

IWU

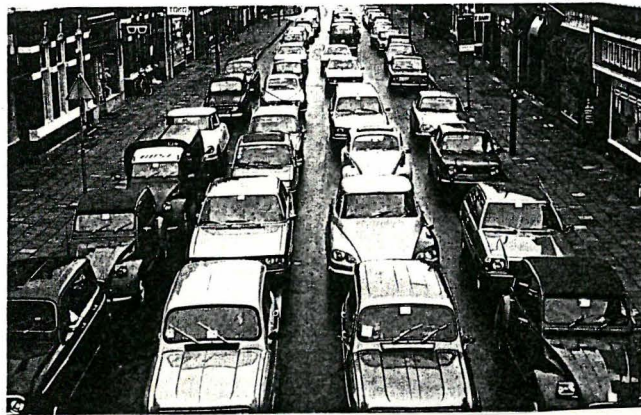
INSTITUT
WOHNEN
UND UMWELT

ARGUS

ARBEITSGRUPPE UNABHÄNGIGER
STADT-UND VERKEHRSPLANER

COOPERATIVE

INFRASTRUKTUR + UMWELT



Wieviel Autoverkehr verträgt die Stadt?



Das LADIR-Verfahren zur Bestimmung stadtverträglicher Belastungen durch Autoverkehr

Experimenteller Wohnungs- und Städtebau des Bundesministeriums
für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
Forschungsfeld "Städtebau und Verkehr"

Schlußbericht
zum Forschungsprojekt Querschnittsthema Q2:

Grenzwerte für eine städtebaulich verträgliche Verkehrsbelastung

Bearbeiter:

Peter Müller (IWU)
Jürgen Collin (ARGUS)
Andrea Ratschow (IWU)
Wulf Rührich (COOPERATIVE)

Darmstadt/Braunschweig, Oktober 1994

ARGUS, Arbeitsgruppe unabhängiger Stadt- und Verkehrsplaner
Heinrichstraße 26, 38106 Braunschweig
Tel.: 0531/344757; fax: 0531/344732

COOPERATIVE, Infrastruktur und Umwelt
Heidelberger Landstraße 31, 64297 Darmstadt
Tel.: 06151/51045; fax: 06151/53265

Herausgeber:
INSTITUT WOHNEN UND UMWELT
Annastraße 15, 64285 Darmstadt
Tel.: 06151/29040; fax: 06151/290497

Technische Bearbeitung:
Reda Hatteh

ISBN-Nr. 3-927846-42-2

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Kurzfassung	I...V
1. Projektansatz	1
1.1 Zur Situation des Stadtverkehrs	1
1.2 Projekthintergrund und -inhalte	4
1.3 Forschungsstruktur und Vorgehensweise	6
2. Vorliegende Erkenntnisse und Praxisrelevanz	9
2.1 Wissensstand zur Stadtverträglichkeit von Autoverkehr	9
2.2 Bisherige VEP-Praxis	15
3. Kriterien und Grenzwerte einer stadtverträglichen Belastbarkeit	21
3.1 Bereich: Umwelt Kriterien: Abgas und Lärm	22
3.1.1 Abgas	22
3.1.2 Lärm	30
3.2 Bereich: Umfeld Kriterien: Unfallgefährdung und Trennwirkung	34
3.3 Bereich: Städtebau Kriterien: Fläche und Stadtgestalt	48
4. Typisierung städtebaulicher Situationen	59
4.1 Städtebauliche Situationen	59
4.2 Straßentypen im HVS-Netz	66
4.3 Gebietstypen	69
5. Methodik des LADIR-Verfahrens	73
5.1 Rahmenbedingungen und Voraussetzungen	73
5.2 Kriterien und Grenzwerte für verkehrliche Belastbarkeit und städtebauliche Verträglichkeit	76
5.2.1 Straßenbelastbarkeit	76
5.2.2 Gebietsbelastbarkeit	82
5.3 Grenzen und Besonderheiten des Verfahrens	84

	Seite
6. Anwendung des LADIR-Verfahrens	87
6.1 Ablaufschema	87
6.2 Berechnungsbeispiel	89
6.2.1 HVS-Netz (Straßenbelastbarkeit)	89
6.2.2 Gebiete (Gebietsbelastbarkeit)	95
6.2.3 Gesamter Planungsraum	98
7. Umsetzung des LADIR-Verfahrens	101
7.1 Expertengespräch	101
7.2 Erweiterung der VEP zur SVP	104
7.3 Praxis-Test	107
7.4 Offene Forschungsfragen	109
8. Literatur/Quellen/Materialien	
ANHANG: Formblätter	

B I L D V E R Z E I C H N I S

		Seite
1.3-1	Übersicht zur Q2-Forschungsstruktur	7
2.1-1	Straßenfunktionen und Aufbau des Bewertungsverfahrens (v. MÖRNER u.a. 1984)	10
2.1-2	Schema zur Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen (MÜLLER u.a. 1988)	11
2.1-3	Ablauf der Bewertung von Straßensituationen und deren Verbesserung (SKOUPIL u.a. 1991)	13
2.1-4	Grundkonzept des M.A.R.S.: Aufeinandertreffen von "Verursachern" und "Betroffenen" (BAIER 1992)	14
2.2-1	Vorgehensweise und Bearbeitungsschwerpunkte der Tragfähigkeitsuntersuchung zur Belastbarkeit der Berliner Innenstadt durch den Kraftfahrzeugverkehr (PAUEN-HÖPPNER 1990)	19
2.2-2	Überblick zum Bewertungskonzept "Berliner Ansatz": "Belastbarkeit durch den Kfz-Verkehr", (PAUEN-HÖPPNER 1994)	20
3.1-1	Anteil des Straßenverkehrs am Ausstoß ausgewählter Abgaskomponenten (UBA 1990/91)	23
3.1-2	Immissionssituation für Ozon (UBA 1990/91)	24
3.1-3	Schadwirkungen von Autoabgasen (UBA-TEXTE 40/91)	25
3.1-4	Mittlere Emissionen unterschiedlicher Fahrzeugkonzepte (UBA-TEXTE 21/1991)	26
3.1-5	Emissionsszenarien für den Pkw- und Nutzfahrzeugverkehr (Beilage zu UBA-TEXTE 40/91)	27
3.1-6	Immissionsgrenzwerte und -richtwerte (UBA-TEXTE 40/91)	28
3.1-7	Grenz- und Richtwerte der Lärmbelastung (nach UBA-TEXTE 40/91)	32

	Seite	
3.1-8	Ausgewählte Grenz- und Richtwerte der Lärmbelastung mit zugehörigen Kfz-Verkehrsstärken (nach UBA-TEXTE 40/91 und 16. BImSchV, eigene Berechnungen ARGUS/COOPERATIVE/IWU)	33
3.2-1	Zusammenhangsschema zur Trennwirkung (BRÜLL u.a. 1986)	35
3.2-2	Tötungsrisiko und Überlebenswahrscheinlichkeit für Fußgänger abhängig von der Kfz-Geschwindigkeit (HIESS u.a.1992)	36
3.2-3	Abhängigkeit zwischen Kfz-Geschwindigkeit und Kfz-Menge zur Einschätzung der Stadtverträglichkeit des Kfz-Verkehrs (HIESS u.a.1992)	39
3.2-4	Stärken der Trennwirkung abhängig von Straßenausbautypen (APEL/BRANDT 1982)	41
3.2-5	Überquerungsrisiken abhängig vom Abstand der Fußgängerüberwege (BASLER u.a. 1983)	42
3.2-6	Durchschnittliche Wartezeit abhängig von der Verkehrsstärke (MAIER 1986)	43
3.2-7	Bewertung der Kriterien Trennwirkung und Unfallrisiko abhängig von Kfz-Mengen (MÜLLER u.a. 1988)	44
3.2-8	Verkehrstechnische Kapazität und umfeldbezogene Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Fahrbahnbreite für Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in Wohngebieten mit großer Bebauungsdichte und in zentralen Bereichen (APEL/BRANDT 1982)	45
3.2-9	Straßenfunktionstypen: Belastbarkeit mit Kfz-Verkehr - Kriterien Überquerbarkeit und Sicherheit für Fußgänger (nach APEL/BRANDT 1982)	46
3.3-1	Straßenfunktionstypen: Belastbarkeit mit Kfz-Verkehr - Kriterien Flächenbedarf für Fußgänger/Aufenthalt im Straßenraum, Bäume und Radwege (nach APEL/BRANDT 1982)	52
3.3-2	Bewertung der Verträglichkeit für die Kriterien Flächenaufteilung sowie Grün und Gestaltung (v. MÖRNER u.a. 1984)	53

	Seite	
3.3-3	Checklisten Städtebau - Empfindlichkeiten und Auswirkungen innerorts (MÜLLER u.a. 1988)	55
3.3-4	Kriterien der Belastbarkeit von Stadtstraßen mit Kfz-Verkehr (APEL 1993)	57
4.1-1	Straßenumfeldtypen und Nutzungsansprüche	61
4.1-2	Gebietstypisierung nach Lage im Stadtgebiet (MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, MITTELSTAND UND VERKEHR DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 1979)	62
4.1-3	Gebietstypisierung nach Anliegeransprüchen (v. MÖRNER u.a. 1984)	63
4.1-4	Straßenfunktionstypen nach Bebauungs- und Baunutzungsstruktur (APEL/BRANDT 1982)	63
4.2-1	Typologie-Rahmen für das HVS-Netz	67
4.3-1	Unterteilung der Baugebiete nach unterschiedlichen Störgraden (BRÖLL/DÖLKER 1993) - mit Vorschlägen der Bearbeiter für die Zuordnung von Gebietstypen	70
5.1-1	Übersicht zum Vorgehen im LADIR-Verfahren	75
5.2-1	Überschlägige Berechnung der lärmverträglichen Kfz-Verkehrsbelastung (nach 16. BImSchV)	78
5.2-2	Kriterien und empfohlene Grenzwerte der Verträglichkeit und Belastbarkeit für das HVS-Netz (Straßenbelastbarkeit)	79
5.2-3	Kriterien und empfohlene Verträglichkeitsgrenzen für Gebiete (Gebietsbelastbarkeit)	83
6.1-1	Ablaufschema für das LADIR-Verfahren mit Arbeitsschritten	88
6.2-1	Beispiel zur Ermittlung der Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen verschiedener Anspruchsniveaus (FORMBLATT 1)	90
6.2-2	Grenzwertbereiche	91
6.2-3	Beispiel zur Ermittlung relativer Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen (FORMBLATT 2)	92

		Seite
6.2-4	Beispiel zur Überprüfung der Einhaltung der Verträglichkeit und Belastbarkeit des Straßenraums (zumutbare Belastbarkeit) (FORMBLATT 3)	94
6.2-5	Beispiel für die Festlegung von Verträglichkeitsgrenzen für verschiedene Gebietstypen (FORMBLATT 4)	97
6.2-6	Beispiel für die Berechnung der Flächendisposition und der Belastbarkeit durch Abstellplätze (FORMBLATT 5)	99
7.2-1	Struktur einer erweiterten VEP/SVP	105

B E G R I F F S D E F I N I T I O N E N

- **Städtebauliche Situationen**

werden typisiert nach ihren Nutzungsansprüchen (Empfindlichkeiten und Schutzbedürftigkeiten); grundsätzlich unterschieden wird zwischen dem Netz der Hauptverkehrsstraßen (HVS-Netz) und den übrigen Gebieten (und evtl. Sonderfälle bzw. Sondergebiete);

- **Belastbarkeit**

ist die stadtverträgliche Belastung einer städtebaulichen Situation durch Autoverkehr ^{1/1} und die zugehörige Infrastruktur; sie ergibt sich aus der verkehrlichen Belastbarkeit und der städtebaulichen Verträglichkeit. Die zugehörigen Kriterien sind drei Bereichen zugeordnet:

- **Umwelt**

wird durch die beiden Kriterien **Abgas** und **Lärm** (Emissionen) beschrieben (Luftbelastung/Luftverunreinigung und Lärmbelastung als zugehörige **Immissionen**);

- **Umfeld**

wird durch die beiden Kriterien **Unfallgefährdung** (Unfallrisiko) und **Trennwirkung** (Überquerung) beschrieben;

- **Städtebau**

wird durch die beiden Kriterien **Fläche** (Flächeninanspruchnahme/Flächenverfügbarkeit/Flächennutzbarkeit für Fußgänger/Aufenthalt/Grün) und **Stadtgestalt** (Stadt-/Straßenbildbeeinträchtigung, Stadt-/Straßengestaltung) beschrieben;

^{1/1} Zur Klarstellung wird an dieser Stelle betont, daß im folgenden aus Gründen der Vereinfachung und Veranschaulichung im Zusammenhang von Begriffen wie "Stadtverträglichkeit" oder "Belastbarkeit" stets von **Autoverkehr** gesprochen wird. Dieser Begriff wird dem eher technisch geprägten Begriff "Kraftfahrzeugverkehr" bzw. "Kfz-Verkehr" vorgezogen, auch wenn dieser Begriff - ebenso wie die umständlichere Ausdrucksweise "motorisierter Individualverkehr" - präziser ist. Denn beim Thema "Stadtverkehr" und dessen Verträglichkeit geht es letztlich immer entscheidend um das **private Autofahren**. Bei entsprechenden Zitatbezügen oder zusammengesetzten Fachausdrücken werden dagegen weiterhin die in der Fachöffentlichkeit üblichen Termini verwendet (z.B. Kfz-Verkehrsmengen, fließender und ruhender Kfz-Verkehr, Kfz-Verkehrsbelastungen, Kfz-Höchstgeschwindigkeiten, usw.)

- **verkehrliche Belastbarkeit**
ist die Belastbarkeit (einer städtebaulichen Situation) durch fließenden und ruhenden Autoverkehr (ausgedrückt durch die Anzahl fahrender bzw. abgestellter Autos);
- **städtebauliche Verträglichkeit**
ist die Verträglichkeit (einer städtebaulichen Situation) mit den Flächenansprüchen durch Autoverkehr und den daraus resultierenden Aspekten von Straßengestaltung; sie wird beschrieben durch mehrere Verträglichkeitskriterien mit den zugehörigen Verträglichkeitsgrenzen bzw. -grenzwerten;
- **Straßenbelastbarkeit**
ergibt sich aus der städtebaulichen Verträglichkeit des Straßenraums und der verkehrlichen Belastbarkeit im HVS-Netz (ausgedrückt als verträgliche Anzahl fahrender Autos);
- **Gebietsbelastbarkeit**
ergibt sich aus der städtebaulichen Verträglichkeit der Straßenräume und der verkehrlichen Belastbarkeit durch abgestellte Autos in Gebieten;
- **Stadtverträgliche Gesamtbelastbarkeit**
durch Autoverkehr in einem definierten Planungsraum
ergibt sich aus den verkehrlichen Belastbarkeiten im HVS-Netz und in den Gebieten als verträgliche Anzahl sich gleichzeitig aufhaltender - fahrender und abgestellter - Autos.

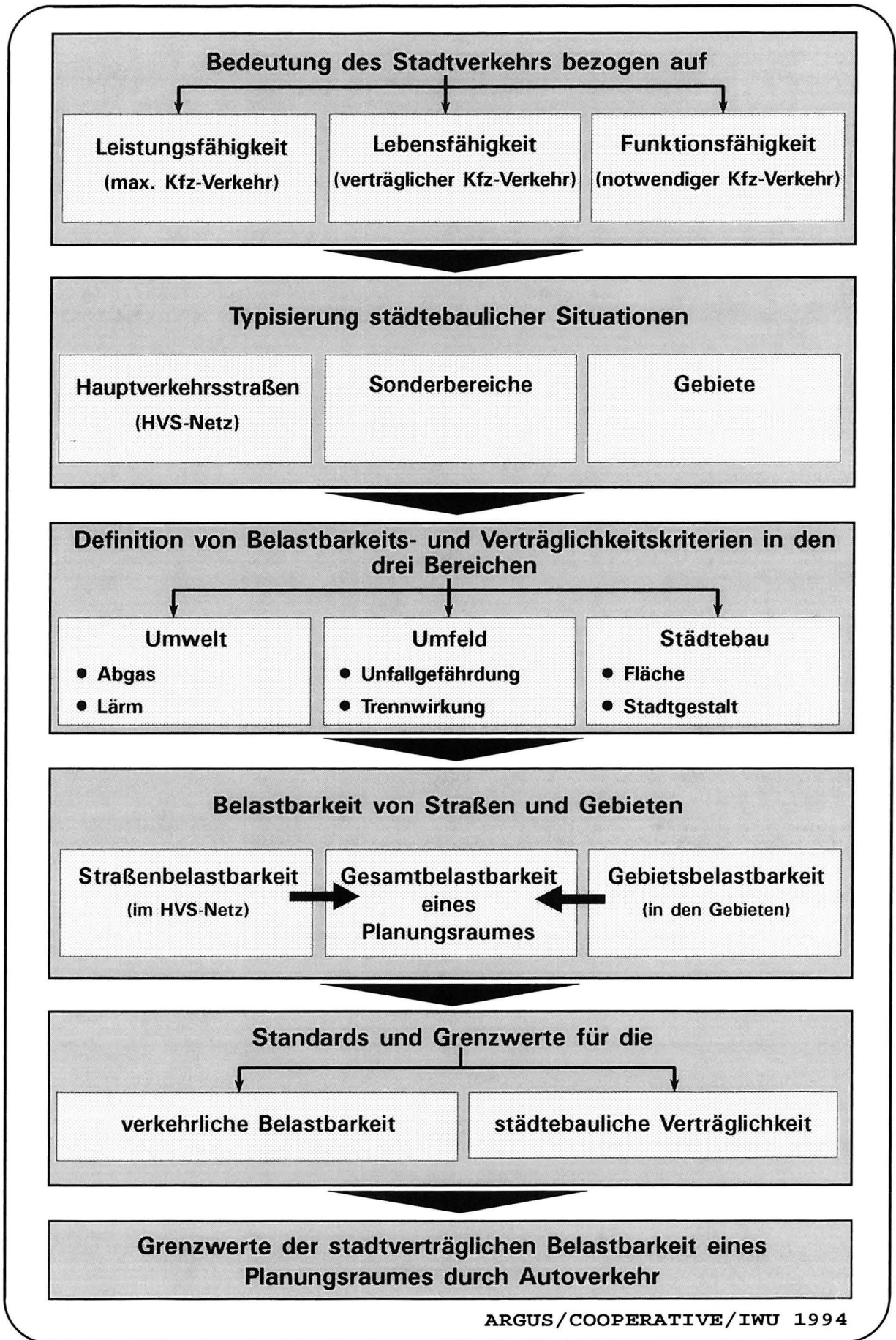
Kurzfassung

Beim Vorgehen in der städtischen Verkehrsplanung wird überwiegend von der - aus den städtischen Nutzungen resultierenden - Nachfrage nach Verkehrsleistungen im fließenden und ruhenden Autoverkehr und selten von der Verfügbarkeit und Belastbarkeit von Verkehrsflächen auf Straßen und Parkplätzen ausgegangen. Daraus ergeben sich Konflikte und Unverträglichkeiten der verkehrlichen Nutzungen mit z.B. nicht-verkehrlichen Ansprüchen und entsprechenden Auswirkungen auf die Stadtverträglichkeit des Autoverkehrs. Durch diesen Sachverhalt bedingt, sind sowohl die Funktionsfähigkeit als auch die Wohnbarkeit der Stadt zunehmend bedroht.

Ein wesentlicher Grund dafür, daß die Betrachtung stadtverträglicher Autoverkehrsmengen für Gebiete, Straßenräume und für die gesamte Stadt bisher nicht in dem erforderlichen Umfang bei der städtischen Verkehrsplanung einbezogen wird, ist das Fehlen griffiger, leicht handhabbarer, in der VEP-Praxis einsetzbarer Verfahren und Standards. Die vorliegende Untersuchung zielt daher darauf ab, die derzeitige VEP-Praxis dahingehend zu verändern, daß nicht-verkehrliche, die Stadt, deren Bewohner und Nutzer betreffende Aspekte verstärkt Eingang finden.

Der Forschungsansatz bezieht sich somit auf die Ableitung und Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung von Grenzwerten für einen stadtverträglichen Autoverkehr. Ausgangspunkt ist dabei die Überlegung, daß die heute in den meisten Städten oder einzelnen Stadtbereichen vorhandenen Belastungen durch Autoverkehr - zeitlich und räumlich begrenzt - unverträglich sind, daß ein notwendiger Autoverkehr für die Funktionsfähigkeit einer Stadt unverzichtbar ist und daß zwischen diesen beiden Werten die Größe "stadtverträglicher Autoverkehr" anzusiedeln ist.

Eine Übersicht zur Q2-Forschungsstruktur dieser Arbeit zeigt die Seite II.



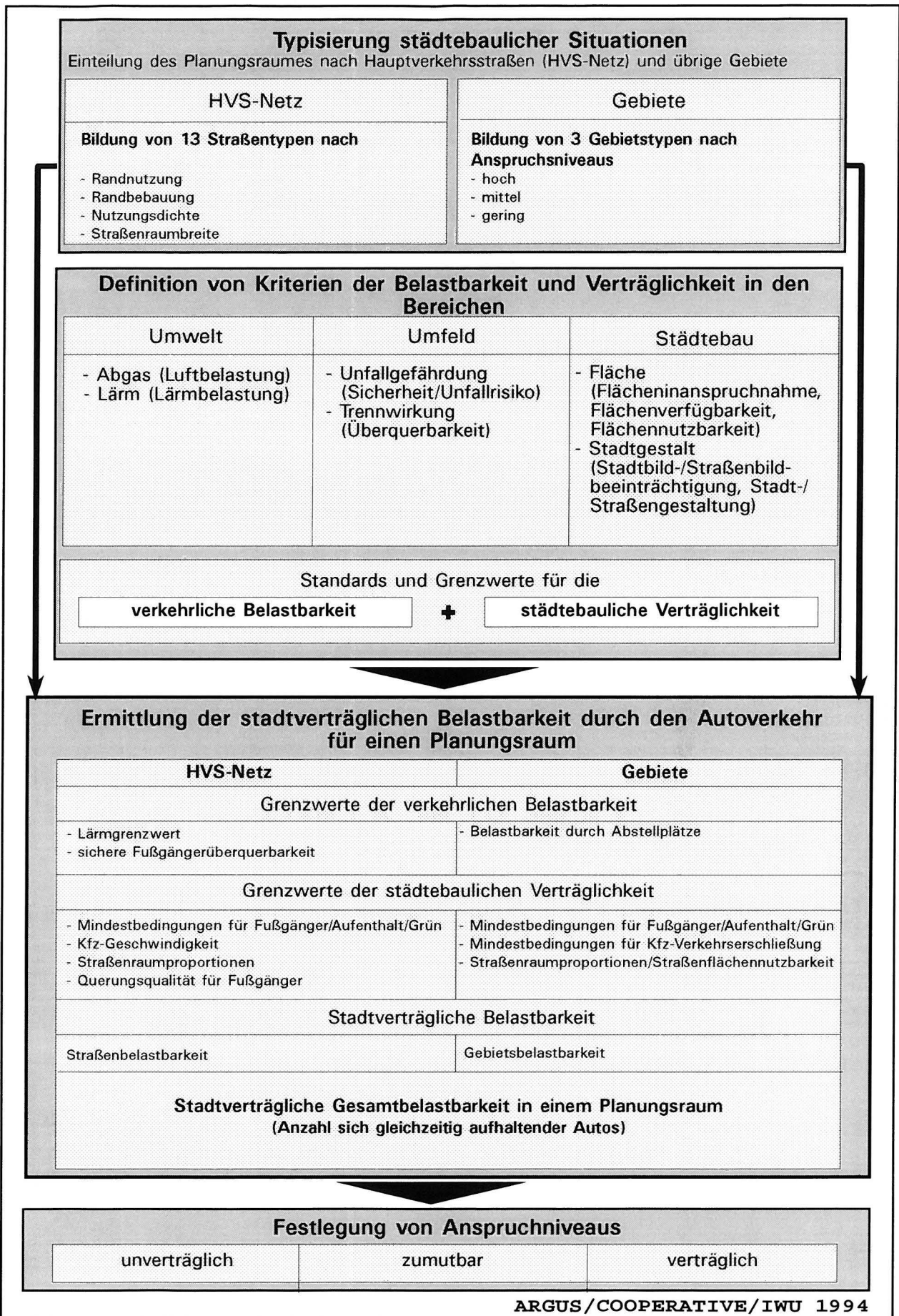
Darauf aufbauend ist das LADIR-Verfahren entwickelt worden, daß der Abschätzung einer stadtverträglichen Belastbarkeit durch den Autoverkehr dienen soll (siehe Abbildung Seite V). Das Verfahren besteht aus zwei unterschiedlichen Pfaden, die für das Hauptverkehrsstraßennetz (HVS) - Straßen mit überwiegendem Durchgangsverkehr sowie LKW-Verkehr - und die dazwischenliegenden Gebiete entwickelt wurden. Die **Straßenbelastbarkeit** bestimmt sich aus städtebaulichen Verträglichkeiten sowie verkehrlichen Belastbarkeiten des fahrenden Autoverkehrs, die **Gebietsbelastbarkeit** bezieht sich auf städtebauliche Verträglichkeiten und verkehrliche Belastbarkeiten durch abgestellte Autos.

Zur Bestimmung der **Straßenbelastbarkeit** wurden 13 Straßenraumtypen gebildet, die sich nach ihrer städtebaulichen Nutzung (Wohnen, Mischnutzung, Gewerbe), der Art der Randbebauung (offen, geschlossen), der Nutzungsdichte (hoch, mittel) sowie der Straßenraumbreite unterscheiden. Zur Bestimmung der **Gebietsbelastbarkeiten** wurden die Gebiete in drei Typen mit hohem, mittlerem und niedrigem Anspruch im Hinblick auf den Nutzungsanspruch (bzw. Empfindlichkeit oder Schutzbedürftigkeit) unterteilt.

Zur Ermittlung der Straßenbelastbarkeit im HVS-Netz wurden drei Stufen von **Anspruchsniveaus** definiert. Die zugehörigen **Verträglichkeitsgrenzen** beziehen sich auf **städtebauliche Verträglichkeiten** (bezüglich Gehwegbreite, Straßenraumproportionen, Kfz-Höchstgeschwindigkeiten und Querungsqualität) sowie **verkehrliche Belastbarkeiten** mit den Kriterien "Lärmgrenzwert" und "sichere Fußgängerüberquerbarkeit". Grenzwerte der **Verträglichkeit und Belastbarkeit für die Gebietstypen** ergeben sich einerseits aus den **Mindestbedingungen** für Gehweg- und Fahrbahnbreiten (zur Autoverkehrserschließung), andererseits aus den städtebaulichen Verträglichkeiten mit den Kriterien "Proportionen des Straßenraums" (Anteile für Aufenthalts-, Autoabstell- und Fahrbahnflächen) sowie "maximale Fahrbahnbreite", woraus sich die stadtverträgliche Anzahl - im öffentlichen Straßenraum - abgestellter Autos ermitteln läßt.

Die Verträglichkeitsgrenzen für unterschiedliche städtebauliche Situationen in den Straßen und Gebieten sind anhand von Literaturquellen, Richtlinien, Verordnungen sowie eigenen Setzungen bestimmt worden. Sie sind nicht als starre Vorgaben zu sehen, sondern dienen lediglich der Orientierung. Das LADIR-Verfahren ist so offen konzipiert, daß die jeweiligen Erkenntnisse und Zielvorstellungen über Stadtverträglichkeiten frei und nachvollziehbar Eingang finden können. Umfangreiche Erhebungen und Berechnungen sind nicht erforderlich. Das LADIR-Verfahren ist kein Bewertungsverfahren, sondern ein Instrument, im Rahmen der Verkehrsentwicklungsplanung stadtverträgliche Belastbarkeiten durch den Autoverkehr festzustellen und die Einhaltung einzelner, vorher definierter Verträglichkeitsgrenzen und einer frei definierbaren zusammenfassenden zumutbaren Belastung zu überprüfen. Die Analyse der Grenzwertüberschreitungen liefert darüber hinaus Hinweise, mit welchen Maßnahmen die Straße oder das Gebiet verträglicher gestaltet werden kann.

Zur praktischen Ermittlung der Straßenbelastbarkeiten und der Gebietsbelastbarkeiten sowie des Grenzwertes einer gesamtstädtischen Belastbarkeit durch Autoverkehr wurden 7 Formblätter entwickelt und deren Anwendung beispielhaft dargestellt.



Übersicht zum Vorgehen im LADIR-Verfahren
zur Bestimmung stadtverträglicher Belastbarkeiten durch Autoverkehr

1. Projektansatz

1.1 Zur Situation des Stadtverkehrs

Die heutige Situation im Stadtverkehr ist gekennzeichnet durch hohe Belastungen im ruhenden und fließenden Autoverkehr. Lärm, Abgasbelastung, Unfallgefährdung und Flächeninanspruchnahme haben die Lebensbedingungen und die Umweltsituation in vielen Städten dramatisch verschlechtert und eine erhebliche Stadtzerstörung bewirkt. Zum einen werden wesentliche Nutzungen direkt beeinträchtigt oder gar verhindert, zum anderen entwickeln sich weiterhin Strukturen, die eine Steigerung von Verkehrsleistungen bewirken. Diese Spirale scheint auch für die Zukunft ungebrochen. Die seit Jahren vorliegenden Erkenntnisse über die negativen Auswirkungen des Autoverkehrs und die Wirkungszusammenhänge seiner Entstehung haben nicht verhindern können, daß die Kfz-Verkehrsleistungen weiter gewachsen sind.

Die wesentlichen Zusammenhänge und Entwicklungen im Stadtverkehr werden im folgenden kurz dargestellt:

● **Konkurrenzsituation in der Stadt**

In Städten konzentrieren und überlagern sich verschiedenartige Funktionen und Nutzungen. Die damit verbundenen Ansprüche konkurrieren um knappe verfügbare Flächen. Dabei ist verkehrlicher Flächenbedarf im Prinzip Folge einer Verkehr erzeugenden Flächennutzung. Nutzungsüberlagerungen und Mehrfachnutzungen sind selten realisierbar. In Städten ist **Nutzungskonkurrenz** gleich **Flächenkonkurrenz**. Im Endeffekt hat diese Konkurrenzsituation um öffentliche (Straßen-)Flächen dazu geführt, daß in der Praxis - entsprechenden "Verkehrsdruck" oder "Parkdruck" vorausgesetzt - von Autos alle frei zugänglichen Flächen in einer Stadt beansprucht und auch belegt werden.

Die Sicherung von sozialen (nicht-verkehrlichen) Straßennutzungen sowie von städtebaulich-ökologisch wirksamen Stadtflächen ist daher immer schwieriger und wichtiger geworden. Die Anwendung und Durchsetzung diesbezüglicher Standards entscheidet maßgeblich auch über urbane Qualitäten in einer Stadt.

- **Veränderbarkeit der Stadtstruktur**

Art und Maß städtischer Flächennutzungen liegen zum allergrößten Teil langfristig fest; damit sind auch die **räumlichen Bedingungen der Verkehrsquellen und Verkehrsziele** festgelegt - d.h. die Standorte der Verkehrserzeuger. Auch die Verkehrsinfrastruktur der Verbindungswege zwischen den verschiedenen Standorten, d.h. das Netz zur Verkehrserschließung der verschiedenen städtischen Nutzungen und Räume, ist weitestgehend festgelegt und damit als eher **statische** Größe zu betrachten. Da ähnliches auch für das Stadtumland gilt, sind **die städtischen Verkehrsstrukturen (nach Quelle-Ziel-Beziehungen) als kaum - bzw. nur schwer und wenn, dann nur langfristig - veränderbar einzustufen**. Sie bilden ein festes Gerüst räumlich-funktionaler Bezüge. Die räumliche Nutzungsverteilung in der Stadt und insbesondere im Stadtumland ist dabei auf Auto-nutzung ausgerichtet bzw. von ihr verursacht.

- **Wachsende Probleme durch wachsende Automengen**

Verkehrsprobleme wachsen mit der Stadtgröße. Die Ballung von Funktionen und Nutzungen erzeugt entsprechende Konzentrationen der vom Autoverkehr ausgehenden Umweltbelastungen. Die größten Städte haben sich daher bereits früh mit Fragen der - ihre **Funktionsfähigkeit** und damit **Lebensfähigkeit** bedrohenden - **Belastung und Belastbarkeit durch Autoverkehr** auseinandersetzen müssen. Allerdings hat es bisher den häufig schon in der Vergangenheit vorhergesagten "totalen" Verkehrsinfarkt bzw. Zusammenbruch des Verkehrs in einer Stadt oder in Teilgebieten nur in Ansätzen und ausnahmsweise gegeben. Was allerdings immer häufiger vorkommt, ist eine räumlich und zeitlich relativ eng begrenzte Blockade bestimmter Stadtbereiche durch von Autos überfüllte Straßennetze (und Parkräume).

- **Auto-Erreichbarkeit bzw. -Zugänglichkeit**

Die **Mindestforderung nach Erreichbarkeit jedes Standortes in einer Stadt mit dem Auto** ist zunächst nicht verknüpft mit einem bestimmten Anspruch an Komfort der Erreichbarkeit, Direktheit der Zugänglichkeit oder

Bequemlichkeit der Anfahrbarkeit. Die Frage, was eine störungsfreie Zugänglichkeit ist bzw. ab wann eine Erreichbarkeit als gestört zu gelten hat, ist nicht generell zu beantworten. Der **Standard oder Komfort des Autofahrens** ist von Stadt zu Stadt sehr verschieden. Je nachdem welche Maßstäbe oder Annahmen der Dimensionierung und Gestaltung der Straßenverkehrsanlagen zugrundeliegen, ergeben sich unterschiedliche Qualitäten der Auto-Verkehrerschließung in einer Stadt. So gilt z.B. für die Innenstadt ein eher hoher Qualitätsanspruch nach Erreichbarkeit für den Autoverkehr.

Üblicherweise sind städtische Straßen- und Wegenetze nicht nur nach Verkehrsmitteln (Autoverkehr, Radfahrer, Fußgänger, Busse und Bahnen), sondern auch nach ihrer Verkehrsbedeutung bzw. Verkehrsfunktion (Straßennetze für den Autoverkehr) differenziert. Historisch gewachsen und damit weitgehend unabhängig von vorhandenen städtebaulichen Funktionen und Anforderungen der Straßenrandnutzungen, existiert in jeder Stadt ein **Hauptstraßennetz (HVS-Netz)** zur Abwicklung des notwendigen Autoverkehrs. Die Größe des Hauptstraßennetzes ist von Stadt zu Stadt sehr unterschiedlich und letztlich eine Frage des angestrebten Erreichbarkeits- bzw. Befahrbarkeits-Standards.

● **Stadtverträglicher Autoverkehr und "Mobilitätsgarantie"**

Die Verträglichkeit des Stadtverkehrs steht und fällt mit dem Ausmaß des städtischen Autoverkehrs. Wer in einer Stadt Umwelt- und Umfeldbelastungen reduzieren will, der muß den Autoverkehr begrenzen. Die Frage dabei ist, ob dies ohne Verlust an/oder Verzicht auf städtische Mobilität möglich ist.

Eine umweltverträglichere Gestaltung des Stadtverkehrs im Sinne der Reduzierung (oder Beschränkung) des Autoverkehrs erfordert also Maßnahmen, durch die die Attraktivität des Autoverkehrs verringert und zugleich die Attraktivität der zum Auto alternativen Verkehrsarten erhöht werden. Dabei kann bei realistischer Betrachtungsweise eine reduzierte Auto-Mobilität durch Verbesserungen bei den anderen Verkehrsmitteln bzw. Verkehrsarten nicht voll kompensiert werden. Dies kann auch "echten" Verzicht auf Mobilität bedeuten.

1.2 Projekthintergrund und -inhalte

Angesichts der beschriebenen Situation in den Städten besteht akuter Handlungsbedarf, die Kfz-Verkehrsbelastung auf ein stadtverträgliches Niveau zu senken. Das Instrumentarium zur Veränderung dieser Belastbarkeit besteht vorwiegend aus baulichen, technischen und verkehrslenkenden Maßnahmen. Dabei ist eine wichtige Frage, was unter **stadtverträglichem Autoverkehr** überhaupt zu verstehen ist. Bisherige Betrachtungen zum motorisierten Stadtverkehr bezogen sich vorwiegend auf die technische Leistungs- bzw. Aufnahmefähigkeit des Straßennetzes und der Flächenverfügbarkeit für den ruhenden Autoverkehr. In der Regel sind in Städten hierbei die Belastungsgrenzen erreicht oder überschritten. Es kann davon ausgegangen werden, daß die heutige Kfz-Verkehrsbelastung der Städte mindestens gleichgesetzt werden kann mit dem Grenzwert der Aufnahmefähigkeit der Verkehrsanlagen.

Eine ganz andere Frage ist, ob das heutige Kfz-Verkehrsaufkommen für die Funktionsfähigkeit der Stadt auch notwendig ist. Der notwendige Autoverkehr errechnet sich üblicherweise als Differenz zwischen dem heutigen Autoverkehr und dem durch andere Verkehrsmittel ersetzbaren Verkehr. Dabei wird nicht berücksichtigt, daß es eine Vielzahl von Verkehrsbewegungen gibt, die nicht unbedingt für die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Stadt notwendig, also vermeidbar sind.

Eine stadtverträgliche Belastung durch Autoverkehr orientiert sich an **Qualitätsstandards städtischen Lebens**, richtet sich also nach den Ansprüchen der Stadtbewohner und Stadtnutzer insgesamt und beinhaltet die Lebensfähigkeit der Stadt als maßgebliche Größe. Städtische Lebensqualität zeigt sich dabei als Mobilität (von Personen und Sachen) mit den sich daraus eröffnenden Möglichkeiten als Qualitätsgewinn, die damit verbundenen negativen Begleiterscheinungen der Mobilität als Qualitätsverlust. Derzeit sind alle Städte eher in einer Situation, in der die Qualitätsverluste derart überwiegen, daß sich nur aus dieser Sicht eine stadtverträgliche Verkehrsbelastbarkeit herleiten läßt.

Eine langfristige Funktionssicherung des Stadt- und Verkehrssystems erfordert integrierte Konzepte für die Bereiche Städtebau und Verkehr. Dabei wird davon ausgegangen, daß die städtebaulichen Instrumente für die

Sicherung und Steigerung der Stadtqualität und für eine stadtgerechtere Verkehrspolitik und Verkehrsplanung genutzt werden können. Wie aufgezeigt, stecken die bisherigen Konzepte von Stadtverkehrspolitik und Stadtverkehrsplanung in einer Krise, zumindest haben sie krisenhafte Entwicklungen im Stadtverkehr bisher nicht verhindern können. Ein wesentlicher Grund ist darin zu sehen, daß Verkehrsplanungsstrategien ohne Einbezug von städtebaulichen Kriterien entwickelt wurden.

Darüber hinaus ist bei der praktischen Umsetzung städtebaulicher Zielvorgaben im Rahmen von integrierten Konzepten für Städtebau und Verkehr nur zu häufig von verkehrsbedingten Belastungen und deren Wirkungen auf städtebauliche Nutzungen und Situationen ausgegangen worden. Aber Verkehrserfordernisse sind zuallererst originäre städtebauliche Effekte, die durch räumliche Verteilung und Zuordnung von Nutzungen und Einrichtungen in der Stadt verursacht werden. Die enge wechselseitige Abhängigkeit zwischen Städtebau und Verkehr erfordert daher den Einsatz sowohl von Instrumenten der Verkehrsplanung und Verkehrsordnung für die Umsetzung städtebaulicher Zielvorgaben als auch den Einsatz von Instrumenten des Städtebaus für die Umsetzung verkehrlicher Zielvorgaben.

Maßgebende Größen bei der Integration des Verkehrs in die Stadt sind einerseits der für die Funktionsfähigkeit der Stadt **notwendige** Autoverkehr, andererseits der für die Lebensfähigkeit der Stadt **verträgliche** Autoverkehr. Gerade in Innenstädten und Kernbereichen mit der höchsten Konzentration von Umweltbelastungen durch Autoverkehr kann der als notwendig definierte Verkehr (bzw. dessen Folgewirkungen) die Grenzwerte für die städtebaulich verträgliche Verkehrsbelastung überschreiten. In der Regel wird die **städttebaulich verträgliche Verkehrsmenge** in einer Stadt bzw. im städtischen Straßennetz jedoch zwischen den maximal möglichen Kfz-Verkehrsmengen (**Aufnahmefähigkeit** des Straßennetzes) und den minimal notwendigen Kfz-Verkehrsmengen (Sicherstellung der **Funktionsfähigkeit** des Stadtverkehrs) liegen - siehe **Bild 1.3-1**. Darüber hinaus ergeben sich Stufen der Verträglichkeit bzw. Unverträglichkeit von Autoverkehr, aus denen sich **zumutbare Verkehrsbelastungen** ableiten lassen (**VSS 1979**). Ausgehend von der Integrationsfähigkeit des Verkehrs in die Stadt ist also die Frage zu klären, welche Grenzwerte für eine stadtverträgliche Verkehrsbelastung existieren und wie diese zu ermitteln sind.

