minderung des Aufwands kann also auch durch Minderung der Arbeitsschritte erfolgen. Ein gutes Beispiel dafür ist die

Reduzierung der zu behandelnden Streckenabschnitte durch die Ausschließung von Abschnitten, auf denen keine oder sehr wenige Störungen stattfinden.

Im Verfahren kann man feststellen, dass in allen Straßen-Umfeld-Typen beim ungestörten Verkehrsablauf oder bei sehr geringen Störungen, die Verkehrsqualität auf jeden Fall die Stufe D erreicht. Es müssen also Streckenabschnitte ausgeschlossen werden, auf denen mit Sicherheit keine oder sehr geringe Störungen stattfinden. Diese sind Abschnitte, bei denen für die Fahrer kein Grund besteht, anzuhalten. Wenn auf einem Abschnitt nicht geparkt wird, nicht angehalten wird, keine Fußgänger-LSA vorhanden sind und keine Bushaltestellen anwesend sind, dann ist auf diesem Abschnitt der Verkehrsablauf mit Sicherheit störungsfrei.

Aber wie kann man solche Streckenabschnitte finden? Wo wird es keinen Grund zum Anhalten geben? So eine Situation ist nur möglich, wenn es entlang dem Abschnitt keine Bebauung gibt. Wenn es keine Häuser, keine Geschäfte, keine Parkplätze usw. gibt, dann wird es auch keine Einparkvorgänge, keine Liefervorgänge, keine (oder sehr geringe) Bushalte, keine überquerende Fußgänger und keine (oder sehr geringe) Linksabbieger geben. In einem solchen Streckenabschnitt kann man den Verkehrsablauf als ungestört bezeichnen.

Dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr stehen die Flächen der Gebäude, die sich entlang von Streckenabschnitten befinden, zur Verfügung. Die Angaben sind aber nicht ausführlich, denn es fehlt ein großer Teil des Netzes. So ist die einzige Methode zur Schätzung von geringen Störungen die Beobachtung. Wenn eine Straße gar nicht bebaut ist (z.B. durch einen Wald), dann kann sie ausgeschlossen werden, denn der Verkehrsablauf kann dort mit Sicherheit als ungestört bezeichnet werden. An solchen Streckenabschnitten braucht die Fahrbahnbreite nicht gemessen zu werden, weil sie keine Rolle spielt. Es ist unwichtig, wie breit der Querschnitt ist und

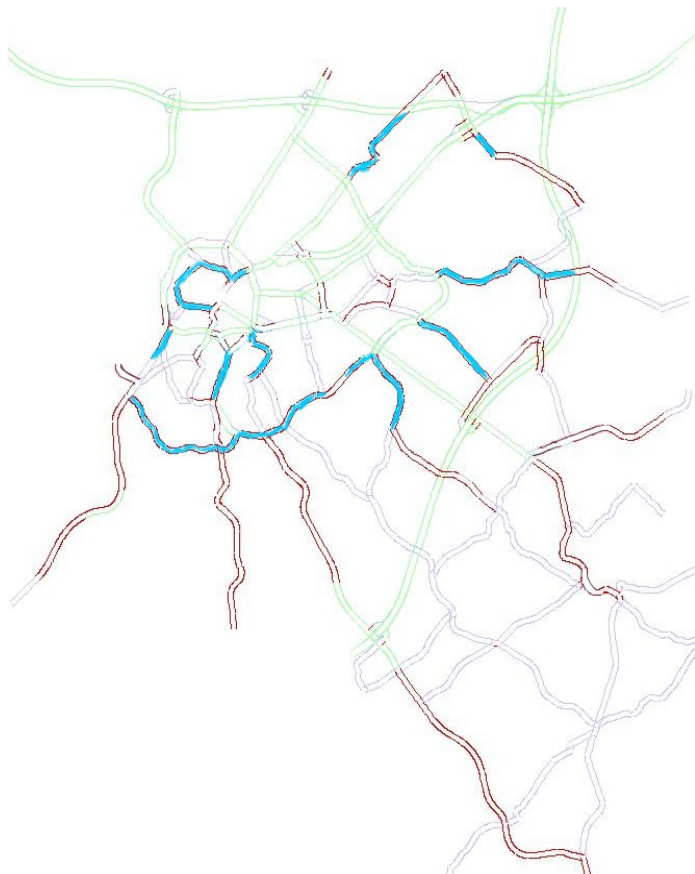


Abb. 3.2-4: Zweistreifige Streckenabschnitte:
a. Eine Typisierung muss stattfinden (blau)
b. wird nicht behandelt (braun)

welchem Typ er zugeordnet werden muss, denn im störungsfreien Verkehrsablauf wird ohnehin eine Qualitätsstufe D erreicht.

Ausgeschlossen werden auch die Streckenabschnitte, deren Länge zu kurz ist; dem Verfahren nach gibt es auf jedem Streckenabschnitt eine Länge, in der die Störungen des benachbarten Knotenpunktes beherrschen und die Störungen aus der Erschließungsfunktion unwichtig sind. Diese beträgt maximal 150 m vom voraus-gehenden Knotenpunkt und maximal 250 m vom nach-folgenden Knotenpunkt. Deshalb wird der Verkehrsablauf auf Streckenabschnitte mit einer Länge von weniger als 400 m gar nicht von den Störungen aus der Erschließungsfunktion beeinflusst und deswegen brauchen solche Streckenabschnitte nicht behandelt zu werden. Auf diesen Streckenabschnitten ist also eine Typisierung nicht erforderlich.

Die Beobachtungen aus der Sicht der Bebauung und der Störeinflüsse im Aachener Straßennetz werden in Abb. 3.2-4 dargestellt. Die hellblauen Streckenabschnitte sind Straßen, bei denen es Gründe gibt, anzuhalten, bei denen also die Möglichkeit besteht, dass der Verkehrsabfluss nicht störungsfrei ist, und die lang genug sind, damit sich eine Länge ergibt, in der die Einflüsse der Knotenpunkte nicht wirken. Das sind die Abschnitte, die typisiert werden müssen, damit eine Qualitätsprüfung des Verkehrsablaufs stattfinden kann.

Die Fahrbahnen von allen diesen Streckenabschnitten werden also gemessen. Die Abschnitte werden entsprechend ihrer Fahrbahnbreite typisiert und die Messungen werden in Abb. 3.2-5 dargestellt.

Hier muss erwähnt werden, dass keine Messungen am Grabenring (Innenring) der Stadt Aachen durchgeführt werden können, weil zur Zeit dieser Arbeit auf dieser Straße wesentliche Umbauarbeiten stattfinden. Baustellen auf der Fahrbahn sind eine zusätzliche Störung, so dass die Ergebnisse einer Qualitätsprüfung unter diesen Umständen nicht vernünftig sind.

Nach den gemessenen Fahrbahnbreiten sind drei Kategorien von Querschnitten zu unterscheiden:

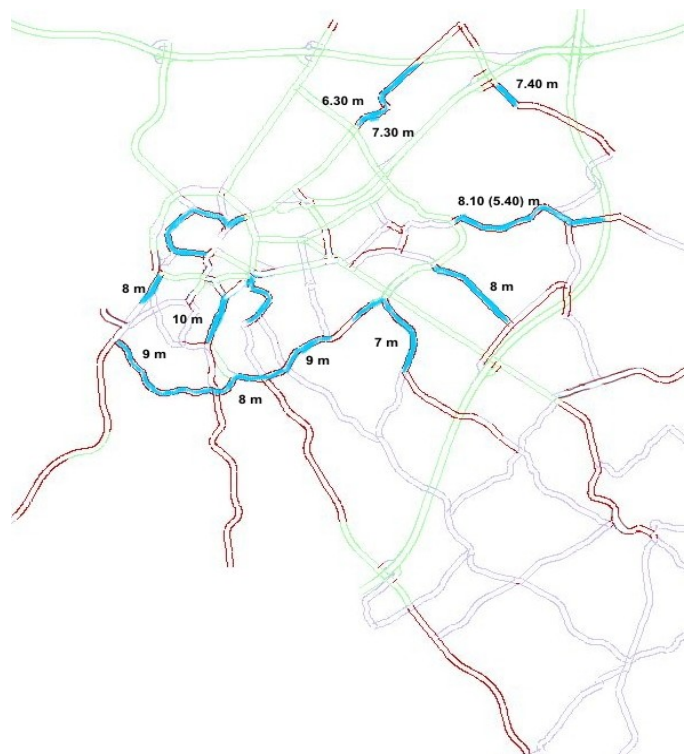


Abb. 3.2-5: Fahrbahnbreiten der zu beobachtenden Streckenabschnitte

1. Querschnitte mit einer Breite von 5.50 m bis 7.50 m, die deutlich zu Straßen-Umfeld-Typ 1 gehören
2. Querschnitte mit einer Breite von 9.50 m bis 11 m, die deutlich zu Straßen-Umfeld-Typ 3 gehören
3. Querschnitte mit einer Breite von 7.50 m bis 9.50 m, die keinem dieser zwei Straßen-Umfeld-Typen entsprechen

Hier tritt also das wichtigste Problem dieser Typisierung auf. Es gibt Streckenquerschnitte, die keinem Straßen-Umfeld-Typ zugeordnet werden können. Dies betrifft nicht nur den Fall von zweistreifigen Abschnitten, sondern das passiert auch bei vierstreifigen Straßenquerschnitten. Ein weiteres Problem ist, dass entlang eines Streckenabschnittes mehrere verschiedene Straßen-Umfeld-Typen erscheinen können, was eine einheitliche Typisierung unmöglich macht. Solche Streckenabschnitte werden in den nächsten Beispielen dargestellt.

3.2.3 Beispiele von nicht typisierbaren Streckenabschnitten

In diesem Abschnitt werden Beispiele von Streckenabschnitten aus dem Aachener Straßennetz vorgestellt, die nicht typisiert werden können.

Beispiel 1: Oppenhofallee

Dieser Streckenabschnitt besteht aus zwei Teilabschnitten: der erste Teil kann sehr einfach zu Typ 6 zugeordnet werden, da er vierspurig mit baulicher Richtungstrennung ist. Es wird von beiden Seiten der Fahrbahn geparkt, auch auf der Mittelinsel, die die Eigenschaft besitzt ziemlich breit zu sein, damit sie den ruhenden Verkehr empfangen kann.

Der Einfachheit zur Typisierung des ersten Teilabschnittes steht die Schwierigkeit der Typisierung des zweiten Teilabschnittes gegenüber. Der Grund dafür ist, dass der Querschnitt des zweiten Teilabschnittes keinem, der im Verfahren beschriebenen Straßen-Umfeld-Typen entspricht. Dieser besteht aus zwei 4.50 m-breiten Fahrbahnen, eine pro Richtung, die durch eine Mittelinsel getrennt sind. Auf beiden



Abb. 3.2-6:

Der zweite Teilabschnitt von Oppenhofallee

Seiten der Fahrbahnen findet die Abwicklung des ruhenden Verkehrs in Form von Längsparken statt. Dieser Straßenquerschnitt wird in Abb. 3.2-6 dargestellt.

Diese Form eines Querschnittes ist in keinem der sechs Straßen-Umfeld-Typen enthalten. Sie ist dem Straßen-Umfeld-Typ 2 am nächsten, ist aber diesem Typen nicht zuzuordnen, weil es beim Typ 2 einen multifunktionalen Mittelstreifen gibt, anstatt einer richtigen Mittelinsel. Beim Typ 2 ist der Mittelstreifen befahrbar, besonders beim Überholen von haltenden Fahrzeugen oder beim Linksabbiegen, was in der Oppenhofallee nicht der Fall ist.

Außerdem, besteht die Oppenhofallee aus zwei Teilabschnitten, die 400 m und 200 m lang sind, was also bedeutet, dass sie nicht als selbstständige Streckenabschnitte behandelt werden können. Hier erscheint das zweite Problem der Typisierung, also dass sich der Straßen-Umfeld-Typ einem Abschnitt entlang unterscheiden kann.

Darum kann festgestellt werden, dass dieser Streckenabschnitt nicht typisierbar ist und dass die Verkehrsqualität nicht bezüglich seiner Länge bestimmt werden kann.

Beispiel 2: Adalbertsteinweg

Der Adalbertsteinweg ist einer der kompliziertesten Streckenabschnitte des Aachener Straßennetzes. Durch die verändernde Anzahl von Fahrstreifen pro Richtung, eine Busspur in der Mitte und eine nicht durchgehende Mittelinsel, ist dieser Streckenabschnitt sehr schwer zu typisieren. An manchen Stellen ähnelt sein Querschnitt dem Querschnitt des Straßen-Umfeld-Typs 4, an anderen Stellen ähnelt er dem Querschnitt des Straßen-Umfeld-Typs 6 und an anderen Stellen ähnelt er gar keinem Straßen-Umfeld-Typ (Abb. 3.2-7).



Abb. 3.2-7: Adalbertsteinweg

Allerdings ist der Adalbertsteinweg einer der höchstbelasteten Streckenabschnitte des Aachener Straßennetzes. Er ist der Anfang der Verbindung zwischen der Innenstadt und dem Stadtteil Brand und ist auch eine der wichtigsten Zu- und Ausfahrten der Stadt Aachen. Trotzdem ist er nicht typisierbar und deswegen kann die Verkehrsqualität bezüglich seiner Länge nicht bestimmt werden.

Beispiel 3: Von-Coels-Straße

Nach Beschreibung von zwei nicht typisierbaren vierstreifigen Streckenabschnitten wird jetzt ein zweistreifiger Streckenabschnitt beschrieben, dessen Besonderheiten seine Typisierung nicht ermöglichen. Die Von-Coels-Straße ist ein hochbelasteter Streckenabschnitt des Aachener Straßennetzes, der aus zwei Teilabschnitten besteht. Seine Besonderheit ist, dass keiner der beiden Querschnitten typisiert werden kann.

Der Querschnitt des ersten Teilabschnittes besteht aus einer 5.40 m breiten Fahrbahn, auf deren Seiten aber zwei 1.35 m breite Angebotsstreifen liegen. Dies ergibt eine gesamte Fahrbahnbreite von 8.10 m (Abb. 3.2-8). Es ist aber nicht klar, welche der zwei Breiten zur Typisierung benutzt wird. Wenn die Angebotsstreifen nicht dazu zählen, dann wird der Querschnitt als Typ 1 bezeichnet; wenn die Angebotsstreifen aber mitgezählt werden, dann kann der Querschnitt sowieso nicht typisiert werden, weil die Fahrbahnbreite in der 2m-Lücke zwischen den Typ1 und den Typ 3 Grenzen liegt. Was hier erwähnt werden muss, ist, dass die Angebotsstreifen von Fahrzeugen überfahren werden dürfen; auf jeden Fall ist es aber nicht dieselbe Situation, wie wenn man eine 8m-breite Fahrbahn hätte, ohne die Angebotsstreifen, denn diese beeinflussen das Verkehrsverhalten der Fahrer.

Was aber die Typisierung dieses Streckenabschnittes noch komplizierter macht, ist der Querschnitt des zweiten Teilabschnittes. Er besteht aus zwei Standardfahrbahnen (3.25 m pro Richtung), die aber durch eine Mittelinsel getrennt werden (Abb. 3.2-9). Diesem Teilabschnitt am nächsten ist also der Straßen-Umfeld-Typ 2, der ihm aber nicht genau entspricht, denn der Mittelstreifen ist nicht „multifunktional“, sondern besteht aus einer baulichen Richtungstrennung,



Abb. 3.2-8: Von-Coels-Straße, erster Teilabschnitt



Abb. 3.2-9: Von-Coels-Straße, zweiter Teilabschnitt

die durch einen Abbiegestreifen an Knotenpunkten ersetzt wird, so dass der Linksabbiegerverkehr abgewickelt werden kann, ohne dass er den Geradeausverkehr stört.

Das sind nur drei Beispiele von nicht-typisierbaren Streckenabschnitten, die also die Typisierung des gesamten Netzes verhindern. Es gibt natürlich noch diverse andere Abschnitte, die nicht typisiert werden können, wie z.B. mehrere Teile des Aachener Außenrings oder die Neuenhofstraße.

Die Typisierung des Netzes erfolgt also ohne die nicht-typisierbaren Streckenabschnitte. Von den typisierbaren Streckenabschnitten werden im Kapitel 4 einige ausgewählt und im Detail behandelt, so dass deren Verkehrsqualität bestimmt wird. Die Typisierung des Aachener Straßennetzes wird auf Abb. 3.2-10 dargestellt.

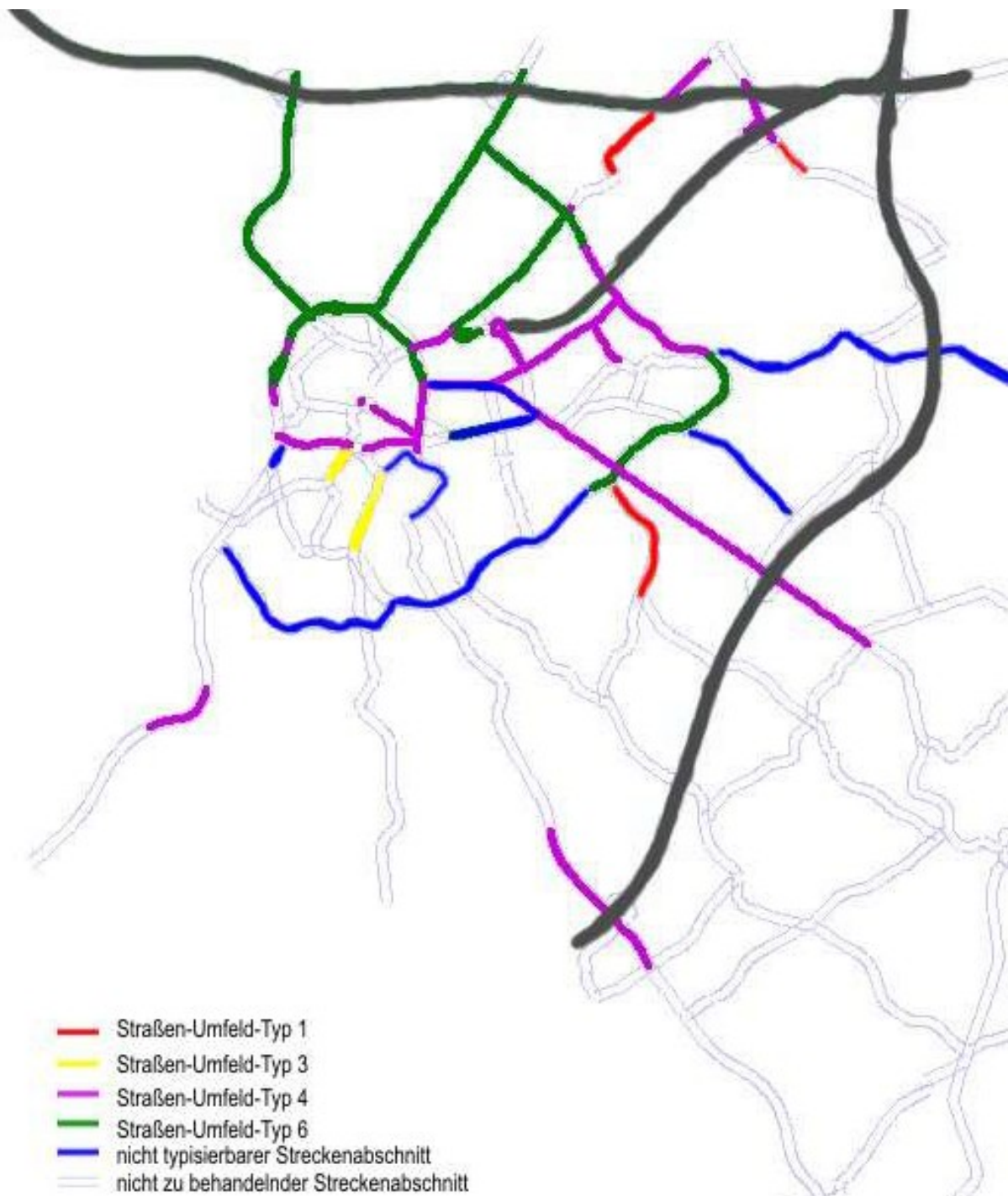


Abb. 3.2-10: Typisierung des Aachener Straßennetzes

3.2.4 Weitere Probleme der Typisierung von Streckenabschnitten

Es ergeben sich noch weitere Probleme bei der Typisierung von Streckenabschnitten, die mit der Definition der Straßen-Umfeld-Typen selbst verbunden sind. Als bestes Beispiel kommt hier die Definition des Straßen-Umfeld-Typs 1. Querschnitte dieses Typs haben eine Fahrbahnbreite von 5.50 m bis 7.50 m. Theoretisch sind also solche Streckenabschnitte vom Verkehrsverhalten her identisch; allerdings wird das in der Forschungsarbeit nicht nachgewiesen.

Wenn man die Fahrzeugabmessungen näher betrachtet, ist ein Pkw 1.80 m breit. Bei einer Fahrbahnbreite von 5.50 m können drei Pkws sehr beengt nebeneinander stehen, also auf keinen Fall vorbeifahren; maximal zwei Pkws können nebeneinander fahren. Angenommen, dass es in der Gegenrichtung immer Gegenverkehr gibt, besteht in solchen Querschnitten keine Überholungsmöglichkeit. Das bedeutet, dass wenn auf einem solchen Streckenabschnitt ein Pkw anhält (zum Einparken, Liefern usw.), dann müssen die anderen Fahrzeuge warten, bis das angehaltene Fahrzeug abfährt, oder bis es in der Gegenrichtung keinen Verkehr gibt, damit sie vorbeifahren können. Eine Störung in solchen Straßenabschnitten hat also einen erheblichen Einfluss.

Bei einer Fahrbahnbreite von 7.50 m sieht es aber nicht so aus. In solchen Querschnitten können drei Pkws bequem nebeneinander stehen, also auch relativ bequem vorbeifahren. Wenn also ein Fahrzeug anhält, kann es von den anderen Fahrzeugen des Stromes überholt werden und an ihm vorbeigefahren werden. Auch wenn das anhaltende Fahrzeug breiter als ein Pkw ist (z.B. Lkw, Bus, Lastzug), ist es für Pkws möglich beengt vorbeizufahren. In diesem Fall sind die Fahrer vorsichtiger und müssen häufig ihre Geschwindigkeit reduzieren; die daraus resultierende Störung ist aber nicht erheblich.

Es kann also daraus festgehalten werden, dass das Verkehrsverhalten auf verschiedenen Straßen-Umfeld-Typ 1 Streckenabschnitten unterschiedlich sein kann. Streckenabschnitte, die von der Fahrbahnbreite her zu diesem Straßen-Umfeld-Typ gehören, müssen unterschieden werden, weil sich ihr Einfluss auf den Verkehrsablauf unterschiedlich auswirkt.

3.2.5 Schlussfolgerungen der Typisierung von Streckenabschnitten

Aus dem Verfahren der Typisierung und Abb. 3.2-10 kann man feststellen, dass:

- eine große Anzahl von Streckenabschnitten nicht typisierbar ist. Theoretisch sollten die sechs Straßen-Umfeld-Typen alle möglichen Streckenquerschnitte beinhalten. Dass so viele Streckenquerschnitte nicht typisiert werden können, bedeutet, dass die vorhandene Typisierung nicht ausreichend ist

-
- die Anzahl der Streckenabschnitte, die typisiert werden muss, weil es dort möglicherweise Probleme gibt, ist klein im Vergleich zur Gesamtanzahl der Streckenabschnitte des Netzes. Dies bedeutet, dass auf den meisten Streckenabschnitten die Verkehrsqualität als ausreichend bezeichnet werden kann, unabhängig von den Störungen aus der Erschließungsfunktion, die möglicherweise den Verkehrsablauf behindern
 - es im Aachener Straßennetz keine Streckenabschnitte gibt, die dem Straßen-Umfeld-Typ 2 zugeordnet werden
 - Streckenabschnitte, die dem selben Straßen-Umfeld-Typ zugeordnet werden, sehr unterschiedlich sein können.
 - vierstreifige Streckenabschnitte relativ einfach typisiert werden können. Zweistreifige Streckenabschnitte dagegen sind besonders aufwendig zu typisieren, wegen der fehlenden Fahrbahnbreiten
 - obwohl alle möglichen Vereinfachungen angewendet werden, damit sich der Arbeitsaufwand reduziert, eine „manuelle“ Messung der Fahrbahnbreiten nicht vermieden werden kann, was das Verfahren noch als aufwendig bezeichnet

3.3 Erfassung der notwendigen Daten

3.3.1 Allgemeines

Nach der Typisierung der Streckenabschnitte des ganzen Netzes, sind die notwendigen Daten zu sammeln, damit das Verfahren angewendet werden kann. Die Aufnahme der Daten erfolgt meistens mittels Erhebungen, oder mittels bereits vorhandenen Daten, die durch Erhebungen zu einem früheren Zeitpunkt gesammelt wurden.

Die Daten die erfasst werden müssen sind:

- Die mittlere Verkehrstärke pro Stunde und Richtung über den Tag
- Die Anzahl der Einparkvorgänge (vorwärts und rückwärts getrennt) pro Stunde und Richtung über den Tag
- Die Anzahl der Liefer- und Ladevorgänge pro Stunde und Richtung über den Tag
- Die Anzahl der Bushalte auf der Fahrbahn pro Stunde und Richtung über den Tag
- Die Anzahl der Fußgänger-LSA Anforderungen pro Stunde über den Tag
- Die Anzahl der Linksabbieger in untergeordneten Knotenpunkten usw. pro Stunde und Richtung über den Tag, als Anteil der Verkehrstärke

Wie diese Daten erfasst werden, wird folgend beschrieben.

