



Abschätzung und Bewertung der Verkehrs- und Kostenfolgen von Bebauungs- und Flächennutzungsplänen insbesondere für die kommunale Siedlungsplanung unter besonderer Berücksichtigung des ÖPNV

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Bearbeitung

Deutsches Institut für Urbanistik (Auftragnehmer)
Dr.-Ing. Wulf-Holger Arndt (Leitung)
Michael Lehmbrock
Stefan Schneider

Planersocietät – Stadtplanung, Verkehrsplanung, Kommunikation
Dr.-Ing. Frehn, Schulten, Steinberg Partnerschaft:
Dr.-Ing. Michael Frehn
Achim Tack

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin
Beate Schulz

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn
Stephan Günthner

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

BMVBS (Hrsg.): Abschätzung und Bewertung der Verkehrs- und Kostenfolgen von Bebauungs- und Flächennutzungsplänen insbesondere für die kommunale Siedlungsplanung unter besonderer Berücksichtigung des ÖPNV. BMVBS-Online-Publikation 03/2011.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der des Herausgebers identisch.

ISSN 1869-9324

© BMVBS Januar 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung und Ablauf des Projekts	4
1.1	Zielsetzung	4
1.2	Arbeitsschritte im Projekt	6
2	Forschungsstand.....	7
2.1	Forschungsstand zum Themenfeld Siedlungsplanung und Verkehrsfolgekosten.....	7
2.2	Vorhandene Instrumente zur Abschätzung von Verkehrskosten.....	16
3	Praxisanforderungen und Grobkonzept.....	20
3.1	Anforderungen der Praxis an die Entwicklung des Abschätzungsinstrumentariums	20
3.2	Grobkonzept des Abschätzungsverfahrens	22
4	Ermittlung von Kennwerten	25
4.1	Kennwerte zur Siedlungsentwicklung	25
4.2	Kennwerte der inneren und äußeren Erschließung	34
4.3	Verkehrsverhaltensdaten	36
4.4	Kennwerte für den ÖPNV	41
5	Aufbau und Struktur des Abschätzungsinstruments	46
5.1	Excel als Systembasis	47
5.2	Trennung von Schätzinstrument und Kennwerten	49
5.3	Gewählte Systemstruktur.....	50
5.4	Kostenschätzverfahren	53
6	Module des Abschätzungsinstruments	55
6.1	Modul 1: Verkehrsaufkommen	55
6.2	Modul 2: Darstellung Flächen und Kosten der inneren Erschließung	58
6.3	Modul 3: Darstellung Flächen und Kosten der äußeren Erschließung...	60
6.4	Modul 4: Öffentlicher Personennahverkehr.....	61
6.5	Vergleich von Planungsvarianten.....	64
7	Test des Abschätzungsinstruments	66
7.1	Allgemeines Vorgehen	66
7.2	Schlussfolgerungen aus den Testphasen	67
8	Einschätzung der Ergebnisse.....	69
8.1	Einschätzung der Ergebnisgenauigkeit, Grenzen der Abschätzung	69
8.2	Anwendbarkeit in der Siedlungsplanung.....	69

9	Grenzen des Abschätzungsinstruments und weiterer Forschungsbedarf	70
10	Anhang.....	72
10.1	Literatur	72
10.2	Abbildungsverzeichnis	76
10.3	Tabellenverzeichnis	78
10.4	Mitglieder des Expertenbeirates	79
10.5	Kommentare aus den Tests zum Instrument.....	80
10.6	Systemskizze des Abschätzungsinstruments	83
10.7	Quellenangaben der verwendeten Kennwerte.....	

1 Zielsetzung und Ablauf des Projekts

1.1 Zielsetzung

Angesichts der demografischen Veränderungen, aber auch aufgrund der schwierigen wirtschaftlichen Situation der Kommunen, wird die Aufrechterhaltung der technischen und sozialen Infrastruktur nach Art, Umfang und Qualität für die nächsten Jahrzehnte eine wichtige politische Herausforderung der Städte und Gemeinden. Angesprochen sind die öffentlichen und privaten Träger der Infrastruktur sowie die Stadt- und Regionalplanung. Die kommunale Siedlungsentwicklung ist in vielen Regionen durch stagnierende und abnehmende Bevölkerung, weiteres Flächenwachstum sowie durch geringe Siedlungsdichten gekennzeichnet. Damit sind deutliche Effizienzverluste in den Infrastruktursystemen verbunden, die sich zukünftig kostensteigernd für Bau, insbesondere aber für Unterhalt, Erhaltung und Betrieb von technischer und sozialer Infrastruktur auswirken können. Fragen der Erschließungseffizienz und langfristiger Folgekosten gewinnen vor dem Hintergrund des demografischen Wandels, stagnierender Steuereinnahmen sowie der Nachholbedarfs im Infrastrukturbereich kurz- und mittelfristig an Bedeutung. Anforderungen des Klimaschutzes und weitere Energiepreissteigerungen erfordern zudem wirksame Instrumente zur Begrenzung des Siedlungswachstums und negativen Verkehrsfolgen.

Kenntnisse über Kosten und Nutzen einer Siedlungsmaßnahme sind wichtige Voraussetzungen für fundierte Planungsentscheidungen. In vielen Kommunen haben die Kosten von Infrastrukturmaßnahmen schon immer einen wesentlichen Einfluss auf Planungsentscheidungen gehabt. Häufig ist jedoch nicht die Höhe der Herstellungskosten entscheidend, sondern die Kostenträgerschaft sowie die langfristig wirkenden Folgekosten einer Siedlungsmaßnahme. Verkehrsauswirkungen sowie Folgekosten der Verkehrsinfrastruktur werden jedoch nur selten integriert bei der Siedlungsentwicklung mitgedacht. Dies gilt insbesondere für den ÖPNV. Eine an ÖPNV-Strukturen angepasste Siedlungsentwicklung erfolgt nur zum Teil. ÖPNV-Infrastrukturen müssen dann nachträglich erst aufgebaut werden bzw. sind auf Betreiben von Bürgerinnen und Bürgern zum Teil kostenintensive Anpassungen im ÖPNV-Netz erforderlich.

Infrastrukturkosten werden zwar zunehmend von den Kommunen bei Standortentscheidungen mitgedacht, aber selten systematisch erhoben und ausgewertet. Sie haben zudem oft einzelfallbezogene Bedeutung (z.B. im Hinblick auf städtebauliche Verträge). Es besteht in den Kommunen aber ein großes Interesse an einfach anzuwendenden Kalkulationswerkzeugen für die Folgekosten von Siedlungsentwicklungen. Hier setzt das Forschungsprojekt an. Der entwickelte Ansatz ermöglicht eine handhabbare Strukturierung der Folgekosten-Abschätzung. Dabei sind in diesem Instrument nur die in den öffentlichen Haushalten tatsächlich anfallenden Kosten (direkte Kosten) betrachtet. Eine Integration der externen Kosten des Verkehrs ist entsprechend des Forschungsauftrages nicht vorgesehen. Im Sinne einer stärkeren Kostentransparenz sollen Kommunen so in die Lage versetzt werden ermitteln zu können, welche (direkten) Kostenfolgen im Verkehrsreich mit ihrer Entscheidung zur Siedlungsentwicklung verbunden sind. Diese

Kostenschätzungen sind dann Teil der Grundlagen für begründete Planungsentscheidungen.

Die Aufgabe dieses Forschungsprojekts war es daher, die bestehenden Forschungsergebnisse und praktischen Erfahrungen zu Kostenabschätzungen verkehrlicher Infrastrukturen von Siedlungsvorhaben auszuwerten, um die bestehenden Lücken zu erkennen und durch eigene Analysen und Modellrechnungen zur Verkehrsfolgekosten-Abschätzung von Siedlungsprojekten zu schließen. Außerdem sollte dazu ein leicht anwendbarer Algorithmus (Instrument) bereitgestellt werden.

Zentrales Ziel war es somit, ein handhabbares, anwenderorientiertes Instrument zur Abschätzung der Verkehrsfolgekosten von Siedlungsprojekten zu entwickeln. Durch eine erhöhte Kostentransparenz (einschließlich der unterschiedlichen Kostenträgerschaft) wird eine integrierte Verkehrs- und Siedlungsentwicklung gefördert sowie ein Beitrag zu einer effizienten Siedlungsentwicklung geleistet.

Zentrale Aufgaben des Forschungsprojektes waren dabei,

- die Wirkungsketten von Bevölkerungs- und Siedlungsflächenentwicklung über Anpassungsmaßnahmen im Verkehrssystem (Angebot, Infrastrukturausstattung), Mobilitäts- und Verkehrsentwicklung bis hin zu Kosteneffekten bei unterschiedlichen Kostenträgern transparent zu machen;
- typische Ursache-Wirkungs-Muster entsprechend der räumlichen Ebenen der kommunalen Flächennutzungs- und Bebauungsplanung zu identifizieren und dabei kumulative Effekte von Einzelmaßnahmen auf das Verkehrsnetz als Gesamtsystem zu berücksichtigen;
- auf dieser Grundlage szenariobasierte Modellrechnungen zu den Verkehrswirkungen und monetären Effekten von Siedlungsmaßnahmen und Flächennutzungsstrategien zu erarbeiten und
- eine Bewertungsmethodik für Kommunen und Verkehrsdienstleister zu entwickeln.

Eine wesentliche Besonderheit des Projekts ist die Einbeziehung der durch die notwendige Anbindung neuer Siedlungsgebiete an den ÖPNV verursachten Kosten in die Betrachtungen. Dabei werden neben Investitionskosten auch die Folgekosten für den ÖPNV einbezogen. Dieser Aspekt wurde bislang gar nicht oder nur unzureichend in den diversen Kosteninstrumenten berücksichtigt.

Bei der Bearbeitung der Forschungsfragen wurde auf die enge Einbindung von Praxispartnern und den intensiven Austausch mit den später Anwendenden während der gesamten Projektlaufzeit Wert gelegt.

Im Ergebnis wurden die Zusammenhänge zwischen der Bebauungs- und Siedlungsstruktur, dem infrastrukturellen Ausbaustandard und der Bedienungsqualität des ÖPNV dargestellt.

1.2 Arbeitsschritte im Projekt

Die methodische Herangehensweise bündelte verschiedene Komponenten, um den Zielsetzungen des Forschungsvorhabens gerecht zu werden:

- Die fachliche Fundierung erfolgt durch eine **Auswertung bereits vorhandener Konzepte und Forschungsansätze** zur Abschätzung von Verkehrs- und Kostenfolgen bei Siedlungsentwicklungen und anderen stadtplanerischen Vorhaben.
- Unterstützt wurde diese Sekundäranalyse durch den **projektbegleitenden Expertenbeirat**¹, der Hinweise auf zentrale Fragestellungen und Zielsetzungen des Projektes gab.
- Durch die **Einbindung von Fallbeispiel-Regionen** wurden darüber hinaus die Anforderungen potenzieller Anwendender ermittelt und in die Modellentwicklung einbezogen.
- Im Rahmen der **EDV-technischen Umsetzung** wurden die konzeptionellen Überlegungen in ein anwendbares Instrument überführt.
- Mit Hilfe von **Anwendungstests** nahmen die Akteure in den Beispiel-Regionen Einfluss auf die abschließende Ausgestaltung des Instruments. Dies diente gleichzeitig der Qualitätssicherung für das Projektergebnis.

Das Forschungsprojekt wurde in fünf Arbeitspakete unterteilt:

1. Zusammenstellung der aktuellen Forschungsstandes,
2. Entwicklung eines Berechnungsmodells,
3. Umsetzung des Berechnungsinstruments,
4. Erprobung und Anwendungsanalyse,
5. Projektbericht und Dokumentation des EDV-Instruments.

¹ Die Zusammensetzung des Expertenbeirates ist dem Anhang 1 zu entnehmen.

2 Forschungsstand

Im Kapitel 2.1 wird ein Überblick über die Quellenauswertung zum Thema Siedlungsplanung und Verkehrsfolgekosten gegeben. Neben wissenschaftlichen Betrachtungen zu räumlichen Einflüssen auf die Verkehrsnachfrage stehen Ansätze zur Verkehrsfolgekostenabschätzung im Mittelpunkt. Im zweiten Teil (Kapitel 2.2) werden vorhandene Abschätzungs-Werkzeuge dargestellt.

2.1 Forschungsstand zum Themenfeld Siedlungsplanung und Verkehrsfolgekosten

Im vom Projekt berührten Forschungsfeld der Verkehrsfolgekosten wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Arbeiten abgeschlossen, auf denen in dieser Studie aufgebaut werden konnte. Die Zusammenführung und Auswertung des Forschungsfelds bezieht sich vor allem auf folgende Ansätze:

- Forschungsergebnisse zu den Wirkungen der Siedlungsstruktur auf die Verkehrsnachfrage (Kapitel 2.1.1),
- Forschungsergebnisse zu den Wirkungen der Siedlungsentwicklung auf verkehrsinfrastrukturelle Kosten (Kapitel 2.1.2 bis 2.1.3),
- Übersicht von Folgekostenabschätzungs-Instrumente (Kapitel 2.2.1),
- Einordnung der Abschätzungsansätze im Hinblick auf die Aufgabenstellung (Kapitel 2.2.2).

2.1.1 Siedlungsstruktur und Verkehrsfolgen

Die Frage nach dem Zusammenhang von Siedlungsentwicklung und Verkehrsnachfrage wird in der Literatur kontrovers diskutiert (vgl. Scheiner 2002, Wittwer 2008: 20 ff.). Insbesondere an der Wirkungsintensität der Raumstruktur im Verhältnis zu anderen Einflussgrößen, wie sozialen Faktoren, Lebensstilen usw., werden Zweifel angemeldet (vgl. Albers/Bahrenberg 1999, Scheiner 2009: 33 ff.). Scheiner spricht tendenziell von einer „Entkoppelung von Raumstruktur und Verkehrsnachfrage“ (Scheiner 2009: 36). Als maßgebliche Determinante des Verkehrsverhaltens tritt neben die „kollektive“ Siedlungsstruktur verstärkt der individuelle Lebensentwurf (vgl. Frehn/Holz-Rau 1999). Auch Siedentop (2005: 39) weist darauf hin: „Untersuchungen, die einen signifikanten Einfluss von Dichte und/oder Nutzungsmischung auf das Verkehrsverhalten nachzuweisen suchen, ließen häufig eine Kontrolle des Einflusses sozioökonomischer Einflussfaktoren vermissen. Variablen wie das Bildungsniveau, das Einkommen oder die Pkw-Verfügbarkeit könnten individuelle Verkehrsverhaltensmuster aber möglicherweise besser erklären als Siedlungsstrukturmerkmale (Bahrenberg 2002, Holz-Rau 2001, Gomez-Ibanez 1991)“. Siedentop (2005: 39) weiter: „Probably what matters

is what goes along with density“ und stellt damit klar, dass die (kompakte) Siedlungsstruktur eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für verkehrssparsame Verkehrsverhaltensmuster ist.

Demnach verlieren für die individuelle Standort- und Verkehrsentscheidungen die Siedlungsstruktur und die Verkehrsangebote im klassischen Sinne an Bedeutung. Trotz aller Einschränkungen besteht allerdings kein Zweifel, dass die Verkehrsinfrastruktur und Siedlungsentwicklung die materiellen (notwendige) Voraussetzungen einer Stadt der kurzen bzw. am öffentlichen Verkehr orientierten Wege sind (vgl. Frehn/Holz-Rau 1999: 13, Scheiner 2009: 34). Kutter (2001) kommt in seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass Standorte und die Raumstruktur das Verkehrsverhalten stark beeinflussen. Festzuhalten bleibt, dass die Wegehäufigkeiten und Aktivitätenmuster vor allem durch die Altersgruppen und die Erwerbstätigkeit, die Wegelängen und Verkehrsmittelnutzung, aber insbesondere durch die Raumstrukturen beeinflusst werden (siehe auch Scheiner 2009: 34). Scheiner (2009: 91) sieht auf der Ebene der Ortslagen die stärksten Effekte gegenüber der Gemeindeebene. Hier sind jedoch die empirischen Auswertungen noch unzureichend, sodass eine über diese Studie hinausgehende Auswertung von Stadltage-typen und Verkehrsnachfrage sinnvoll wäre.

Abschätzungsverfahren der Verkehrsnachfrage von Siedlungsentwicklung

Gutsche (2004: 54) interpretiert die rege Diskussion dahingehend, dass ein notwendiges Theoriegerüst „Wohnstandorte und Verkehrsverhalten“ nach wie vor Lücken aufweist. Zur Ableitung eines modellhaften Zusammenhangs zwischen Standorteigenschaften und dem durchschnittlichen Verkehrsaufwand pro Person erscheint ihm die bisherige Verkehrsursachenforschung und -modellierung jedoch als ausreichend. Dabei betrachten gängige Verfahren zur Abschätzung der Verkehrsintensität von neuen Wohngebieten, die auch im Rahmen der Bauleitplanung angewandt werden, das Verkehrsaufkommen als Anzahl der Quell- und Zielverkehre der neuen Wohnungen. Eine Differenzierung erfolgt meist nach Verkehrsmitteln und Wegezwecken. Einen Überblick zu aktuellen Verfahren und Kennwerten bietet Bosserhoff (2003), der hierzu auch ein Microsoft-Excel-basiertes Berechnungsinstrument entwickelt hat. Solche kennwertgestützten Verfahren dienen vor allem der Abschätzung der Verkehrsbelastungen sowie zur Dimensionierung der inneren und äußeren Verkehrserschließung. Allein auf Grundlage des Verkehrsaufkommens ist es jedoch nicht möglich, Effekte für übergeordnete Netzabschnitte bzw. die Verkehrsbelastung (Verkehrsaufwand) in dem Einzelstandort übergeordneten Teilräumen abzuschätzen. Dazu werden in der Regel komplexere Verkehrsmodelle eingesetzt. Die aus Haushaltsbefragungen vorliegenden Daten zum Verkehrsaufwand sind dagegen nur eingeschränkt verallgemeinerbar, da entsprechende Ergebnisse von Haushaltsbefragungen meist eine sehr hohe Varianz aufweisen (vgl. Gutsche 2004: 53). Sie bieten jedoch die einzig verfügbare Grundlage, um unter Zuhilfenahme zusätzlicher Variablen (z.B. Altersstruktur, Pkw-Verfügbarkeit, Einkommensstruktur, Lageeigenschaften, Eigenschaften des Standortes und Standortumfeldes) den Verkehrsaufwand neuer Wohngebiete abzuschätzen.

Ein qualitativer Ansatz, der insbesondere zur Standortbeurteilung von Siedlungsflächen unter ÖPNV-Gesichtspunkten dienen soll, bietet das Arbeitspapier „ÖPNV

und Siedlungsentwicklung“ der FGSV (FGSV 1998). Hier werden Hinweise zur ÖPNV-gerechten Stadtentwicklung und Standortentscheidung aufgeführt, die möglicherweise zu einer Lagebeurteilung genutzt werden können. Darauf aufbauend können über die dort formulierten Erreichbarkeitsindikatoren und Erschließungsqualitäten in Verbindung mit entsprechenden Nachfragekennwerten aus Haushaltsbefragungen dann Schätzverfahren der Wegeaufkommen nach Entfernungsklassen entwickelt werden. An diesen lehnt sich der in diesem Instrument verwendete Algorithmus an (siehe 10.6 Systemskizze).

2.1.2 Siedlungsplanung und Kostenfolgen: Modellbasierte Ansätze zur Kostenabschätzung ohne Bezug zu realen Einzelstandorten

US-amerikanische Ansätze aus dem Themenfeld „cost of sprawl“

Bereits Mitte der 1970er-Jahre entstanden in den USA erste Modellrechnungen zum Zusammenhang von Zersiedlung und Infrastrukturkostenentwicklung (vgl. RERC 1974). Die jüngste Weiterentwicklung der Wirkungsmodellierung stützt sich dabei auf das „Rutgers University land conversion model“, das auf der Grundlage von Haushalts- und Beschäftigtenprognosen die Nachfrage nach Wohn- und Nichtwohnbau land simuliert (vgl. TCRP 2002). Zwei Wachstumsszenarien (fortgesetzte Zersiedlung; kontrollierte Siedlungsentwicklung) variieren dabei die räumliche Verteilung von Haushalten und Arbeitsplätzen in 15 beispielhaft ausgewählten Wirtschaftsregionen. Für den Verkehrsbereich werden Straßenbaukosten sowie private Kosten der Zersiedlung thematisiert, die aus einem erhöhten Verkehrsaufwand resultieren. Innerhalb der Szenarienmodellierung variieren die Standorte der Siedlungsentwicklung, die Bebauungsdichte und die Bebauungstypen für drei Raumtypen (urban, suburban, ländlich). Auf der Grundlage dieser eher grobkörnigen Betrachtung der regionalen Siedlungsentwicklung ergibt die Analyse des Zusammenhangs zwischen Siedlungsstruktur und Infrastrukturkosten Mehrkosten einer dispersen Siedlungsentwicklung in Höhe eines dreistelligen Milliardenbetrages innerhalb eines Betrachtungszeitraumes von 25 Jahren.

Typisierte Siedlungsentwicklung zur Kostenabschätzung für Straßeninfrastruktur und Personenverkehr

Als erste umfassende Studie zum Zusammenhang zwischen Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten im deutschsprachigen Raum gilt Ecoplan 2000 für schweizerische Rahmenbedingungen (Kurzübersicht siehe Kasten weiter unten). Darin wird ausgehend von einzelnen Fallbeispielen ein Normkostenmodell entwickelt, das auf der Verknüpfung eines infrastrukturbezogenen Mengengerüsts (Längen, Flächen, ...) mit einem entsprechenden Wertgerüst (Erstellungs- und Unterhaltskosten) beruht. Der Einfluss der Siedlungsentwicklung auf das Mengen- und Wertgerüst wird durch fünf Siedlungstypen (Differenzierungskriterium Siedlungsdichte: Streusiedlung, Einfamilienhaussiedlung, Reiheneinfamilienhaus-siedlung, dreigeschossiger Wohnblock, Hochhaus), vier stadregionale Lagetypen (Ortstypen: Stadt, Agglomerationsgemeinde, regionales Zentrum, kleinere Ge-

meinde im ländlichen Raum) und zwei mikroräumliche Lagetypen (abseits und innerhalb des Orts) abgebildet. Die Kostenabschätzung erfolgt differenziert für Investitions- und Betriebs-/Unterhaltungskosten, sowohl bezogen auf die innere Erschließung einer Siedlung (Quartierserschließung) als auch für den anrechenbaren Teil der äußeren Erschließung (Anbindung der Siedlung an bestehende Netze). Im Verkehrsbereich wurden zusätzlich Folgekosten durch Verkehrsunfälle und Umweltbelastungen sowie ungedeckte Wegekosten des Personenverkehrs einbezogen. In einem abschließenden Schritt wird ermittelt, wie sich die Gesamtkosten auf die Kostenträger (unmittelbarer Anwendender; Gesamtheit der Anwendenden; staatliche Ebenen Bund, Kantone, Gemeinden) verteilen.