1.3 Forschungsstruktur und Vorgehensweise

Der folgende Grundgedanke liegt dem Vorgehen zur Bestimmung stadtverträglicher Belastungen bzw. Belastbarkeiten durch Autoverkehr zugrunde (siehe Bild 1.3.-1).

- In einem beliebigen, definierten Planungsraum werden **städtebauliche Situationen** nach ihren jeweiligen Nutzungsansprüchen typisiert. Dabei wird grundsätzlich unterschieden nach Hauptverkehrsstraßen (HVS-Netze) und Gebieten. Dies ist deshalb notwendig und sinnvoll, weil davon auszugehen ist, daß im HVS-Netz die Belastungen und Auswirkungen des **fließenden** Autoverkehrs für die Stadtverträglichkeit maßgebend sind, während in den Gebieten der **ruhende** Autoverkehr die Grenzwerte der Stadtverträglichkeit bestimmt.
- Der Autoverkehr und seine Infrastruktur haben Auswirkungen auf diese städtebaulichen Situationen (der HVS-Netze und Gebiete), die sich mit Hilfe von Kriterien der **verkehrlichen Belastbarkeit** und der **städtebaulichen Verträglichkeit** beschreiben lassen. Diese Kriterien beziehen sich auf die drei Bereiche **Umwelt (Lärm und Abgas)**, **Umfeld (Unfallgefährdung und Trennwirkung)** sowie **Städtebau (Fläche und Stadtgestalt)**. Diesen sechs Kriterien sind Standards und Grenzwerte der (verkehrlichen) Belastbarkeit und der (städtebaulichen) Verträglichkeit zuzuordnen.
- Daraus lassen sich **Straßenbelastbarkeiten** - als Verträglichkeiten und Belastbarkeiten im HVS-Netz - und **Gebietsbelastbarkeiten** - als Verträglichkeiten und Belastbarkeiten der Gebiete - ermitteln, die wiederum aggregiert die **stadtverträgliche Gesamtbelastbarkeit** für einen definierten Planungsraum (City, Stadtteil, Gesamtstadt, Gemeinde, Region,...) ergeben.
- Darüber hinaus lassen sich **zumutbare** Belastungen bzw. Belastbarkeiten durch Autoverkehr herleiten, wenn einzelne Grenzwerte der Belastbarkeit und Verträglichkeit unterschritten werden. Denn eine städtebauliche Situation gilt nur dann als völlig verträglich, wenn alle Grenzwerte eingehalten sind, dann als völlig unverträglich, wenn keiner der Grenzwerte eingehalten ist. Dazwischen liegt ein Bereich zumutbarer Situationen.

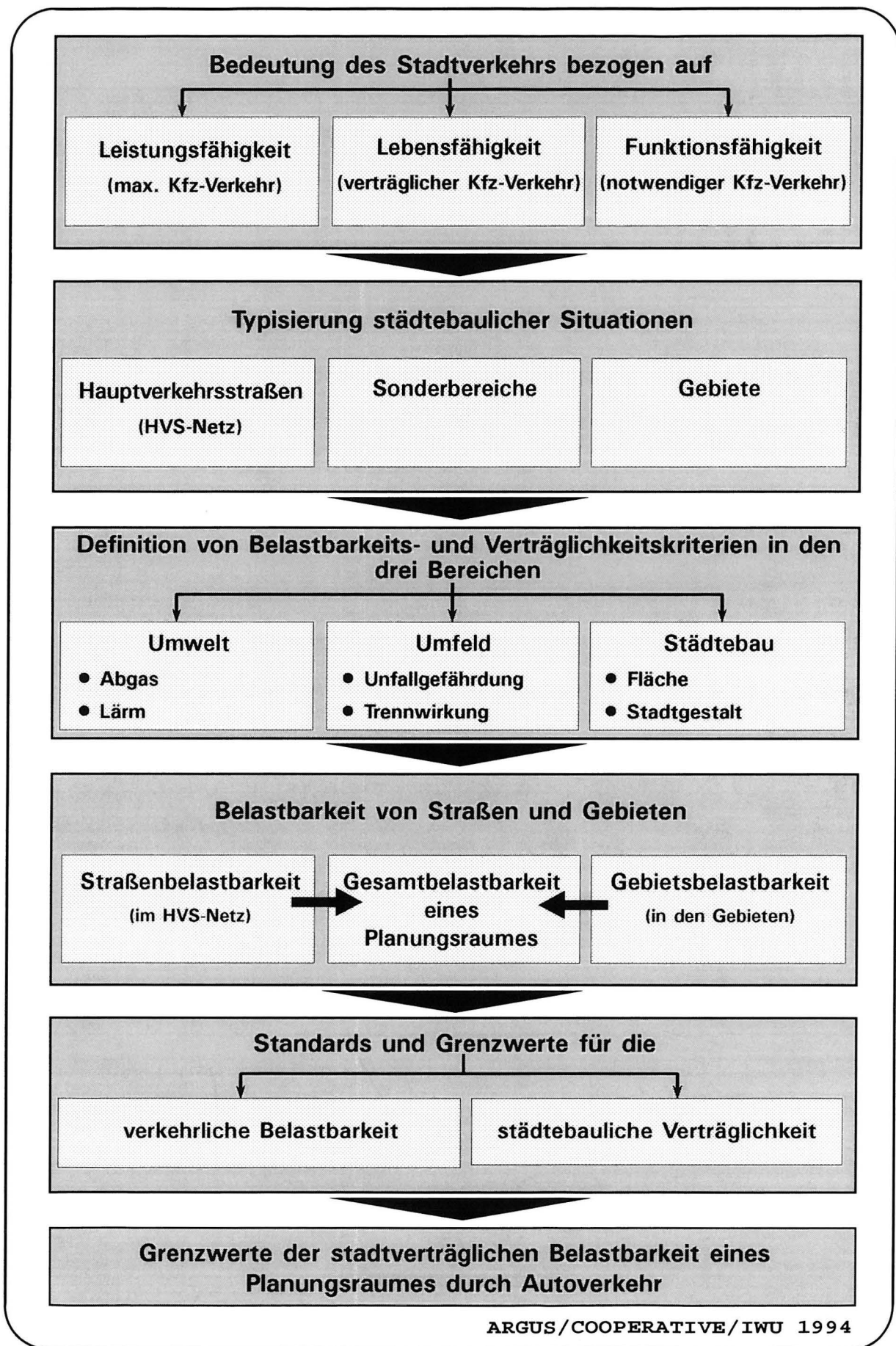


Bild 1.3-1: Übersicht zur Q2-Forschungsstruktur

Auf diesen Überlegungen aufbauend ist das **LADIR-Verfahren**^{11/} entwickelt worden, das der Ermittlung einer stadtverträglichen Belastbarkeit durch Autoverkehr dient. Die vorliegende Untersuchung zielt darauf ab, die derzeitige VEP-Praxis dahingehend zu verändern, daß nicht-verkehrliche, die Stadt, deren Bewohner und Nutzer betreffende Ansprüche gebührend Berücksichtigung finden (siehe **Kap. 7.2**). Dazu sind zunächst die vorliegenden Informationen über Auswirkungen des Autoverkehrs aufgearbeitet, die Anspruchsniveaus und Empfindlichkeiten ermittelt sowie Grenzen der Belastbarkeit und Verträglichkeit herausgefiltert worden.

Die **Belastbarkeits- und Verträglichkeitsgrenzen** für unterschiedliche städtebauliche Situationen in den Straßen und Gebieten sind anhand von Literaturquellen, Richtlinien, Vorschriften und Verordnungen sowie eigenen Setzungen bestimmt worden. Sie sind nicht als starre Vorgaben zu verstehen, sondern dienen lediglich der Orientierung. Das **LADIR-Verfahren** ist so offen konzipiert, daß die jeweiligen von Stadt zu Stadt unterschiedlichen Erkenntnisse und Zielvorstellungen über Grenzen von Stadtverträglichkeit unabhängig und nachvollziehbar Eingang in das Verfahren finden können. In den Anwendungsbeispielen (siehe **Kap. 6**) haben die Autoren auch ihre eigenen Vorstellungen hierzu eingebracht. Es ist generell das Ziel der Forschungsarbeit, Kriterien in das **LADIR-Verfahren** aufzunehmen, die leicht handhabbar, in der Regel bekannt oder schnell ermittelbar sind. Umfangreiche Erhebungen und Berechnungen sind dazu weder erforderlich noch vorgesehen.

Das **LADIR-Verfahren** ist kein Bewertungsverfahren, sondern als substantielle Ergänzung der Verkehrsentwicklungsplanung anzusehen. Es dient der Feststellung von stadtverträglichen Belastbarkeiten durch den Autoverkehr, wobei diese Belastbarkeiten vor dem Hintergrund von definierten Belastbarkeits- und Verträglichkeitsgrenzen zu analysieren sind. Die Analyse der Grenzwertüberschreitungen liefert Hinweise, mit welchen Maßnahmen die jeweiligen unverträglichen Straßen bzw. Gebiete verträglich gestaltet bzw. entlastet werden können sowie zur Dringlichkeit bei der Umsetzung solcher Maßnahmen.

^{11/} Benannt nach dem Bergbauerdorf Ladir in der Surselva im Kanton Graubünden/Schweiz, in dem - angeregt von der Ruhe und Lage hoch über dem Vorderrhodental - dieses Verfahren entwickelt wurde.

2. Vorliegende Erkenntnisse und Praxisrelevanz

Im folgenden werden zunächst kurz die Erkenntnisse aus den wichtigsten Untersuchungen über stadtverträgliche Belastungen durch Autoverkehr dargestellt. Anschließend wird eine kritische Würdigung von analysierten Verkehrsentwicklungsplanungen (VEP) vorgenommen.

2.1 Wissensstand zur Stadtverträglichkeit von Autoverkehr

Vorliegende Erkenntnisse zu den verschiedenen Kriterien der Umwelt- und Umfeld- sowie der städtebaulichen Belastungen durch Autoverkehr und deren Auswirkungen (Schädlichkeit, Verträglichkeit,...) einschließlich vorliegender Grenzwerte, Richtwerte, Regelwerte u.ä. werden zu den jeweiligen Kriterien in Kap. 6 abgehandelt.

● Umfeldverträgliche Verkehrsbelastbarkeit innerörtlicher Straßen (v. MÖRNER, MÜLLER, TOPP 1984)

Hierbei handelt es sich um den Ansatz eines kompensatorischen Bewertungsverfahrens. Die umfeldverträgliche Kfz-Verkehrsbelastung einer Stadtstraße mit der Randbebauung "überwiegende Wohnnutzung" wird dabei festgelegt in Abhängigkeit von

- Ansprüchen aus der Randnutzung,
- der Intensität der Straßennutzung durch Fußgänger und Radfahrer,
- dem Erscheinungsbild der Straße, einschließlich der Gestaltung des Straßenraums, sowie
- Kenngrößen des Autoverkehrs, z.B. Kfz-Fahrgeschwindigkeiten und Anteil des Schwerverkehrs.

Die Eigenschaften der Straße, die zu positiven oder negativen Kompensationen und damit zu höherer oder geringerer Kfz-Verkehrsbelastbarkeit führen können, werden über sechs Kompensationsglieder bzw. Bewertungskriterien beschrieben (siehe **Bild 2.1-1**):

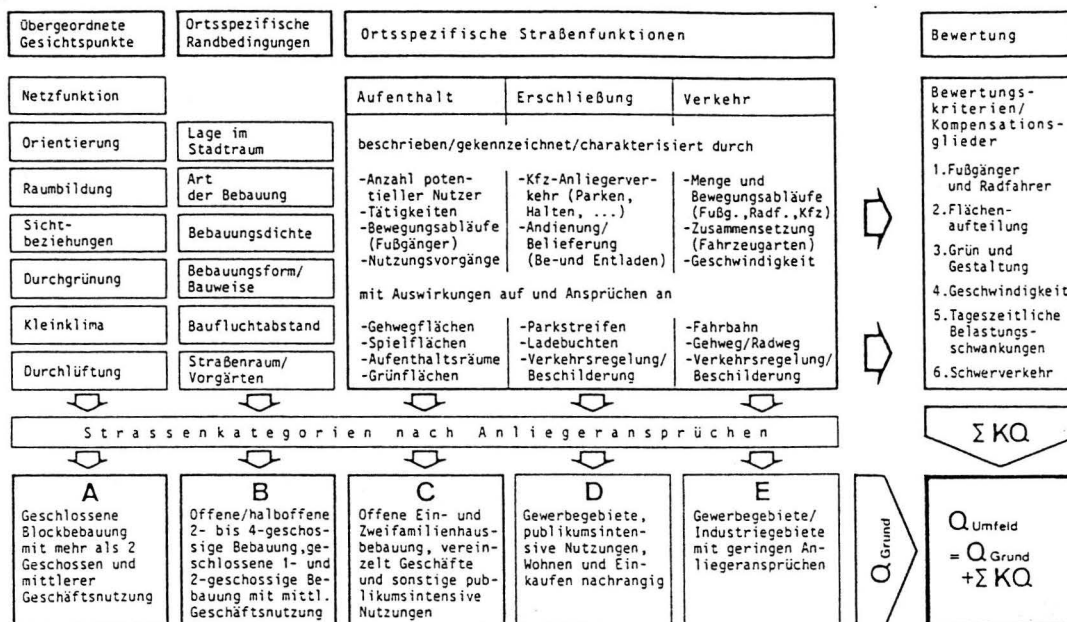


Bild 2.1-1: Straßenfunktionen und Aufbau des Bewertungsverfahrens (v. MÖRNER u.a. 1984)

Mit Hilfe des kompensatorischen Bewertungsverfahrens zur Ermittlung absoluter Werte für umfeldverträgliche Kfz-Verkehrsbelastbarkeiten von Stadtstraßen wurde die Möglichkeit geschaffen, in konkreten städtebaulichen Situationen noch verträgliche Autoverkehrsbelastungen zu ermitteln; es hat damit Eingang gefunden bei der Ausarbeitung von Verkehrsentwicklungsplanungen.

Das kompensatorische Bewertungsverfahren kann angewendet werden

- zur Ermittlung der umfeldverträglichen Kfz-Verkehrsbelastbarkeit bestehender oder geplanter Innerorts-Straßen,
- zur Bewertung bestehender Situationen durch Vergleich der umfeldorientierten Kfz-Verkehrsbelastbarkeit mit der tatsächlichen Verkehrsbelastung und
- zur Ableitung und Begründung von Entwurfs- und Gestaltungsmaßnahmen zur Verbesserung des Straßenraums (Kompensation).

● **Auswirkungen von Ortsdurchfahrten/Ortsumgehungen**
(MÜLLER 1988)

In diesem Sachverständigengutachten wird davon ausgegangen, daß im Innenbereich wie im Außenbereich in den drei Bereichen **Städtebau, Verkehr und Ökologie** jeweils Auswirkungen und Konfliktpotentiale dadurch definiert werden, daß auf bestimmte (städtebauliche) Empfindlichkeiten (gegenüber Kfz-Verkehr) bestimmte Belastungen (durch Autoverkehr) einwirken.

Die Gesamtübersicht über den Ablauf der Bewertung von Fallbeispielen, ausgehend von den Empfindlichkeiten (innerorts/außerorts), den Auswirkungen (innerorts/außerorts) sowie auf Kfz-Durchgangsverkehr in den Bereichen **Städtebau, Verkehr und Ökologie** ist zusammenhängend in **Bild 2.1-2** dargestellt.

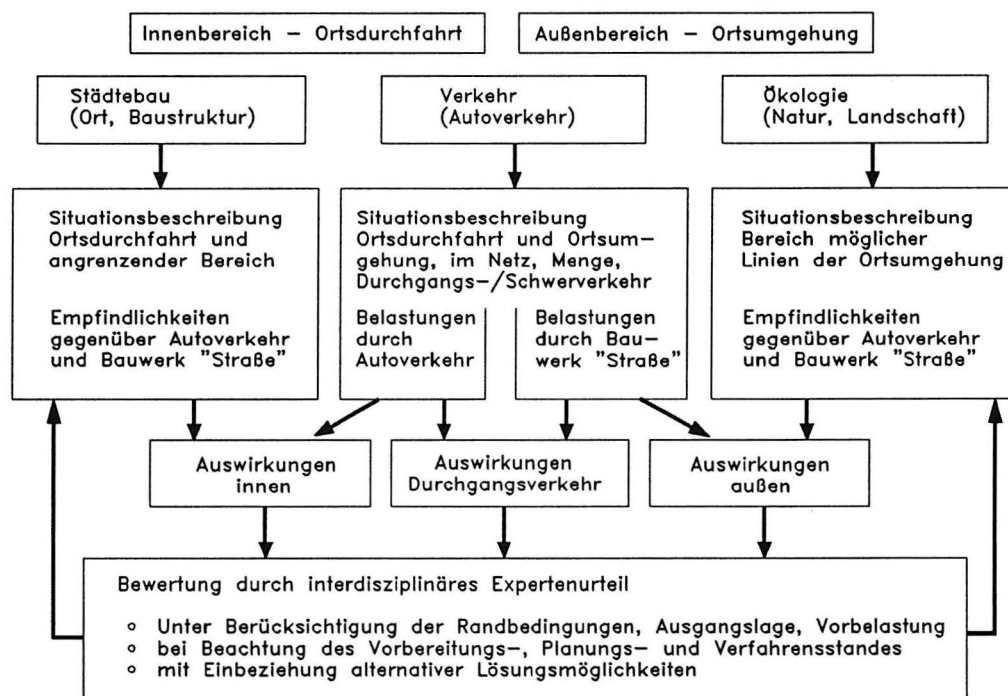


Bild 2.1-2: Schema zur Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen (MÜLLER u.a. 1988)

An dem vorgestellten Vorgehen im Rahmen des Sachverständigengutachtens sind zwei Dinge von besonderer Bedeutung:

- Der grundsätzliche Zusammenhang von "**Empfindlichkeiten**" (städtebaulicher Situationen), "**Belastungen**" (durch Autoverkehr) und "**Auswirkungen**" (innerorts und außerorts) sowie
- die Bewertung konkreter Fallbeispiele (hier: Ortsumgehungen "ja" oder "nein") jeweils durch ein interdisziplinäres Expertenurteil - und nicht durch formalisierte Verfahren.

Für die vorliegende Untersuchung besonders relevant sind die differenzierten und detaillierten Ausführungen über die **städtebaulichen** Empfindlichkeiten und Auswirkungen sowie deren Bewertung (als "hoch", "mittel" oder "gering") mit Hilfe konkreter Situationsdarstellungen.

● **Straßenraum und Verkehrsverträglichkeit**
(SKOUPIL u.a. 1991)

Das hier vorgestellte Verfahren zur Bewertung von Straßensituationen und deren Verbesserung verbindet Funktion, Nutzung und Gestalt von Straßen in ihren Wirkungen miteinander. Dieser Ansatz folgt demnach dem Kompensationsgedanken und der ganzheitlichen Wahrnehmung einer Straßensituation durch die Betroffenen.

In diesem Verfahren werden Belastungen und Entlastungen von Straßensituationen einander gegenüber gestellt. Belastend auf Wohnen, Aufenthalt, Fußgänger- und Radverkehr sowie Straßenraumgestalt wirkt Autoverkehr besonders durch die Belastungsfaktoren "Gefährdung", "Lärm" und "Trennwirkung". Diese **Belastungsfaktoren** sind in erster Linie von Menge und Geschwindigkeit des Autoverkehrs abhängig; hinzu kommen z.B. Hausabstände bei Lärm und Fahrbahnbreite bei Trennwirkung. Stadtbildbeeinträchtigungen und Flächeninanspruchnahme gehen indirekt über die **Entlastungsfaktoren** "Straßenraumqualität" und "Bewegungsraum" ein.

Für jeden der drei Belastungsfaktoren werden bestimmte Niveaus von Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten Belastungspunkten zugeordnet, woraus sich entsprechende Qualitätsstufen ableiten.

Die Belastungen durch Autoverkehr kompensierend - d.h. entlastend - wirken die Qualitäten des Straßenraums, ausgedrückt durch drei **Entlastungsfaktoren**: Seine städtebaulich-gestalterische Qualität, einschließlich Grün im Straßenraum, Größe und Qualität der Bewegungs- und Aufenthaltsräume für Passanten und Bewohner sowie die Abschirmung dieser Räume gegen den fließenden Autoverkehr (**Entlastungsfaktoren**).

Belastungen und Entlastungen werden in Punkten bewertet, die gegeneinander aufrechenbar sind. Der Ablauf der Bewertung ist in **Bild 2.1-3** dargestellt.

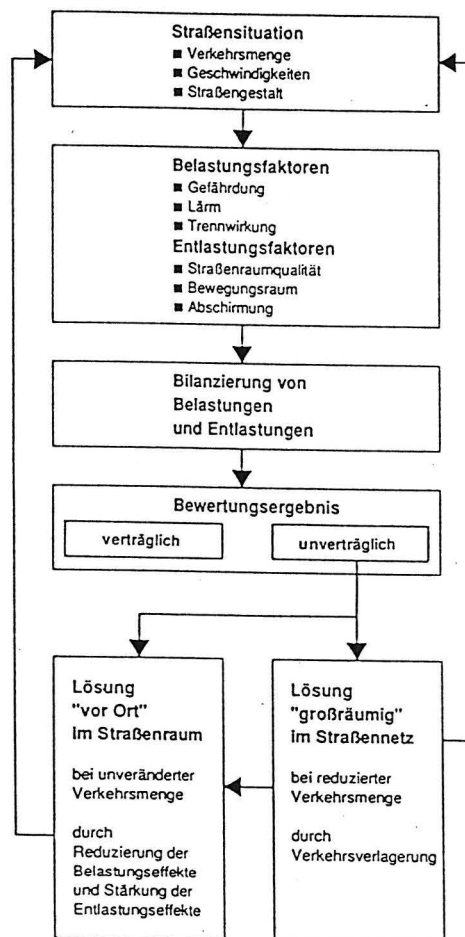


Bild 2.1-3: Ablauf der Bewertung von Straßensituationen und deren Verbesserung (SKOUPIL u.a. 1991)

Bei Unverträglichkeiten im Straßenraum gibt es zwei Verbesserungsansätze:

Die Reduzierung der Autoverkehrsmenge durch räumliche Verlagerung als "großräumige" Lösung und die Lösung "vor Ort" bei unveränderter Verkehrsmenge durch Geschwindigkeitsdämpfung und Straßenraumgestaltung. Beide Ansätze können kombiniert werden. Für die verbesserte Situation wird das Bewertungsverfahren ein weiteres Mal angewendet.

● **Modell der autonomen und relativen Standards (M.A.R.S.)**
(BAIER 1992)

Die Verträglichkeitsanalyse nach dem "Modell der autonomen und relativen Standards" (M.A.R.S.) geht davon aus, daß der Autoverkehr durch seine Menge, Zusammensetzung, Geschwindigkeit und Art des Verkehrsablaufs bei den Straßenraum- und Umfeldnutzern Einbußen hinsichtlich Sicherheit, Wohlbefinden, Bewegungskomfort und Aufenthaltsqualität verursacht. "Verursacher" und "Betroffene" treffen im Straßenraum mehr oder weniger unmittelbar aufeinander. Der Filter der konkreten straßenräumlichen Gegebenheiten bestimmt, wie verträglich oder unverträglich die konkrete Situation für die "Betroffenen" ist (Bild 2.1-4).

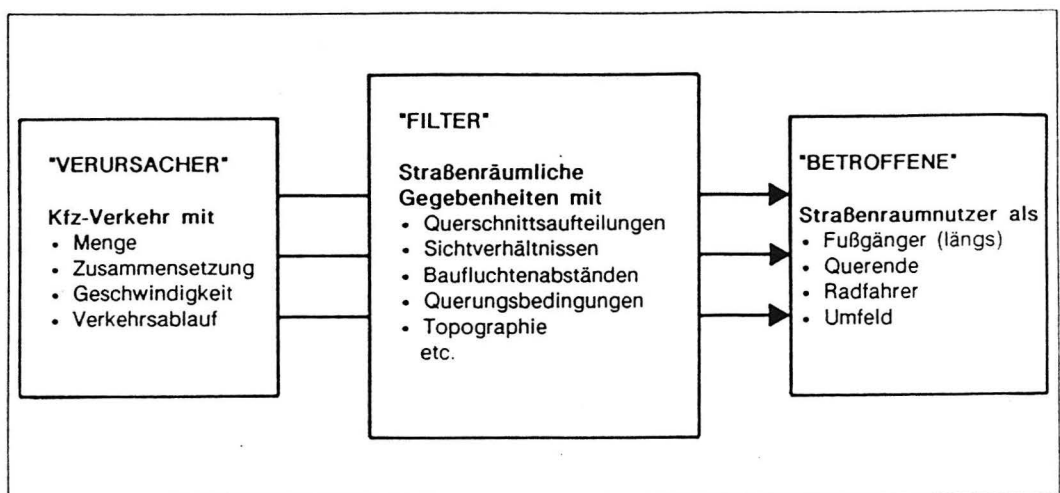


Bild 2.1-4: Grundkonzept des M.A.R.S.: Aufeinandertreffen von "Verursachern" und "Betroffenen" (BAIER 1992)

Ausgegangen wird beim "kompensatorischen Ansatz" von einer umfeldabhängigen Belastbarkeit von innerörtlichen Straßen. Dabei müssen - unabhängig vom Kfz-Verkehr und seinen Kenngrößen - für die nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer, das Straßenumfeld betreffende und in den straßenräumlichen Bedingungen bestimmte "autonome Standards" erfüllt sein, um ein Mindestmaß an Verträglichkeit zu gewährleisten.

Die Verträglichkeitsanalyse in der Verkehrsentwicklungsplanung mit Hilfe des Verfahrens M.A.R.S. bewertet die einzelnen Streckenabschnitte des HVS-Netzes durch **Problempunkte**. Bei der VEP-Bearbeitung gilt die Verträglichkeitsanalyse als zentraler "Bearbeitungsstrang" (siehe **Bild 2.2-1**). Ziel ist es, einerseits Dringlichkeiten für die Durchführung von Maßnahmen, andererseits die Auswirkungen konkreter Handlungskonzepte und Maßnahmenbündel abzuschätzen.

Die Besonderheit des M.A.R.S.-Verfahrens besteht darin, daß für die einzelnen Kriterien keine (absoluten) Grenzwerte der Verträglichkeit (Kfz-Belastbarkeit) angegeben werden. Die Beurteilung der durchgeführten Maßnahmen im Straßennetz erfolgt im Vergleich zum "Null-Fall" anhand relativer "**Verträglichkeitsgewinne**". Beim Einsatz im Rahmen der Erstellung einer Verkehrsentwicklungsplanung wird dementsprechend bei diesem Verfahren eine Verträglichkeitsanalyse städtischer Straßenräume und Straßennetze durchgeführt, mit deren Hilfe Grade von Unverträglichkeiten ermittelt und Verträglichkeitsgewinne als Auswirkungen konkreter Handlungskonzepte und Maßnahmenbündel abgeschätzt werden können.

2.2 Bisherige VEP-Praxis ^{11/}

Die Frage, was Stadtverträglichkeit bedeutet, welche Rolle der Autoverkehr einnimmt und wie eine umwelt- bzw. umfeldverträgliche Belastbarkeit von

^{11/} Einbezogen in die Analyse wurden der Verkehrsentwicklungsplan DELBRÜCK, Untersuchungen zum Verkehrsentwicklungsplan ESSLINGEN, der Generalverkehrsplan KASSEL, eine Vorstudie zum Verkehrsentwicklungsplan KREFELD, das Verkehrskonzept INNSBRUCK, Untersuchungen zum Verkehrsentwicklungsplan OBERHAUSEN, der Luftreinehalteplan STUTTGART, der Verkehrsentwicklungsplan UNNA sowie das Luft-Programm und der Maßnahmenplan "Lufthygiene" für den Kanton ZÜRICH.

Straßen oder eine städtebauliche Verkehrsverträglichkeit von Straßenräumen aussieht, ist bis heute nur ausnahmsweise Gegenstand von Untersuchungen im Rahmen von Verkehrsentwicklungsplanungen (VEP). Zwar gibt es Beispiele, in denen unterschiedliche Ansätze zur Ermittlung stadtgerechter Kfz-Verkehrsbelastungen entwickelt und angewendet wurden; sie gehören derzeit aber weder zum "Stand der Technik", noch gibt es einen allgemein anerkannten Planungsstandard. Zudem orientiert sich ihre Ausgestaltung vorrangig an der Realisierbarkeit bzw. Umsetzbarkeit zugehöriger Maßnahmen; das jeweils "Machbare" (bzw. das als machbar Geltende) wird dann zur Zielgröße der Stadtverträglichkeit.

● **Erkenntnisse und Schlußfolgerungen zur Auswertung von Verkehrsentwicklungsplanungen**

Als vorläufige Schlußfolgerungen aus den unterschiedlichen Vorgehensweisen bei den neun Beispielen für Verkehrsentwicklungsplanungen lassen sich folgende Feststellungen treffen:

- Mit wenigen Ausnahmen (DELLBRÜCK, ESSLINGEN) werden in allen untersuchten Beispielen komplette Nachweise der Leistungsfähigkeit der Straßennetze für den Kfz-Verkehr durchgeführt. Reduziert wird allerdings der - von der früheren GVP-Erarbeitung her bekannte - Aufwand an Modellrechnungen. Neu ist dabei auch die abweichende Definition von maßgebenden Verkehrsbelastungen und damit von Verkehrsqualitäten bzw. Leistungsstandards.
- Vergleichbar detaillierte Darstellungen bzw. Nachweise von stadtvträglichen Kfz-Verkehrsmengen werden in keinem Fall geleistet. Dies Ergebnis belegt erneut die Notwendigkeit, der üblicherweise ermittelten verkehrstechnischen Leistungsfähigkeit (technische Belastbarkeit) den quantitativen Nachweis stadtvträglicher Belastbarkeiten (durch Autoverkehrsmengen) in den Straßen und Straßennetzen gegenüberzustellen.
- In einigen Fällen wird der mit erheblichem Erhebungsaufwand gewonnene Datenbestand nicht einmal zur Ableitung von Verträglichkeitswerten genutzt. Bei Vorliegen verlässlicher Grenzwerte (bzw. Grenzberei-

che) verträglicher bzw. unverträglicher Autoverkehrsmengen für die verschiedenen Umwelt-/Umfeldbelastungen (Umwelteinflüsse, Bewertungskriterien, ...), jeweils für bestimmte Straßen-(Raum)Typen oder Nutzungsansprüche könnte der Erhebungs- und Untersuchungsaufwand für die Zustands- bzw. Problemanalyse erheblich reduziert werden.

- Methodisch weiterführend sind Beispiele, in denen Straßentypen nach (Verkehrs-)Empfindlichkeiten und (Verkehrs-)Belastbarkeiten gebildet wurden (KREFELD, ESSLINGEN). Im Beispiel KREFELD wurden auch als einziger Fall Autoverkehrsmengen und Kfz-Fahrleistungen für bestimmte Stadtbereiche und die Gesamtstadt quantitativ konkret ermittelt, einschließlich daraus abzuleitender Umweltbelastungen. Grenzwerte für Verkehrsbelastungen je Umweltkriterium wurden jedoch auch hier nicht angegeben.
- Ebenfalls tragfähige Ansätze bieten die Beispiele ESSLINGEN und OBERHAUSEN, wo mit einem Vergleich von "autonomen Standards" (aus bestimmten Nutzer- bzw. Nutzungsansprüchen hergeleitet) und "relativen Standards" (die die bestehende Belastungssituation beschreiben) gearbeitet wird (siehe auch das M.A.R.S.-Verfahren in Kap. 2.1).
- Besonders interessant (KREFELD) und völlig neu (ESSLINGEN/OBERHAUSEN) sind die Einbeziehung von Szenarien, in denen Verträglichkeitsgewinne (KREFELD) bzw. Verträglichkeitspotentiale bei der Realisierung bestimmter Handlungsalternativen bzw. Maßnahmenkonzepte in ihren Auswirkungen dargestellt und vergleichend bewertet werden (ESSLINGEN/OBERHAUSEN).
- Auffällig ist in der Mehrzahl der untersuchten Beispiele eine mangelhafte Verbindung und Diskrepanz zwischen Situationsbeschreibung und Problemanalyse auf der einen Seite und Maßnahmenvorschlägen und Handlungsstrategien auf der anderen Seite. Hier werden immer noch inhaltliche Lücken im Verfahren sichtbar und aus GVP-Zeiten übliche und bekannte Systembrüche zwischen (damals sehr aufwendiger) Verkehrsanalyse und -diagnose sowie (früher eher unterbelichteter) Verkehrstherapie deutlich.

- Die ausgewerteten Beispiele zeigen insgesamt gesehen ein vernünftiges, ausgewogenes Verhältnis im Aufwand zwischen Analyse und Planung; auch wurden alle Arten von Verkehrsteilnehmern, Verkehrsmitteln und Verkehrsarten berücksichtigt; Umweltgesichtspunkte und Verträglichkeitsaspekte wurden in allen Fällen - mehr oder weniger konkret und ausführlich - einbezogen.
- Grenzwerte für Luftschadstoffe zur Ermittlung und Sicherung noch verträglicher Verkehrsbelastungen sind nur in Großstädten und Stadtregionen anwendbar. Darüber hinaus ist die Praktikabilität des Umwelteinflusses "Schadstoffbelastung" überhaupt zweifelhaft: Erhebungsaufwand, Situationsabhängigkeit, Komponentenbezug, nicht-verkehrliche Vorbelastungen sowie Maßnahmen-Wirkungs-Komplexität erschweren deren Anwendbarkeit in der VEP-Praxis.

Als FAZIT hat die stichprobenartige Auswertung vorliegender "progressiver" Verkehrsentwicklungsplanungen einerseits als Ergebnis, daß methodische Lücken bei der Definition von Grenzbelastungen des Autoverkehrs für die einzelnen Umwelt- und Umfeld- sowie städtebaulichen Belastungen des Autoverkehrs bestehen. Andererseits sind aber auch Ansätze für Vorgehensweisen sichtbar geworden, wie städtebauliche Verträglichkeiten in den Ablauf der Verkehrsplanung einbezogen werden können.

● **BERLINER ANSATZ**

Studie zur ökologischen und stadtverträglichen Belastbarkeit der Berliner Innenstadt durch den Kraftfahrzeugverkehr (**PAUEN-HÖPPNER 1990, SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ BERLIN, 1992**).

Das Bewertungskonzept "Berliner Ansatz" hat das Ziel, die Belastungssituation durch den Kraftfahrzeugverkehr im innerstädtischen Hauptstraßennetz (innerhalb des Berliner S-Bahn-Ringes) zu ermitteln. Als Ergebnis liegen für die einzelnen Straßenabschnitte des HVS-Netzes jeweils nach vier Stufen differenzierte Dringlichkeiten für Entlastungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen vor. Die generelle Vorgehensweise dieser "Verträglichkeitsstudie" geht aus **Bild 2.2-1** hervor; die in das Bewertungskonzept eingehenden

den Kriterien sind aus Bild 2.2-2 ersichtlich. Mit Hilfe des - auf die besonderen Straßenraumsituationen und Straßenverkehrsverhältnisse Berlins zugeschnittenen - Bewertungsverfahrens wurden von APEL (1993) relative stadtverträgliche Belastbarkeiten von HVS-Straßentypen der Berliner Innenstadt durch den fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehr ermittelt.

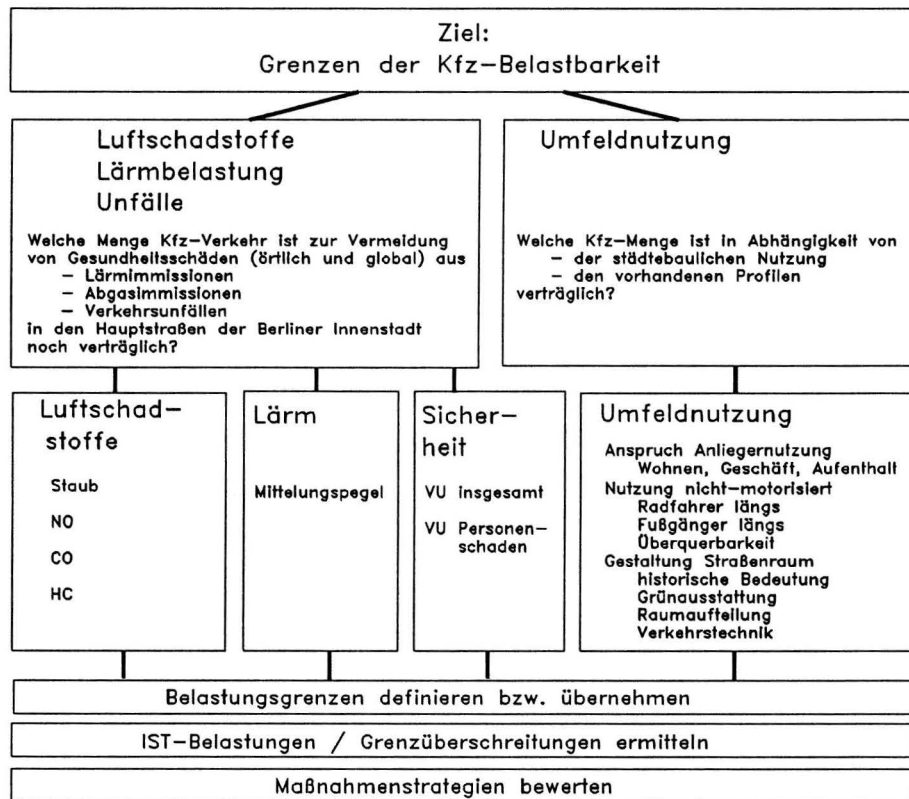
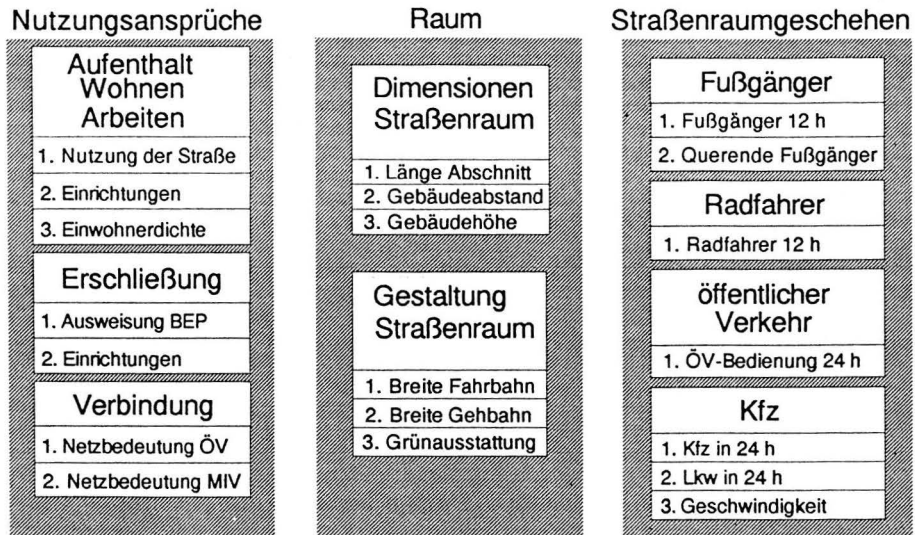
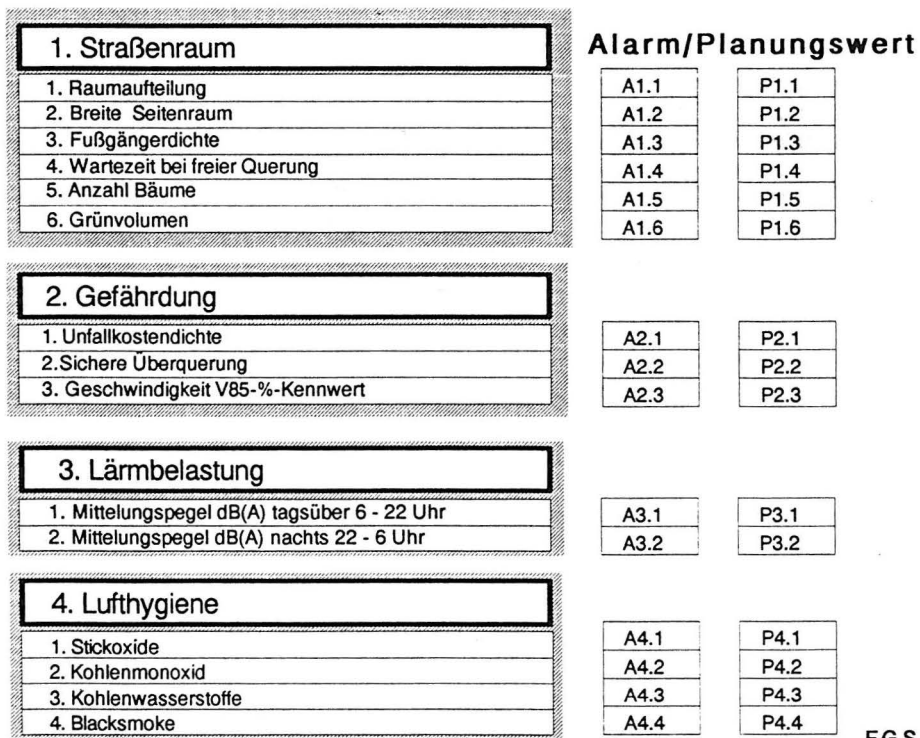


Bild 2.2-1: Vorgehensweise und Bearbeitungsschwerpunkte der Tragfähigkeitsuntersuchung zur Belastbarkeit der Berliner Innenstadt durch den Kraftfahrzeugverkehr (PAUEN-HÖPPNER 1990)



FGS



FGS

Bild 2.2-2: Überblick zum Bewertungskonzept "Berliner Ansatz": "Belastbarkeit durch den Kfz-Verkehr" (PAUEN-HÖPPNER 1994)

3. Kriterien und Grenzwerte einer stadtverträglichen Belastbarkeit

Die negativen Auswirkungen des Autoverkehrs auf die Stadt, auf ihre Bewohner und Nutzer sind sehr vielfältig. Sie reichen von der direkten Beschallung eines sich im Straßenraum aufhaltenden Menschen durch das Auto bis hin zur Anpassung der räumlichen Struktur und Gestaltung in einer Stadt an die Bedürfnisse eines reibungslosen Autoverkehrs zu Lasten anderer städtischer Ansprüche.