3.3.2 Erfassung der mittleren stündlichen Verkehrstärke

Die Verkehrstärke ist der wichtigste Parameter, der die Verkehrsqualität auf Streckenabschnitte beeinflusst. Auf den Diagrammen des Verfahrens (siehe Kapitel 2.2) wird das deutlich dargestellt, denn die Verkehrsdichte - und damit die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs – hängt direkt von der Verkehrstärke ab ist. Wenn die Verkehrstärke sehr niedrig ist, spielen die anderen Parameter der Verkehrsqualität überhaupt keine Rolle, was von der Praxis her logisch ist. 15 Liefervorgänge in einer Stunde stören den Verkehrsablauf nicht, wenn es keinen Verkehr gibt, der gestört werden kann.

Die genaueste Methode zur Erfassung der Verkehrstärke sind Erhebungen. Es gibt Verfahren, mit denen die Verkehrstärke geschätzt werden kann, diese sind aber sehr ungenau und sind nur für Aufgaben, wo das Verkehrsverhalten behandelt wird, geeignet. Für verkehrstechnische Aufgaben sind nur die Ergebnisse von Erhebungen plausibel.

Da die Verkehrstärke die wichtigste Größe bei allen verkehrstechnischen Untersuchungen ist, wird innerhalb eines Netzes häufig erhoben. Deshalb stehen fast immer Ergebnisse zur Verfügung. Meistens sind es Knotenpunktzählungen oder Querschnittszählungen, die zur Verfügung stehen; auf jeden Fall ist es relativ einfach von einer bereits durchgeführten Zählung die richtungsbezogene Verkehrstärke auf einem Streckenabschnitt herzuleiten.

In den meisten Fällen wird die Verkehrsstärke in DTV-Werten (Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke) gegeben. Nur wenn eine detaillierte Knotenpunktzählung stattgefunden hat, stehen stündliche Werte zur Verfügung. Das Verfahren benötigt aber die stündliche Verkehrsstärke, welche in Tagesganglinien ausgedrückt sein muss. Wenn die Verkehrsstärke nicht so erhoben wurde, besteht die einzige Lösung darin, eine neue Erhebung durchzuführen. Da aber eine solche Arbeit besonders aufwendig ist, ist es erforderlich eine Vereinfachung zu machen.

Es ist also anzunehmen, dass in einer Stunde in der Hauptverkehrszeit etwa 10% der gesamten täglichen Verkehrsstärke auftritt. Diese ist eine relativ plausible Vereinfachung, auf die sich das Verfahren stützen kann um die Verkehrsqualität zu bestimmen. Sie wird aus Tagesganglinien der Verkehrsstärke hergeleitet (Abb. 3.3-1) und wurde bereits bei der Typisierung des Straßennetzes im Rahmen des Kapitels 3.2 genutzt. Im Fall des Aachener Netzes verfügt das Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr über alle DTV-Werte, die im Rahmen von verschiedenen Erhebungen erfasst worden sind. Diese sind in einer Datei des Programms ArcGIS zusammengefasst.

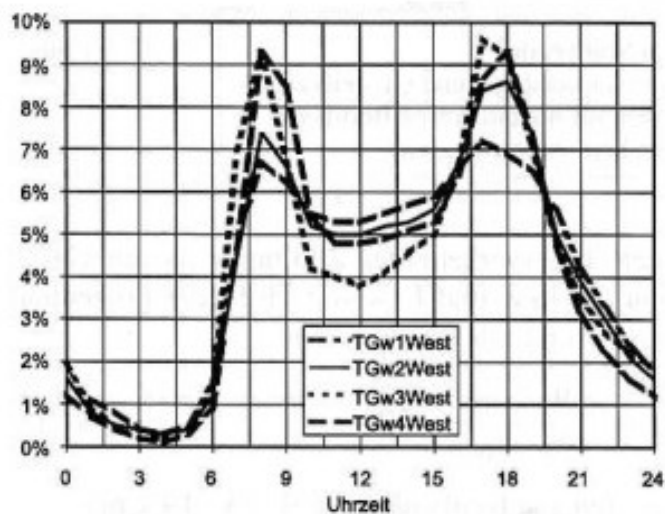


Abb. 3.3-1:
Tagesganglinien der Verkehrsstärke
(Quelle: HBS 2001)

3.3.3 Erfassung der Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion

Die genaueste Methode, um die Störeinflüsse aus der Erschließungsfunktion zu erfassen ist die Erhebung. Man kann nur sicher sein, dass das Ergebnis plausibel ist, wenn es tatsächlich gezählt wurde. Bei der Anwendung des Verfahrens auf einzelnen Streckenabschnitten sind also immer Zählungen durchzuführen. Bei der Anwendung auf ein ganzes Netz sind die Erhebungen aber sehr aufwendig, um sie durchzuführen. Es muss ein Schätzverfahren ermittelt werden, so dass Erhebungen vermieden werden können.

Wie die verschiedenen Störeinflüsse erfasst werden können, wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.

1. Erfassung der Anzahl von Einparkvorgängen

Eine Schätzung der Einparkvorgänge kann mittels der Werte aus den „Empfehlungen für die Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 91)“ ermittelt werden. Um konkreter zu sein, kann die Anzahl der Einparkvorgänge pro Stunde durch den Umschlagsgrad U (Änderungen/100m² Bruttogeschossfläche und Tag) erfasst werden. Der Wert von U wird durch die Tabelle 4, Anhang A, EAR 91, erhalten. Es muss also eine überschlägige Ermittlung der Bruttogeschossfläche (BGF) der dem Streckenabschnitt benachbarten Gebäude erfolgen. Dazu kommt auch eine Schätzung der möglichen Raumnutzungen auf dem Streckenabschnitt. Mittels dieser Eigenschaften kann die tägliche Anzahl von Einparkvorgängen geschätzt werden. Um diese in stündliche Werte umzurechnen, werden die Ganglinien in Anhang 1 von EAR 91 benutzt, von denen nur die Zielverkehre relevant sind, weil nur das Einparken betrachtet wird.

Eine solche Schätzung ist aber eher unrealistisch. Es ist möglich, dass die Anzahl der vorhandenen Parkplätze gar nicht der Bruttogeschossfläche entspricht, oder dass eine Parkdauerbegrenzung gültig ist. Im ersten Fall wird die Anzahl der parkenden Fahrzeuge entweder kleiner sein, wenn keine ausreichenden Parkplätze für die gesamte Bruttogeschossfläche vorhanden sind, oder größer sein, wenn es mehr Parkplätze gibt, als die vom Streckenabschnitt verursachte Nachfrage, so dass möglicherweise Fahrzeuge aus benachbarten Straßen auf dem Streckenabschnitt parken.

Im zweiten Fall wird eine sich Parkdauerbegrenzung so auswirken, dass es möglicherweise mehr Einparkvorgänge gibt als der aufgrund der Bruttogeschossfläche geschätzten Anzahl. Außerdem können einzelne Besonderheiten des Streckenabschnitts eine solche Schätzung beeinflussen, wie z.B. das Vorhandensein eigener Parkplätze bei Wohngebäuden oder Einkaufszentren. Diese Schätzungsmethode ist also nicht plausibel und kann deswegen nicht genutzt werden.

Eine andere Schätzungsmöglichkeit kann mittels des „Highway Capacity Manual 2000“ erfolgen, wobei die Anzahl der Einparkvorgänge anhand der Anzahl der vorhandenen

EXHIBIT 10-20. PARKING MANEUVER DEFAULTS				
Street Type	Number of Spaces in 250 ft	Parking Time Limit (h)	Turnover Rate per Hour	Maneuvers per Hour
Two-way	10	1	1	16
		2	0.5	8
One-way	20	1	1	32
		2	0.5	16

Note:
Assumed parking space occupancy of 80 percent.

Tab. 3.3-1: Tabelle des HCM 2000 (Quelle: Highway Capacity Manual 2000)

Parkplätzen ermittelt wird. Auf Anlage 10-20 (Tab. 3.3-1) werden Empfehlungswerte in einer Tabelle dargestellt. Es wird empfohlen, dass ein Wert von 16 Einparkvorgängen pro Stunde und 10 Parkplätzen oder 250 Fuß (etwa 75 m) bei einer Parkdauerbegrenzung von einer Stunde genutzt wird. Bei einer Parkdauerbegrenzung von zwei Stunden ist dieser Wert zu halbieren, bei vier Stunden ist er zu vierteln usw. Diese Werte stützen sich auf einen angenommenen Besetzungsgrad von 80%. Es steht aber im selben Absatz, dass die Einparkvorgänge am besten erhoben werden müssten, und diese Werte nur bei fehlenden Daten angewendet werden sollten.

Das Verfahren des HCM 2000 ist viel plausibler als das Verfahren mit der Bruttogeschossfläche und wird also bei fehlenden Daten empfohlen, obwohl die gegebenen Werte eher willkürlich sind.

Auch wenn aber mit diesem Verfahren die Anzahl der Einparkvorgänge geschätzt werden kann, ist es praktisch unmöglich ihre Dauer zu schätzen. Es ist höchstwahrscheinlich, dass die Parkweise dem gesamten Streckenabschnitt entlang nicht einheitlich sein wird und dass sowohl vorwärts als auch rückwärts geparkt wird, also dass es sowohl 4-Sekunden-Einparkvorgänge, als auch 12-Sekunden-Einparkvorgänge geben wird. Das kann nicht geschätzt werden und deswegen kann man herleiten, dass eine Schätzung der Anzahl der Einparkvorgänge nicht möglich ist und dass ihre Erfassung durch Erhebungen durchgeführt werden sollte.

2. Erfassung der Anzahl der Liefer-/Ladevorgänge

Eine Schätzung der Liefer-/Ladevorgänge ist noch komplizierter als eine Schätzung der Einparkvorgänge. Der Grund dafür ist, dass der Lieferverkehr keine feste Zeiten hat und irgendwann im Verlauf eines Tages geschehen kann. Eine Schätzung gibt es wieder in EAR 91 und zwar in derselben Tabelle mit den Einparkvorgängen, ist aber aus denselben Gründen unbefriedigend.

Eine bessere aber sehr aufwendige Schätzung wird von W. Schwertfeger in „Zur Quantifizierung des städtischen Lieferverkehrs“, „Städtischer Güternahverkehr“, DVWG gegeben. In einer Reihe von Tabellen werden tägliche Werte von Lieferungen für jede einzelne Raumnutzung gegeben (z.B. Lebensmittelgeschäft, Schuhgeschäft, Buchhandlung, Büro, Hotel usw.). Es müssen also alle Raumnutzungen des Streckenabschnitts bekannt sein, damit eine Schätzung des Lieferverkehrs erfolgt. Der Aufwand der Sammlung aller dieser Daten ist größer, als die tatsächlichen Liefervorgänge zu erheben und deswegen ist dieses Verfahren für diesen Zweck nicht geeignet. Die Anzahl der Liefer-/Ladevorgänge ist also nur mittels Erhebungen zu erfassen.

3. Erfassung der Anzahl der Bushalte auf der Fahrbahn

Die Bushalte sind der einzige Störeinfluss, der möglicherweise nicht erhoben werden braucht. Alles was gemacht werden muss, ist den Fahrplan zu lesen und zu sehen, welche Linien an einer Haltestelle vorbeifahren und in welchem Takt sie fahren. Die einzige Annahme ist, dass die Busse dem Fahrplan entsprechend fahren und dass es sehr selten zu Verspätungen kommt. Es muss auch hier betont werden, dass hierbei nur Bushalte auf der Fahrbahn zählen, und nicht anderen Formen von Haltestellen, wie z.B. eine Busbucht.

Natürlich kann auch in diesem Fall erhoben werden. Dies wird dann empfohlen, wenn es keinen Fahrplan gibt oder wenn man den Fahrplan überprüfen möchte.

4. Anzahl der Fußgänger-LSA Anforderungen

Die Voraussetzungen für den häufigen Betrieb einer LSA für Fußgänger sind:

- Erhebliche Fußgänger-Stärke
- Keine benachbarten Knotenpunkte
- Hohe Verkehrsdichte auf der Strecke, so dass keine freie Querungen möglich sind

Fußgänger-LSA Anforderungen sind also nur von Bedeutung, wenn es eine erhebliche Anzahl von ihnen gibt (mindestens 15 Anforderungen pro Stunde, also alle 4 Minuten). Eine Schätzung ist nur möglich, wenn die Fußgänger-Verkehrsbelastung bekannt ist. Falls sie nicht bekannt ist, lohnt es sich nicht sie zu erfassen, weil der Aufwand sehr groß ist. Außerdem kann man mit einer einfachen kurzen Beobachtung sofort feststellen, ob die Anzahl der Anforderungen pro Stunde erheblich ist.

In der Regel wird es also empfohlen eine Erhebung durchzuführen, denn diese ist die einzige Methode, die plausible Ergebnisse liefern kann.

5. Anteil der Linksabbieger an die Verkehrsstärke

Der Anteil der Linksabbieger in untergeordneten Straßen, Grundstückszufahrten usw. ist direkt von den Raumnutzungen abhängig. Es wird nicht viele Linkabbieger geben, wenn es nichts Besonderes auf der anderen Seite der Straße gibt. Außerdem wird es nicht viele Linksabbieger geben, wenn ein Linksabbiegeverbot gilt. Linksabbieger beginnen zu stören, wenn sie einen erheblichen Anteil der Verkehrsbelastung ausmachen (mindestens 5%); und das passiert, wenn es auf der anderen Seite große Einrichtungen gibt, z.B. ein Parkplatz eines großen Supermarkts.

Bei untergeordneten Knotenpunkten ist es möglich, dass eine Knotenpunktzählung vorhanden ist, so dass man direkt ablesen kann, wie viele Fahrzeuge links abbiegen. Das Vorhandensein einer solchen Zählung ist aber selten der Fall. Aber auch wenn die

Linksabbieger bereits erhoben wurden, ist es unmöglich die Anzahl der Abbieger auf Grundstücksflächen, Parkplätze usw. auf dem Streckenabschnitt zu schätzen. Eine Erhebung ist also erforderlich, wenn die Linksabbieger bezüglich der Verkehrsqualität eine wichtige Rolle spielen.

In allen Fällen, wo Erhebungen durchgeführt werden müssen, wird auf die „Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91)“ hingewiesen.

3.3.4 Auswahl von kritischen Streckenabschnitten

Die Abschnitte 3.3.2 und 3.3.3 haben veranschaulicht, dass die Erfassung der notwendigen Daten sehr aufwendig ist. Insbesondere für Störeinflüsse sind also Erhebungen unvermeidlich. Was also zunächst notwendig ist, ist den Aufwand zu vermindern. Dies erfolgt durch Ausschließung von Streckenabschnitten aus dem Netz, damit sich ein reduziertes Netz mit einer handhabbaren Anzahl von zu behandelnden Streckenabschnitten ergibt.

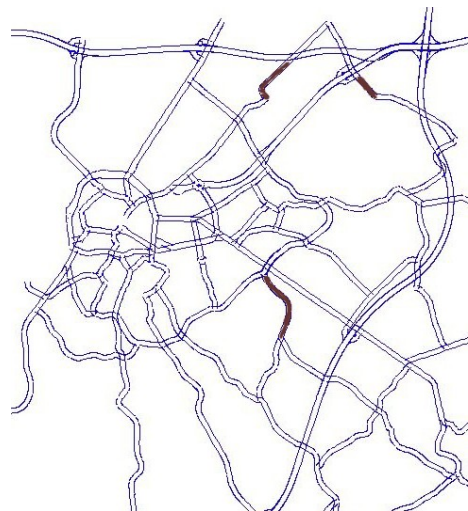
Im Rahmen des Kapitels 3.2 fand bereits eine erste Ausschließung von niedrig-belasteten Streckenabschnitten statt. Es wurden alle zweistreifige Streckenabschnitte ausgeschlossen, die eine Verkehrsstärke kleiner als $5000 \text{ Kfz} / \text{d} \cdot \text{Ri}$ hatten. Die übriggebliebenen zweistreifigen Streckenabschnitte wurden anschließend typisiert.

Die maximale Verkehrsstärke aber, bei der noch mit Sicherheit der Verkehrsablauf eine Qualitätsstufe D erreicht, unterscheidet sich bei den verschiedenen Straßen-Umfeld-Typen. Der nächste Schritt ist also die Ausschließung von Streckenabschnitten entsprechend deren Straßen-Umfeld-Typ und die gleichzeitige Identifikation von kritischen Streckenabschnitten. Das wird auch für die vierstreifigen Streckenabschnitte durchgeführt, obwohl im Rahmen des Kapitels 3.2 keine Ausschließung stattgefunden hat, weil ihre Typisierung besonders einfach war.

Straßen-Umfeld-Typ 1

Der Grenzwert, der im Rahmen der Straßen-Umfeld-Typisierung genutzt wurde, ist die maximale Verkehrsstärke, die eine Qualitätsstufe D des Verkehrsablaufs bei einem Straßen-Umfeld-Typ 1 Streckenabschnitt gewährleistet. Deswegen sind alle Streckenabschnitte, die in der Typisierung als „Typ 1“ bezeichnet wurden, kritisch. Sie werden auf Abb. 3.3-2 abgebildet.

Abb. 3.3-2: Kritische Typ 1 Streckenabschnitte



Straßen-Umfeld-Typ 2

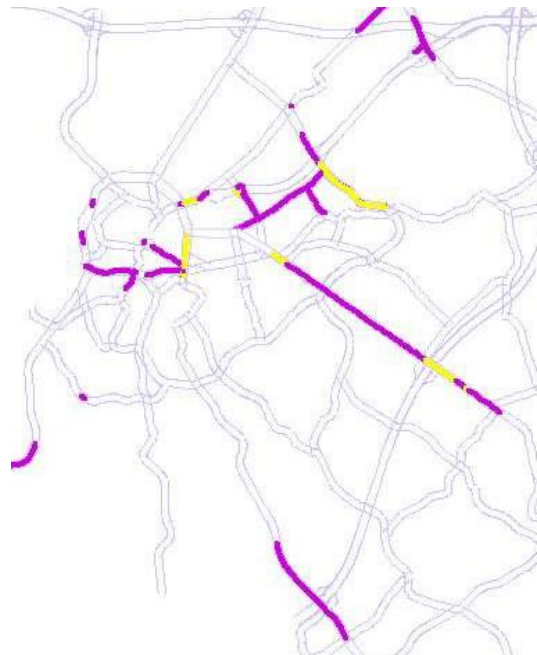
Während der Typisierung wurden keine derartigen Abschnitte im Aachener Straßennetz gefunden.

Straßen-Umfeld-Typ 3

Aus dem Diagramm für den Straßen-Umfeld-Typ 3 ergibt sich eine kritische Verkehrsstärke von 1500 Kfz / h* R_i , was eine DTV von 15000 Kfz / d* R_i ergibt. Mittels ArcGIS wird aber festgestellt, dass es im Netz keinen Typ 3 Streckenabschnitt gibt, dessen Belastung so groß ist. Somit wird festgestellt, dass in allen Typ 3 Streckenabschnitten des Aachener Straßennetzes die Qualitätsstufe D erreicht wird.

Straßen-Umfeld-Typ 4

Aus dem Diagramm für den Straßen-Umfeld-Typ 4 ergibt sich eine kritische Verkehrsstärke von 1500 Kfz/h* R_i , was eine DTV von 15000 Kfz/d* R_i ergibt. Die Streckenabschnitte, die eine größere Belastung als diese haben, sind in Abb. 3.3-3 in gelb dargestellt. Es kann festgestellt werden, dass es sich um eine handhabbare Anzahl von Streckenabschnitten handelt, nämlich um die Wilhelmstraße (Teil des Alleenrings), einige Teile der Trierer Straße und ein Teil des Berliner Rings (Außenring). Im letzten Streckenabschnitt hat das Fehlen von irgendeiner Art der Bebauung den Zustand des ungestörten Verkehrsablaufs zur Folge. Deshalb ist dieser Abschnitt nicht als kritisch zu bezeichnen.



Straßen-Umfeld-Typ 6

Abb. 3.3-3: Kritische Typ 4 Streckenabschnitte (gelb)

Aus dem Diagramm für den Straßen-Umfeld-Typ 6 wird abgeleitet, dass die kritische Verkehrsstärke bei 2000 Kfz/h* R_i steht. Im Aachener Straßennetz sind alle Typ 6 Streckenabschnitte niedriger belastet. Die einzigen, die höher belastet sind, sind die Bundesautobahnen, die aber nicht zum Aachener Straßennetz gehören. Deshalb gibt es keine kritischen Streckenabschnitte.

Es kann festgestellt werden, dass es relativ wenige Streckenabschnitte in einem ganzen Netz gibt, bei denen möglicherweise sich eine Qualitätsstufe E oder F ergibt, bei denen also die kritische Verkehrsstärke erreicht werden kann. Das Verfahren wird ausführlicher auf einzelnen Streckenabschnitten im Kapitel 4 inszeniert.

3.3.5 Schlussfolgerungen zur Erfassung der notwendigen Daten

Aus den verschiedenen Verfahren für die Erfassung der notwendigen Daten kann man feststellen, dass:

- die genaueste und plausibelste Methode die Erhebung ist. In manchen Fällen gibt es auch Schätzverfahren, denen aber entweder fehlende Daten entgegenstehen oder die zu ungenau sind
- Erhebungen auf jeden Fall unvermeidlich sind, wenn man die Verkehrsqualität im Detail bestimmen möchte. Das macht das Verfahren besonders aufwendig
- nach der Ausschließung von schwach belasteten Streckenabschnitten sehr wenige übrigbleiben, bei denen die Möglichkeit besteht, kritisch belastet zu sein
- zuerst geprüft werden soll, ob es nötig ist, die Störeinflüsse zu erfassen, oder ob die Verkehrsstärke der entscheidende Faktor für die Verkehrsqualität ist

3.4 Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

3.4.1 Allgemeines

Nach der Straßen-Umfeld-Typisierung und der Erfassung der notwendigen Daten, kann zunächst das Verfahren auf das Netz angewendet werden und die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für jeden Streckenabschnitt bestimmt werden. Das kann mittels der Diagramme, die im Kapitel 2.1 abgebildet sind, dargestellt werden. Mittels der Verkehrsstärke und der Kombinationen der Störeinflüsse ergibt sich ein Wert der mittleren Verkehrsdichte, der einer bestimmten Qualitätsstufe entspricht.

3.4.2 Bestimmung der Verkehrsqualität eines Netzes

Im Kapitel 3.2 wurden alle Streckenabschnitte ausgeschlossen, die niedriger belastet waren, als mit einer gewissen Verkehrsstärke, die eine Qualitätsstufe D des Verkehrsablaufs sichern würde. Eine Bestimmung der Verkehrsqualität auf diesen Streckenabschnitten ist trotzdem durchzuführen, wenn eine ausführliche Untersuchung erforderlich ist.

Vierstreifige Streckenabschnitte (Straßen-Umfeld-Typen 4 und 6)

Am einfachsten ist es, die Verkehrsqualität bei vierstreifigen Streckenabschnitten zu bestimmen, da der einzige Unterschied zwischen Straßen-Umfeld-Typ 4 und 6 die Richtungstrennung ist. Alles was benötigt wird, ist die Streckenabschnitte in Belastungskategorien zu unterteilen. Die Grenzwerte der Kategorien werden die Grenzwerte der verschiedenen Straßen-Umfeld-Typen sein, und zwar die unteren Grenzen, also die geringste Verkehrsstärke, bei der die bestimmte Qualitätsstufe sichergestellt wird. Z.B wird die Bezeichnung der Kategorie X „Streckenabschnitte, die mindestens eine Qualitätsstufe X des Verkehrsablaufs gewährleisten“ heißen.

Bei der Ablesung der Diagramme kann festgestellt werden, dass bei fast allen Straßen-Umfeld-Typen (außer Straßen-Umfeld-Typ 1) die Störeinflüsse gar keine Rolle bei der Bestimmung der Qualitätsstufen A und B des Verkehrsablaufs spielen. Die Kurven sind annäherungsweise gerade und laufen zusammen, was bedeutet, dass die Verkehrsqualität nur von der Verkehrsstärke abhängig ist. Die Qualitätsstufen können also nur durch eine Einstufung des Netzes nach der Verkehrsstärke bestimmt werden.

Für den Straßen-Umfeld-Typ 4 werden zuerst die Streckenabschnitte nach der Verkehrsstärke in den folgenden Kategorien unterteilt:

- $DTV = 0 - 5500 \text{ Kfz} / d \cdot Ri$ (Stufe A wird gewährleistet)
- $DTV = 5500 - 12000 \text{ Kfz} / d \cdot Ri$ (Stufe B oder besser wird gewährleistet)
- $DTV > 12000 \text{ Kfz} / d \cdot Ri$ (Stufen C – F oder besser)

Diese Grenzen werden aus den Diagrammen für Straßen-Umfeld-Typ 4 im Kapitel 2.1 hergeleitet. Die Einteilung wird in Abb. 3.4-1 dargestellt. Es muss hier betont werden, dass diese nicht unbedingt die Qualitätsstufen der Streckenabschnitte sind, sondern dass die Verkehrsqualität auf den Streckenabschnitten, der angegebenen Stufe oder besser ist.

Eine Untersuchung im Detail der Streckenabschnitte mit einer Verkehrsqualität der Stufe C – F, damit diese Streckenabschnitte auch eingestuft werden können, ist ziemlich aufwendig. Dass die Kurven in den Diagrammen bei diesen Werten der Verkehrsstärke voneinander bedeutsam ableiten, kündigt an, dass die Störeinflüsse in diesem Bereich eine wichtige Rolle spielen. Die Störeinflüsse sind aber, wie im Kapitel 3.3 bereits geprüft wurde, nur durch Erhebungen zu erfassen. Eine detaillierte Bestimmung der Verkehrsqualität auf diesen Streckenabschnitten würde bedeuten, dass eine beträchtliche Anzahl von Erhebungen durchgeführt werden müsste, was sehr aufwendig wäre.

Im Kapitel 4 werden beispielhaft zwei kritische Streckenabschnitte des Straßen-Umfeld-Typs 4 im Detail behandelt, also dort wo die Verkehrsqualität möglicherweise nicht ausreichend ist.