Die Autoren der Ecoplan-Studie weisen darauf hin, dass sich die Herleitung eines Wirkungsmodells und die Abgrenzung von Systemzusammenhängen im Verkehrsbereich als besonders schwierig darstellen. Aufgrund der Unterschiede zwischen Verkehrsträgern und -arten variiert auch der Problemzusammenhang zwischen Siedlungsstruktur bzw. -erweiterung und Infrastrukturkosten. Zudem beschreiben Verkehrsbewegungen die Distanzüberwindung in zwei Richtungen einer Relation, was Zuordnungsprobleme von Kosten zu abgegrenzten Siedlungsgebieten mit sich bringt.

Die externen Folgekosten und die ungedeckten Wegekosten des Personenverkehrs sind grob abgeschätzt worden. Unsicherheiten beziehen sich hier auf vor allem auf die Annahmen zum Verkehrsverhalten nach Siedlungstypen. Mangels empirisch abgestützter Werte erfolgt ein Rückgriff auf Plausibilitätsüberlegungen, die auf die Eignung eines Siedlungstyps für die ÖV-Erschließung und damit Attraktivität des ÖV-Angebotes, auf das Potenzial des Siedlungstyps für den Langsamverkehr durch die Nähe zentralörtlicher Einrichtungen sowie auf die Autoverfügbarkeit für den Siedlungstyp aufbauen.

Für den Infrastrukturbereich Verkehr weisen die Autoren der Ecoplan-Studie darauf hin, dass gerade die außer Acht gelassenen übergeordneten Verkehrsnetze für die verkehrsbezogenen Infrastruktur- und Folgekosten von herausragender Bedeutung sind.

Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten (Ecoplan 2000: S. K-9, 6, 58-85)

Betrachtete verkehrsrelevante Infrastrukturelemente (Kostenstellen)

Straßeninfrastruktur: Quartierserschließungsstraße, Vorplatz, Parkplatz, Beleuchtung der Quartierserschließungsstraße, Sammelstraße (Gemeindestraße), Beleuchtung der Sammelstraße

Schienenpersonenverkehr, öffentlicher Straßenpersonenverkehr, motorisierter Individualverkehr (Verkehrsmittel Pkw, Bus, Tram, Bahn), externe Kosten (Verkehrsunfälle, Umweltbelastung Luft, Lärm, Stau, Klima), ungedeckte Wegekosten

Kostenarten

Straßeninfrastruktur: Investition (Bestand: historische AHK, Erweiterung: aktuelle AHK), Betrieb/Unterhalt

Personenverkehr: externe Kosten, ungedeckte Wegekosten

Kostenträger

unmittelbarer Anwendender, Gesamtheit der Anwendenden, staatliche Ebenen Bund, Kantone, Gemeinden

Refinanzierung: Steuern und Abgaben (vor allem Mineralölsteuer)

Typisierung für Wirkungsmodell

Straßeninfrastruktur: Siedlungstypen (5), Ortstypen (großräumige Lagetypen (4), kleinräumige Lagetypen (2); Bestand, Erweiterung

Personenverkehr: Anzahl und Länge der Wege und Fahrten, Distanz zwischen Siedlungsgebiet und zentralörtlichen Einrichtungen

Systematik der Kostenabschätzung

Modellrechnungen mit flächengleichen Siedlungsgebieten, Normkostenmodell: Mengengerüst, Wertgerüst

Straßeninfrastruktur: Durchschnittskosten (Bestand), langfristige Grenzkosten (Erweiterung)

Personenverkehr: Verkehrserzeugungsrechnung, Eignungswahrscheinlichkeit für ÖV-Erschließung, Verhaltenswahrscheinlichkeit bei der Verkehrsmittelwahl

Parameterableitung/Datengrundlagen

Erschließungspläne, schweizerische Straßenrechnung, Daten zum Verkehrsverhalten

Einschätzung zum Weiterentwicklungspotenzial

Methodisch wertvolle Hinweise: grundlegende Rechensystematik, Wechselwirkungen zwischen Typentableau, Mengen- und Wertgerüst, Methodik für die Kostenzurechnung zu Siedlungsgebieten

Im Rahmen der Flächennutzungs- und Bebauungsplanung zu ungenau, Typisierung von Siedlungsgebieten zu pauschal für kleinräumige Verwendung, Berücksichtigung von lokalen Einzelfallspezifika im Mengen- und Wertgerüst nicht möglich

Nicht betrachtete Systembestandteile

Schieneninfrastruktur, Schienen- und Straßengüterverkehr

Übergeordnete Netze (Kantons- und Nationalstraßen)

Großräumige Erschließung (Lagegunst), demografische Zusammensetzung der Siedlungsgebiete, Baugrund, geografische Lage (z.B. Topografie), Produktivität/Kosteneffizienz der Verkehrsunternehmen

Siedlungsinduzierte Mehrbelastung des bestehenden Straßennetzes

Die Ergebnisse der Modellberechnungen zeigen zunächst sehr deutliche Unterschiede zwischen den Siedlungstypen auf. Mit abnehmender Dichte steigen die Pro-Kopf-Kosten für die Straßeninfrastruktur deutlich an. Klare Unterschiede zeigen sich bereits zwischen verwandten Bebauungskonzepten, wie den Siedlungstypen Besiedlung mit allein stehenden Einfamilienhäusern und Besiedlung mit Reiheneinfamilienhäusern. Auch im Vergleich der Ortstypen sind die Pro-Kopf-Kosten der Straßeninfrastruktur dort am geringsten, wo der Verdichtungsgrad in der Stadt am höchsten ist. Die Modellberechnungen verdeutlichen zudem das hohe Gewicht von laufenden Kosten (Unterhalt/Betrieb).

Die Ergebnisse zu den Folgekosten des Personenverkehrs lassen deutliche Unterschiede zwischen MIV- und ÖV-Fahrten erkennen. Diese Unterschiede beruhen insbesondere auf ortstypenspezifischen Wegelängen und Modal Splits. Insgesamt zeigt sich, dass die externen Kosten eine beträchtliche Höhe erreichen und etwa auf dem Niveau der Erschließungskosten für die Straßeninfrastruktur liegen. Die siedlungstypenbezogene Abschätzung von externen Kosten basiert auf plausiblen Annahmen zum Verhalten der jeweiligen Siedlungsbewohner.

Neben den externen Kosten werden die ungedeckten Wegekosten insbesondere des öffentlichen Verkehrs je EW und Jahr für jeden Ortstyp modellhaft errechnet. Zentrale Stellschraube ist hierbei der unterstellte Kostendeckungsgrad von ÖV-Linien.

Insgesamt erscheint der Ansatz brauchbar für die Aufgabenstellung eines Abschätzungsinstruments für Verkehrsfolgekosten. Insbesondere der Raumbezug der Ortstypen und auch von (zumindest zwei) Ortslagetypen und die Integration differenzierter öffentlicher Verkehrsmittel stellen Anregungen für den Entwurf des Abschätzungsinstruments dar.

Szenarienbasierte Abschätzung von Infrastrukturfolgekosten am Beispiel der Region Havelland-Fläming (Brandenburg)

Ausgehend von alternativen Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklungsszenarien (Trendszenario und Nachhaltigkeitsszenario) wird eine beispielhafte Infrastrukturkostenrechnung als Testfall eines Bilanzierungsinstruments auf regionaler Ebene erstellt (vgl. Siedentop u.a. 2005). Die Modellentwicklung knüpft dabei an die Studie Ecoplan (2006) an. In Bezug auf die gewählte Beispielregion ist zudem eine Kostenabschätzung bei schrumpfender Bevölkerung von besonderem Interesse. Auf der Grundlage von acht Siedlungsstrukturtypen (traditionelle Blockstrukturen, Zeilenbebauung, Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur, Geschosswohnungsbau nach 1990, freistehende Ein- und Zweifamilienhausbebauung geringer Dichte, verdichteter Ein- und Zweifamilienhausbau, Dorfkern/Ortslage, Streusiedlungen), einer darauf bezogenen Ableitung von Dichte und Belegungsparametern sowie der Bildung von neun Gemeindetypen (Differenzierungskriterien: Entwicklungsdynamik und Dichte) wird ein Mengengerüst für technische und soziale Infrastrukturen entworfen und mit einem Kostenmodell verbunden. Als verkehrsrelevante Infrastruktureinrichtungen werden die Straßen- und Wegeerschließung ausgewählt, welche verglichen mit der ebenfalls betrachteten Wasserversorgung und Abwasserentsorgung eine ähnlich hohe Fixkostenintensität besitzt, jedoch aber eine geringere wirtschaftliche Lebensdauer und einen deutlich breiteren Kapazitätsspielraum hat. Zudem ist hier die Kostenträgerschaft von Interesse, da nur ein geringer Teil der Kosten an die Anwendenden weitergegeben werden kann (vor allem die Herstellungskosten der inneren Erschließung). Folgende verkehrsrelevante Infrastrukturbereiche wurden dagegen ausgeklammert:

- Anlagen des ruhenden Verkehrs;
- Anlagen des ÖPNV mit der Begründung, dass hier verallgemeinerbare Anhaltspunkte für eine Soll- bzw. Normausstattung fehlen, das ÖPNV-Angebot Ergebnis politischer Aushandlungsprozesse ist und nur eingeschränkt als

hoheitliche Pflichtaufgabe anzusehen ist, aus der private Haushalte einen Anspruch auf Leistungserbringung ableiten können.

- Immissionsschutzanlagen, z.B. Lärmschutzwälle, da sie eine ausgeprägte Standortabhängigkeit aufweisen.

Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten (Siedentop u.a. 2005)

Betrachtete verkehrsrelevante Infrastrukturelemente (Kostenstellen)

Straßeninfrastruktur: Anliegerstraße, Sammelstraße, Hauptverkehrsstraße mit Erschließungsfunktion

Kostenarten

Kapitalkosten (fix), Instandhaltungs- und Wartungskosten (fix), Kosten für den Normalbetrieb und Betrieb bei Unterauslastung der Anlagen (variabel), Kosten aus allgemeinen Verwaltungsaufgaben (fix), einmalig auftretende Kosten: außerordentlicher Werteverzehr bei Stilllegung, Rückbaukosten (Abbau und Stilllegung von Teilnetzen)

Kostenträger

Kommunen, Grundstückseigentümer und Bewohner

Typisierung für Wirkungsmodell

Siedlungsstrukturtypen (8), Gemeindetypen (9), Kennwerte zur Infrastrukturausstattung nach Siedlungsstrukturtyp und Gemeindetyp

Systematik der Kostenabschätzung

Modellrechnungen mit alternativer Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung (Entwicklungsszenarien „Trend“, „Nachhaltigkeit“, Normkostenmodell: Mengengerüst (Ausstattungs-niveaus „Ist“, „Norm“), Wertgerüst

Kalkulation von Jahreskosten, Betrachtungszeitraum 2002, 2020

Parameterableitung/Datengrundlagen

Auswertungen zur Ist-Ausstattung in der Beispielregion, fachplanerische Standards

Einschätzung zum Weiterentwicklungspotenzial

Plausible Definition von Siedlungsstruktur- und Gemeindetypen;

Methodik für die Kostenzurechnung zu Siedlungsgebieten

Berücksichtigung von lokalen Einzelfallspezifika im Mengen- und Wertgerüst nicht möglich

Nicht betrachtete Systembestandteile

Übergeordnete Netze ohne Erschließungsfunktion

Anlagen des ruhenden Verkehrs

Anlagen des ÖPNV

Immissionsschutzanlagen

Es werden zwei Szenarien erarbeitet. Das Trendszenario schreibt die ausgeprägt intraregionale Polarisierung der Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung in die Zukunft fort. Als Ergebnis sinkt die Siedlungsdichte durch die anhaltende Bautätigkeit auf der grünen Wiese sowie dem ansteigenden Wohnungsleerstand im Geschosswohnungsbau. Das Nachhaltigkeitsszenario geht dem gegenüber von einer insgesamt ausgeglichenen räumlichen Entwicklung bei gleicher Bevölkerungsentwicklung des Gesamtraumes aus.

Die Berechnungsergebnisse der beispielhaften Kostenabschätzung zeigen, dass im Trendszenario die jährlichen Gesamtkosten deutlich ansteigen. Geschätzt werden Kostensteigerungen um 17 Prozent. Im Nachhaltigkeitsszenario gelingt dagegen eine Kostenstabilisierung auf dem Niveau des Ausgangsjahres. Für die Straßeninfrastruktur ergeben sich im Nachhaltigkeitsszenario sogar geringfügige Kostenreduzierungen, auch in den Pro-Kopf-Kosten, durch einen erheblichen Rückbau von Infrastrukturelementen. Insgesamt zeigt sich die hohe Kapitalkostenintensität der Straßeninfrastruktur von rund 90 Prozent. Die Kostenlasten tragen überwiegend die Anwendenden. Der Gemeindeanteil liegt für die Straßeninfrastruktur bei konstant 20 Prozent. Insgesamt wird die Siedlungsdichte als kritische Einflussgröße auf die Pro-Kopf-Kosten für die technische Infrastruktur identifiziert. Mit rückläufiger Siedlungsdichte steigen die spezifischen Kosten an. Dabei lässt sich schätzen, dass ein Dichterückgang um einen Prozentpunkt einen Anstieg der spezifischen Kosten um mindestens einen Prozentpunkt bewirkt. Auch im Nachhaltigkeitsszenario steigen die Pro-Kopf-Kosten bei sinkender Dichte. Der Kostenzuwachs fällt jedoch aufgrund des Rückbaus von Wohnsubstanz und Infrastrukturanlagen deutlich geringer aus und erfolgt weniger dynamisch.

Fiskalische Wirkungsabschätzung simulierter Wohnbaugebiete

Einige Studien rücken den Einzelstandort eines Neubaugebietes in den Mittelpunkt und ermitteln hierfür, zum Teil unter Verwendung der bereits geschilderten Methodik (Mengen- und Wertgerüst), fiskalische Effekte auf der Einnahmen- und Ausgabenseite, überwiegend aus der Perspektive von Kommunen. Die Ansätze unterscheiden sich hinsichtlich der einbezogenen Infrastrukturelemente, der darauf bezogenen Mengenabschätzung und der verwendeten Kostensätze. Da neben der unmittelbaren infrastrukturbezogenen Refinanzierung auch allgemein fiskalische Einnahmefeffekte abgeschätzt werden, werden die hierfür normierten Berechnungsverfahren modellhaft nachvollzogen. Als besonders umfassend können gelten:

Auswirkungen neuer Wohngebiete auf die kommunalen Haushalte (Gutsche 2002, 2003, 2004)

Verkehrsrelevante Themen

Verkehrsanlagen der inneren Erschließung: Freilegung der Flächen, Straßenbau ohne Entwässerungsanlagen (Mengenermittlung in Abhängigkeit der baulichen Dichte), Beleuchtung; Grundstückskosten (investive, laufende Ausgaben)

Verkehrsanlagen der äußeren Erschließung: Kostenschätzung in Abhängigkeit der Projektgröße (Anzahl der Wohneinheiten pro Neubaugebiet) und der Lage des Neubaugebietes innerhalb des Gemeindegebietes (Lageklassen „Integrierte Lagen“, „Randlagen“) (investive, laufende Ausgaben)

Entwässerung der öffentlichen Flächen (investive, laufende Ausgaben)

Lärmschutzeinrichtungen: Mengenermittlung in Abhängigkeit einer zugeordneten Lärmstufe (investive, laufende Ausgaben)

Planungskosten

Neue Baugebiete: Gewinn oder Verlust für die Gemeindekasse? (Reidenbach u.a. 2007)

Verkehrsrelevante Themen

Innere Verkehrserschließungsanlagen (Herstellung, Betrieb inkl. Straßenreinigung)

Äußere Erschließung (Herstellung, Betrieb inkl. Straßenreinigung)

Straßenbeleuchtung (Herstellung, Betrieb)

Straßenentwässerung (Herstellung, Betrieb)

Lärmschutzeinrichtungen (Annahme: Lärmschutzeinrichtungen werden nicht benötigt)

Kosten für Planung und Koordinierung

2.1.3 Siedlungsplanung und Kostenfolgen: Evaluation und Modellierung realer Einzelstandorte

Einen deutlich anderen Ansatz verfolgen Studien, die empirische Daten zur Infrastrukturausstattung und zu Kostenarten anhand von Fallstudien erheben oder Parameter für reale Baugebiete in Modellrechnungen für diese Potenzialflächen integrieren (vgl. Holst/Hogrebe/Krüber 1997 und Frehn/Nyhues/Schulten 2005 bzw. Dittrich-Wesbuer u.a. 2008 sowie Gutsche 2006). Mit dem konkreten Gebietsbezug ist eine höhere Genauigkeit verbunden, da einzelfallspezifische Umstände von zum Teil hoher Mengen- bzw. Kostenrelevanz berücksichtigt werden können. Die betrachteten Infrastrukturelemente entsprechen weitgehend der oben dargestellten Differenzierung in Gutsche (2002, 2003, 2004) und Reidenbach u.a. (2007).

Wege zur preiswerten Erschließung (Holst/Hogrebe/Krüger 1997)

Erhebung von 26 Wohn- und Mischgebieten in 22 Städten und Gemeinden

Im Rahmen der Studie wurde ein Microsoft-Excel-basiertes Instrument entwickelt, das jedoch eher eine Rechenhilfe als ein Abschätzungsmodell bietet.

Kosten und Nutzen zukünftiger Siedlungsentwicklung (Frehn/Nyhues/Schulten 2005; Dittich-Wesbuer u.a. 2008)

Ex-Post-Erhebung der Kostenstrukturen von elf Wohngebieten in sechs NRW-Kommunen; Abfrage von Anpassungsbedarfen beim ÖPNV

Kurz-, mittel- und langfristige Kosten der Baulanderschließung für die öffentliche Hand, die Grundstücksbesitzer und die Allgemeinheit (Gutsche 2006)

Infrastrukturelle Mengen- und Kostenabschätzung für fünf Untersuchungsflächen in und um Huisum

2.2 Vorhandene Instrumente zur Abschätzung von Verkehrskosten

2.2.1 Umsetzung von Modellen zur Abschätzung von Verkehrs- und Kostenfolgen in EDV-Instrumente

Im Zuge der dargestellten Studien zur siedlungsstrukturellen Beeinflussbarkeit von Infrastrukturkosten wurde vermehrt der Bedarf an EDV-gestützten Bewertungsinstrumenten zur Unterstützung der kommunalen Planungspraxis formuliert. Im Rahmen des mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung geförderten Forschungsprogramms „REFINA – Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement“ zielt daher das Themenfeld „Kosten der Flächeninanspruchnahme“ darauf ab, handlungsorientierte Ansätze zur ökonomischen Bewertung der Siedlungsentwicklung zu forcieren (vgl. PüB REFINA o.J.). Weitere mit Landes- oder Hochschulmitteln geförderte Projekte ergänzen die derzeit entstehende Landschaft an EDV-gestützten Bewertungsinstrumenten. Die Entwicklungsvorhaben unterscheiden sich im Umfang der betrachteten Themenbereiche, den eingesetzten empirischen Grundlagen und modellierten Schätzverfahren sowie in den umgesetzten Softwarelösungen. Die Dokumentation im Rahmen der REFINA-Forschung „Folgekosten der Siedlungsentwicklung“ fasst wesentliche Bewertungsansätze, Modelle und Werkzeuge der Kosten-Nutzen-Betrachtung zusammen (vgl. Preuß/Floeting 2009). Auszüge aus der Dokumentation und Ergebnisse des REFINA-Workshops am 19. September 2008 in Dortmund werden nachfolgend dargestellt:

Übersicht zu EDV-gestützten Instrumente zur Abschätzung von Verkehrs- und Kostenfolgen

REFINA-Vorhaben „Kostentransparenz“

Entwicklung eines Microsoft-Excel-basierten Instruments zur Abschätzung von Folgekosten der Baulandentwicklung und technischen Infrastruktur für die Wohnsiedlungsentwicklung; Entwicklung eines Microsoft-Access-basierten Instruments zur Abschätzung von Folgekosten der sozialen Infrastruktur für die Wohnsiedlungsentwicklung (Folgekostenrechner)

Funktionen: Definition von Potenzialflächen und Bebauungsszenarien und –dichten, Überprüfung von Infrastrukturmengen, Kostenkennwerten und der Kostenaufteilung, Auswertung und Vergleich von Bebauungsszenarien über einen wählbaren Betrachtungszeitraum

Verkehrsrelevante Themen: Straßenerschließung (Summe von Herstellung und Betrieb)

Kostenträger: Investoren bzw. Grundstückseigentümer, Gemeinde, Allgemeinheit

Zielgruppe: Verwaltung, Kommunalpolitik, Bürgerinitiativen

Modell: frei zugängliche Excel-Instrument zur Online-Nutzung (www.was-kostet-mein-Baugebiet.de);

Microsoft-Access-Instrument vorgesehen zur internen Nutzung

REFINA-Vorhaben „LEAN² – Kommunale Finanzen und nachhaltiges Flächenmanagement“

Eigene Softwareentwicklung mit Schnittstellen zu Geoinformationssystemen und Excel: zur Kosten-Nutzen-Abschätzung einzelner Wohnbaugebiete sowie von Flächennutzungsstrategien als Kombination mehrerer Wohnbaugebiete für die Gesamtgemeinde

Funktionen: Verwendung von Lage- und Bebauungstypen, Simulation der Bevölkerungsentwicklung in der Gesamtgemeinde und in den Baugebieten, Betrachtung der technischen und sozialen Infrastruktur, des Baulandmodells sowie der kommunalen Einnahmen aus Steuern und Zuweisungen über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren

Verkehrsrelevante Themen: innere und äußere Straßenerschließung, ÖPNV (Herstellung, Betrieb)

Kostenträger: Anwendende, Gemeinde, Allgemeinheit

Zielgruppe: Verwaltung

Modell: Vermarktung durch NTS GmbH; Beratungsinstrument der PlanersocietätInstrument

REFINA-Vorhaben „FIN.30“

Entwicklung eines Microsoft-Excel-basierten Instruments zur Bewertung potenzieller Wohnbauflächen in den Modellkommunen Essen, Erfstadt, Euskirchen

Funktionen: Auswahl von Siedlungsdichten und Baulandmodellen; Betrachtung baugebietsbezogener Infrastrukturkosten und Refinanzierungspotenziale über einen Betrachtungszeitraum von 15 Jahren, Verknüpfung mit ArcGIS vorgesehen

Verkehrsrelevante Themen: innere und äußere Straßenerschließung (Investitions-, Folgekosten)

Zielgruppe: Verwaltung

REFINA-Vorhaben „Regionales Portfoliomanagement“ (Ruckes, Heyn, Lennartz 2009)

Entwicklung eines GIS-gestützten Instruments zur Definition von Siedlungsszenarien auf regionaler

Ebene in der Region Bonn/Rhein-Sieg-Kreis/Ahrweiler (Wohnen/Gewerbe)

Funktionen: Vergleich unterschiedlicher Siedlungsszenarien, um eine regional wohlfahrtsökonomische Optimierung abzuleiten

Zielgruppe: Verwaltung Vermarktung noch offen; angedacht als Monitoringinstrument
Fiscal Impact Analysis zur Ermittlung der fiskalischen Rentabilität von Neuausweisungen von Wohngebieten (Löhr/Fehres 2005) Entwicklung eines Excel-basierten Instruments zur fiskalischen Wirkungsanalyse Verkehrsrelevante Themen: Gemeindeanteil an den beitragsfähigen Erschließungskosten, nicht beitragsfähige Erschließungskosten
Fokos bw (Hartung/Tack 2007 sowie Hartung u.a. 2009) Excel-basierte Abschätzung der Folgekosten und der Wirtschaftlichkeit bei der Entwicklung von Wohngebieten (in Baden-Württemberg erarbeitet) Verkehrsrelevante Themen: Straßenerschließung (Betrieb, Unterhaltung, Instandsetzung) Zielgruppe: Verwaltung Beratungsinstrument der STEG Stadtentwicklung GmbH

Exkurs: Bedeutung von siedlungsbezogenen Kostenabschätzungen im verkehrsplanerischen Kontext

Verkehrsplanerische Konzepte wie etwa Verkehrsentwicklungspläne, sind eher selten mit Kostenschätzungen verbunden. Dies ist umso erstaunlicher, da im Rahmen entsprechender Gutachten häufig EDV-gestützte Verkehrsmodelle zur Prognose der Verkehrsbelastung von Netzvarianten Verwendung finden. Darin sind Daten wie etwa die Fahrleistung des ÖPNV enthalten, die mit Kostensätzen verknüpft, eine erste Kostenschätzung ergeben könnten. Ebenso ließen sich Einnahmen aus Fahrpreisen oder Parkgebühren ermitteln. Die hierfür angelegten Werte sind dagegen derzeit lediglich als Raumwiderstandsparameter von Bedeutung. Nahverkehrspläne enthalten dagegen häufiger Aussagen zu jährlichen Mehr- oder Minderausgaben. Diese werden überschlägig aufgrund der Veränderung der Fahrleistung und bestehenden Durchschnittskostensätzen ermittelt.