Im folgenden werden diejenigen Auswirkungen des Autos näher betrachtet, die von ihrer Bedeutung her offensichtlich sind und für eine Bestimmung der **stadtverträglichen Belastbarkeit** geeignet erscheinen. Besonderer Schwerpunkt wird darauf gelegt, einfach handhabbare Kriterien herauszufiltern, die das Spektrum "**Stadtverträglichkeit**" ausreichend genau abbilden und Grundlage für das LADIR-Verfahren sein können. Im einzelnen handelt es sich dabei um folgende Kriterien aus den Bereichen **Umwelt**, **Umfeld** und **Städtebau**:

Umwelt:

- Abgas
- Lärm

Umfeld:

- Unfallgefährdung
- Trennwirkung

Städtebau:

- Fläche
- Stadtgestalt.

Die genaue Vorgehensweise, mit der die genannten Kriterien in das Verfahren zur Ermittlung der Belastbarkeiten von HVS-Straßen und Gebieten durch Autoverkehr eingesetzt werden, wird in **Kap. 5.2** beschrieben.

3.1 Bereich: Umwelt

Kriterien: Abgas und Lärm

3.1.1 Abgas

● Zusammenhänge

Der Autoverkehr gehört zu den bedeutsamsten Verursachern von Luftverunreinigungen. Sein Gewicht erlangt er im wesentlichen aus folgenden Gründen:

- er ist in vielen Bereichen in quantitativer Hinsicht der bedeutendste Emittent,
- die flächenhafte Verteilung der Emissionsrate bewirkt eine nahezu lückenlose Immissionsbelastung.

Der Gesamtschadstoffausstoß von

- Stickoxiden,
- Kohlenmonoxid und
- flüchtigen organischen Verbindungen

wird zu einem überwiegenden Teil durch den Straßenverkehr verursacht (siehe **Bild 3.1-1**), zwischen 1970 und 1989 mit steigender Tendenz. Bei anderen Abgaskomponenten, wie Rußpartikel und Kohlendioxid, nimmt der Straßenverkehr zwar nicht eine ähnliche Spitzenposition ein, die Ausstoßmenge ist dennoch bedeutend.

Die Auswirkungen der Schadstoffemissionen des Autoverkehrs sind in allen räumlichen Dimensionen nachweisbar (**UBA-Texte 40/91**).

- Die geringe Höhe, in der die Schadstoffe emittiert werden und die große Nähe zum Aufenthaltsbereich der Menschen bewirkt in Straßen hoher Verkehrsbelastung Immissionsspitzen, die die Kurzzeitwerte der TA-Luft überschreiten können.

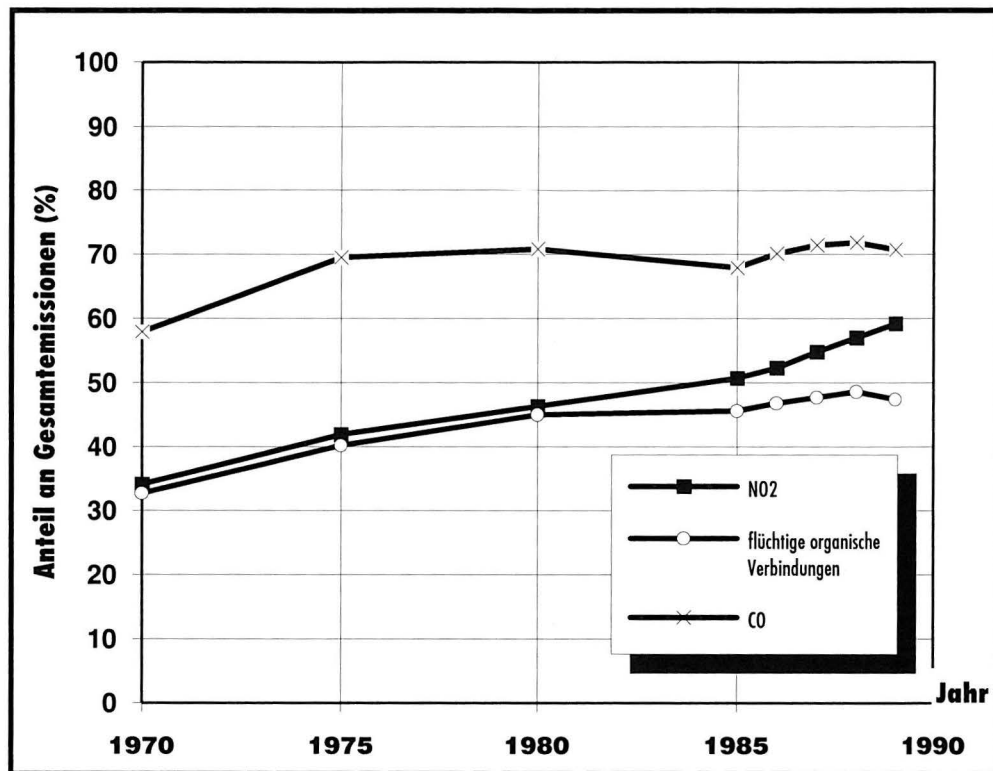


Bild 3.1-1: Anteil des Straßenverkehrs am Ausstoß ausgewählter Abgaskomponenten (UBA 1990/91)

- Mit zunehmendem Abstand von Straßen hoher Verkehrsdichte sinkt aufgrund der wachsenden Verdünnung die Konzentration der ausgestoßenen Abgase; dies gilt nicht für Reaktionsprodukte wie dem Ozon. Die Entstehungs- und Abbauvorgänge bewirken, daß die Ozonbildung zwar durch den Verkehr verursacht wird, der photochemische Smog aber auch oder vor allem ein Problem der verkehrsarmen Gebiete ist (siehe Bild 3.1-2).
- Die Kfz-Emissionen tragen durch die Komponenten Kohlendioxid und Ozon (photochemischer Smog) zur globalen Klimaveränderung bei.

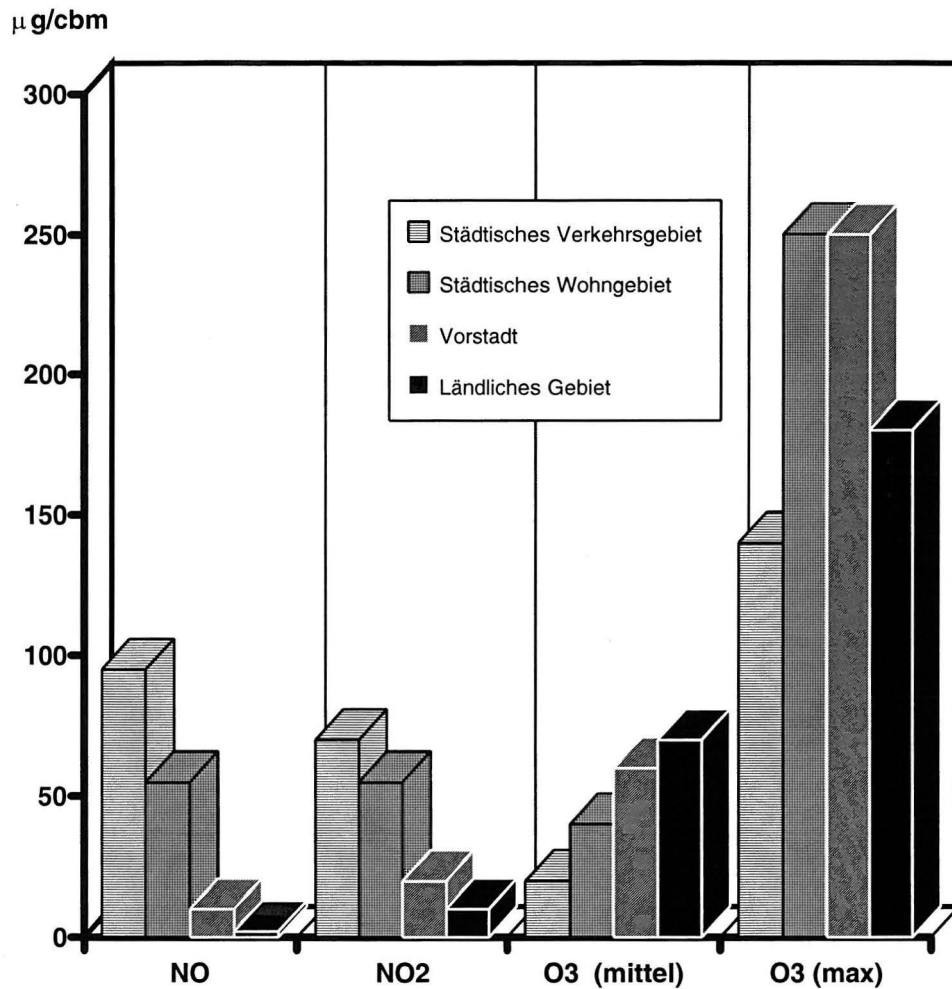


Bild 3.1-2: Immissionssituation für Ozon (UBA 1990/91)

Die Folgen der durch den Autoverkehr verursachten Immissionssituation betreffen nachhaltig

- die menschliche Gesundheit,
- Vegetation und Ökosysteme,
- Kleinklima und globales Klima,
- Bauwerke und Materialien.

Einen Überblick über die Schädwirkungen von Autoabgasen gibt **Bild 3.1-3:**

	Entstehung	Schadwirkungen auf			
		Mensch	Vegetation und Ökosystem	Klima	Material
Kohlenwasserstoffe	Unvollständige Verbrennung/ Verdunstung	direkte, insbesondere kanzerogene Wirkungen einzelner Komponenten	durch Anreicherung in Böden, Nahrungs- und Futtermittelpflanzen	Hohes THP ¹ (Methan) Ozonbildung	
Stickoxide	Oxidation von N ₂ + N-haltigen Beimengungen	Reizung, morphologische Veränderung der Atemwege	Versauerung von Böden und Gewässer, Überdüngung, Sproß- und Wurzelschäden, erhöhte Anfälligkeit	Sehr hohes THP ¹ (N ₂ O), Ozonbildung	Verwitterung, Korrosion
Ozon	Photochemische Oxidation mit Vorläufern NO _x und HC	Reizung der Schleimhäute und Atemwege, vorzeitige Lungenalterung	Sproß- und Wurzelschäden, erhöhte Anfälligkeit	Sehr hohes THP ¹	Zersetzung von Polymeren
Kohlenmonoxid	unvollständige Verbrennung	Umzureichende Sauerstoffversorgung, insbesondere Herz/Kreislauf und Zentralnervensystem			
Staub	unvollständige Verbrennung, quellspezifische Emission, Aufwirbelung	Beeinträchtigung der Atemwege; toxische Inhalte mit breitem Wirkungsspektrum	Behinderung der Assimilation		Verunreinigung von Fassaden
Rußpartikel		kanzerogen			
Blei	Industrieller Zusatz	Einfluß auf blutbildendes System und Zentralnervensystem			
Kohlendioxid	Verbrennung			Mengenmäßig wichtiges Treibhausgas	

¹ THP = Treibhauspotential

Bild 3.1-3: Schadwirkungen von Autoabgasen (UBA-Texte 40/91)

● Stand der Diskussion

Der Schadstoffausstoß beim Betrieb eines Autos hängt maßgeblich von folgenden Faktoren ab:

- Kfz-Art, ○ Motor-Art, ○ Abgasreinigung,
- Motor-Baujahr, ○ Technischer Zustand, ○ Fahrweise.

Die Entwicklung bei der Fahrzeugtechnik zeigt in Richtung auf eine geringere spezifische Emission (siehe Bild 3.1-4). Es wird erwartet, daß die zukünftigen europäischen Grenzwerte die Autohersteller dazu bringen wer-

den, die HC-NO_x-Werte unter 0,5 g/km und die Dieselpartikel unter 0,08 g/km zu senken (siehe UBA-Texte 21/1991).

		HC	CO	NO _x	Partikel	Verbrauch	CO ₂ ges.
Zyklus	Konzept	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[l/100 km]	[g/km]
ETK	G-Kat	0,81	6,27	0,59		11,9	274
	U-Kat	1,93	15,34	0,94		10,2	234
	ohne Kat	2,62	17,67	1,29		10,5	243
	Diesel	0,17	1,00	0,91	0,115	8,3	215
EUDC	G-Kat	0,10	1,28	0,35		7,2	165
	U-Kat	0,52	5,56	1,43		6,3	146
	ohne Kat	1,04	6,76	2,33		6,6	153
	Diesel	0,05	0,27	0,55	0,081	4,9	128
ETK + EUDC	G-Kat	0,36	3,11	0,44		8,9	205
	U-Kat	1,04	9,15	1,25		7,7	179
	ohne Kat	1,62	10,76	1,95		8,1	186
	Diesel	0,10	0,54	0,68	0,093	6,2	160

Legende: ETK = Europatest mit Kaltstart
EUDC = Europäischer Außerortsfahrzyklus

Bild 3.1-4: Mittlere Emissionen unterschiedlicher Fahrzeugkonzepte (UBA-Texte 21/1991)

Auf der Basis der Emissionsmessungen sind im Auftrag des Umweltbundesamtes (Beilage zu UBA-Texte 40/91) Emissionsszenarien bis zum Jahr 2005 durchgeführt worden. Das Ergebnis weist auf eine deutliche Abnahme des Schadstoffausstoßes beim Personenauto hin. Beim Nutzfahrzeugverkehr ist demgegenüber teilweise mit Emissionszunahmen zu rechnen (siehe Bild 3.1-5).

Apel (1993) erwartet, daß sich bis zum Jahr 2005 durch technische Maßnahmen bei unveränderter Verkehrsmenge die Stickoxid-Emissionen um etwa 40 % verringern werden. Durch einen abgasarmen Betrieb des Autos sieht er weitere Emissionsminderungsmöglichkeiten. Geringere und stetige Fahrgeschwindigkeiten sind, sofern sie durch technische Maßnahmen erzwungen werden, Verhaltensweisen, mit denen eine Emissionsenkung um bis zu 30 % bewirkt werden kann. Ob damit dann eine umweltverträgliche Abgasbelastung, vor allem in Städten erreicht werden kann, hängt von den jeweiligen Situationen und von der Festlegung der Verträglichkeitsgrenzen ab. Zur Orientierung sind im Bild 3.1-6 die wichtigsten Immissionsgrenz- und -richtwerte aufgeführt.

UBA - II 2.7 Ausdruck vom 29-Aug-91			Emissionsszenario Juli 1991 Minderungsraten gegen Bezugsjahr					
SCHADSTOFF		1988	1998			2005		
Region	Emittent		Trend	Sz 1	Sz 2	Trend	Sz 1	Sz 2
KOHLENMONOXID								
Westl.	Pkw	100%	-52%	-54%	-54%	-65%	-70%	-71%
BL	Nfz	100%	21%	20%	18%	23%	23%	-14%
	Summe	100%	-51%	-53%	-53%	-63%	-68%	-70%
Östl.	Pkw	100%	66%			0%	-11%	-16%
BL	Nfz	100%	-17%			0%	-17%	-33%
	Summe	100%	59%			0%	-11%	-18%
D ges.	Pkw	100%	-40%	-41%	-41%	-58%	-63%	-65%
	Nfz	100%	10%	9%	8%	16%	11%	-20%
	Summe	100%	-38%	-40%	-40%	-56%	-61%	-64%
KOHLENWASSERSTOFFE								
Westl.	Pkw	100%	-59%	-60%	-61%	-75%	-78%	-84%
BL	Abgas	100%	-64%	-66%	-66%	-81%	-85%	-88%
	Verdunst	100%	-47%	-47%	-48%	-61%	-61%	-73%
	Nfz	100%	24%	22%	21%	27%	27%	-8%
	Summe	100%	-50%	-51%	-52%	-64%	-67%	-75%
Östl.	Pkw	100%	-30%			-85%	-87%	-89%
BL	Abgas	100%	-34%			-86%	-89%	-91%
	Verdunst	100%	33%			-67%	-67%	-67%
	Nfz	100%	-50%			0%	0%	-25%
	Summe	100%	-31%			-78%	-80%	-84%
D ges.	Pkw	100%	-49%	-50%	-50%	-79%	-81%	-86%
	Abgas	100%	-52%	-53%	-53%	-83%	-87%	-89%
	Verdunst	100%	-39%	-39%	-39%	-62%	-62%	-72%
	Nfz	100%	5%	3%	2%	20%	20%	-13%
	Summe	100%	-44%	-45%	-45%	-69%	-71%	-78%
STICKOXIDE								
Westl.	Pkw	100%	-51%	-52%	-52%	-65%	-68%	-70%
BL	Nfz	100%	6%	2%	1%	-19%	-21%	-34%
	Summe	100%	-32%	-33%	-34%	-49%	-52%	-57%
Östl.	Pkw	100%	200%			140%	120%	100%
BL	Nfz	100%	57%			100%	100%	71%
	Summe	100%	117%			117%	108%	83%
D ges.	Pkw	100%	-40%	-41%	-41%	-56%	-59%	-62%
	Nfz	100%	12%	8%	8%	-5%	-7%	-22%
	Summe	100%	-21%	-23%	-23%	-38%	-41%	-48%
PARTIKEL								
Westl.	Pkw	100%	-48%	-50%	-50%	-58%	-61%	-67%
BL	Nfz	100%	-5%	-13%	-13%	-46%	-46%	-62%
	Summe	100%	-21%	-26%	-26%	-50%	-52%	-64%
Östl.	Pkw	100%	0%			100%	0%	0%
BL	Nfz	100%	-45%			-45%	-45%	-55%
	Summe	100%	-42%			-33%	-42%	-50%
D ges.	Pkw	100%	-46%	-47%	-48%	-51%	-58%	-64%
	Nfz	100%	-14%	-20%	-20%	-46%	-46%	-60%
	Summe	100%	-24%	-29%	-29%	-48%	-50%	-61%

Bild 3.1-5: Emissionszenarien für den Pkw- und Nutzfahrzeugverkehr (Beilage zu UBA-
Texte 40/91)

Sz 1 "Steuerförderung"

Sz 2 "Weitere Verschärfung"

Zusammenstellung wichtiger Immissionsgrenzwerte und -richtwerte				
Stoff / Bezug	Wert	Statistische Definition	Schutzobjekt	Bemerkung
Stickstoffdioxid				
TA-Luft	0,08 mg/m ³ 0,2 mg/m ³	arithmet. Jahresmittelwert 98 %-Wert der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit	Grenzwert mit rechtlicher Verbindlichkeit Grenzwert mit rechtlicher Verbindlichkeit
VDI-Richtlinie 2310 Blatt 12, 1985	100 µg/m ³ 200 µg/m ³	24-h-Mittelwert, darf höchstens einmal pro Monat überschritten werden ½-h-Mittelwert, darf höchstens einmal pro Monat überschritten werden	menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit	Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit
VDI-Richtlinie 2310 Blatt 5, 1978	0,35 mg/m ³ 6 mg/m ³	Monate) Einwirkung	empfindliche Pflanzen empfindliche Pflanzen	Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit
EG-Richtlinie	200 µg/m ³ 50 µg/m ³ 135 µg/m ³	98%-Wert aus 1 h-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Jahres 50%-Wert (Median) 98%-Wert aus 1 h-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Jahres	menschliche Gesundheit und Umweltschutz menschliche Gesundheit und Umweltschutz menschliche Gesundheit und Umweltschutz	Allgemeiner Grenzwert Leitwert zur langfristigen Vorsorge Leitwert zur langfristigen Vorsorge
WHO-Empfehlungen	150 µg/m ³ 400 µg/m ³ 95 µg/m ³ 30 µg/m ³ 3 µg/m ³	24-h-Mittelwert 1-h-Mittelwert 4-h-Mittelwert 24-h-Mittelwert Jahresmittel-Deposition	menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit terrestrische Vegetation terrestrische Vegetation empfindliche Ökosysteme	Richtwert Richtwerte unter der Voraussetzung, daß Werte von 30 µg/m ³ SO ₂ und 60 µg/m ³ NO ₂ eingehalten werden
Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung (LRV)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³ 80 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95%-Wert der ½-h-Mittelwerte eines Jahres 24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal im Jahr überschritten werden		Immissionsgrenzwert Immissionsgrenzwert Immissionsgrenzwert
Kohlenmonoxid				
TA-Luft	10 mg/m ³ 30 mg/m ³	arithmetischer Jahresmittelwert 98 %-Wert der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit	Grenzwert mit rechtlicher Verbindlichkeit Grenzwert mit rechtlicher Verbindlichkeit
VDI-Richtlinie 2310, Bl. 1, 1974	10 mg/m ³ 10 mg/m ³ 50 mg/m ³	arithmetischer Jahresmittelwert 24-h-Mittelwert, darf höchstens einmal pro Monat überschritten werden ½-h-Mittelwert, darf höchstens einmal pro Monat überschritten werden	menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit	Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit
WHO-Empfehlungen 1987	10 mg/m ³ 30 mg/m ³ 60 mg/m ³	8-h-Mittelwert 1-h-Mittelwert ½-h-Mittelwert	menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit	Richtwert Richtwert Richtwert
Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung (LRV)	8 mg/m ³	24-h-Mittelwert, darf höchstens einmal im Jahr überschritten werden		Immissionsgrenzwert
Ozon				
VDI-Richtlinie 2310, Bl. 15, 1987	120 µg/m ³	½-h-Mittelwert	menschliche Gesundheit	Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit
VDI-Richtlinie 2310, Bl. 6, 1987	150 µg/m ³ 300 µg/m ³ 350 µg/m ³ 500 µg/m ³ 500 µg/m ³ 1000 µg/m ³	1-h-Mittelwert ½-h-Mittelwert 1-h-Mittelwert ½-h-Mittelwert 1-h-Mittelwert ½-h-Mittelwert	sehr empfindliche Pflanzen sehr empfindliche Pflanzen empfindliche Pflanzen empfindliche Pflanzen weniger empfindliche Pflanzen	Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit Sachverständigengutachten ohne rechtliche Verbindlichkeit
WHO-Empfehlung 1987	60 µg/m ³ 65 µg/m ³ 150-200 µg/m ³ 100-120 µg/m ³	Vegetationszeit 24-h-Mittelwert 1-h-Mittelwert 8-h-Mittelwert	terrestrische Vegetation terrestrische Vegetation menschliche Gesundheit menschliche Gesundheit	Richtwert Richtwert Richtwert Richtwert
Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung (LRV)	100 µg/m ³ 120 µg/m ³	98% der ½-h-Mittelwerte eines Monats 24-h-Mittelwert, darf höchstens einmal im Jahr überschritten werden		Immissionsgrenzwert Immissionsgrenzwert

Bild 3.1-6: Immissionsgrenzwerte und -richtwerte (UBA-Texte 40/91)

● FAZIT

Die durch den Autoverkehr verursachten Schadstoffbelastungen sind in höchstem Maße umweltrelevant. Insbesondere in Städten sind kleinräumig erhebliche Überschreitungen von Belastungsgrenzwerten gemessen worden. Die Wirkungen der Abgase beschränken sich jedoch nicht auf die unmittelbare Umgebung hochbelasteter Straßen, sondern sie reichen über Stadtteile, Ballungsräume, Regionen bis zur globalen Beeinflussung des Klimas. Das breite Wirkungsspektrum und der große Einfluß der örtlichen Gegebenheiten, einschließlich der Vorbelastungen durch andere Quellen, lassen das Kriterium der Luftverunreinigung für kleinräumige Verträglichkeitsbetrachtungen i.d.Regel ungeeignet erscheinen. Zwar gibt es ausreichend genaue Ansätze zur Berechnung von autoverursachten Emissionen, die Umrechnung auf die Immissionssituation durch komplizierte Ausbreitungsmodelle ist jedoch aufwendig und liefert ausschließlich Mittelwerte, die der generellen Orientierung dienen; Aussagen über kleinräumige Belastungsspitzen sind auf diesem Wege nicht zu ermitteln.

Die in Berlin durchgeführten Untersuchungen im Bewertungsfeld Luftschadstoffbelastungen (**SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ BERLIN 1992**) zur ökologisch und städteverträglichen Belastbarkeit der Berliner Innenstadt zeigen den hohen Aufwand der Berechnungen und die nur beschränkt nutzbare Aussagekraft der Ergebnisse für straßenscharfe Bewertungen.

Für die Einbeziehung des Belastungskriteriums Abgas in das LADIR-Verfahren ist Voraussetzung, daß die kleinräumige Wechselbeziehung (im Straßenraum) zwischen Autoverkehrsmenge und Immissionsbelastung ausreichend genau und mit einem für das LADIR-Verfahren angemessenen Aufwand abzubilden ist. Als Ergebnis dieses Vorgehens müssen Rechenergebnisse hinsichtlich Streubereich, Dimension und Leitgrößen vorliegen, die mit gängigen Grenz- und Richtwerten (z.B. TA-Luft) kompatibel sind - oder es sind entsprechend angepaßte Belastbarkeitsgrenzen zu entwickeln. So lange dieser Weg noch unbekannt ist, muß im LADIR-Verfahren gezwungenermaßen auf dieses Kriterium verzichtet werden. In den Fällen jedoch, in denen Meßwerte oder Modellrechnungen vorliegen, die eine straßenbezogene Aussage zum Zusammenhang von Verkehrsstärke

und Immissionswerten ermöglichen, kann durch entsprechende Modifikation der Vorgehensweise im Rahmen des LADIR-Verfahrens auch das Kriterium Abgas zur Bestimmung der stadtverträglichen Belastbarkeit herangezogen werden.

Die Notwendigkeit, die vorhandene Lücke zur standardisierten, straßenbezogenen und verkehrsabhängigen Immissionsberechnung zu schließen (siehe auch **Kap. 7.4**) bleibt davon unberührt. Sie wird auch von der Vision eines extrem abgasarmen Autos aus heutiger Sicht kaum geschmälert.

3.1.2 Lärm

Durch den Autoverkehr ist Lärm zu einem in der Stadt flächenhaft verbreiteten Problem geworden. Rund 60 % der Bevölkerung bzw. 3/4 der Großstadtbewohner fühlen sich durch Verkehrslärm belästigt (**UBA-Texte 26/91**). Damit rangiert der (Verkehrs-)Lärm an erster Stelle der empfundenen Umweltbelastungen.

● Stand der Diskussion

Die Folgen des Lärms erschöpfen sich nicht in Belästigungen der Betroffenen, sondern schließen folgende Wirkungen mit ein (vgl. **UBA-Texte 26/91; UBA-Texte 40/91; UBA-Berichte 9/91**):

○ Gesundheitliche Folgen

Gesundheitliche Risiken des Verkehrslärms werden vor allem in der Beeinträchtigung von Herz-Kreislauf-Funktionen gesehen. Die Gefährdungsschwelle liegt bei einer Langzeiteinwirkung von 65 dB(A).

○ Schlafstörungen

Lärm ist eine der häufigsten Ursachen von Schlafstörungen, die auch durch Gewöhnung nicht abgestellt werden kann. Als Grenzwert für den ungestörten Schlaf wird ein Mittelungspegel von 30 dB(A) angesehen, wobei die Spitzen 40 dB(A) nicht überschreiten dürfen.

- **Kommunikationsstörungen**

Kommunikationsstörungen treten auf, wenn die Sprache durch Störgeräusche (Verkehrslärm) ganz oder teilweise überdeckt wird. Für den Normalfall gilt, daß der Störschall mindestens 10 dB(A) niedriger sein muß als der Kommunikationsschall. In der Regel ist bis zu einem Verkehrslärmpegel von 45 dB(A) eine angemessene Sprachverständlichkeit gegeben.

- **Rekreativstörungen**

Erholung und Entspannung sind ein elementares Bedürfnis des Menschen, dessen Störung sich auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit nachhaltig auswirkt. Die Empfindlichkeit gegenüber Störgeräuschen ist sehr unterschiedlich: bei 60 dB(A) fühlen sich 30%, bei 50 dB(A) noch 10% der Betroffenen erheblich gestört. Da zur Rekreation auch eine entsprechende Umgebung gehört (z.B. Außenbereiche), erfordert die Vermeidung von Störungen die Einhaltung sehr niedriger Emissionswerte.

- **Leistungsstörungen**

Lärm beeinträchtigt die Leistungsfähigkeit besonders bei geistigen Tätigkeiten und Tätigkeiten, bei denen ununterbrochen hohe Aufmerksamkeit gefordert wird. In der VDI-Richtlinie 2058 wird für diese Tätigkeiten ein Grenzwert für die Lärmbelastung von 55 dB(A) genannt.

- **FAZIT**

Anhand der genannten Wirkungszusammenhänge werden vom Umweltbundesamt (**UBA-Texte 40/91**) folgende Zielwerte für Straßenlärm genannt, um Störungen und Belästigungen weitgehend zu vermeiden:

tags:		nachts:	
Wohnbereich (außen)	50 dB(A),	Wohnbereich (innen)	30 dB(A)
Wohnbereich (innen)	35 dB(A),		

Die in **Bild 3.1-7** aufgeführten Grenz- und Richtwerte liegen demgegenüber deutlich höher. Die Verbindung der jeweiligen Werte mit der unter

heutigen Bedingungen zugehörigen Verkehrsbelastung (siehe Bild 3.1-8) zeigt das Dilemma des innerstädtischen Lärmschutzes:

Die Vermeidung von Störungen und Beeinträchtigungen durch Verkehrslärm in der Stadt ist nahezu ausgeschlossen.

Zusammenfassung wichtiger Lärmricht- und -grenzwerte für den Straßenverkehr						
Quelle	Anwendungsbereich	Beurteilungsgröße	Gebiete	Lärmwerte (dB(A))		Bemerkungen
				tags	nachts	
16. BImSchV v. 12. Juni 1990 (Verkehrslärmschutz-Verordnung)	bei Neubau oder wesentlicher Änderung	berechneter Beurteilungspegel	Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime	57	47	Bezugszeitraum: tags: 6-22 Uhr; nachts: 22-6Uhr
			reine Wohngebiete; allgemeine Wohngebiete; Kleinsiedlungsgebiete	59	49	
			Kerngebiete; Dorfgebiete; Mischgebiete	64	54	
			Gewerbegebiete	69	59	
Richtlinie für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen v. 15. Jan. 1986	Sanierung an bestehenden Straßen	berechneter Beurteilungspegel	Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime; reine und allgemeine Wohngebiete;	70	60	Bezugszeitraum: tags: 6-22 Uhr; nachts: 22-6Uhr
			Kerngebiete; Dorfgebiete; Mischgebiete	72	62	
			Gewerbegebiete	75	65	
Beiblatt 1 zu DIN 18 005, Teil 1 vom Mai 1987	Orientierungswerte zum Schallschutz im Städtebau	berechneter Beurteilungspegel	reine Wohngebiete; Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete	50	40	Bezugszeitraum: tags: 6-22 Uhr; nachts: 22-6Uhr
			allgemeine Wohngebiete; Kleinsiedlungsgebiete, Campingplätze	55	45	
			Friedhöfe; Kleingarten- und Parkanlagen	55	55	
			besondere Wohngebiete	60	45	
			Dorfgebiet; Mischgebiete	60	50	
			Kerngebiete;	65	55	

Bild 3.1-7: Grenz- und Richtwerte der Lärmbelastung (nach UBA-Texte 40/91)

Selbst die Einhaltung der Grenzwerte der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung), die sich mehr an der Realisierbarkeit von Lärmschutzmaßnahmen als am Schutz vor Lärm orientiert (sie gilt außerdem nur für

den Bau und wesentliche Änderungen von Verkehrswegen) und deshalb nur dem Abbau extremer Unverträglichkeiten dienen kann, ist in Städten an Hauptverkehrsstraßen kaum gegeben.

Nutzung	Lärmwerte		Zulässige Verkehrsstärke (Kfz/h) (Überschlägige Berechnungen)			
	Zielwerte UBA [dB(A)]					
	Tag	Nacht	Tag 50 km/h 39km/h		Nacht 50 km/h 30 km/h	
in Wohnbereichen (außen)	50	45	7	13	2	4
	Grenzwerte [dB(A)] nach 16.BImSchV					
	Tag	Nacht	Tag 50 km/h 30 km/h		Nacht 50 km/h 30 km/h	
an Krankenhäusern, Schulen, Kur- und Altenheimen	57	47	36	65	4	7
in reinen und allge- meinen Wohn- und Kleinsiedlungsgebieten	59	49	57	103	6	10
in Kerngebieten, Dorf- und Mischgebieten	64	54	180	327	18	33
in Gewerbegebieten	69	59	569	1034	57	103

Bild 3.1-8: Ausgewählte Grenz- und Richtwerte der Lärmbelastung mit zugehörigen Kfz-Verkehrsstärken (nach UBA-Texte 40/91 und 16. BImSchV, eigene Berechnungen ARGUS/COOPERATIVE/IWU)

Es muß davon ausgegangen werden, daß die sich daraus ergebenden verträglichen Verkehrsstärken die **untere Grenze der Belastbarkeit markieren**. Aufgrund der herausragenden Bedeutung als Störquelle für Stadtbewohner und -nutzer kann auf das Kriterium Verkehrslärm bei der Festlegung von Belastungsgrenzen nicht verzichtet werden, ungeachtet der sich dadurch als scheinbar unrealistisch ergebenden Verkehrsbelastungen. Die Eignung für die Bestimmung einer stadtverträglichen

Verkehrsbelastung durch das LADIR-Verfahren ergibt sich auch dadurch, daß durch die 16. BImSchV ein unkompliziertes Verfahren für die Berechnung des Lärms aus der Verkehrsstärke an die Hand gegeben ist.

Zur Reduzierung des spezifischen Verkehrslärms in der Stadt sind noch erhebliche Potentiale vorhanden. Dazu gehören neben technischen Maßnahmen zur Emissionsminderung auch Geschwindigkeitsdämpfung und Verstetigung des Verkehrsablaufs. Es muß aber wegen des erheblichen Ausmaßes der derzeitigen Belastung durch Verkehrslärm bezweifelt werden, daß in absehbarer Zukunft dieses Kriterium an Bedeutung verlieren wird. Es ist auch bei intensiven Anstrengungen zur Minderung der Lärmemissionen nicht zu erwarten, daß im HVS-Netz stadtverträgliche Lärmbelastungen erreichbar sind, solange das Auto in der Stadt nicht weitgehend durch alternative Verkehrsmittel ersetzt wird.

3.2 Bereich: Umfeld

Kriterien: Unfallgefährdung und Trennwirkung

● Zusammenhänge

Eine Stadt kann elementar nur als Fußgänger erlebt werden. Umso erstaunlicher mutet es an, daß das Gehen als herausragende Qualität der Fortbewegung bei der Gesamtregelung des Verkehrs immer noch unter Wert behandelt wird.

In unseren Städten zeigt sich nach wie vor eine hohe Unfallgefährdung für Fußgänger. Rund ein Viertel aller Innerortsunfälle geschehen mit Fußgängerbeteiligung. Speziell der Anteil von Kindern und älteren Menschen beträgt bei den Todesopfern ca. 70 %. Hiermit wird das Ausmaß der Gefährdung der Fußgänger durch den Verkehr nur zu deutlich. Die hohe Unfallgefährdung zeigt nachhaltige Wirkungen. So wird z.B. im Rahmen von Schulwegsicherheits-Programmen in verkehrsreichen Stadtteilen die Empfehlung ausgesprochen, die Kinder mit dem Auto zur Schule zu fahren. Der damit entstehende zusätzliche Autoverkehr wird allein durch den bereits bestehenden Autoverkehr induziert. Das Ergebnis ist eine spürbare Einschränkung der kindlichen Entwicklungsmöglichkeiten.

Vom Autoverkehr gehen also Gefährdungen aus, die insbesondere für Fußgänger und Radfahrer den Aufenthalt und die Straßenraumnutzung zu einem gefährlichen und unattraktiven Vorhaben werden lassen. Hiermit sind Beeinträchtigungen speziell für im Verkehr weniger leistungsfähige Personengruppen wie Kinder und ältere Menschen verbunden. Die durch den Autoverkehr bewirkten Umfeldbelastungen für Fußgänger lassen sich mit Hilfe der Bewertungskriterien Unfallgefährdung und Trennwirkung nachweisen.

Das Zusammenhangsschema zum Begriff der Trennwirkung geht aus **Bild 3.2-1** hervor.

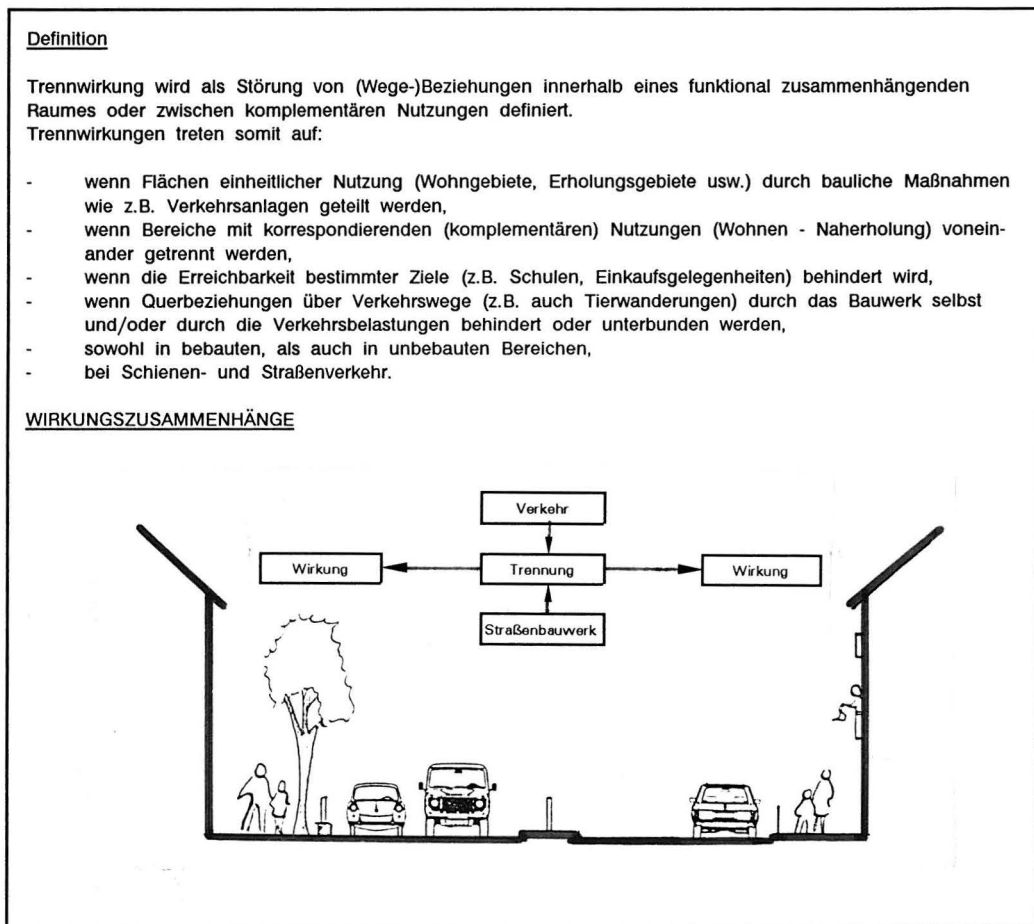


Bild 3.2-1: Zusammenhangsschema zur Trennwirkung (BRÜLL u.a. 1986)

Zur Beschreibung der Unfallgefährdung kann auf den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Tötungsrisiko verwiesen werden (siehe **Bild 3.2-2**).