Ähnlich werden die Grenzwerte bei den Straßen-Umfeld-Typ 6 Streckenabschnitten hergeleitet. Hier ist es auch möglich die Streckenabschnitte zu untersuchen, auf denen die Verkehrsqualität mit Sicherheit eine Stufe C erreicht, weil die Kurven an der Grenze der Stufe C keine großen Unterschiede aufweisen. Der Grenzfall, also dort wo die Störeinflüsse sehr bedeutend sind, passiert bei einer Verkehrsstärke, die nur ein bisschen niedriger ist, als die des entsprechenden ungestörten Verkehrsablaufs. Die Grenzwerte nach den entsprechenden Diagrammen lauten:

- $DTV = 0 - 6000 \text{ Kfz} / d \cdot Ri$ (Stufe A wird gewährleistet)
- $DTV = 6000 - 12500 \text{ Kfz} / d \cdot Ri$ (Stufe B oder besser wird gewährleistet)
- $DTV = 12500 - 17000 \text{ Kfz} / d \cdot Ri$ (Stufe C oder besser wird gewährleistet)
- $DTV > 17000 \text{ Kfz} / d \cdot Ri$ (Stufen D – F oder besser)

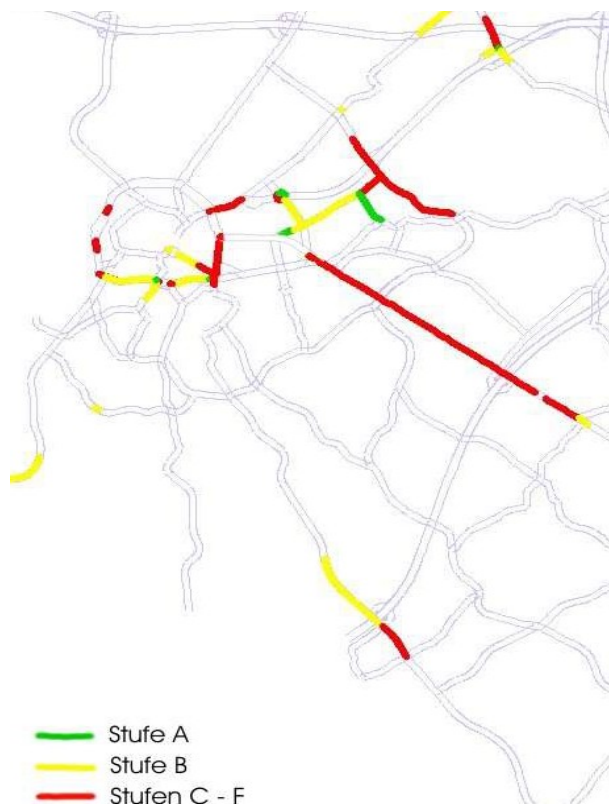


Abb. 3.4-1: Bestimmung der Verkehrsqualität bei den Straßen-Umfeld-Typ 4 Streckenabschnitten des

Die Einteilung wird in Abb. 3.4-2 dargestellt.

Es muss hier erwähnt werden, dass obwohl eine Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs zu den Bundesautobahnen gegeben wurde, diese keine Stadtstraßen sind und vom Netz ausgeschlossen werden. Allerdings ist der Verkehrsablauf auf einer Autobahn störungsfrei und deshalb wird eine ausreichende Verkehrsqualität immer gewährleistet. Da die Qualitätsstufen D – F nur auf den Bundesautobahnen und auf unbebauten Streckenabschnitten des Aachener Straßennetzes möglicherweise auftreten, wo also der Verkehrsablauf als ungestört bezeichnet werden kann, kann mit Sicherheit hergeleitet werden, dass auf Straßen-Umfeld-Typ 6 Streckenabschnitten des Aachener Straßennetzes die Verkehrsqualität immer ausreichend ist (Stufe D).

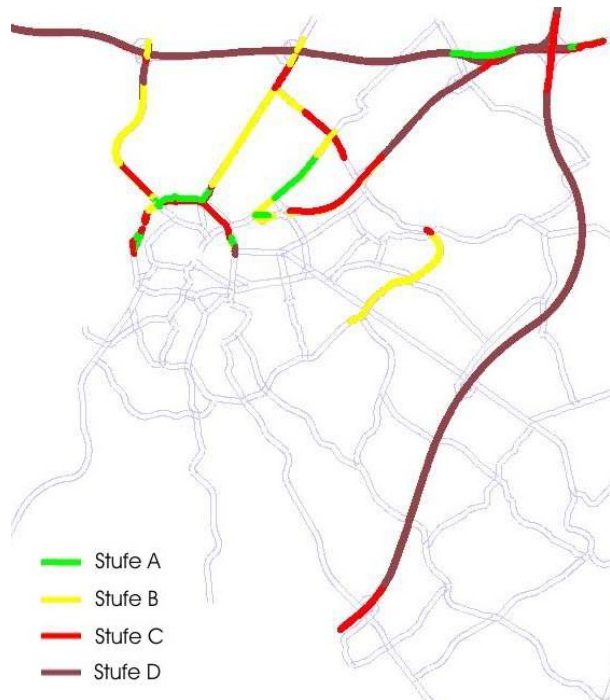


Abb. 3.4-2: Bestimmung der Verkehrsqualität bei den Straßen-Umfeld-Typ 6 Streckenabschnitten des Aachener Netzes

Zweistreifige Streckenabschnitte (Straßen-Umfeld-Typen 1 und 3)

Um Typ 1 von Typ 3 zu trennen, ist die Fahrbahnbreite erforderlich. Leider steht dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr dieses Datum nicht zur Verfügung. Um das zu erfassen, müssen eine Reihe von Feldmessungen durchgeführt werden, was einen großen Aufwand bedeutet. Deshalb sollen so viele Streckenabschnitte wie möglich von vornherein ausgeschlossen werden. Dies wurde bereits im Rahmen des Kapitels 3.2 durchgeführt.

Diese Ausschließung erfolgte anhand des Kriteriums der Verkehrsqualität. Es wurden Streckenabschnitte ausgeschlossen, deren Verkehrsqualität mindestens als ausreichend bezeichnet werden konnte. Deswegen ist es in diesem Schritt nicht möglich, eine detaillierte Untersuchung der Verkehrsqualität von zweistreifigen Streckenabschnitten durchzuführen. Was nur möglich ist, ist aufgrund der Form der Diagramme Schlüsse zu ziehen, die zu einer allgemeinen Beurteilung der Verkehrsqualität auf zweistreifigen Streckenabschnitten führen wird.

Die Diagramme für den Straßen-Umfeld-Typ 3 sind den Diagrammen der Typen 4 und 6 ähnlich. Das heißt, dass bis zu einer gewissen Verkehrsstärke, nämlich etwa 1400 Kfz / h* R_i , alle Kurven zusammenlaufen und annähernd als gerade bezeichnet werden können. Diese Verkehrsstärke entspricht eine Qualitätsstufe C. Das bedeutet, dass Typ 3 Streckenabschnitte mit einer Verkehrsbelastung bis 1400 Kfz / h* R_i mit Sicherheit eine Verkehrsqualität der Stufe C aufweisen können und dass Streckenabschnitte mit einer

niedrigeren Verkehrsbelastung als diese, anhand der Verkehrsstärke allein, einer Qualitätsstufe zugeordnet werden können.

Bei Typ 3 Streckenabschnitten, deren Belastung höher als 1400 Kfz / h* R_i ist, erhalten die Störeinflüsse eine bedeutende Rolle und müssen daher erfasst werden. Deren Erfassung ist nur durch Erhebungen möglich. Es ist also sehr aufwendig, Typ 3 Streckenabschnitte mit einer Qualitätsstufe C – F im Detail zu untersuchen. Das könnte nur durchgeführt werden, wenn ein Streckenabschnitt kritisch ist und als einzeln untersucht werden braucht.

Ein Beispiel einer detaillierten Bestimmung der Verkehrsqualität auf einen Typ 3 Streckenabschnitt wird im Kapitel 4 behandelt.

Bei Streckenabschnitten des Straßen-Umfeld-Typs 1 besteht natürlich dasselbe Problem der Erfassung der Fahrbahnbreite. Wenn diese aber vorhanden ist, sieht die Situation viel komplizierter aus als die Situation beim Straßen-Umfeld-Typ 3. An keiner Stelle laufen die Kurven auf den Diagrammen zusammen; sie sind auch bei sehr niedrigen Belastungen stark von den Störeinflüssen beeinflusst. Es sieht so aus, als ob die Liefervorgänge die wichtigste Rolle spielen, denn die entsprechenden Kurven sind besonders steil. Bei sehr niedrigen Belastungen mit 10 Liefervorgängen pro Stunde, steigt die Verkehrsqualität schon auf die Stufe D. Es ist also unvermeidlich, bei Straßen-Umfeld-Typ 1 Streckenabschnitten die Störeinflüsse zu erheben.

Auf Netz-Ebene ist es also sehr aufwendig alle Typ 1 Streckenabschnitte zu betrachten. Auch wenn mehrere Streckenabschnitte aufgrund ihrer niedrigen Verkehrsbelastung ausgeschlossen werden, bleiben die kritischen Abschnitte übrig, bei denen auf jeden Fall die Störeinflüsse erhoben werden müssen. Ein kritischer Straßen-Umfeld-Typ 1 Streckenabschnitt wird im Rahmen des Kapitels 4 behandelt.

Straßen-Umfeld-Typ 2 Streckenabschnitte

Im Aachener Straßennetz gibt es keine Typ 2 Streckenabschnitte. Ein Beispiel der Anwendung kann deshalb nicht vorgestellt werden. Es kann nur das Diagramm erläutert werden, anhand dessen, eine Anwendung in andere Netze, wo es solche Streckenabschnitte gibt, erfolgen kann.

Im Allgemeinen ist das Diagramm für diesen Straßen-Umfeld-Typ sehr einfach. Das Verhältnis zwischen der Verkehrsstärke und der Verkehrsqualität ist mehr oder weniger linear, so dass die Störeinflüsse eine meistens sehr geringe Bedeutung haben. Nur bei hohen Verkehrsbelastungen und bei erheblichen Störeinflüssen sind diese zu betrachten. Das Erreichen von mindestens einer Qualitätsstufe D des Verkehrsablaufs ist also meistens der Fall.

Die Unabhängigkeit der Verkehrsqualität von den Störeinflüssen erlaubt eine relativ einfache Bestimmung einer Qualitätsstufe für ein ganzes Netz. Es muss aber beachtet werden, dass in der Herleitung des Verfahrens einige Störeinflüsse überhaupt nicht untersucht wurden, weil sie vom Verfasser als unwichtig bezeichnet wurden. Dies ist der Fall

bei Linksabbiegern, bei längeren Einparkvorgängen und bei Fußgänger-LSA Anforderungen. Es wird angenommen, dass nur kurze Störungen den Verkehrsablauf behindern, weil längere Störungen mittels des Mittelstreifens überholt werden können. Außerdem behauptet der Verfasser, dass die Fußgänger die ganze Fahrbahn wegen des Mittelstreifens mit Sicherheit überqueren können, was das Vorhandensein von Fußgänger-LSA erübrigt. Liefer- und Ladevorgänge auf der anderen Seite sind nicht zu vernachlässigen, sondern als Bushalte gleichzusetzen.

3.4.3 Mit der Anwendung verbundene Probleme und Unklarheiten

Mit der praktischen Anwendung der im Verfahren gegebenen Diagramme entstehen einige Probleme. Diese sind folgend zu betrachten.

1. Anwendbarkeit der Diagramme

Die Anwendbarkeit der Diagramme ist ein wesentliches Problem dieses Verfahrens. Bei niedrigen Verkehrsstärken und niedrigen Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs besteht kein Problem, weil alle Kurven zusammenlaufen. Allerdings entsteht bei höheren Belastungen das Problem, welche Kurve zu benutzen ist. Nachdem die Störeinflüsse erhoben worden und zusammengefasst worden sind, wird festgestellt, dass hoch wahrscheinlich keine der im Diagramm gegebenen Kurven den erhobenen Daten zuzuordnen ist.

In den Diagrammen sind Mengen von Störeinflüssen enthalten, die durch Kurven abgebildet werden. Die Kurven repräsentieren auch Kombinationen von Störeinflüssen. Es ist aber unmöglich, dass alle mögliche Kombinationen in einem Diagramm beinhaltet sind. Ein Beispiel einer fiktiven Situation wird dieses Problem besser erläutern.

Im Streckenabschnitt „A-Straße“, der dem Straßen-Umfeld-Typ 4 zugeordnet wird, werden nach einer Erhebung folgende Ergebnisse zusammengefasst:

- 7 Liefervorgänge / $h \cdot Ri$
- 68 Einparkvorgänge (38 vorwärts und 20 rückwärts) / $h \cdot Ri$
- 8 Bushalte / $h \cdot Ri$
- 11 Fußgänger-LSA Anforderungen / h
- 128 Linksabbieger (circa 8% der Verkehrsstärke) / $h \cdot Ri$

Die Verkehrsstärke in der Spitzenstunde beträgt 1565 Kfz / $h \cdot Ri$. Es muss jetzt aus den Diagrammen, die dem Straßen-Umfeld-Typ 4 entsprechen, die richtige Kurve gewählt werden, damit eine Qualitätsstufe den Verkehrsablauf auf dem Streckenabschnitt „A-Straße“ beurteilen kann.

In den Diagrammen sind folgende Kurven (Abb. 3.4-3), die den erhobenen Daten am nächsten sind, zu unterscheiden:

- 10 Liefervorgänge
- 5 Liefervorgänge
- 15 Anforderungen Fußgänger-LSA
- 100 Einparkvorgänge (vorwärts)
- 50 Einparkvorgänge (vorwärts)
- 100 Einparkvorgänge (rückwärts)
- 5% Linksabbieger
- 10% Linksabbieger
- 50 Einparkvorgänge (vorwärts) + 30 Anforderungen Fußgänger-LSA
- 50 Einparkvorgänge (vorwärts) + 30 Anforderungen Fußgänger-LSA + 5% Linksabbieger
- 50 Einparkvorgänge (vorwärts) + 30 Anforderungen Fußgänger-LSA + 5% Linksabbieger + 5 Liefervorgänge

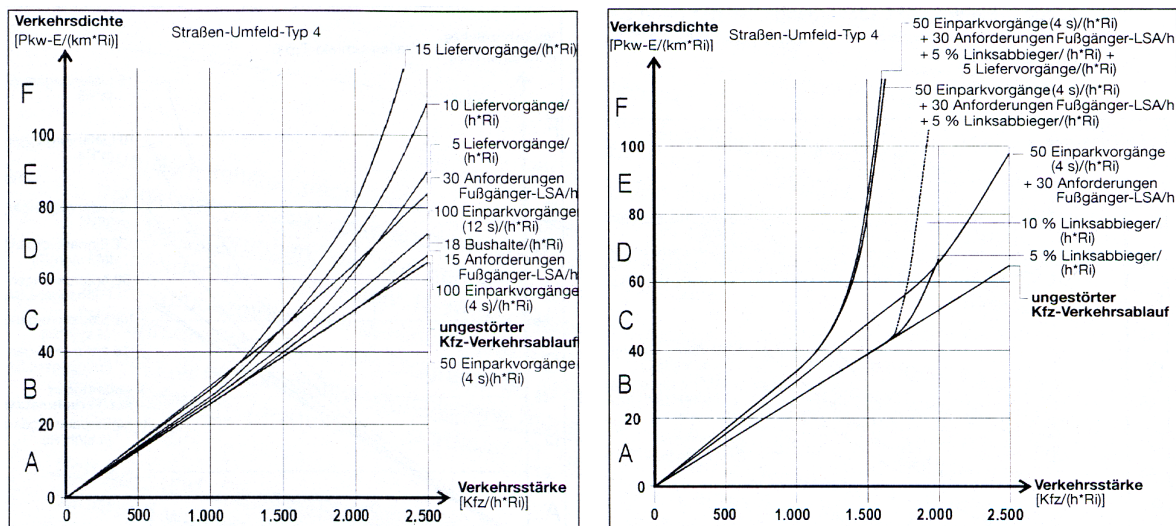


Abb. 3.4-3: Straßen-Umfeld-Typ 4 Diagramme

Im Verfahren steht, dass wenn die erhobene Kombination der Störeinflüsse von den in den Diagrammen enthaltenen Kurven abweicht, „ein plausibler Kurvenverlauf für den konkreten Fall durch Interpolation anzunehmen“ ist (M. M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 54). Eine Interpolation in einem solchen Fall ist sehr schwer zu ermitteln, besonders weil die Mengen der Störungen durch mehrere verschiedenen Kurven abgebildet werden.

Es werden hier zwei Lösungen des Problems vorgeschlagen:

- a. Rangordnung der Störeinflüsse nach Bedeutung
- b. Umrechnung der Störeinflüsse in einer einheitlichen Größe

Die Untersuchungen, die darüber gemacht wurden und Maßnahmen, die zur weiteren Forschung vorgeschlagen werden, werden folgendermaßen beschrieben:

a. Rangordnung der Störeinflüsse nach Bedeutung

Eine Lösung zum oben vorgestellten Problem bestände darin, die Störeinflüsse nach ihrer Bedeutung einzuordnen. Liefer- und Ladevorgänge wären in einer solchen Ordnung in erster Position. Sie sind weitgehend die wichtigste Störung, weil sie einen Fahrstreifen für eine relativ lange Zeit blockieren können. Je schmaler die Straße ist, desto größer ist die Behinderung, die ein Liefervorgang verursacht. Das kann durch Ablesung aller Diagramme festgestellt werden; Liefervorgänge sind die Störung, die auch bei relativ niedrigen Belastungen eine schlechte Verkehrsqualität ergeben kann.

Linksabbieger wären auch ein bedeutender Störeinfluss. Auch bei kleineren Linksabbiegeranteilen, etwa 10%, weicht die Verkehrsqualität vom ungestörten Verkehrsablauf enorm ab und die Kurvigkeit der Linien nimmt bei größeren Verkehrsbelastungen deutlich zu.

Auf der anderen Seite sind andere Störeinflüsse, wie z.B. Bushalte und kleine Anzahlen von Einparkvorgängen nicht so bedeutsam. Es muss eine erhebliche Anzahl von diesen Störeinflüssen vorhanden sein, oder eine Kombination von ihnen vorhanden sein, damit eine Reduzierung der Verkehrsqualität erfolgt.

Eine mögliche Lösung des Problems wäre z.B., unwichtige Störeinflüsse auszulassen, wenn wichtigere vorhanden sind. Vielleicht sind z.B. 10 Bushalte gar nicht von Bedeutung, wenn auf einem Streckenabschnitt 10 Liefervorgänge beobachtet wurden. So würden die Diagramme vereinfacht und mehr zur Anwendung geeignet sein.

b. Umrechnung der Störeinflüsse in einer einheitlichen Größe

Eine Umrechnung der Störeinflüsse würde eine andere Lösung des Problems anbieten. Das Problem besteht in der Verschiedenheit der Störeinflüsse, die berücksichtigt werden müssen. Dies bedeutet, dass dem Anwender nur bestimmte Kombinationen von Störeinflüssen zur Verfügung stehen und dass es oft unmöglich ist, sie auf einem oder zwei Diagrammen ausführlich darzustellen. Eine Umrechnung in einer einheitlichen Größe würde die Aufgabe des Anwenders deutlich vereinfachen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Versuch durchgeführt, um die Störeinflüsse aufgrund ihrer Dauer umzurechnen (Abb. 3.4-3). Es wurde eine Störeinflussgröße als maßgebende Größe gewählt, auf der die anderen Störeinflüsse aufbauen. Es wurde also angenommen, dass 1 Störeinheit = 1 Einparkvorgang (vorwärts). Dies bedeutet, dass 1 Störeinheit zu 4 Sekunden Störung entspricht. Daraus ergibt sich, dass ein Einparkvorgang (rückwärts), dessen Dauer 12 Sekunden lang ist, gleich 3 Störeinheiten ist, dass ein Bushalt (15

Sekunden) gleich 3.75 Störeinheiten ist, dass eine Fußgänger-LSA Anforderung für den Straßen-Umfeld-Typ 1 (17 Sekunden) gleich 4.25 Störeinheiten ist und dass ein Liefervorgang (5 Minuten = 300 Sekunden) gleich 75 Störeinheiten ist. Linksabbiegerstöreinflüsse konnten wegen ihrer unterschiedlichen Dauer nicht umgerechnet werden.

Mit dieser Umrechnung bleiben also zwei Größen übrig (anstatt von sechs): Die Störeinheiten und der Linksabbiegeranteil. Dies macht die Bestimmung der Verkehrsqualität viel einfacher. Diese Umrechnung muss aber noch nach ihrer Plausibilität und Übereinstimmung mit den tatsächlich - aufgrund der Verkehrssimulationen - hergeleiteten Diagrammen geprüft werden.

In Abb. 3.4-4 werden die Diagramme des Straßen-Umfeld-Typs 1 nach der Umrechnung dargestellt. Es kann festgestellt werden, dass sie in dieser Form viel einfacher zu benutzen sind; es ist aber noch eine Umrechnung der Linksabbieger in Störeinheiten erforderlich, damit die beiden Diagramme kombiniert werden können.

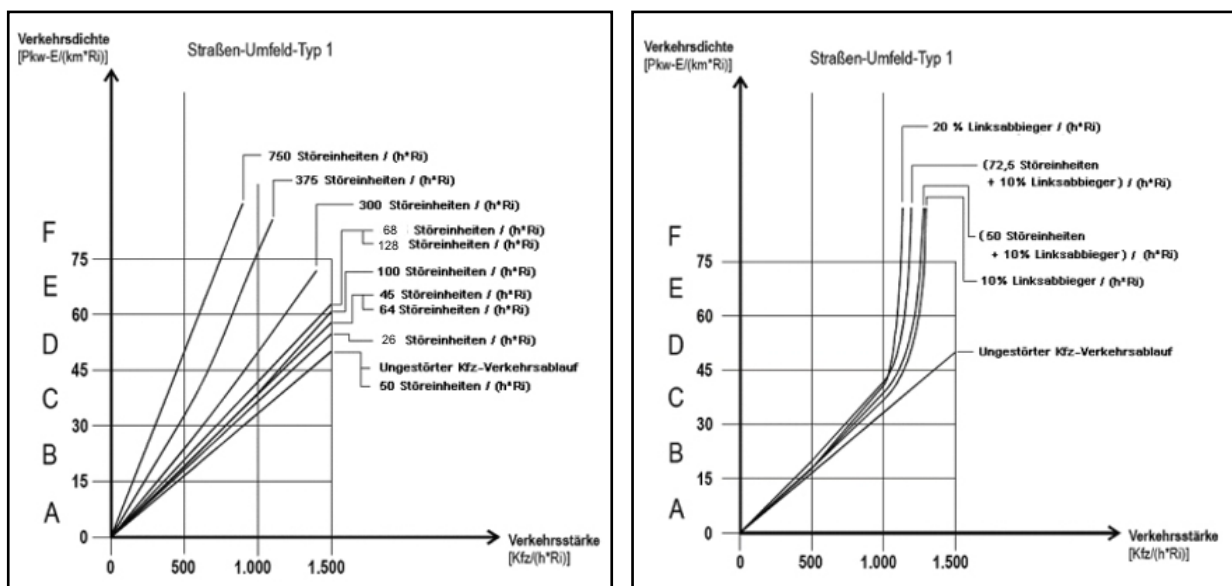


Abb. 3.4-4: Straßen-Umfeld-Typ 1 Diagramme nach dem Umrechnungsversuch

Das Problem, das bei dieser Umrechnung auftaucht, betrifft aber nicht ausschließlich die Linksabbieger. Mittels eines Vergleichs mit den originalen Diagrammen im Kapitel 2.1, kann abgeleitet werden, dass die Quantifizierung der Störeinflüsse überhaupt nicht richtig ist.

Z.B., werden in den originalen Diagrammen 30 Fußgänger-LSA Anforderungen / h und 18 Bushalte / h*Ri durch dieselbe Kurve repräsentiert. Das bedeutet, dass sie hinsichtlich der Verkehrsqualität denselben Einfluss haben. Das stimmt mit den umgerechneten Diagrammen gar nicht überein, denn da werden 68 Störeinheiten / h*Ri und 128 Störeinheiten / h*Ri durch dieselbe Kurve dargestellt. Noch deutlicher wird diese Unstimmigkeit durch die Kurve, die 15 Fußgänger-LSA Anforderungen / h und 12 Bushalten /

$h \cdot R_i$ verkörpert. Im umgerechneten Diagramm haben 46 Störeinheiten und 64 Störeinheiten denselben Einfluss auf die Verkehrsqualität.

Ein weiteres Problem ist, dass der Umrechnung nach, 64 Störeinheiten / $h \cdot R_i$ einen größeren Einfluss auf die Verkehrsqualität haben, als 100 Störeinheiten / $h \cdot R_i$. Im originalen Diagramm kann das begründet werden, denn es ist möglich, dass 30 Fußgänger-LSA Anforderungen / h mehr von Bedeutung sind, als 100 Einparkvorgänge (vorwärts) / $h \cdot R_i$. Dies ist auch der Fall bei 26 Störeinheiten / $h \cdot R_i$, die der Umrechnung entsprechend einen größeren Einfluss haben als 50 Störeinheiten / $h \cdot R_i$.

Eine ähnliche Situation mit den gleichen Problemen ergibt sich, wenn die Diagramme der anderen Straßen-Umfeld-Typen auch umgerechnet werden.

Eine Umrechnung aufgrund der Dauer der Einflüsse kommt also aus Gründen der Plausibilität nicht in Frage. Es ist klar, dass die Dauer nicht die maßgebliche Größe für den Grad der Störung ist. Das kann von der Praxis her überprüft werden, am Beispiel des Vergleichs einer Fußgänger-LSA Anforderung und eines Bushaltes, die etwa eine ähnliche Dauer aufweisen. Bei der Fußgänger-LSA Anforderung müssen die Fahrzeuge auf jeden Fall anhalten. Es befindet sich vor ihnen eine Ampel, die auf Rot zeigt und an die nicht vorbeigefahren werden darf. Deshalb sind die 17 Sekunden der Sperrzeit ein Zeitabschnitt, in dem die Fahrzeuge im absoluten Halt sind. Ein Bushalt ist aber anders; auch bei relativ schmalen Straßen besteht eine Überholungsmöglichkeit, wenn der Gegenfahrstreifen frei ist. Dies ist in mehreren Situationen der Fall, was zufolge hat, dass die 15 Sekunden, in denen der Bus steht, nicht unbedingt 15 Sekunden Standzeit für die, dem Bus hinterstehenden, Fahrzeugen bedeutet.