Ein verkehrsträgerübergreifendes Bewertungsverfahren, das die Verkehrsausgaben und Einnahmen einer Stadt gegenüberstellt sowie eine vergleichende Bewertung von Planungsvarianten erlaubt, wurde mit dem Least Cost Transport Planning umgesetzt (vgl. Bracher/Backes/Uricher 2002). Das Verfahren wurde in vier Modellkommunen angewendet und evaluiert. Zum Abschluss wurde ein Microsoft-Excel-basiertes Instrument erarbeitet, das alle Verkehrsalternativen einbezieht.

2.2.2 Einordnung der Ansätze und EDV-Instrumente im Hinblick auf die Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens

Aus der Analyse in den vorhergehenden Kapiteln lassen sich folgende zentrale Ergebnisse ableiten:

- Die Abschätzung von Verkehrsfolgen kleinräumiger Siedlungsentwicklung auf Basis vorhandener Datengrundlagen scheint möglich. Zentrale Aufga-

- benstellung ist es hier, die Verkehrsinfrastrukturen sinnvoll abzugrenzen, empirisch abgesicherte Wirkungsparameter und -zusammenhänge zu identifizieren und eine sachgerechte Typisierung bzw. Modellierung vorzunehmen.
- In vorliegenden Ansätzen und EDV-Instrumenten wird vorrangig die Erschließungsinfrastruktur betrachtet (innere und äußere Straßenerschließung). Netzeffekte werden dagegen weitgehend ausgeblendet bzw. es wird unterstellt, dass die vorhandenen Kapazitäten das veränderte Verkehrsaufkommen bewältigen. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass Netzplanungen mit einfachen Softwaremitteln kaum abgebildet werden können. Im Rahmen dieses Projektes können die Netzeffekte in der jetzigen Ausbaustufe des Instruments ebenfalls nur eingeschränkt zur Beurteilung der Angebotsqualität des ÖPNV berücksichtigt werden. Grundsätzlich ist aber das Design zur Verkehrsabschätzung so angelegt, dass für eine weitere Ausbaustufe des Instruments der durch das Gebiet erzeugte Verkehrsaufwand grob bestimmbar wird.
 - Es liegen keine validen Modelle zur Abschätzung von Anpassungsprozessen und Kostenfolgen für die ÖPNV-Infrastruktur in Bezug auf die kleinräumige Siedlungsentwicklung vor, daher wird der Schwerpunkt des vorliegenden Projektes auf die ÖPNV-Modellierung in Kopplung mit der Erschließungsinfrastruktur gelegt.

3 Praxisanforderungen und Grobkonzept

3.1 Anforderungen der Praxis an die Entwicklung des Abschätzungsinstrumentariums

Zur Präzisierung der Aufgabenstellung wurde die Projektidee bereits in einem frühen Stadium den Fachkommissionen „Verkehrsplanung“ und „ÖPNV“ des Deutschen Städtetages bekannt gemacht, um auf diese Weise ein Meinungsbild zu möglichen Anwendungsfällen des geplanten EDV-Instruments einzuholen. Darüber hinaus wurden die Anforderungen aus der Praxis sowohl im Expertenbeirat als auch in den Sitzungen mit den Vertretern der Testregionen diskutiert.

Daraus ergeben sich folgende zentrale Anforderungen an das EDV-Instrument:

- geringer Aufwand bei Erstinstallation,
- leichte Handhabung/Bedienbarkeit,
- modularer Aufbau,
- allgemeine Vorgaben für Kennwerte und Typenbildung als Unterstützung,
- Anpassungsmöglichkeit der Kennwerte,
- Vergleichsmöglichkeiten verschiedener Gebiete und Varianten (Vergleichsinstrument),
- Transparenz der Rechenwege,
- Weiterverwendungsmöglichkeiten der Output-Daten für Berichte, Begründungen und Vorlagen in politischen Gremien,
- ergänzende Kommentierung zur Sensibilisierung der Anwendenden für die komplexen Wirkungszusammenhänge von Siedlungsentwicklung, Verkehr und Folgekosten.

Als mögliche Anwendende des zu entwickelnden Berechnungsinstruments kommen in erster Linie

- kommunale Verkehrsplaner und Stadtplaner,
- die Aufgabenträger des Öffentlichen Verkehrs (ÖV),
- die Verkehrsunternehmen sowie
- an der Regionalplanung beteiligte Akteure in Frage.

Die Ausgestaltung des Berechnungsinstruments sollte nach Möglichkeit auch die Anwendung durch die politischen Akteure, die nicht zwangsläufig über Expertenwissen in Stadt- und Verkehrsplanung verfügen, unterstützen. Im Fokus der Modellentwicklung standen insbesondere die Anforderungen kleinerer Gemeinden bzw. Kommunen, die nicht über umfassende Verkehrsmodelle verfügen.

In Zusammenarbeit mit dem Expertenbeirat und den Pilotregionen für Anwendungstests wurde die Zielsetzung des Projekts konkretisiert. Auf diese Weise soll-

te die Ausrichtung des Vorhabens eng mit den Anforderungen aus der Praxis verzahnt werden. Im Einzelnen wurden ergänzend zu den bereits genannten Zielsetzungen die folgenden Punkte vereinbart:

- Die Ergebnisse des Projekts sollen ein Bewusstsein für die mit bestimmten Maßnahmen der Siedlungsentwicklung verbundenen Verkehrs- und Kostenfolgen schaffen.
- Die Erkenntnisse sowie die mit Hilfe des zu entwickelnden Berechnungsinstrumentes ermittelten Ergebnisse sollen als Argumente und Vorlagen für entsprechende Erläuterungen in Aufstellungsbeschlüssen von Bebauungsplänen und anderen Planungsinstrumenten nutzbar sein.

Maßgeblichen Einfluss auf die Ausgestaltung des Berechnungsinstrument sowie des darauf aufbauenden EDV-Instrumentes hat die Anzahl der Freiheitsgrade in Bezug auf die Beschreibung der zu betrachtenden Siedlungsvorhaben. Mit dem Ziel, ein handhabbares Instrument zu entwickeln, sind hier einige Eingrenzungen erforderlich, die mit dem Expertenbeirat diskutiert wurden. Im Einzelnen wurde empfohlen:

- Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen Wohngebietsentwicklungen. Einzelne bedeutende Verkehrserzeuger als Teil der Wohngebiete, z.B. Hotels, kleine Einkaufseinrichtungen, Büronutzungen oder einzelne Gewerbenutzungen, sollen im zu entwickelnden Berechnungsmodell als singuläre Verkehrserzeuger innerhalb des Planungsgebietes berücksichtigt werden. Dafür sollen entsprechende Eingabefelder vorgesehen werden.
- Weitergehende Nutzungen (wie z.B. Gewerbegebiete, Schulstandorte, Einkaufszentren), für die eine Folgekostenbetrachtung auch von großem kommunalen Interesse sein kann, wurden in Abstimmung mit dem Expertenbeirat und dem Auftraggeber vor dem Hintergrund, den Untersuchungsgegenstand nicht zu komplex werden zu lassen, ausgeklammert und könnten zu einem späteren Zeitpunkt als Zusatzmodul ergänzt werden (vgl. Kapitel 1).

Im Zusammenhang mit der Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes wurden die verschiedenen Anforderungen der potenziellen Anwendenden diskutiert und berücksichtigt. Als wesentlicher Einflussfaktor für die Bearbeitung waren die möglichen Anwendungsbereiche zu bestimmen. Auch dieser Aspekt wurde mit dem Beirat diskutiert und zu folgenden Prämissen verdichtet:

- Je nach Einsatzzweck sollte das Berechnungsinstrument zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Planungsprozess eingesetzt werden können. Zu Anfang kann es als ein Planungsinstrument fungieren, zu einem späteren Zeitpunkt wäre eine Verwendung zur Unterstützung von Evaluationsmaßnahmen denkbar.

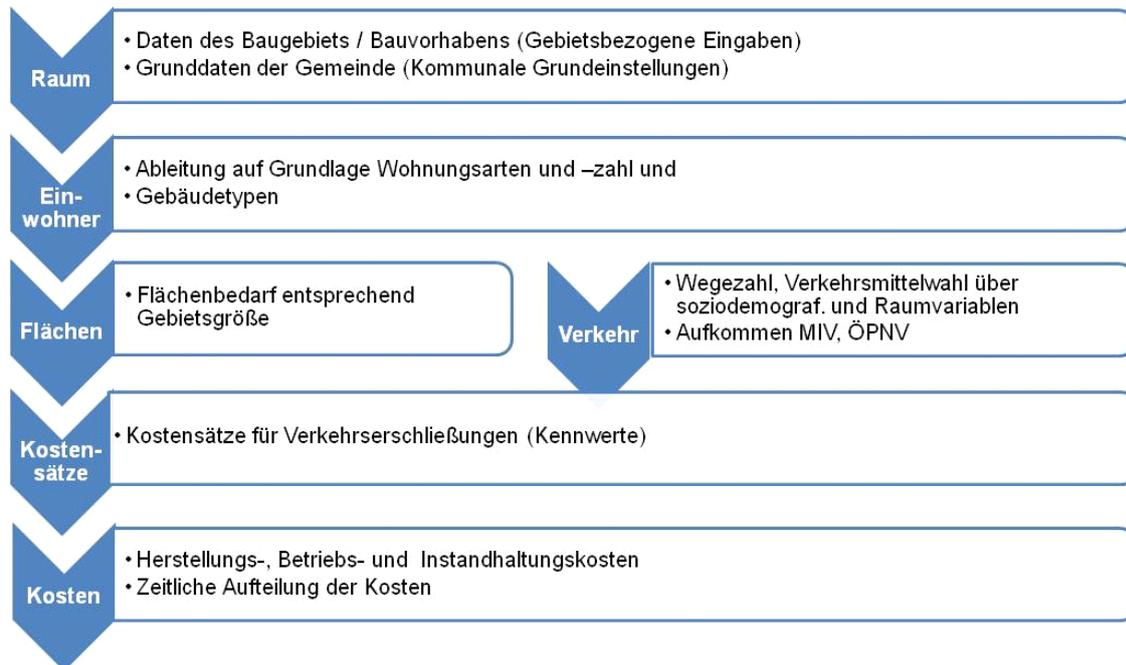
Die vorbereitende Bauleitplanung (Flächennutzungspläne), die verbindliche Bauleitplanung (Bebauungspläne) sowie informelle Planwerke wie z.B. städtebauliche Rahmen- oder Strategiepläne stellen jeweils wichtige Anwendungsbeispiele dar. Auch werden zum Teil Einsatzmöglichkeiten für bestimmte Fragestellungen der Regionalplanung gesehen. Die Einsatzmöglichkeiten des Instruments in diesen Planphasen sind jedoch unterschiedlich zu bewerten:

- Der frühzeitige Einsatz des Instrumentes im Rahmen der strategischen Stadtentwicklungsplanung erhöht die Chancen, dass Verkehrsfolgen und Kostenaspekte frühzeitig Berücksichtigung finden können und entsprechend noch Einfluss auf städtebauliche Lage, ÖV-Orientierung, Nutzung, Bebauungsstruktur, Dichte und Erschließungssystem genommen werden kann. Daher sollte das Instrument insbesondere im Rahmen der strategischen Stadtentwicklungsplanung (z.B. bei der Bewertung unterschiedlicher Potenzialflächen), der städtebaulichen Rahmenplanung und der vorbereitenden Arbeiten zu einem Bebauungsplanverfahren eingesetzt werden.
- Flächennutzungspläne wurden als Untersuchungsebene unterschiedlich eingeschätzt. Wenn auf dieser Ebene Umfang und Nutzung der Vorhabensflächen für die Folgekostenabschätzung noch sehr wenig konkret sind, stehen häufig zu wenige der benötigten Informationen über die Verkehrsfolgen zur Verfügung. Allerdings kann hier genauso wie in anderen Fällen ein Vergleich von Standorten *ceteris paribus* also unter Annahme sonst gleicher Merkmale wie Nutzungen, Bewohner usw. durchgeführt werden.

3.2 Grobkonzept des Abschätzungsverfahrens

Auf Grundlage der Auswertungen der Recherche in Kapitel 2 zu Zusammenhängen von Siedlungsstruktur und Verkehr sowie zu Kostenschätzverfahren verkehrlicher Infrastruktur lässt sich ein Grobschema des Aufbaus des Schätzverfahrens ableiten. Wesentliche Elemente sind räumliche Grunddaten der Gemeinde und der betrachteten Wohngebiete. Aus diesen Daten werden die Bewohner und deren Verkehrsnachfrage (Wegezahl und Verkehrsmittelwahl) abgeleitet. Ebenfalls werden Kostenkennwerte für die Verkehrsinfrastruktur vorgegeben, die ggf. angepasst werden können. Die Flächen und Qualitäten der Erschließung durch Verkehrsinfrastruktur werden auf diesen Grundlagen berechnet. Diese Werte werden wiederum multipliziert mit den Kostenkennwerten und ergeben so die Kosten des Gebietes. Über bestimmte zeitliche Steigerungsraten (Teuerung) werden die Gesamtkosten innerhalb eines Zeitraums abgeschätzt (vgl. Abbildung 1).

**Abbildung 1:
Grobschema Abschätzungsverfahren***



*Quelle: Eigene Darstellung.

Diese Verfahren wurden in einem einfach handhabbaren und transparenten Instrument umgesetzt (Kostenabschätzungsinstrument).

Neben der Abschätzung der Kosten für Wohngebiete sollen auch Varianten (Vergleichsszenarien) ermöglicht werden. Dazu würde sich ein Erweiterung oder ein weiteres Instrument anbieten, in dem die Daten der einzeln vorher berechneten Gebietsvarianten (Standortalternativen, Ausstattungsalternativen usw.) eingefügt und Vergleiche gezogen werden können (Vergleichsinstrument).

Der Handhabbarkeit dient die Vorgabe von durchschnittlichen Kennwerten, um so die Anwendenden möglichst von vielfältigen Grundeingaben zu entlasten (Kennwerte). Diese Werte werden in den einzelnen Eingabefeldern den Anwendenden vorgeschlagen (Vorschlagswerte). Werte die im Laufe der Rechnungen entstehen, sollen zur Unterscheidung Vorgabewerte genannt werden.

Die genaue Struktur des Abschätzungsverfahrens mit Eingabe- und Ausgabegrößen und der Aufbau der Instrumenten-Module ergaben sich in einem iterativen Prozess. Das in der Abbildung 1 dargestellte Grobschema bildete den ersten Ansatz. Nach der Recherche von Verkehrs- als auch Kosten-Kennwerten (siehe Kapitel 1) wurde die Instrumentstruktur weiter angepasst. Die Überlegungen zur Verfügbarkeit der Daten in dieser Planungsphase und der Anwendbarkeit des Instruments waren die nächste Iterationsschleife. Schließlich wurde auf Grundlage der Ergebnisse der Testphase das Instrument weiter überarbeitet.

Dieser Prozess soll im Bericht weitgehend nicht historisch dargestellt werden, sondern aufgrund der gebotenen Kürze der Darstellung ergebnisbezogen. Dadurch werden in den nächsten beiden Kapiteln teilweise die Recherche von

Grundlagen für das Instrument (Zusammenhänge, Kennwerte) und deren Ableitung für die Umsetzung im Instrument gleichzeitig dargestellt. Das Instrument wird im Ganzen erst im übernächsten Kapitel 5 beschrieben.

4 Ermittlung von Kennwerten

Die empirische Ermittlung der Kostensätze entsprechend der Siedlungs- und Mobilitätskennziffern ist ein wichtiger Teil des Vorhabens, damit das Bewertungsinstrument eine größtmögliche Aussagekraft für den örtlichen Anwendungsfall ermöglicht. Dazu wurden Daten zu Siedlungstrends, Verkehrsverhaltenskennwerte und allgemeine Kostensätze zusammengestellt und analysiert. Die Daten stammen dabei zum einen aus:

- Sekundärquellen (Fachliteratur, MID, SrV, BBR-Datenbanken, Statistisches Bundesamt, FGSV-Veröffentlichungen),
- eigenen Recherchen im Rahmen von früheren Kosten-Nutzen-Projekten (z.B. Recherchen im Rahmen des REFINA-Projektes LEAN²),
- Recherchen in den Pilotregionen sowie
- Aussagen des Expertenbeirates.

Es wurden bei den Kennwerten – sofern vorhanden – Differenzierungen (z.B. Modal-Split-Werte nach Stadtgrößenklassen), die sich aus den Wirkungsanalysen ergaben, berücksichtigt. Zu anderen Themen (wie z.B. Kostenwerten) ging es darum, die kostenverursachenden Effekte herauszuarbeiten und die Spannbreite dadurch zu reduzieren. Es wurde der Ansatz gewählt, von durchschnittlichen Kostenkennwerten auszugehen, die aber im Einzelfall jeweils ortsspezifisch angepasst werden können. So wird das Instrument dem vielfach genannten Anspruch gerecht, in Bezug auf Lage, Siedlungstypen, Verkehrsverhalten, spezifische Kostenkennwerte auswählen zu können.

4.1 Kennwerte zur Siedlungsentwicklung

4.1.1 Aktuelle Tendenzen der Siedlungsflächenentwicklung in Deutschland

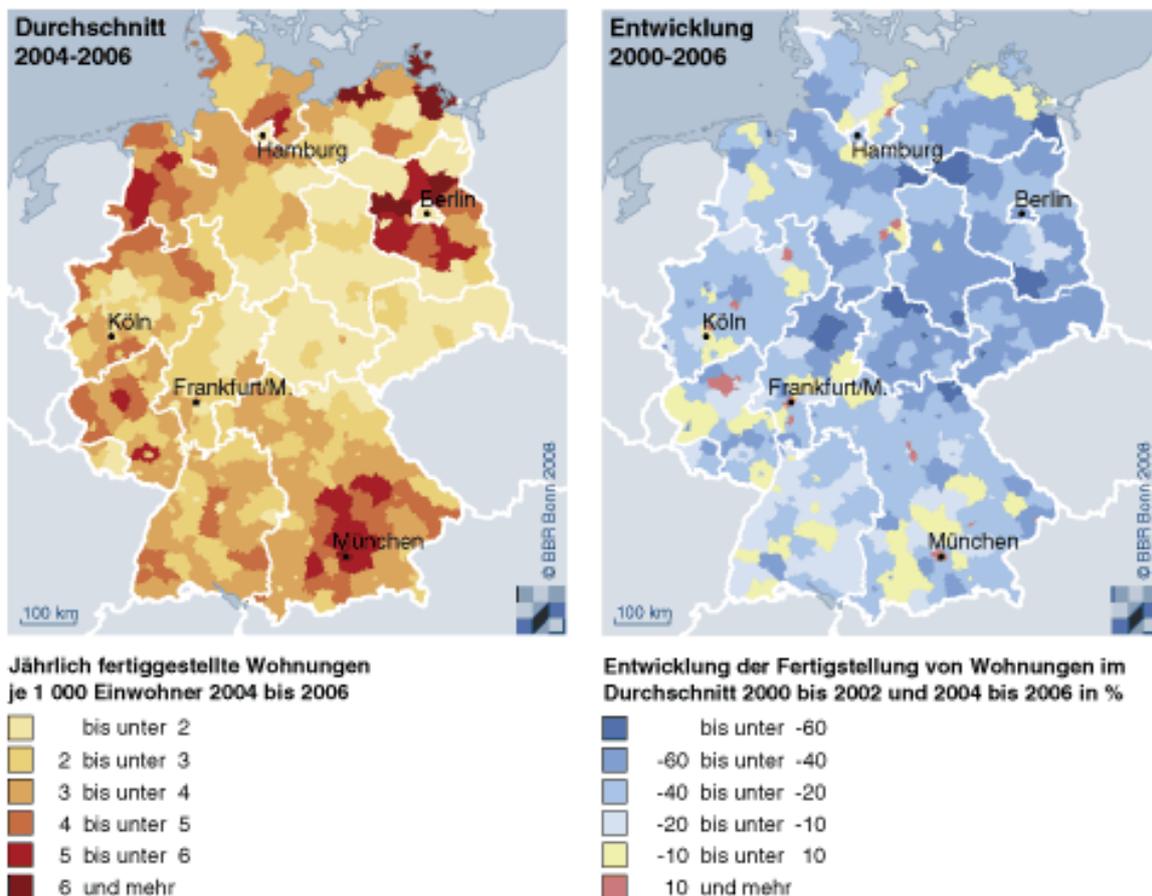
Die Siedlungsflächenentwicklung ist in Deutschland nach wie vor von einer steigenden Flächeninanspruchnahme geprägt. Die Daten des Statistischen Bundesamtes im vierjährigen Durchschnitt belegen in den letzten Jahren eine nur schwach gedämpfte Flächenneuanspruchnahme von täglich 120 ha (1993 bis 1996) auf 113 ha (2003 bis 2006); dies entspricht einem Rückgang von rund sechs Prozent (vgl. Abbildung 2).

Die genannten Entwicklungen sollen im Folgenden für einige – im Sinne dieses Projektes besonders relevante – Aspekte näher differenziert werden:

Auch zwei Jahrzehnte nach der Wiedervereinigung wirken sich weiterhin bestehende demografische Disparitäten zwischen den östlichen und westlichen Bundesländern auf die Wohnbaulandentwicklung aus. Es zeigt sich dabei, wenn auch mit abgeschwächter Tendenz zu früheren Jahren, dass mit Ausnahme weniger

Regionen (insbesondere des Sonderfalls „Berliner Umland“) die Gesamtentwicklung der Bautätigkeit rückläufig ist. Der Rückgang ist in den östlichen Bundesländern stärker als in den westlichen Bundesländern. Die inzwischen weit verbreitete Strategie der Kommunen, die Entwicklung von Bauland über Investorenverträge durchzuführen, führt darüber hinaus zu einem Rückgang der Umsetzung von Großprojekten der Siedlungsentwicklung, da daraus in der Regel ein höheres Vermarktungsrisiko entsteht als bei kleineren Projekten.