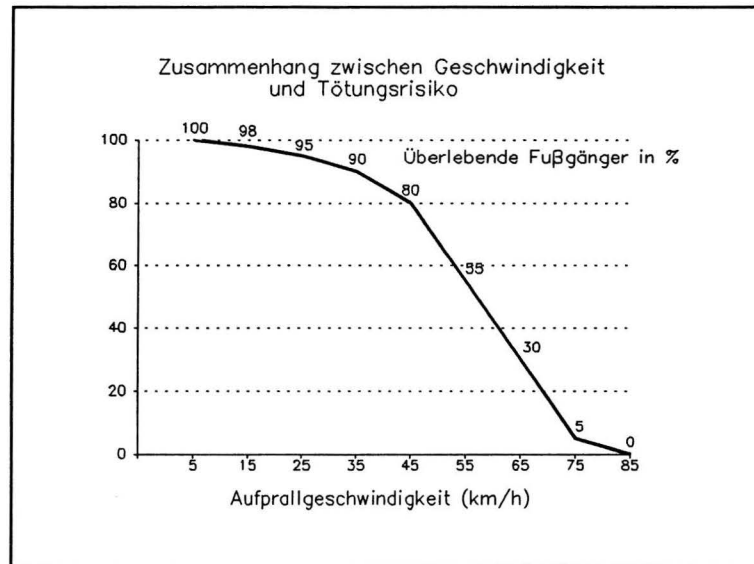


Bild 3.2-2: Tötungsrisiko und Überlebenschance für Fußgänger abhängig von der Kfz-Geschwindigkeit (HIESS u.a. 1992)

Letztendlich ist die Trennwirkung ein Maß für die Einschränkungen der Bewegungsfreiheiten des Fußgängers. Hierbei ist die Trennwirkung nicht nur als Komfortbegriff, sondern vielmehr in engem Zusammenhang mit der Unfallgefährdung zu sehen.

Der Aspekt der Unfallgefährdung und die städtebauliche Größe der Trennwirkung stehen in einem ursächlichen Zusammenhang und lassen sich zusammengefaßt mit der **Überquerbarkeit von Straßen** beschreiben.

Das Überqueren von Straßen ist als ein grundsätzlicher Anspruch an eine stadtverträgliche Verkehrsabwicklung anzusehen.

Stark frequentierte, mit hohem Geschwindigkeitsniveau und hohen Lkw-Anteilen befahrene Straßen bilden Kommunikationsbarrieren und Mobilitätshindernisse in der Stadt. Eine Straße kann sowohl städtebauliche Nutzungen trennen als auch Querungsbedarf im Fußgängerverkehr erschweren. Im Bewußtsein der Bewohner kann eine breite, gerade Straße als Grenzlinie wirken bzw. können die beiden Straßenseiten als getrennte Einheiten angesehen werden.

Die Wegebeziehungen potentieller oder tatsächlicher Art von der Wohnung aus über die Straße hinweg sind abhängig von der

- Lage der Straße innerhalb der Stadt,
- Art und Menge der zentralen Einrichtungen beidseits der Straße,
- Art der Randnutzung an der Straße selbst.

D.h., die Häufigkeit der Querungswünsche und deren Empfindlichkeit wird von den existenten Nutzungsgelegenheiten bestimmt.

Das freie, unbelastete Queren der Straße wird eingeschränkt durch die

- Merkmale der Straße (z.B. Breite, Querschnittsgestaltung, Unübersichtlichkeit des Straßenverlaufes, Ausstattungselemente),
- Merkmale des Autoverkehrs (z.B. Menge, Fahrgeschwindigkeit, Lkw-Anteil).

Subjektive Unsicherheitsgefühle, also psychologisch bedingte Verstärkungen der Querungsgefahren, liegen auch dann vor, wenn die technische Ausstattung des Straßenraumes mit z.B. verkehrslenkenden und verkehrsregelnden Maßnahmen die Dominanz des Autoverkehrs betont. (Dieser Sachverhalt kann sich so auswirken, daß Kindern das Überqueren von Straßen verboten wird.)

Nur mit speziellen Einrichtungen und Maßnahmen lassen sich in solchen Straßenräumen die Risiken einer Straßenquerung mindern.

● Stand der Diskussion

Die Bedeutung der Umfeldkriterien Unfallgefährdung und Trennwirkung wird in der Fachliteratur mit unterschiedlicher Akzentuierung behandelt. Dabei sind drei Einschätzungsebenen zu unterscheiden:

- Technische Betrachtungen,
- Städtebauliche Betrachtungen,
- Normierte Empfehlungen (z.B. EAE 85 und EAHV 93).

Auf die wesentlichen Inhalte wird im folgenden eingegangen.

Nachweislich wirken sich Merkmale der siedlungsräumlichen Struktur, der Verkehrsinfrastruktur und des Verkehrsverhaltens auf die Unfallgefährdung aus. So sind Städte und Gemeinden dann besonders unfallträchtig, wenn folgende Merkmale vorliegen (siehe **APPEL u.a. 1991**):

- ausgedehnte Siedlungsfläche und disperse Struktur,
- großzügiges HVS-Netz,
- hoher MIV-Anteil,
- hohes Geschwindigkeitsniveau und
- schlechtes ÖPNV-Angebot.

Unstrittig ist, daß die umfeldverträgliche Fahrgeschwindigkeit für Erschließungsstraßen in Wohngebieten bei 30 km/h oder darunter liegen soll. Dieser Anspruch ist verkehrspolitisch durch die Tempo 30-Zonen-Regelung bzw. die Ausweisung von verkehrsberuhigten Bereichen sanktioniert.

Für Hauptverkehrsstraßen haben **SCHNÜLL u.a. (1986b)** in Abhängigkeit von nichtverkehrlichen Nutzungsansprüchen auf der Basis der V_{85} drei Geschwindigkeitsklassen, bezogen auf das Maß der (Un-)verträglichkeit definiert:

- verträglich = < 40 km/h,
- noch verträglich = 40 - 50 km/h und
- nicht verträglich = > 50 km/h.

Das Geschwindigkeitsniveau und die Menge des Autoverkehrs bedingen u.a. die Zahl der Konfliktsituationen und somit die Unfallgefährdung für die den Straßenraum querenden Fußgänger, wobei folgende Zusammenhänge festgestellt wurden (siehe **HIESS u.a. 1992**):

- Hohe Unfallgefährdungen liegen bei hohen Automengen (ab 800 Kfz/h) und relativ niedrigen Geschwindigkeitsniveaus, aber auch bei relativ geringen Automengen und hohen Geschwindigkeitsniveaus (ab $V_{85} = 45$ km/h) vor.

- o Mit steigender Geschwindigkeit nimmt die Unfallgefährdung wesentlich schneller zu, als mit steigender Autoverkehrsmenge.
- o Ab Fahrbahnbreiten von 7,50 m und relativ geringen Automengen und relativ niedrigen Fahrgeschwindigkeiten liegen bereits für weniger leistungsfähige Personengruppen hohe Trennwirkungen vor.

Wann bei dem Zusammenwirken der Größen Kfz-Geschwindigkeit und Kfz-Menge pro Tag vor dem Hintergrund der Bewertungskriterien Unfallgefährdung und Trennwirkung noch von einem stadtverträglichen Autoverkehr ausgegangen werden kann, geht aus **Bild 3.2-3** hervor.

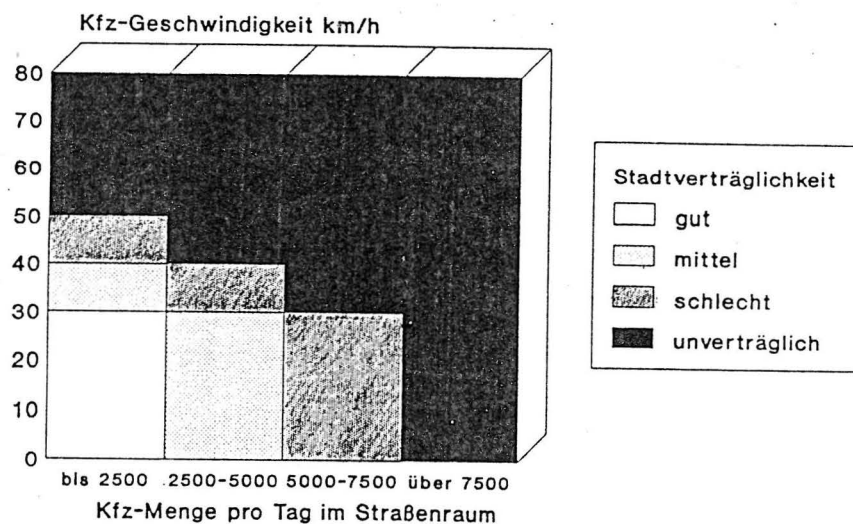


Bild 3.2-3: Abhängigkeit zwischen Kfz-Geschwindigkeit und Kfz-Menge zur Einschätzung der Stadtverträglichkeit des Kfz-Verkehrs (HIESS u.a. 1992)

Eine "umweltabhängige Kapazität" einer Straße wurde bereits 1963 von Buchanan definiert. Hier wurde die Trennwirkung quantifiziert durch die erforderlichen Wartezeiten vor einer Fahrbahnquerung. Die umweltabhängige Kapazität einer schmalen Fahrbahn ist größer als die einer breiten und damit gegenläufig zur verkehrstechnischen Leistungsfähigkeit.

Von **APEL und BRANDT (1982)** wurde dieser Ansatz weiterentwickelt (siehe **Bild 3.2.4**). Sie definierten fünf Ränge der Überquerbarkeit von "unbehindert" bis "äußerst stark behindert" und machten die Zuordnung zu einem Rang abhängig von dem Zusammenwirken der folgenden Kriterien:

- Zahl der Fahrstreifen,
- Vorhandensein eines Mittelstreifens,
- Kfz-Verkehrsmenge,
- Fahrgeschwindigkeit,
- Abstand zwischen Fußgängerüberwegen,
- mittlere Wartezeit.

Aus **Bild 3.2-4** gehen entsprechende "Grenz- und Richtwerte" hervor.

Nr.	Zahl der Fahrspuren	Mittelstreifen	Kfz/Tag, beide Richtungen	Verkehrsgeschwindigkeit km/h	gesicherte Überwege Abstand	mittlere Wartezeit in Sekunden		Überquerbarkeit	
						freies Überqueren	gesicherte Überwege	Bewertung	Rang
1	2	-	< 2.500	30	-	< 3	-	unbehindert	1
2	2	-	< 2.500	50	-	< 3	-	unbehindert	1
3	2	-	2.500-10.000	50	-	3-10	-	behindert	2
4	2	-	>10.000	50	-	10-30	-	stark behindert	3
5	3	-	5.000-10.000	50	-	10-30	-	stark behindert	3
6	3	-	10.000-20.000	50	-	30-90	-	sehr stark behindert	4
7	-	-	-	-	≤ Blocklänge		ca.30	stark behindert	3
8	4	-	>10.000	50	> Blocklänge	> 90		äußerst stark behindert	5
9	-	-	-	-	≤ Blocklänge		ca.30	stark behindert	3
10	2+2	betretbar	10.000-20.000	50		10-30		stark behindert	3
11	3+3	betretbar	15.000-25.000	50		30-90		sehr stark behindert	4
12	3+3	betretbar	>25.000	50	> Blocklänge	> 90		äußerst stark behindert	5
13	-	-	-	-	> Blocklänge	ca.30		stark behindert	3
14	3+3	nicht betretbar		50	≤ Blocklänge	-	ca.30	stark behindert	3
15	-	-		-	> Blocklänge	-	ca.30	äußerst stark behindert	5

Bild 3.2-4: Stärken der Trennwirkung abhängig von Straßenausbautypen (APEL/BRANDT 1982)

Durch umfangreiche Beobachtungen wurde belegt, daß Fußgänger Lichtsignalanlagen und Fußgängerüberwege häufig nicht nutzen (siehe Bild 3.2-5).

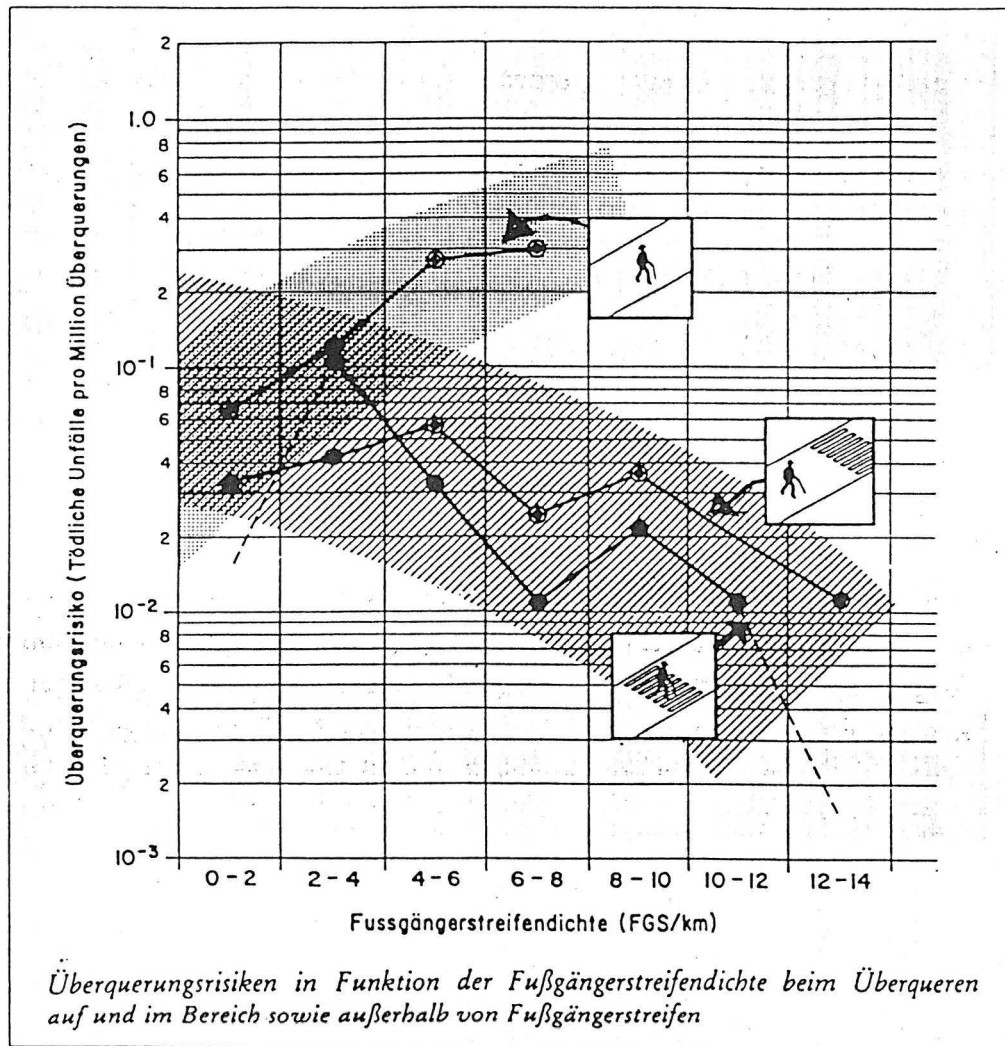


Bild 3.2-5: Überquerungsrisiken abhängig vom Abstand der Fußgängerüberwege (BASLER u.a. 1983)

Eindeutig konnte festgestellt werden, daß die Unfallgefährdung mit Zunahme der Fußgängerstreifendichte abnimmt.

Auch stark befahrene Straßenbereiche werden an beliebiger Stelle überquert. Es wird hierbei häufig der Fußweg in Längsrichtung solange genutzt, bis eine akzeptable Zeitlücke im fließenden Verkehr das Queren erlaubt (linienhafte Überquerung). Als Ungeduldsschwelle an Lichtsignalanlagen werden Wartezeiten von 10 bis 15 Sekunden angeführt, wobei ab 30 Sekunden die Rotgeher deutlich zunehmen (siehe HIESS et al., 1992).

Für eine sichere Querung ist eine ausreichende Zeitlücke im Fahrzeugstrom notwendig. Von daher zielen entsprechende Untersuchungen in die Richtung, Beziehungen zwischen der Verkehrsstärke und der Fußgängerwartezeit aufzuzeigen (siehe Bild 3.2-6).

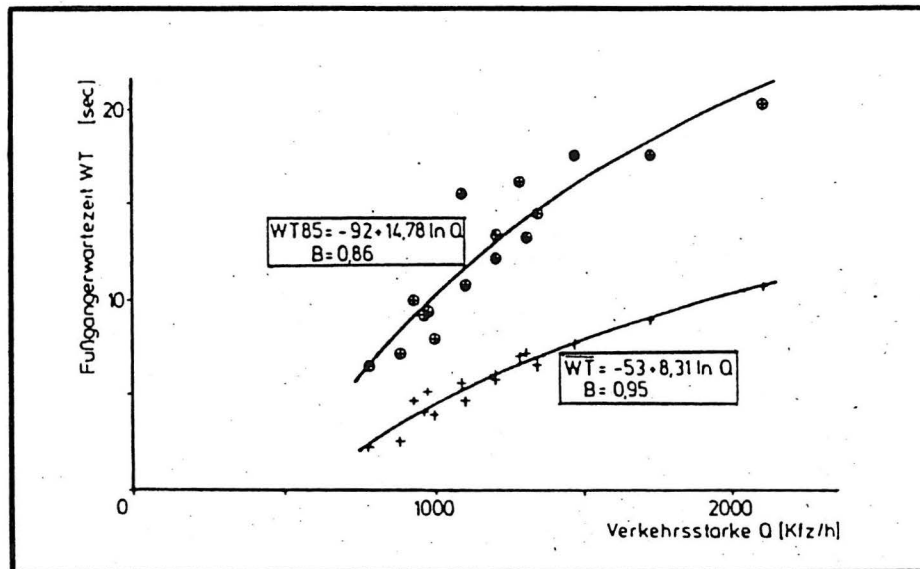


Bild 3.2-6: Durchschnittliche Wartezeit abhängig von der Verkehrsstärke (MAIER 1986)

Unklar bleibt bei der Darlegung dieser Zusammenhänge, wie groß der Anteil derjenigen Fußgänger ist, die aus Sicherheitsgründen ganz auf das Überqueren verzichten.

Folgerichtig wird in den EAHV 93 ausgeführt, daß die Trennwirkung nicht allein anhand von Wartezeiten definierbar ist. Betont wird, daß das Überquerungsverhalten von Fußgängern je nach Straßentyp sehr unterschiedlich ausfallen kann.

Nach den EAHV 93 gilt als belegt, daß die Trennwirkung von Straßen nur durch eine korrespondierende Betrachtung von mehreren Einflußgrößen wie Fahrbahnbreite, Kfz-Verkehrsstärke und Kfz-Geschwindigkeitsniveau ermittelt werden kann.

In den EAE 85 wird von einer noch zufriedenstellenden Überquerbarkeit ausgegangen, wenn in einer zweispurigen Straße eine Verkehrsmenge bis etwa 400 Kfz/h in der Spitzenstunde vorliegt. **APEL und BRANDT (1982)** legen für das Kriterium einer verträglichen Überquerbarkeit Belastungsgrenzwerte in Wohngebieten von 300 bis 350 Kfz/h fest.

Einen sehr anschaulichen Ansatz zur Bewertung der Trennwirkung und der Unfallrisiken liefern **MÜLLER u.a. (1988)** (siehe Bild 3.2-7).

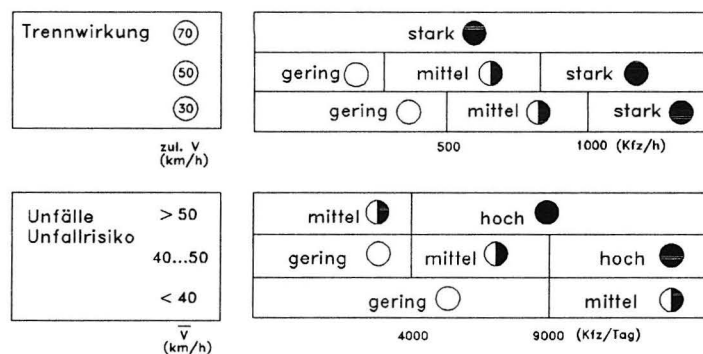


Bild 3.2-7: Bewertung der Kriterien Trennwirkung und Unfallrisiko abhängig von Kfz-Mengen (MÜLLER u.a. 1988)

Für die Abhängigkeiten zwischen den Verkehrsbelastungen und den zulässigen bzw. mittleren Geschwindigkeiten werden jeweils drei Klassenbereiche ausgewiesen.

In der schon zitierten Berlin-Studie (**SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ, BERLIN 1992**) sind als Bestimmungsmomente für die Sicherheit eines Straßenraumes neben der Ermittlung einer Unfallkostendichte auch Kriterien wie "angemessenes Geschwindigkeitsniveau" und eine "ausreichende Überquerungszeit" thematisiert worden.

Während die Unfälle und die daraus abgeleitete Unfallkostendichte den negativen Fall von Unsicherheit aufzeigen, weist das Kriterium der sicheren Überquerung auf die Bedürfnisse der Fußgänger hin. Mit einer mittleren Gehgeschwindigkeit und aus der Straßenbreite wird eine erforderliche Zeitlücke für eine Überquerung bestimmt.

Beachtet werden mußte weiterhin die mittlere Zeitlücke im fließenden Verkehr (bestimmt auf der Basis der Kfz-Menge in der Spitzenstunde von 16.00 bis 17.00 Uhr). Hierauf aufbauend wird die zum Überqueren fehlende mittlere Zeitlücke aus der Differenz zwischen der erforderlichen Querungszeitlücke und der mittleren Zeitlücke im Fahrzeugstrom bestimmt.

In die rein technische Betrachtung gehen so wichtige Größen wie Fußgänger-Querungsbedarf bzw. -Querungsanspruch und auch das Niveau der Fahrgeschwindigkeiten nicht ein.

APEL und BRANDT (1982) geben für Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in Wohngebieten mit großer Bebauungsdichte und in zentralen Bereichen eine umfeldbezogene Belastbarkeit (in [Kfz/h]) in Abhängigkeit von der Fahrbahnbreite und von der Überquerung mit oder ohne Fußgängerinsel an (siehe **Bild 3.2-8**).

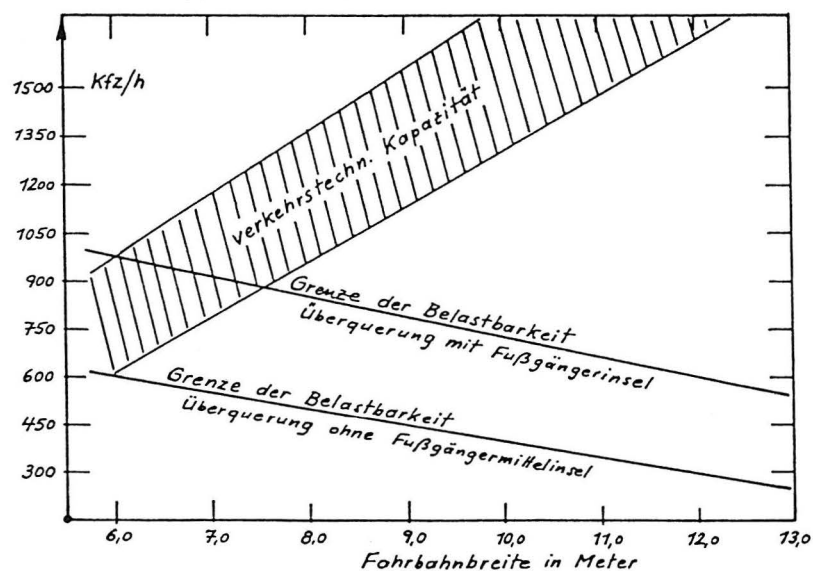


Bild 3.2-8: Verkehrstechnische Kapazität und umfeldbezogene Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Fahrbahnbreite für Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in Wohngebieten mit großer Bebauungsdichte und in zentralen Bereichen (APEL/BRANDT 1982)

Darüber hinaus geben **APEL und BRANDT (1982)** für das Kriterium "Überquerbarkeit und Sicherheit für Fußgänger" für drei Typen von Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen unterschiedlicher Randnutzung und Empfindlichkeit Werte an für "max. verträgliche Verkehrsgeschwindigkeiten" und "Grenzen der Belastbarkeiten" (durch [Kfz/h]) in Abhängigkeit von der Fahrbahnbreite (siehe **Bild 3.2-9**).

Straßenfunktionstypen – Belastbarkeit mit Kfz-Verkehr												
		Typ 3: Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in zentralen Bereichen und Wohngebiete hoher Dichte			Typ 4: Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in Wohngebieten geringer Bebauungsdichte			Typ 5: Hauptverkehrsstraßen mit weniger empfindlicher Randbebauung				
Bau- flucht- abstand m	Kriterium Überquerbarkeit und Sicherheit für Fußgänger	max. verträgl. Verkehrs-geschw.			Kriterium Überquerbarkeit und Sicherheit für Fußgänger			Kriterium Überquerbarkeit und Sicherheit für Fußgänger				
		Grenze der Belastbarkeit bei Fahrbahnbreite von			max. verträgl. Verkehrs-geschw.			Grenze der Belastbarkeit bei Fahrbahnbreite von				
		6,0 m	9,0 m	2 x 6,0 m		6,0 m	9,0 m	2 x 6,0 m		6,0 m	9,0 m	2 x 6,0 m
15	30 km/h	600 Kfz/h	450	550	40 km/h	800 Kfz/h	700	950	50 km/h	800 Kfz/h	700	950
20												
25												
30												
40												
50												
		Regelung durch Zebrastreifen, max. Wartezeit 20 Sekunden				Ampelgesicherte Überwege erforderlich, max. Wartezeit 30 Sekunden				Ampelgesicherte Überwege erforderlich, max. Wartezeit 30 Sekunden		

Bild 3.2-9: Straßenfunktionstypen: Belastbarkeit mit Kfz-Verkehr - Kriterien Überquerbarkeit und Sicherheit für Fußgänger (nach APEL/BRANDT 1982)

● FAZIT

Die beiden Umfeldkriterien "Unfallgefährdung" und "Trennwirkung" sind sehr eng miteinander verknüpft. Außer den räumlichen Bedingungen sind auch Stärke und Geschwindigkeit des Autoverkehrs bei der Trennwirkung einer Straße relevant. Beide Umfeldkriterien "Trennwirkung" und "Unfallgefährdung" sind daher weitgehend von den gleichen Parametern abhängig

(Verkehrsstärke, Verkehrsgeschwindigkeit, Straßenbreite, Fahrstreifenanzahl, Überquerungshilfen) und lassen sich daher auch zu einem gemeinsamen Kriterium "**Sichere Überquerbarkeit für Fußgänger**" zusammenfassen, das sowohl städtebauliche wie verkehrliche Verträglichkeiten beinhaltet. Eine Besonderheit des Kriteriums "Unfallgefährdung/Unfallrisiko" ist, daß - außer dem (unrealistischen) Risiko "0" (absolute Sicherheit) - kein Risiko akzeptabel bzw. begründet ableitbar bzw. bestimmbar erscheint. Die Definition einer verträglichen Unfallgefährdung ist kaum möglich; alle diesbezüglichen Grenzwerte sind Setzungen für mehr oder weniger **unverträgliche Gefährdungssituationen**. Grenzwerte für ein Kriterium "Sichere Überquerbarkeit" einer Straße sind daher vor allem auch mit Hilfe der zusätzlichen Aspekte "Wartezeit" und "Bequemlichkeit" einer Fußgänger-Überquerung zu bestimmen.

Zu den genannten Kriterien gibt es keine eindeutig bestimmbareren Verträglichkeitsgrenzen. In der Literatur sind jedoch zahlreiche Untersuchungsergebnisse aufgeführt, die eine Orientierung für die Festlegung der Bedingungen für eine weitgehend ungehinderte und sichere Überquerbarkeit geben. Auf dieser Grundlage können für verschiedene Situationen, die den Querungsbedarf bestimmen, normative Festlegungen für eine umfeldverträgliche Verkehrsbelastbarkeit vorgenommen werden. Normativ bleiben diese Verträglichkeitsgrenzen insofern, als ein bestimmtes Maß an Gefährdung akzeptiert werden muß.

Aufgrund der Bedeutung einer ungehinderten und sicheren Überquerbarkeit von Straßen für die Stadt durch Fußgänger (und Radfahrer) und wegen der Operationalisierbarkeit von Bestimmungskriterien wird dieser Aspekt der Straßenbelastbarkeit in das LADIR-Verfahren integriert. Anhand der Straßentypen, die Hinweise zum Querungsbedarf liefern sowie zu den räumlichen Bedingungen der Straßensituation, der erforderlichen **Querungsqualität** im Straßenraum (Dichte der Querungshilfen), der verträglichen Fahrgeschwindigkeit sowie der Verkehrsstärken sind Aussagen zu diesem Bereich möglich.

Aufgrund der vorstehenden Ausführungen und Folgerungen wird vorgeschlagen, zur Bestimmung der **Belastbarkeit** im Bereich "**Umfeld**" nach den beiden folgenden Kriterien zu unterscheiden:

- ein **städtebaulicher** Aspekt der **Überquerbarkeit**, der sich vor allem auf das Kriterium "**Trennwirkung**" bezieht und der die räumlichen Bedingungen der Straßensituation berücksichtigt. Diese Straßenüberquerbarkeit für Fußgänger (und Radfahrer) wird ausgedrückt durch die **Querungsqualität** - gemessen als mittlerer Abstand von Überquerungshilfen;
- ein von der Verkehrsstärke und -geschwindigkeit abhängiger verkehrlicher Aspekt der Straßenquerung, der sich bevorzugt auf das Kriterium "**Unfallrisiko/Unfallgefährdung**" bezieht und dementsprechend auch die "Wartezeit" und "Bequemlichkeit" der Straßenquerung berücksichtigt. Eine daraus abgeleitete **verkehrliche Belastbarkeit** wird durch noch verträgliche Verkehrsstärken und Verkehrsgeschwindigkeiten - letztere in Anlehnung an von **APEL und BRANDT (1982)** vorgeschlagene Werte - dargestellt (Näheres hierzu siehe Kap. 5.2).

3.3 Bereich: Städtebau

Kriterien: Fläche und Stadtgestalt

● Zusammenhänge

In Städten ist Nutzungskonkurrenz gleich Flächenkonkurrenz. Im Prinzip braucht jeder städtische Nutzungsanspruch Fläche zu seiner Verwirklichung. Die Konkurrenz um knappe verfügbare Flächen in der Stadt gilt besonders in Straßenräumen. Hier überlagern sich die verschiedensten Flächenansprüche von Verkehrsteilnehmern, Straßennutzern und Anliegern. In einer besonderen Nutzungskonkurrenz stehen dabei Flächen für den Autoverkehr (Fahrbahnen und Parkflächen), Bewegungsräume und Aufenthaltsflächen für Fußgänger (und Radfahrer) sowie Flächen für Grün und Gestaltung. Im Hauptstraßennetz dominieren die Flächenansprüche des fließenden Autoverkehrs, in dicht bebauten Wohnquartieren die des ruhenden Autoverkehrs. Flächenverfügbarkeit wird somit letztlich zum maßge-

benden Kriterium für die städtebauliche Verträglichkeit des Autoverkehrs in der Stadt und die Flächeninanspruchnahme/Straßennutzbarkeit bzw. die Flächenverteilung zum Gradmesser stadtpolitischer Einstellungen zur Integration des Autoverkehrs in die Stadt.

Die (optisch-ästhetische) Gestaltqualität von Straßenräumen und der (gestalterische) Eindruck städtebaulicher Situationen kann durch das Vorhandensein von Autos erheblich beeinträchtigt werden. Dieses Kriterium unterliegt subjektiven Einstellungen und läßt sich nur schwer objektiv beschreiben. Sicher ist aber, daß die optische Wirkung von Straßen und Plätzen im Zusammenhang mit der umliegenden Bebauung durch das Vorhandensein abgestellter Autos erheblich gestört werden kann. Aber auch die für Straßen charakteristische und die Qualität von Straßen bestimmende Linearität und Symmetrie wird durch abgestellte Autos erheblich beeinträchtigt bis zerstört. Letztlich müssen die Mengen der im Straßenraum abgestellten Autos mit den in einer Stadt gültigen Gestaltungsansprüchen und Qualitätsstandards verträglich sein. Darüber hinaus beziehen sich die Gestaltungsansprüche in Straßenräumen vor allem auch noch auf ein ausgewogenes Verhältnis von Höhe der Randbebauung zur Breite des Straßenraums, verbunden mit einem ausgewogenen Verhältnis der Straßenfläche für Aufenthalt, Verkehr und Stadtgestalt.

Der enge Zusammenhang zwischen den Kriterien "Fläche" und "Stadtgestalt" bei der Bestimmung **städtebaulicher Belastbarkeiten** ist offensichtlich: Der Gestaltungsspielraum in Straßenräumen steht und fällt mit dem Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein von dafür verfügbaren Straßenflächen. Das bedeutet, daß dieser Gestaltungsspielraum in sehr engen Straßenräumen extrem eingeschränkt ist. Straßennutzbarkeit für Fußgänger und Aufenthaltsqualitäten in Straßenräumen lassen sich ebenso wie deren Ausstattung mit Grün und Bäumen letztlich nur über entsprechende Flächen realisieren. Städtebauliche Qualität - insbesondere auch durch Begrünung von Straßenräumen - läßt sich ohne die Inanspruchnahme von Straßenflächen nicht herstellen. In diesem Zusammenhang ist wichtig, daß - im Gegensatz zur Gestaltung von Fahrbahnen - Flächen für den ruhenden Kfz-Verkehr auch begrenzte Möglichkeiten für die Ausstattung von Straßenräumen mit Grün zulassen (z.B. durch Baumscheiben unterbrochene Längsparkstreifen).

Für die Festlegung von Grenzwerten für eine **städtebauliche Belastbarkeit** durch die beiden Kriterien "**Fläche**" und "**Stadtgestalt**" ist es daher sinnvoll, drei Kategorien von Straßenflächen zu unterscheiden:

- Straßenflächen für Fußgänger, Aufenthalt und Grün,
- Flächen für abgestellte Autos und
- Flächen für fahrende Autos.

Möglichkeiten zur Straßenraumgestaltung bieten dabei die ersten beiden Kategorien von Straßenflächen.

Die vorgeschlagene Dreiteilung der Straßenflächen nach ihrer Nutzbarkeit bzw. Gestaltungsmöglichkeit zur Bestimmung von "Grenzwerten für eine **städtebaulich** verträgliche Verkehrsbelastung" ist sowohl für die Straßenabschnitte des HVS-Netzes als auch für die Gebietsstraßen zweckmäßig. Die Unterschiede zwischen beiden ergeben sich aus den jeweils zumutbaren Bedingungen für die Aufteilung der Straßenflächen bzw. für deren Proportionen und aus definierten städtebaulichen Mindestbedingungen. Die Aufteilung der Straßenflächen bzw. deren Proportionen wiederum ist bei Straßenabschnitten des HVS-Netzes abhängig von der Straßenrandbebauung, der Nutzungsintensität im Straßenraum sowie der vorhandenen Straßenraumbreite, bei den Gebietsstraßen dagegen insbesondere von den notwendigen Flächen für die Kfz-Verkehrerschließung (Mindestfahrbahflächen). Das bedeutet, daß im HVS-Netz der fließende Kfz-Verkehr bei der Bestimmung von **verkehrlichen Belastbarkeiten** die maßgebende Rolle spielt; bei den Gebietsstraßen steht demgegenüber die zumutbare "städtebauliche Belastung" des Straßenraums durch abgestellte Autos im Vordergrund.

● **Stand der Diskussion**

Die Verfügbarkeit von Straßenflächen zur Nutzung durch Fußgänger und zur Herstellung von Aufenthaltsqualität sowie die Ansprüche an die Straßengestaltung, einschließlich der Ausstattung von Straßenraum mit Grün und Bäumen, ist schon sehr frühzeitig bei Überlegungen zur Straßenge-

gestaltung und Fragen der Belastbarkeit von Straßen mit Autoverkehr berücksichtigt worden (**APEL 1973**). Diese Überlegungen führten zu Angaben über Anteile des Gehweges an der Gesamtstraßenfläche für sechs Straßenfunktionstypen in Abhängigkeit von den entsprechenden Anforderungen, die sich aus der Aufenthaltsfunktion ergeben (**APEL und BRANDT 1982**). Vorgeschlagen werden hierfür Werte zwischen $1/3$ und $1/6$ (siehe **Bild 3.3-1**).

Bei der Ermittlung einer umfeldverträglichen Verkehrsbelastung von Straßen (**v. MÖRNER/MÜLLER/TOPP 1984**) wurden drei Bewertungskriterien einbezogen, die die Straßennutzbarkeit (durch Fußgänger bzw. die Aufenthaltsqualität) sowie Flächenaufteilung, Proportionen und Straßengestaltung berücksichtigen: "**Nutzung durch Fußgänger und Radfahrer**" (als Ausdruck und Inhalt der Straßenfunktion "Aufenthalt"), die "**Flächenaufteilung**" der Straßenflächen sowie "**Grün und Gestaltung**". Für diese drei Bewertungskriterien wurden jeweils fünf Stufen der Verträglichkeit (von "gut verträglich" bis "völlig unverträglich") definiert. Als Maßstab für das Kriterium "Nutzung durch Fußgänger und Radfahrer" wurde deren Anzahl/Spitzenstunde herangezogen, beim Kriterium "Flächenaufteilung" das Verhältnis der Breiten von Fußweg, Radweg und Grünflächen zur Breite der Kfz-Verkehrsflächen und beim Bewertungsmerkmal "Grün und Gestaltung" wurde die Verträglichkeit mit den Anliegeransprüchen und dem Umfeld verbal ausgedrückt. In Anlehnung an **APEL und BRANDT (1982)** wurde beim Bewertungsmerkmal "Flächenaufteilung" das Verhältnis der Breite von Fußweg, Radweg und Grünflächen zur Breite der Kfz-Verkehrsflächen von 0,75 als Grenze zwischen den beiden Verträglichkeitsstufen "gerade noch verträglich" zu "verträglich" definiert (siehe **Bild 3.3-2**).

Im Sachverständigengutachten "Auswirkungen von Ortsdurchfahrten/Ortsumgehungen in Hessen" (**MÜLLER u.a. 1988**) wurden in den drei Bereichen "Städtebau", "Verkehr" und "Ökologie" für städtebauliche Situationen im Innenbereich und im Außenbereich Empfindlichkeiten, Belastungen und Auswirkungen definiert. Dabei wurde von der folgenden Gedankenkette ausgegangen:

Bild 3.3-1: Straßenfunktionstypen: Belastbarkeit mit Kfz-Verkehr - Kriterien Flächenbedarf für Fußgänger/Aufenthalt im Straßenraum, Bäume und Radwege (nach APEL/BRANDT 1982)

Bau- flucht- ab- stand m	Straßenfunktionstypen																	
	• Typ 3: Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in zentralen Bereichen und Wohngebieten hoher Dichte						• Typ 4: Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in Wohngebieten geringer Bebauungsdichte						• Typ 5: Hauptverkehrsstraßen mit weniger empfindlicher Randbebauung					
	Kriterium Flächenbedarf für Fußgänger, Aufenthalt im Straßenraum, Bäume, Radwege						Kriterium Flächenbedarf für Fußgänger, Aufenthalt im Straßenraum, Bäume, Radwege						Kriterium Flächenbedarf für Fußgänger, Aufenthalt im Straßenraum, Bäume, Radwege					
ungefähre Gehwegbreite ³	Anteil Gehweg an Gesamtbreite ⁴	Radweg, Radstreifen	Baumpflanzbeete ⁵	verbleibende Breite zum Fahren und Parken	mögliche Kapazität in Kfz je Stunde	ungefähre Gehwegbreite ³	Anteil Gehweg an Gesamtbreite ⁴	Radweg, Radstreifen	Baumpflanzbeete ⁵	verbleibende Breite zum Fahren und Parken	mögliche Kapazität in Kfz je Stunde	ungefähre Gehwegbreite ³	Anteil Gehweg an Gesamtbreite ⁴	Radweg, Radstreifen	Baumpflanzbeete ⁵	verbleibende Breite zum Fahren und Parken	Mögliche Kapazität in Kfz je Stunde	
15	gemischte gleichberechtigte Nutzung der Straßenfläche					ca. 200	4,00	ca. 1/5	1,00	mind. 2,50 x 2,50	2 Fahrspuren	ca. 800	3,00	ca. 1/6	1,00	mind. 2,50 x 2,50	1 Fahrspur, 1 Parkstreifen	ca. 400
20	6,0	ca. 1/4	-	mind. 2,50 x 2,50	1 Fahrspur, 2 Längsparkbuchten	ca. 400	4,00	ca. 1/5	2,00	*	2 Fahrspuren, 2 Längsparkbuchten	ca. 800	3,00	ca. 1/6	2,00	*	2 Fahrspuren, 2 Parkstreifen	ca. 800
25	6,0	ca. 1/4	2,00	*	2 Fahrspuren, 2 Längsparkbuchten	ca. 800	4,00	ca. 1/5	2,00	*	3 Fahrspuren, 2 Längsparkbuchten	ca. 1500	3,00	ca. 1/6	2,00	*	3 Fahrspuren, 2 Parkstreifen	ca. 1500
30	6,0	ca. 1/4	2,00	*	3 Fahrspuren, 2 Längsparkbuchten	ca. 1500	4,00	ca. 1/5	2,00	*	4 Fahrspuren, 2 Längsparkbuchten	ca. 2000	3,00	ca. 1/6	2,00	*	4 Fahrspuren, 2 Parkstreifen	ca. 2000
40	6,0	ca. 1/4	2,00	*	4 Fahrspuren, 2 Längsparkbuchten	ca. 2000	4,00	ca. 1/5	2,00	*	4 Fahrspuren, Mittelstreifen, 2 Parkstreifen	ca. 2500	3,00	ca. 1/6	2,00	*	4 Fahrspuren, Mittelstreifen, 2 Parkstreifen	ca. 2500
50	6,0	ca. 1/4	2,00	*	4 Fahrspuren, 2 Parkstreifen, Mittelstreifen	ca. 2500	4,00	ca. 1/5	2,00	*	6 Fahrspuren, Mittelstreifen, 2 Parkstreifen	> 3000	3,00	ca. 1/6	2,00	*	6 Fahrspuren, Mittelstreifen, 2 Parkstreifen	> 3000

³ Unter Berücksichtigung, daß Baumschutzbeete einen Teil des Gehwegs einnehmen, zum größten Teil aber in den Parkstreifen hineinreichen (Parkbucht).