Es muss also die Umrechnung anhand einer anderen Eigenschaft der Störeinflüsse durchgeführt werden. Es sollten die Verhältnisse der Störeinflüsse ermittelt werden, damit eine einheitliche Größe für die Störungen, die Vielfalt der einzugebenden Größen in den Diagrammen ersetzt.

Am besten sollten die beiden Lösungsvorschläge (Rangordnung und Umrechnung) kombiniert werden, damit sich eine einfache und plausible Lösung des Problems der Anwendbarkeit der Kurven ergibt. Darin besteht ein weiterer Forschungsbedarf, der im Rahmen dieser Arbeit aufgrund der Zeitbegrenzung nicht durchgeführt werden kann.

2. Plausibilität und Genauigkeit

Ein weiteres Problem des Verfahrens ist seine Plausibilität und seine Genauigkeit. Die Plausibilität

- a. der Diagramme und
- b. der Definition der Qualitätsstufen

wird folgendermaßen geprüft.

a. Plausibilität der Diagramme

Die Ermittlung der Diagramme erfolgte empirisch mit Simulationsuntersuchungen, die auf einzelnen bestimmten Streckenabschnitten bezogen wurden. Was also mit Sicherheit gesagt werden kann, ist, dass die Diagramme für die bestimmte Streckenabschnitte auf die sie sich beziehen, genau sind.

Es kann aber nicht sichergestellt werden, dass sie für alle Streckenabschnitte des jeweiligen Straßen-Umfeld-Typs gültig sind. Im Verfahren steht, dass „den in den Diagrammen enthaltenen Kurven Durchschnittswerte zur Dauer von einzelnen Einflussfaktoren zu Grunde liegen, die aus den empirischen Simulationsuntersuchungen zu Grunde gelegt wurden. Weicht die mittlere Dauer der entsprechenden Einzelereignissen von diesen Werten deutlich ab, so ist ein plausibler Kurvenverlauf für den konkreten Fall durch Interpolation anzunehmen“ (M. Baier, T. Kathmann, 2003, S. 54).

Das bedeutet, dass die Dauer der Störeinflüsse immer erhoben werden muss, und nachher mit den Werten der mittleren Dauer der Tab. 2.1-2 verglichen werden muss. Falls diese nicht gleich sind, müssen neue Kurven für jeden Streckenabschnitt durch Interpolation hergeleitet werden. Das ist natürlich sehr aufwendig, denn die Herleitung neuer Kurven setzt eine neue Durchführung der Simulation voraus; so wird festgestellt, dass Plausibilität und Aufwand umgekehrt proportional sind.

b. Genauigkeit der Definition der Qualitätsstufen

Die Definition der Qualitätsstufen ist ein weiteres Thema, das in Frage gestellt werden kann. Analog zum HBS Verfahren für die Bestimmung der Verkehrsqualität von Knotenpunkten, wo die mittlere Wartezeit das maßgebende Kriterium ist, wurde die mittlere Verkehrsdichte für Streckenabschnitte hergeleitet. Diese stimmt mit den Beobachtungen aus der Praxis überein, da sie die mittlere Reisegeschwindigkeit direkt beeinflusst und deshalb eine logische Lösung ist.

Das Problem liegt also nicht in der Bestimmung der maßgeblichen Größe der Qualitätsstufen, sondern in der Bestimmung der Werte der Verkehrsdichte, die die Qualitätsstufengrenzen bestimmen. Es wurde bei der Herleitung dieser Werte die sogenannte Methode der „Schulnoten“ angewendet. Im Rahmen dieser Untersuchung fand also eine „Expertenbewertung“ statt, unter der Verkehrsfachleute befragt wurden, Verkehrssituationen mittels Schulnoten zu bewerten. Dafür wurden Videosequenzen von den untersuchten Streckenabschnitten gezeigt. Aufgrund der Ergebnisse wurden also die Grenzwerte der Streckenabschnitte bestimmt.

Die Qualitätsstufenskala stützt sich auf diese Weise auf die subjektive Bewertung von Verkehrsteilnehmern, was gut ist, denn letzten Endes sind sie die Gruppe, die davon am meisten betroffen ist. Das einzige, was hier in Frage gestellt werden kann, ist dass die befragten Leute nicht nur Verkehrsteilnehmer sind, sondern auch Verkehrsfachleute, die eine

andere Wahrnehmung des Verkehrs haben als Menschen, die mit Verkehrswesen nicht vertraut sind.

Hier besteht also ein weiterer Forschungsbedarf, der z.B. aus ähnlichen Befragungen an mehreren Personen bestehen kann.

3.4.4 Schlussfolgerungen zur Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Aus den oben genannten Punkten können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Bestimmung der Verkehrsqualität für vierstreifige Streckenabschnitte ist relativ einfach, weil sie meistens nur von der Verkehrsstärke abhängig ist. Probleme entstehen nur da, wo Erhebungen der Störeinflüsse erforderlich sind. In solchen Fällen muss geschätzt werden, ob es lohnenswert ist, diese durchzuführen, denn der Arbeitsaufwand ist sehr groß.
- Für zweistreifige Streckenabschnitte wird die Bestimmung der Verkehrsqualität durch das Fehlen der Fahrbahnbreiten behindert. Wenn aber die Fahrbahnbreiten als Daten vorhanden wären, würde dasselbe Problem wie bei den vierstreifigen Streckenabschnitten auftauchen, also der hohe Aufwand. Außerdem würde sich eine ganze Kategorie von Streckenabschnitten ergeben, die nicht typisierbar ist und auf der dementsprechend die Verkehrsqualität nicht bestimmt werden kann.
- Auch wenn alle Daten vorhanden sind, ist es ziemlich schwer die Diagramme zu verwenden, denn die Kurven, die die Störeinflüsse repräsentieren, sind wegen der Vielfalt der Störeinflussgrößen nicht handhabbar. Es besteht hier weiterer Forschungsbedarf, der z.B. auf eine Rangordnung der Störeinflussgrößen oder auf ihre Umrechnung in einer einheitlichen Größe gezielt sein könnte.
- Die Genauigkeit und Plausibilität der Diagramme und der Grenzwerte der Qualitätsstufen können nicht gewährleistet werden und bringen deshalb einen Bedarf an weiterer Forschung hervor

3.5 Schlussfolgerung

Als Schlussfolgerung zur Anwendung des Verfahrens auf ein Netz und nämlich auf das Aachener Straßennetz kann eine Beurteilung der Arbeitsschritte und der Ergebnisse ausgelöst werden. Es wird deutlich, dass das Verfahren in manchen Bereichen einfach, handhabbar und deshalb anwendbar ist. Allerdings ist es mit einer Reihe von Problemen verbunden, was seine Anwendbarkeit häufig erschwert.

Die Typisierung in den sechs Straßen-Umfeld-Typen ist der erste Schritt des Verfahrens. Bereits in diesem Arbeitsschritt entsteht ein wichtiges Problem und zwar dass mehrere Streckenabschnitte aufgrund ihres Querschnitts keinem der gegebenen Straßen-Umfeld-Typen zugeordnet werden können. Aber auch bei den typisierbaren Abschnitten gibt es Probleme bei der Typisierung; der Grund dafür ist das Fehlen der Fahrbahnbreite. Vierstreifige Streckenabschnitte stellen kein besonderes Problem, da die Fahrbahnbreiten relativ einheitlich sind. Bei zweistreifigen Straßen tritt aber das Problem auf, dass ein paar Meter den Streckenabschnitt einem anderen Straßen-Umfeld-Typ zuordnen.

Außer der Fahrbahnbreite fehlen aber noch mehrere Daten, die bei der Anwendung des Verfahrens benötigt werden. Diese sind die Verkehrsstärken in Form von Tagesganglinien, sowie alle Störeinflüsse, ebenfalls in Tagesganglinien. Ihre Erfassung ist ein großes Problem wegen des Aufwands. Ein Schätzverfahren konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht bearbeitet werden und wird als offene Frage zur weiteren Untersuchung gelassen. Deshalb ist die plausibelste Methode zur Erfassung von Daten die Erhebung. Das bedeutet, dass Erhebungen durch das ganze Netz durchgeführt werden müssen. Natürlich ist dies sehr aufwendig; deshalb ist der Anwender des Verfahrens gezwungen auf Vereinfachungen einzugehen.

Auch bei der endgültigen Anwendung der Diagramme und der Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs entstehen Probleme, die einerseits mit der Anwendbarkeit und andererseits mit der Plausibilität verbunden sind. Bei diesen Bereichen besteht weiterer Forschungsbedarf.

Als beendende Anmerkung zu diesem Kapitel kann also gesagt werden, dass zur Zeit das Verfahren für die Anwendung auf ein Netz noch vielen Problemen entgegensteht. Da es als Konzept aber für die Versetzung nach dem HBS geeignet ist, ist es erstrebenswert dass diese Probleme durch weitere Forschung gelöst werden.

4. Anwendung des Verfahrens auf einzelne ausgewählte Streckenabschnitte

4.1 Einleitung

4.1.1 Allgemeines

In diesem Kapitel werden beispielhaft vier Streckenabschnitte aus dem Aachener Straßennetz behandelt. In jedem Streckenabschnitt werden alle Schritte der Anwendung des Verfahrens durchgeführt, damit sich am Ende eine Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs ergibt.

Es wird jeweils ein Abschnitt des Straßen-Umfeld-Typs 1, ein des Typs 3 und zwei des Typs 4 untersucht. Da keine Streckenabschnitte des Typs 2 im Aachener Netz gefunden wurden, wird dieser Straßen-Umfeld-Typ nicht behandelt. Andererseits werden auch keine Typ 6 Streckenabschnitte behandelt, nicht nur weil ihre Verkehrsqualität bereits im Kapitel 3.4 ausreichend bestimmt wurde, sondern auch, weil ihre Beobachtung aufgrund ihrer Länge und Topografie sehr aufwendig ist (s. Abschnitt 4.1.2).

4.1.2 Durchführung der Erhebungen und Probleme

Im Kapitel 3 wurde hergeleitet, dass sich absolut plausible Ergebnisse nur durch Erhebungen erhalten lassen. Wegen des großen Aufwands, ist es nicht möglich alle notwendigen Daten zu erfassen und es muss auf Vereinfachungen zurückgegriffen werden. Im Fall der Anwendung des Verfahrens auf ein ganzes Netz, müssen mehrere Streckenabschnitte ausgeschlossen werden und einige Daten durch Schätzungen erfasst werden. Analog zu diesem, ist es auch bei der Anwendung des Verfahrens notwendig, auf einzelne Streckenabschnitte Vereinfachungen durchzuführen.

Der Aufwand bei der Anwendung auf einzelne Streckenabschnitte wird durch zwei Probleme verursacht. Diese werden im Folgenden beschrieben.

Ganztägige Erhebungen

Damit eine ausführliche Anwendung des Verfahrens stattfinden kann, müssen die Verkehrsstärke und die Störeinflüsse in Tagesganglinien vorhanden sein. Dies ist für die Verkehrsstärke selten der Fall und für die Störeinflüsse fast nie. Für die Verkehrsstärke wurde bereits im Kapitel 3 die sog. 10% Vereinfachung verwendet, mittels deren relativ plausible Ergebnisse geliefert werden. Dies wird durch das Vorhandensein der DTV ermöglicht. Eine ähnliche Vereinfachung ist aber bei den Störeinflüssen überhaupt nicht möglich, weil in den meisten Fällen gar keine Daten zur Verfügung stehen.

Das einzige was also gemacht werden kann um den Aufwand zu reduzieren, ist die Anzahl der Erhebungsstunden zu reduzieren. Es ist bekannt, dass die Verkehrsstärke ihre

Spitzwerte während der sog. Spitzenstunden erreicht, d.h. während der Hauptverkehrszeit (7.00-9.00 und 16.00-18.00). Aus der Praxis kann auch abgeleitet werden, dass die Verkehrsstärke in der Regel in der Abendspitze höher ist als die in der Morgenspitze. Da die Verkehrsstärke das maßgebende Kriterium für die Bestimmung der Verkehrsqualität ist, kann der Aufwand durch zweistündige Erhebungen während der Abendspitze für jeden Streckenabschnitt reduziert werden.

Es ist möglich, dass bei sehr kleinen Unterschieden von Morgen- und Abendverkehrsspitzen und bei gleichzeitigen erheblicheren Störeinflüssen in der Morgenspitze, der Grenzfall nicht berücksichtigt wird. Solche Situationen sind aber eher die Ausnahme.

Erhebungen auf Streckenabschnitte großer Länge oder eigenartiger Topografie

Im Kapitel 2.2 wurde die untere Grenze von Streckenabschnitten, die untersucht werden können, bestimmt. Es wurde auch aufgeführt, dass ein Streckenabschnitt mehrere Lichtsignalanlagen beinhalten kann, so lange sie koordiniert sind. Bei solchen Fällen ist es aber möglich, dass der Streckenabschnitt sehr lang ist, so lang, dass er nicht mehr handhabbar ist und dass bei seiner Untersuchung Schwierigkeiten auftreten.

Um einen Streckenabschnitt zu untersuchen und die Verkehrsqualität auf seiner Länge zu bestimmen, sind meistens Erhebungen erforderlich. Mittels dieser Erhebungen ist die Erfassung fehlender Daten zu erzielen. Besonders bei der Quantifizierung von Störeinflüssen sind Beobachtungen notwendig, weil es sonst schwer ist, zu plausiblen Ergebnissen zu kommen. Es müssen also Einparkvorgänge, Liefervorgänge, Fußgänger-LSA Anforderungen usw. auf der gesamten Streckenlänge gezählt werden.

Solche Beobachtungen sind leicht durchzuführen, wenn der Streckenabschnitt relativ kurz, gerade und flach ist. Ein einzelner Beobachter kann in solchen Fällen alle Daten gleichzeitig erheben. Die Schwierigkeit tritt aber auf, wenn der Streckenabschnitt lang ist, oder eine eigenartige Topographie hat, also besonders steil oder kurvig ist. In diesem Fall ist es nicht mehr möglich, dass all diese Daten von einer Person erfasst werden.

Bei solchen Streckenabschnitten ist es also erforderlich aufwendigere Erhebungsmethoden zu integrieren. Diese sind:

- mehrere Personen für die Erhebung anzustellen
- andere Mittel verwenden, wie z.B. Video-Beobachtungen

Wegen der zeitlichen Begrenzung, werden im Rahmen dieser Arbeit nur Abschnitte im Detail untersucht, die eine handhabbare Länge haben und die von einer Person beobachtet werden können.

4.1.3 Vorgehensweise

Es wird zuerst eine kurze Beschreibung der Lage und der Wichtigkeit jedes Streckenabschnittes gegeben. Danach folgt eine Beschreibung der Eigenschaften und Gegebenheiten; sie enthält Angaben über die Länge, die Breite, die Anzahl von Fahrstreifen, die Raumnutzungen und andere Charakteristika, die wichtig für die Bestimmung der Verkehrsqualität des Streckenabschnittes sind. Von diesen Merkmalen kann dann abgeleitet werden, welchem Straßen-Umfeld-Typ der Abschnitt zugeordnet wird. Die Bestimmung der effektiven Länge kommt auch dazu.

Zunächst erfolgt die Sammlung und Darstellung der benötigten Daten. Zuerst wird die Verkehrsstärke erfasst, vorzugsweise durch Tagesganglinien (falls sie vorhanden sind) oder durch die 10% Vereinfachung von vorhandenen DTV-Werten. Die Störeinflüsse, die bereits durch Erhebungen erfasst worden sind, werden als Nächstes dargestellt und ihrer Wichtigkeit entsprechend charakterisiert. Falls ihr Einfluss sehr niedrig ist, werden sie vernachlässigt.

Nach der Ermittlung der Daten ist die Verwendung der Diagramme möglich. Die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs wird bestimmt und als ausreichend oder unzureichend bezeichnet. Danach werden fiktive Varianten der Verkehrssituation jedes Streckenabschnittes behandelt, die meistens mit der wahrscheinlichen Änderung der Gegebenheiten in der nahen Zukunft verbunden sind. Zuletzt erfolgt eine Beurteilung der Verkehrssituation auf dem Streckenabschnitt und es werden, falls nötig, Maßnahmen zur zukünftigen Verbesserung vorgeschlagen.

4.2 Beispiel 1: Alt-Haarener-Straße

4.2.1 Lage

Die Alt-Haarener-Straße ist die Ortsdurchfahrt des Stadtteils Haaren in Aachen. Haaren befindet sich nord-östlich der Aachener Stadt, zwischen den Bundesautobahnen BAB 4 und BAB 544, in der Nähe vom Autobahnkreuz Aachen. Obwohl Haaren nicht über eine Autobahneinfahrt / -ausfahrt verfügt, ist die Alt-Haarener-Straße hoch belastet, denn sie ist eine der wichtigsten Verbindungsstraßen der Stadt Aachen mit den Orten Weiden und Würselen. Die Lage der Alt-Haarener-Straße wird in Abb. 4.2-1 dargestellt.



Abb. 4.2-1: Lage der Alt-Haarener-Straße (Quelle: www.multimap.com)

4.2.2 Eigenschaften des Streckenabschnitts

Die Alt-Haarener-Straße besteht aus mehreren verschiedenen Teilstreckenabschnitten. Wegen der variierenden Eigenschaften und wegen des Vorhandenseins von zwei lichtsignalisierten Hauptknotenpunkten und eines Nebenknotenpunktes kann dieser Streckenabschnitt nicht einzeln betrachtet werden.

Der erste Teilstreckenabschnitt (Abb. 4.2-2) ist die Folge der Jülicher Straße. Er beginnt direkt nach der Überquerung des Eisenbahnkörpers und erstreckt sich bis zum Knotenpunkt mit der Straße „Auf der Hüls“. Die Fahrbahnbreite beträgt 6.30 m und die wichtigste Raumnutzung ist das Wohnen, mit ein oder zwei Geschäften. Der ruhende Verkehr wird nur auf der einen Seite der Straße auf einem Parkstreifen empfangen (längs), während auf der anderen Seite nur ein Gehweg vorhanden ist, der an manchen Stellen auch schmaler als die Regelbreite von 2 m wird. Die Länge dieses Abschnittes ist ca. 200 m, was also bedeutet, dass er wegen der kurzen effektiven Länge ausgeschlossen wird.



Abb. 4.2-2: Erster Teilstreckenabschnitt

Der zweite Teilstreckenabschnitt beginnt

am Knotenpunkt mit der Straße „Auf der Hülse“ und dehnt sich bis zum Knotenpunkt mit der Haarener Gracht aus. Er wird durch seine kurze Länge (ca. 100 m), aber auch durch eine relativ hohe Anzahl von potentiellen Störungen gekennzeichnet. Da sich dieser Teil im Ortszentrum befindet, sind viele Geschäfte vorhanden, sowie eine Bushaltestelle pro Richtung und eine Reihe von schräg aufgestellten Parkplätzen. Wegen des kleinen Abstands der Knotenpunkte ist die Fahrbahnbreite relativ groß (9 m), weil Linksabbiegerstreifen in beide Richtungen vorhanden sind. Dieser Abschnitt wird aber auch wegen der kurzen Länge ausgeschlossen.

Der dritte Teilstreckenabschnitt (Abb. 4.2-3) beginnt am Knotenpunkt mit der Haarener Gracht und erstreckt sich bis zum Knotenpunkt mit der Würselener Straße. Seine Länge beträgt ca. 550 m und seine Breite 6.50 m. Die Raumnutzungen sind grundsätzlich Wohnen, mit mehreren Geschäften in den Erdgeschossen von Wohnhäusern. Parken ist frei, und wird auf Parkbuchten an den Seiten der Straße begleitet. Es sind keine Bushaltestellen oder Fußgänger-LSA vorhanden; die wichtigste potentielle Störung erfolgt wegen den Linksabbiegern, die meistens in die Hergelsbendenstraße fahren. Dieser Abschnitt wird folgend detailliert behandelt.

Der vierte Streckenabschnitt beginnt am Knotenpunkt mit der Würselener Straße und endet an der Brücke der Bundesautobahn. Seine Länge beträgt wieder ca. 500 m und seine Breite 7 m. Dieser Abschnitt wird aber wegen der undichten Bebauung und der Raumnutzung (ausschließlich Wohnen) ausgeschlossen.

Es wird im Folgenden nur der dritte Teilstreckenabschnitt betrachtet, also der von der Haarener Gracht bis zur Würselener Straße (Abb. 4.2-4).



Abb. 4.2-3: Dritter Teilstreckenabschnitt

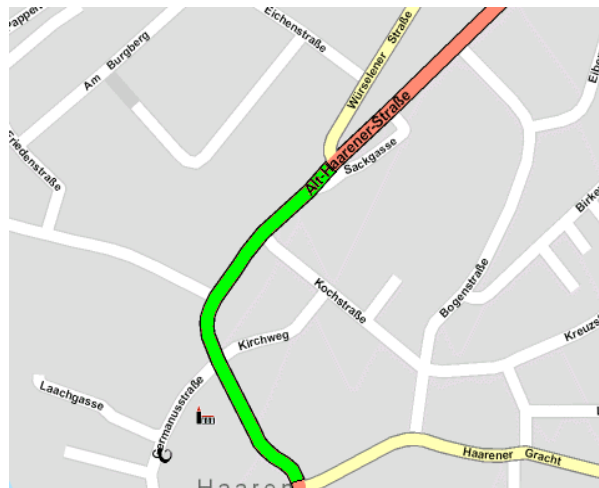


Abb. 4.2-4: Der betrachtete Streckenabschnitt der Alt-Haarener-Straße
(Quelle: www.multimap.com)

4.2.3 Straßen-Umfeld-Typisierung – Bestimmung der effektiven Länge

Die Straßen-Umfeld-Typisierung ist hier relativ einfach. Ein zweistreifiger Streckenquerschnitt mit einer Fahrbahnbreite von 6.30 m, also ungefähr einer Regelfahrbahnbreite, bedeutet, dass der Streckenabschnitt dem Straßen-Umfeld-Typ 1 zugeordnet werden muss. Das heißt, dass Störungen wie Bushalte, Liefervorgänge oder Linksabbieger einen erheblichen Einfluss auf den Verkehrsablauf haben, da es die Fahrbahnbreite nicht erlaubt, an solchen Störungen vorbeizufahren.

Die effektive Länge wird von beiden Seiten des Streckenabschnitts wegen der signalisierten Knotenpunkten begrenzt. Da es sich um eine zweistreifige Straße handelt, betragen die Längen, auf denen die Einflüsse der benachbarten Knotenpunkte wirken, 60 m vom vorausgehenden Knotenpunkt und 150 m vom nachfolgenden Knotenpunkt. Das bedeutet, dass in Richtung Weiden die effektive Länge 60 m nach dem Knotenpunkt mit der Haarener Gracht beginnt und 150 m vor dem Knotenpunkt mit der Würselener Straße endet. In Richtung Aachen-Zentrum beginnt die effektive Länge 60 m nach dem Knotenpunkt mit der Würselener Straße und endet 150 m vor dem Knotenpunkt mit der Haarener Gracht. Dies ergibt eine effektive Länge von 340 m in beide Richtungen.

4.2.4 Erfassung der notwendigen Daten

Die Erfassung der notwendigen Daten enthält die Erfassung der maximalen stündlichen Verkehrsbelastung und die Erfassung der Störeinflüsse.

Erfassung der Verkehrsstärke

Das Verfahren benötigt die stündliche Verkehrsstärke in Tagesganglinien, damit der maximale Wert identifiziert und weiter verwendet werden kann. Dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr stehen aber zur Zeit der Durchführung dieser Arbeit keine Tagesganglinien, sondern nur ein DTV-Wert zur Verfügung. Theoretisch müsste also erhoben werden, was aber einen sehr großen Aufwand nach sich ziehen würde. Es findet deshalb die bereits verwendete Vereinfachung statt (s. Kapitel 3.2, 3.3).

In den bereits durchgeführten Zählungen ergab sich eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke von 8440 Kfz / d*Ri. Mittels der Vereinfachung (10%) ergibt sich eine maximale stündliche Verkehrsbelastung von 844 Kfz / h*Ri, mit der weiter gerechnet wird.

Erfassung der Störeinflüsse

Die Erhebung für die Erfassung der Störeinflüsse fand am 6. Juli 2004 während der Abendverkehrsspitze (16.00 - 18.00) statt. Es wurde das für diesen Zweck erfasste Formblatt genutzt (s. Anhang). Die Ergebnisse werden folgendermaßen dargestellt und bearbeitet:

- Mit maximal 12 Einparkvorgängen (vorwärts) und 6 Einparkvorgängen (rückwärts) ist der Parkverkehr in diesem Streckenabschnitt sehr gering. In den Diagrammen beträgt die minimale Anzahl von Einparkvorgängen, die einen Einfluss auf die Verkehrsstärke hat, 100 Einparkvorgänge (vorwärts) / $h \cdot R_i$. Deshalb kann der Parkverkehr als unstörend bezeichnet werden.
- Es wurden kaum Liefer- / Ladevorgänge betrachtet, was bedeutet, dass die wichtigste der Störungen nicht vorkommt, zumindest nicht in der Zeit der Erhebung (s. Abschnitt 4.2.6).
- Da keine Bushaltestellen in der effektiven Länge des Streckenabschnitts vorhanden sind, wurden auch keine Bushalte erhoben. Dasselbe gilt für die Fußgänger-LSA Anforderungen.
- Im Gegensatz zu den anderen Störungen spielen hier die Linksabbieger eine sehr wichtige Rolle. Es wurden maximal 175 Linksabbiegevorgänge in einer Stunde gezählt, was einen Anteil von 20.7% der maximalen Verkehrsstärke bedeutet. Die meisten von ihnen bogen in die Hergelsbendenstraße ab, einige in die Kochstraße, einige in die Germanusstraße und die übrigen in Privatgrundstückszufahrten. Der Linksabbiegerverkehr kann also hier als erheblich bezeichnet werden.