Abbildung 2:
Entwicklung der Baufertigstellungen in Bund und Ländern*
Bautätigkeit Wohnungen



Datenbasis: BBR-Wohnungsmarktbeobachtungssystem, Statistik der Baufertigstellungen des Bundes und der Länder
Geometrische Grundlagen: BKG, BBR, Kreise, 31.12.2006
Anmerkungen: In der kreisfreien Stadt München überhöhte Baufertigstellungszahlen durch umfangreiche Nachmeldungen in den Jahren 2004 und 2006.

*Quelle: <http://www.bbr.bund.de>, Zugriff 31.3.2010.

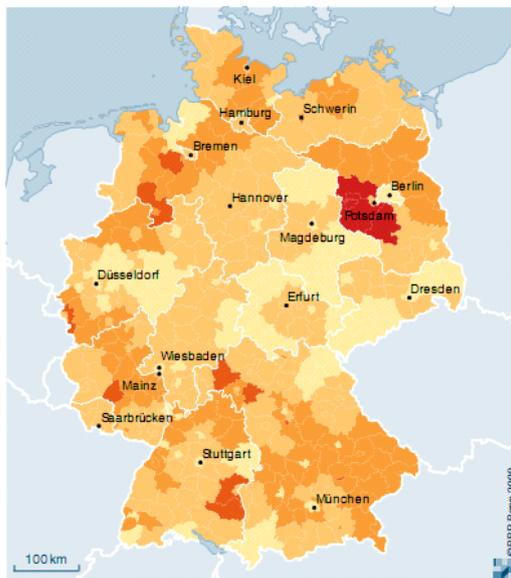
Die zukünftige Neubautätigkeit wird entsprechend der aktuellen Wohnungsmarktproggnose des BBSR in den Regionen sehr unterschiedlich ausfallen. Während in den großen Wachstumsregionen der alten Bundesländer sowohl im Umland sowie in den Kernstädten von einer stabilen bzw. wachsenden Neubautätigkeit auszugehen ist, wird in den ländlichen Regionen der neuen Länder der Geschoss-

wohnungsbau fast völlig zum Erliegen kommen. Dies führt in vielen Regionen zu einem erhöhten Leerstandsrisiko. Die aktuelle Wohnungsmarktprognose geht von einem jährlichen Neubaubedarf von rund 115.000 Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern (63 Prozent und 68.000 Wohnungen in Mehrfamilienhäusern aus (vgl. BBSR 2010: 8).

Abbildung 3:
Prognose der Neubautätigkeit bis 2025 – differenziert nach Gebäudetypen (Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser)*

Neubau nach Gebäudetypen bis 2025 auf Kreisebene

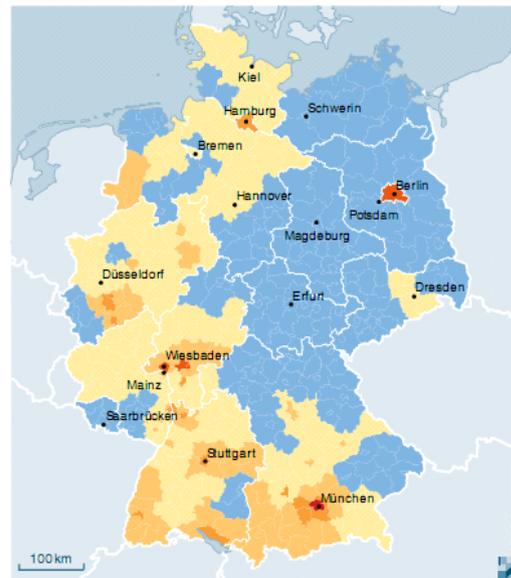
Ein- und Zweifamilienhäuser



Durchschnittlicher jährlicher Neubau von Wohnungen
je 10 000 Einwohner 2010 bis 2025

- kein Neubaubedarf
- 0 bis unter 10
- 10 bis unter 20
- 20 bis unter 30
- 30 bis unter 40
- 40 und mehr

Mehrfamilienhäuser

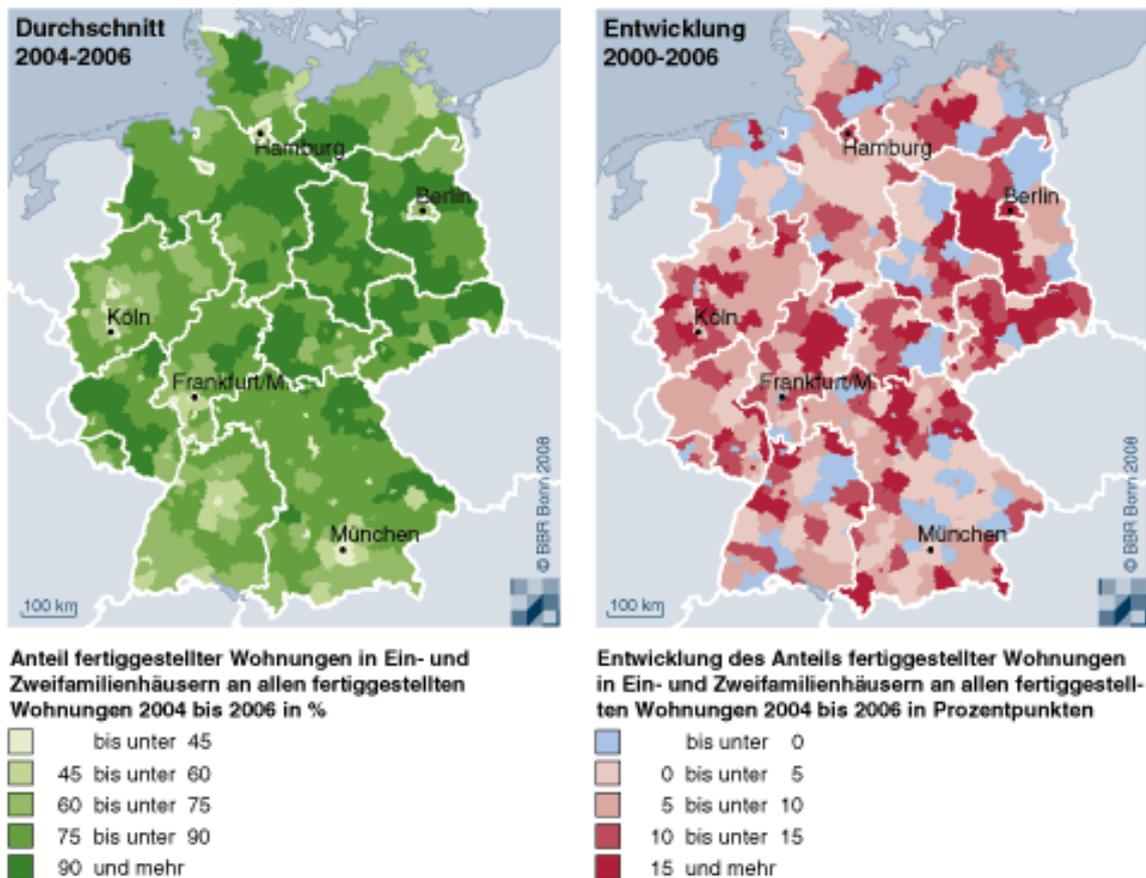


Datenbasis: BBSR-Wohnungsmarktprognose 2025
Geometrische Grundlage: BKG, Kreise, Stand 31.12.2006

*Quelle: BBSR 2010: Wohnungsmärkte im Wandel – Zentrale Ergebnisse der Wohnungsmarktprognose 2025; in: BBSR-Berichte Kompakt 1/2010, Bonn.

Damit wird die baustrukturelle Schwerpunktbildung von Neubauprojekten im Bereich des Ein- und Zweifamilienhausbaus fortgesetzt. Dies ist vor allem auf die weiterhin hohe Attraktivität dieses Segments des Wohnungsmarkts zurückzuführen. Lediglich in hoch verdichteten Ballungsräumen können derzeit andere Bauformen aufgrund der hohen Bodenpreise signifikante Anteile am Neubauvolumen erreichen. Aufgrund der im Innenbereich von Kommunen schwerer verfügbaren und tendenziell teureren Baulandpotenziale ist davon auszugehen, dass ein substantieller Anteil der realisierten Bauvorhaben an gering- bis mittelintegrierten Standorten der Kommunen entwickelt wurde.

Abbildung 4:
Entwicklung der Baufertigstellungen im Ein- und Zweifamilienhaussegment*
Bautätigkeit Ein-/Zweifamilienhausanteil



Datenbasis: BBR-Wohnungsmarktbeobachtungssystem, Statistik der Baufertigstellungen des Bundes und der Länder
 Geometrische Grundlagen: BKG, BBR, Kreise, 31.12.2006

*Quelle: BBR-Wohnungsmarktbeobachtungssystem, Statistik der Baufertigstellungen des Bundes und der Länder.

Das Angebot an Gebrauchtimmobiliën könnte sich zukünftig vor dem Hintergrund veränderter Wohnstandortpräferenzen der Nachfrager (vgl. BBSR 2010) sowie eines wachsenden Anteils von Gebrauchtimmobiliën, die in den nächsten Jahren, insbesondere bei Eigenheimen auf den Markt kommen werden (vgl. LBS Immobiliengesellschaften 2008), deutlich ausweiten. Der Trend zur Nutzung von Gebrauchtimmobiliën anstelle des Neubaus von Eigenheimen könnte damit einen deutlichen Beitrag zu einer absinkenden Flächenneuanspruchnahme für Wohnnutzung führen.

4.1.2 Empirische Ableitung aktueller Tendenzen im Rahmen des Projektes

In ähnlich gelagerten Projekten (vgl. Ecoplan 2000, Siedentop u.a. 2006, Hartung/Tack 2007) wurden als ein Ausgangspunkt u.a. Siedlungstypen entwickelt, die sich u.a. durch die Größe und Lage des Gebietes unterscheiden. Eine Typisie-

rung nach diesen Kriterien erschien ausgehend von der in den vergangenen Jahren geführten Diskussion um einen erhöhten Infrastrukturaufwand bei Außenentwicklungsprojekten sinnvoll. Kostenrelevante Unterschiede ergeben sich demnach hinsichtlich des städtebaulichen Integrationsgrades, der Größe des Gebietes sowie der Lage innerhalb des Stadtgebietes. Daher wurde auf der Grundlage einer im Rahmen des REFINA-Projektes LEAN² angelegten Projektdatenbank mit insgesamt rund 600 umgesetzten Siedlungserweiterungsprojekten aus ganz Deutschland (vgl. Dittrich-Wesbuer u.a. 2009), versucht, Kostenkennwerte für bestimmte Wohnsiedlungstypen zu ermitteln. Diese Datenbank umfasst eine breit angelegte Sammlung frei zugänglicher Bebauungspläne aus einer Internetrecherche, die überwiegend in den letzten zehn Jahren in Deutschland geplant wurden. Die gesammelten Wohnsiedlungsprojekte verteilen sich auf Städte und Gemeinden verschiedener Größenklassen und auf verschiedene Lagetypen innerhalb der Stadt. Die Datenbank umfasst unter anderem die für dieses Projekt relevanten Parameter

- Gesamtgebietsgröße,
- Lage und Integrationsgrad,
- neu erstellte Verkehrsfläche, Anschlusspunkte sowie
- eine Vielzahl von Angaben zu den realisierten Nutzungen.

Ziel der Untersuchung war es hierbei, durch eine Systematisierung von Wohnsiedlungsprojekten zu typischen Wohnsiedlungsmustern zu kommen und hieraus Aussagen bzw. Kennwerte zu generieren, die als Vorbelegung in das zu entwickelnde Rechenmodell integriert werden können. Die Wohnsiedlungstypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Größe, Lage im Siedlungsraum und der städtebaulichen Integration und sollten auch für Planungspraxis hinreichend unterscheidbar sein². Es konnten anhand der Größe sowie des städtebaulichen Integrationsgrades fünf Siedlungstypen generiert werden:

- Nachverdichtung (0-2 ha Größe, integriert) = > 30 Prozent der Fälle,
- Innenentwicklungsfläche (2,5– ha, integriert) = > 9 Prozent der Fälle,
- Ortsrandbebauung (0-5 ha Größe, zum Teil integriert) = > 27 Prozent der Fälle,
- Neubaugebiete „Grüne Wiese“ (5–0 ha Größe, wenig integriert) = > 20 Prozent der Fälle,
- Siedlungsgroßprojekte (>10 ha Größe, wenig integriert) = > 13 Prozent der Fälle.

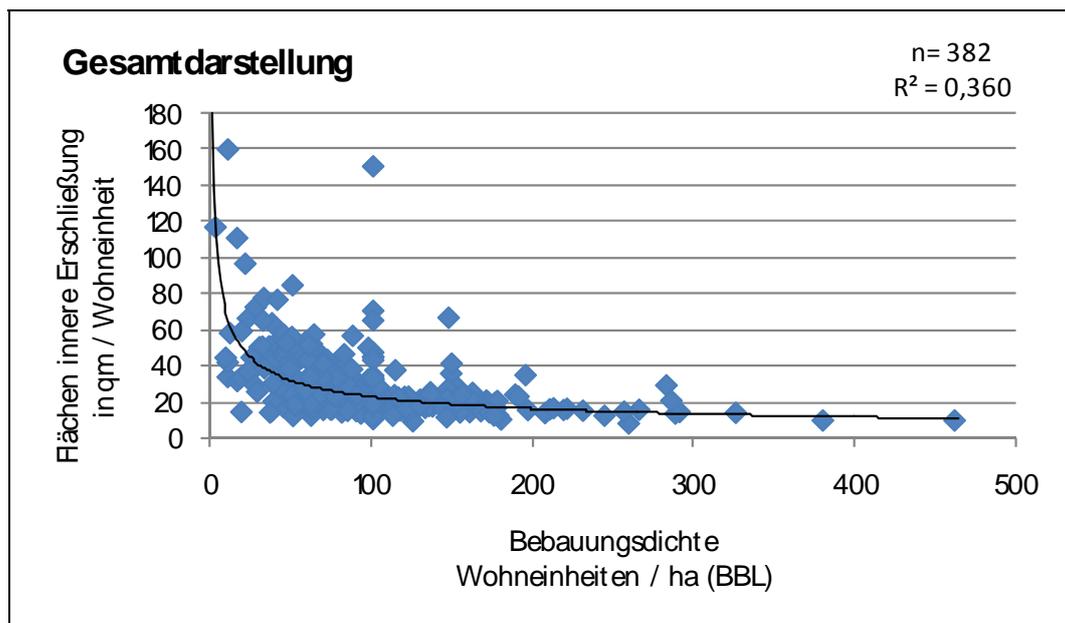
² Um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen, wurde im Sinne dieser Auswertung unter Integration die Integration eines Siedlungserweiterungsprojektes in den bestehenden Siedlungskörper verstanden, also das Verhältnis zwischen Gesamtumfang eines Gebietes und des an die bestehende Bebauung angrenzenden Umfangs.

Für diese Siedlungstypen wurden jeweils spezifische Berechnungen vorgenommen, u.a.:

- die Flächenbilanzen der Wohngebiete und die jeweiligen Anteile der Verkehrs-, Grün- und Nettowohnbauflächen,
- die Größe der inneren Erschließungsflächen in Bezug auf die Anzahl der Wohneinheiten,
- die Anzahl der Knotenpunkte für die äußere Verkehrserschließung.

Der kostenrelevante Zusammenhang zwischen der Siedlungsdichte und dem daraus resultierenden spezifischen Infrastrukturaufwand je Wohneinheit ist in den vergangenen Jahren bereits in einer Reihe von Studien zu den Auswirkungen von Wohnsiedlungsprojekten auf die Flächeninanspruchnahme (vgl. u.a. Gutsche 2002 und 2006; BBR 2006; Dittrich-Wesbuer u.a. 2008) nachgewiesen worden. Auch in der hier untersuchten LEAN² – Datenbasis konnte ein statistisch gut belegbarer Zusammenhang nachgewiesen werden (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5:
Fläche der inneren Erschließung je Wohneinheit in Abhängigkeit von der Bebauungsdichte*



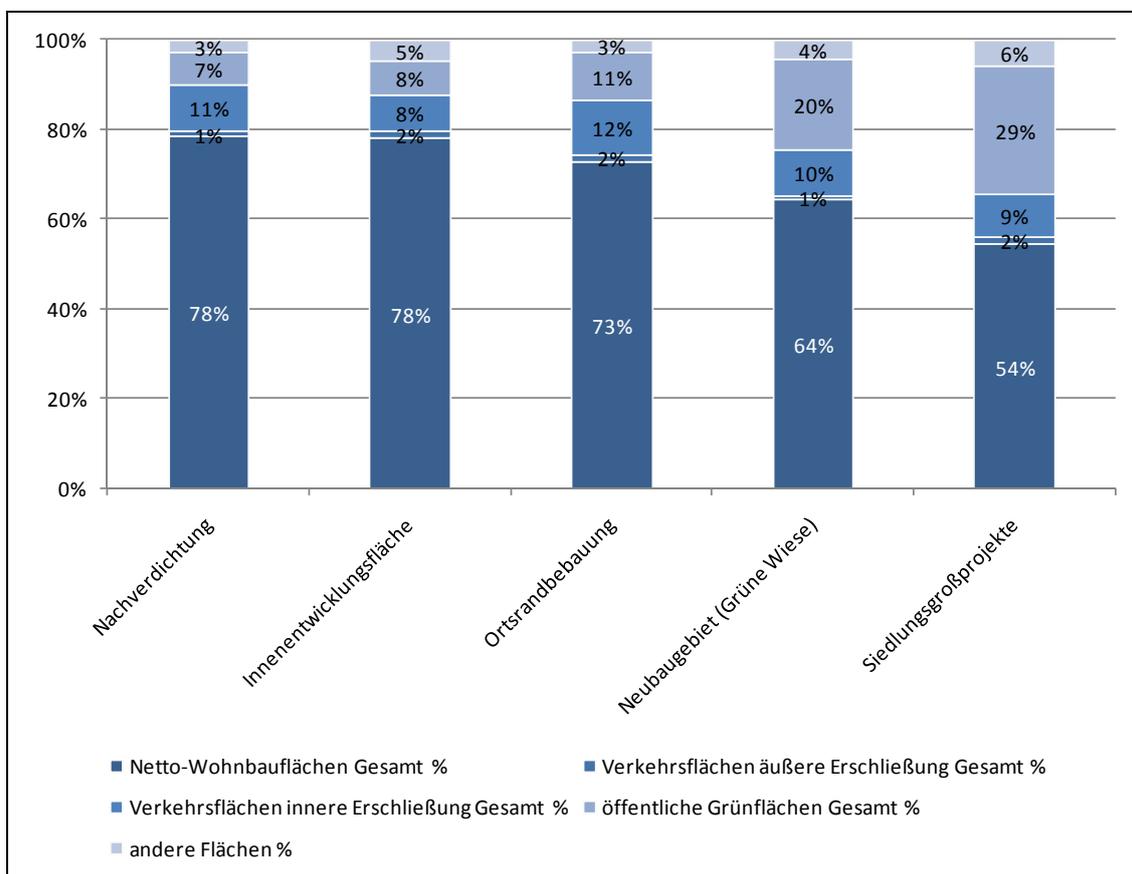
*Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Projektdatenbank von LEAN2 (vgl. Dittrich-Wesbuer u.a. 2009).

Auswertung der Flächenbilanzen

Für die Typen wurde eine Auswertung der Flächenbilanzen vorgenommen. Diese Auswertung der Flächenbilanzen zeigt auf, dass die Verkehrsflächenanteile der inneren Erschließung zwischen acht und elf Prozent schwanken, jedoch keine klare Aussage bezogen auf eine Ableitung von Infrastrukturmengen für das zu erstellende Berechnungsmodell möglich ist. Auffällig ist die deutliche Erhöhung

des Grün- und Restflächenanteils mit Zunahme der Gebietsgröße und dessen Integrationsgrad, was jedoch für die Modellierung zunächst keine Relevanz aufweist (vgl. Abbildung 6).

**Abbildung 6:
Flächenbilanzierung anhand der ausgewerteten Typen***



Eigene Darstellung auf Grundlage einer Auswertung der Projektdatenbank von LEAN2 (vgl. Dittrich-Wesbuer u.a. 2009).

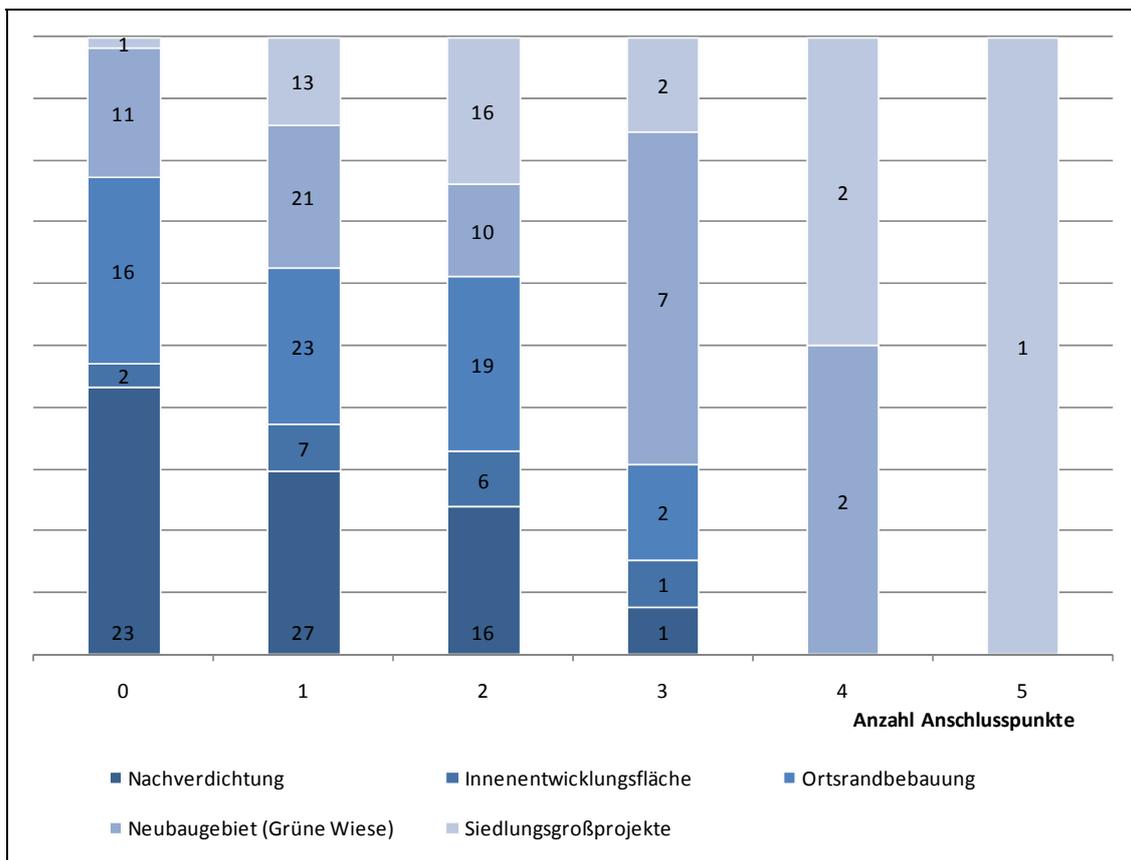
Anzahl der Anschlusspunkte für die äußere Verkehrserschließung

In der LEAN²-Datenbank wurden neben den Flächenbilanzen ebenfalls die Anzahl der neu zu erstellenden Anschlusspunkte an das übergeordnete Straßennetz erfasst (vgl. Abbildung 7). Zu ÖPNV-Infrastrukturausstattung lagen in der Datenbank, wie oben bereits erwähnt, nur wenige Daten vor.