⁴ Bezogen auf eine Bürgersteigseite, evtl. einschl. Vorgärten.

⁵ Bei kleinkronigen Bäumen, bei großkronigen Bäumen 3,50 x 3,50 m.

Bewertung der Verträglichkeit für das Bewertungskriterium "Grün und Gestaltung"		
Bewertungsmerkmal "Grün und Gestaltung"	Bewertung der Verträglichkeit	mit den Anliegeransprüchen und mit dem Umfeld
Grün und sonstige gestalterische Elemente bestimmen eindeutig den Straßenraum und prägen den Charakter der Straße; sie führen zu einer Unverwechselbarkeit der Straße mit hohem Erlebniswert.	**	gut verträglich
Grün und sonstige gestalterische Elemente sind objektiv wahrnehmbar; sie überwiegen insgesamt gesehen im Erscheinungsbild der Straße noch gegenüber der technischen Verkehrsanlage.	*	verträglich
Grün und gestalterische Elemente heben sich in ihrer Wirkung gegen ungestaltete Flächen auf; Grün und Gestaltung prägen die Straße nicht.	0	gerade noch verträglich
Grün und sonstige gestalterische Elemente sind vereinzelt vorhanden; sie prägen nicht den Charakter der Straße; das technisch-funktionale Bild der Straße überwiegt.	--	unverträglich
Grün und sonstige gestalterische Elemente fehlen ganz; der Straßenraum ist kahl und nackt.	-	völlig unverträglich
Bewertung der Verträglichkeit für das Bewertungskriterium "Flächenaufteilung"		
Verhältnis der Breite von Fußweg, Radweg und Grünflächen zur Breite der Kfz-Verkehrsflächen	Bewertung der Verträglichkeit	mit den Anliegeransprüchen und mit dem Umfeld
$\begin{array}{l} \text{IV} \quad \text{IV} \quad \text{IV} \\ \text{IV} \quad 0,75 \quad \dots \quad < \quad 1,00 \\ \text{IV} \quad 0,50 \quad \dots \quad < \quad 0,75 \\ \text{IV} \quad 0,25 \quad \dots \quad < \quad 0,50 \\ < \quad 0,25 \end{array}$	** * 0 - --	gut verträglich verträglich noch verträglich unverträglich völlig unverträglich
Bewertungsgrundlagen für das Bewertungskriterium "Flächenaufteilung"		

Bild 3.3-2: Bewertung der Verträglichkeit für die Kriterien Flächenaufteilung sowie Grün und Gestaltung (v. MÖRNER u.a. 1984)

- daß die öffentliche Straße als wichtiger Teil des gesamten Straßenumfeldes zu betrachten ist;
- daß meßbare Wechselwirkungen zwischen Aufenthalts- und Verkehrsnutzungen in Straßenräumen bestehen;
- daß Umfang und Art der (nicht-verkehrlichen) Aufenthaltsnutzungen u.a. von Art und Maß der Straßenrandbebauung abhängig sind;
- daß folglich Anlieger und Bewohner als potentielle Straßennutzer die Nutzungsansprüche nach Aufenthalt im Straßenraum begründen;
- daß sich daraus die Straßengestaltung ableitet (Aufteilung der verfügbaren Straßenflächen und deren Gestaltung) und
- daß die Nutzbarkeit einer Straße für Aufenthalt durch deren Sicherheit und entsprechende Flächen im Straßenraum bestimmt wird.

Die drei-stufige Bewertung konkreter Fallbeispiele im Bereich Städtebau im Bezug auf deren Empfindlichkeiten und Auswirkungen wurde anhand von Checklisten durchgeführt (siehe **Bild 3.3-3**).

Der Frage "Straßenraum und Verkehrsverträglichkeit" wird im Kompensationsansatz (**SKOUPIL u.a. 1991**) nachgegangen. Darin werden für konkrete Straßenräume den drei Belastungsfaktoren (Gefährdung, Lärm, Trennwirkung) drei Entlastungsfaktoren (Straßenraumqualität, Bewegungsraum, Abschirmung) gegenübergestellt. Konkrete Situationen werden dann für die beiden Fälle "Bestand" und "Planung", z.T. durch verbale Einschätzung, z.T. durch quantitative Kennzeichnung mit Hilfe von Entlastungspunkten (Bonus) und Belastungspunkten (Malus) bewertet. Dadurch wird eine Beurteilung von Maßnahmen zur Straßenraumgestaltung durch relative Veränderungen im Vorher-/Nachher-Vergleich möglich.

Empfindlichkeiten innerorts - S T Ä D T E B A U	
Leitgröße	Einflußmerkmale
○ Bedeutung der Straße im Ort	- Zentralität als öffentlicher Raum - Bedeutung Wohnen/Anzahl der Betroffenen - Bedeutung als historischer Mittelpunkt
○ Anliegernutzung	- Art der Straßenrandnutzung - Maß und Intensität der Anliegernutzung (bauliche Dichte) - Grad der Orientierung zur Straße - Abstand zur Straße - Art und Umfang privater Freiraumnutzung
○ Aufenthalt	- Besonderer Anspruch an Aufenthalt aus der Anliegernutzung - Ausmaß der Flächen für Fußgänger - Vielfalt der Aktivitäten - Kinderspiel
○ Gestalt des Straßenraums	- Breite und Proportionen des Straßenraums - Gliederung der Straße in Teilräume - Sichtbeziehungen - Geschlossenheit des Straßenraums
○ Randbebauung	- Geschlossenheit der Randbebauung - Art der Straßenrandbebauung - Anteil historischer Bausubstanz/Denkmalschutz
○ Wegebeziehungen	- Hauptrichtung der Fußwegeverbindung - Häufigkeit querender Wegeverbindungen

Checkliste: Städtebau - Empfindlichkeiten innerorts

Auswirkungen innerorts - S T Ä D T E B A U	
Leitgröße	Einflußmerkmale
○ Anliegernutzung	- Wohnen/Wohnumfeldqualität - Einzelhandel/Standortqualität - öffentliche Einrichtungen - Freiraumnutzung/Aufenthaltsqualität
○ Aufenthalt	- Erschließung Fußgänger/Nutzungskonflikte - Erschließung Pkw - Bewegung Kinderspiel/Gefährdung - Gespräch/Kommunikation/Behinderungen/Störung
○ Gestalt	- Vorhandene Bausubstanz/Gebäudeschäden - Baustruktur/Ortsbildveränderung/Zerstörung - Straßengestaltung/ortsfremde Gestaltung - Flächenaufteilung/verkehrsbezogene Aufteilung
○ Ortsentwicklung	- Verlagerung zentraler Funktionen/Umstrukturierung

Checkliste: Städtebau - Auswirkungen innerorts

Bild 3.3-3: Checklisten Städtebau - Empfindlichkeiten und Auswirkungen innerorts (MÜLLER u.a. 1988)

Im Entwurf der "Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen" (**EAHV 93**) werden zwar viele Bewertungskriterien in den Zielfeldern "Umfeld" und "Straßenraumgestalt" im einzelnen beschrieben, eine konkrete, auch wertende Einstufung verschiedener Straßenraumsituationen läßt sich jedoch damit nicht durchführen. Insbesondere lassen sich hieraus keine Grenzwerte für noch verträgliche Verkehrsbelastungen bzw. städtebauliche Verkehrsbelastbarkeiten in verschiedenen Typen von Hauptverkehrsstraßen ableiten.

Die bisher detailliertesten, konkretesten Hinweise zur Bewertung von HVS-Straßenabschnitten in den Bereichen "**Nutzungsansprüche**" und "**Raum**" liefert das Bewertungskonzept "Berliner Ansatz" der "Studie zur ökologischen und stadtverträglichen Belastbarkeit der Berliner Innenstadt durch den Kraftfahrzeugverkehr" (**SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ BERLIN 1992**). Hier werden im Bewertungsfeld "**Straßenraumqualität**" unter anderem die drei Bewertungskriterien "**Raumaufteilung**", "**Flächenanspruch/Volumen Fußgänger**" und "**Grünvolumen**" definiert (siehe **Bild 2.2-2**). Mit Hilfe dieses Vorgehens werden die einzelnen HVS-Straßenabschnitte der Berliner Innenstadt nach ihrer Maßnahmen-Dringlichkeit bewertet

Darauf aufbauend ermittelt **APEL (1993)** relative Verkehrsbelastbarkeiten des HVS-Netzes der Berliner Innenstadt als Anteile der vorhandenen Kfz-Verkehrsbelastungen. Diese Arbeit enthält auch eine Übersicht über Kriterien der Belastbarkeit von Stadtstraßen mit Kfz-Verkehr mit den Teilfunktionen "Stadtgestaltung", "Straßenraumgestaltung" sowie "Straßenökologie" (siehe **Bild 3.3-4**).

Teil-funktionen	Einzelansprüche an den Straßenraum	Quantifizierbare Indikatoren
Stadtgestaltung	Stadterlebnis hauptsächlich durch Straßen- und Platzräume:	
Straßenraumgestaltung	Orientierung, soziale Brauchbarkeit, Identifikation, Historische Bezüge (Identität), Anregung und Schönheit: Ausreichender Aufenthaltsraum, Straßenraum als Einheit, geringe Trennwirkung, Unterordnung der Straße gegenüber der Bebauung, formale Einfachheit und Übersichtlichkeit,	Seitenraumbreite (Gehbahn, Gebäudevorflächen, Bäume etc.) Proportionen in der Breitenaufteilung der Straße, Geradlinigkeit und Symmetrie, Alleearartige oder andere Baumpflanzung
Straßenökologie		
Kleinklima	bioklimatische Funktion von Straßenbäumen: Ausgleichend auf Überwärmung und zu trockene Luft, Staubfilterung,	Ein- oder mehrreihige Baumpflanzungen je nach Straßenraumbreite und Architektur
Boden	Begrenzte Versiegelung der Straßenfläche	ausreichend bemessene, vor Bodenverdichtung zu schützende Baumscheiben
Straßenraumbild	Untergliederung breiter Straßenräume durch Bäume, optisch enger erscheinende Fahrbahn (gedämpftes Tempo)	optisch wirksame Fahrbahnbreite

Bild 3.3-4: Kriterien der Belastbarkeit von Stadtstraßen mit Kfz-Verkehr (APEL 1993)

● FAZIT

Der Zusammenhang von Straßenraum und Verkehrsverträglichkeit bedeutet, Ansprüche an (und Realisierbarkeit von) Straßennutzbarkeit und Gestaltungsqualität mit den Anforderungen des Autoverkehrs in Einklang zu bringen.

Die beiden Kriterien **Fläche** und **Stadtgestalt** werden daher als die entscheidenden zur Bestimmung von Grenzwerten für **städtebaulich** verträgliche Verkehrsbelastungen angesehen. Sie sind durch technische Maßnahmen (Ausnahme: Verkleinerung der Autos) kaum beeinflussbar.

Zwar lassen sich durch Unterbringung abgestellter Autos in Parkbauten Straßenräume von Autos entlasten; auf jeden Fall verbleiben aber auch dann die zugehörigen Verkehrsmengen für Zu- und Abfahrten im fließenden Kfz-Verkehr. Folglich bestimmen mehr oder weniger Autos direkt über die (an Flächenverfügbarkeit gebundene) Möglichkeiten der Realisierung anderer (nicht - verkehrlicher) städtebaulicher Funktionen und Nutzungen (z.B. über zum Kfz-Verkehr alternative Verkehrsgelegenheiten und Straßennutzbarkeiten).

Mehr noch als die Wirkungen auf das Stadtbild und den Straßeneindruck ist die **Flächeninanspruchnahme** durch fahrende und abgestellte Autos also die entscheidende Größe für die Bestimmung **städtebaulich** verträglicher Verkehrsbelastungen. Neben der Durchlaßfähigkeit des Straßennetzes (für den fließenden Kfz-Verkehr) sind damit vor allem die Flächenrestriktionen im ruhenden Kfz-Verkehr entscheidende Stellschrauben zur Mengenbeeinflussung des Autoverkehrs in der Stadt.

Näheres zur Berücksichtigung der beiden Belastungskriterien **Fläche** und **Stadtgestalt** im Bereich **Städtebau** beim LADIR-Verfahren zur Bestimmung **stadtverträglicher Belastbarkeiten** durch Autoverkehr ist in **Kap. 5.2** ausgeführt.

4. Typisierung städtebaulicher Situationen

4.1 Städtebauliche Situationen

Städtebauliche Situationen sind räumlich klar definierte Bereiche einer Stadt, wie z.B. Straßenabschnitte, Plätze, Wohngebiete, Stadtteile oder Standorte mit einheitlicher Nutzung. Sie lassen sich charakterisieren durch so unterschiedliche Merkmale, wie Bebauungsart, Straßenrandnutzung, Gestalt des Straßenraumes sowie Art und Intensität der Straßennutzung.

Die konkreten städtebaulichen Situationen verdeutlichen bestimmte Empfindlichkeiten und Nutzungsansprüche. Empfindlichkeiten von städtebaulichen Situationen und Nutzungen beschreiben deren Schutzbedürftigkeit gegenüber Beeinträchtigungen und Umweltbelastungen durch den Autoverkehr. So ist z.B. ein Wohnhochhaus besonders empfindlich gegenüber Umweltbelastungen durch den Autoverkehr (hohe Schutzbedürftigkeit), ein Lagerplatz für Baumaterialien hat demgegenüber eine geringe Empfindlichkeit (geringe Schutzbedürftigkeit).

Umwelt-/Umfeld-/städtebauliche Belastungen durch den Autoverkehr haben bestimmte Auswirkungen und Konflikte. Diese Auswirkungen ergeben sich sowohl durch den Autoverkehr selber als auch durch dessen Verkehrsanlagen (das Bauwerk "Straße"), im wesentlichen durch den fahrenden Autoverkehr und durch abgestellte Autos. Die Auswirkungen stellen sich dar als Beeinträchtigung von Nutzungsansprüchen und Unverträglichkeiten (Konfliktpotentiale).

Aus diesem Sachzusammenhang heraus lassen sich Grenzwerte für städtebaulich verträgliche Kfz-Belastungen durch den Autoverkehr in definierten städtebaulichen Situationen ableiten. Bei der Abschätzung von städtebaulich verträglichen Kfz-Belastungen spielt das vorhandene Verkehrsaufkommen und die Verkehrsbedeutung von entsprechenden Straßenabschnitten prinzipiell keine Rolle.

Vielmehr ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Empfindlichkeit einer städtebaulichen Situation die Gesamtheit des Stadtgebietes in Typen und Bereiche einzuteilen. Für diese Typen und Bereiche sind verträgliche bzw.

unverträgliche Kfz-Belastungen vor dem Hintergrund der maßgeblichen Kriterien der Umwelt-/Umfeld-/städtebaulichen Belastungen auszuweisen. Die Subsumierung dieser Belastungswerte ergibt den Grenzwert für die Stadtverträglichkeit des Autoverkehrs.

Da eine systematische und allgemeingültige Typisierung von städtebaulichen Situationen, bedingt durch die Art und Auswahl - also die Vielzahl von Kenngrößen und ihrer Gewichtung - bisher nicht vorhanden ist, muß in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung eine konsensfähige Typologie erstellt werden.

Die inhaltliche Problematik bei der Erstellung einer "passenden" Typologie ist auch darin zu sehen, daß die Ausprägungen von Merkmalseigenschaften nicht gleich- bzw. normalverteilt sind und daher unterschiedliche Qualitätsniveaus aufweisen. Um aber die notwendige Informationsverdichtung vornehmen zu können, orientieren sich Typologien, die sich auf die vorhandene (oder geplante) Infrastruktur von städtischen Situationen beziehen, überwiegend auf folgende Merkmale:

- Nutzungsansprüche (Bild 4.1-1),
- Lage im Stadtgebiet (Bild 4.1-2),
- Anliegeransprüche (Bild 4.1-3) sowie
- Bebauungs- und Baunutzungsstruktur und Straßenfunktionen (Bild 4.1-4).

	Straßenumfeldtypen nach Nutzungsansprüchen/ Qualitätsanforderungen			Realisierbarkeit der Nutzungs- ansprüche durch Flächen- potentiale (Straßennutz- barkeit/ Stra- ßenraumbreite)	
	Straßenrand- nutzung/ -be- bauung	soziale Straßen- nutzung (F/R)	Stadtgestalt, Stadt-/Straßen- bild		
Straßenumfeldtypen nach Empfindlichkeiten der städtebaulichen Situation	A sehr hoch	sehr hohes Schutzbedürfnis	sehr ausgeprägt, hoher Anspruch	sehr hohe Qualität	sehr gering
	B hoch	hohes Schutz- bedürfnis	ausgeprägt, hoher Anspruch	hohe Qualität	gering
	C mittel	mittleres Schutzbedürfnis	mittelmäßig aus- geprägt, mittlerer Anspruch	mittlere Qualität	mittel
	D gering	geringes Schutzbedürfnis	wenig ausgeprägt, mittlerer Anspruch	geringe Qualität	hoch
	E sehr gering	sehr geringes Schutzbedürfnis	gering ausgeprägt, geringer Anspruch	sehr geringe Qualität	sehr hoch

Bild 4.1-1: Straßenumfeldtypen und Nutzungsansprüche

Bild 4.1-2: Gebietsypisierung nach Lage im Stadtgebiet (MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, MITTELSTAND UND VERKEHR DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 1979)

Gebiets-typ	Lage	Straßennetz	Straßenbreite	Bebauung	Nutzung	Freiflächen	Geschwindig-keit	Fremdverkehr	Ruhender Ver-kehr
Ia	Kernstadt oder nahe der Kernstadt	Regelmäßiges Raster, keine Hierarchie	Meist gering, Querschnitt bis zu 10m	Geschlossene Blockrandbebauung, 3-4 Geschosse, hohe Wohndichte	Überwiegend Wohnen, erheblicher Gewerbeanteil möglich	Meist Defizit, selten Vorgärten	Meist gering	Besonders morgens und abends erheblich	Großer Bedarf, hohe Belegung aller Abstellmöglichkeiten, auch bei Halteverbot
Ib	Kernstadt oder nahe der Kernstadt	Regelmäßiges Raster, keine Hierarchie	Überwiegend groß, Querschnitt mehr als 12m breit	Blockrandbebauung, z.T. offen, bis zu 4 Geschossen, mittlere Wohndichte	Überwiegend Wohnen, erheblicher Gewerbeanteil möglich	Geringe Freiflächen, selten Vorgärten	Zum Teil erhöht	Besonders morgens und abends erheblich	Großer Bedarf, hohe Belegung aller Abstellmöglichkeiten, auch bei Halteverbot
II	Am Rande der Kernstadt	Regelmäßiges Raster, geringe Ansätze zur Netzhierarchie	Zum Teil schmale Straßen, oft breite Gehwege durch Baumbestand	Überwiegend Mehrfamilienhäuser, einzelstehend, geringe Wohndichte	Nahezu ausschließlich Wohnen, sehr geringer Gewerbeanteil	Meist ausreichend, viele Vorgärten	Zum Teil erhöht	Je nach Lage, meist gering	Durchschnittlicher Bedarf, Angebot meist ausreichend
III	Meist in oder am Rande von kleineren Städten oder Stadtteilen	Unregelmäßiges Raster	Sehr unterschiedlich, unterschiedliche Ausbaustände	Unterschiedlich Einzel-u.Mehrfamilienhäuser, Wohndichte gering bis mittel	Hauptsächlich Wohnen, wenig Gewerbeanteil	Teilweise Freiflächen, auch Bauflücken, teilweise Vorgärten	Je nach Straßenbreite, teilweise erhöht	Je nach Lage, meist gering	Meist größeres Angebot als Bedarf
IV	Außerhalb von Städten oder Dörfern im Einzugsbereich von Großstädten, Satellitenstädte	Systematisches Netz, hierarchisch abgestuft	Abgestuft nach Funktionen, breite Sammelstraßen	Abgestuft, Einzelhäuser bis Blocks, alle Geschosshöhen, hohe Wohndichte	Nahezu ausschließlich Wohnen, wenig Gewerbe	In der Regel ausreichend nach Landesbauordnung, Vorgärten nach Bebauungsform	Auf Sammelstraßen oft hoch	Nur selten, meist unmöglich	Meist ausreichend priv.Stellplatzangebot, dennoch Sammelstraße beparkt
V	Außerhalb von Städten, Randbereich von Kleinstädten	Ungegliedert, Einzelstraßen	Sehr unterschiedlich	Einzelhäuser, 1-2 Geschosse, sehr geringe Wohndichte	Nahezu ausschließlich Wohnen	Reichlich vorhanden, überwiegend Vorgärten	Sehr unterschiedlich	Sehr gering	Wenig Nachfrage nach Stellplätzen im öffentlichen Bereich

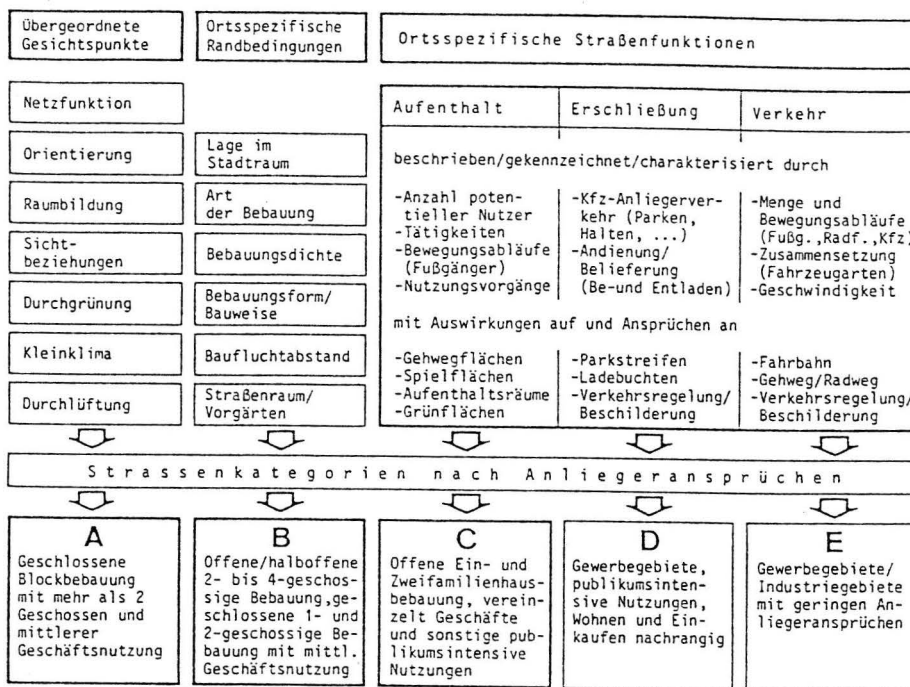


Bild 4.1-3: Gebietstypisierung nach Anliegeransprüchen (v. MÖRNER u.a. 1984)

Nr.	Bebauungs- und Baunutzungsstruktur				Straßenfunktionen				Straßenfunktionstyp Beispiel
	Art der baulichen Nutzung	Art der Bebauung	Ausrichtung zur Straße	Bebauungsdichte	Verkehrsfunktionen		Aufenthaltsfunktion		
					Motorisierter Verkn. Verbindung	Er-schlie-ßung	Nicht-motorisierter Verkehr	Umweltfunktion	
1	Wohnungen, Läden, Schulen, Kita u.ä.	geschl.	+	+		///	///	///	Erschließungsstraßen in Wohngebieten hoher baulicher Dichte
2	Wohnungen, Schulen, Kita u.ä.	offen	..	-		///	///	///	Erschließungsstraßen in neueren Wohngebieten bzw. in Wohngebieten geringerer Dichte
3	Wohnungen, Geschäfte u.ä. publikumsorientierte Nutzungen	geschl.	+	+	///	///	///	///	Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in zentralen Bereichen und Wohngebieten hoher Dichte
4	Wohnungen, Schulen, Kita, einzelne Läden	offen	-	-	///	///	///	///	Verkehrs- und Hauptverkehrsstraßen in Wohngebieten geringer baulicher Dichte
5	Büros, Gewerbe, zur Rückseite orientierte Wohnungen	geschl. oder offen	-	o	///	///	///	///	Hauptverkehrsstraßen mit weniger empfindlicher Bebauung
6	nicht ausgebaut, abgeschirmt				///	///	///	///	nicht angebaute Hauptverkehrsstraßen, Kfz-Straßen

+ überdurchschnittlich
o durchschnittlich
- unterdurchschnittlich

Bild 4.1-4: Straßenfunktionstypen nach Bebauungs- und Baunutzungsstruktur (APEL/BRANDT 1982)

Die "Studie zur ökologischen und stadtverträglichen Belastbarkeit der Berliner Innenstadt durch den Autoverkehr", die der hier formulierten Untersuchungsfragestellung am nächsten kommt, geht von einer Einteilung nur des HVS-Netzes in 17 repräsentative Straßenabschnitts-Typen aus, wobei in der konkreten Bearbeitung eine Verdichtung auf die folgenden sechs Straßentypen vor dem Hintergrund der Verkehrs- und Umfeldbelastungen vorgenommen wird (**SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ BERLIN 1992**):

- o Keine Nutzung,
- o Wohnen,
- o Industrie/Wohnen,
- o Industrie,
- o Geschäft/Wohnen,
- o Geschäft.

Für den im LADIR-Verfahren benötigten Typologie-Rahmen sind einige wesentliche Randbedingungen zu definieren, um eine der Verfahrensentwicklung entsprechende, handhabbare Typologie erstellen zu können:

- o Abhängigkeiten von der **Stadtgröße** sind für den Typologie-Rahmen explizit nicht notwendig. Je nach konkreter Situation wird sich die Typenvielfalt - bedingt durch die gewählten Merkmale - reduzieren.
- o Es wird davon ausgegangen, daß nur die **bebauten** Bereiche von Städten und Gemeinden relevant sind.
- o Es wird nur die Stadt und Gemeinde in ihrer räumlichen Ausdehnung selber (Stadtgebiet, Gemeindegebiet) als Bezugsgebiet für die Angabe städtebaulich noch verträglicher Kfz-Verkehrsbelastungen betrachtet. Das **Umland** der Städte und Gemeinden bzw. die verkehrlichen Verflechtungen zwischen Stadt und ihrem Umland werden daher bei den vorliegenden Betrachtungen außer Acht gelassen. Es werden also keine Stadt-Umland-Typen definiert.

- o Die absolute Länge des Hauptverkehrsstraßennetzes wird als gegebene Größe angesehen und ist von daher nicht weiter Gegenstand der Betrachtungen.
- o Als weitere Randbedingung wird eingeführt, daß sich Flächennutzungen und deren Zuordnung sowie die **Standorte** innerhalb von Städten und Gemeinden nur in sehr engen Grenzen und sehr langfristig verändern lassen bzw. verändert werden. Ähnliches gilt für die Ausweitung bzw. Ergänzung des städtischen Hauptverkehrsstraßennetzes (z.B. durch entsprechenden Neu- und Ausbau von Straßenverkehrsanlagen). Somit entfallen Überlegungen mit Prognosecharakter.
- o Es wird davon ausgegangen, daß in der Stadt ein definiertes **Hauptstraßennetz (HVS-Netz)** zur Aufnahme des Kfz-(Gebiets-)Durchgangsverkehrs und ein Erschließungsnetz (Sammelstraßen, Anliegerstraßen) zur Gebietserschließung existiert. Letzteres ist Tempo 30-Zonen (mit generell Tempo 30 km/h), verkehrsberuhigten Bereichen oder Fußgängerzonen in Kernbereichen bzw. in Citygebieten zugeordnet.
- o Darüber hinaus existiert eine Kategorie von **Zwischentypen** von Straßen, die nach ihrer Verkehrsbedeutung nicht von vornherein eindeutig zugeordnet werden können. Für diese Sonderbereiche sind besondere Überlegungen anzustellen bzw. Untersuchungen durchzuführen.
- o **Stadt-Autobahnen** und vergleichbare Straßen werden bei den Überlegungen zu den Straßenbelastbarkeiten ausgegrenzt.

Weiterhin sind bei der praktischen Bestimmung der hier benötigten Typologie zu beachten:

- o Zugänglichkeit von Daten,
- o leichte Anwendbarkeit,
- o einfache Durchschaubarkeit,
- o Übertragbarkeit auf variable konkrete Situationen.

Vor dem Hintergrund der skizzierten Randbedingungen, wird im LADIR-Verfahren von einer generellen Unterteilung der städtebaulichen Situationen in drei Bereiche ausgegangen:

- das Hauptverkehrsstraßennetz (HVS-Netz), zugleich Straßen mit überörtlichem Kfz-Durchgangsverkehr und Routen des Lkw-Verkehrs,
- die dazwischenliegenden Stadtgebiete,
- Sonderbereiche (dem HVS-Netz oder Gebieten zuzuordnen).

Grundsätzlich sind zu unterscheiden:

- **Relevanz des fahrenden Autoverkehrs (HVS-Netz),**
- **Relevanz des ruhenden Autoverkehrs (Gebiete).**

Für diese Bereiche werden im folgenden die notwendigen Straßen- und Gebietstypen definiert. Bei der Konzipierung der Typologie wird der mehr deduktive Weg, also der von der groben zur feinen Einteilung, eingeschlagen. Somit kann je nach Datenschärfe die Qualität der Typologie bestimmt werden.

4.2 Straßentypen im HVS-Netz

Das HVS-Netz hat vor allem Verkehrsbedeutung für den Kfz-Durchgangsverkehr sowie für den - zur Sicherung der Funktionsfähigkeit einer Stadt - **notwendigen Autoverkehr** und ist damit für den fahrenden (und "arbeitenden") motorisierten Verkehr besonders wichtig.

Üblicherweise sind städtische Straßen- und Wegenetze nicht nur nach Verkehrsmitteln (Fußgänger, Radfahrer, Busse, Bahnen, MIV), sondern auch nach ihrer Verkehrsbedeutung bzw. Verkehrsfunktion (Straßennetze für den Autoverkehr) differenziert.

Historisch gewachsen und damit weitgehend unabhängig von vorhandenen städtebaulichen Funktionen und Anforderungen der Straßenrandnutzungen existiert in jeder Stadt ein Hauptstraßennetz (Vorrangnetz, Vorbehaltsnetz, Grundnetz, Hauptnetz) zur Abwicklung des MIV, auf dem der Ver- und

Entsorgungsverkehr, der Güter- und Lieferverkehr, der Verkehr zur Verbindung der einzelnen Standorte und Stadtteile sowie der überörtliche und innerörtliche Kfz-Durchgangsverkehr abgewickelt wird. Die Größe dieses Hauptstraßennetzes (Ausdehnung, Länge, Dichte, Kapazität) ist von Stadt zu Stadt sehr unterschiedlich und letztlich eine Frage des angestrebten (oder minimal erforderlichen) Erreichbarkeits- bzw. Befahrbarkeits-Standards.

Besonders die **Haupt(verkehrs-)straßen** sind gekennzeichnet durch eine Überlagerung von unterschiedlichen und z.T. konkurrierenden Nutzungsansprüchen, wobei insbesondere die Nutzungszusammenhänge zwischen den Straßenseiten zu beachten sind.

Im Rahmen des LADIR-Verfahrens eignen sich für die Typisierung des HVS-Netzes insgesamt fünf Merkmale (siehe auch **Bild 4.2-1**):

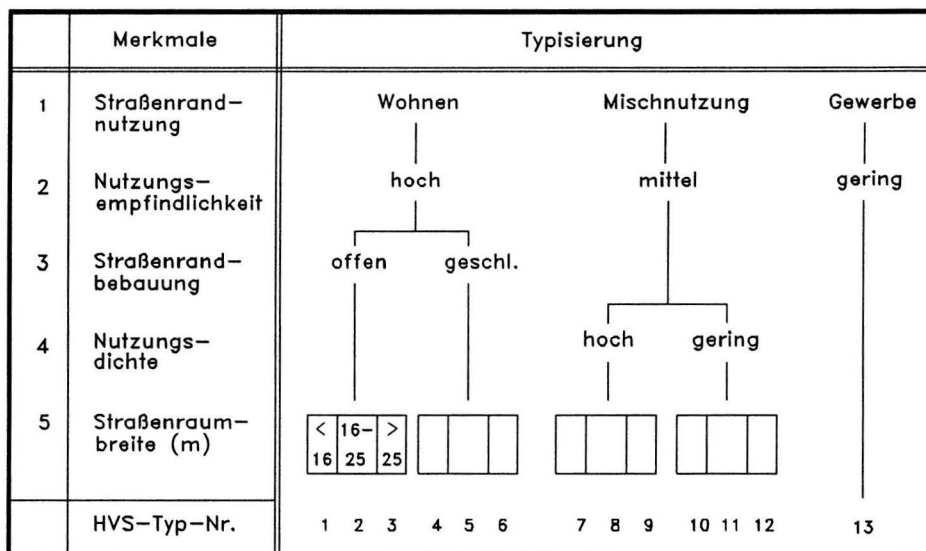


Bild 4.2-1: Typologie-Rahmen für das HVS-Netz

- **Straßenrandnutzung,**
- **Nutzungsempfindlichkeit,**
- **Straßenrandbebauung,**
- **Nutzungsdichte,**
- **Straßenraumbreite.**

Bei dem Typisierungsmerkmal der städtebaulichen Nutzung wird abhängig von **Nutzungsansprüchen** bzw. Empfindlichkeiten und Schutzbedürftigkeiten eine Einteilung in drei Kategorien vorgenommen:

- Wohnen (und vergleichbare Nutzung) mit hoher Empfindlichkeit,
- Mischnutzung mit mittlerer Empfindlichkeit,
- Gewerbliche Nutzung mit geringer Empfindlichkeit.

Als weiteres Unterscheidungsmerkmal wird bei der Kategorie "Wohnen" noch nach dem Merkmal "**Straßenrandbebauung**" differenziert, um die städtebauliche Situation und die Lärmausbreitungsbedingungen zu erfassen:

- Wohnnutzung mit offener Straßenrandbebauung und
- Wohnnutzung mit geschlossener Straßenrandbebauung.

Speziell für den Straßentyp mit Mischnutzung wird nach der Intensität der **Nutzungsdichte** unterschieden mit dem Ziel, die daraus herleitbaren Nutzungsintensitäten des Straßenraumes zu berücksichtigen:

- Mischnutzung mit hoher Nutzungsdichte und
- Mischnutzung mit geringer Nutzungsdichte.

Für die differenzierten städtebaulichen Nutzungstypen Wohnen und Mischnutzung wird eine weitere Feinunterteilung nach drei Klassen von **Straßenraumbreiten** (Baufluchtabstand bzw. Abstand der Randbebauung) vorgenommen: < 16 m, 16 - 25 m, > 25 m.

Hiermit liegt ein praktikables Grundgerüst von 13 Typen zur (Grob-)Einteilung eines HVS-Netzes vor (siehe **Bild 4.2-1**).

Folgende Randbedingungen sind dabei zu beachten:

- die evtl. vorhandene Unterschiedlichkeit der zwei Straßenseiten wird nicht berücksichtigt,
- nicht angebaute Straßen (z.B. Stadtautobahnen) werden nicht berücksichtigt.

4.3 Gebietstypen

Zusätzlich zum Hauptverkehrsstraßennetz gibt es in der Stadt Straßen, die der Erschließung kleinerer Gebietseinheiten dienen. Diese Sammel- und Anliegerstraßen besitzen, sofern sie keinen Kfz-Durchgangsverkehr aufnehmen müssen, geringe Bedeutung für den Autoverkehr. Sie haben lediglich die Mindestbedingung für die Erschließung zu erfüllen, jedes Grundstück durch das Auto erreichbar bzw. zugänglich zu machen. In Wohngebieten gehören diese Straßen in der Regel zu Tempo 30-Zonen.

Neben der Erfüllung der Verkehrsfunktion müssen diese Straßen auch den Anforderungen an städtebauliche Räume gerecht werden (siehe **EAE 85**), also Aufenthalt und Straßenrandnutzungen angemessen ermöglichen und städtebaulichen Gestaltungsansprüchen genügen. Somit gehen Beeinträchtigungen durch den Autoverkehr nicht allein von den fahrenden, sondern auch und hier besonders von den abgestellten Autos aus. Zudem gibt es in diesen Straßen ohne Kfz-Durchgangsverkehr einen direkten Zusammenhang zwischen der Zahl der Abstellplätze und der Verkehrsbelastung. Stadtverträgliche Belastbarkeit bedeutet hier, eine Flächenaufteilung im Straßenraum zu sichern, die den verkehrlichen und städtebaulichen Anforderungen gerecht wird. Diese Anforderungen sind je nach Nutzung sehr unterschiedlich. In Anlehnung an die Baunutzungsverordnung (Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke - BauNVO) vom 23. Januar 1990 können Gebiete abgegrenzt werden, die unterschiedliche Anspruchsniveaus bzw. Empfindlichkeiten aufweisen (siehe **Bild 4.3-1**). Den dort genannten Gebietskategorien lassen sich die Gebietstypen, entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit bzw. Empfindlichkeit gegenüber Umwelt- bzw. Umfeldbelastungen durch den Autoverkehr zuordnen.

Baugebiete nach Baunutzungsverordnung (BauNVO)	Gebietstypische Nutzungen (zulässig ohne gesonderte Anforderung an ihren »Störgrad«)	Der zulässige »Störgrad« von Gewerbe, Handwerk usw.	zugeordneter Gebiets-typ
§ 2 WS Kleinsiedlungsgebiete	Kleinsiedlungen, Wohngebäude, landwirtschaftliche Nebenerwerbsbetriebe, Schank- und Speisewirtschaften	nicht störend	②
§ 3 WR reine Wohngebiete	Wohngebäude, bestimmte Läden und Beherbergungsbetriebe	nicht störend	①
§ 4 WA allgemeine Wohngebiete	Wohngebäude, bestimmte Läden, Schank- und Speisewirtschaften, Anlagen für kirchliche, kulturelle, soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke	nicht störend	①
§ 4a WB besondere Wohngebiete	Wohngebäude, sonstige Gewerbe sowie bestimmte private und öffentliche Infrastruktureinrichtungen	Vereinbarkeit mit der Wohnnutzung entsprechend der besonderen Eigenart des Gebiets	①
§ 5 MD Dorfgebiete	Land- und Forstwirtschaft, Wohngebäude, dorftypische Nutzungen, sonstiges Gewerbe und bestimmtes Handwerk	nicht wesentlich störend, Vorrang Land- und Forstwirtschaft	②
§ 6 MI Mischgebiete	Wohngebäude, Gewerbebetriebe, bestimmte private und öffentliche Infrastruktureinrichtungen, bestimmte Vergnügungsstätten	das Wohnen nicht wesentlich störend	②
§ 7 MK Kerngebiete	Handelsbetriebe, zentrale Einrichtungen von Wirtschaft und Verwaltung, Vergnügungsstätten, bestimmte private und öffentliche Infrastruktur und (begrenzt) Wohnungen	nicht wesentlich störend	②
§ 8 GE Gewerbegebiete	Gewerbebetriebe	nicht erheblich belästigend	③
§ 9 GI Industriegebiete	Gewerbebetriebe	in anderen Baugebieten unzulässig, (auch »erheblich belästigend«)	③
§ 10 SO Sondergebiete (Erholung)	Wochenendhäuser, Ferienhäuser, Campingplätze	(gebietsspezifisch)	②
§ 11 SO sonstige Sondergebiete	Sondergebietsnutzung	(gebietsspezifisch)	○

Bild 4.3-1: Unterteilung der Baugebiete nach unterschiedlichen Störgraden (BRÖLL/DÖLKER 1993) - mit Vorschlägen der Bearbeiter für die Zuordnung von Gebietstypen

Zusammenfassend sind daraus drei verschiedene Gebietstypen abzuleiten:

- **Gebietstyp 1 : hoher Anspruch,**
- **Gebietstyp 2 : mittlerer Anspruch,**
- **Gebietstyp 3 : geringer Anspruch.**

Jedes Gebiet ist entsprechend seiner Nutzung und Struktur einem Typ zuzuordnen; die Abgrenzung der Gebiete erfolgt nach zwei Kriterien:

- es werden nur Straßen eingeschlossen, die Erschließungsfunktion haben;
- die jeweilige Nutzung ist weitgehend homogen.