Es ist also offensichtlich, dass in der Alt-Haarener-Straße die Linksabbieger die wichtigste Störung darstellen. Zunächst erfolgt die Verwendung der Diagramme und die Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs.

4.2.5 Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Anhand der vorhandenen Daten kann nun die Verkehrsqualität dieses Streckenabschnittes bestimmt werden. In Abb. 4.2-5 wird gezeigt, dass die „20%-Linksabbieger Kurve“ gewählt wird. Eine Verkehrsstärke von 844 Kfz / $h \cdot R_i$ ergibt eine mittlere Verkehrsdichte von ca. 35 Pkw-E / $km \cdot R_i$, was einer Qualitätsstufe C des Verkehrsablaufs entspricht.

Es kann festgestellt werden, dass die Kurven für diese Verkehrsstärke zusammenlaufen, dass also die Störung der Linksabbieger bei einer solchen Belastung keine Rolle spielt. Das bedeutet aber keinesfalls, dass eine Erhebung überflüssig ist. Auf dem anderen Diagramm wird deutlich, dass bei einer solchen Belastung nur die Liefervorgänge von Bedeutung sind. In diesem Fall wurden keine Liefervorgänge erhoben; dies wurde aber bekannt, nachdem die Erhebung durchgeführt wurde. Eine Erhebung war also auf jeden Fall nötig.

In diesem Beispiel wurde die Erhebung ausführlich durchgeführt, d.h. alle Störeinflüsse wurden erhoben, damit deutlich wird was für Störungen in solchen Streckenabschnitten auftreten können und wie sie erfasst werden können. Von dieser Feststellung kann hergeleitet werden, dass bei Strecken des Typs 1 deren Belastung kleiner als 1000 Kfz / h* R_i ist, nur die Liefervorgänge erhoben werden brauchen.

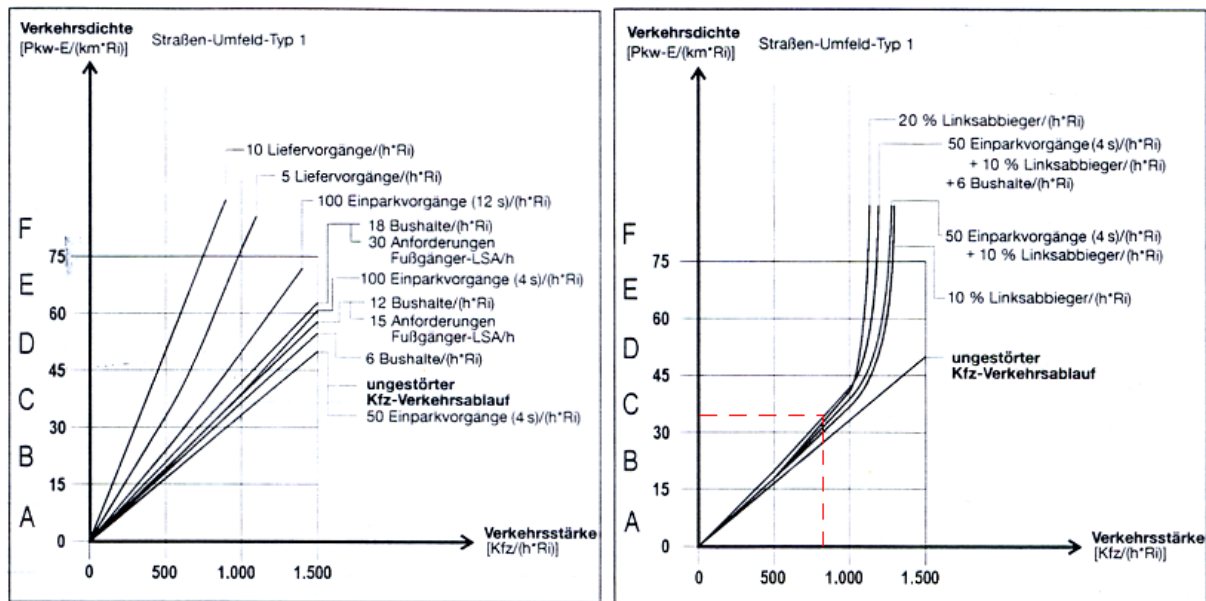


Abb. 4.2-5: Bestimmung der Verkehrsqualität der Alt-Haarener-Straße

4.2.6 Variante der Verkehrssituation auf dem Streckenabschnitt

Damit die Anwendung des Verfahrens besser verdeutlicht wird, wird im Folgenden eine kritische Variante der Alt-Haarener-Straße behandelt, d.h. es wird angenommen, dass die Daten anders als in Wirklichkeit sind.

Es wird also angenommen, dass alle Daten gleich bleiben, aber dass zusätzlich 6 Liefervorgänge / h* R_i bei einer Erhebung in der Morgenspitze gezählt wurden. Da keine Kurve für die Kombination „20% Linksabbieger und 6 Liefervorgänge“ vorhanden ist, werden zuerst die zwei Störungen einzeln betrachtet.

Der Einfluss der Linksabbieger auf die Verkehrsqualität wurde im Abschnitt 4.2.5 ermittelt. Somit ergibt sich allein von den Linksabbiegern eine Qualitätsstufe C. Die 6 Liefervorgänge werden von keiner der Kurven repräsentiert. Was also unternommen werden muss, ist, zwischen den „5 Liefervorgänge“ und „10 Liefervorgänge“ Kurven zu interpolieren, wie es auf Abb. 4.2-6 dargestellt ist. Das Ergebnis ist eine Qualitätsstufe E, die sich allein aus den Liefervorgängen ergibt.

Das Verfahren gibt keine Angaben über die Überlappung von diesen zwei Störeinflüssen. Was aber mit Sicherheit gesagt werden kann, ist dass die Verkehrsqualität die sich von der Überlappung ergibt der Stufe E oder F, also nicht ausreichend, sein wird.

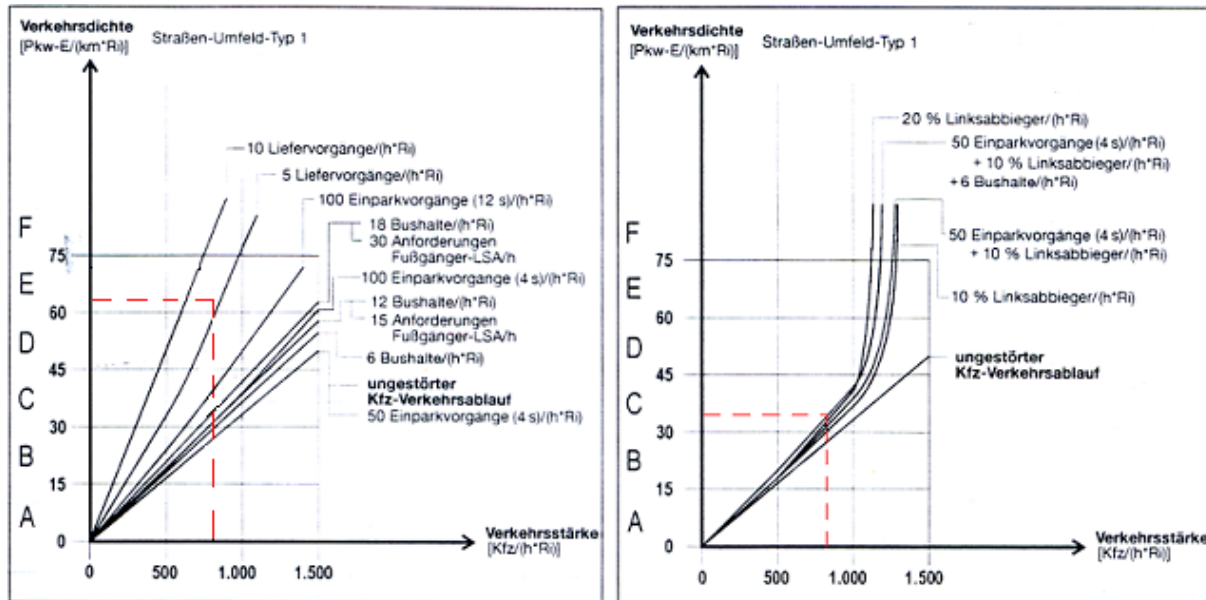


Abb. 4.2-6: Variante der Verkehrssituation der Alt-Haarener-Straße

4.2.7 Beurteilung

Die Plausibilität der Ergebnisse der Erhebung und somit der bestimmten Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs können hier in Frage gestellt werden, denn es wurden keine Liefer- / Ladevorgänge betrachtet. Die Anwesenheit der Geschäfte weist aber darauf hin, dass irgendwann während des Tages Liefer- / Ladevorgänge stattfinden.

Es ist möglich, dass während der Nebenverkehrszeit geliefert wird; in diesem Fall kann es sein, dass erheblicher Lieferverkehr in Zeiten der geringeren Belastung auftritt. Auch wenn die Belastung aber relativ gering ist, ist es möglich, dass eine erhebliche Anzahl von Liefervorgängen eine kritische Verkehrsqualität ergibt.

Es ist auch möglich, dass während der Morgenspitze (7.00-9.00) geliefert wird. In diesem Fall kann dies einen besonderen Einfluss auf den Verkehrsablauf haben, denn in dieser Zeit überlappen sich Güterverkehr und Individualverkehr.

Ebenfalls besteht die Möglichkeit, dass nachts oder sehr früh morgens geliefert wird. In dem Fall hat der Lieferverkehr überhaupt keinen Einfluss auf die Verkehrsqualität, weil in diesen Zeiten die Belastung sehr niedrig ist.

Theoretisch müsste man also in verschiedenen Zeiten an verschiedenen Tagen Daten erheben, damit bestimmt wird wann die Liefervorgänge auf dem Streckenabschnitt auftreten

und ob sie kritisch sind. Eine solche Zählung ist aber sehr aufwendig und kann im Rahmen dieser Arbeit wegen der zeitlichen Begrenzung nicht durchgeführt werden.

Bei der Variante der Alt-Haarener-Straße wurde angenommen, dass sich 6 Liefervorgänge / $h \cdot R_i$ gleichzeitig mit den erhobenen Störungen ereignen. Dabei ergab sich eine unzureichende Verkehrsqualität, was bedeutet, dass die Verkehrsqualität auf der Alt-Haarener-Straße „empfindlich“ ist. 6 Liefervorgänge / $h \cdot R_i$ ist ein mögliches Ereignis unter Berücksichtigung der vorhandenen Geschäfte. Bei einer solchen Situation müssen Maßnahmen angewendet werden, damit sich der Streckenabschnitt entlastet. Maßnahmen können z.B. die Verlagerung des Verkehrs auf aufnahmefähigeren Streckenabschnitte beinhalten, oder auch bauliche Maßnahmen, wie z.B. die Einrichtung eines Lieferstreifens an der Stelle des Parkstreifens.

4.3 Beispiel 2: Krugenofen / Eupener Straße

4.3.1 Lage

Der Krugenofen / Eupener Straße ist eine der wichtigsten Hauptverkehrsstraßen in Aachen. Sie befindet sich südlich des Stadtkerns und gehört zu den Radialstraßen, die die Aachener Innenstadt mit der Umgebung verbinden. Unter anderem ist sie auch eine der Verbindungsstraßen mit den Stadtteilen Burtscheid und Beverau, sowie die Hauptverbindungsstraße zu Belgien, da sie nach Eupen führt und alle die Orte, die zwischen Aachen und Eupen liegen, wie z.B. Eynatten, erschließt. Außerdem ist die Eupener Straße auch (in Belgischem Land) mit der BAB 44 (E40) verbunden, was sie zu einer Zufahrt / Ausfahrt der Stadt macht. Die Lage des Krugenofens / der Eupener Straße wird in Abb. 4.3-1 dargestellt.

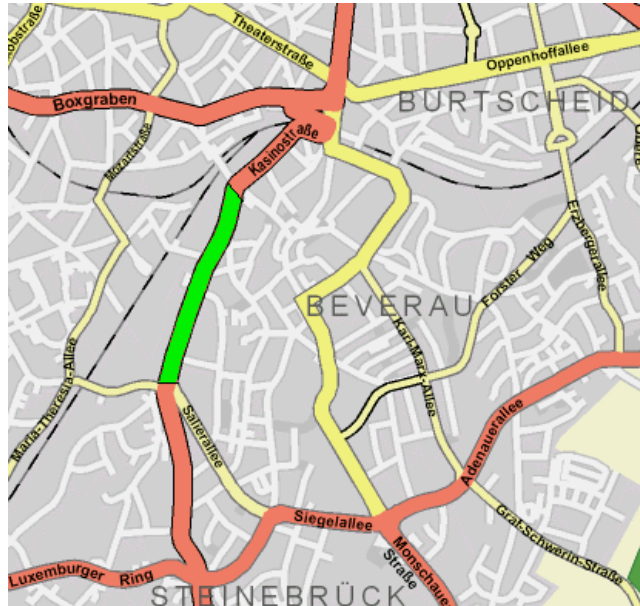


Abb. 4.3-1: Lage des Krugenofens
(Quelle: www.multimap.com)

4.3.2 Eigenschaften des Streckenabschnitts

Diese Straße besteht aus zwei verschiedenen Teilstreckenabschnitten. Obwohl keine signalgesteuerte Knotenpunkte innerhalb ihrer Länge liegen, ist sie wegen der unterschiedlichen Streckencharakteristika in zwei Abschnitten zu teilen, nämlich in den Krugenofen und in die Eupener Straße.

Der erste Streckenabschnitt (Krugeno-
fen, Abb. 4.3-2) beginnt am Knotenpunkt mit der Burtscheider Straße und erstreckt sich bis zum Nebenknotenpunkt mit der Sebastianstraße. Er ist durch eine 10 m breite, zweistreifige Fahrbahn gekenn-



Abb. 4.3-2: Krugenofen, erster Teilabschnitt

zeichnet, die von Pkws vierstreifig befahren werden kann. Die Raumnutzungen bestehen grundsätzlich aus Wohnen und mehrere Geschäfte, die in den Erdgeschossen der Wohnhäuser untergebracht sind. Von besonderer Bedeutung sind hier das Vorhandensein eines großen Supermarkts („Comet“) und eines kleineren Supermarkts („Plus“). Der „Comet“ verfügt über einen eigenen Parkplatz, was mehrere Linksabbiegevorgänge aus der Gegenrichtung zufolge hat, während „Plus“ einen erheblichen Lieferverkehr verursacht. Der ruhende Verkehr wird auf dem Gehweg auf beiden Seiten des Streckenabschnitts begleitet. Der Abschnitt wird auch von vier Buslinien befahren und verfügt über zwei Haltestellen (eine pro Richtung), sowie über zwei Fußgänger-LSA. Die Länge des Abschnittes beträgt 430 m. Dieser Abschnitt wird folgend detailliert behandelt.

Der zweite Teilstreckenabschnitt beginnt bei der Sebastianstraße und endet am Knotenpunkt mit der Weißhausstraße. Hier ist ein sehr unterschiedlicher Querschnitt zu beobachten, ebenfalls mit einer Fahrbahnbreite von 10 m, aber mit Radverkehrsanlagen (beidseitig Radfahrstreifen) und mit einer Abwicklung des ruhenden Verkehrs in Parkstreifen an beiden Seiten des Streckenabschnittes. Die Raumnutzung ändert sich plötzlich zu einem reinen Wohngebiet und es sind keine Fußgänger-LSA oder Bushaltestellen vorhanden. Die Länge des Abschnittes beträgt 490 m.

Aus Gründen des Aufwands, war eine Behandlung beider Streckenabschnitte nicht möglich. Die Beobachtung des zweiten Abschnittes ist von einem Erheber, wegen der großen Länge und der eigenartigen Topografie (Kurvigkeit und Neigung) nicht durchführbar. Außerdem scheint es bei dem zweiten Streckenabschnitt so, als ob sich eine hohe Verkehrsqualität ergeben wird, besonders wegen der niedrigeren Belastung, aber auch durch seine Eigenschaften, die einen relativ ungestörten Verkehrsablauf gewährleisten.

Deshalb wird folgend nur der erste Teilstreckenabschnitt behandelt.

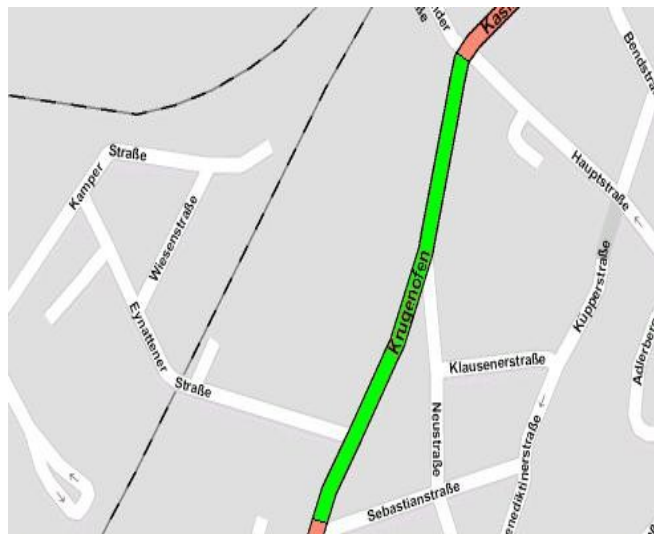


Abb. 4.3-3: Der betrachtete Abschnitt
(Quelle: www.multimap.com)

4.3.3 Straßen-Umfeld-Typisierung – Bestimmung der effektiven Länge

Der Streckenquerschnitt ist typisch für den Straßen-Umfeld-Typ 3. Eine zweistreifige Fahrbahn mit einer Breite zwischen 9.50 m und 11 m, die von Pkws als vierstreifig befahren

werden kann, ist die Definition der Typ 3 Streckenabschnitte. Das bedeutet, dass an kleineren Störungen, wie linksabbiegende Pkws meistens vorbeigefahren werden kann.

Die effektive Länge wird in diesem Streckenabschnitt nur von einer Seite begrenzt, und zwar von der Seite des Knotens mit der Burtscheider Straße, da auf der anderen Seite kein signalisierter Knotenpunkt besteht. Von der Seite der Burtscheider Straße ist die Länge in der die Einflüsse des Knotenpunkts wirksam sind ca. 60 m bei der Richtung „Belgien“ und ca. 150 m in der Richtung „Aachen Hbf“; also minimal, da es sich wie bei der Alt-Haarener-Straße von einer zweistreifigen Straße handelt. Dies ergibt eine effektive Länge von 430 m in Richtung „Belgien“ und 340 m in Richtung „Aachen Hbf“.

4.3.4 Erfassung der notwendigen Daten

Die Erfassung der notwendigen Daten enthält die Erfassung der maximalen stündlichen Verkehrsstärke, sowie die Erfassung der Störeinflüsse.

Erfassung der Verkehrsstärke

Dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr stehen Tagesganglinien zur Verfügung, die sich aus einer Knotenpunktzählung an den Knotenpunkt Krugenofen / Burtscheider Straßen ergaben. Dementsprechend wird der maximale Wert gefunden, der in der Nachmittagsspitze auftritt. Dieser ist 1036 Pkw-E / h* R_i und ergibt sich nach der Multiplikation $4 \cdot q_{15,max}$, wobei $q_{15,max}$ die maximale Belastung ist, die in einem 15-minutigen Intervall gezählt wurde. Er muss zunächst in Kfz / h* R_i umgerechnet werden. Nach dem HBS 2001, erfolgt diese Umrechnung mittels des Faktors 1.1. So ergibt sich eine Verkehrsstärke von 942 Kfz / h* R_i .

Erfassung der Störeinflüsse

Die Erhebung zur Erfassung der Störeinflüsse fand am 14. Juni 2004 während der Abendsspitze statt. Das komplette Erhebungsformblatt wird im Anhang dargestellt. Die Ergebnisse werden folgendermaßen dargestellt und bearbeitet:

- Mit maximal 12 Einparkvorgängen / h* R_i (6 vorwärts, 6 rückwärts) kann der Parkverkehr in diesem Streckenabschnitt als sehr gering bezeichnet werden. Erst ab 50 Einparkvorgängen (vorwärts) / h* R_i sind sie, den Diagrammen nach, wichtig und störend. Deshalb kann der Parkverkehr hier als unwichtig behandelt werden und wird deshalb vernachlässigt.

- Es wurden maximal 5 Liefervorgänge / $h \cdot Ri$ gezählt, was den Lieferverkehr als mittel bezeichnen kann. Einige von denen wurden mit Pkws durchgeführt. Die Beobachtung ergab aber werden, dass ihre Störung ähnlich zu der der Lkws ist.
- Es wurden maximal 10 Bushalte / $h \cdot Ri$ gezählt, was die Anzahl der Bushalte als mittel bezeichnen kann. Allerdings sind Bushalte beim Straßen-Umfeld-Typ 3 nur von sehr geringer Bedeutung, denn meistens kann der fließende Kraftfahrzeugverkehr unbehindert daran vorbeifahren. Die Diagramme zeigen das, indem 12 Bushalte / $h \cdot Ri$ durch dieselbe Kurve mit dem ungestörten Verkehrsablauf repräsentiert werden. Sie können deshalb vernachlässigt werden.
- Es wurden maximal 71 Fußgänger-LSA Anforderungen gezählt, was ein erheblicher Störeinfluss ist. Das bedeutet, dass ungefähr jede Minute eine der zwei Fußgänger-LSA angefordert wurde, damit die Fußgänger den Straßenquerschnitt überqueren könnten.
- Es wurden maximal 212 Linksabbiegevorgänge / $h \cdot Ri$ gezählt, was einem Anteil von 22.5% der Verkehrsstärke entspricht und was als erheblich bezeichnet werden kann.

Linksabbieger und Fußgänger-LSA Anforderungen sind die größten Störungen auf diesem Streckenabschnitt, während Liefervorgänge aber auch als eine Störung zu berücksichtigen sind.

4.3.5 Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Die erfassten Daten werden zunächst in die Diagramme übertragen, damit die Verkehrsqualität bestimmt werden kann. Es kann festgestellt werden, dass die Verkehrsbelastung niedriger ist als die kritische, d.h. sie befindet sich im Bereich, in dem die Kurven noch relativ gerade sind und alle zusammenlaufen. Das bedeutet, dass die Störeinflüsse eine sehr kleine Bedeutung haben. Die Verkehrsstärke von 942 Kfz / $h \cdot Ri$ ergibt eine Verkehrsdichte von etwa 25 Pkw-E / $km \cdot Ri$ und entspricht einer Qualitätsstufe B des Verkehrsablaufs. Die Ermittlung dieses Ergebnisses wird in Abb. 4.3-4 dargestellt.

In diesem Fall kann aufgezeigt werden, dass die Erhebung überflüssig war. Auch wenn der Verkehrsablauf störungsfrei wäre, würde sich bei dieser Verkehrsbelastung genau derselbe Wert, wie bei der Verkehrsdichte ergeben. Deswegen ist dieser Streckenabschnitt gar nicht kritisch, er wurde betrachtet, damit es deutlich wird, wie die Verkehrsqualität bei einem Typ 3 Streckenabschnitt bestimmt werden kann.

4. Anwendung des Verfahrens auf einzelne ausgewählte Streckenabschnitte

4.3 Beispiel 2: Krugnofen / Eupener Straße

73

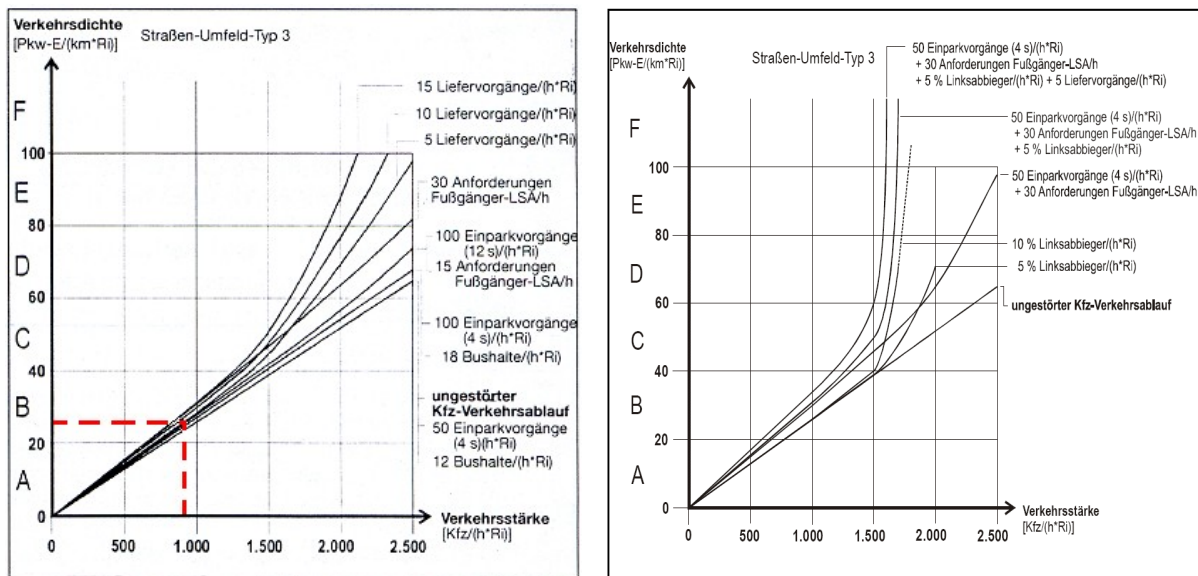


Abb. 4.3-4: Bestimmung der Verkehrsqualität beim Krugnofen

4.3.6 Variante der Verkehrssituation auf dem Streckenabschnitt

Bei dieser Variante wird angenommen, dass alle Daten gleich bleiben und dass nur die Verkehrsstärke nicht mehr 942 Kfz / h²Ri sondern 2000 Kfz / h²Ri beträgt. Bei dieser Verkehrsstärke sieht die Situation völlig anders aus, denn hier sind die Störeinflüsse von besonderer Bedeutung. Theoretisch muss also die Kurve gewählt werden, bei der 22.5% Linksabbieger, 5 Liefervorgänge und 71 Fußgänger-LSA Anforderungen gewählt werden.