Die Auswertung der Anzahl von Anschlusspunkten an das äußere Straßennetz zeigt deutlich auf, dass die Kriterien Größe und Integrationsgrad den Aufwand zur Erstellung der Äußeren Infrastruktur stark beeinflussen. Im Hinblick auf die Datenbasis und die Kostenrelevanz muss eingeschränkt werden, dass allerdings keine Aussagen zur Art der Anschlusspunkte (Kreisverkehr, LSA, Rechts-vor-Links-Anschluss etc.) vorlagen. Aufgrund der unterschiedlichen Kapazitäten verschiedener Anschlusstypen können hier Verzerrungen begründet sein. Generell

erscheint jedoch die Ableitung schlüssig, dass eine größere Zahl an Anschlusspunkten auch zu einem höheren Infrastrukturaufwand bzw. zu Anpassungskosten, führt.

Abbildung 7:
Anzahl der Knotenpunkte für die äußere Straßenerschließung anhand der ausgewerteten Typen*



*Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Projektdatenbank von LEAN² (vgl. Dittrich-Wesbuer u.a. 2009).

Zwischenfazit

Im Gesamtergebnis der Auswertungen der Siedlungsstrukturtypen zeigte sich, dass die dargestellten Siedlungserweiterungsmuster jeweils unterschiedliche Infrastrukturmengen nach sich ziehen. Diese unterliegen jedoch vor allem im Bereich der Anschlusspunkte an das äußere Erschließungsnetz nicht unerheblichen Streubreiten, sodass eine automatische Generierung im Modell nicht sinnvoll erscheint.

4.1.3 Übertragung der Forschungsergebnisse in das Berechnungsmodell

Die im Rahmen der LEAN²-Datenbank untersuchten Siedlungstypen stellen einen Querschnitt der deutschen Wohnsiedlungsentwicklung in den letzten zehn Jahren dar.

Letztlich zeigte sich in der Diskussion mit den kommunalen Akteuren, dass der individuelle Charakter und die jeweiligen Infrastrukturvoraussetzungen jedes Baugebiets in hohem Maße den benötigten Infrastrukturaufwand bestimmen. Die Nutzung vordefinierter Siedlungstypen, wie sie ursprünglich im Projektkontext angedacht war, führte in der Umsetzung daher zu keiner befriedigenden Lösung.

Ausgehend von dieser Erkenntnis wurde die Auswahl von Siedlungsmusterbeispielen für die weitere Modellerstellung nicht weiter verfolgt und durch die schrittweise Eingabe von einzelnen Parametern in das Instrument ersetzt. Ein Gebiet wird dementsprechend nicht als ein einzelner Typ vordefiniert, sondern setzt sich unter anderem aus den Parametern

- Größe,
- angestrebte Bebauungsstruktur und -dichte, sowie aus einzelnen Eingaben,
- zur Flächenbilanz und
- zur Nutzungsstruktur zusammen.

Allerdings werden die Eingaben an verschiedenen Punkten im Instrument durch Vorschlagswerte unterstützt, die auf Basis der bereits getroffenen Eingaben aus der oben beschriebenen LEAN²-Datenbank ermittelt wurden. Diese sind entsprechend der oben gemachten Aussagen nur grobe Abschätzungen und bilden eine Grundlage für eine Plausibilitätsprüfung und Präzisierung durch den Anwendenden.

Als Beispiel hierfür sei die Ermittlung eines Vorschlagswerts für die einzugebende Verkehrsfläche genannt. Die Anwendenden geben hierzu zunächst die bereits bekannten Parameter Gebietsgröße und angestrebte Nutzung in den Folgekostenrechner im Tabellenblatt Gebietsbezogene Eingaben ein und erhalten einen aus diesen Angaben abgeleiteten Vorschlagswert für die Verkehrsflächen (vgl. Abbildung 8; im Beispiel 0,9 ha), der übernommen oder weiter präzisiert werden kann. Der Vorschlagswert basiert auf Auswertungen der im Kap. 4.1.2 beschriebenen LEAN²-Datenbank. Zur Berechnung werden die durchschnittliche Bebauungsdichte des Gebietstyps sowie ein konstanter Flächenfaktor (73,42 m²/WE) verwendet.

Abbildung 8:
Auszug aus dem Tabellenblatt „Gebietsbezogene Eingaben“, Teil Flächenbilanz*

Flächenbilanz			
Wohnnutzung	5,0 ha	68%	
Andere / gewerbliche Nutzungen	1,0 ha	14%	
öffentl. Grün und Restflächen	0,5 ha	7%	
Verkehrsflächen		0%	0,9 ha (Vorschlagswert)
Summe	7,4 ha	100%	

Sie haben noch keine Verkehrsfläche definiert. Daher wird der Vorschlagswert für die Gesamtgröße übernommen

*Quelle: Eigene Darstellung.

Hierdurch lässt sich eine deutliche Steigerung der Anwendungsfreundlichkeit bei gleichzeitiger Erhöhung der Genauigkeit der Gebietsdefinition und der damit verbundene Ergebnisqualität erreichen. Das gewählte Vorgehen wurde – auch wenn der Aufwand zur Dateneingabe erhöht wird – von den an den Pretests beteiligten Kommunen (vgl. Kapitel 7) positiv bewertet, da es eine detaillierte Abbildung der zu untersuchenden Gebiete ermöglicht.

4.2 Kennwerte der inneren und äußeren Erschließung

Als innere Erschließung im Sinne dieses Projektes wird die baugebietsinterne Straßenverkehrserschließung verstanden, zum Beispiel Anliegerstraßen, Sammelstraßen, Wohnwege sowie die damit verbundenen Infrastrukturelemente (Beleuchtung, Begleitgrün). Als räumliche Abgrenzung dienen der Geltungsbereich eines Bebauungsplanes oder die Grundstücksabgrenzungen. Die übrigen technischen Leitungsinfrastrukturnetze (Abwasser, Wasser, Strom etc.), welche ebenfalls der inneren Erschließung zugeordnet sind, werden nicht dargestellt, da sich das Instrument laut Aufgabenstellung nur auf die Verkehrsinfrastruktur beziehen soll. Außerdem sind bereits Kostenabschätzungsinstrumente für die anderen Infrastrukturbereiche vorhanden.

Im Gegensatz zur inneren Erschließung definiert sich die äußere Erschließung durch technische Maßnahmen, welche erforderlich sind, um ein Baugebiet an Verkehrsnetze anzubinden, beispielsweise Aus- und Neubau von Straßen, Knoten- oder Anschlusspunkte zur Erschließung des Baugebietes außerhalb des Gebietes. Im Gegensatz zur inneren Erschließung bezeichnet die äußere Erschließung also Maßnahmen des Anschlusses an externe Infrastruktursysteme der Kommune.

Zur Ermittlung der Kennwerte konnte im Wesentlichen auf die Auswertung der vorhandenen Studien (vgl. Kapitel 2) zurückgegriffen werden. Hier sind im deutschsprachigen Raum insbesondere die grundlegenden Studien ECOPLAN (2000), Gutsche (2002, 2003, 2004) sowie BBR 2006, BMVBS, BBR 2006 zu nennen, die vor allem die Identifizierung von Determinanten der Kosten der Siedlungsentwicklung thematisieren. Hierbei wurden schwerpunktmäßig Unterschiede verschiedener Siedlungstypen modellhaft abgebildet, sodass die dort genannten

Kostenkennwerte ebenfalls nur bedingt auf konkrete Baugebiete zu übertragen sind. Eine entsprechende Auswertung realer Baugebiete wurde unter anderem in den Studien Holst/Hogrebe/Krüger (1997), Frehn/Nyhues/Schulten (2005), Dittich-Wesbuer u. a. (2008) und Gutsche (2006) durchgeführt.

Die Kennwertrecherche ergab je nach Ausbaustandards, topografischen Verhältnissen etc. zum Teil deutliche Spannbreiten bei nahezu allen betrachteten Infrastrukturelementen, die dem individuellen Charakter der Baugebiete entsprechen. Wie in Kapitel 3.2 dargestellt, können hierbei eine Reihe von Einflussfaktoren in die Betrachtung aufgenommen werden.

Die folgende Aufstellung soll anhand der Herstellungskosten für einen m² Erschließungsstraße die Bandbreite der Kosten widerspiegeln (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1:
Kostenübersicht der Herstellungskosten je m² Verkehrsfläche

Quelle	Herstellungskosten je m ² in Euro	
	von	bis
Hartung/Tack (2007)	90	
Holst/Hogrebe/Krüger (1997)	44	133
ILS NRW	77	
Reidenbach (2007)	70	
Tiefbauamt Rottenburg	90	120
was-kostet-mein-baugebiet.de (2009)	67	
WISINA (2008)	63	112

Die teilweise großen Bandbreiten der Kostenangaben zeigen die Schwierigkeit allgemeingültige Durchschnittswerte vorzugeben. In diesen Fällen sollten die Anwendenden des Instruments angehalten werden, die eingetragene Vorgabewerte durch eigene, lokale Kennwerte zu überschreiben.

Da den Anwendenden ein schneller Einstieg in das Instrument ermöglicht werden soll, wird es mit einem vollständigen Satz an – aus den oben genannten Studien abgeleiteten – Vorschlagskennwerten ausgeliefert, welche für einen ersten Vergleich mehrerer Gebiete untereinander gedacht sind. Hiermit wird das Projekt dem Anspruch gerecht, möglichst geringe Anforderungen an die erstmalige Nutzung des Instruments zu stellen, um möglichst viele Akteure für die Thematik zu gewinnen.

Sollen über den Gebietsvergleich hinaus tiefergehende Auswertungen durchgeführt werden, ist eine Kennwertanpassung an kommunale Besonderheiten vorzunehmen. Hierauf wird an verschiedenen Stellen im Instrument hingewiesen. Die

Quellen der einzelnen Kennwerte können auf einem gesonderten Tabellenblatt im Instrument eingesehen werden (siehe Kapitel 5).

4.3 Verkehrsverhaltensdaten

Eine Grundlage für die Verkehrsnachfrageabschätzung sind Verkehrsverhaltensdaten einer zukünftigen Bevölkerung der betrachteten Planungsgebiete. Das Verkehrsverhalten (Fahrtenaufkommen, Verkehrsmittelwahl) der zukünftigen Anwendenden wird aufgrund von Daten aus der soeben veröffentlichten deutschlandweiten Verkehrserhebung „Mobilität in Deutschland 2008“ (MID 2008) abgeleitet. Für die Testphase sind noch Daten der Vorläufererhebung MID 2002 angewendet worden. Im Weiteren werden einige zentrale Kennwerte vergleichsweise aus beiden Erhebungen dargestellt. In das Instrument der aktuellen Version gehen jedoch nur Daten der MID 2008 ein³.

4.3.1 Wegehäufigkeit

Die wichtigste verkehrliche Kenngröße, die in die Folgekostenabschätzung eingeht ist, die Wegezahl pro Bewohner und Tag. Dazu werden die nach Altersgruppen disaggregierten Daten der MID in das Instrument eingespeist. Falls keine Altersgruppendaten für das Planungsgebiet vorhanden oder abschätzbar sind, kann auch der Durchschnittswert für die Wegehäufigkeit über alle Altersgruppen aus der MID genutzt werden. Durch die Angaben der Personenzahlen in den einzelnen Altersgruppen kann dem Aspekt einer eher jungen Bevölkerung in neuen Wohngebieten Rechnung getragen werden. Da jedoch der Betrachtungshorizont bis zu 30 Jahre beträgt, nivelliert sich dieser Effekt über den Gesamtzeitraum. Insofern ist die Abschätzung auf Grundlage der Durchschnittswerte zumindest für die Betrachtung der Gesamtkosten über den Gesamtzeitraum eine sinnvolle Näherung⁴.

³ Bei der Auswertung der MID 2008 ergaben sich methodische Probleme, die zum Redaktionsschluss des Endberichtes nicht vollständig mit den Bearbeitern der Erhebung geklärt werden konnten. Die Hochrechnungsfaktoren für die hier gewählten Raumkategorien „politische Ortsgrößenklassen“ sind nicht immer genau. Vergleiche mit der MID 2002 lassen jedoch den Schluss zu, dass ein etwaiger Fehler eher gering sein wird.

⁴ Eine bessere Genauigkeit, vor allem für den Kostenverlauf über einzelne Zeitabschnitte, wäre durch eine Dynamisierung der Altersgruppenentwicklung im Gebiet darstellen. Diese Funktion ist technisch machbar, war aber im Projektrahmen nicht umsetzbar.

Tabelle 2:
Werktägliche Zahl der Wege nach Altersgruppe, Montag-Freitag, inklusive regelmäßig berufliche Wege*

Altersgruppe	Wege pro Bewohner Mo-Fr MID 2002	Wege pro Bewohner Mo-Fr MID 2008
Kleinkinder (0 bis 9 Jahre)	3,29	3,19
Kinder (10 bis 17 Jahre)	3,44	3,30
Jugendliche (18 bis 24 Jahre)	3,78	3,59
Erwachsene (25 bis 64 Jahre)	3,90	4,07
Senioren (ab 65 Jahre)	2,63	3,05
Durchschnitt	3,57	3,68

*Quelle: Daten aus MID 2002 und MID 2008.

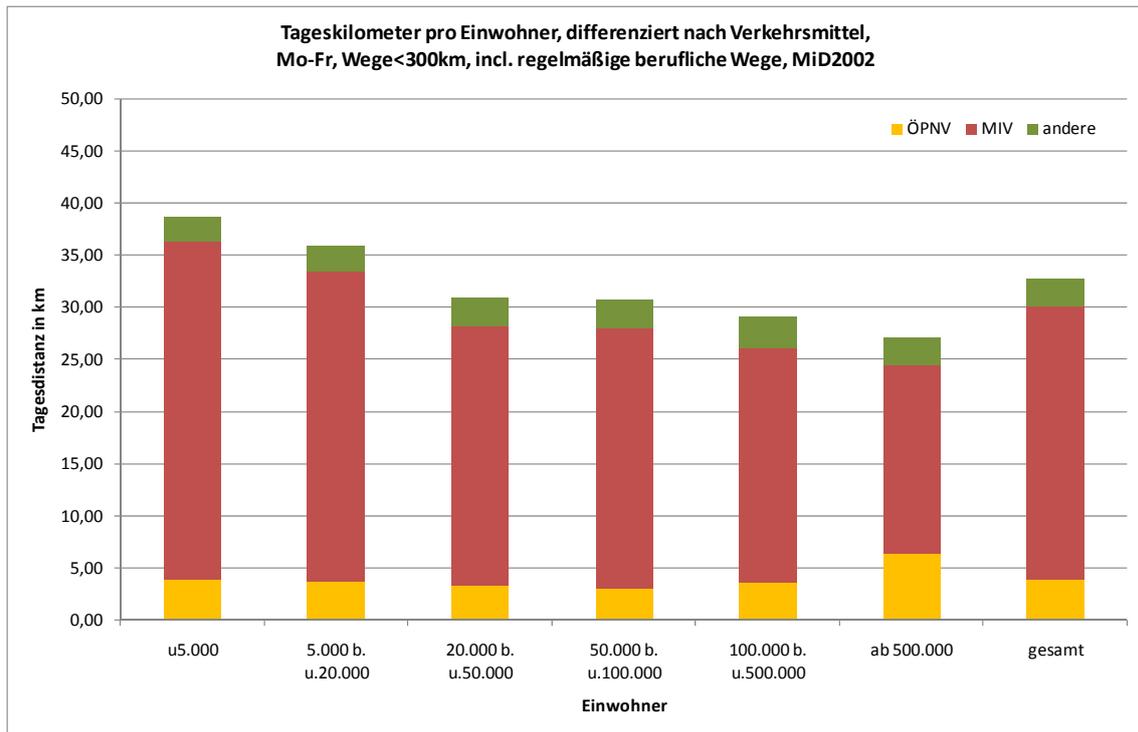
4.3.2 Modal Split

Ein weiterer wichtiger Kennwert für die Berechnungen im Instrument ist die Verkehrsmittelwahl (Modal Split). Die Verkehrsmittelwahl korreliert am stärksten mit soziodemografischen Daten wie Alter, Einkommen, Pkw-Besitz und Erwerbstätigkeit (eigene Auswertung der MID 2002 und MID 2008; Scheiner 2009: 92 ff.). Solche personenbezogenen Daten sind zum Planungszeitpunkt, zu dem das Instrument angewendet werden soll, für die Anwendenden jedoch noch schwer einzuschätzen. In dieser vorbereitenden Planungsstufe (FNP, Rahmenplan, Potenzialflächenbetrachtung, B-Plan-Aufstellung) sind selten gesicherte Aussagen zu den zukünftigen Bewohnern vorhanden. Aus diesem Grund wird in diesem Fall der Modal Split aus raumstrukturellen Variablen abgeleitet. Die beste Korrelation bzgl. raumstruktureller Größen in der MID 2002 und MID 2008 ergibt sich zu den politischen Ortsgrößenklassen. Dies wird auch durch die Arbeit von Wittwer (2008: 132) gestützt.

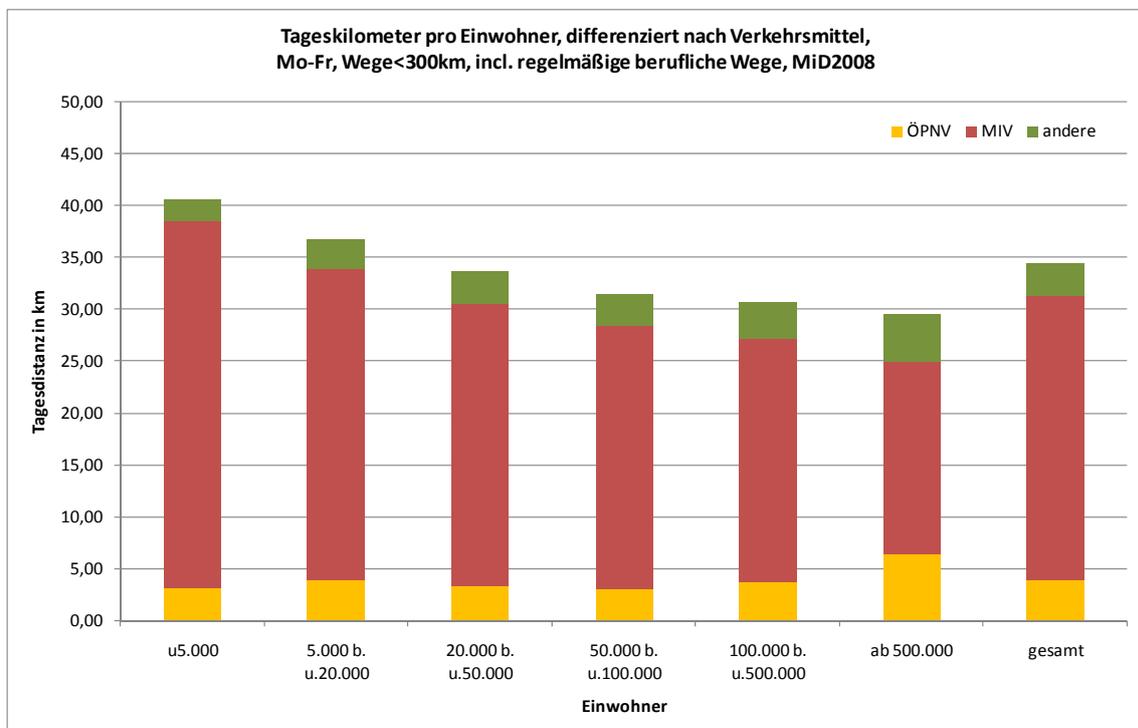
Die Auswertung der MID 2002 bzgl. Wegelängen und Politischen Ortsgrößenklassen ergibt beispielsweise einen Rangkorrelations-Koeffizient von -0,96 (nur mobile Personen, Wege Mo-Fr und < 300 km) und weist somit einen hohen negativen Zusammenhang auf (vgl. Abbildung 9). Die entsprechenden Daten der MID 2008 weisen einen ähnlichen Zusammenhang auf.

Die Veränderungen der Daten der MID 2002 zu MID 2008 sind auf die Ortsgrößenklassen bezogen gering. Der deutlichste Unterschied ist die Zunahme des Fußweganteils (der maßgebliche Anteil der Kategorie „andere“ = NMIV) in der Klasse der großen Städte ab 500.000 Einwohner zu sehen. Insgesamt sind die durchschnittlichen Tagesdistanzen pro Person etwas angestiegen von 32,80 km (MID 2002) auf 34,45 km (MID 2008) (vgl. Abbildung 9 und Abbildung 10).

**Abbildung 9:
Tagesdistanzen und politische Ortsgrößenklassen, MID 2002***



**Abbildung 10:
Tagesdistanzen und politische Ortsgrößenklassen, MID 2008***



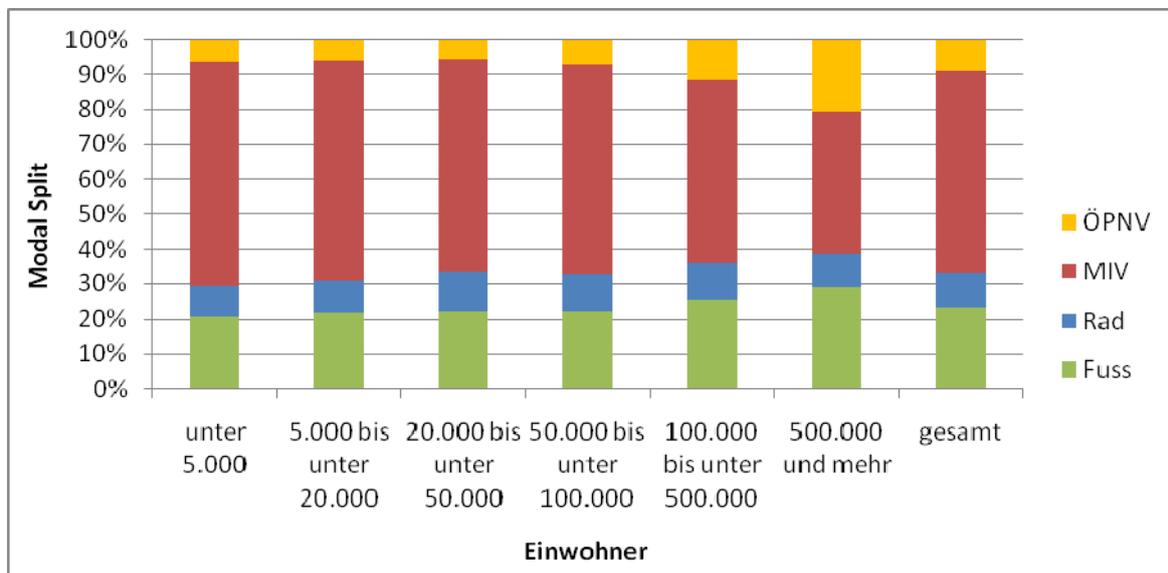
*Quelle: Daten aus MID 2008.