Es wird in jeder Stadt Bereiche geben, bei denen eine Zuordnung zu den Gebietstypen zweifelhaft ist. Das gilt insbesondere für Gebietsstraßen, die eine Sonderfunktion zu übernehmen haben, wodurch untypische Kfz-Verkehrsbelastungen entstehen, z.B.:

- Parkplatzsuchverkehr in der Innenstadt bzw. in innenstadt-nahen Gebieten,
- Parkhauszufahrten,
- Zufahrt zu Sportanlagen und Freizeiteinrichtungen u.ä..

Hier muß im Einzelfall entschieden werden, ob die Straßenbelastbarkeit oder die Gebietsbelastbarkeit entscheidend ist. Ggf. muß eine Neuabgrenzung des Gebietes vorgenommen werden.

5. Methodik des LADIR-Verfahrens

5.1 Rahmenbedingungen und Voraussetzungen

Dem LADIR-Verfahren liegt die Annahme zugrunde, daß es in einer Stadt (und Teilen davon) Grenzen der Belastbarkeit durch Autoverkehr gibt. Diese Grenzwerte für die Verkehrsbelastbarkeit der Stadt richten sich nach der Stadtverträglichkeit des Autoverkehrs und sind dementsprechend von Belastungskriterien des Autoverkehrs abhängig. Der Forschungsansatz bezieht sich somit auf die Ableitung und Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung **stadtverträglicher Belastbarkeiten bzw. Belastungen durch Autoverkehr**. Ausgangspunkt ist dabei die Überlegung, daß die heute in den meisten Städten oder einzelnen Stadtbereichen vorhandenen Kfz-Verkehrsbelastungen nicht mehr stadtverträglich sind, daß andererseits ein notwendiger Autoverkehr für die Funktionsfähigkeit einer Stadt unverzichtbar ist und daß zwischen diesen beiden Werten die Größe "stadtverträglicher Autoverkehr" anzusiedeln ist.

Grundsätzlich ist hierbei anzumerken, daß im Gegensatz zur maximal möglichen Kfz-Verkehrsbelastung die stadtverträgliche Kfz-Verkehrsbelastung - wie auch der notwendige Autoverkehr - keinen in relativ engen Grenzen angebbaren oder berechenbaren allgemeinen Grenzwert darstellt. Solche Grenzwerte sind vielmehr nur definierbar und abschätzbar in Abhängigkeit von den jeweiligen Belastungskriterien im Zusammenhang mit der jeweilig belasteten städtebaulichen Situation sowie bestimmten Verträglichkeitsstandards. Solche Standards sind zudem nur sehr beschränkt wissenschaftlich herleitbar und orientieren sich eher an politischen Vorgaben. Da es sich um die **Entwicklung eines Rechenverfahrens** handelt, wird nicht auf Fragen eingegangen, die sich z.B. mit der gewünschten sozialen Funktion des Straßenraums oder auch mit der noch vertretbaren Art und Intensität der Straßenrandnutzung auseinandersetzen.

Ebenfalls nicht behandelt werden die Strategien und Maßnahmen, die zu einer Umsetzung der ermittelten Grenzbelastungen beitragen können, also z.B. Fragen, auf welche Fahrtzwecke, Nutzergruppen und Fahrziele sich der stadtverträgliche Autoverkehr aufteilen soll. Dies bedeutet auch, daß im Rahmen dieses Projektes keine Primär-Datenerfassung durchgeführt

wird. Es wird hier vielmehr ein praxisnahes Verfahren mit Rückgriff auf leicht verfügbare Sekundärdaten entwickelt.

Bild 5.1-1 zeigt das LADIR-Verfahren im Zusammenhang. Ausgehend von Typen **städtebaulicher Situationen** (HVS-Typen und Gebietstypen) sowie den maßgebenden Belastungskriterien (siehe **Kap. 3**) werden **städtebauliche Verträglichkeiten** und verkehrliche Belastbarkeiten durch Autoverkehr ermittelt: **Straßenbelastbarkeiten** im HVS-Netz - **Gebietsbelastbarkeiten** in den übrigen Gebieten.

Ausgehend vom üblichen Verkehrsgeschehen in Straßennetzen wird weiterhin angenommen, daß im HVS-Netz die Belastungssituation in der Regel durch den **fließenden Autoverkehr** (fahrende Autos) dominiert wird, während in den übrigen Gebieten die Belastungssituation durch den **ruhenden Autoverkehr** (abgestellte Autos) maßgebend ist und der fließende Autoverkehr hier eine eher untergeordnete (auf das Gebiet selbst beschränkte) Rolle spielt.

Die Belastbarkeiten der zu Typen zusammengefaßten städtebaulichen Situationen (Straßenbelastbarkeiten im HVS-Netz, Gebietsbelastbarkeiten in Gebieten, Belastbarkeitsuntersuchungen für Sonderbereiche) lassen sich dann räumlich zusammenführen zu einer Aussage über die insgesamt noch stadtverträgliche Belastbarkeit/Belastung durch Autoverkehr für einen größeren zusammenhängenden Planungsraum als **Momentaufnahme des Verkehrsgeschehens im gesamten Straßennetz zu einem bestimmten Zeitpunkt - als Anzahl sich gleichzeitig aufhaltender (fahrender und abgestellter) Autos in einer Stadt.** (= Grenzwert der stadtverträglichen Gesamtbelastbarkeit durch Autoverkehr).

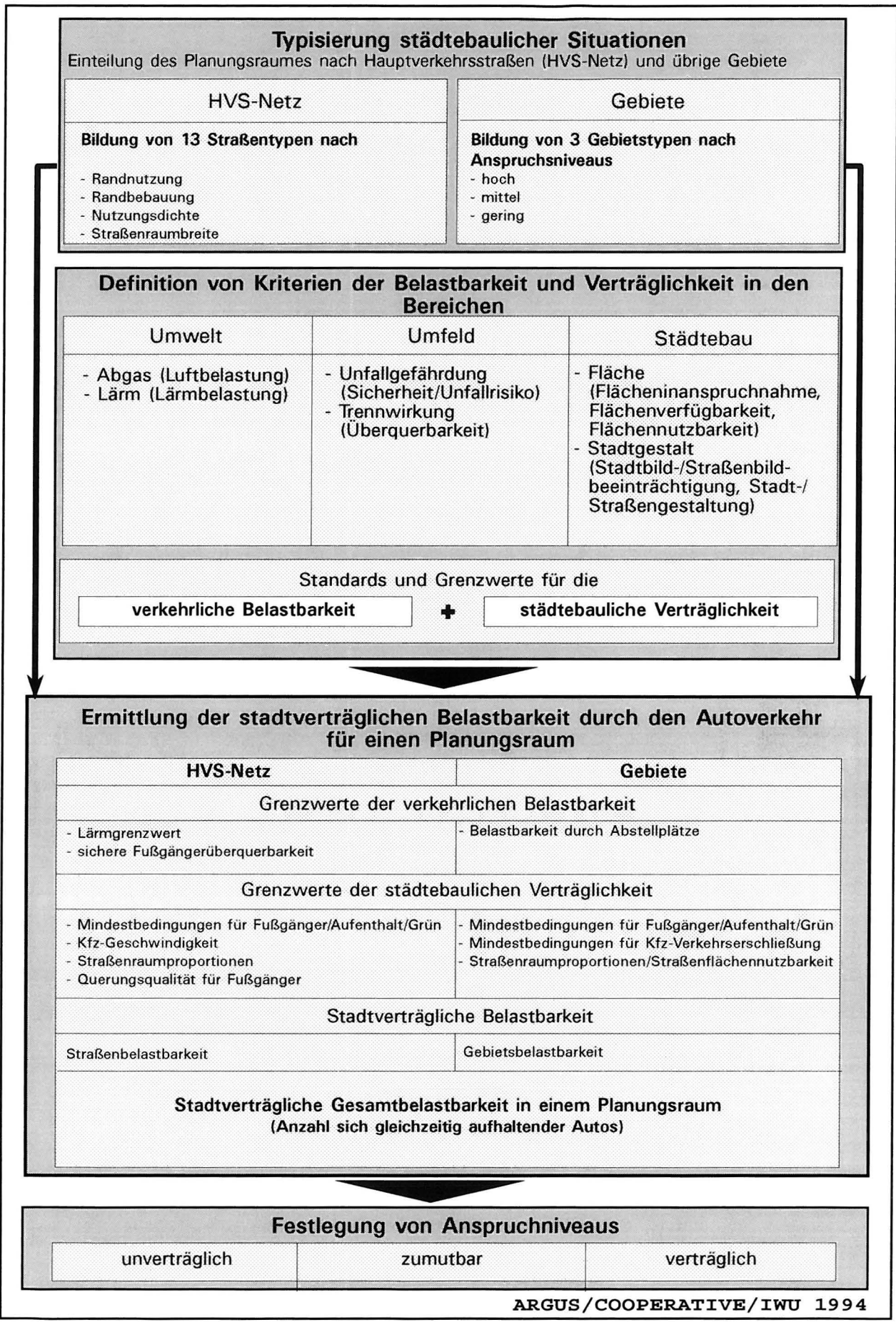


Bild 5.1-1: Übersicht zum Vorgehen im LADIR-Verfahren

5.2 Kriterien und Grenzwerte für verkehrliche Belastbarkeit und städtebauliche Verträglichkeit

Im folgenden werden die zur Bestimmung der stadtverträglichen Belastbarkeit ausgewählten Kriterien erläutert und Empfehlungen für die jeweiligen Grenzwerte vorgeschlagen. Hierbei handelt es sich um Werte, die dem derzeitigen Erkenntnisstand entsprechen und normativen Charakter besitzen; es sind somit keine wissenschaftlich herleitbaren bzw. eindeutig bestimmbar Grenzwerte.

Aus diesem Grund werden drei Stufen von Anspruchsniveaus unterschieden:

- **Stufe 1: hohes Anspruchsniveau,**
- **Stufe 2: mittleres Anspruchsniveau,**
- **Stufe 3: niedriges Anspruchsniveau.**

Mit Hilfe dieser Mehrstufigkeit wird erreicht, daß für jedes Kriterium spezifische Empfindlichkeiten angemessen berücksichtigt werden können. Die vorgeschlagenen Grenzwerte der Belastbarkeit und der Verträglichkeit orientieren sich dabei an den Ausführungen in **Kapitel 3**.

5.2.1 Straßenbelastbarkeit

Die Bestimmung der **Straßenbelastbarkeit** (im HVS-Netz) ergibt sich aus den folgenden Kriterien der verkehrlichen Belastbarkeit und der städtebaulichen Verträglichkeit.

- **Verkehrliche Belastbarkeit**
 - Lärmgrenzwert,
 - sichere Fußgängerüberquerbarkeit.
- **Städtebauliche Verträglichkeit**
 - Gehwegbreiten,
 - Straßenraumproportionen,
 - Kfz-Höchstgeschwindigkeiten,
 - Querungsqualität des Straßenraums.

Die **verkehrliche Belastbarkeit** ist abhängig von der jeweiligen Kfz-Verkehrsbelastung einer Straße; demgegenüber bezieht sich die **städtebauliche Verträglichkeit** auf die Straßenraumsituation. Die Kfz-Geschwindigkeit hat Bedeutung sowohl für die städtebauliche Verträglichkeit als auch für die verkehrliche Belastbarkeit einer Straße. Um dieses Kriterium nicht doppelt im Verfahren einzusetzen, wird die "Kfz-Geschwindigkeit" als maximal zulässiger bzw. stadtvträglicher Wert bestimmten städtebaulichen Situationen bzw. Straßentypen zugeordnet.

- **Grenzwerte der Belastbarkeit bzw. Verträglichkeit**

Lärmgrenzwert

Bei Lärm muß zunächst die Belastbarkeitsgrenze bestimmt werden, aus der sich unter den jeweiligen Bedingungen (Straßenraumbreite, Randbebauung, Kfz-Geschwindigkeit) die zugehörige Kfz-Verkehrsbelastung ermitteln läßt. Für die Festlegung der Belastbarkeitsgrenze von Verkehrslärm kann auf umfangreiche Unterlagen zurückgegriffen werden. Daraus sind folgende Vorschläge hergeleitet worden:

- **Stufe 1: 50 dB(A),**
- **Stufe 2: 60 dB(A),**
- **Stufe 3: 70 dB(A).**

In Abhängigkeit von der Straßenraumgeometrie und der mit der Belastbarkeitsgrenze angesprochenen Zielnutzung (Aufenthalt im Straßenraum, Wohnnutzung, usw.) ist eine Belastbarkeitsgrenze der Verkehrsstärke rechnerisch herleitbar. Zur Vereinfachung und leichteren Anwendbarkeit des Verfahrens wird mit Hilfe der in der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) vorgegebenen Rechenregeln in **Bild 5.2-1** ein vereinfachter Zusammenhang zwischen dem Verkehrslärm am Straßenrand und der Verkehrsstärke dargestellt, der die räumliche Situation der Straßentypen berücksichtigt. Nach Vorgabe eines **Lärmgrenzwertes**, der für den Straßenrand die Verträglichkeitsgrenze markiert, kann auf diesem Weg die lärmverträgliche Verkehrsstärke für alle Straßenraumtypen überschlägig festgelegt werden. In Anlehnung an die 16. BImSchV entspricht dieser Wert 0,06 DTV.

Überschlägige Berechnung der dem Beurteilungspegel zugehörige Verkehrsstärken																		
Beurteilungspegel (dB(A))	zulässige Verkehrsstärke (Kfz/h)																	
	Offene Bebauung									Geschlossene Bebauung								
	Straßenraumbreite < 16 m			Straßenraumbreite 16-25 m			Straßenraumbreite >25 m			Straßenraumbreite < 16 m			Straßenraumbreite 16-25 m			Straßenraumbreite >25 m		
	Geschwindigkeit (km/h)																	
	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50
47	4	3	2	5	4	3	7	5	4	2	1	1	3	2	2	5	4	3
48	5	3	3	6	4	3	9	7	5	2	2	1	4	3	2	7	5	4
49	6	4	3	8	6	4	12	8	6	3	2	2	5	4	3	9	6	5
50	7	5	4	10	7	5	15	11	8	4	3	2	6	4	3	11	8	6
51	9	7	5	12	9	7	19	13	10	5	4	3	8	6	4	14	10	7
52	12	8	6	16	11	8	24	17	13	6	5	3	10	7	5	17	12	9
53	15	10	8	20	14	11	30	21	16	8	6	4	12	9	7	22	16	12
54	18	13	10	25	18	13	37	27	20	10	7	5	16	11	8	27	20	15
55	23	17	13	31	22	17	47	34	26	13	9	7	20	14	11	35	25	19
56	29	21	16	39	28	21	59	43	32	16	11	9	25	18	13	44	31	24
57	37	26	20	49	35	27	75	54	41	20	14	11	31	22	17	55	39	30
58	46	33	25	62	44	34	94	67	51	25	18	14	39	28	21	69	50	38
59	58	42	32	78	56	42	118	85	64	31	23	17	49	35	27	87	62	47
60	73	53	40	98	70	53	149	107	81	40	28	22	62	44	34	109	79	60
61	92	66	50	123	89	67	187	135	102	50	36	27	78	56	42	138	99	75
62	116	83	63	155	112	85	236	169	128	63	45	34	98	70	53	173	125	94
63	146	105	79	196	141	106	297	213	161	79	57	43	123	89	67	218	157	119
64	184	132	100	246	177	134	374	269	203	99	71	54	155	112	85	275	198	149
65	231	166	126	310	223	169	470	338	256	125	90	68	196	141	106	346	249	188
66	291	209	158	390	281	212	592	426	322	157	113	86	246	177	134	436	313	237
67	366	263	199	491	353	267	746	536	405	198	143	108	310	223	169	548	394	298
68	461	332	251	619	445	336	939	675	510	250	179	136	390	281	212	690	496	376
69	581	417	316	779	560	424	1.182	849	643	314	226	171	491	353	267	869	625	473
70	731	526	398	980	705	533	1.488	1.069	809	396	284	215	619	445	336	1.094	787	595
71	920	662	500	1.234	887	671	1.873	1.346	1.018	498	358	271	779	560	424	1.378	990	749
72	1.159	833	630	1.554	1.117	845	2.358	1.695	1.282	627	451	341	980	705	533	1.734	1.247	943
73	1.459	1.049	793	1.956	1.406	1.064	2.968	2.134	1.614	789	567	429	1.234	887	671	2.183	1.570	1.187
74	1.836	1.320	999	2.463	1.770	1.339	3.737	2.686	2.032	994	714	540	1.554	1.117	845	2.749	1.976	1.495
75	2.312	1.662	1.257	3.100	2.229	1.686	4.704	3.382	2.558	1.251	899	680	1.956	1.406	1.064	3.461	2.488	1.882

Bild 5.2-1: Überschlägige Berechnung der lärmverträglichen Kfz-Verkehrsbelastung (nach 16. BImSchV)

Sichere Fußgängerüberquerbarkeit

Das Kriterium sichere Fußgängerüberquerbarkeit berücksichtigt eine "sichere" Straßenquerung durch Fußgänger - bei gleichzeitiger Beachtung zumutbarer Bedingungen von "Wartezeit" und "Bequemlichkeit". Aus den einschlägigen Untersuchungen, die in Kapitel 3 zusammengefaßt sind, werden - in Anlehnung an APEL und BRANDT (1982) (siehe auch Bild 3.2-9) - folgende Empfehlungen vorgeschlagen (näherungsweise entsprechen diese Werte jeweils 0,06 DTV):

- Stufe 1: 600 Kfz/h,
 - Stufe 2: 800 Kfz/h,
 - Stufe 3: 1000 Kfz/h.
- } pro Fahrtrichtung

Einen zusammenfassenden Überblick über die Kriterien und empfohlenen Verträglichkeitsgrenzen zur Bestimmung der stadtverträglichen Belastbarkeit von Hauptverkehrsstraßen (Straßenbelastbarkeit) liefert Bild 5.2-2 .

Formblatt 1 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit			
• Pfad 1: Straßenbelastbarkeit			
⇒ Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen verschiedener Anspruchsniveaus			
	Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen		
	Stufe 1 <small>(hoher Anspruch)</small>	Stufe 2 <small>(mittlerer Anspruch)</small>	Stufe 3 <small>(niedriger Anspruch)</small>
Städtebauliche Verträglichkeit			
• Grenzwerte für Gehwegbreiten (m)	2,50	2,00	1,50
• Straßenraumproportionen (Mindestanteil der Flächen für Bewegung, Aufenthalt und Grün) (%)	40	30	20
• Kfz-Höchstgeschwindigkeiten (km/h)	30	40	50
• Querungsqualität des Straßenraumes (Erforderliche mittlere Entfernung von Querungshilfen) (m)	100	250	500
Verkehrliche Belastbarkeit			
• Lärmgrenzwert (tags) (dB(A))	50	60	70
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit (Maximale Verkehrsstärke pro Fahrtrichtung) (Kfz/h)	600	800	1.000

ARGUS / COOPERATIVE / IWU 1994

Bild 5.2-2: Kriterien und empfohlene Grenzwerte der Verträglichkeit und Belastbarkeit für das HVS-Netz (Straßenbelastbarkeit)

Gehwegbreiten

Mit der Festlegung eines Grenzwertes für die Gehwegbreite, der für beide Straßenseiten gilt, soll eine angemessene Abwicklung des Fußgängerverkehrs gesichert werden, unabhängig von der tatsächlichen Straßenraumbreite. Folgende Mindestwerte werden vorgeschlagen:

- Stufe 1: 2,50 m,
- Stufe 2: 2,00 m,
- Stufe 3: 1,50 m.

Jede Unterschreitung dieses Wertes führt zur Überschreitung der Verträglichkeitsgrenze.

Straßenraumproportionen

Über diese Mindestwerte hinaus wird über das Belastungskriterium **Straßenraumproportionen** ein städtebaulich ausgewogenes Verhältnis zwischen Verkehrsraum (Fahrbahn, Abstellflächen) und Aufenthalts- bzw. Fußgänger- und Radfahrerbereich (einschl. Grün) vorgegeben. Das Flächenverhältnis bezieht sich auf den öffentlichen Straßenraum ohne Berücksichtigung von Vorgärten und anderen privaten Flächen. Einrichtungen des ÖPNV (Busspuren, Gleiskörper) werden in der Regel zu den (Auto-)Verkehrsflächen gezählt, Rad- und Gehwege zu den Flächen für Grün und Aufenthalt. Bei dem festgelegten Grenzwert handelt es sich um den erforderlichen Anteil (in %) der Flächen im Straßenraum für Bewegung, Aufenthalt und Grün. Diese Prozentwerte beziehen sich nicht nur auf den Straßenquerschnitt, sondern gelten für die Flächenanteile eines Straßenabschnitts (mit u.U. wechselnden Querschnitten). Typische Platzsituationen und großzügig ausgebaute Verkehrsknoten, die einen Bruch in der Straßenraumcharakteristik darstellen, sind gesondert zu betrachten. Wird der vorgegebene Mindestflächen-Anteil für Aufenthalt und Grün nicht eingehalten, ist die Verträglichkeitsgrenze für **Straßenraumproportionen** überschritten. Das gilt auch dann, wenn die nicht mehr stadtverträglich großen Verkehrsflächen für die Abwicklung des Autoverkehrs notwendig erscheinen. Empfohlene Mindestanteile für Aufenthalt und Grün an der Straßenraumfläche:

- **Stufe 1: 40 %**,
- **Stufe 2: 30 %**,
- **Stufe 3: 20 %**.

Kfz-Höchstgeschwindigkeiten

Mit der Vorgabe einer **zulässigen Höchstgeschwindigkeit** wird ein wesentlicher Aspekt der Stadtverträglichkeit berührt. In nahezu allen Wirkungsfeldern des Autoverkehrs spielt die Kfz-Geschwindigkeit eine herausragende

Rolle. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, daß eine Geschwindigkeit über 50 km/h nicht mehr stadtverträglich ist. Eine weitergehende Reduzierung orientiert sich an der Verträglichkeit mit der Straßenrandnutzung und den Aufenthaltsansprüchen im Straßenraum:

- **Stufe 1: 30 km/h,**
- **Stufe 2: 40 km/h,**
- **Stufe 3: 50 km/h.**

Die Überprüfung des tatsächlichen Kfz-Geschwindigkeitsniveaus bzw. die Einhaltung der verträglichen Kfz-Geschwindigkeit sind nicht Gegenstand dieses Verfahrens. Es wird unterstellt, daß das bekannte Instrumentarium zur Durchsetzung von Geschwindigkeitsbeschränkungen flächendeckend eingesetzt wird.

Querungsqualität des Straßenraums

Für die städtebauliche Integration einer Hauptverkehrsstraße ist der Querungsanspruch an den Verkehrsraum bzw. die **Querungsqualität** (als leichte Überquerbarkeit durch Fußgänger) eine wichtige Größe. Für eine komfortable (und sichere) Querung von Hauptverkehrsstraßen sind in der Regel Querungshilfen erforderlich. Die **Querungsqualität** ist eine Funktion des Weges, der für die Benutzung einer Querungshilfe zurückgelegt werden muß und damit eine Funktion der Zeit, die für die Überquerung der Fahrbahn benötigt wird. Je höher die **Querungsqualität** ist, desto dichter und bequemer sind demnach die Querungshilfen angelegt.

Als Mindeststandards werden empfohlen:

- **Stufe 1: 100 m mittlerer Abstand,**
- **Stufe 2: 250 m mittlerer Abstand,**
- **Stufe 3: 500 m mittlerer Abstand.**

Die technische Ausführung der Querungshilfe gehört zwar ebenfalls zum Qualitätsmerkmal, kann aber im Rahmen dieses Verfahrens unberücksichtigt bleiben. Denn es wird davon ausgegangen, daß bei der Einrichtung

von Querungshilfen die vorhandenen Kenntnisse und Richtlinien über deren bauliche Ausführung beachtet werden. Das gilt besonders für die Wartezeiten an lichtsignalgeregelten Fußgänger-Überwegen. Für die Festlegung der Belastbarkeitsgrenze für die Querungsqualität des Verkehrsraumes sind die für den Straßenzug gültigen **mittleren Entfernungen der Querungshilfen** anzugeben, die nicht überschritten werden sollen. Da Querungshilfen im Straßenraum als Merkmal städtebaulicher Qualität zu verstehen sind, werden sie als Kriterium unabhängig von der Verkehrsstärke benutzt.

5.2.2 Gebietsbelastbarkeit

Die beiden städtebaulichen Kriterien **Fläche** und **Stadtgestalt** sind maßgebend für die Bestimmung der **Gebietsbelastbarkeit**; beide Kriterien sind wiederum direkt abhängig von der Aufteilung des Straßenraums. Die Gebietsbelastbarkeit - als verkehrliche Belastbarkeit von Gebieten - ergibt sich aus den folgenden Kriterien der städtebaulichen Verträglichkeit unter Beachtung von städtebaulichen Mindestbedingungen:

- **Städtebauliche Verträglichkeit**
 - Proportion des Straßenraumes,
 - Maximale Fahrbahnbreite.

- **Städtebauliche Mindestbedingungen**
 - Minimale Gehwegbreite,
 - Minimale Fahrbahnbreite.

Die Einführung von **Mindestbedingungen** soll in allen Straßen des Gebietes eine angemessene Verkehrserschließung durch das Auto garantieren und dem Fußgänger den erforderlichen Raum sichern. **Städtebauliche Verträglichkeit** beinhaltet vor allem die Flächenverfügbarkeit bzw. -nutzbarkeit im Straßenraum und wird durch die Proportionen des Straßenraums ausgedrückt. Im Gegensatz zum Vorgehen bei der Bestimmung der Straßenbelastbarkeit im HVS-Netz wird dabei in den Gebieten die Berücksichtigung von drei verschiedenen Flächenanteilen im Straßenraum

für sinnvoll erachtet, die jeweils getrennt zu berücksichtigen sind: Anteil für Bewegung, Aufenthalt und Grün, Anteil für den ruhenden Verkehr sowie Anteil für die Fahrbahn. Es kann allerdings sinnvoll sein, eine maximale Fahrbahnbreite für ein Gebiet vorzugeben, um überdimensionierte Fahrbahnflächen zu vermeiden und um eine stadtverträgliche Abwicklung des Autoverkehrs zu sichern. Mischflächen und Fußgängerzonen werden bei dieser Betrachtungsweise außer acht gelassen. Die **verkehrliche Belastbarkeit** von Gebieten (Gebietsbelastbarkeit) ergibt sich dann als stadtverträgliche Anzahl abzustellender Autos im öffentlichen Straßenraum.

Die empfohlenen Standards und Grenzwerte zur Bestimmung der **Gebietsbelastbarkeit** sind in **Bild 5.2-3** aufgeführt.

Formblatt 4 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit									
• Pfad 2: Gebietsbelastbarkeit									
⇒ Festlegung der Verträglichkeitsgrenzen für verschiedene Gebietstypen									
	Verträglichkeitsgrenzen der Gebietstypen								
	Gebietstyp 1 (hoher Anspruch)			Gebietstyp 2 (mittlerer Anspruch)			Gebietstyp 3 (niedriger Anspruch)		
Mindestbedingungen									
(a) Grenzwerte für Gehwegbreite je Straßenseite (m)	2,50			2,00			1,50		
(b) Grenzwerte für Fahrbahnbreiten (m)	3,50			4,50			5,50		
• Erforderliche Mindestbreiten (Summe 2x(a) + (b)) (m)	8,50			8,50			8,50		
Städtebauliche Verträglichkeit									
• Proportionen des Straßenraumes	Straßenraumbreite (m)								
	<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25
Anteil für Bewegung, Aufenthalt und Grün (%)	33	35	35	27	30	30	23	25	25
Anteil für ruhenden Verkehr (%)	34	35	40	35	35	40	34	35	40
Anteil für Fahrbahn (%)	33	30	25	38	35	30	43	40	35
• Maximale Fahrbahnbreite (m)	5,5			6,5			7,0		

ARGUS / COOPERATIVE / IWU 1994

Bild 5.2-3: Kriterien und empfohlene Verträglichkeitsgrenzen für Gebiete (Gebietsbelastbarkeit)

5.3 Grenzen und Besonderheiten des Verfahrens

Im LADIR-Verfahren wird unterschieden nach der stadtverträglichen Belastbarkeit durch Autoverkehr im HVS-Netz (Straßenbelastbarkeit) und den übrigen Gebieten (Gebietsbelastbarkeit). Dabei ergeben sich gravierende methodische Unterschiede im Vorgehen: Im Gegensatz zur Gebietsbelastbarkeit ist bei der Straßenbelastbarkeit eine Überschreitung von Grenzwerten einzelner Kriterien möglich (zumutbare Belastbarkeit). So lassen sich im HVS-Netz - bezogen auf die Stadtverträglichkeit von Autoverkehr - für einzelne Abschnitte Unverträglichkeitsgrade bzw. Dringlichkeitsstufen für Maßnahmen zur Belastungsreduzierung ableiten, je nachdem wieviele Grenzwerte über- bzw. unterschritten sind. Dagegen folgt aus der Ermittlung der Anzahl, im öffentlichen Straßenraum noch stadtverträglich abzustellender Autos (Gebietsbelastbarkeit) eher eine Gestaltungsaufgabe durch Erstellung eines Straßenentwurfs im Rahmen der Stadt- und Gebietsplanung (was allerdings nicht Projektthema ist).

Die **Straßenbelastbarkeit** wird mit Hilfe **verkehrlicher Belastbarkeiten** und **städtebaulicher Verträglichkeiten** ermittelt. Die **verkehrlichen Belastbarkeiten** ergeben sich direkt aus dem Verkehrsablauf (Lärm, Unfallgefährdung). Die Grenzwerte können dementsprechend in verkehrsbezogenen Einheiten (Kfz/h) angegeben werden. Die **städtebauliche Verträglichkeit** ist demgegenüber nicht primär von der Anzahl fahrender Autos abhängig. So ist z.B. die Proportion des Straßenraums ein städtebaulich relevantes Merkmal. Die sich daraus ergebende verträgliche Fahrbahnbreite hat dabei nichts mit der möglicherweise (theoretisch) errechenbaren Kfz-Leistungsfähigkeit (von Fahrbahnquerschnitten) - ausgedrückt in [Kfz/h] - zu tun. Für eine Quantifizierung der Grenzwerte für die städtebauliche Verträglichkeit müssen daher andere, die städtebauliche Situation beschreibende Einheiten bzw. Dimensionen eingeführt werden.

Die Zusammenfassung von **Straßenbelastbarkeiten** und **Gebietsbelastbarkeiten** eines Planungsraums zu einer **stadtverträglichen Gesamtbelastbarkeit** durch Autoverkehr beinhaltet folgende Konsequenzen:

- Es wird jeweils die verträgliche Anzahl fahrender Autos (Straßenbelastbarkeit) für die einzelnen Straßenabschnitte des HVS-Netzes und abgestellter Autos (Gebietsbelastbarkeit) für die einzelnen Gebiete addiert.
- Bei der Aggregation fahrender Autos in den einzelnen HVS-Abschnitten sind nur die verkehrlichen Belastbarkeiten (Lärm, sichere Überquerbarkeit) relevant, da sich städtebauliche Verträglichkeiten nicht in Anzahl Autos ausweisen lassen und deshalb nicht zu addieren sind.
- Deshalb ist zu betonen, daß die so ermittelte **stadtverträgliche Gesamtbelastbarkeit** durch Autoverkehr eine theoretische Zahl darstellt, wobei einerseits fahrende und abgestellte Autos zusammengefaßt und andererseits nur ausgewählte Kriterien von Stadtverträglichkeit berücksichtigt werden, nämlich nur die Kriterien der **verkehrlichen Belastbarkeit**, die sich in Anzahl Autos ausdrücken lassen.

Bei der Ermittlung von Belastbarkeiten durch Autoverkehr im Rahmen des vorliegenden LADIR-Verfahrens sind schließlich noch folgende Anmerkungen wichtig:

- Zumutbare Belastungen (bzw. Belastbarkeiten) - durch die Festlegung einer bestimmten Zahl (bzw. eines bestimmten Anteils) überschrittener (städtebaulicher und verkehrlicher) Grenzwerte - lassen sich stets nur für einen bestimmten Straßenabschnitt, d.h. für eine bestimmte städtebauliche Situation angeben;
- Bei der Ermittlung zumutbarer Belastungen bzw. Belastbarkeiten ist zu vermeiden, daß zwar alle städtebaulichen Grenzwerte eingehalten werden, dagegen die Grenzwerte für verkehrliche Belastbarkeiten beliebig überschritten werden können. Sonst könnte der Fall eintreten, daß die städtebauliche Situation völlig verträglich ist - bei gleichzeitig völlig unverträglich hohen Kfz-Verkehrsbelastungen - oder umgekehrt.
- Die vorliegenden Vorschriften und Bestimmungen über zumutbare und verträgliche (bzw. zulässige) Lärmbelastungen ergeben sehr geringe (verkehrliche) Belastbarkeiten durch Autoverkehr. Da HVS-Netze über-

wiegend auch aus Haupt-**Wohn**-Straßen bestehen, ergeben die lärmverträglichen Belastbarkeiten Werte, die aus heutiger Sicht unrealistisch erscheinen. Hier stellt sich die Frage, welche Konsequenzen aus der Tatsache zu ziehen sind, daß Lärmbelastungen untrennbar mit dem Autoverkehr verknüpft sind. So stellt sich die unbefriedigende Alternative, verträgliche Lärmbelastungen nie erreichen zu können oder aber die Lärmgrenzwerte am "Machbaren" auszurichten.

6. Anwendung des LADIR-Verfahrens

6.1 Ablaufschema

Das LADIR-Verfahren zur Berechnung der stadtverträglichen Belastbarkeit durch Autoverkehr ist als offenes Verfahren konzipiert. Das heißt, die methodische Vorgehensweise ist vorgegeben, während die inhaltliche Ausgestaltung begrenzt wählbar ist. Damit ist die Gelegenheit gegeben, die Grundlagen für die Bestimmung der Verträglichkeit anhand der jeweiligen umweltpolitischen Zielsetzungen einer Kommune sowie der aktuellen Erkenntnisse festzulegen. Diese Offenheit des Verfahrens ist notwendig, da die Festlegung von Verträglichkeitsstandards mehr normativen Charakter besitzt und weniger auf eindeutig nachweisbaren "harten" Grenzwerten aufbauen kann.

Die **Bestimmung der Verträglichkeitsgrenzen** stellt den ersten operationalisierten Schritt des LADIR-Verfahrens dar. Daran schließt sich als zweiter Schritt die **Berechnung der Belastbarkeit einer Straße oder eines Gebietes** an (Straßenbelastbarkeit, Gebietsbelastbarkeit). Die Ausführung dieser Berechnung für die gesamte Stadt oder ausgewählte Stadtteile ermöglicht, in einem dritten Schritt, die für den Untersuchungsraum maximal verträgliche Anzahl von gleichzeitig im Straßennetz fahrenden bzw. im öffentlichen Straßenraum von Stadtgebieten abzustellenden Autos zu bestimmen (stadtverträgliche Gesamtbelastbarkeit).

Entsprechend der unterschiedlichen Verkehrssituationen und städtebaulichen Anspruchsniveaus an Hauptverkehrsstraßen und in Stadtgebieten sind zwei verschiedene Berechnungspfade in das LADIR-Verfahren integriert:

Pfad 1: Ermittlung der **Straßenbelastbarkeit** (im HVS-Netz),

Pfad 2: Ermittlung der **Gebietsbelastbarkeit** (von Gebieten).

In Bereichen, die einem dieser beiden Pfade nicht eindeutig zuzuordnen sind, sind beide Möglichkeiten anzuwenden. Im **Kapitel 6.2** werden für beide Pfade die Berechnungsverfahren näher erläutert. **Bild 6.1-1** zeigt das Ablaufschema für das LADIR-Verfahren. Für die einzelnen Berechnungsschritte sind entsprechende FORMBLÄTTER entwickelt worden (**ANHANG**).

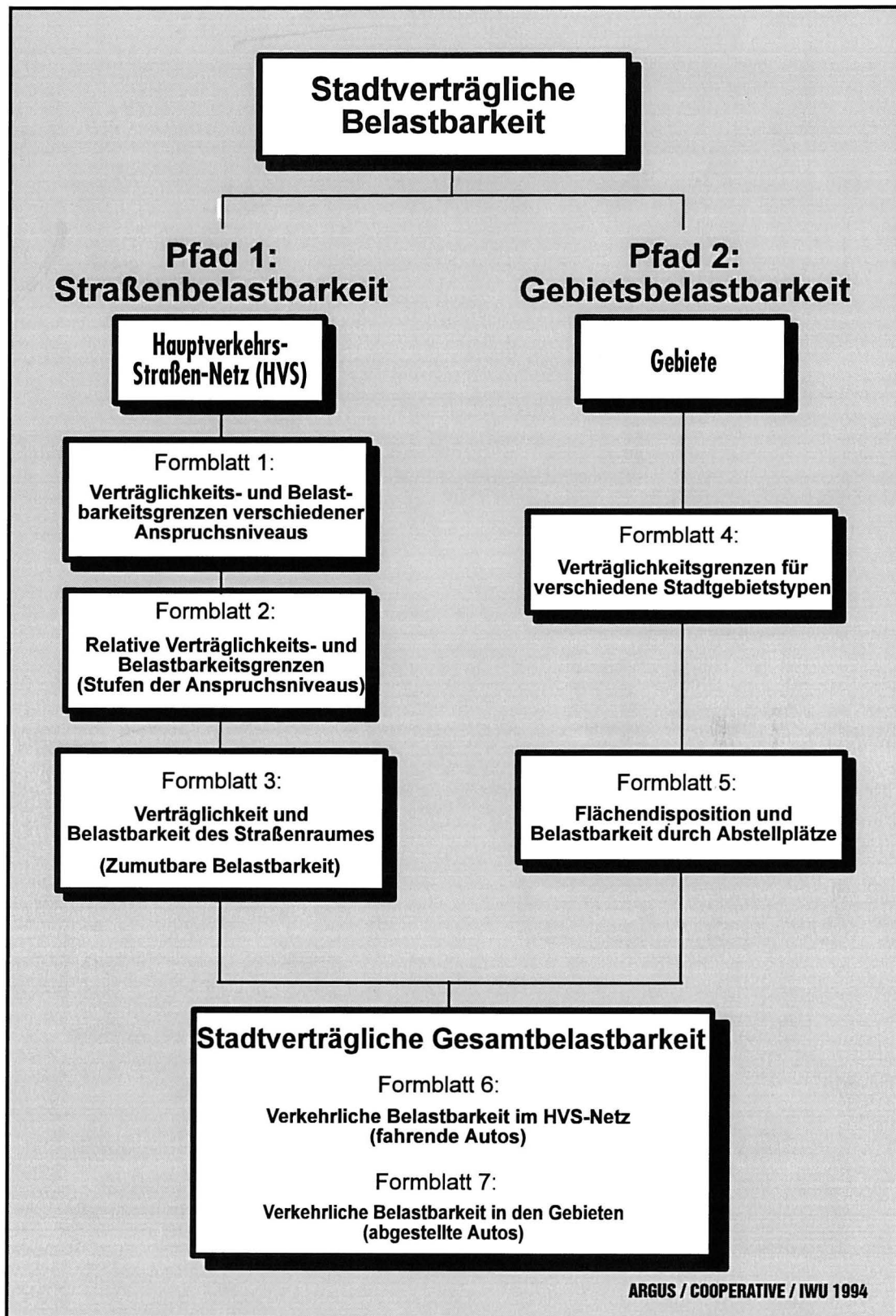


Bild 6.1-1: Ablaufschema für das LADIR-Verfahren mit Arbeitsschritten

6.2 Berechnungsbeispiel

Die für die Berechnung verwendeten FORMBLÄTTER enthält der **ANHANG**: die **FORMBLÄTTER 1, 2 und 3** zur Ermittlung der Straßenbelastbarkeiten im HVS-Netz, die **FORMBLÄTTER 4 und 5** zur Ermittlung der Gebietsbelastbarkeiten sowie die **FORMBLÄTTER 6 und 7** zur Ermittlung der stadtverträgliche Gesamtbelastbarkeiten.