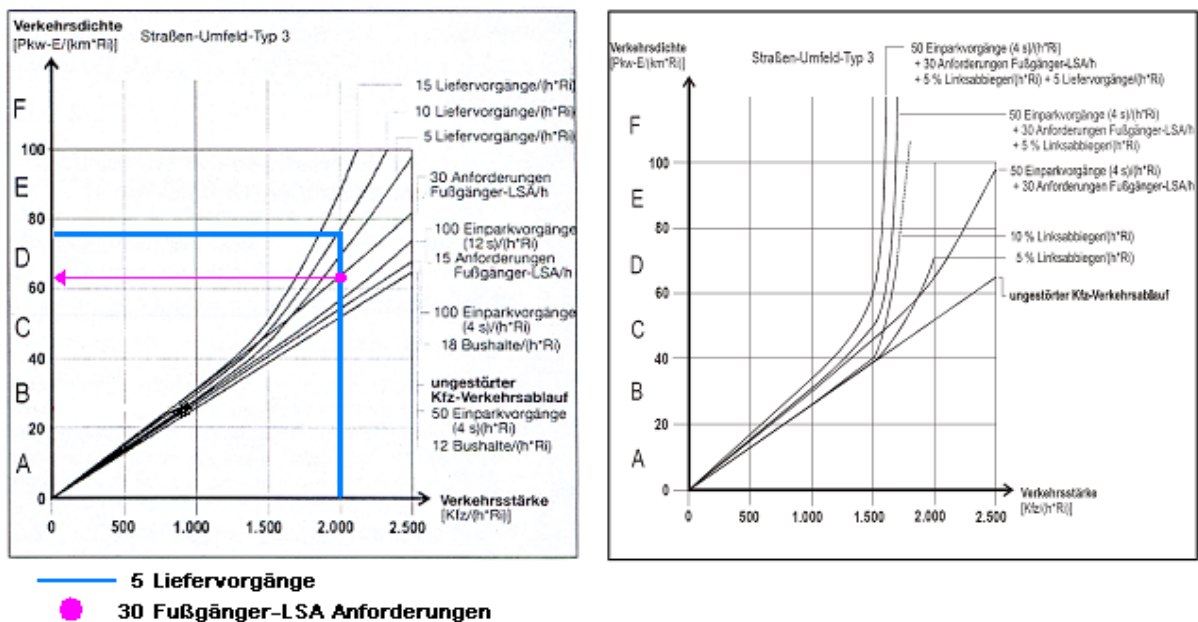


Abb. 4.3-5: Variante der Verkehrssituation des Krugnofens

Eine solche Kurve ist aber in den Diagrammen nicht gegeben. Selbst wenn die Störeinflüsse einzeln betrachtet werden wie bei der Alt-Haarener-Straße, werden für manche Störeinflüsse auch keine Kurven gegeben. Es gibt keine Kurve, die die 71 Fußgänger-LSA Anforderungen verkörpern kann und das gleiche gilt für die 22.5% der Linksabbieger. Wenn man aber betrachtet, dass bei dieser Verkehrsstärke die „5 Liefervorgänge“ Kurve bereits eine Qualitätsstufe D ergibt (Abb. 4.3-5) und dass 30 Fußgänger-LSA Anforderungen auch eine Stufe D zufolge haben, so kann man herleiten, dass ihre Überlappung eine unzureichende Verkehrsqualität ergeben wird. Dazu kommt auch die 22.5% Linksabbieger Störung, mit der sichergestellt wird, dass die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs der Stufen E oder F entspricht.

Hier muss beachtet werden, dass dies nur eine Vermutung ist, die nicht überprüft werden kann. Der Anwender kann sich auf dieses Ergebnis nicht verlassen; diese Situation bildet das Problem ab, das im Abschnitt 3.4.3 unter „Anwendbarkeit der Diagramme“ beschrieben wurde.

4.3.7 Beurteilung

Nach der Anwendung des Verfahrens am Krugenofen wird festgestellt, dass dieser Streckenabschnitt so niedrig belastet ist, dass die Störeinflüsse bei der Bestimmung der Verkehrsqualität unwichtig sind. Es ergibt sich eine Qualitätsstufe B des Verkehrsablaufs, was die Verkehrsqualität als gut bezeichnet.

Der Einfluss der Störungen wird erst bei der Variante des Abschnitts deutlich, wo begriffen wird, dass sie erheblich sind. Eine Verdopplung der Verkehrsstärke hat eine unzureichende Verkehrsqualität zufolge, die sich wegen der Überlappung der Störeinflüsse entwickelt. Es kann abgeleitet werden, dass in Wirklichkeit eine Verdoppelung der Verkehrsstärke in der nahen Zukunft eher unmöglich ist. Was aber möglich ist und untersucht werden könnte, ist eine Zunahme von 50%, also dass die Verkehrsstärke so hoch wird wie $1500 \text{ Kfz} / \text{h} \cdot \text{Ri}$. In diesem Fall sind die Liefervorgänge und die Fußgänger-LSA Anforderungen vielleicht nicht so maßgebend (ergeben Qualitätsstufe C), spielen jedoch die Linksabbieger eine wichtige Rolle: die „10% Linksabbieger“ Kurve ergibt eine Qualitätsstufe C und ist bereits besonders steil. Die „20% Linksabbieger“ Kurve (durch Interpolation angenommen) ist also noch steiler und ergibt mindestens eine Qualitätsstufe D. Zusammen mit den Linksabbiegern und den Liefervorgängen ergibt sich höchstwahrscheinlich eine unzureichende Verkehrsqualität.

Aufgrund der zunehmenden Ausdehnung der Aachener Stadt in Richtung Süd-Ost und der zunehmenden Anzahl von Pendlern aus Belgien, ist eine Zunahme der Verkehrsbelastung des Krugenofens in der nahen Zukunft möglich; diese sollte berücksichtigt werden.

4.4 Beispiel 3: Trierer Straße

4.4.1 Lage

Die Trierer Straße ist die wichtigste und die höher belastete Radial-Hauptverkehrsstraße der Stadt Aachen. Als Folge des Adalbertsteinwegs (s. Abschnitt 3.2.3) ist sie die hauptsächliche Zu- / Ausfahrt der Stadt, die auch die Stadtteile Forst, Brand und Kornelimünster verbindet, sowie die wichtigste Verbindung des Südens / Ostens der Stadt mit dem Bundesautobahnnetz darstellt. Sie ist auch die wichtigste Hauptverkehrsstraße des Aachener Süd-Ost Korridors, der vom Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr als Problemgebiet untersucht wird.

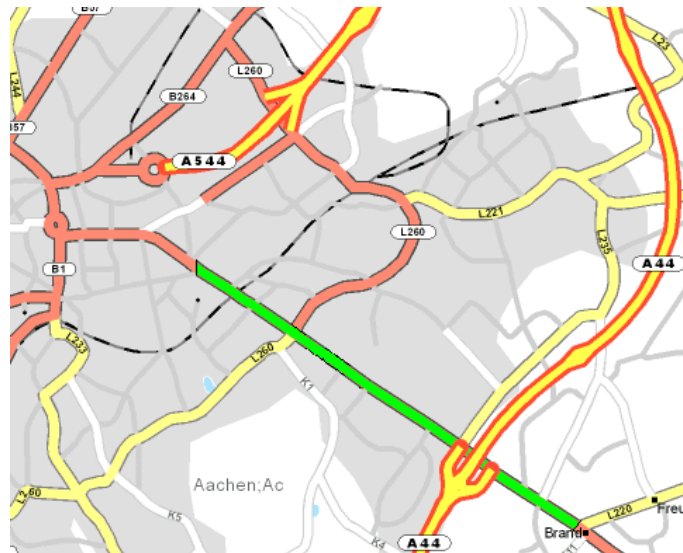


Abb. 4.4-1: Lage der Trierer Straße
(Quelle: www.multimap.com)

4.4.2 Eigenschaften des Streckenabschnitts

Die wichtigste Eigenschaft der Trierer Straße ist, dass sie durchgehend einheitlich ist und nicht aus Teilstreckenabschnitten besteht. Ihre Fahrbahn ist durchgehend vierstreifig, ohne Richtungstrennung und 13 m breit; was sich am Querschnitt ändert, sind die Raumnutzungen und die Anlagen für den ruhenden Verkehr, wobei es aber keinen Grund gibt den Streckenabschnitt in kleinere Abschnitte zu teilen. Der einzige Grund, für den die Trierer Straße in drei Abschnitte aufgeteilt werden könnte, sind die Kreuzungen mit dem Aachener Außenring und mit der BAB 44. Allerdings sind die LSA der zwischenstehenden Knotenpunkte koordiniert, was einen zügigen Verkehrsablauf ermöglicht, so dass eine Teilung des Streckenabschnittes möglich ist, ohne dass sie jedoch erforderlich ist.

Das hauptsächliche Problem, das hier entsteht und zu einer Teilung des Abschnitts in kleinere Abschnitte für die Untersuchung führt, ist die Länge und die Topografie. Der gesamte Streckenabschnitt ist ca. 4.5 km lang und enthält eine erhebliche Anzahl von relativ großen Neigungen, was seine Betrachtung deutlich erschwert. Deshalb wird aus Gründen des Aufwands - im Rahmen dieser Arbeit - nur ein Teil dieser Straße behandelt, der wegen seiner Länge und Neigung handhabbar ist.

Der betrachtete Streckenabschnitt (Abb. 4.4-2 und 4.4-3) ist der Teil der Trierer Straße zwischen den Knotenpunkten mit dem Madrider Ring und mit der Zeppelinstraße. Seine Länge ist 490 m und wird durch zwei lichtsignalgesteuerte Knotenpunkte abgegrenzt. Es bestehen keine Zwischenknotenpunkte in der Länge des Abschnitts. Der ruhende Verkehr wird an einem 4 m breiten Parkstreifen von beiden Seiten der Straße aufgenommen, wobei hier freies Parken als Parkregelung gilt.

Die grundsätzliche Raumnutzung ist das Wohnen. Allerdings gibt es auch einige Geschäfte, von denen ein Supermarkt („Kaiser“) am wichtigsten ist, der auch über eine eigene Parkanlage verfügt. Für die Abwicklung des Lieferverkehrs für den Supermarkt besteht ein Haltverbot unmittelbar vor dem Supermarkt zwischen 6.00 und 12.00 Uhr. Auch zu beachten, sind hier zwei Autowerkstätte, in die mehrere Fahrzeuge einfahren.

Die Trierer Straße wird von mehreren Buslinien befahren. Auf dem untersuchten Streckenabschnitt befindet sich eine Haltestelle in Form von einer Busbucht, die auf dem Parkstreifen begleitet wird. Auf dem Streckenabschnitt sind keine Fußgänger-LSA vorhanden. Etwa in der Mitte des Abschnitts befindet sich eine kleine Insel, die zur freien Überquerung der Fahrbahn von Fußgängern dient. Letztlich ist es wichtig zu erwähnen, dass entlang dem Streckenabschnitt ein Linksabbiegeverbot gilt.



Abb. 4.4-2: Der betrachtete Abschnitt der Trierer Straße



Abb. 4.4-3: Die Lage des betrachteten Streckenabschnittes der Trierer Straße
(Quelle: www.multimap.com)

4.4.3 Straßen-Umfeld-Typisierung – Bestimmung der effektiven Länge

Die Trierer Straße wird eindeutig dem Straßen-Umfeld-Typ 4 zugeordnet. Die vierstreifige Fahrbahn mit einer Breite von 11 m bis 13 m entspricht der Definition der Typ 4

Streckenabschnitte und das ist auch der Fall für die Trierer Straße. Das bedeutet, dass einzelne Störungen, wie z.B. Einparkvorgänge allein keinen erheblichen Einfluss auf den Verkehrsablauf haben, denn an ihnen kann fast problemlos durch Benutzung des zweiten Fahrstreifens vorbeigefahren werden. Wenn aber Kombinationen von Störungen auftreten, dann ist der Einfluss auf die Verkehrsqualität viel größer.

Die LSA der beiden abgrenzenden Knotenpunkte sind koordiniert. Da der betrachtete Abschnitt nur ein Teil des gesamten Streckenabschnitts ist, handelt es sich bei diesen Knotenpunkten weder um Anfangs- noch um Endknotenpunkte. Es wird also keine Länge bestimmt, in der die Einflüsse der Knotenpunkte maßgebend ist, was zufolge hat, dass die effektive Länge gleich der Gesamtlänge des betrachteten Streckenabschnitts ist, also 490 m beträgt.

4.4.4 Erfassung der notwendigen Daten

Die Erfassung der notwendigen Daten enthält die Erfassung der maximalen stündlichen Verkehrsstärke, sowie die Erfassung der Störeinflüsse.

Erfassung der Verkehrsstärke

Dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr stehen zur Zeit der Durchführung dieser Arbeit keine Tagesganglinien, sondern nur ein DTV-Wert zur Verfügung. Die 10%-Vereinfachung muss wieder verwendet werden, damit die tägliche Verkehrsstärke zur stündlichen umgerechnet werden kann.

Die DTV auf der Trierer Straße beträgt 12349 Kfz / d*Ri. Dies ergibt eine maximale stündliche Verkehrsbelastung von 1235 Kfz / h*Ri.

Erfassung der Störeinflüsse

Die Erhebung zur Erfassung der Störeinflüsse fand am 3. Juni 2004 während der Abendsspitze statt. Das komplette Erhebungsformblatt wird im Anhang dargestellt. Die Ergebnisse werden folgendermaßen dargestellt und bearbeitet:

- Mit maximal 23 Einparkvorgängen (vorwärts) / h*Ri und 5 Einparkvorgängen (rückwärts) / h*Ri kann der Parkverkehr als gering bezeichnet werden. Erst ab 50 Einparkvorgängen / h*Ri wird der Parkverkehr berücksichtigt, und das nur, wenn sie sich mit anderen Störeinflüssen überlappen.
- Es wurde 1 Liefervorgang auf der Fahrbahn beobachtet, was den Lieferverkehr als sehr gering bezeichnet. Er fand vor dem Supermarkt statt und passierte auf der Fahrbahn, weil der Seitenstreifen vom ruhendem Verkehr besetzt war.

- Bushalte wurden nicht gezählt, weil die Haltestellenform die Busbucht ist. Eine Busbucht bedeutet, dass der Bus von der Fahrbahn abgeleitet wird, damit er während des Haltes den Verkehrsablauf nicht stört. Deshalb kann der Einfluss der Bushalte als vernachlässigbar bezeichnet werden. Allerdings wurde beobachtet, dass aus Busbuchten ausfahrende vorfahrtsberechtigzte Busse eine Störung für den Verkehrsablauf sein können. Dies ist ein Thema, in dem weiter geforscht werden sollte (s. auch Abschnitt 2.2.3).
- Trotz des Linksabbiegeverbots fanden maximal 10 Linksabbiegevorgänge / $h \cdot Ri$ während der Erhebung statt. Das verkörpert allerdings 0.8% der Verkehrsstärke, was die Linksabbieger als vernachlässigbar bezeichnet.

Es ist also klar, dass während der Erhebung auf dem Streckenabschnitt keine bedeutsame Störungen stattgefunden haben. Der Verkehrsablauf kann deshalb als ungestört bezeichnet werden.

4.4.5 Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Die erfassten Daten werden zunächst in die Diagramme übertragen, damit die Verkehrsqualität bestimmt werden kann. Die Belastung ist wieder ziemlich niedrig, liegt aber in diesem Fall an der Grenze, nach der sich die Kurven deutlich voneinander entfernen. Der Verkehrsablauf ist hier jedoch ungestört; es wird die entsprechende Kurve verwendet und es ergibt sich eine Verkehrsdichte von 37 Pkw-E / $km \cdot Ri$, was einer Qualitätsstufe B des Verkehrsablaufs entspricht. Die Ermittlung dieses Ergebnisses wird in Abb. 4.4-4 dargestellt.

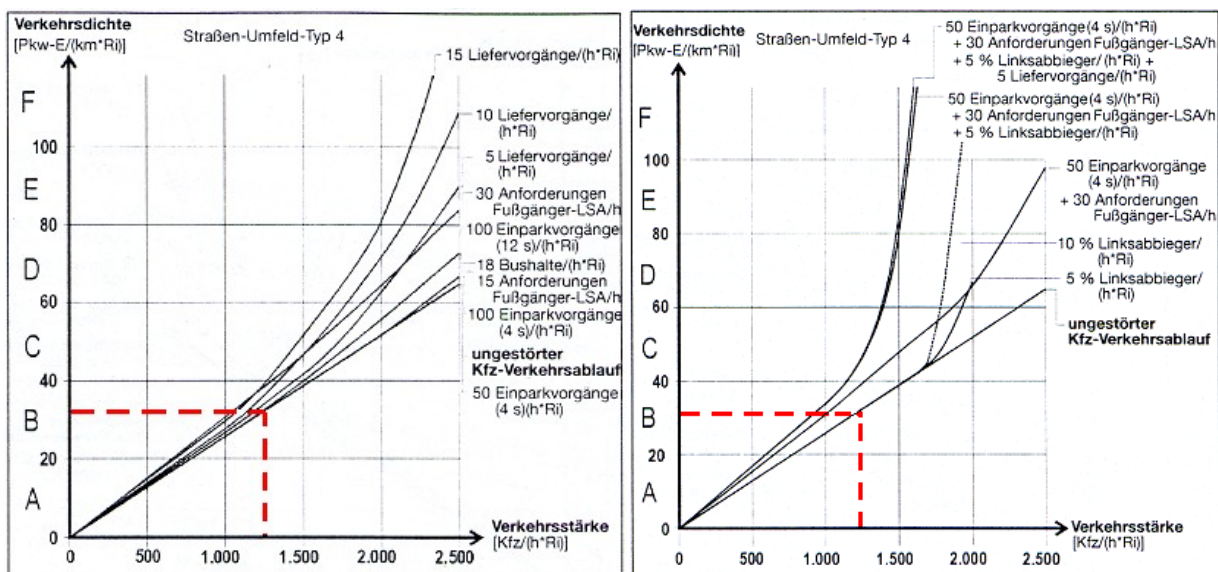


Abb. 4.4-4: Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs bei der Trierer Straße

Mit der gegebenen Belastung war also eine Erhebung erforderlich. Das Ergebnis hat gezeigt, dass die Störungen aus der Erschließungsfunktion hier sehr gering sind und dass sie deshalb vernachlässigt werden können. Dies wurde aber erst nach der Erhebung bekannt.

4.4.6 Variante der Verkehrssituation auf dem Streckenabschnitt

Es wird angenommen, dass alle Daten gleich bleiben, außer der Anzahl der Liefervorgänge und der Verkehrsstärke. Es wird also angenommen, dass während der Erhebungszeit 10 Liefervorgänge / $h \cdot Ri$ stattgefunden haben, während die Verkehrsstärke nicht mehr 1235, sondern 2000 Kfz / $h \cdot Ri$ beträgt. Aufgrund des Vorhandenseins des Supermarkts, da irgendwann während des Tages muss geliefert werden, und wegen der zunehmenden Ausdehnung der Stadt Aachen in Richtung Süd-Ost, was in der nahen Zukunft möglicherweise eine höhere Verkehrsbelastung der Trierer Straße verursachen wird, ist das eine logische Annahme.

Das Ergebnis wird auf Abb. 4.4-5 dargestellt. Es kann festgestellt werden, dass sich auch mit diesen Annahmen noch eine ausreichende Verkehrsqualität (Stufe D) ergibt. Eine unzureichende Verkehrsqualität ist also nur dann möglich, wenn äußerst erhebliche Störeinflüsse stattfinden, also nur in Sonderfällen.

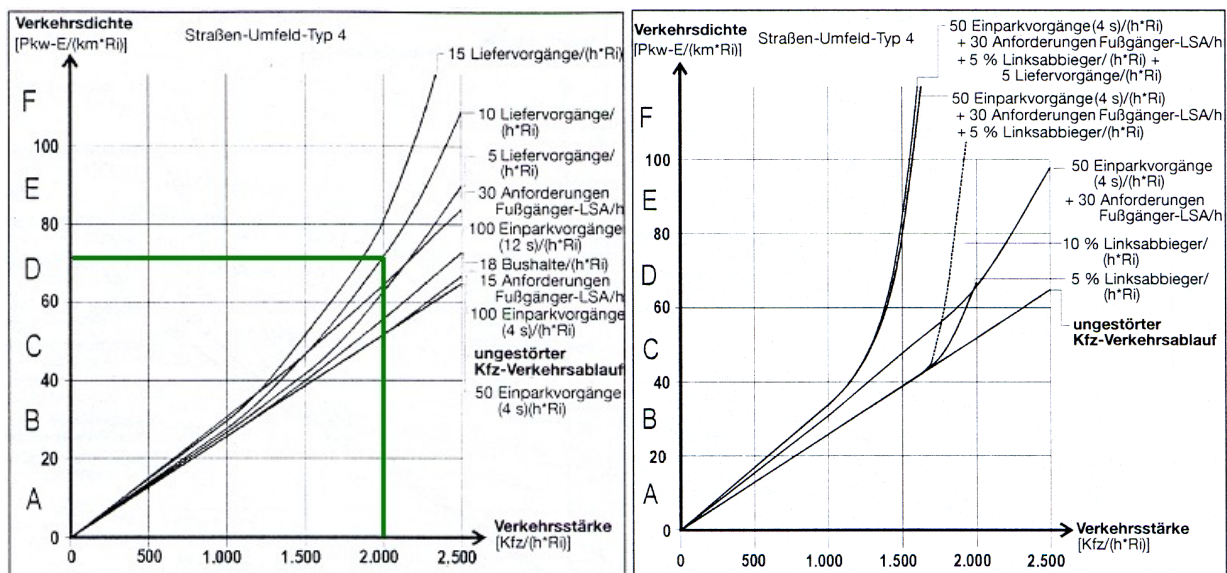


Abb. 4.4-5: Variante der Verkehrssituation der Trierer Straße

4.4.7 Beurteilung

Die Anwesenheit des Supermarkts zeigt, dass irgendwann im Verlauf des Tages Lieferungen stattfinden. Beim Liefervorgang, der beobachtet wurde, wurde nur ein Produkt

(nämlich „Bitburger“) geliefert. Da der Supermarkt mehrere Produkte verkauft, kann hergeleitet werden, dass an anderen Tageszeiten mehrere andere Liefervorgänge stattfinden, in welchen alle anderen Produkte geliefert werden. Es ist möglich, dass dies in der Morgenspitze stattfindet; in diesem Fall, fallen die Liefervorgänge zeitlich mit einer erheblichen Belastung zusammen, was einen maximalen Einfluss auf den Verkehrsablauf hat. Dies lässt sich nur durch weitere Erhebungen ermitteln. Deshalb wird eine weitere Untersuchung dieses Falls im Rahmen dieser Arbeit wegen des Aufwands und der zeitlichen Begrenzung nicht durchgeführt.

Aus der Variante der Verkehrssituation lässt sich ableiten, dass der Verkehrsablauf auf diesem Abschnitt der Trierer Straße eher stabil ist, weil auch durch eine potentielle Zunahme der Verkehrsbelastung, eine noch ausreichende Verkehrsqualität gewährleistet wird.

4.5 Beispiel 4: Wilhelmstraße

4.5.1 Lage

Die Wilhelmstraße ist einer der höchstbelasteten Straßen des Aachener Straßennetzes. Sie liegt östlich der Aachener Innenstadt und erstreckt sich zwischen den Knotenpunkten Normaluhr (Theaterstraße) und Kaiserplatz (Adalbertsteinweg). Sie ist sehr wichtig, denn sie ist ein Teil des Alleenrings, die Ringstraße die sich rund um die Innenstadt befindet und den Durchgangsverkehr aufnimmt, so dass er von der bereits hoch belasteten Innenstadt abgeleitet wird. Außerdem dient die Wilhelmstraße (und die aufeinanderfolgende Heinrichsallee und Monheimsallee) als Verbindungsstraße der Knotenpunkte Normaluhr, Kaiserplatz, Hansemanplatz und Monheimsallee / Krefelder Straße, die Anfangspunkte von Radialstraßen in Richtung Ost (Adalbertsteinweg, Jülicher Straße, Krefelder Straße) sind (Abb. 4.5-1).



Abb. 4.5-1: Lage der Wilhelmstraße
(Quelle: www.multimap.com)

4.5.2 Eigenschaften des Streckenabschnitts

Wie bei der Trierer Straße, verfügt die Wilhelmstraße über eine vierstreifige 13 m breite Fahrbahn ohne Richtungstrennung, mit Radfahrstreifen an beiden Seiten der Straße (Abb. 4.5-2). Dieser Querschnitt ist auch durchgehend in der ganzen Länge des Streckenabschnitts. Auf der Länge der Wilhelmstraße liegen auch zwei lichtsignalgesteuerte Zwischenknotenpunkte (Augustastrasse und Lothringerstraße), die aber koordiniert sind, so dass ein zügiger Verkehrsablauf gewährleistet werden kann.

Die Länge des Streckenabschnitts beträgt 580 m. Der ruhende Verkehr



Abb. 4.5-2: Wilhelmstraße

wird auf Parkbuchten an beiden Seiten der Straße aufgenommen und die geltende Maßnahme ist freies Parken mit Parkschein zwischen 8 Uhr und 19 Uhr an Werktagen und 8 Uhr und 14 Uhr samstags. An allen anderen Zeiten ist das Parken frei.