Die Verwendung der durchschnittlichen Wegelänge für die Berechnung des Verkehrsaufwandes im Gebiet wurde im Laufe der Entwicklung des Instruments wieder verworfen. Der Verkehrsaufwand (Pkm) hängt stark von der spezifischen örtlichen Verteilung von Zielen, also von der Nutzungsverteilung im Gebiet ab und kann nicht generalisiert angenommen werden. Da das Instrument eher für kleinere Gebiete Anwendung finden soll, ist für die Berechnung der Kosten im Gebiet die Betrachtung der Wegelängen eher vernachlässigbar.

Einige Akteure in den Tests erachteten eine überschlägige Errechnung des gebietserzeugten Verkehrsaufwandes innerhalb des Stadtgebietes als wichtiges Planungskriterium unabhängig von den Verkehrskosten für sinnvoll. Eine grobe Abschätzung des durch das Gebiet erzeugten Verkehrsaufwandes in der Stadt könnte über Anwendereingaben zu Distanzen relevanter Raumzielkategorien (wie nähere Umgebung, Stadtzentrum, Stadtrand, außerhalb der Stadt o.ä.) und deren allgemeine Verkehrsaufkommensanteile ggf. differenziert nach Verkehrszwecke aus der MID und anderen Erhebungen vorgenommen werden. Diese Funktion konnte innerhalb des Projektrahmens nicht umgesetzt werden.

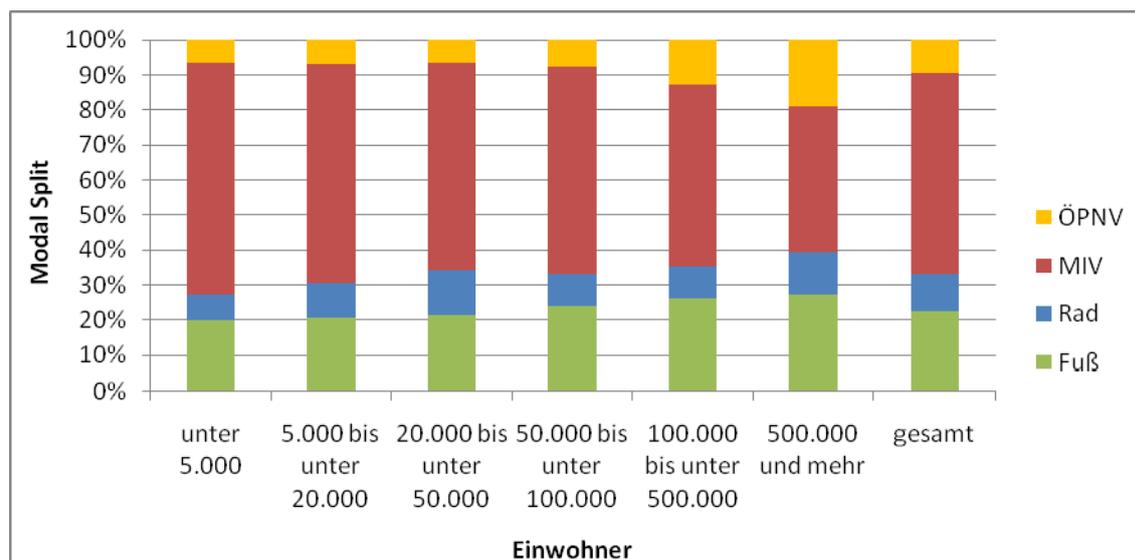
Ein Zusammenhang kann auch zwischen dem Modal Split und der politischen Ortsgrößenklasse dargestellt werden (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11:
Modal Split und politische Ortsgrößenklassen, Montag bis Freitag, MID 2002*



*Quelle: Daten aus MID 2002.

Abbildung 12:
Modal Split und politische Ortsgrößenklassen, Montag bis Freitag, MID 2008*



*Quelle: Daten aus MID 2008.

Wie oben dargestellt, ist dieser Zusammenhang aber weniger stark als zu soziodemografischen Variablen, die allerdings in einer frühen Planungsphase, in der das Instrument angewendet werden soll, meist nicht vorliegen. Für eine grobe Abschätzung und mangels anderer Eingangsgrößen in diesem Planungsstadium mag diese Genauigkeit reichen.

Die Unterschiede zwischen den Daten der MID 2002 und MID 2008 sind minimal. Die ÖPNV-Anteile haben außer bei großen Städten über 500.000 Einwohner leicht zugenommen (zwischen 0,4 und einem Prozent). In den großen Städten sind die Fahrradanteile um 2,5 Prozent und in Mittelstädten mit 20.000 bis 50.000 Einwohnern um zwei Prozent gestiegen. Der Fußweganteil ist mit 1,5 Prozent in Städten mit 50.000 bis 100.000 Einwohnern gestiegen und der MIV-Anteil nahm vor allem in kleinen Städten unter 5.000 Einwohnern mit 2,2 Prozent im Vergleich zur MID 2002 zu.

Für die Standortdiskussion innerhalb der Stadt ist jedoch die Möglichkeit einer lagespezifischen Anpassung der Modal-Split-Daten wichtig. Integrierte Innenstadtlagen zeichnen sich durch einen weitaus höheren Anteil im Bereich des Umweltverbundes (Fuß, Rad, ÖV) aus, während der Anteil des motorisierten Individualverkehrs deutlich geringer als im Stadtdurchschnitt ausfällt. Die Gründe hierfür sind vielfältig und liegen z.B. in der geringeren Pkw-Verfügbarkeit, der Soziodemografie, den Nutzungsstrukturen und dem ÖV-Angebot. Die sozial-räumlichen Dimensionen sind untrennbar miteinander verbunden (vgl. z.B. Gwasda/Holz-Rau 1999, Scheiner 2009) und das Lagekriterium eines Baugebietes innerhalb der Stadt ist eine materielle Voraussetzung für eine verkehrssparsame Alltagsgestaltung (vgl. Frehn, Holz-Rau 1999: 13). In den Anwenderkommunen wurde diesem Aspekt gerade vor dem Hintergrund von unterschiedlichen Lagequalitäten von Potenzialflächen eine wichtige Bedeutung beigemessen. Im Instrument ist daher die Eingabe individueller Zu- und Abschläge zu den Modal-Split-Angaben vorge-

sehen (lagetypischer Modal Split). Um den Lageaspekt innerhalb der Stadt nicht zu komplex zu gestalten, wurde dabei nur in die drei Lagetypen Innenstadtlage, Innenstadtrand, Stadtrandlage/Ortsteil unterschieden. Die Vorschlagswerte (Tabelle 3) ergeben sich dabei aus groben Abschätzungen aus Auswertungen aus Köln und Moers, für die in Verkehrsverhaltensbefragungen des Projektpartners Planersocietät lagetypische Modal-Split-Werte 2007 bzw. 2008 erhoben wurden. Damit handelt es sich um sehr grobe, wenn auch plausible Annahmen. Eine genauere Bestimmung des lagetypischen Modal Split könnte durch eine aufwendige Auswertung der Verkehrserhebung SrV 2008 in Verbindung mit der IRB-Raumtypendatenbank vorgenommen werden. Das war innerhalb der Projektlaufzeit jedoch nicht möglich. Auf jeden Fall sind die Anwendenden des Werkzeuges gehalten, eigene Daten einzutragen bzw. die Abschätzung mit ihren örtlichen Erfahrungen ggf. zu korrigieren.

Tabelle 3:
Ab- und Zuschläge Modal-Split-Werte aufgrund Lagetyp (Vorschlagswerte im Instrument) in Prozent*

	Fuß	Rad	MIV	ÖPNV	Sonstiges
Innenstadtlage	10	5	-20	5	0
Lage am Innenstadtrand	0	5	-10	5	0
Stadtrandlage/Ortsteil	-5	-5	20	-10	0

*Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Hier sei deutlich daraufhin gewiesen, dass aufgrund der oben beschriebenen Ungenauigkeiten bei der Ableitung der Verkehrserzeugung das Instrument

1. kein Ersatz für die Anwendung komplexer Verkehrsmodelle und
2. eher für Vergleiche von verschiedenen Entwicklungsvarianten (Standortalternativen, Ausstattungsalternativen) anwendbar ist.

Die absoluten Verkehrs- als auch Kostenergebnisse sind nur als grobe Schätzung anzusehen.

4.4 Kennwerte für den ÖPNV

4.4.1 Bedeutung der ÖPNV-Kosten

Wesentliche Ziele des Projektes sind die Qualifizierung von Stellungnahmen zu städtebaulichen Rahmen- und Strategieplänen, Potenzialplänen usw. sowie die Formulierung von Einschätzungen zu den verkehrlichen Auswirkungen von Siedlungsentwicklungsprojekten wie sie durch die Aufgabenträger des ÖPNV oder die Baulastträger der Straßen im Rahmen von Planungsverfahren erfolgen. Hier zei-

gen sich bislang Defizite, die sich auch im Rahmen einer Auswertung der in Kapitel 4.1.2 dargestellten Datenbasis von 600 Siedlungsprojekten zeigten. Eine Auswertung der Datenbank für den ÖPNV-Bereich hat gezeigt, dass nur in einem sehr kleinen Teil (ca. vier Prozent) der erfassten Pläne (vor allem Bebauungspläne) Angaben zum erwarteten Verkehrsaufkommen bzw. zu ÖPNV-Anpassungsbedarfen vorlagen. Hierbei ist auf ein sehr heterogenes Niveau der Stellungnahmen im Planungsprozess hinzuweisen, welches von detaillierten Verkehrsaufkommensermittlungen im seltensten Fall bis zu allgemein qualitativen Aussagen reicht. Diese beschreiben lediglich die Verfügbarkeit oder Abwesenheit von Haltestellen in der Umgebung einer Entwicklungsfläche.

Die dargestellten Defizite sind als problematisch einzustufen, soweit aufgrund der unzureichenden Einbeziehung verkehrlicher Aspekte in den Aufstellungsprozessen von B-/F-Plänen Fälle auftreten könnten, in denen erst nach Umsetzung des Siedlungsprojektes die Notwendigkeit von umfangreichen Anpassungsmaßnahmen deutlich wird. Umgekehrt gibt es Fälle, bei denen Anwendungszahlen überschätzt werden und dadurch die Rentabilität von ÖPNV-Erschließungen deutlich verringert wird.

Eine wesentliche Besonderheit des Projekts ist die Einbeziehung der durch die notwendige Anbindung neuer Siedlungsgebiete an den ÖPNV verursachten Kosten in die Betrachtungen. Im Rahmen eines Expertenworkshops und bei der Diskussion mit den Praxispartnern wurde die besondere Bedeutung der ÖPNV-Kosten bestätigt. Die zu erwartenden ÖPNV-Kosten stellen in frühen Planungsphasen, für die das Instrument konzipiert ist, ein wichtiges Kriterium der Standortauswahl dar. Eine an vorhandenen ÖPNV-Systemen orientierte Siedlungsplanung kann wesentlich zur Stärkung der ÖPNV-Nutzung, zur Inwertsetzung der Infrastruktur und zur Kostenreduzierung beitragen.

4.4.2 Probleme der Einbeziehung der ÖPNV-Kosten

Die Abschätzung der ÖPNV-Kosten stellt eine besondere Herausforderung dar, da sich die Auswirkungen einzelner Maßnahmen innerhalb des jeweiligen Netzzusammenhangs an verschiedenen Stellen zeigen können, ohne dass ein unmittelbarer Ursache-Wirkungszusammenhang erkennbar ist. So können beispielsweise durch Siedlungsprojekte ausgelöste ÖPNV-Anpassungsmaßnahmen zu Sprungkosten führen, z.B. Linienverlängerungen im schienengebunden ÖPNV oder Folgen für die Umlaufplanung, die nicht mehr wie bisher abgewickelt werden kann. Prinzipiell wäre eine Einzelfall- bzw. die gesamte Netzbetrachtung erforderlich, die jedoch kaum vom Siedlungsplaner und nicht zu diesem frühen Zeitpunkt vorgenommen werden kann. Während sich die Kosten der Infrastruktur der Strecke, also z.B. Haltestellen und Schienen noch einigermaßen abschätzen lassen, ist eine Schätzung der Kosten für die Fahrzeuge sowie die Betriebskosten deutlich schwieriger. So spielt es beispielsweise eine Rolle, ob ein bereits vorhandenes

Fahrzeug des ÖPNV die zusätzlichen Fahrgäste aus dem Siedlungsgebiet mit aufnehmen kann oder ob ein zusätzliches Fahrzeug benötigt wird. Damit hängen diese Kostenbestandteile zwar vom Fahrgastaufkommen ab. Der Zusammenhang ist allerdings nicht linear, sondern sprungfix⁵.

Der Wunsch, diese komplexen Sachverhalte abzubilden, steht im Widerspruch zur Anforderung, mit möglichst wenigen grundlegenden Informationen zu einem ersten Bewertungsergebnis zu kommen. Aus diesem Grund wurde für das Schätzinstrument eine stark vereinfachte, dafür aber nachvollziehbare Vorgehensweise für die Kostenermittlung zu Grunde gelegt (siehe Kapitel 5.4). Diese kann aber nicht alle denkbaren Kostenfolgen, insbesondere externe Effekte berücksichtigen. Die Ergebnisse der Schätzung sind deshalb entsprechend zu interpretieren und auch in Bezug auf alle stadtplanerischen Ziele (z.B. auch Umweltziele) zu hinterfragen. Insbesondere die höheren Investitionskosten beim schienengebundenen Verkehr gegenüber dem Busverkehr bei gleichzeitig längeren Abschreibungsfristen des schienengebundenen Verkehrs sind bei der Interpretation zu beachten, um nicht vorschnelle Schlüsse zuungunsten der Schiene zu ziehen. So sind die Fahrzeugbeschaffungskosten für Straßenbahnen zwar höher, dafür ist die Lebensdauer dieser Fahrzeuge ca. dreimal so lang wie bei Bussen. Damit relativieren sich die höheren Anfangsinvestitionen beim schienengebundenen Verkehr. Der Unterschied der höheren Betriebskosten des schienengebundenen Verkehrs im Vergleich zum Bus gleicht sich bei einem entsprechend hohen Aufkommen aus, u.a. weil die Fahrzeuge eine höhere Kapazität aufweisen. Außerdem hat der schienengebundene Verkehr dann auch eine bessere Umweltbilanz (Emissionen, Energieverbrauch). Letztere Bewertung könnte im Abschätzungsinstrument mit aufgenommen werden. Dafür standen im Projekt aber keine Kapazitäten zur Verfügung. Neben den Kosten könnte letzterer Aspekt für den Planungsprozess ebenfalls von Interesse sein. Eine entsprechende Abschätzung ließe sich in das Schätzinstrument integrieren und könnte Gegenstand einer späteren Erweiterung sein.

⁵ Die Kosten bleiben auf bestimmten Intervallen der Bezugsgrößenmenge konstant. Zwischen diesen Intervallen „springen“ die Kosten auf ein anderes Niveau. Die Kostenfunktion nimmt einen treppenartigen Verlauf an. Solange wie ein Fahrzeug, beispielsweise ein Bus, noch Fahrgäste aufnehmen kann, verändern sich die Kosten auch bei wachsender Anzahl der Fahrgäste nicht. Wollen aber so viele Fahrgäste den Bus nutzen, dass ein zusätzliches Fahrzeug benötigt wird, steigen die Kosten sprunghaft an. Auf diesem Niveau würden sie auch bei einem weiteren Wachstum der Nachfrage bleiben, bis erneut ein zusätzliches Fahrzeug benötigt würde.

4.4.3 Ermittlung der ÖPNV-Kosten

Die Ermittlung der ÖPNV-Kosten basiert auf verschiedenen Parametern, die vom jeweiligen Verkehrsmittel sowie von der gewählten Anpassungsstrategie⁶ abhängen.

Die folgenden Verkehrsmittel wurden in die Überlegungen mit einbezogen:

- AST⁷,
- Bus,
- Straßenbahn/Stadtbahn,
- U-Bahn,
- S-Bahn,
- Regionalbahn.

Darüber hinaus können unter der Kategorie „Sonstiges“ auch noch weitere Verkehrsmittel berücksichtigt werden, z.B. Taxis⁸. Für diese sind jedoch dann in jedem Fall die spezifischen Kennwerte individuell einzugeben. Für alle anderen Verkehrsmittel wurden Kennwerte recherchiert, die immer dann in der Berechnung verwendet werden, wenn die Anwendenden keine eigenen Werte eingeben.

Für die Berechnung der ÖPNV-Kosten sind die folgenden Parameter von Bedeutung:

- Haltestellenabstände,
- Betriebsstunden pro Fahrzeug und Tag,
- Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h),
- Kosten der Herstellung von Fahrbahnen, Schienenwegen, Verkehrssteuerung, Haltestellen, Sonderbauwerken/Tunnel sowie der Fahrzeuge,
- Kosten für den Betrieb, Unterhalt, Betriebsmittel, Energie, Reinigung von Fahrbahnen, Schienenwegen, Verkehrssteuerung, Haltestellen, Sonderbauwerken/Tunnel sowie der Fahrzeuge,
- Personalkosten der Fahrzeugführer/-in,
- Angaben zur Arbeitszeit der Fahrzeugführer/-in,
- Angaben zur durchschnittlichen Nutzungsdauer von Fahrbahnen, Schienenwegen, Verkehrssteuerung, Haltestellen, Sonderbauwerken/Tunnel sowie der Fahrzeuge.

⁶ Näheres zu den Anpassungsstrategien und der Kostenermittlung siehe Kapitel 5.4.

⁷ Anruf-Sammel-Taxi stellvertretend für Formen des bedarfsgesteuerten ÖPNV.

⁸ Näheres zur Ermittlung der ÖPNV-Kosten in Kapitel 6.4.

Im Zusammenhang mit der Anpassungsstrategie ist auch von Bedeutung, ab welcher Ausdehnung (als Hilfsgröße wird der Durchmesser des Gebietes verwendet) eines Siedlungsgebietes eine zusätzliche Haltestelle für den ÖPNV sinnvoll ist und ab welcher Mindestanzahl zu erwartender täglicher Fahrten eine Angebotsverdichtung erforderlich ist.

Für die Durchschnittskosten wurden Kennwerte ermittelt. Dabei handelt es sich entweder um allgemein anerkannte Richtwerte (z.B. bei den Haltestellenabständen), um gesetzliche Vorgaben (z.B. Arbeitszeit) oder um die Ergebnisse empirischer Untersuchungen (MID, VDV-, VDI-, FGSV-Richtlinien)⁹. Die Spannweiten der Kennwerte waren (z.B. bei den Kostensätzen) sehr breit, da diese von vielen individuellen Merkmalen eines Siedlungsgebietes abhängen. Bei mehreren Kennwerten hat die Recherche keine verlässlichen Durchschnittswerte ergeben. Mit den Praxispartnern konnten in einigen Fällen Kennwerte abgestimmt werden. In anderen Fällen wurde hier auf eigene Erfahrungen bzw. plausiblen Schätzungen zurückgegriffen. Bei der Verwendung der Parameter im Rahmen von Berechnungen ist es deshalb sinnvoll, die Kennwerte vor dem Hintergrund der jeweiligen Situation in Bezug auf das betrachtete Siedlungsgebiet zu hinterfragen und gegebenenfalls anzupassen.

⁹ Die jeweiligen Quellen sind im Berechnungsinstrument bei den einzelnen Kennwerten mit angegeben.

5 Aufbau und Struktur des Abschätzungsinstruments

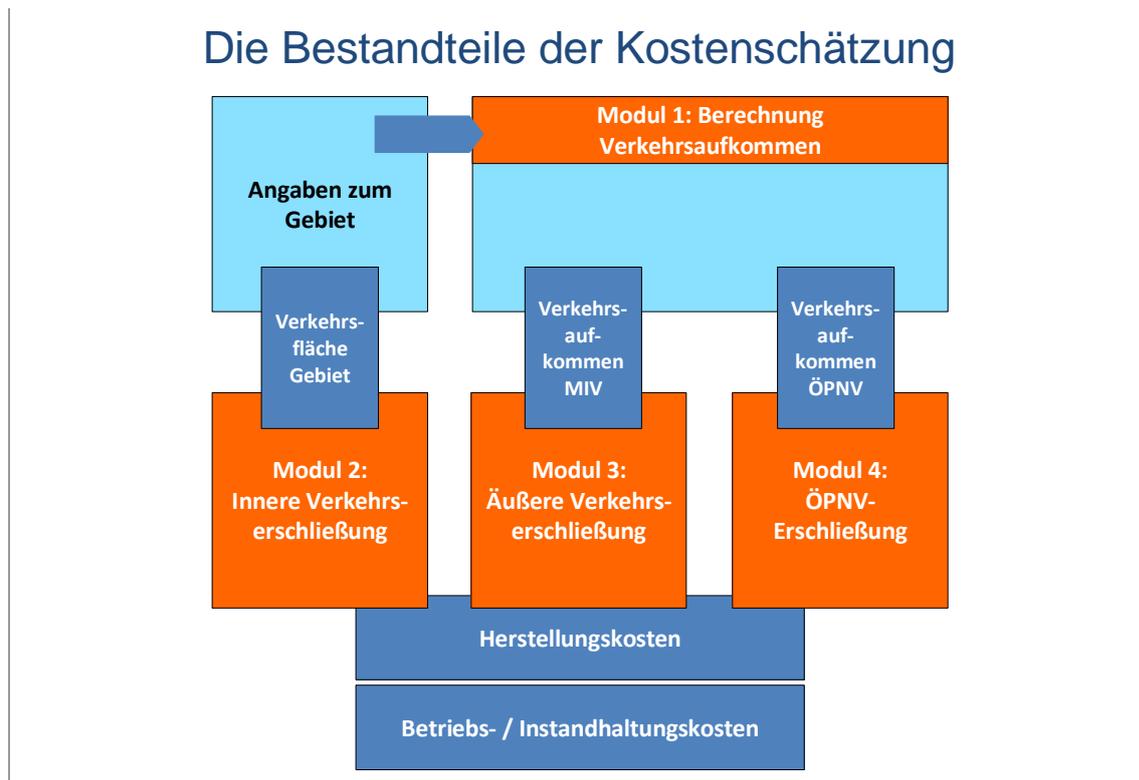
Die Schätzung der Verkehrs- und Kostenfolgen von Siedlungsprojekten umfasst die folgenden Teilaspekte (siehe Abbildung 13):

- die Schätzung des Verkehrsaufkommens: Einwohnerzahl, Wegehäufigkeiten für die einzelnen Verkehrsarten pro Einwohner;
- die Straßenerschließung (innere und äußere Erschließung): Investitions-, Betriebs- und Instandhaltungskosten;
- die ÖPNV-Infrastruktur: Investitions-, Betriebs- und Instandhaltungskosten nach Art der ÖPNV-Erschließung (z.B. in Bezug auf Angebot, Takt-Familie, Fahrzeuge, Linienführung).