6.2.1 HVS-Netz (Straßenbelastbarkeit)

Der erste Pfad (siehe Kapitel 6.1 und Bild 6.1-1) zur Berechnung der stadtverträglichen Belastbarkeit im HVS-Netz (Straßenbelastbarkeit) erfolgt in drei Arbeitsschritten:

1. **Festlegung von Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen (FORMBLATT 1),**
2. **Zuordnung relativer Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen (Stufen der Anspruchsniveaus) (FORMBLATT 2),**
3. **Überprüfung der Einhaltung der Verträglichkeit und Belastbarkeit des Straßenraums (zumutbare Belastbarkeit) (FORMBLATT 3).**

● **Festlegung von Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen**

Die Berechnung der stadtverträglichen Belastbarkeit des Hauptverkehrsstraßennetzes beruht auf quantitativ festgelegten Belastbarkeitsgrenzen. Diese Grenzen müssen vor den weiteren Arbeitsschritten definiert werden. Sie stellen das in Zahlen umgesetzte umweltpolitische und städtebauliche Zielniveau der Kommune dar. Für die in **Kapitel 3** dargestellten Belastungskriterien sind die jeweiligen Belastbarkeitsgrenzen für die drei verschiedenen Stufen des Anspruchsniveaus festzulegen (erster Arbeitsschritt):

- **Stufe 1: hohes Anspruchsniveau,**
- **Stufe 2: mittleres Anspruchsniveau,**
- **Stufe 3: niedriges Anspruchsniveau.**

Vorschläge und Empfehlungen für Grenzwerte der verkehrlichen Belastbarkeit und der städtebaulichen Verträglichkeit zur Ermittlung der Straßenbelastbarkeiten im HVS-Netz enthält **Kapitel 5.2** (eine Übersicht der Grenzwerte siehe **Bild 5.2-2**). Diese Grenzwerte wurden beispielhaft in **FORMBLATT 1** (siehe **Bild 6.2-1**) eingetragen.

Formblatt 1 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit			
• Pfad 1: Straßenbelastbarkeit			
⇒ Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen verschiedener Anspruchsniveaus			
	Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen		
	Stufe 1 <small>(hoher Anspruch)</small>	Stufe 2 <small>(mittlerer Anspruch)</small>	Stufe 3 <small>(niedriger Anspruch)</small>
Städtebauliche Verträglichkeit			
• Grenzwerte für Gehwegbreiten (m)	2,50	2,00	1,50
• Straßenraumproportionen (Mindestanteil der Flächen für Bewegung, Aufenthalt und Grün) (%)	40	30	20
• Kfz-Höchstgeschwindigkeiten (km/h)	30	40	50
• Querungsqualität des Straßenraumes (Erforderliche mittlere Entfernung von Querungshilfen) (m)	100	250	500
Verkehrliche Belastbarkeit			
• Lärmgrenzwert (tags) (dB(A))	50	60	70
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit (Maximale Verkehrsstärke pro Fahrtrichtung) (Kfz/h)	600	800	1.000

ARGUS / COOPERATIVE / IWU 1994

Bild 6.2-1: Beispiel zur Ermittlung der Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen verschiedener Anspruchsniveaus (FORMBLATT 1)

● **Zuordnung relativer Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen (Stufen der Anspruchsniveaus)**

Der im LADIR-Verfahren vorgesehene zweite Arbeitsschritt besteht aus der Zuordnung einer Stufe des Anspruchsniveaus für jedes Kriterium und jeden Straßentyp. Dadurch wird die jeweilige, zutreffende Stufe des Anspruchsniveaus gekennzeichnet und für alle Straßen des HVS-Netzes die

Häufigkeit der Überschreitung von Grenzwerten festgelegt. Werden **alle** diese Grenzen eingehalten, so kann von einer völlig stadtverträglichen Straßenbelastung gesprochen werden. Wird keiner dieser Grenzwerte eingehalten, so ist der Zustand dementsprechend als völlig unverträglich einzustufen. Zwischen diesen beiden Extremwerten liegt ein Bereich noch **zumutbarer** Verhältnisse (siehe **Bild 6.2-2**):

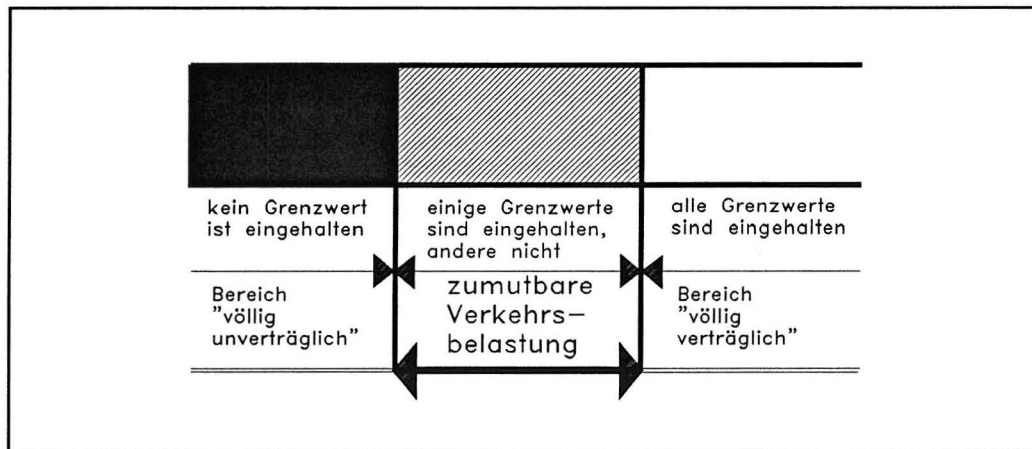


Bild 6.2-2: Grenzwertbereiche

Das LADIR-Verfahren ermöglicht somit die Überprüfung der Einhaltung einer definierten **zumutbaren Verkehrsbelastung** ^{11/}. Im Gegensatz zur Festlegung der Grenzwerte der Belastbarkeit und Verträglichkeit, die sich auf vorhandene Grenz- und Orientierungswerte oder einschlägige Untersuchungen stützt, sind die Vorgaben des Anspruchsniveaus ausschließlich subjektive Einschätzungen der durch die Straßentypen gekennzeichneten Situationen - und damit (normative) Setzungen.

In **Bild 6.2-3** ist beispielhaft die Ermittlung der relativen Belastbarkeits- und Verträglichkeitsgrenzen vorgenommen worden.

^{11/} Zur Vorbereitung dieser Berechnung wird für jeden Straßentyp die maximal mögliche Anzahl überschreitbarer Belastbarkeitsgrenzen ermittelt und die zumutbare Anzahl der Überschreitungen festgelegt. Dazu wird bei jedem Typ die genannte Anzahl der drei Stufen addiert und eingetragen. Nach der vorgegebenen Rechenregel kann dann die maximale Anzahl überschreitbarer Belastbarkeitsgrenzen je Stufe berechnet und für den Straßentyp zusammengefaßt werden. Für Belastbarkeitsgrenzen der Stufe 1 sind z.B. drei Stufen-Überschreitungen möglich; für Stufe 2 zwei und für Stufe 3 eine. Je nach Zielvorstellung (z.B. 60 % der Grenzen müssen unterschritten sein) ist dann die Vorgabe der zumutbaren Belastungsgrenze möglich.

Bild 6-2-3: Beispiel zur Ermittlung relativer Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen (FORMBLATT 2)

Formblatt 2 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit																		
• Pfad 1: Straßenbelastbarkeit																		
⇒ Relative Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen (Stufen der Anspruchsniveaus)																		
Städtebaulicher Situations-Typ	Typ I						Typ II						Typ III					
Städtebauliche Nutzung	Wohnen und vergleichbare Nutzung						Mischnutzung						Gewerbliche Nutzung					
Straßenraumtyp	Typ I/1	Typ I/2	Typ I/3	Typ I/4	Typ I/5	Typ I/6	Typ II/1	Typ II/2	Typ II/3	Typ II/4	Typ II/5	Typ II/6	Typ III					
Randbebauung	geschlossen			offen														
Nutzungsdichte							hoch			mittel								
Straßenraumbreite	< 16 m	16-25 m	> 25 m	< 16 m	16-25 m	> 25 m	< 16 m	16-25 m	> 25 m	< 16 m	16-25 m	> 25 m						
	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3	Stufe 1 2 3					
Städtebauliche Verträglichkeit																		
• Gehwegbreiten								X				X	X					
• Straßenraumproportionen								X			X		X					
• Kfz-Geschwindigkeiten								X			X		X					
• Querungsqualität des Straßenraumes								X			X		X					
Verkehrliche Belastbarkeit																		
• Lärmgrenzwert								X			X		X					
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit								X			X		X					
Maximale Anzahl überschreitbarer Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen																		
Anzahl der Stufen (n)								24			24		6					
Maximale Anzahl überschreitbarer Grenzen je Stufe	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n
								68			44		6					
Maximale Anzahl überschreitbarer Grenzen je Straßenraumtyp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8	<input type="radio"/>	6					
Zumutbare Anzahl überschrittener Grenzen je Straßenraumtyp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	3					

- **Überprüfung der Einhaltung der Verträglichkeit und Belastbarkeit des Straßenraums (zumutbare Belastbarkeit)**

Nach den beiden vorangegangenen, vorbereitenden Arbeitsschritten kann die eigentliche Ermittlung der stadtverträglichen und der zumutbaren Belastungen (bzw. Belastbarkeiten) für die einzelnen Straßenabschnitte des Hauptverkehrsstraßennetzes vorgenommen werden. Hierzu sind entsprechend Kapitel 4 die verschiedenen Straßentypen im HVS-Netz zu identifizieren. Dabei soll die Zuordnung zu einem Straßentyp nicht zu kleinteilig erfolgen. Vielmehr kommt es darauf an, den Gesamtcharakter einer Straße durch einen Typ abzubilden und nur bei gravierenden Unterschieden abschnittsweise zu typisieren.

Für jede betrachtete Straße sind für die Kriterien der städtebaulichen Verträglichkeit und der verkehrlichen Belastbarkeit Situationsbeschreibungen durchzuführen und mit den gültigen Grenzwerten zu vergleichen. In der Regel sind alle benötigten Informationen bekannt oder aus Plänen und vorliegenden Untersuchungen zu entnehmen, so daß keine besonderen Erhebungen notwendig sind. Für die Situationsbeschreibung sind folgende Vorgaben zu beachten:

- **Gehwegbreite:**
der im Straßenzug auftretende kleinste Wert (getrennt für beide Straßenseiten),
- **Straßenraumproportionen:**
durchschnittlicher Flächenanteil für Fußgänger, Aufenthalt und Grün am gesamten öffentlichen Straßenraum,
- **Geschwindigkeiten:**
zulässige Kfz-Höchstgeschwindigkeit,
- **Querungsangebot:**
mittlere Entfernung von Querungshilfen,
- **Vorhandene Kfz-Verkehrsstärke:**
0,06 DTV.

Unter Fortführung des in den **FORMBLÄTTERN 1 und 2** begonnenen Beispiels ist dieser Arbeitsschritt mit den einzelnen Rechenvorgängen aus **FORMBLATT 3** (siehe **Bild 6.2-4**) nachvollziehbar. Anhand der Vorgaben aus **FORMBLATT 2** zur Feststellung der zumutbaren Anzahl überschrittener Grenzen kann damit eine Aussage zur Zumutbarkeit der Verkehrsbelastung einer Straße bzw. eines Straßenabschnittes gemacht werden.

Bild 6.2-4: Beispiel zur Überprüfung der Einhaltung der Verträglichkeit und Belastbarkeit des Straßenraums (zumutbare Belastbarkeit) (FORMBLATT 3)

Formblatt 3 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit					
• Pfad 1: Straßenbelastbarkeit					
⇒ Verträglichkeit und Belastbarkeit des Straßenraumes (Zumutbare Belastbarkeit)					
Straße: <u>Hauptstraße</u> Straßenraum-Typ: <input checked="" type="checkbox"/> Lfd.Nr.: <input type="checkbox"/> <u>1</u>	Situations- erfassung	Verträglichkeits-/Belastbarkeitsgrenzen und zugeordnete Stufe des Anspruchsniveaus (Übertrag aus Formblatt 1 und 2)			Anzahl der überschrittenen Grenzen
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	
Städtebauliche Verträglichkeit					
• Gehwegbreiten (m)	<u>3,0</u>	<u>2,5</u> <input checked="" type="checkbox"/>	<u>2,0</u> <input type="checkbox"/>	<u>1,5</u> <input type="checkbox"/>	<u>0</u>
• Straßenraumproportionen (Anteil der Flächen für Bewegung, Aufenthalt und Grün) (%)	<u>25</u>	<u>40</u> <input type="checkbox"/>	<u>30</u> <input checked="" type="checkbox"/>	<u>20</u> <input type="checkbox"/>	<u>1</u>
• Kfz-Geschwindigkeiten (Vzul.) (km/h)	<u>50</u>	<u>30</u> <input type="checkbox"/>	<u>40</u> <input checked="" type="checkbox"/>	<u>50</u> <input type="checkbox"/>	<u>1</u>
• Querungsqualität des Straßenraumes (Mittlere Entfernung von Querungshilfen) (m)	<u>400</u>	<u>100</u> <input checked="" type="checkbox"/>	<u>250</u> <input type="checkbox"/>	<u>500</u> <input type="checkbox"/>	<u>2</u>
Verkehrliche Belastbarkeit					
• Lärmgrenzwert					
Querschnittsbelastung (Kfz/h)	<u>1500</u>	<u>3</u> <input type="checkbox"/>	<u>34</u> <input checked="" type="checkbox"/>	<u>336</u> <input type="checkbox"/>	<u>2</u>
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit					
Verkehrsstärke der höchstbelasteten Fahrtrichtung (Kfz/h)	<u>1500</u>	<u>600</u> <input type="checkbox"/>	<u>800</u> <input checked="" type="checkbox"/>	<u>1000</u> <input type="checkbox"/>	<u>2</u>
Gesamtsumme der überschrittenen Grenzen					<u>8</u>
Übertrag aus Formblatt 2		Maximale Anzahl überschreitbarer Grenzen			<u>14</u>
		Zumutbare Anzahl überschrittener Grenzen			<u>5</u>
Zumutbare Belastung überschritten? <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja					

6.2.2 Gebiete (Gebietsbelastbarkeit)

Der zweite Pfad (siehe Kapitel 6.1 und Bild 6.1-1) zur Ermittlung der Belastbarkeit/Belastung von Gebieten durch Autoverkehr (**Gebietsbelastbarkeit**) bezieht sich auf abgegrenzte Stadtteile, die nicht von Kfz-Durchgangsverkehr oder gebietsuntypischem Kfz-Quell- und -Zielverkehr betroffen sind. Das LADIR-Verfahren sieht hierfür zwei Arbeitsschritte vor:

1. **Festlegung der Verträglichkeitsgrenzen für verschiedene Gebietstypen (FORMBLATT 4),**
2. **Berechnung der Flächendisposition und Belastbarkeit durch Abstellplätze (FORMBLATT 5).**

Beide Arbeitsschritte werden im folgenden näher erläutert.

● **Festlegung der Verträglichkeitsgrenzen für verschiedene Gebietstypen**

Die maßgebenden Kriterien zur Bestimmung einer stadtverträgliche Belastbarkeit von Gebieten (**Gebietsbelastbarkeit**) beziehen sich auf die **Flächenaufteilung des öffentlichen Straßenraumes** (und damit auf die Verfügbarkeit bzw. Nutzbarkeit der Straßenflächen). Entsprechend der Nutzungsansprüche für Fußgänger, Aufenthalt und Grün, für ruhenden Autoverkehr sowie für fließenden Autoverkehr werden Vorgaben zur Aufteilung des Straßenraumes formuliert. Es ist das Ziel dieses Vorgehens, Raum für die städtebauliche Gestaltung von Gebieten zu sichern, was zugleich eine bestimmte Flächenverfügbarkeit für die Abwicklung des Autoverkehrs beinhaltet. Dabei werden im LADIR-Verfahren die in Gebieten abgestellten Autos in der Regel als der entscheidende Faktor für deren Stadtverträglichkeit angesehen. Dementsprechend ist aus der vorgegebenen Flächenaufteilung die verträgliche Anzahl im öffentlichen Straßenraum abgestellter Autos unter Beachtung konkurrierender Nutzungsansprüche sowie stadtgestalterischer Aspekte eindeutig zu ermitteln. Dementsprechend wird zur Festlegung der Grenzwerte der Belastbarkeit und Verträglichkeit bei der Bestimmung von Gebietsbelastbarkeiten wie folgt unterschieden (siehe auch **Kap. 5.2**):

- funktional notwendige Mindestbreiten von Gehwegen und Fahrbahnen als städtebauliche Mindestbedingungen sowie
- eine städtebaulich verträgliche Aufteilung von Straßenflächen für
 - Fußgänger, Aufenthalt und Grün,
 - den ruhenden Autoverkehr (abgestellte Autos),
 - die Fahrbahn und
- Höchstbreiten für die Fahrbahn

als Kriterien der städtebaulichen Verträglichkeit.

FORMBLATT 4 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit in Gebieten (Gebietsbelastbarkeit) dient zur Festlegung von Belastbarkeits- bzw. Verträglichkeitsgrenzen (siehe **Bild 6.2-5**).

Als Grundvoraussetzung für die Stadtverträglichkeit gilt darüber hinaus eine generelle Kfz-Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h (wie in Tempo 30-Zonen). Verkehrsberuhigte Bereiche werden mit dem LADIR-Verfahren nicht erfaßt; sie gelten hier grundsätzlich als stadtverträglich.

Die **Mindestbreiten**, die Aussagen zur Aufteilung des Querschnitts machen, orientieren sich an den Werten, die zur Abwicklung des Fußgänger- und Autoverkehrs mindestens benötigt werden, unabhängig von der jeweils vorhandenen Straßenraumsituation. Wird dieser Grenzwert auch nur einseitig oder über eine kürzere Strecke überschritten, ist die Straßenraumaufteilung nicht stadtverträglich.

Ebenfalls am Querschnitt orientiert sich der **Höchstwert der Fahrbahnbreite**. Er wird in das LADIR-Verfahren aufgenommen, um besonders bei breiten Straßenräumen unangemessene Fahrbahnabmessungen zu vermeiden, auch wenn Flächenaufteilung und Proportionen im Straßenraum insgesamt als stadtverträglich eingestuft werden können.

Formblatt 4 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit										
• Pfad 2: Gebietsbelastbarkeit										
⇒ Festlegung der Verträglichkeitsgrenzen für verschiedene Gebietstypen										
		Verträglichkeitsgrenzen der Gebietstypen								
		Gebietstyp 1 (hoher Anspruch)			Gebietstyp 2 (mittlerer Anspruch)			Gebietstyp 3 (niedriger Anspruch)		
Mindestbedingungen										
(a) Grenzwerte für Gehwegbreite je Straßenseite	(m)	2,50			2,00			1,50		
(b) Grenzwerte für Fahrbahnbreiten	(m)	3,50			4,50			5,50		
• Erforderliche Mindestbreiten (Summe 2x(a) + (b))	(m)	8,50			8,50			8,50		
Städtebauliche Verträglichkeit										
• Proportionen des Straßenraumes		Straßenraumbreite (m)								
		<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25
Anteil für Bewegung, Aufenthalt und Grün	(%)	33	35	35						
Anteil für ruhenden Verkehr	(%)	34	35	40						
Anteil für Fahrbahn	(%)	33	30	25						
• Maximale Fahrbahnbreite	(m)	5,5								

ARGUS / COOPERATIVE / IWU 1994

Bild 6.2-5: Beispiel für die Festlegung von Verträglichkeitsgrenzen für verschiedene Gebietstypen (FORMBLATT 4)

● Berechnung der Flächendisposition und Belastbarkeit durch Abstellplätze

In allen infragekommenden Straßen eines Gebietes sind anhand der festgelegten Belastbarkeits- und Verträglichkeitsgrenzen die Flächenverteilungen zu ermitteln und auf das untersuchte Gebiet zu übertragen. Hierzu sind anhand von FORMBLATT 5 die folgenden Vorgänge durchzuführen ^{11/} (siehe Bild 6.2-6):

^{11/} Für die Berechnung der Anzahl von Abstellplätzen wird eine Fläche von 12,5 m² pro Stellplatz angenommen. Die Summe aller im Stadtgebiet noch verträglichen Abstellplätze gibt eine Obergrenze der in diesem Gebiet gleichzeitig unterzubringenden Autos wieder. Sie beschreibt die verkehrliche Belastbarkeit des Gebietes.

- der zutreffende Gebietstyp ist zu bestimmen,
- für alle Straßen des Gebiets ist die Geometrie des Straßenraumes aufzunehmen,
- die jeweils zutreffenden Grenzen der Belastbarkeit und Verträglichkeit sind zu übertragen,
- die stadtverträgliche Flächenaufteilung und die Anzahl der Abstellplätze sind unter Einhaltung der Mindest- und Höchstwerte zu berechnen.

In den **Bildern 6.2-5 und 6.2-6** ist mit Hilfe der **FORMBLÄTTER 4 und 5** beispielhaft die Berechnung der **Gebietsbelastbarkeit** nach dem LADIR-Verfahren dokumentiert.

6.2.3 Gesamter Planungsraum

Das LADIR-Verfahren ermöglicht zusätzlich zur straßenbezogenen und gebietsbezogenen Belastbarkeit auch Aussagen zur **stadtverträglichen Gesamtbelastbarkeit** durch Autoverkehr für einen zusammenhängenden, größeren Planungsraum. Auch hier wird unterschieden zwischen dem fahrenden Autoverkehr auf dem HVS-Netz (**Straßenbelastbarkeiten**) und den abgestellten Autos in den übrigen Gebieten (**Gebietsbelastbarkeiten**).

Die Ermittlung der Gesamtbelastbarkeit durch die Zusammenfassung einzelner Straßenbelastbarkeiten und Gebietsbelastbarkeiten erfolgt unter den folgenden Prämissen und ist daher eher als ein theoretischer Wert zu betrachten (siehe auch **Kap. 5.3**):

1. es werden fahrende und abgestellte Autos gemeinsam betrachtet,
2. es werden die verschiedenen Straßenbelastbarkeiten einzelner HVS-Abschnitte zusammengefaßt,
3. es werden nur die - in "Anzahl Autos" auszudrückenden - verkehrlichen Belastbarkeiten im HVS-Netz sowie in den übrigen Gebieten berücksichtigt.

Bild 6.2-6:

Beispiel für die Berechnung der Flächendisposition und der Belastbarkeit durch Abstellplätze (FORMBLATT 5)

Formblatt 5 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit																				
• Pfad 2: Gebietsbelastbarkeit																				
⇒ Flächendisposition und Belastbarkeit durch Abstellplätze																				
Stadtgebiet:										Gebietstyp: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>										
Gebietsstraße	Geometrie des Straßenraumes			Verträglichkeitsgrenzen für den zutreffenden Gebietstyp												Verträgliche Flächendisposition und Belastbarkeit durch Abstellplätze				
				Mindestwerte für				Proportionen								maximale		Fahrbahn	Bewegung/ Aufenthalt/ Grün	Ruhender Verkehr
	Gehwege		Fahrbahn		Bewegung/Auf- enthalt/Grün		Ruhender Verkehr		Fahrbahn		Fahrbahn- breite		Fläche (m²)	Fläche (m²)	Fläche (m²)	Sp 19/12,5				
	Länge (m)	Breite (m)	Fläche (m²)	Breite (m)	Fläche (m²)	Breite (m)	Fläche (m²)	Anteil (%)	Fläche (m²)	Anteil (%)	Fläche (m²)	Anteil (%)					Fläche (m²)	Breite (m)	Fläche (m²)	Fläche (m²)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A-Straße	1.000	20	20.000	2,5	5000	3,5	3500	35	7.000	35	7.000	30	6.000	5,5	5.500	5.500	7.250	7.250	580	
B-Straße	1.000	15	15.000	2,5	5000	3,5	3.500	33	5.000	33	5.000	33	5.000	5,5	5.500	5.000	5.000	5.000	400	
Summe																				

● Anzahl fahrender Autos (Straßenbelastbarkeit)

Anhand der verkehrlichen Belastbarkeiten und der vertraglichen Kfz-Geschwindigkeit für jede Straße bzw. jeden Straßenabschnitt (siehe **Kap. 6.2.1**) kann für eine ganze Stadt ermittelt werden, welche Anzahl von fahrenden Autos sich stadtverträglich gleichzeitig im HVS-Netz befinden dürfen. Hierfür gelten die verkehrlichen Belastbarkeiten bezogen auf die Kriterien "Lärmgrenzwert" und "sichere Fußgängerüberquerbarkeit". Als Berechnungshilfe ist das **FORMBLATT 6** entwickelt worden (siehe **ANHANG**). Dazu sind die in **FORMBLATT 3** (siehe **Bild 6.2-4**) festgelegten Belastbarkeitsgrenzen heranzuziehen:

- Geschwindigkeit in Spalte 4,
- Lärm in Spalte 5,
- Sicherheit in Spalte 6 und
- Länge der Straße in Spalte 3.
(siehe **FORMBLATT 6**).

Aufgrund der einzelnen Rechenvorgänge im **FORMBLATT 6** ergibt sich durch Addition aller für die einzelnen Straßenabschnitte im HVS-Netz errechneten Zahlen die für das jeweilige Kriterium stadtverträgliche Belastbarkeit des gesamten Planungsraums durch fahrende Autos.

● Anzahl abgestellter Autos (Gebietsbelastbarkeit)

Die Addition aller stadtverträglichen Abstellflächen in den öffentlichen Straßenräumen der Gebiete (siehe **Kap. 6.2.2**) ergibt die im gesamten Planungsraum unter dem Gesichtspunkt der Stadtverträglichkeit noch zulässige Anzahl von Abstellplätzen im (öffentlichen) Straßenraum. Hierzu werden die in **FORMBLATT 5** (siehe Beispiel **Bild 6.2-6**) berechneten Flächendispositionen in das **FORMBLATT 7** (siehe **ANHANG**) eingetragen und addiert. Die Summe aller, in den öffentlichen Straßenräumen der einzelnen Gebiete noch stadtverträglich abzustellenden Autos, entspricht einem theoretischen Wert für die Gesamtbelastbarkeit durch ruhenden Autoverkehr.

Die konkrete, beispielhafte Ermittlung der stadtverträglichen Gesamtbelastbarkeit durch Autoverkehr wird im Rahmen eines Praxis-Tests geleistet (Näheres hierzu siehe **Kapitel 7.3**).

7. Umsetzung des LADIR-Verfahrens

7.1 Expertengespräch

Das Expertengespräch gilt genauso wie die Gruppendiskussion oder das Tiefeninterview als eigenständige, mehr qualitative Methode der empirischen Sozialforschung. Folglich hat sich die Organisation und Durchführung eines Expertengesprächs nach einer definierten Methodik auszurichten.

Im vorliegenden Fall wurde das Expertengespräch als ein themenzentriertes Mehrpersonengespräch mit Informationsvorgabe und klar strukturierten Hauptthemen durchgeführt mit dem Ziel, eine Bearbeitungsverifizierung zu erreichen.

Da sich z.B. im deutschsprachigen Raum lediglich zwei Institutionen mit einer - im weitesten Sinne - vergleichbaren Forschungsthematik befassen bzw. befaßt haben, grenzte sich der sinnvoll anzusprechende Expertenkreis auf Vertreter dieser Institutionen ein. Gemeint sind hierbei zum einen die Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus der IVU - Gesellschaft für Informationsverarbeitung Verkehrsberatung und angewandte Unternehmensforschung mbH, in Zusammenarbeit mit Akustik Kontor GmbH und der FGS Forschungsgruppe Stadt und Verkehr und zum anderen das Deutsche Institut für Urbanistik (difu), beide mit Sitz in Berlin. Aus der Arbeitsgemeinschaft erklärte sich Frau Dipl.-Soz. Ursula Pauen-Höppner (FGS) und aus dem difu Herr Dr.-Ing. Dieter Apel zur Teilnahme an einem Expertengespräch bereit. Die genannten Institutionen bzw. Personen bearbeiten die Berliner Studie zur Kfz-Verträglichkeit der Innenstadt.

Den zwei Experten(innen) wurden die fertiggestellten Inhalte des Forschungsprojektes rechtzeitig vor dem Gespräch, welches am 12.03.1993 durchgeführt wurde, zur Verfügung gestellt. Am Tag des Gespräches wurden die folgenden Hauptthemen bekanntgegeben und in dieser Reihenfolge auch behandelt:

1. Problematik von Grenzwertbestimmungen,
2. Bildung von Straßen- und Stadtgebietstypen,

3. Bedeutung von Umwelt- bzw. Umfeldkriterien,
4. Ergebnisaggregation und -stellenwert.

Während des Expertengesprächs wurde ein Protokoll aufgezeichnet. Die für das vorliegende Projekt wesentlichen Ergebnisse werden im folgenden dargelegt:

● **Problematik von Grenzwertbestimmungen**

Einigkeit bestand darin, daß die Bestimmung von Grenzwerten in der hier angedachten Art und Weise schon lange überfällig ist. Betont wurde, daß eine klare Begriffsdefinition gerade zu den in der Fachöffentlichkeit nicht gängigen Begriffen hilfreich sein kann. Grundsätzlich wurde der Kompensationsansatz als hilfreiches Konstrukt angesehen. Denn anzunehmen ist, daß bei einer Grenzwertermittlung die Lärmbelastung immer ein entscheidendes Kriterium darstellen wird, diese Beeinträchtigung aber bei Vorhandensein von z.B. einer hohen Straßenraumqualität für die Straßenraumnutzer subjektiv als nicht so störend empfunden wird. In der Weiterentwicklung dieses Gedankens wurde überlegt, evtl. gänzlich auf das Kriterium Lärmbelastung zu verzichten. Generell wurde angeregt, zu den relevanten Umwelt- und Umfeldkriterien nicht Grenzwertbereiche, sondern klare Grenzwertsetzungen vorzunehmen.

● **Bildung von Straßen- und Stadtgebietstypen**

Einigkeit bestand dahingehend, daß jeweils in Abhängigkeit vom Untersuchungsziel eine eigenständige Typologie zu entwickeln ist, da es eine allgemeingültige und konsensfähige Stadttypologie nicht gibt. Klar war auch, daß bei der Typologieentwicklung auf die Bereiche von Stadtautobahnen und anbaufreien Straßen verzichtet werden kann. Angeregt wurde, bei der HVS-Typologie auf den Straßen-Seitenraum und hier auf die Parksituation, die Radfahrer und die Fußwegbreite einzugehen. Zu der vorgestellten Stadtgebietstypologie kam der Hinweis, als Verträglichkeitsstandard nicht nur die abgestellten Autos, sondern auch die möglichen Kfz-Geschwindigkeitsniveaus zu berücksichtigen.

● Bedeutung von Umwelt- bzw. Umfeldkriterien

Angeregt wurde, bei dem Differenzierungsmerkmal Straßenraumproportion auch die Gehwegbreite und das Element Straßenraumhöhe zu beachten. Die Frage wurde diskutiert, wie z.B. Straßenräume mit Mittelallee bzw. mit Seitenfahrbahnen berücksichtigt werden können (Berliner Besonderheit!). Auch wurde nachgefragt, ob sich historisch bedingte Qualitäten des Straßenraumes berücksichtigen lassen. Nicht abschließend konnte der Frage nachgegangen werden, wie die unterschiedlichen Grünelemente im öffentlichen Straßenraum sinnvoll in die Kriterienvielfalt integriert werden könnten. Der Begriff Querungsqualität wurde als nicht eindeutig angesehen. Vielmehr sollte bei dem Kriterium der Trennwirkung die Menge und Art der Querungsangebote Beachtung finden. Hierbei bietet sich an, evtl. mit einer Differenzierung nach Knotenpunkten und Streckenbereichen zu arbeiten. Weiterhin wurde angeregt, nicht nur Empfindlichkeitsgrade, sondern absolute Fußgänger-mengen zu berücksichtigen.

● Ergebnisaggregation und -stellenwert

Nicht abschließend konnte geklärt werden, ob und in welcher Form auf Veränderungen im Verkehrsablauf bzw. bei Veränderungen der interessierenden Infrastruktureinrichtungen und -nutzungen methodisch reagiert werden kann. Grundsätzlich wurde angeregt, nicht mit einer Quasi-Momentaufnahme der noch stadtverträglichen Belastungen durch Autoverkehr, also mit den sich gleichzeitig aufhaltenden Autos, zu arbeiten, sondern z.B. die gefahrenen Kfz-Kilometer im Untersuchungsgebiet als Basisgröße zu wählen. Dies wäre bei Beachtung von vorgegebenen Kfz-Geschwindigkeitsniveaus pro Straßentyp möglich.

Einigkeit bestand dahingehend, für die Erstellung von Verkehrsentwicklungsplänen klare - dann allerdings auf der Basis eines Praxistests ermittelte - Grenzwerte anzubieten.

● FAZIT:

Abschließend kann festgestellt werden, daß ein in dieser Form klar strukturiertes Expertengespräch gerade vor dem Hintergrund der Komplexität

der vorliegenden Forschungsfragen eine hilfreiche Methode zur Verdeutlichung und Klärung von Forschungsschwerpunkten und -details darstellt. Von daher muß auch an dieser Stelle den beteiligten Experten(innen) der Dank der Auftragnehmer ausgesprochen werden.

Klar verdeutlicht werden muß aber auch, daß Teilaspekte der vorliegenden Anregungen durchaus sinnvoll, aber vor dem Hintergrund des Forschungsvolumens und eingedenk des Pilotcharakters des Forschungsvorhabens nicht in Gänze berücksichtigt werden können. Hiermit liegen Anregungen für weitere Forschungsarbeiten vor.

7.2 Erweiterung der VEP zur SVP

An dieser Stelle kann es nicht die Aufgabe sein, eine komplette und gänzlich neue Art der Verkehrsentwicklungsplanung (VEP) zu kreieren. Vielmehr soll die prinzipielle Einbeziehung des LADIR-Verfahrens in eine dann erweiterte VEP aufgezeigt werden. (Für eine derart erweiterte VEP sollte zu gegebener Zeit ein neuer Name gefunden werden, z.B. **Stadtverträglichkeitsplanung (SVP)**).

Wie in **Kapitel 2.2** gezeigt, gibt es keine einheitliche Struktur und kein übergeordnet abgestimmtes Bearbeitungsprofil der VEP. Folglich kann zu diesem Zeitpunkt lediglich durch Angabe von wesentlichen Bearbeitungsblöcken mit Hinweisen auf die verfahrensmäßig sinnvolle organisatorisch/-zeitliche Verknüpfung zwischen VEP und LADIR-Verfahren das Grundgerüst einer prinzipiellen Ablaufstruktur dargestellt werden.

Grundlegender Ansatz hierbei ist, daß nur auf der Basis von Grenzwerten für eine stadtverträgliche Belastbarkeit der Stellenwert des Autoverkehrs relativiert und genau definiert und nur darauf aufbauend geeignete Strategien und Konzepte in Richtung Verkehrsvermeidung entwickelt und die Verkehrsarten des Umweltverbundes (zu Fuß, Fahrrad, ÖPNV) gezielt gefördert werden können.

Bild 7.2-1 ist der prinzipielle Ablauf einer erweiterten VEP - oder neu: SVP - zu entnehmen.



Bild 7.2-1: Struktur einer erweiterten VEP/SVP

Insgesamt sollte eine um das LADIR-Verfahren erweiterte VEP in fünf Blöcken bearbeitet werden. Diese Blöcke können inhaltlich wie folgt definiert sein:

- I. Rahmenbedingungen und Situationsanalyse,**
- II. Bestimmung der stadtverträglichen Belastbarkeit und zumutbare Belastungen,**
- III. Abschätzung von Veränderungsnotwendigkeiten:
Ist/Soll-Vergleich (Dringlichkeitsreihung),**
- IV. Konzeptentwicklung und Wirkungsabschätzung,**
- V. Durchführbarkeitsaspekte.**

Speziell in den Blöcken II. und III. sind die aus dem LADIR-Verfahren resultierenden Ansätze und Rechenregeln anzuwenden.

Auf dieser Grundlage sind dann Informationen und Daten vorhanden, um z.B. die Substituierungspotentiale des Autoverkehrs zielgerichtet ausschöpfen zu können.

Ganz sicher sind auch die Teilergebnisse aus diesen Bearbeitungsblöcken geeignet, um in der Diskussion mit der Bevölkerung und den Meinungsträgern auch auf der Ebene der Beeinflussung des Verkehrsverhaltens und der Verkehrspolitik zu wirkungsvolleren und einsichtigeren Vorstellungen als bisher zu gelangen.

Klar ist aber auch, daß nur durch eine praxisorientierte Überprüfung von Teilen der aufgezeigten Struktur eine Konsolidierung und Weiterentwicklung des aufgezeigten Verfahrens gelingen kann. Hier bietet sich ein Praxis-Test z.B. in der Stadt Oldenburg an.

7.3 Praxis-Test

Es wird vorgeschlagen, das im vorliegenden Forschungsprojekt entwickelte LADIR-Verfahren am Beispiel der Stadt Oldenburg praktisch zu erproben. Dazu wurde in der Untersuchung ein detailliertes Berechnungsverfahren entwickelt. Der **Q2-Praxis-Test in Oldenburg** soll vor allem die Praktikabilität des Vorgehens am konkreten Beispiel überprüfen, um evtl. Modifizierungen vornehmen zu können. Die methodischen Klärungen beziehen sich insbesondere auf die praktische Anwendbarkeit der entwickelten Formulare zur Ermittlung stadtverträglicher Straßenbelastbarkeiten, Gebietsbelastbarkeiten sowie gesamtstädtischer Belastbarkeiten, auf den Mindestumfang notwendiger Erhebungen zu städtebaulichen Kriterien (z.B. aus Kartenunterlagen oder durch Ortsbegehungen) sowie auf die Verfügbarkeit von Verkehrsdaten zur Ermittlung verkehrlicher Verträglichkeiten bzw. Belastbarkeiten (insbesondere Verkehrsbelastungen in den einzelnen Straßenabschnitten des HVS-Netzes). Zu testen sein wird vor allem auch die Einstufung der Straßenabschnitte im HVS-Netz (in die vorgeschlagenen 13 Straßentypen), die Zuordnung der Stadtgebiete und -quartiere zu den drei vorgeschlagenen Gebietstypen sowie die Berücksichtigung evtl. Sonderfälle von Straßen oder Gebieten. Schließlich wird auch die - kommunalpolitisch verwertbare - Plausibilität der Ergebnisse eine wichtige Rolle spielen.

Die Stadt Oldenburg eignet sich als **Modellvorhaben "Stadtverträgliche Kfz-Geschwindigkeiten"** mit flächendeckend in allen Wohnquartieren eingeführten Tempo 30-Zonen besonders gut als Praxis-Test für Untersuchungen über stadtverträgliche Belastungen bzw. Belastbarkeiten durch den Autoverkehr.

Das LADIR-Verfahren ist eher auf Städte mittlerer Größenordnung (ca. 50.000 bis ca. 150.000 Einwohner) zugeschnitten und somit für die Stadt Oldenburg hervorragend geeignet. Eine vergleichbare Vorgehensweise bei kleineren Gemeinden erscheint aber durchaus auch möglich und praktikabel. Bei Großstädten (über 500.000 Einwohner) sind dagegen in der Regel besondere Untersuchungen erforderlich (siehe z.B. die Verträglichkeitsstudie zur Berliner Innenstadt).

Im Rahmen des Praxis-Tests ist beabsichtigt, den Grenzwert für die (rechnerisch ermittelte) gesamtstädtische, stadtverträgliche Belastung durch Autoverkehr in einem Stadtteil von Oldenburg praktisch zu überprüfen. Das könnte so erfolgen, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt die in Straßenräumen und Plätzen sich gleichzeitig aufhaltenden ("fahrenden" und "abgestellten") Autos per Luftbild ermittelt werden.

Die Ergebnisse des Praxis-Tests sollen in "**Merkblatt-Form**" für den Einsatz bei der Erarbeitung von Verkehrsentwicklungsplanungen verwendet werden. Diese Form der "Verwertung" wird als entscheidend angesehen, damit das LADIR-Verfahren Eingang und Berücksichtigung bei der Erarbeitung kommunaler Verkehrsentwicklungsplanungen findet. Denn nach allen Erfahrungen läßt sich die konkrete Praxis der städtischen Verkehrsplanung am ehesten über Merkblätter, Leitfäden, Richtlinien oder ähnliche Hinweise, Empfehlungen und Handlungsanweisungen beeinflussen.