Die Raumnutzungen sind gleichmäßig geteilt. Fast alle Erdgeschosse der vorhandenen Gebäude sind von Geschäften verschiedener Arten besetzt. Die Obergeschosse sind meistens Wohnungen. Die hohe Anzahl von Grundstückszufahrten (Garagen usw.) bedeutet, dass vor ihnen immer Parkverbot gilt. Dies hat zur Folge, dass mehrmals angehaltene Fahrzeuge (z.B. Lieferfahrzeuge) auf der Fahrbahn stehen müssen. Und das, entweder auf dem rechten Fahrstreifen, oder auch auf dem Radfahrstreifen.

Die zentrale Lage der Wilhelmstraße hat zur Folge, dass sie von mehreren Buslinien befahren wird. Es sind auf der Länge des Streckenabschnitts vier Haltestellen vorhanden (zwei pro Richtung). Die Haltestellenform ist die Busbucht, was gewährleistet, dass Bushalte einen sehr geringen Einfluss auf den Verkehrsablauf haben.

Auf dem Streckenabschnitt sind keine Fußgänger-LSA vorhanden. Trotz der hohen Fußgängerbelastung, sind Fußgänger-LSA, wegen der relativ kleinen Entfernung der Knotenpunkte nicht nötig, denn die Fußgänger können die Straße gleichzeitig mit dem querenden Verkehr überqueren. Letztlich muss auch erwähnt werden, dass ein allgemeines Linksabbiegeverbot in der gesamten Länge des Streckenabschnitts gilt. Linksabbiegevorgänge sind an den Knotenpunkten, sowie an Grundstückszufahrten nicht zugelassen.

4.5.3 Straßen-Umfeld-Typisierung – Bestimmung der effektiven Länge

Von der Fahrbahnbreite sowie von der Straßenraumgestaltung her, wird die Wilhelmstraße dem Straßen-Umfeld-Typ 4 zugeordnet. Es gelten also dieselben Eigenschaften, die bei der Trierer Straße galten, d.h. einzelne Störungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verkehrsqualität; der Verkehrsablauf ist aber bei Kombinationen von Störungen eher empfindlich.

Die effektive Länge wird wie bei allen Streckenabschnitten durch Subtraktion der Längen der Abschnitte, in denen die Einflüsse der Knotenpunkte maßgeblich sind, bestimmt. Für vierstreifige Streckenabschnitte sind 150 m nach dem vorausgehenden Hauptknotenpunkt und 250 vor dem nachfolgenden Hauptknotenpunkt wegzunehmen. Als Hauptknotenpunkte werden im Fall der Wilhelmstraße die Normaluhr und der Kaiserplatz bezeichnet, denn sie sind nicht nur Knotenpunkte gleichrangiger Streckenabschnitte, sondern auch die abgrenzenden Knotenpunkte des Streckenabschnittes. Die effektive Länge der Wilhelmstraße beträgt also 180 m.

4.5.4 Erfassung der notwendigen Daten

Die Erfassung der notwendigen Daten enthält die Erfassung der maximalen stündlichen Verkehrsstärke, sowie die Erfassung der Störeinflüsse.

Erfassung der Verkehrsstärke

Dem Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr stehen zur Zeit der Durchführung dieser Arbeit keine Tagesganglinien, sondern nur ein DTV-Wert zur Verfügung. Es ist also wieder erforderlich die 10% Umrechnung anzuwenden, damit die DTV zu einer stündlichen Verkehrsstärke umgerechnet werden kann.

Der vorhandene DTV-Wert beträgt 20190 Kfz / d*Ri. Dies entspricht also einer Belastung von 2019 Kfz / h*Ri in der maßgeblichen Spitzenstunde.

Erfassung der Störeinflüsse

Die Erhebung zur Erfassung der Störeinflüsse fand am 8. Juli 2004 während der Abendsspitze statt (16.00 – 18.00). Das komplette Erhebungsformblatt wird im Anhang dargestellt. Die Ergebnisse werden folgendermaßen dargestellt und bearbeitet:

- Mit maximal 31 Einparkvorgängen (vorwärts) und 12 Einparkvorgängen (rückwärts) kann der Parkverkehr in der Wilhelmstraße als gering bezeichnet werden.
- Es wurden maximal 5 Liefervorgänge auf der Fahrbahn beobachtet, was aussagt, dass der Lieferverkehr als mittel bezeichnet werden kann. Dies ist eine Störung, die möglicherweise einen erheblichen Einfluss auf die Verkehrsqualität hat.
- Es wurde, trotz des Linksabbiegeverbots, ein Linksabbiegevorgang gezählt. Dies kann jedoch ignoriert werden, denn er entspricht nur 0.04% der Verkehrsstärke
- Bushalte wurden wegen der Haltestellenform nicht gezählt. Da die Busbucht dazu dient, den Verkehr von der Fahrbahn abzuleiten, um den Verkehrsablauf nicht zu stören, werden im Verfahren diese Bushalte vernachlässigt.

Die einzige bedeutsame Störung sind also die 5 Liefervorgänge. In den Diagrammen ist die entsprechende Kurve vorhanden, was die Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs in den nächsten Abschnitt ermöglicht.

4.5.5 Bestimmung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs

Die erfassten Daten werden zunächst in die Diagramme übertragen, damit die Verkehrsqualität bestimmt werden kann. Die Belastung liegt in diesem Fall im kritischen Bereich, d.h. im Bereich wo die Kurven voneinander entfernt sind, und wo eine Kombination von erheblichen Störungen eine unzureichende Verkehrsqualität zufolge hat. In Abb. 4.5-3 wird dargestellt, wie die Verkehrsqualität mit Benutzung der „5 Liefervorgänge“ Kurve bestimmt wird. Es ergibt sich eine Verkehrsdichte von 65 Pkw-E / km* R_i , die einer Qualitätsstufe D des Verkehrsablaufs entspricht.

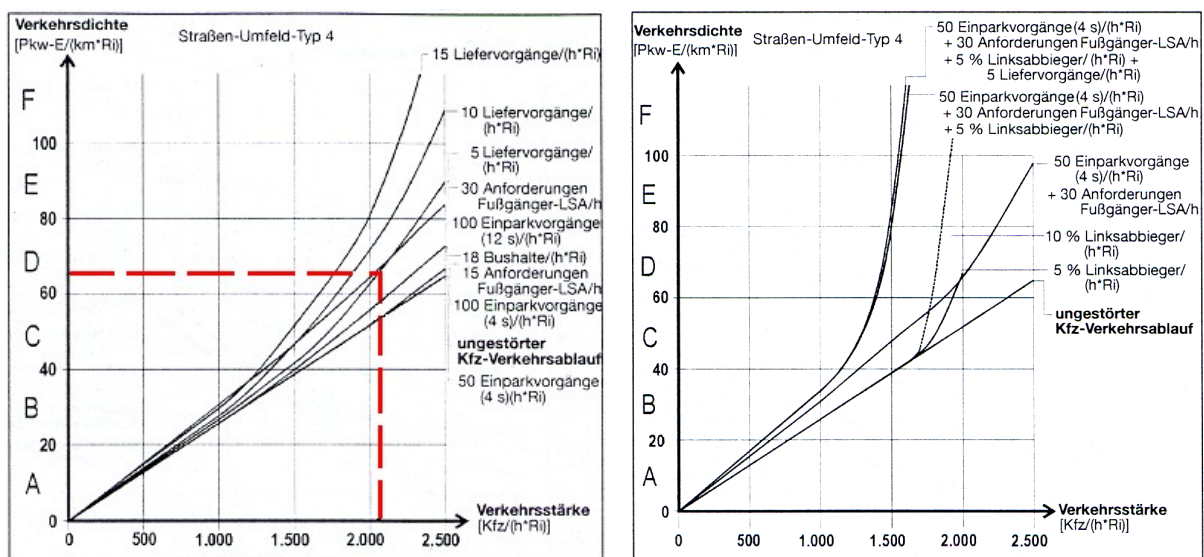


Abb. 4.5-3: Bestimmung des Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs bei der Wilhelmstraße

Mit der gegebenen Verkehrsbelastung und den erhobenen Störeinflüssen ergibt sich eine ausreichende Verkehrsqualität. Es muss hier jedoch erwähnt werden, dass möglicherweise Erhebungen während der Morgenspitze oder erzeugte Tagesganglinien der Verkehrsstärke andere Ergebnisse liefern könnten (s. auch Abschnitte 4.5.6 - 4.5.7).

4.5.6 Varianten der Verkehrssituation auf dem Streckenabschnitt

In dieser Variante werden sich einige Daten ändern, damit verdeutlicht werden kann was für eine Situation nötig ist, damit die Verkehrsqualität unzureichend wird. Es wird also angenommen, dass bei gleichbleibender Verkehrsstärke und Anzahl von Liefervorgängen die Anzahl der Einparkvorgänge zunimmt (50 Einparkvorgänge (vorwärts) / h* R_i), während auch Linksabbiegevorgänge in die Nebenstraßen zugelassen werden, ohne dass eine Linksabbiegespur eingerichtet wird. Der Linksabbiegegebot hat als Ergebnis, dass ca. 5% des Verkehrsaufkommens auf dem Streckenabschnitt in die Nebenstraßen der Zwischenknoten und in Grundstückszufahrten links abbiegt.

Eine Kurve die eine solche Kombination verkörpert, wird in den Diagrammen nicht enthalten. Eine Vereinfachung ist jedoch möglich, indem die „5 Liefervorgänge“ Kurve etwa den gleichen Verlauf mit der „30 Fußgänger-LSA Anforderungen“ Kurve hat, so dass angenommen werden kann, dass ihr Einfluss sehr ähnlich ist. Mit dieser Vereinfachung ist die Verwendung der „50 Einparkvorgänge + 30 Fußgänger-LSA Anforderungen + 5% Linksabbieger“ Kurve möglich.

Bei der Übertragung der Daten in die Diagramme stellt man fest, dass die vertikale Gerade, die der gegebenen Verkehrsstärke entspricht, sich mit der verwendeten Kurve im Diagramm nicht schneidet. Der Schnittpunkt tritt bei einem sehr hohen Wert der Verkehrsdichte auf, weit über den Grenzen der Qualitätsstufen E und F. Die beiden Linien können als Asymptote bezeichnet werden, und die gelieferte Qualitätsstufe ist F (Abb. 4.5-4).

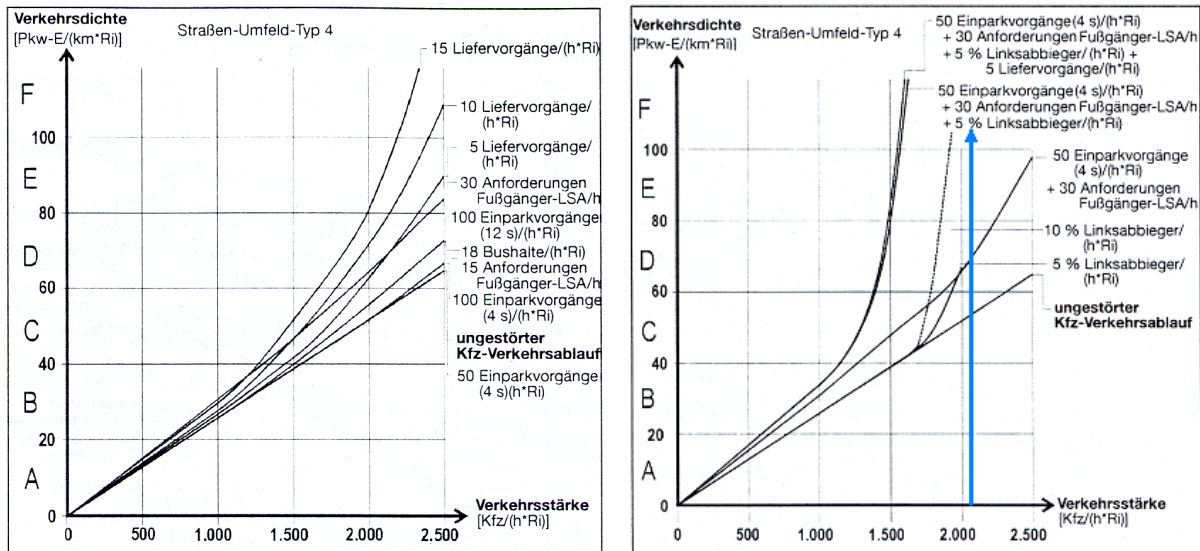


Abb. 4.5-4: Extreme Variante der Verkehrssituation in der Wilhelmstraße

Eine solche Situation ist aber nicht realistisch. Eine realistischere Annahme wäre, dass nur die Anzahl der parkenden Fahrzeuge zunimmt, oder dass in anderen Tageszeiten mehr Liefervorgänge (z.B. 10 / h*ri) stattfinden. In beiden Fällen bleibt die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs innerhalb der Qualitätsstufe D (Abb. 4.5-5). Die Verkehrsqualität würde sich auch ähnlich verhalten bei einer Zunahme der Verkehrsstärke .

Es kann also von den Varianten abgeleitet werden, dass eine ausreichende Verkehrsqualität in meisten Fällen gewährleistet wird. Nur mittels einer extremen und gleichzeitigen Zunahme einiger Störeinflüssen kann die Verkehrsqualität unzureichend werden, was bedeutet, dass der Verkehrszustand auf diesem Streckenabschnitt relativ stabil ist.

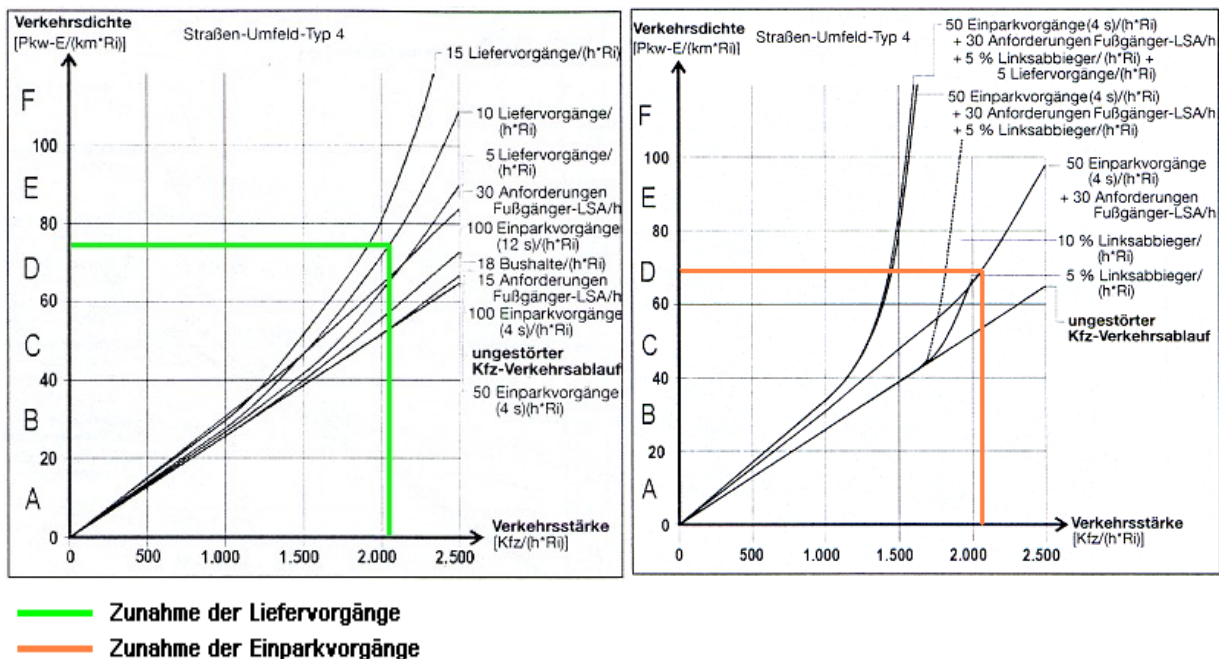


Abb. 4.5-5: Weitere Varianten der Verkehrssituation der Wilhelmstraße

4.5.7 Beurteilung

Die Verkehrsqualität der Wilhelmstraße ergibt sich aufgrund der erhobenen Daten als ausreichend. Die Erfassung der Daten wurde aber während der Abendspitze eines Werktages durchgeführt. Es ist möglich, dass bei einer Erhebung während der Morgenspitze andere Ergebnisse geliefert werden; es ist auch möglich, dass wenn die Verkehrsstärke in Tagesganglinien erfasst wird sich eine andere maximale Verkehrsqualität ergibt als die von der DTV umgerechneten Belastung. Das sind aber Fragen, deren Lösungen einen großen Aufwand beanspruchen und die im Rahmen dieser Arbeit wegen der zeitlichen Begrenzung nicht untersucht werden können.

Allerdings zeigt die Stabilität der Verkehrssituation der Wilhelmstraße, dass sich eine ausreichende Verkehrsqualität ergibt, auch wenn einige Daten geändert werden. Der Verkehrszustand ist nur an Kombinationen von Störeinflüssen empfindlich, die aber höchstwahrscheinlich nicht auftreten werden.

4.6 Schlussfolgerung

Als Schlussfolgerung zur Anwendung des Verfahrens auf einzelne Streckenabschnitte des Aachener Straßennetzes kann, wie bei der Anwendung auf das Aachener Straßennetz, eine Beurteilung der Arbeitsschritte und der Ergebnisse erfolgen.

Es tritt wieder das Problem der fehlenden Daten auf, was ein großes Hindernis bei der Anwendung des Verfahrens stellt, weil der Aufwand und die Plausibilität in Frage gestellt werden. Da die Erhebung aller benötigten Daten sehr aufwendig ist, müssen hier wieder Vereinfachungen und Schätzungen stattfinden. So wird die Dauer der Erhebungen der Störeinflüsse von ganztägig auf zweistündig reduziert und es wird angenommen, dass die Anzahl der Störeinflüsse in der Abendsspitze ihren Maximum erreicht. Ähnlich wird für die Erfassung der Verkehrsstärke die 10% Vereinfachung verwendet, damit die DTV zu einem stündlichen Wert umgerechnet werden kann. Der Grund dafür, ist das Fehlen von Tagesganglinien, die von den vier beschriebenen Streckenabschnitten nur bei einem Streckenabschnitt bereits zur Verfügung standen.

Was die Anwendbarkeit betrifft, sind die Ergebnisse besser als bei der Anwendung auf ein Netz. Bei allen vier behandelten Streckenabschnitten wurde eine Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs relativ einfach bestimmt. Der Grund für dies ist aber eher dass die Verkehrsstärke niedrig war, so dass der Einfluss der Störungen sich gering oder gar nicht auswirkte. Außerdem sind bei keinem Beispiel mehr als zwei zu berücksichtigende Störeinflüsse aufgetaucht. Bei den Varianten der Verkehrssituationen, wo höhere Verkehrsstärken genutzt wurden, sind trotzdem Probleme mit der Anwendbarkeit der Diagramme aufgetreten.

Die behandelten Streckenabschnitte wurden aus dem Aachener Straßennetz als kritisch ausgewählt. Es ist also beachtenswert, dass sich in allen Fällen eine ausreichende Verkehrsqualität ergeben hat. In zwei Beispielen ergab sich noch, dass die Verkehrssituation stabil ist und dass, auch wenn erhebliche Störeinflüsse auftreten, sich noch eine ausreichende Verkehrsqualität ergibt.

Als beendende Anmerkung kann also gesagt werden, dass das Verfahren für die Anwendung auf einzelnen Streckenabschnitten des Aachener Straßennetzes zwar anwendbar ist, aber sich auch Probleme ergeben, wenn komplizierte Situationen auftreten.

5. Möglichkeit zur Anwendung des Verfahrens im Ausland

5.1 Allgemeines

In den vorherigen Kapiteln wurde untersucht, inwiefern das Verfahren innerhalb Deutschlands anwendbar ist und genauer gesagt, wurde die Anwendbarkeit des Verfahrens auf das Aachener Straßennetz untersucht. In diesem Abschnitt wird also kurz beschrieben, welche Merkmale bei ausländischen Netzen anders sein können und wie sich das Verfahren anpassen könnte, damit die Verkehrsqualität von Streckenabschnitten im Ausland bestimmt werden kann.

Zuerst werden Unterschiede von Netzen beschrieben und im nächsten Schritt wird beispielhaft der Einfluss von anhaltenden Taxen untersucht.

5.2 Unterschiedlichkeit von Streckenabschnitten im Ausland

Leider sind die Normen oder Empfehlungen für die Bemessung von Straßen zwischen den verschiedenen Ländern nicht einheitlich. Jedes Land verfügt über eigene Normen, die entweder in Form eines Handbuchs (z.B. Highway Capacity Manual in den Vereinigten Staaten) oder in Form von Empfehlungen zu finden sind. Die Angaben, die bei jedem Land empfohlen und angewendet werden unterscheiden sich von Land zu Land. Beispielsweise ist in Deutschland die Regelbreite einer Fahrspur nach neuen Empfehlungen 3.00 m bis 3.50 m (HBS 2001), während sie in Großbritannien 3.65 m ist. Diese Unterschiede sind eine Folge der verschiedenen Fahrzeugtypen die die Straßenanlagen jedes Landes befahren.

Daraus ergibt sich das erste Hindernis zur Anwendung des Verfahrens im Ausland: die Fahrbahnbreiten und daraus auch die Straßen-Umfeld-Typen. Bei der Straßen-Umfeld-Typisierung entstehen auch weitere Probleme. Bereits in Deutschland ist eine Typisierung von vielen Streckenabschnitten nicht möglich wegen der Querschnittsform, die keinem der sechs Typen zugeordnet werden kann. Im Ausland besteht dasselbe Problem, allerdings in einem viel größerem Ausmaß. Es gibt einerseits Straßenquerschnitte die in Deutschland gar nicht vorhanden sind, andererseits gibt es Querschnitte, die in Deutschland weit verbreitet sind, die aber im Ausland nicht verwendet werden.

Ein Beispiel dafür ist der Straßen-Umfeld-Typ 4; in Deutschland ist dieser Typ weit verbreitet, denn er kann mit geringem



Abb. 5.1-1: Die Stadiou Straße in Athen: Eine der höchstbelasteten Verkehrsachsen des Stadtkerns, bei der die Anwendung einer Einbahnstraße stattfindet

Platzverbrauch große Verkehrsstärken aufnehmen. Im Ausland ist aber dieser Typ nicht so viel benutzt; besonders bei Ländern, in denen das Fahrverhalten anders als in Deutschland ist (z.B. Südeuropa) wird dieser Querschnitt wegen der höheren Anzahl von Unfällen die in der Vergangenheit gemeldet wurden als nicht verkehrssicher bezeichnet. Auf der anderen Seite sind in manchen Länder Einbahnstraßen ziemlich verbreitet, was in Deutschland nicht der Fall ist (Abb. 5.1-1).

Weitere Unterschiede ergeben sich durch die Netzform. In Deutschland und im allgemeinen in Städten mit historischen Stadtkerngebieten wird meistens ein Radialringnetz angewendet. In neuen Städten aber, wie z.B. in den Vereinigten Staaten werden meistens Rasternetze genutzt, da so eine bessere Erschließung und eine gleichmäßigere Belastung des Netzes realisiert werden können. Der Unterschied der beiden Netzformen besteht in den Streckenabschnittlängen. Bei einem Rasternetz sind eher gleiche Knotenpunktabstände zu erwarten, während in Ringnetzen die Längen sehr unterschiedlich sein können.

Ein weiterer Unterschied der ausländischen Netze im Vergleich zu den Deutschen ist, dass unterschiedliche Störeinflüsse auftreten können. Ein gutes Beispiel sind die anhaltende Taxen, die im nächsten Abschnitt beschrieben werden.

5.3 Der Einfluss der Störung anhaltender Taxen

In Deutschland kann man ein Taxi ausschließlich durch eine telefonische Bestellung, oder an bestimmten entworfenen Taxiständen bestellen. In anderen Länder aber ist es sehr häufig möglich, sich ein Taxi auf der Straße zu bestellen, und dies mittels eines Handzeichens. In diesem Fall hält das Taxi auf der Fahrbahn an und wartet bis der potentielle Fahrgast zu ihm geht und dem Fahrer sein Ziel mitteilt. Der Taxifahrer ist berechtigt den Fahrgast nicht zu akzeptieren und deshalb muss der Fahrgast sein Ziel angeben, bevor er ins Fahrzeug einsteigt. In manchen Städten ist auch ein Fahrpreis im Voraus festzulegen.

Falls der Fahrer den Fahrgast annimmt, steigt der Fahrgast ins Fahrzeug ein. Es ist auch möglich, dass er Gepäck hat, das in den Kofferraum deponiert werden muss. In diesem Fall steigt der Fahrer aus dem Fahrzeug und legt das Gepäck in den Kofferraum, steigt wieder ins Fahrzeug ein und fährt los.

Dies ist ein Vorgang, der in Städten wie London (Abb. 5.1-2), New York und Athen ständig stattfindet. Es ist variabel wie lange dieser Vorgang dauert, auf



Abb. 5.1-2: Taxi in London, das auf der Fahrbahn bestellt wird (Quelle: www.jrfarrar.fsnet.co.uk)

jeden Fall unterschreitet er 15 Sekunden nie und kann bis zu zwei Minuten dauern. Es wird so deutlich, dass dies ein erheblicher Störeinfluss auf den Verkehrsablauf ist. Besonders bei schmalen Straßen wo keine Überholungsmöglichkeit besteht, bedeutet dies, dass die hinter dem Taxi fahrenden Fahrzeuge anhalten müssen, bis der Fahrgast letztendlich ins Taxi einsteigt und weiterfährt.

Bei Stellen größerer Nachfrage passiert es sehr häufig, dass Taxenreihen auf der Fahrbahn entstehen, ohne dass dies zugelassen ist. In zentralen Lagen oder in Endbahnhöfen von U-Bahn und S-Bahn Linien ist dies z.B. der Fall.