Wesentliche Teilergebnisse der Schätzung werden durch das Instrument gesondert ausgewiesen. So kann z.B. das abgeschätzte Verkehrsaufkommen differenziert nach Verkehrsarten auch für weiterführende Überlegungen verwendet werden.

Im Folgenden werden wesentliche Prämissen für die Entwicklung des Instruments, die gewählte Systemstruktur sowie deren einzelne Bestandteile erläutert. Eine detaillierte Beschreibung der Funktionen, Eingaben und Auswertungsmöglichkeiten des Folgekostenschätzers wurde im Verlauf des Projektes als separates Handbuch (BMVBS-Online-Publikation Nr. 02/2011) aufgebaut.

Abbildung 13:
Bestandteile der Kostenschätzung



*Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik und Planersocietät, 2010.

5.1 Excel als Systembasis

Zur Ermittlung verkehrlicher Auswirkungen von Siedlungsprojekten unterhält eine Vielzahl von Kommunen softwaregestützte Rechenmodelle, in welchen oft der jeweilige Betrachtungsraum räumlich mittels Geoinformationssystemen abgebildet wird. Die Erstellung, Nutzung und Unterhaltung entsprechender Modelle bedeutet in der Regel einen nicht unerheblichen Aufwand – sowohl in personeller wie in materieller Hinsicht. Insbesondere kleinere oder finanzschwächere Kommunen können entsprechende Ressourcen nicht bereitstellen.

Aus diesen Gründen wurde das Tabellenkalkulationsprogramm Excel von Microsoft als Basis für die Entwicklung des Systems gewählt. Excel oder entsprechend kompatible Programme sind auf nahezu allen Rechnern im kommunalen Bereich installiert. Die Anwendenden sind an den grundsätzlichen Aufbau des Programms gewöhnt, sodass aufwändige Schulungen nicht erforderlich sind.

Excel bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, dem Anwendenden die Nutzung eines entsprechenden Instruments zu erleichtern und so dem im Projektauftrag definierten Ziel der Anwendungsfreundlichkeit zu entsprechen. So wird bei der Nutzung der im Instrument abrufbaren Hilfetexte sowie der Auswahl von Kennwerten und Eingaben über sogenannte Drop-Down-Menüs die gewohnte Excel-Oberfläche weitestgehend zurück genommen. Gleichzeitig lässt Excel die schnel-

le Modellierung von alternativen Berechnungswegen durch das Projektteam, aber prinzipiell auch durch die späteren Anwendenden zu.

Aufgrund der im kommunalen Bereich oftmals eingeschränkten Anwendungsrechte, erschien es zwingend notwendig, die komplette Umsetzung des Instruments ohne Funktionen der Excel-eigenen Programmiersprache VBA (Makros) durchzuführen. Diese ermöglicht zwar die Umsetzung komplexerer Funktionen, wird jedoch aufgrund von potenziellen Sicherheitsrisiken an vielen Rechnern nicht zugelassen. Um entsprechende Folgeprobleme zu vermeiden, wurde deshalb auf die Nutzung von Makros verzichtet¹⁰.

Zur Verbesserung der Nutzbarkeit wurden die notwendigen Eingaben, Berechnungsschritte und Auswertungen auf verschiedene Tabellenblätter verteilt, wobei diejenigen Tabellenblätter, auf denen Berechnungen durchgeführt werden, zunächst für den Anwendenden nicht sichtbar sind¹¹. Diese können jedoch problemlos wieder eingeblendet und damit nachvollzogen werden. Die in Excel üblicherweise sichtbaren Eingabeleisten und Zeilenüberschriften wurden ebenfalls abgeschaltet, um so eine möglichst übersichtliche Bedien-Oberfläche zu erhalten.

Die Führung der Anwendenden erfolgt über ein klares Farbkonzept, das die von den Anwendenden auszufüllenden Eingabebereiche hervorhebt. Auswahlmenüs, Formatierungsvorgaben und vordefinierte Wertebereiche dienen der Vermeidung von Fehleingaben (vgl. Abbildung 14).

¹⁰ Aufgrund einer Eigenart von MS Excel, wird aufgrund der Verwendung von Schieberegler als Eingabehilfe auf den Excel-Tabellenblättern eine Makroabfrage beim Starten der Datei durchgeführt. Diese lässt sich auch nach Recherche des Projektteam mit IT-Experten nicht abstellen, obwohl kein Makro verwendet wird. Die Abfrage kann aber, wie im Handbuch beschrieben, ohne Folgen für das Instrument mit „Nein“ beantwortet werden.

¹¹ Siehe dazu auch Kapitel 5.3.

Abbildung 14:
Grafische Anwendungsoberfläche*

FOPS-Verkehrsfolgenrechner
Gebietsbezogene Eingaben Weihefeld Ost

1. Grundeingaben [Hilfetext zu diesem Abschnitt](#)

▾ Gebietsbezeichnung / Nr. des Bebauungsplans
Weihefeld Ost

▾ Lage der Fläche innerhalb des Gemeindegebietes
Nachverdichtung

▾ Flächenbilanz

Wohnnutzung	5,0 ha	56%
sonst. Nutzungen	2,0 ha	22%
Grün und Restflächen	1,0 ha	11%
Verkehrsflächen	1,0 ha	11%
Summe	9,0 ha	100%

▾ Beginn der Gebietsaufsiedlung
2009

2. Wohnnutzungen [Hilfetext zu diesem Abschnitt](#)

▾ Dichte
Geben Sie an, ob die Fläche eher locker oder eher dicht bebaut wird.
Auf Basis typischer Bebauungsdichten für den gewählten Lage- und den angestrebten Nutzungsverteilung des Gebietes könnten typischerweise ca. 135 WE im Gebiet realisiert werden. Sie können diesen Wert übernehmen oder ihn auf das zu untersuchende Gebiet anpassen.

eher locker bebaut eher dicht bebaut

Hieraus ergeben sich folgende Werte:
Bebauungsdichte: 10 Wohneinheiten je ha
Anzahl Wohneinheiten: 50 Wohneinheiten im Gebiet

▾ Wohneinheitenverteilung
Im nächsten Schritt sind die Wohneinheiten auf einzelne Bauformen

Bereit

*Quelle: Eigene Darstellung.

5.2 Trennung von Schätzinstrument und Kennwerten

Das Instrument soll die Anwendenden in die Lage versetzen, mit einem geringen Bearbeitungsaufwand erste Ergebnisse zur Bewertung der Verkehrs- und Kosteneffekte von Siedlungsprojekten generieren zu können.

Gemäß der Aufgabenstellung soll dies schon zu einem möglichst frühen Zeitpunkt (im Rahmen z.B. der strategischen Stadtentwicklungsplanung) möglich sein, bei dem zu einem Siedlungsprojekt in der Regel nur wenige Rahmendaten zur Verfügung stehen.

Daher wurde ein System entwickelt, welches mit Ausnahme weniger Grundangaben nur einen geringen Einarbeitungs- und Installationsaufwand besitzt und für erste Berechnungen auf vorgelegte Kennwerte zurückgreift¹². Liegen jedoch konkrete Projektdaten vor, können und sollen im Zuge der Nutzung Anpassungen in den Kennwerten vorgenommen werden. Hierzu werden verschiedene Hilfestellungen (z.B. Quellenangaben der Vorgabewerte) gegeben und auf die Notwendig-

¹² Vgl. dazu Kapitel 4.

keit der Anpassung an verschiedenen Stellen im Instrument und im Handbuch hingewiesen.

Im Gegensatz zu den hinter dem Instrument stehenden Kennwerten wird das zugrunde liegende Rechenmodell bewusst weniger offen gestaltet. So dienen das Ausblenden der Berechnungstabellen und der Schutz von nicht für Eingaben vorgesehenen Zellen dem Zweck, versehentliche Veränderungen in der Excel-Datei auszuschließen. Die Trennung von Kennwerten und Rechenmodell dient dementsprechend dazu, die Anwendungsfreundlichkeit und letztlich die Ergebnisqualität des Werkzeugs zu verbessern.

5.3 Gewählte Systemstruktur

Vielfach wird von potenziellen Anwendenden eines entsprechenden Systems zur Abschätzung der Verkehrs- und Kostenfolgen von Siedlungsprojekten die Notwendigkeit geäußert, die Rechenwege und Eingangsdaten mit einem hohen Maß an Transparenz zu versehen, um die entstehenden Ergebnisse besser einordnen und in kommunale bzw. regionale Entscheidungsprozesse einbringen zu können. Diesen Schluss lassen die im Rahmen des Projektes geführten Recherchen und Expertengespräche zu. Die gewünschte Transparenz lässt sich durch die Nutzung von Excel als Systembasis erreichen, da sämtliche Rechenwege auch ohne Programmierkenntnisse weitestgehend nachvollzogen werden können. Jedoch kann dies unter Umständen dazu führen, dass Anwendende absichtlich oder unbeabsichtigt Veränderungen vornehmen, welche die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Frage stellen und das Instrument unter Umständen für eine weitere Nutzung beschädigen könnten.

Dieser Problematik wird über die Struktur bzw. den Programmaufbau des Systems begegnet: Excel bietet die Möglichkeit der Aufteilung einer Berechnung auf verschiedene, miteinander verknüpfte Tabellenblätter, welche gegen unbeabsichtigte Änderungen geschützt werden können. Auch können einzelne Blätter ausgeblendet werden. Ein ursprünglich vorgesehener zusätzlicher Schutz mittels eines Passworts wurde nicht weiter verfolgt, da dies dem Transparenzanspruch widersprechen würde. Sollte sich hierfür im Praxiseinsatz jedoch eine Notwendigkeit ergeben, ließe sich dieser Passwortschutz schnell nachträglich implementieren.

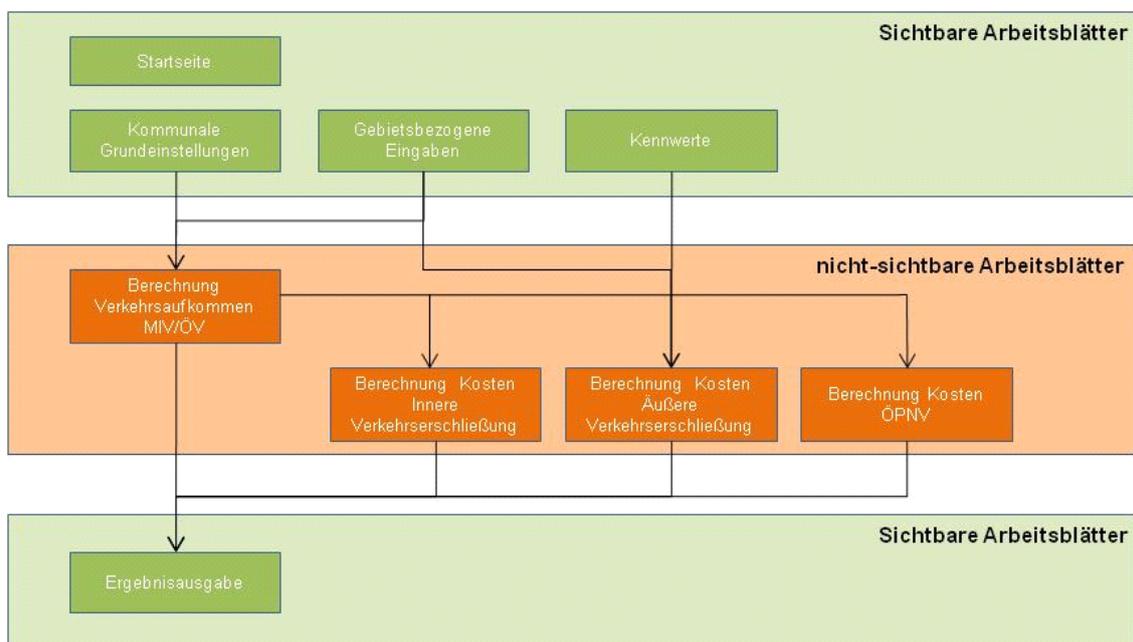
Die Darstellung des Modells (siehe Abbildung 15) verdeutlicht den gewählten Aufbau. Die Bereiche zur Eingabe von Daten wurden in unterschiedliche Tabellenblätter aufgeteilt. Neben einer „Startseite“, die eine erste Arbeitshilfe für die Nutzung des Werkzeuges darstellt und auf die Entwicklung im Rahmen eines Forschungsprojektes verweist, werden in insgesamt drei Teilbereichen kommunale Grundeinstellungen, zugrunde liegende Kennwerte und die einzelfallbezogenen Eingaben für die zu untersuchenden Baugebiete abgefragt. In der Anwendung des Instruments werden die Grundeinstellungen und Kennwerte voraussichtlich seltener angepasst als die gebietsbezogenen Daten. Durch die Anordnung der Tabellenblätter innerhalb des Schätzinstruments wurde dies berücksichtigt.

Die eigentlichen Berechnungen finden auf einer größeren Anzahl von Tabellenblättern statt. Um dem Anwendenden die Navigation innerhalb des Instruments

nicht unnötig zu erschweren, wurden die Berechnungstabellen ausgeblendet. Auf diese Weise sind sie auch vor versehentlichen Veränderungen geschützt. Grundsätzlich lassen sich die einzelnen Tabellenblätter vier Berechnungsmodulen zuordnen, die den bereits dargestellten Teilaspekten der Schätzung entsprechen.

Die Ergebnisausgabe kann auf unterschiedliche Weise erfolgen: Es sind Ausgabevarianten als Grafiken, Rohdaten sowie in Berichtsform vorgesehen, welche dem Nutzenden die größtmögliche Freiheit bei der Weiterverwendung der Ergebnisse in politischen wie planerischen Prozessen bieten.

Abbildung 15:
Gewählte Systemstruktur des Werkzeugs zur Verkehrsfolgenabschätzung



*Quelle: Eigene Darstellung

Die Datei ist in sieben Tabellenblätter sichtbar gegliedert. Diese sind in Tabelle 4 beschrieben.

Tabelle 4:
Liste der Tabellenblätter im Instrument

Start (rot)
1. Einführung und Hinweise zur Struktur des Instruments
Eingabetabelle (blau)
2. Gebietsbezogene Eingaben: Eingabe aller Daten für das einzelne Gebiet
Auswertungstabellen (grün)
3. Auswertung: Zusammenstellung der Ergebnisse der Berechnung
4. Berichtsvorlage: druckbereite Ausgabe wesentlicher Ergebnisse
5. Rohdaten: Tabellenblatt zur Vorbereitung des Exportes der Daten
Grundeinstellungen und Kennwerte (grau)
6. Kommunale Grundeinstellungen: zur Eingabe und Anpassung an lokale Spezifika
7. Kennwerte: Liste der verwendeten Vorschlagswerte sowie Möglichkeit der individuellen Anpassung

Nach dem Start müssen zur ersten Verkehrs- und Folgekostenberechnung eines Baugebietes nur im blau hinterlegten Tabellenblatt „Gebietsbezogene Eingaben“ die Daten zum Gebiet eingegeben werden. Die grün hinterlegten Tabellenblätter stellen die Ergebnisse zusammen und die grau hinterlegten Tabellenblätter ermöglichen spezifische Anpassungen an die lokale Situation oder eine Veränderung der Kennwerte.

Die Tabellenblätter zur Eingabe von Daten haben eine einheitliche Struktur. Im Mittelpunkt steht der Eingabebereich. Dieser ist weiß unterlegt, enthält Überschriften zur Strukturierung, kurze Erläuterungen und Eingabeaufforderungen (vgl. Abbildung 14).

Bis auf wenige Ausnahmen gibt es für die erforderlichen Eingaben Vorschlags- bzw. Literaturwerte. Literaturwerte sind Kennwerte und sonstige Angaben, die für die Erstellung des Berechnungsinstruments recherchiert wurden. Anpassungen und Aktualisierungen sind in den Tabellenblättern „Kennwerte“ und „Kommunale Grundeinstellungen“ möglich. In diesen Tabellenblättern finden sich auch Angaben zu den Quellen der Literaturwerte. Vorschlagswerte sind Werte, die sich aus bereits erfolgten Berechnungsschritten und unter Berücksichtigung der jeweils bereits erfolgten Eingaben ergeben.

Sollen für die Berechnung die Vorschlags- oder Literaturwerte verwendet werden, ist keine Eingabe erforderlich. Werte, für die keine Vorgaben existieren bzw. die individuell angepasst werden sollen, sind in hellblau unterlegte Felder einzutragen. In Einzelfällen stehen auch besondere Eingabeformate zur Verfügung, die die Anwendung vereinfachen sollen (z.B. Schieberegler).

Rechts neben dem Eingabebereich befindet sich der Erläuterungsbereich. Hier werden in kompakter Form Hinweise zu den vorgesehenen Eingaben gegeben. Darüber hinaus sollen kurze Erläuterungen die Nachvollziehbarkeit des Berechnungsweges unterstützen. Zu jedem Abschnitt findet sich im Erläuterungsbereich ein Link, der das Berechnungsinstrument mit dem jeweiligen Kapitel im Handbuch verknüpft. Dort finden sich weitere Hinweise für die Verwendung des Instruments.

Noch weiter rechts, neben dem Erläuterungsbereich wurde ein Kommentarbereich integriert. Hier können Eingaben kommentiert oder individuelle Vermerke notiert werden. Dieser Bereich ist insbesondere bei der Nutzung des Instruments durch mehrere Bearbeiter von Bedeutung.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in den grün hinterlegten Tabellenblättern „Auswertung“, „Berichtsvorlage“ und „Rohdaten“:

- **Rohdaten.** Dieses Tabellenblatt dient zur Übernahme der Berechnungsergebnisse in das Vergleichsinstrument. Die Struktur der Ergebnisdarstellung entspricht der Eingabemaske des Vergleichsinstruments. Mit Hilfe dieser Schnittstelle können die Daten aber auch in andere Berechnungsumgebungen übernommen werden, z.B. um eigene Grafiken zu erstellen.
- **Auswertung.** Dieses Tabellenblatt gibt die Berechnungsergebnisse in kompakter, anschaulicher Form wieder. Die Auswertung kombiniert tabellarische Darstellungen mit Grafiken und kurzen erläuternden Texten. Die Darstellung ist farbig und in erster Linie für die Betrachtung am Bildschirm vorgesehen.
- **Berichtsvorlage.** Für die Berichtsvorlage wurden die in der Auswertung dargestellten Ergebnisse so formatiert, dass mit geringem Aufwand ein Ausdruck als Ergebnisbericht erfolgen kann. Die Darstellungen sind schwarz/weiß, um eine gute Lesbarkeit auch bei S/W-Kopien zu gewährleisten.

5.4 Kostenschätzverfahren

Der Berechnungslogik des Schätzinstruments liegt die Annahme zugrunde, dass die durch ein Baugebiet verursachten Kosten zunächst das Resultat einer neu zu erstellenden Infrastruktur bzw. Infrastrukturleistung sind. Entsprechend versucht das Werkzeug zunächst, auf Basis der Eingaben der Anwendenden eine möglichst detaillierte Abschätzung der zu erwartenden Infrastrukturbedarfe zu generieren und diese in einzelne Infrastrukturbereiche und -elemente aufzugliedern. Im Ergebnis steht ein Mengengerüst, das eine detaillierte Aufstellung der durch das Baugebiet entstehenden Infrastruktur enthält.

Gemäß des bei vergleichbaren Berechnungsansätzen üblichen Normkostenverfahrens werden daraufhin jedem Infrastrukturelement (z.B. Quadratmeter Straße oder zu fahrender Buskilometer) korrespondierende Kennwerte in einem Wertegerüst zugeordnet, welche neben Investitions- und Betriebskosten auch weiterführende Angaben wie Abschreibungszeiten etc. umfassen. Auf die im Instrument enthaltenen Kennwerte sowie auf die Bedeutung von Anpassungen an die lokalen Begebenheiten einer Kommune wurde bereits eingegangen.

Durch die Zusammenführung von Mengen- und Wertegerüst können dem Untersuchungsgebiet konkrete Investitions- und Folgekosten zugeordnet werden. Durch die Berücksichtigung von Abschreibungszeiträumen der einzelnen Infrastrukturelemente ist eine Abbildung der Kostenbelastung über den Betrachtungszeitraum möglich. Der Betrachtungszeitraum umfasst im Berechnungsinstrument insgesamt 30 Jahre. Auf eine Diskontierung wurde im Interesse der Nachvollziehbarkeit der Schätzung und mit Blick auf die methodisch bedingte Genauigkeit einer Schätzung verzichtet.

Einzelne Anlagenbestandteile haben eine kürzere durchschnittliche Nutzungsdauer als 30 Jahre. Die Anwendenden können in diesen Fällen wählen, ob nach dem Ablauf des Abschreibungszeitraumes reinvestiert werden soll, oder ob davon ausgegangen werden soll, dass die bestehende Anlage auch danach weitergenutzt werden kann. Im Fall der Reinvestition werden die gleichen Kennwerte verwendet wie bei der ursprünglichen Investition. Diese Vereinfachung war erforderlich, da eine Prognose von Preisentwicklungen auf der Basis der im Instrument verwendeten Angaben nicht möglich ist.

Bei den Betriebs- und Instandhaltungskosten ist es dagegen möglich, einen dynamischen Kostenverlauf über den Betrachtungszeitraum einzustellen. Damit können zum einen Inflationseffekte berücksichtigt werden. Zum anderen werden damit auch wachsende Instandhaltungsaufwendungen, die mit dem fortschreitenden Nutzungsalter der Infrastruktur zu tun haben, abgebildet. Im Berechnungsinstrument ist dafür die Eingabe eines Index für die jährliche Anpassung der Betriebs- und Instandhaltungskosten vorgesehen. Es sei an dieser Stelle allerdings noch einmal einschränkend auf den Charakter des Instruments hingewiesen. Die Grundlage bildet ein vereinfachtes Kalkulationsmodell, das an vielen Stellen mit Annahmen arbeitet. Je mehr Informationen zum betrachteten Gebiet vorliegen und umso genauer diese sind, desto höher ist auch die Qualität des Ergebnisses. In den meisten Anwendungsfällen sind aber viele der Parameter noch nicht im Detail bekannt. Das Schätzergebnis lässt dann zwar Schlüsse auf die zu erwartende Größenordnung der Folgekosten zu, Kostensteigerungen im Prozentbereich aufgrund von Inflationseffekten können dann aber schnell zu Scheingenauigkeiten führen.