Ein solches **Merkblatt zur Bestimmung von stadtverträglichen Belastungen bzw. Belastbarkeiten durch Autoverkehr** würde also ein Verfahren beinhalten, mit dessen Hilfe stadtverträgliche oder zumutbare Belastungen durch Autoverkehr für Straßennetze und Stadtgebiete ermittelt werden können. Dabei kann und wird es nicht darum gehen, für alle Kommunen einheitliche und verbindliche Grenzwerte für die einzubeziehenden Kriterien vorzugeben. Zwar soll das Merkblatt eine praktikable Vorgehensweise aufzeigen; was in einer Kommune aber als noch verträglich oder zumutbar gilt, wird sehr unterschiedlich sein. Das aufgezeigte Verfahren muß daher die Möglichkeit für den Einsatz flexibler und nachvollziehbarer Eingangsparameter bieten.

Das angesprochene Merkblatt mit Empfehlungen über Verkehrsverträglichkeitsanalysen wird zur Zeit in einem neu gegründeten Arbeitskreis 1.7.9 "Stadtverträgliche Verkehrsbelastung" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen erarbeitet. Bedingt durch die Personalunion von Forschungsnehmer und Forschungsgeber in diesem Arbeitskreis ist zu erwarten, daß innerhalb kürzester Zeit ein handhabbares Instrumentarium erstellt wird. Dadurch wird sichergestellt, daß bei der Erarbeitung von Verkehrsentwicklungsplanungen Verträglichkeitsüberlegungen auch methodisch und systematisch berücksichtigt werden.

7.4 Offene Forschungsfragen

Aus der Bearbeitung des vorliegenden Forschungsprojektes mit der Entwicklung des LADIR-Verfahrens zur Bestimmung von stadtverträglichen Belastungen durch Autoverkehr ergeben sich Forschungsfragen, deren weitere Bearbeitung als besonders dringlich zu betrachten ist:

- Zu entwickeln sind **differenzierte Verfahrensweisen**, wie Verträglichkeitsuntersuchungen in Abhängigkeit von der Stadtgröße und der Maßstabebene im Rahmen von Verkehrsentwicklungsplanungen angewendet werden können (siehe auch **Kap. 7.2**).
- Aufgrund praktischer Erfahrungen mit der Anwendung des LADIR-Verfahrens sollte dabei auch geprüft werden, welche zusätzlichen **Erweiterungen oder Differenzierungen** des vorliegenden Verfahrens erforderlich bzw. sinnvoll sind.
- Vordringlich erscheint die Entwicklung einfach handhabbarer **Modelle zur Einbeziehung des Schadstoffausstoßes des Autoverkehrs** - besonders oder ausschließlich für die Gesamtstadt (oder größere Stadtgebiete).
- Forschungslücken bestehen insbesondere bei der **Beschreibung und Quantifizierung der Verkehrssicherheit** als Kriterium einer umfeldverträglichen Belastbarkeit (Unfallgefährdung/Unfallrisiko): Gibt es ein verträgliches Unfallrisiko? Was sind Verträglichkeitsgrenzen für eine sichere Straßenüberquerung durch Fußgänger?
- Notwendig erscheint auch eine weitere **Differenzierung von Gebietstypen** nach städtebaulichen Kategorien von Empfindlichkeit, Ansprüchen, Schutzbedürftigkeit, o.ä..

Schließlich ist die Vorgehensweise, mit der die theoretischen Werte einer **stadtverträglichen Gesamtbelastbarkeit** für einen größeren zusammenhängenden Planungsraum ermittelt werden, anhand weiterer praktischer Beispiele zu überprüfen und ggf. zu modifizieren (siehe auch **Kap. 7.3**).

Auch müßte in diesem Zusammenhang der - besonders verkehrspolitisch wichtigen - Frage nachgegangen werden, ob und inwieweit Stadtverträglichkeit von Autoverkehr durch Ausweitung der Straßenverkehrsinfrastruktur oder durch verstärkten Einsatz technischer Maßnahmen des Verkehrsmanagements erreicht werden kann.

8. Literatur/Quellen/Materialien

- Ahrens, Gerd-Axel,
Integrierte Stadt- und Verkehrsplanung - Neue Strategien,
unveröffentlichtes Manuskript, Bremen, 1991
- Ahrens, Gerd-Axel, u.a.,
Verkehrsbedingte Luft- und Lärmbelastungen,
Umweltbundesamt (Hrsg.), Texte 40/91, Berlin, 1991
- Apel, Dieter,
Kraftverkehr- und Umweltqualität von Stadtstraßen,
Schriftenreihe des Vereins für Kommunalwissenschaften Band 40, Berlin, 1973
- Apel, Dieter,
Stadtverträglicher Verkehr Hannover 2000 - Gutachten über die Entwicklung
alternativer Verkehrsszenarien im Auftrag der Stadt Hannover,
Landeshauptstadt Hannover (Hrsg.), Beiträge zum Verkehrsentwicklungsplan
Nr. 3, Hannover, 1990
- Apel, Dieter,
Verkehrskonzepte in europäischen Städten - Erfahrungen mit Strategien zur
Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl,
Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.), Difu-Beiträge zur Stadtforschung 4,
Berlin, 1992
- Apel, Dieter,
Forschungsverbund Lebensraum Stadt, Thema 7.1: Belastbarkeit der Straßen
und der Stadt, Endbericht,
Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.), Berlin 1993 (unveröffentlicht)
- Apel, Dieter, Edmund Brandt,
Stadtstraßen - Umweltaforderungen und Straßengestaltung,
Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.), Stadtverkehrsplanung, Teil 2,
Berlin, 1982
- Apel, Dieter, Michael Lehm Brock,
Stadtverträgliche Verkehrsplanung - Chancen zur Steuerung des Autoverkehrs
durch Parkraumkonzepte und -bewirtschaftung,
Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.), Berlin, 1990
- Appel, Peter u.a.,
Kommunale Verkehrsentwicklungsplanung,
Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-
Westfalen (Hrsg.), Bausteine für die Planungspraxis in Nordrhein-Westfalen; 11,
Dortmund, 1991
- Appleyard, D.,
Liveable Streets, Berkeley, 1981

- ARGUS,
Einfluß der Straßenraummerkmale auf die Geschwindigkeitswahl in Tempo 30-
Zonen,
Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Forschungsprojekt 8533/2, Bergisch
Gladbach, 1988
- Baier, Reinhold,
Verträglichkeit des Kfz-Verkehrs in Straßenräumen und Straßennetzen,
in: Internationales Verkehrswesen, Heft 10, 1992
- Bahrtdt, Hans-Paul, u.a.,
Flächenverbrauch und Verkehr,
Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-
Westfalen (Hrsg.), ILS-Schriften Nr. 7, Dortmund, 1987
- Basler, E. u.a.,
Einfluß der Anzahl von Fußgängerstreifen auf das Unfallgeschehen mit Fuß-
gängern,
Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (Hrsg.), Bern, 1983
- Baum, H., W. H. Schulz, C. Maßmann,
Verkehrsstrategien in Städten,
Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Köln (Hrsg.),
Köln, 1991
- Becker, Udo, u.a.,
Vergleich der Verkehrssicherheit von Städten,
Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Bergisch Gladbach, 1992
- Brilon, Werner, Harald Blanke,
Flächenhafte Verkehrsberuhigung: Ergebnisse der Unfallanalysen in 6 Modell-
städten,
in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft 3, 1992
- Bröll, Dölker (Hrsg.),
Das neue Baugesetzbuch,
Kissing, Grundwerk 1986, Ergänzung 1993
- Brüll, A., V. Gudehus, D. Hölsken, W. Ruske,
Umwelt/Flächennutzung/Verkehr - Bewertungen in der städtischen Verkehrspla-
nung,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Abteilung Straßenbau: Forschung Straßen-
bau und Straßenverkehrstechnik, Heft 490, Bonn, 1986
- Buchta, E., U. Ritterstaedt, J. Kastka,
Lärminderung bei Verkehrsanlagen,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Abteilung Straßenbau: Forschung Straßen-
bau und Straßenverkehrstechnik, Heft 203, Bonn, 1979

- Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.),
Städtebau und Verkehr - Forschungsfeld, Forschungsstand und Forschungs-
fragen für den Experimentellen Wohnungs- und Städtebau,
Seminare, Symposien, Arbeitspapiere, Heft 36, Bonn, 1989
- Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.),
Immissionsminderung im Straßenverkehr,
Informationen zur Raumentwicklung, Heft 1/2, Bonn, 1991
- Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.),
Forschungsvorhaben "Flächenhafte Verkehrsberuhigung", Ergebnisse aus drei
Modellstädten, 4. Kolloquium, Band 2, Bonn, 1988
- Bundesminister für Verkehr (Hrsg.)
Minderung von Umweltbeeinträchtigungen an stark belasteten angebauten Stra-
ßen, Schlußbericht zu FE-Nr. 77 207/88, Kaiserslautern/Darmstadt, 1990 (un-
veröffentlicht)
- Bundesminister für Verkehr (Hrsg.),
Umwelt/Flächennutzung/Verkehr - Bewertungen in der städtischen Verkehrs-
planung,
Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 490, Bonn, 1986
- Bundesminister für Verkehr (Hrsg.),
Einbeziehung von Umweltgesichtspunkten in die Generalverkehrsplanungs-
methodik,
Mitteilungen über Forschungen zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der
Gemeinden, Forschung Stadtverkehr, Sonderheft, Heft 31, Bonn, 1982
- Bundesminister für Verkehr (Hrsg.),
Flächenhafte Verkehrsberuhigung - Auswirkungen auf den Verkehr,
Forschung Stadtverkehr, Heft 45, Bonn, 1992
- Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bundesministerium
für Verkehr, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
(Hrsg.),
Forschungsvorhaben "Flächenhafte Verkehrsberuhigung" - Folgerungen für die
Praxis, Bonn, 1992
- Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.),
Forschungsergebnisse - Kurzinformation: "Normierung ökologischer Standards
im Städtebau", Bonn, 1992
- Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.),
Forschungsvorhaben "Flächenhafte Verkehrsberuhigung" - Städtebauliche Aus-
wirkungen, Bonn, 1992

- Bundesregierung,
Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.),
Umweltschutz in Deutschland, Bonn, 1992
- COOPERATIVE (Hrsg.),
Umweltbilanzen - Grundlagen für die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen, Darmstadt, 1990
- COOPERATIVE, PROGNOSE (Hrsg.),
Grundwasserbelastungen durch Luftschadstoffe, Darmstadt/Basel, 1989
- Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.),
Verkehrssicherheit im Städtevergleich, Berlin, 1988
- DIN 18005, Lärmschutz im Städtebau, Teil 1, 1987
- Eichenauer, M., u.a.,
Hauptverkehrsstraßen - ungenutzte Reserven für städtebauliche Integration,
in: Der Städtetag, Heft 1/1988
- Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Bundesamt für Straßenbau (Hrsg.),
Verkehrsberuhigung und Gestaltung,
Forschungsauftrag 27/88 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Straßenfachleute, Zürich, 1991
- Erdmann, B., M. Stolz,
Erarbeitung eines Kriterienkatalogs zur Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten bei der Verkehrsplanung, Düsseldorf, 1977
- Finke, H.-O., R. Guski, B. Rohrman,
Betroffenheit einer Stadt durch Lärm.
Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin, 1990
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen-FGSV (Hrsg.),
Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen (EAE '85), Köln, 1985
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen-FGSV (Hrsg.),
Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG '87), Köln, 1987
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen-FGSV (Hrsg.),
Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV 93), Köln, 1993

- Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen-FGSV (Hrsg.),
Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen, Teil: Straßen ohne oder mit
lockerer Randbebauung, MLuS - 92, Ausgabe 1992, Köln, 1992
- Frank, Christel, A.W. Gleue, Peter Müller, Hermann Sträb,
Beeinträchtigung von Nutzungsansprüchen durch Verkehrsplanungsmaßnahmen,
Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Darmstadt
1980
- Garben, Manfred, u.a.,
Studie zur ökologischen und städtebaulichen Belastbarkeit der Berliner Innen-
stadt durch den Kfz-Verkehr. Luft- und Lärmbelastungen,
IVU - Gesellschaft für Informationsverarbeitung Verkehrsberatung und ange-
wandte Unternehmensforschung, Berlin, 1991
- Garben, Manfred, Reinhard Giehler, Heribert Guggenthaler,
Schadstoffe und Lärm in Berliner Straßen, Ergebnisse und Empfehlungen,
Der Städtetag, Heft 6/1993
- Geiling, Ralf E.,
Maßnahmen und Chancen den Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß wirksam zu
senken,
Stadt und Gemeinde Heft 9/1991
- Glasauer, H.,
Städtische Verkehrsbelastung und die Betroffenheit der sozialen Schichten,
Internationales Verkehrswesen Nr. 1/2, 1991
- Golle, P. u.a.,
Typisierung von Straßen im Innerortsbereich nach dem Nutzerverhalten,
Forschungsbericht der BAST, Bereich Unfallforschung, Bergisch Gladbach, 1985
- Gottlob, D., H. Meurers,
Wirkungen von Straßenverkehrslärm, in : Zeitschrift für Umweltpolitik, Heft 1/
1984
- Hachenberg, Lutz,
Verkehr im Städtebau - Ein Versuch notwendiger Begriffsbestimmungen,
Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.), Experi-
menteller Wohnungs- und Städtebau, Informationen Nr. 4, Bonn, 1992
- Hardt, Nik,
Projekt: Konzept zur CO₂-Reduktion in Darmstadt - Referenzszenario der Grup-
pe Verkehr,
Darmstadt, Manuskript vom 17.11.1992
- Hartkopf, G.,
Kategorisierung von Straßen, in: Straße und Autobahn, Heft 6/1985

- Heidbreder, Bärbel, Markus Hesse (Hrsg.),
Verkehrswende - Ökologische und soziale Orientierungen, Konzepte und Instrumente für einen Verkehr der Zukunft,
Arbeitshefte wissenschaftliche Weiterbildung, Weiterbildungszentrum Ruhr-Universität Bochum, Bochum, 1991
- Heinz, Harald,
Straßenraumgestaltung: Aufgaben, Inhalte, Verfahrensweise,
in: Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, Bonn, 1992
- Heinz, Harald, A. Moritz, H. Wingels,
Straßenraumgestaltung - Entwicklung von Kriterien für die Gestaltung von Querschnitten, Querschnittsänderungen und Knotenpunkten innerstädtischer Verkehrsstraßen in bestehenden Situationen,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Schlußbericht zu FE-Nr. 77034/83, Bonn, 1985
- Hertkorn, W.,
Veränderungen des Kraftstoffverbrauchs und der Abgasbelastungen durch Geschwindigkeitsreduktion in untergeordneten städtischen Straßennetzen,
Veröffentlichungen aus dem Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Heft 7/1992
- Hiess, H. u.a.,
Wege zum stadtverträglichen Verkehr von morgen,
Studie vom Verkehrsclub Österreich (Hrsg.), Wien, 1992
- Höpfner, Ulrich, u.a.,
PKW, Bus oder Bahn?,
Institut für Energie- und Umweltforschung IFEU (Hrsg.), Heidelberg, 1988
- Holzapfel, Helmut,
Ökologische und soziale Grenzen der Belastbarkeit durch Verkehr,
Verkehr wohin - Aspekte nach 2000: FGSV-Kolloquium der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), Köln/Mainz, 1989
- Holzapfel, Helmut, Ulrike Lichtenthäler,
Flächenverbrauch und Verkehr,
Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Dortmund, 1987
- Holzapfel, H. u.a.,
Szenario Autoverkehr 2000,
TU Berlin, Schriftenreihe Energie und Gesellschaft, Heft 24/1984
- Hüsler, Willi, u.a.,
Flächensparen im Straßenverkehr,
Bericht 29 des Nationalen Forschungsprogramms "Boden", Liebesfeld-Bern, 1989

- Hüsler, Willi, et al.,
Verkehrsflächen der Schweiz, Groberhebung,
Bundesamt für Raumplanung (Hrsg.), Bern, 1989
- Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.),
Autofreies Leben - Konzepte für die autoreduzierte Stadt, Dortmund, 1992
- Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.),
Kommunale Verkehrsentwicklungsplanung,
Bausteine für die Planungspraxis in Nordrhein-Westfalen Nr. 11, Dortmund, 1991
- Jansen, Gerd,
Lärm aus der Sicht des Mediziners,
in: Bauwelt Heft 20/1990
- Jost, D. (Hrsg.),
Die neue TA - Luft, Kissing, 1983 (Grundwerk)
- Kastka, J., M. Hangartner,
Machen häßliche Straßen den Verkehrslärm lästiger?
in: arcus Heft 1/1986
- Kiedrowski, Dieter, Thomas Schlüter,
Verkehr verwalten oder die Stadt gestalten? Generalverkehrsplan: Kommunales Steuerungsinstrument - das Beispiel Kassel,
Der Städtetag Heft 4/1991
- Kirchhoff, Jutta, Bernd Jacobs, Johannes Mezler,
Möglichkeiten und Grenzen für Flächenumnutzungen zugunsten stadtgestalterischer und ökologischer Verbesserungen,
Experimenteller Wohnungs- und Städtebau, ExWoSt - Querschnittsuntersuchung Q5, unveröffentlichter Zwischenbericht, Hamburg, 1992
- Klosterkötter, W., u.a.,
Medizinische Untersuchungen über die Belastbarkeit von Menschen durch Geräusche im Hinblick auf die Immissionsrichtwerte.
Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.), Schriftenreihe Städtebauliche Forschung, Heft 03.031, Bonn, 1974
- Kommission der Europäischen Gemeinschaft (Hrsg.),
Grünbuch zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Umwelt. Eine Gemeinschaftsstrategie für eine "dauerhaft umweltgerechte Mobilität" (Mitteilung der Kommission), Brüssel, 1992

- Kossak, A.,
Bewertung von Straßenplanungen nach Gesichtspunkten der Stadtgestaltung.
Dissertation am Fachbereich Wasser und Verkehr der Technischen Hochschule
Darmstadt, Darmstadt, 1983
- Kühnel, A.,
Der Fahrzeug-Fußgänger-Unfall und seine Rekonstruktion, Dissertation, Berlin,
1980
- Kürer, Ralf,
Die Bedeutung der DIN 18005 für die Planung des Schallschutzes im
Städtebau,
in: Bauwelt Heft 20/1990
- Kutter, Eckhard,
Raumordnung in Deutschland - Aufgaben und Lösungsansätze,
Materialien zur Raumentwicklung, Heft 40, Bonn, 1991
- Kutter, Eckhard,
Eine Rettung des Lebensraumes Stadt ist nur mit verkehrsintegrierender
Raumplanung möglich,
unveröffentlichtes Manuskript, Berlin, 1992
- Kutter, Eckhard,
Verkehrsinfarkt von Lebensräumen und Umwelt bei heutiger Verkehrspolitik
unvermeidbar - Zur Verantwortung des Bundes für die lokalen Verkehrsproble-
me,
Verkehr und Technik Heft 12/1991
- LÄRMKONTOR (Hrsg.),
Schutz vor Lärm - Immissionswerte - Hamburg, 1991
- Loose, Willi,
Autoverkehr und Luftverschmutzung: Einflußmöglichkeiten durch die neuere
Gesetzgebung,
Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.), Darmstadt, 1990
- Mäcke, Paul A., u.a.,
Straßenraumgestaltung - Entwicklung von Kriterien für die Gestaltung von
Querschnitten, Querschnittsänderungen und Knotenpunkten innerstädtischer
Verkehrsstraßen in bestehenden Situationen,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Schriftenreihe "Straßenbau und Straßen-
verkehrstechnik", Heft 474, Bonn, 1986
- Mäcke, Paul A., u.a.,
Gestaltungskriterien für Straßenquerschnitte unter Berücksichtigung der Maß-
stäblichkeit zum Umfeld und einer umweltfreundlichen Einbindung der Straße,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Schriftenreihe "Straßenbau und Straßen-
verkehrstechnik", Heft 359, Bonn, 1982

- Maier, R.,
Fußgängersicherheit in Städten,
Mitteilung der Beratungsstelle für Schadenverhütung, Nr. 24, Köln, 1984
- Maier, R.,
Zeitverluste für Fußgänger beim Queren von Straßen als Maß für Trennwirkung,
in: Straßenverkehrstechnik Heft 4/1986
- Marx, Erich, u.a.,
Landschafts- und ortschaftsgerechte Straßengestaltung,
Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (Hrsg.), Straßenforschung, Heft 392, Wien, 1991
- Meyer, Hans Joachim,
Vorschlag für die Planung eines Vorfahrtstraßen-Netzes,
in: Straßenverkehrstechnik Heft 3/1989
- Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.),
Stadtökologie 1992
- Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.),
Großversuch "Verkehrsberuhigung in Wohngebieten", Schlußbericht der Beratergruppe, Düsseldorf, 1979
- Mörner, Jörg von, Peter Müller, Hartmut H. Topp,
Entwurf und Gestaltung innerörtlicher Straßen,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 425, Bonn, 1984
- Müller, Peter, et al.,
Interdisziplinäres Sachverständigen Gutachten über die Auswirkungen von Ortsdurchfahrten/Ortsumgehungen,
im Auftrag des Hessischen Ministers für Wirtschaft und Technik (unveröffentlicht), Wiesbaden, 1988
- Müller, Peter, u.a.,
Bilanz zu Tempo 30 - Auswirkungen auf Städtebau und Verkehr,
in: Folkert Kiepe, Tempo 30. Materialien zur Verkehrsberuhigung in den Städten,
Deutscher Städtetag, Köln, 1989
- Müller, Peter, u.a.,
Konzepte flächenhafter Verkehrsberuhigung in 16 Städten (Langfassung),
Fachgebiet Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern (Hrsg.) im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Kaiserslautern, 1991

- Müller, Peter,
Straßenraum und Verkehrsverträglichkeit. Praxisnahes Verfahren zur Beurteilung von Funktionen, Nutzung und Gestalt von Stadtstraßen,
in: Straße und Verkehr Nr. 5/1991
- Müller, Peter,
Belastbarkeit der Straßen und der Stadt mit Kfz-Verkehr,
Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, Apel, D. u.a. (Hrsg.), Bonn, 1992
- Nordrhein-Westfälischer Städte- und Gemeindebund (Hrsg.),
Hinweise des NWStGB zur kommunalen Verkehrsentwicklungsplanung,
Bonn, o.J.
- Pauen-Höppner, Ursula,
Grenzen für die Belastbarkeit der Berliner Innenstadt durch den Kfz-Verkehr,
Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), ILS-Schriften Nr. 77, Dortmund 1994
- Pauen-Höppner, Ursula, Dieter Apel,
Neue Verkehrskonzepte großer Städte,
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Berlin und Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin (Hrsg.),
Arbeitshefte Umweltverträglicher Stadtverkehr: 3, Berlin, 1992
- Pauen-Höppner, Ursula, Michael Höppner,
Studie zur ökologischen und stadtverträglichen Belastbarkeit der Berliner Innenstadt durch den Kraftfahrzeugverkehr. 1. Zwischenbericht, Berlin, 1991 (unveröffentlicht)
- Reduktion von Luftschadstoffemissionen des Verkehrs - Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Verkehr,
Internationales Verkehrswesen, Heft 7/8 1992
- Retzko, Hans-Georg,
Gesamtverkehrsplanung, Generalverkehrsplanung, Verkehrsentwicklungsplanung, Verkehrskonzeptentwicklung. Was ergibt stadtverträglichen Verkehr?,
Darmstadt 1992
Straßenverkehrstechnik Heft 1/1992
- Ridky, R.,
UVP zum Bebauungsplan - Umweltqualitätsziele, Bewertungsmaßstäbe und siedlungsökologische Eckwerte,
UVP-Report 5, Nr. 1/1991
- Rommerskirchen, S., U. Becker, M. Eland,
Entwicklung der Luftschadstoffemissionen des Verkehrs in Deutschland bis 2010,
Internationales Verkehrswesen, Nr. 3/1992

- Rüthrich, Wulf,
Abhängigkeit des Verhaltens der Wohnbevölkerung von Verkehrsimmissionen,
Dissertation, Technische Hochschule Darmstadt, 1983
- Ruske, Wilfried u.a.,
Fortschreibung des Verfahrenskonzeptes zur Bewertung städtebaulicher Effekte
bei der Bundesfernstraßenplanung,
Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 580, 1990
- Ruske, Wilfried, Felix Huber,
Fortschreibung des Verfahrenskonzeptes zur Bewertung städtebaulicher Effekte
bei der Bundesfernstraßenplanung,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenver-
kehrstechnik, Heft 580, Bonn, 1990
- Sandleben, W.,
Entwicklung eines Bewertungssystems für die Berücksichtigung von Umwelt-
kriterien bei der Straßenplanung,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Schriftenreihe "Forschung Straßenbau und
Verkehrstechnik", Heft 398, Bonn, 1983
- Schiene oder Straße? Bus und Bahn kennen keine Alternative,
Blick durch Wirtschaft und Umwelt 3/1992
- Schmidt, W.,
Der Einfluß der Verkehrsmittelwahl auf Energieverbrauch und Schadstoffemis-
sionen in unterschiedlichen Siedlungsstrukturen, Köln, 1986
- Schmitz, Stefan,
Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs. Modellanalysen und planerische
Konsequenzen,
Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.), BfLR-
Mitteilungen 5/90
- Schnüll, Robert et al.,
Städtebauliche Integration von innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen - Problem-
analyse und Dokumentation - ,
Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.), Schrif-
tenreihe "Städtebauliche Forschung", Nr. 03.107, Bonn, 1986a
- Schnüll, Robert et al.,
Städtebauliche Integration von innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen - Maßnah-
menuntersuchung und Empfehlungen - ,
Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.),
Schriftenreihe "Städtebauliche Forschung", Nr. 03.118, Bonn, 1986b
- Schönharting, J., u.a.,
Qualitätsanforderungen an Ortsdurchfahrten überörtlicher Straßen unter Berück-
sichtigung der Funktionen: Verbindung, Erschließung und Aufenthalt,
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Bonn, März 1991
in: Straßenverkehrstechnik, Heft 4/1992

- Scholland, R.,
Straßenverkehrsgeräusche in Wohngebieten,
Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 49, Dortmund, 1988
- Schopf, Michael,
Die Geschwindigkeit im Straßenverkehr,
Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität
Wien (Hrsg.),
Beiträge zu einer ökologisch und sozialverträglichen Verkehrsplanung Nr.
2/1992
- Schreckenber, Winfried,
Vom Verkehrsinfarkt zum Stadtinfarkt,
ExWoSt-Informationen Nr. 4, Bonn, 1992
- Seggern, Hille von,
Zusammenhänge zwischen gestalterischen und funktionalen Anforderungen an
den Straßenraum,
in: Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.), 4. Kolloquium
zum Forschungsvorhaben "Flächenhafte Verkehrsberuhigung", Ergebnisse aus
drei Modellstädten, Bonn, 1988
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin (Hrsg.),
Studie zur ökologischen und stadtverträglichen Belastbarkeit der Berliner In-
nenstadt - Luft- und Lärmbelastungen -, Abschlußbericht, Berlin, 1991
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin (Hrsg.),
Studie zur ökologischen und stadtverträglichen Belastbarkeit der Berliner In-
nenstadt, Entwurf des Ergebnisberichtes, Berlin, 1992 (unveröffentlicht)
- Singer, Christian,
Stadtverkehr und Umwelt - Literaturquerschnitt,
Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-
Westfalen, ILS-Schriften Nr. 22, Dortmund, 1988
- Skoupil, Georg, Peter Müller, Hartmut-H. Topp,
Folgen der Verdrängung von Kfz-Verkehr aus verkehrsberuhigten Bereichen
und dessen Bündelung auf Randstraßen.
Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Forschung Straßenbau und Straßenver-
kehrstechnik, Heft 400, Bonn-Bad Godesberg, 1983
- Skoupil, u.a.,
Straßenraum und Verkehrsverträglichkeit. Praxisnahes Verfahren zur Beurteilung
von Verkehrsverlagerungen durch Verkehrsberuhigung,
Bericht zum Forschungsprojekt 70146/86 des Bundesministers für Verkehr,
BAST-Forschungsberichte Nr. 237, Bergisch Gladbach, 1991
- Stadt Krefeld (Hrsg.),
Vorstudie zum Verkehrsentwicklungsplan Krefeld, Krefeld, 1991 (unveröffentlicht)

- Stadt Mainz (Hrsg.),
Zukunft des Stadtverkehrs - Dokumentation des Forums Umwelt und Stadtentwicklung, Mainz, 1990
- Steierwald, Schönharting, TÜV-Rheinland, Fichtner (Hrsg.),
Luftreinhalteplan Stuttgart, 1988,
Stuttgart, 1988
- Steinebach, Gerhard, Sabine Herz,
Ökologische Gesamtkonzepte in der Stadt- und Dorfplanung,
Informationen zur Raumentwicklung, Heft 10/11 1990
- Steven, Heinrich,
Minderung von Lärm- und Schadstoffemissionen an Wohn- und Verkehrsstraßen: Planungsempfehlungen für eine umweltentlastende Verkehrsberuhigung,
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, 1990
- Stübgen, J.,
Der Städtebau.
Darmstadt: Arnold Bergsträsser 1890
- Topp, Hartmut H.,
Ansätze zur Flächeneinsparung im Verkehr,
in: Raumforschung und Raumordnung, Heft 3/1988
- Topp, Hartmut H.,
Verringerter Flächenverbrauch durch neue verkehrsplanerische Ansätze - unterschiedliche Ansprüche der verschiedenen Systeme,
in: Der Nahverkehr Heft 5/1987
- Ullrich, Otto,
Einfluß verkehrslenkender und verkehrsregelnder Maßnahmen auf die Geräuschemission von Kraftfahrzeugen,
Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin, 1987
- Umweltbundesamt (Hrsg.),
Betroffenheit einer Stadt durch Lärm, Berichte über eine interdisziplinäre Untersuchung, Umweltforschungsplan des Bundesministers des Innern - Lärmbekämpfung, Forschungsbericht 80-10501301, Berlin, 1980
- Umweltbundesamt (Hrsg.),
Lärminderung im innerörtlichen Verkehr, Infodienst Lärmschutz 3/87
- Umweltbundesamt (Hrsg.),
Jahresbericht 1987, Berlin, 1988
- Umweltbundesamt (Hrsg.),
Lärmbekämpfung 88, Berlin, 1989

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Umweltbedeutsame Effekte einer möglichen Einführung von "Tempo 30" im Innerortsbereich,

- Teil 1: Maßnahmenkatalog "Tempo 30". Beschreibung und Analyse von 200 Maßnahmen zur Geschwindigkeitsdämpfung in der Stadt;
- Teil 2: Fallstudien. Eine Verkehrsmodellrechnung am Beispiel von vier Städten;
- Teil 3: Einsatzchancen von kleinen umweltschonenden Fahrzeugen im Zusammenhang mit "Tempo 30" und Verkehrsberuhigung - Typenkatalog und Expertenbefragung,

Texte 23/90, 24/90, 25/90

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Daten zur Umwelt, Berlin, 1990/91

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Kosten des Lärms in der Bundesrepublik Deutschland,
Berichte 9/91, Berlin, 1991

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Lärminderung in Wohnstraßen,
Texte 13/91, Berlin, 1991

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Ermittlung des Abgas-Emissionsverhaltens von PKW in der Bundesrepublik Deutschland im Bezugsjahr 1988,
Texte 21/91, Berlin, 1991

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Minderung der Emissionen im Straßenverkehr durch technische und betriebliche Maßnahmen,
Texte 26/91, Berlin, 1991

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Verkehrsbedingte Luft- und Lärmbelastungen - Emissionen, Immissionen, Wirkungen - ,
Texte 40/91, Berlin, 1991

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Emissionsszenarien für den PKW- und Nutzfahrzeugverkehr in Deutschland 1988 - 2005,
Beilage zu Texte 40/91, Berlin, 1991

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Jahresbericht 1991, Berlin, 1992

Umweltbundesamt (Hrsg.),

Auswirkungen auf die Umwelt - Forschungsvorhaben Flächenhafte Verkehrsberuhigung - ,
Texte 14/92, Berlin, 1992

- UPI Umwelt- und Prognose-Institut Heidelberg e.V. (Hrsg.),
Neugestaltung von Hauptstraßen - Kooperatives Verkehrsmanagement,
Heidelberg, 1992
- Verkehrsclub Österreich VCÖ (Hrsg.),
Sanfte Mobilität, o.J.
- VDI-Richtlinie 2058,
Blatt 1: Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft, September
1985
Blatt 3: Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung un-
terschiedlicher Tätigkeiten, 1981
- VSS - Vereinigung schweizerischer Straßenfachleute (Hrsg.),
Zumutbare Verkehrsbelastung. Eine Vorabklärung,
Zürich, 1979
- Winning, Hans-Henning von, Michael Krüger,
City-Paket und Geschwindigkeitsschalter,
Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-
Westfalen (Hrsg.), ILS-Schriften 35, Dortmund, 1989
- Würdemann, Gerd,
Städtebau und Verkehr. Der Versuch Stadtplanung und Verkehrsplanung ganz-
heitlich umzusetzen,
Informationen zur Raumentwicklung Heft 10/11 1990
- Zeiß, Friedrich,
Der öffentliche Raum und seine Benutzbarkeit für Fußgänger: Situationsanalyse
- Rechtsgrundlagen - Defizite - Forderungen,
Kassel, 1992
- Zürich, Kanton,
Maßnahmenplan Lufthygiene, Bericht 1989, Zürich, 1989
- Zwingert, P.,
Welche Straßenumgestaltungsmerkmale können bei Verkehrs- und Hauptver-
kehrsstraßen zu lärmreduzierten Betriebsweisen führen?
in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung Heft 34/1987

ANHANG: Formblätter

Straßenbelastbarkeit									
	Stufe 1 (hoher Anspruch)	Stufe 2 (mittlerer Anspruch)	Stufe 3 (niedriger Anspruch)						
Städtebauliche Verträglichkeit									
• Grenzwerte für Gehwegbreiten (m)	2,50	2,00	1,50						
• Straßenraumproportionen (Mindestanteil der Flächen für Bewegung, Aufenthalt und Grün) (%)	40	30	20						
• Kfz-Höchstgeschwindigkeiten (km/h)	30	40	50						
• Querungsqualität des Straßenraumes (Erforderliche mittlere Entfernung von Querungshilfen) (m)	100	250	500						
Verkehrliche Belastbarkeit									
• Lärmgrenzwert (tags) (dB(A))	50	60	70						
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit (Maximale Verkehrsstärke pro Fahrtrichtung) (Kfz/h)	600	800	1.000						
Gebietsbelastbarkeit									
	Gebietstyp 1 (hoher Anspruch)	Gebietstyp 2 (mittlerer Anspruch)	Gebietstyp 3 (niedriger Anspruch)						
Mindestbedingungen									
(a) Grenzwerte für Gehwegbreite je Straßenseite (m)	2,50	2,00	1,50						
(b) Grenzwerte für Fahrbahnbreiten (m)	3,50	4,50	5,50						
• Erforderliche Mindestbreiten (Summe 2x(a) + (b)) (m)	8,50	8,50	8,50						
Städtebauliche Verträglichkeit									
• Proportionen des Straßenraumes	Straßenraumbreite (m)								
	<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25
Anteil für Bewegung, Aufenthalt und Grün (%)	33	35	35	27	30	30	23	25	25
Anteil für ruhenden Verkehr (%)	34	35	40	35	35	40	34	35	40
Anteil für Fahrbahn (%)	33	30	25	38	35	30	43	40	35
• Maximale Fahrbahnbreite (m)	5,50			6,50			7,00		

Abb. 5.2-2 / S. 79 + Abb. 5.2-3 / S. 83

Formblatt 1 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit

• Pfad 1: Straßenbelastbarkeit

⇒ Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen verschiedener Anspruchsniveaus

	Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen		
	Stufe 1 (hoher Anspruch)	Stufe 2 (mittlerer Anspruch)	Stufe 3 (niedriger Anspruch)
Städtebauliche Verträglichkeit			
• Grenzwerte für Gehwegbreiten (m)			
• Straßenraumproportionen (Mindestanteil der Flächen für Bewegung, Aufenthalt und Grün) (%)			
• Kfz-Höchstgeschwindigkeiten (km/h)			
• Querungsqualität des Straßenraumes (Erforderliche mittlere Entfernung von Querungshilfen) (m)			
Verkehrliche Belastbarkeit			
• Lärmgrenzwert (tags) (dB(A))			
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit (Maximale Verkehrsstärke pro Fahrtrichtung) (Kfz/h)			

Formblatt 2 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit

• Pfad 1: Straßenbelastbarkeit

⇒ Relative Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen (Stufen der Anspruchsniveaus)

Städtebaulicher Situations-Typ	Typ I						Typ II						Typ III					
	Wohnen und vergleichbare Nutzung						Mischnutzung						Gewerbliche Nutzung					
Städtebauliche Nutzung																		
Straßenraumtyp	Typ I/1	Typ I/2	Typ I/3	Typ I/4	Typ I/5	Typ I/6	Typ II/1	Typ II/2	Typ II/3	Typ II/4	Typ II/5	Typ II/6	Typ III					
Randbebauung	geschlossen			offen														
Nutzungsdichte							hoch			mittel								
Straßenraumbreite	< 16 m	16-25 m	> 25 m	< 16 m	16-25 m	> 25 m	< 16 m	16-25 m	> 25 m	< 16 m	16-25 m	> 25 m						
	Stufe			Stufe			Stufe			Stufe			Stufe					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Städtebauliche Verträglichkeit																		
• Gehwegbreiten																		
• Straßenraumproportionen																		
• Kfz-Geschwindigkeiten																		
• Querungsqualität des Straßenraumes																		
Verkehrliche Belastbarkeit																		
• Lärmgrenzwert																		
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit																		
Maximale Anzahl überschreitbarer Verträglichkeits- und Belastbarkeitsgrenzen																		
Anzahl der Stufen (n)																		
Maximale Anzahl überschreitbarer Grenzen je Stufe	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n	3n	2n	1n
Maximale Anzahl überschreitbarer Grenzen je Straßenraumtyp	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Zumutbare Anzahl überschrittener Grenzen je Straßenraumtyp	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Formblatt 3 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit

• Pfad 1: Straßenbelastbarkeit

⇒ Verträglichkeit und Belastbarkeit des Straßenraumes (Zumutbare Belastbarkeit)

Straße: Straßenraum-Typ: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Lfd.Nr.: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Situations- erfassung	Verträglichkeits-/Belastbarkeitsgrenzen und zugeordnete Stufe des Anspruchsniveaus (Übertrag aus Formblatt 1 und 2)			Anzahl der überschrittenen Grenzen
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	
Städtebauliche Verträglichkeit					
• Gehwegbreiten (m)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Straßenraumproportionen (Anteil der Flächen für Bewegung, Aufenthalt und Grün) (%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Kfz-Geschwindigkeiten (Vzul.) (km/h)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Querungsqualität des Straßenraumes (Mittlere Entfernung von Querungshilfen) (m)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verkehrliche Belastbarkeit					
• Lärmgrenzwert					
Querschnittsbelastung (Kfz/h)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Sichere Fußgängerüberquerbarkeit					
Verkehrsstärke der höchstbelasteten Fahrtrichtung (Kfz/h)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesamtsumme der überschrittenen Grenzen					<input type="checkbox"/>
Übertrag aus Formblatt 2		Maximale Anzahl überschreitbarer Grenzen			<input type="checkbox"/>
		Zumutbare Anzahl überschrittener Grenzen			<input type="checkbox"/>
Zumutbare Belastung überschritten? <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja					

Formblatt 4 zur Ermittlung der stadtverträglichen Belastbarkeit

• Pfad 2: Gebietsbelastbarkeit

⇒ Festlegung der Verträglichkeitsgrenzen für verschiedene Gebietstypen

	Verträglichkeitsgrenzen der Gebietstypen								
	Gebietstyp 1 (hoher Anspruch)			Gebietstyp 2 (mittlerer Anspruch)			Gebietstyp 3 (niedriger Anspruch)		
Mindestbedingungen									
(a) Grenzwerte für Gehwegbreite je Straßenseite (m)									
(b) Grenzwerte für Fahrbahnbreiten (m)									
• Erforderliche Mindestbreiten (Summe 2x(a) + (b)) (m)									
Städtebauliche Verträglichkeit									
• Proportionen des Straßenraumes	Straßenraumbreite (m)								
	<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25	<16	16-25	> 25
Anteil für Bewegung, Aufenthalt und Grün (%)									
Anteil für ruhenden Verkehr (%)									
Anteil für Fahrbahn (%)									
• Maximale Fahrbahnbreite (m)									

Formblatt 7 zur Ermittlung der stadtverträglichen Gesamtbelastbarkeit
• Verkehrliche Belastbarkeit in den Gebieten (abgestellte Autos)

Lfd.Nr.	Gebiet Name	Straßen- raum- fläche (m ²)	Verkehrliche Belastbarkeit		Lfd.Nr.	Gebiet Name	Straßen- raum- fläche (m ²)	Verkehrliche Belastbarkeit	
			Abstell- fläche (m ²)	Abstell- plätze (Anzahl)				Abstell- fläche (m ²)	Abstell- plätze (Anzahl)
						Übertrag Summe			
	Gesamt (-Belastbarkeit)					Gesamt (-Belastbarkeit)			