In Abb. 5.1-3 wird eine Endstation der U-Bahn von Athen gezeigt. Man kann sehen, dass eine Taxenreihe auf der Fahrbahn entstanden ist, unmittelbar vor einer Bushaltestelle, an der mehrere Buslinien anhalten. An dieser Stelle kommt es häufig vor, dass wenn ein Bus ankommt die rechte Fahrspur von Taxen besetzt ist, so dass der Bus auf der mittleren Fahrspur halten muss, damit der Fahrgastwechsel stattfinden kann. Dies ist nicht nur eine sehr erhebliche Störung für den Verkehrsablauf, sondern auch eine große Gefahr für die Fahrgäste, die eine Fahrspur überqueren müssen, damit sie in den Bus einsteigen können.

In Abb. 5.1-4 wird eine ähnliche Situation in New York dargestellt. Anhaltende Taxen sind in New York eine erhebliche Störung auf den Verkehrsablauf, weil im Stadtkernbereich (Manhattan) ungefähr fünf mal so viele Taxen wie Pkws fahren. Das Taxi ist weitgehend das Verkehrsmittel, das am weitesten verbreitet ist, besonders aufgrund seines relativ niedrigen Preises, im Vergleich zu anderen Städten.

Anhaltende Taxen können also in ausländischen Straßennetzen eine erhebliche Störung sein. Wenn das Verfahren also im Ausland anzuwenden ist, ist es unbedingt erforderlich, dass ihre Fahrweise modelliert und analysiert wird.



Abb. 5.1-3: Taxenreihe vor einer Haltestelle auf der Fahrbahn in Athen



Abb. 5.1-4: Taxenreihe im Zentrum von New York
(Quelle: <http://members.lycos.nl/willemstravel/newyork>)

5.4 Schlussfolgerungen

Aus den oben erwähnten Punkten wird abgeleitet, dass:

- die Eigenschaften der Straßenanlagen von Land zu Land sehr unterschiedlich sein können
- die Netzform, die in der Regel die Eigenschaften der einzelnen Streckenabschnitten bestimmt, von Land zu Land unterschiedlich ist
- das Verfahren für eine mögliche Anwendung im Ausland entsprechend angepasst werden muss
- anhaltende Taxen eine erhebliche Störung für den Verkehrsabfluss sein können. Erstrebenswert wäre es dieses Phänomen weiter zu untersuchen

6. Schlussfolgerungen

Das Verfahren von M.M. Baier zur Bestimmung der Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen wurde im Rahmen dieser Arbeit angewendet. Es fand eine Anwendung auf das ganze Aachener Straßennetz, sowie eine Anwendung auf einzelnen ausgewählten Streckenabschnitten des Aachener Straßennetzes statt. Die Ergebnisse und die Beurteilung des Verfahrens werden im folgenden beschrieben.

Im allgemeinen stehen dem Verfahren die fehlenden Daten als wichtiges Hindernis entgegen. Ihre Erfassung erfordert einen großen Aufwand, der meistens mit Erhebungen verbunden ist. Um zu plausiblen Ergebnissen zu kommen ist der Anwender gezwungen Daten zu erfassen, die größtenteils nur mittels ganztägiger Zählungen und Beobachtungen zu erfassen sind. Dazu kommen aber auch einige Probleme, die mit der Plausibilität und Anwendbarkeit des Verfahrens selbst verbunden sind, sowie mehrere Fragen die im Rahmen der Forschungsarbeit nicht geklärt wurden.

Die Anwendbarkeit der in der Forschungsarbeit hergeleiteten Diagramme ist einfach, vorausgesetzt dass entweder keine Störeinflüsse oder nur Störeinflüsse einer Art vorhanden sind. Die Vielfalt der Störeinflüsse, zusammen mit der Anwesenheit nur bestimmter Kombinationen von ihnen leisten die Diagramme nicht handhabbar. Eine Vereinfachung mittels Umrechnung in einer einheitlichen Größe oder eine andere Darstellungsart der Grafiken müsste gefunden werden.

Was die reine praktische Anwendung des Verfahrens auf das Aachener Netz betrifft, sind die Schlussfolgerungen unterschiedlich für manche Bereiche. Das Verfahren ist sehr einfach auf vierstreifigen Streckenabschnitten mit niedriger Belastung, die in Tagesganglinien vorhanden ist, anzuwenden, da keine Erhebungen benötigt werden. Zweistreifige Streckenabschnitte mit niedriger Belastung werden auch einfach behandelt, vorausgesetzt, dass die Fahrbahnbreite vorhanden ist, damit sie einem Straßen-Umfeld-Typ zugeordnet werden kann, was meistens aber nicht der Fall ist. Höher belastete Streckenabschnitte sind auf Netz-Ebene kompliziert zu analysieren, außer wenn alle Daten bereits vorhanden sind, also wenn Tagesganglinien von Störeinflüssen zur Verfügung stehen, was aber sehr selten geschieht. Der Erhebungsaufwand für die notwendigen Daten ist sehr hoch.

Auf Streckenabschnitt-Ebene sind die Ergebnisse der Arbeit mehr überzeugend. In meisten Fällen wurde eine Anwendung des Verfahrens bis zum Ende ermöglicht durch Daten, die in die Diagramme übertragen werden konnten. Das Problem liegt wieder in der Erfassung der Daten, die auch hier ziemlich aufwendig ist, da ganztägige Erhebungen stattfinden müssen.

Als Beurteilung kann also abgeleitet werden, dass das Verfahren für die Anwendung auf einzelnen Streckenabschnitten zum Teil geeignet ist; allerdings können mehrere Streckenabschnitte noch nicht behandelt werden, entweder wegen ihrer Eigenschaften oder wegen ihrer komplizierten Verkehrssituation, d.h. Kombination von mehreren Störeinflussarten. Für die Anwendung auf ein Netz ist aber das Verfahren in seiner jetzigen

Form nicht geeignet, teilweise wegen des großen Aufwands zur Erfassung der Daten und teilweise wegen der großen Anzahl von Streckenabschnitten, die wegen ihrer Eigenschaften nicht behandelt werden können.

Es handelt sich allerdings um einen völlig neuen Ansatz, dessen Zukunft aussichtsreich aussieht. Es sind deshalb weitere Untersuchungen erforderlich, damit sich die Vorgehensweise und die Plausibilität des Verfahrens verbessert werden, mit einem Ausblick auf ein „formelmäßiges Berechnungsverfahren für die Ermittlung der Auswirkungen kombinierter Störeinflüsse auf die Verkehrsqualität“ (M.M. Baier, T. Kathmann, 2003).

Literatur

BAIER, M.M., KATHMANN T.: Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe Verkehrstechnik, Heft V 108, Bergisch-Gladbach, 2003

BAIER, M.M.: Verkehrsqualitätsstufenkonzept für städtische Hauptverkehrsstraßen – ein Verfahren zur Bewertung verkehrsplanerischer Maßnahmen, 19. Verkehrswissenschaftliche Tage Dresden

Deutsche Grundkarte 5 (DGK 5)

EGER, R.W.: Verkehrliche Aspekte von Großeinrichtungen des Handels und der Freizeit, Fachgebiet Verkehrswesen, Vortrag Universität Innsbruck, Fachhochschule Karlsruhe – Hochschule für Technik, Fachbereich Bauingenieurwesen, Karlsruhe 2000

Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR), Ausgabe 1991, Berichtiger Nachdruck 1995, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1995

Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln 1992

Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE), Ausgabe 1991, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1991

HAMED, A.: Abwicklung des Lieferverkehrs an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen, Veröffentlichungen aus dem Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart, Stuttgart 1994

Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Ausgabe 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2001

Highway Capacity Manual (HCM), Transport Research Board, National Research Council, Washington D.C. (USA) 2000

SCHNÜLL R., ALBERS, A.: Unterbringung des ruhenden Verkehrs an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 566, Bonn 1989

SCHWERDTFEGER, W.: Städtischer Lieferverkehr. Bestimmungsgründe, Umfang und Ablauf des Lieferverkehrs von Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben. Veröffentlichung des Instituts für Stadtbauwesen, TU Braunschweig, Heft 20, Braunschweig 1976

SCHWERDTFEGER, W.: Zur Quantifizierung des städtischen Lieferverkehrs, Städtischer Güternahverkehr, Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Heft B71, Mannheim 1983

Young, W.: Modell des Verkehrsverhaltens von parkenden Fahrzeugen: Eine Durchführbarkeitsstudie (Modelling the circulation of parking vehicles: A feasibility study). Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswesen, TH Karlsruhe, Heft 34, Karlsruhe 1985

Webseiten

Images of England Webseite

<http://www.jrfarrar.fsnet.co.uk>

Multimap.com Webseite

<http://www.multimap.com>

Willem's Travel Pages Webseite

<http://members.lycos.nl/willemstravel/newyork>

ANHANG

Erhebungsformblätter

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 1

Streckenabschnitt:

Datum:

Zeit der Erhebung:

Name:

Charakteristika des Streckenabschnitts

Lage des Streckenabschnitts:

Foto:

Lageplan:

Streckenquerschnitt mit Abmessungen:

Gesamtlänge	Richtung	vorausgeh. Knoten	nachfolg. Knoten	effektive Länge

Sonstige Bemerkungen / Besonderheiten der Strecke:

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 2__

Streckenabschnitt:

Datum:

Zeit der Erhebung:

Name:

Erhobene Daten

Zeitraum:

Betrachtungsrichtung:

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				

SUMMEN

Zeitraum:

Betrachtungsrichtung:

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				

SUMMEN

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 1

Streckenabschnitt: Alt-Haarener Straße: Haarener Gracht - Würselenerstraße

Datum: 6. Juli 2004

Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Charakteristika des Streckenabschnitts

Lage des Streckenabschnitts:

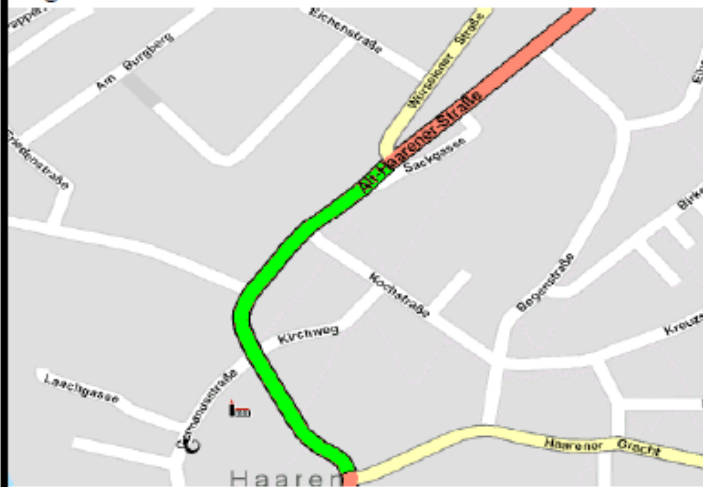


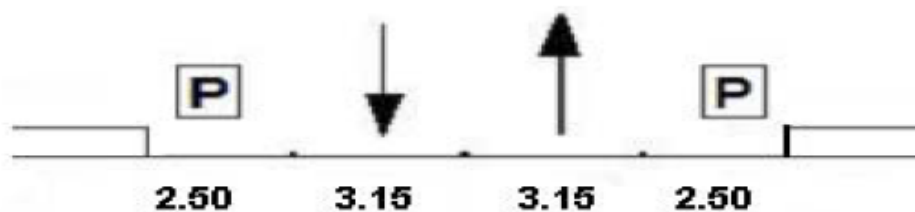
Foto:



Lageplan:

nicht verfügbar

Streckenquerschnitt mit Abmessungen:



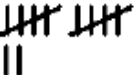
Gesamtlänge	Richtung	vorausgeh. Knoten	nachfolg. Knoten	effektive Länge
550	Weiden	60	150	340
	AC-Zentrum	60	150	340

Sonstige Bemerkungen / Besonderheiten der Strecke:

- nur die Störungen in der effektiven Länge des Streckenabschnitts wurden erhoben
- die wichtigste Störung sind die Linksabbieger, besonders in die Hergelsbendenstraße
- keine Bushaltestellen oder Fußgänger-LSA sind vorhanden
- Raumnutzung: grundsätzlich Wohngebiet, mit einigen Geschäften
- es wurden keine Lieferovorgänge beobachtet, obwohl es Geschäfte gibt
- wegen der großen Kurvigkeit und Neigung gab es Schwierigkeiten bei der Beobachtung
- freies Parken erlaubt, aber nur in vorhandenen Parkplätzen

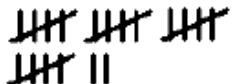
Name: I. Kaparias

Betrachtungsrichtung: Weiden

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
					

12	6	0	0	175	0
18					

Betrachtungsrichtung: AC - Zentrum

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
					

7	3	0	0	22	0
10					

10	3	0	0	18	0
13					

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 1

Streckenabschnitt: Krugenofer (Burtscheider Straße - Sebastianstraße)

Datum: 15. Juli 2004 Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Charakteristika des Streckenabschnitts

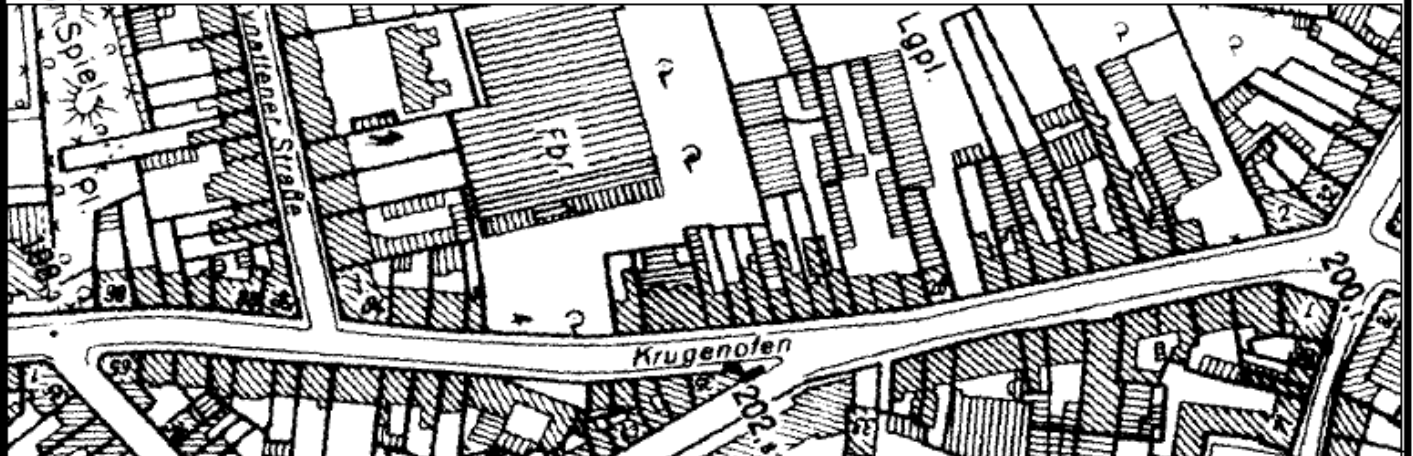
Lage des Streckenabschnitts:



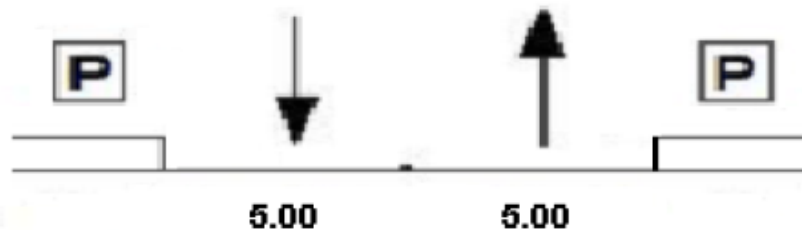
Foto:



Lageplan:



Streckenquerschnitt mit Abmessungen:



Gesamtlänge	Richtung	vorausgeh. Knoten	nachfolg. Knoten	effektive Länge
490	AC-Hbf	0	150	340
	Belgien	60	0	430

Sonstige Bemerkungen / Besonderheiten der Strecke:

- nur die Störungen in der effektiven Länge des Streckenabschnitts wurden erhoben
- die wichtigste Störung sind Linksabbieger, besonders in den "Comet", aber auch in die Eynattener Straße und die Neustraße
- eine Bushaltestelle pro Richtung (Buskap), zwei Fußgänger-LSA
- freies Parken auf dem Gehweg
- Raumnutzungen: Wohngebiet (ca. 50%) und Geschäfte, unter denen der "Comet"
- wegen der Länge und Kurvigkeit gab es Schwierigkeiten bei der Beobachtung
- Liefervorgänge oft mit Pkw

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 2 a

Streckenabschnitt: Krugenofen (Burtscheider Straße - Sebastianstraße)

Datum: 15. Juli 2004

Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Erhobene Daten

Zeitraum: 16.00 - 17.00

Betrachtungsrichtung: Aachen HBF

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
	III			 	

SUMMEN

0	3	5	10	154	64
3					

Zeitraum: 16.00 - 17.00

Betrachtungsrichtung: **Belgien**

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
I	IIII	II	IIII IIII	IIII IIII	IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII

SUMMEN

1	4	2	9	104	64
5					

Name: I. Kaparias

[illegible]

4	6	4	8	212	71
10					

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
					

6	5	3	9	106	71
11					

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 1

Streckenabschnitt: Trierer Straße: Zeppelinstraße - Adenauerallee

Datum: 3.Juni 2004	Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00
--------------------	----------------------------------

Name: I. Kaparias

Charakteristika des Streckenabschnitts

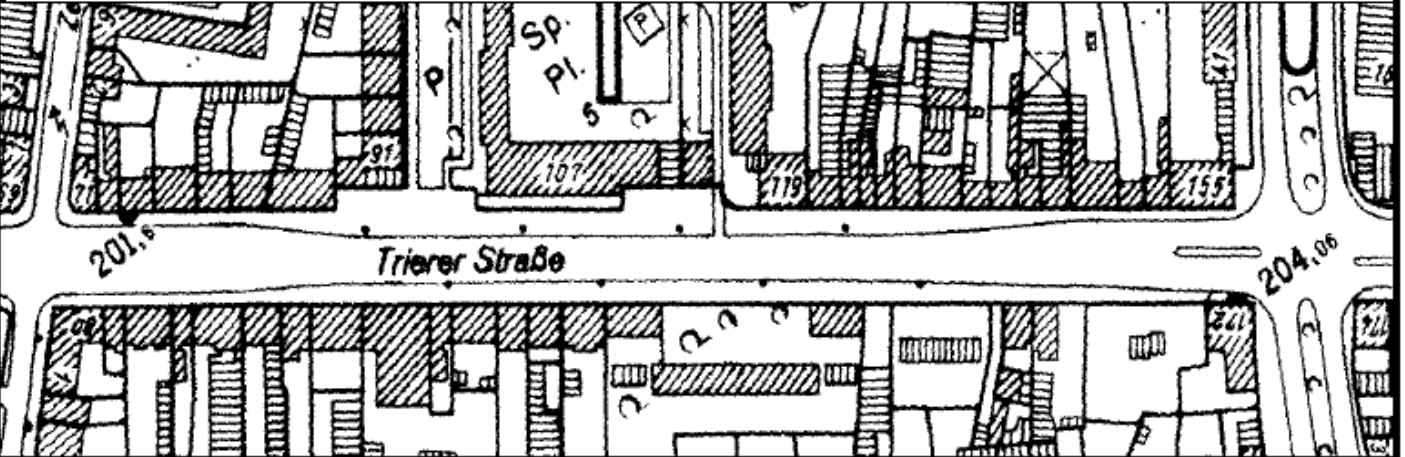
Lage des Streckenabschnitts:



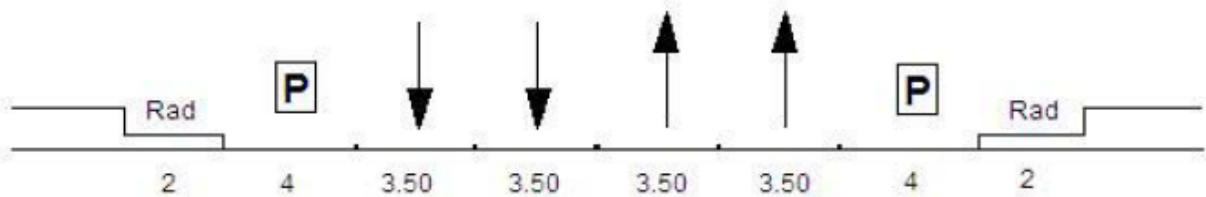
Foto:



Lageplan:



Streckenquerschnitt mit Abmessungen:



Gesamtlänge	Richtung	vorausgeh. Knoten	nachfolg. Knoten	effektive Länge
490	AC - Zentrum	0	0	490
	AC - Brand	0	0	490

Sonstige Bemerkungen / Besonderheiten der Strecke:

- nur die Störungen in der effektiven Länge des Streckenabschnitts wurden erhoben
- eine Bushaltestelle in Richtung Brand (Busbucht), keine Fußgänger-LSA, Linksabbiegeverbot
- freies Parken, außer einem Halteverbot vor dem Supermarkt, 6-12 Uhr
- Raumnutzung: Wohngebiet, wenige Geschäfte und zwei Autowerkstätte

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 2 a

Streckenabschnitt: Trierer Straße: Zeppelinstraße - Adenauerallee

Datum: 3.Juni 2004

Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Erhobene Daten

Zeitraum: 16.00 - 17.00

Betrachtungsrichtung: AC - Zentrum

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
SUMMEN					
23	5	0	0	5	0
28					

Zeitraum: 16.00 - 17.00

Betrachtungsrichtung: AC - Brand

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
SUMMEN					
21	2	0	0	4	0
23					

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 2 b

Streckenabschnitt: Trierer Straße: Zeppelinstraße - Adenauerallee

Datum: 3.Juni 2004

Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Erhobene Daten

Zeitraum: 17.00 - 18.00

Betrachtungsrichtung: AC - Zentrum

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
 		I			
<u>SUMMEN</u>					
20	4	1	0	5	0
24					

Zeitraum: 17.00 - 18.00

Betrachtungsrichtung: AC - Brand

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
SUMMEN					
13	3	0	0	10	0
16					

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 1

Streckenabschnitt: Wilhelmstraße

Datum: 8. Juli 2004 Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Charakteristika des Streckenabschnitts

Lage des Streckenabschnitts:

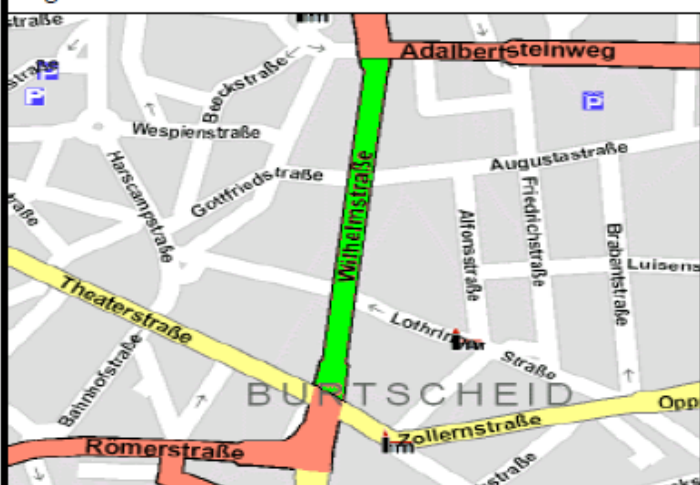


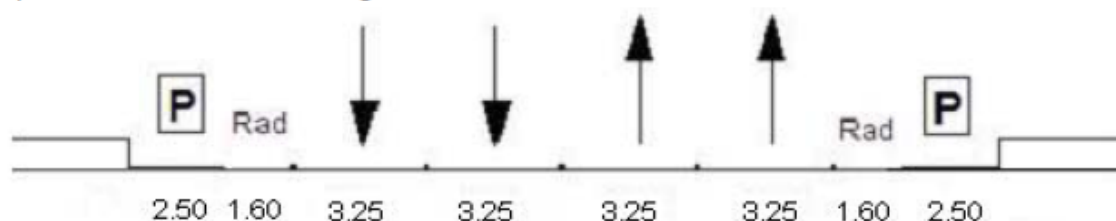
Foto:



Lageplan:



Streckenquerschnitt mit Abmessungen:



Gesamtlänge	Richtung	vorausgeh. Knoten	nachfolg. Knoten	effektive Länge
580	Normaluhr	150	250	180
	Kaiserplatz	150	250	180

Sonstige Bemerkungen / Besonderheiten der Strecke:

- nur die Störungen in der effektiven Länge des Streckenabschnitts wurden erhoben
- geltende Parkma nahmen: freies Parken mit Parkschein
- Raumnutzungen: Erdgeschoss - Geschäfte, Obergeschoss - Wohnen
- Bushaltestellen: Busbucht
- keine Fußgänger-LSA vorhanden
- Linksabbiegerverbot
- Schwierigkeiten bei der Beobachtung wegen der Länge des Abschnitts

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 2 a

Streckenabschnitt: Wilhelmstraße

Datum: 8. Juli 2004

Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Erhobene Daten

Zeitraum: 16.00 - 17.00

Betrachtungsrichtung: Normaluhr

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
 	 			I	
SUMMEN					
18	10	2	0	1	0
28					

Zeitraum: 16.00 - 17.00

Betrachtungsrichtung: Kaiserplatz

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
SUMMEN					
13	4	5	0	0	0
17					

Beurteilung der Verkehrsqualität von Streckenabschnitten - Erhebungsformblatt 2 b

Streckenabschnitt: Wilhelmstraße

Datum: 8. Juli 2004

Zeit der Erhebung: 16.00 - 18.00

Name: I. Kaparias

Erhobene Daten

Zeitraum: 17.00 - 18.00

Betrachtungsrichtung: Normaluhr

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
<u>SUMMEN</u>					
21	12	2	0	0	0
33					

Zeitraum: 17.00 - 18.00

Betrachtungsrichtung: Kaiserplatz

Einparkvorgänge		Liefer - /Ladevorgänge	Bushalte	Linksabbiegevorgänge	LSA - Anforderungen
vorwärts	rückwärts				
SUMMEN					
32	12	4	0	0	0
44					