Eine Besonderheit bei der Kostenbetrachtung bilden die Remanenzkosten. Betriebswirtschaftlich handelt es sich dabei um Kosten, die bei einem rückläufigen Nutzungsgrad nicht im gleichen Maß sinken, in dem sie bei einer vorherigen Ausweitung der Kapazitäten gestiegen sind. Remanenzkosten ergeben sich dabei beispielsweise aus Abschreibungen auf stillgelegte, (zeitweise) nicht mehr genutzte Anlagen oder aufgrund nicht sofort kündbarer Verträge. Letzteres kann z.B. Arbeitsverträge betreffen oder Wartungsverträge. Die Höhe möglicher Remanenzkosten kann mit dem vorliegenden Schätzinstrumentarium ermittelt werden, in dem für ein bestimmtes Gebiet zwei Schätzszenarien miteinander verglichen werden. Ein Szenario könnte dabei beispielsweise von einer über den Betrachtungszeitraum stabilen Entwicklung ausgehen, während das Vergleichsszenario von einer zukünftigen geringeren Nutzung ausgeht. Die Differenz kann allerdings nur zum Teil als Remanenzkosten interpretiert werden, da bestimmte Kostenanteile variabel sind (siehe auch Kapitel 6.5 Vergleich von Planungsvarianten).

6 Module des Abschätzungsinstruments

Im Folgenden werden die einzelnen Elemente des Abschätzungsinstruments erläutert. Das Instrument gliedert sich in vier Module (vgl. auch Abbildung 13). Jedes der Module besteht aus einzelnen Schritten, die sich ggf. in Teilschritte aufgliedern. In Anhang 10.6 finden sich die Systemskizzen zu den vier Modulen. Auf diese Skizzen wird in den Erläuterungen Bezug genommen.

6.1 Modul 1: Verkehrsaufkommen

Den Ausgangspunkt für die weiteren Überlegungen zur Abschätzung von Verkehrs- und Kostenfolgen von Siedlungsprojekten bildet der durch das Gebiet verursachte Verkehr. Im ersten Modul des Schätzinstruments geht es daher um die Ermittlung der durch die Bewohner und sonstigen Personen (z.B. Besucher) eines Gebietes zurückgelegten Wege. Für die mit Hilfe des Schätzinstruments vorzunehmenden Betrachtungen spielt dabei ausschließlich die Anzahl der Wege eine Rolle, die an den im Gebiet liegenden Wohnungen oder Einrichtungen beginnen oder enden. Die vorgesehene Erschließung des Gebietes mit Straßen und ÖPNV muss den zu erwartenden Wegehäufigkeiten gerecht werden. Für die Beurteilung dieses Aspekts ist deshalb auch die differenzierte Darstellung nach einzelnen Verkehrsträgern von Bedeutung (siehe Abbildung 16).

Im Folgenden werden der prinzipielle Ablauf der Berechnungen sowie die wesentlichen Input- und Outputgrößen wiedergegeben. Dabei wird auf die Systemskizze in Anhang 10.6 Bezug genommen.

1. Eingaben

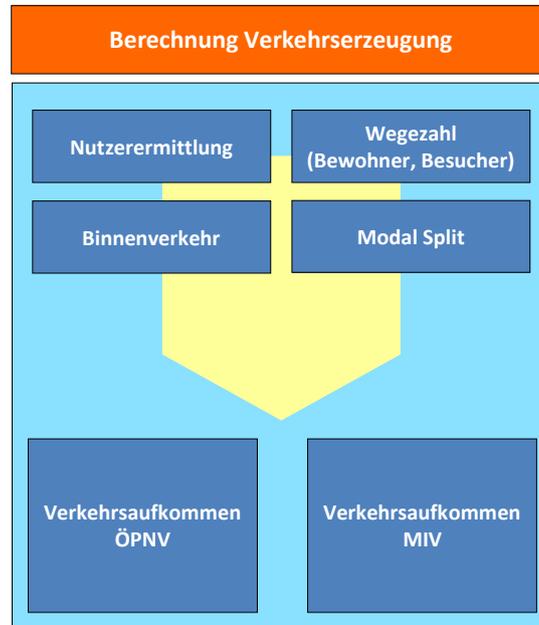
Für die Schätzung des Potenzials der Verkehrsteilnehmer sind verschiedene Angaben zum Baugebiet erforderlich, die im Zusammenhang mit der zu erwartenden Bewohner- bzw. Nutzendenzahl stehen. Dies sind beispielsweise die Fläche des Gebiets, die Lage, die Bebauungsdichte oder Angaben zu gewerblichen Nutzungen (siehe Schritt 1 der Skizze, Anhang 10.6). Auf dieser Basis werden die Anzahl der (zukünftigen) Bewohner sowie die Anzahl der Gewerbenutzungen (einschließlich deren Kunden) abgeschätzt.

2. Ableitung Nutzende

Die Bewohner ergeben sich dabei aus der Anzahl der Wohneinheiten und der durchschnittlichen Einwohnerzahl je Wohneinheit. Im Instrument ist dabei eine Differenzierung zwischen Einfamilienhaus-/Doppelhausbebauung und Geschosswohnungsbau vorgesehen (siehe Teilschritt 1.2a der Skizze in Anhang 10.6).

Abbildung 16:
Modul Verkehrserzeugung*

Ermittlung der Verkehrserzeugung als Ausgangsbasis



*Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik und Planersocietät, 2010.

Die gewerblich Nutzenden werden ausgehend von den geplanten Gebäudeeinheiten (z.B. Bruttogeschossfläche bei Büros oder Betten bei Beherbergungsbetrieben) ermittelt. Als Hilfsgröße dienen dabei die Stellplätze für Pkw, die im Rahmen der vorgesehenen Nutzung zu schaffen sind (siehe Teilschritt 1.2b der Skizze in Anhang 10.6).

3. Ableitung Wege

Ausgehend von der Anzahl der Bewohner wird der Bewohner-/Quellverkehr ermittelt. Damit sind die Wege gemeint, die von den Bewohnern zurückgelegt werden. Aus der MID 2008 liegen Informationen zu den Wegehäufigkeiten in Abhängigkeit vom Alter vor. Unter Berücksichtigung der im Gebiet zu erwartenden Altersstruktur kann so die tägliche Wegezahnzahl der im Gebiet beginnenden und endenden Wege geschätzt werden (siehe Teilschritt 1.3a der Skizze im Anhang 10.6).

Etwas komplizierter ist die Ermittlung der Wege des Kunden-/Zielverkehrs, die sich aus den gewerblichen Nutzungen ableiten. Die verfügbaren Stellplätze können im Laufe eines Tages mehrfach durch die Beschäftigten (Beschäftigtenverkehr – BV) sowie durch Kunden (Kundenverkehr – KV) genutzt werden. Das Potenzial dieser Nutzung wird durch den Umschlagfaktor berücksichtigt. Zum Teil werden die Personen mehrere Wege mit einander kombinieren. Um hier Mehrfacherfassungen zu korrigieren, wird der Wegekettenfaktor in die Schätzung ein-

bezogen. Der Wegekettenfaktor beschreibt die Tatsache, dass in einer Aktivitäten-Abfolge (Reise) mehrere Wege zurückgelegt und verkettet werden, so dass nicht jede Aktivität (zu den Verkehrsquellen und Gebäudetypen, vgl. Tabelle im Teilschritt 1.3b der Skizze in Anhang 10.6) zwei Wege generiert. Da im Abschätzungsinstrument aber nicht immer alle Wege einer Reise einbezogen werden, wird hier der Terminus Wegekettenfaktor gewählt, da es sich um verkettete Wege handelt. Als dritter Faktor geht die Pkw-Besetzung in die Schätzung ein. Die dargestellte Formel bildet dies für jeweils einen Bestandteil des Kunden-/Zielverkehrs ab. Die Berechnung nach dieser Formel muss für BV und KV separat erfolgen (siehe Teilschritt 1.3b der Skizze in Anhang 10.6).

4. Modal Split/Aufteilung nach Verkehrsmittel

Im Ergebnis sind die täglichen Wegehäufigkeiten der Bewohner und der gewerblichen Personen bekannt. Diese werden unter Anwendung eines Modal Split auf die verschiedenen Verkehrsangebote aufgeteilt. Der Modal Split hängt von der politischen Gemeindegrößenklasse ab und wurde der MID 2008 entnommen. Die Angebotsbeeinflussung durch Verkehrsmittel und -qualitäten (Schienenbonus usw.) kann durch eine entsprechende Anpassung des Modal Splits aufgenommen werden. (siehe Schritt 1.4 der Skizze in Anhang 10.6). Für diese Einflüsse sind aus Praktikabilitätsgründen keine Vorschlagswerte vorgesehen.

5. Modal Split/Zu- und Abschläge

Zusätzlich bietet das Schätzinstrument die Möglichkeit, den Modal Split mit Hilfe von Zu- und Abschlägen an verschiedene Besonderheiten des jeweiligen Gebietes (z.B. den Lagetyp, eine besondere Bewohnerstruktur oder eine besondere ÖPNV-Verfügbarkeit) auf Grundlage der Einschätzung des Anwendenden anzupassen (siehe Schritt 1.5 der Skizze in Anhang 10.6).

6. Abzug Binnenverkehr

Ein Teil der so für die einzelnen Verkehrsträger ermittelten Wegeanzahlen wird innerhalb des betrachteten Gebietes zurückgelegt (Binnenverkehr). Wie groß dieser Anteil ist, hängt vom Verkehrsträger und von der Größe des Gebietes ab. Angaben dazu wurden aus FGSV 2006, wo in Anhängigkeit der Größe des Gebietes ein Anteil des Verkehrs als Binnenverkehr abgeschätzt wird, übernommen. Auf diese Weise ist eine differenzierte Darstellung der Wege innerhalb des Gebietes und der Wege, die über das Gebiet hinaus zurückgelegt werden, möglich (siehe Schritt 1.6 bzw. 1.7 der Skizze in Anhang 10.6).

7. Ergebnis

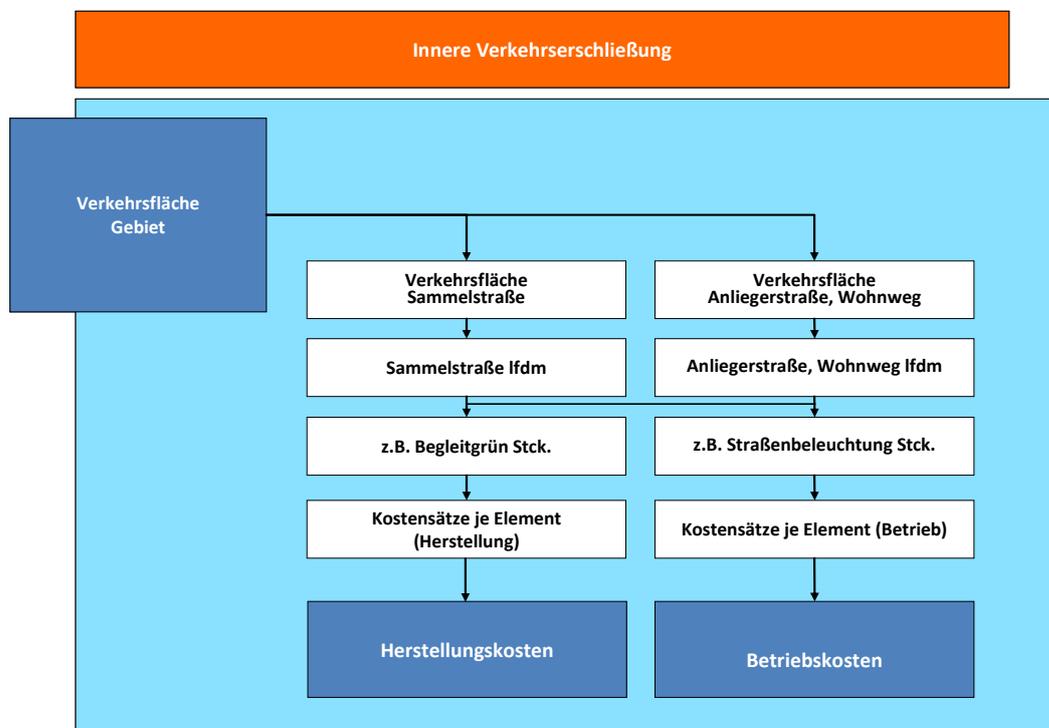
Für die weiteren Bestandteile der Schätzung werden die ausgewiesenen Wegehäufigkeiten verwendet.

6.2 Modul 2: Darstellung Flächen und Kosten der inneren Erschließung

Der Rechenweg des Moduls Innere Verkehrserschließung verfolgt im Wesentlichen den Ansatz einer Multiplikation eines Mengengerüsts mit einem Wertegerüst. Für mehrere Straßentypen werden entweder über eine Eingabe oder über die Vorschlagswerte spezifische Flächengrößen ermittelt. Diesen werden entsprechende Kostenkennwerte zugeordnet (vgl. Abbildung 17).

Abbildung 17:
Gewählte Systemstruktur des Moduls innere Verkehrserschließung*

Kosten der inneren Verkehrserschließung



*Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik und Planersocietät, 2010.

Im Detail gliedert sich das Modul in acht Schritte, welche im Folgenden dargestellt werden. Eine vollständige Übersicht des Moduls inklusive der Rechenschritte ist in Anhang 10.6 dieses Berichts aufgeführt.

1. Eingaben

Jedem innerhalb des Folgekostenrechners betrachteten Infrastrukturelement sind verschiedene Kostenkennwerte zugeordnet, welche individuell auf die jeweilige Kommune bzw. den Untersuchungsfall angepasst werden können. Für den kon-

kreten Untersuchungsfall können diese durch genauere Daten zur Verkehrsfläche und zur Aufteilung der Fläche auf einzelne Straßentypen ersetzt werden.

2. Vorschlagswert Verkehrsfläche

Auf Basis der Wohneinheitenzahl und des angestrebten Dichtewertes des Untersuchungsgebietes wird entsprechend der in Abbildung 5 (vgl. Kap. 4.1.2) dargestellten Zusammenhänge ein Vorschlagswert für die Ermittlung der Verkehrsfläche verwendet.

3. Flächenverteilung auf Straßentypen

Für die Straßentypen Sammelstraße, Anliegerstraße und Wohnweg, die jeweils unterschiedliche Breiten und Ausbaustandards besitzen, sind die jeweiligen Flächenanteile an der Gesamtverkehrsfläche durch den Nutzenden einzugeben. Es erfolgt eine Aufteilung auf die genannten Typen.

4. Mengenableitung begleitender Kostenerzeuger

Neben der reinen Verkehrsfläche werden als begleitende Kostenerzeuger zusätzlich die Elemente Leuchtelemente und Straßenbegleitgrün (Straßenbäume) in die Kostenermittlung einbezogen. Hierbei erfolgt zunächst eine Mengenermittlung je Straßentyp über die Rückrechnung von Straßenfläche und Straßenbreite zur jeweiligen Straßenlänge. Die Anzahl der begleitenden Kostenerzeuger wird daraufhin über mittlere Abstände errechnet.

5. Herstellungskostenermittlung Straßen

Ausgehend von den in Punkt 3 ermittelten Flächengrößen je Straßentyp werden die jeweiligen Herstellungskosten durch Multiplikation mit den vorbelegten Kostenkennwerten je m² ermittelt.

6. Folgekostenermittlung Straßen

Analog zu Punkt 5 werden ausgehend von den in Punkt 3 ermittelten Flächengrößen je Straßentyp die jeweiligen Folgekosten durch Multiplikation mit den vorbelegten Kostenkennwerten je m² ermittelt. Die Höhe der Folgekosten kann für den Betrachtungszeitraum dynamisiert werden.

7. Herstellungskostenermittlung begleitender Kostenerzeuger

Ausgehend von den in Punkt 4 ermittelten Mengen je verkehrsbegleitendem Kostenerzeuger werden die jeweiligen Herstellungskosten durch Multiplikation mit den vorbelegten Kostenkennwerten ermittelt. Hierbei erfolgt eine identische Berechnung für Leuchtpunkte und Straßenbegleitgrün.

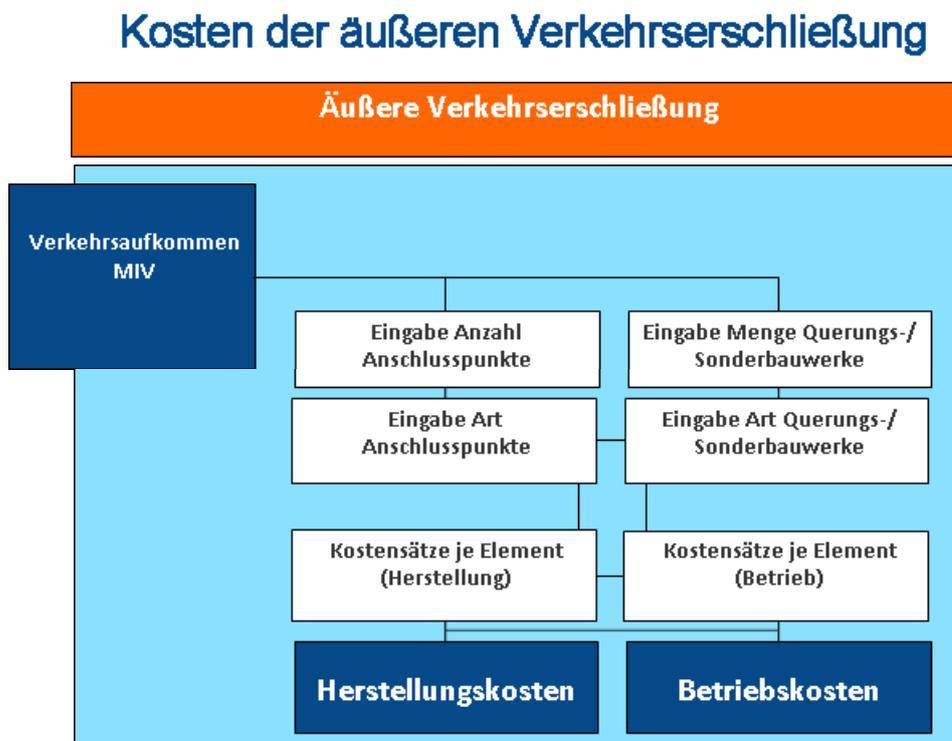
8. Folgekostenermittlung begleitender Kostenerzeuger

Analog zu Punkt 7 werden ausgehend von den in Punkt 4 ermittelten Mengen je verkehrsbegleitendem Kostenerzeuger die jeweiligen Folgekosten durch Multiplikation mit den vorbelegten Kostenkennwerten ermittelt. Hierbei erfolgt eine identische Berechnung für Leuchtelemente und Straßenbegleitgrün. Die Höhe der Folgekosten kann über den Betrachtungszeitraum dynamisiert werden.

6.3 Modul 3: Darstellung Flächen und Kosten der äußeren Erschließung

Der Rechenweg des Moduls äußere Verkehrserschließung verfolgt einen grundsätzlich ähnlichen Ansatz wie das Modul „Innere Verkehrserschließung“. Entsprechend einer Eingabe der Anwendenden wird die Anzahl und Art der benötigten Anschlusspunkte und Sonderbauwerke (wie z.B. Querungshilfen, Ampeln etc.) sowie der Ausbau und Umbau zusätzlich erforderlicher Erschließungsstraßen ermittelt, diese in ein Mengengerüst übersetzt und diesen entsprechende Kostenkennwerte zugeordnet (vgl. Abbildung 18).

Abbildung 18:
Gewählte Systemstruktur des Moduls äußere Verkehrserschließung*



*Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik und Planersocietät, 2010.

Im Detail gliedert sich das Modul in drei Schritte, welche im Folgenden dargestellt werden. Eine vollständige Übersicht des Moduls inklusive der Rechenschritte ist in Anhang 10.6 dieses Berichts aufgeführt.

1. Eingaben

Neben den bereits bei der inneren Verkehrserschließung dargestellten Grundeinstellungen sind für die Definition der äußeren Verkehrserschließung die Art und Anzahl der geplanten Knotenpunkte an das übergeordnete Verkehrsnetz sowie die evtl. geplanten Querungshilfen und neu- bzw. auszubauende Straßenbereiche außerhalb des Gebietes einzugeben. Besondere Kosten für etwaige besonders aufwendige Erschließungen, z.B. aufgrund von topografischen Besonderheiten und abgelegenen Lagen, können berücksichtigt werden, indem entweder die Verkehrsflächen entsprechend erhöht werden (beispielsweise bei besonders langen Zufahrtswegen zum Gebiet) oder – bei einmaligen Kosten – indem diese im Feld für sonstige Kosten eingegeben werden.

2. Herstellungskosten je Anschlusspunkt

Jedem Knotenpunkts- bzw. Querungshilfentyp ist ein Mengengerüst hinterlegt, welches die Umrechnung von einem Infrastrukturelement in einzelne Bestandteile (z.B. m² neu zu erstellende Straße) ermöglicht. Diesen Bestandteilen sind Kostenkennwerte zugeordnet, welche eine Berechnung der Herstellungskosten ermöglichen. Zur Festlegung einer Ablösesumme können die im Betrachtungszeitraum anfallenden Herstellungskosten durch Eingabe der Anwendenden aufsummiert und im ersten Betrachtungsjahr als Ablösezahlung in das Modell eingespielt werden.

3. Folgekosten je Anschlusspunkt

Ausgehend von den in Punkt 2 ermittelten Infrastrukturbestandteilen können analog zu der Berechnung der Herstellungskosten die jeweilig anfallenden Folgekosten ermittelt werden. Hierbei ist, wie auch im Modul Innere Erschließung eine Dynamisierung der Folgekosten möglich. Zur Festlegung einer Ablösesumme können die im Betrachtungszeitraum anfallenden Folgekosten durch Eingabe der Anwendenden aufsummiert und im ersten Betrachtungsjahr als Ablösezahlung in das Modell eingespielt werden.

6.4 Modul 4: Öffentlicher Personennahverkehr

Die durch das Siedlungsvorhaben verursachten Kosten des Öffentlichen Personennahverkehrs hängen von zwei wesentlichen Aspekten ab. Die Basis für alle weiteren Überlegungen bildet zum einen die vorhandene ÖPNV-Infrastruktur und das damit verbundene Angebot an Verkehrsleistungen. Zum anderen ist die angestrebte Erschließungsqualität des Gebietes von Bedeutung. Zum Ausgleich des

Unterschieds zwischen Status quo und geplanter ÖPNV-Anbindung muss eine geeignete Anpassungsmaßnahme entwickelt werden.

In der kommunalen Praxis kann ein Siedlungsgebiet über mehrere sich ergänzende ÖPNV-Angebote verfügen. Beispielsweise kann ein Teil des ÖPNV-Verkehrsaufkommens über eine Buslinie, der übrige Teil durch eine Straßenbahn-anbindung abgewickelt werden. Bei sehr großen Gebieten sind natürlich auch drei oder mehr Angebote denkbar. Unter der vorn bereits genannten Annahme, dass Gegenstand des Schätzinstrumentes vor allem kleinere und mittlere Gebiete sein werden¹³ und um die das Instrument handhabbar zu halten, wurde die Betrachtung auf maximal zwei sich ergänzende Angebote begrenzt. Anwendungsfälle mit mehr als zwei zu betrachtenden ÖPNV-Angeboten können jedoch durch separate Schätzungen, ggf. mit einer gedachten Aufteilung des Gebietes (Teilgebietsbetrachtung) ebenfalls berücksichtigt werden.

1. Eingaben

Im ersten Schritt dieses Moduls (siehe Systemskizze in Anhang 10.6) muss den beiden vorhandenen oder geplanten ÖPNV-Angeboten der jeweils zu erwartende Anteil am Verkehrsaufkommen zugeordnet werden. Dieser ergibt sich aus der Art des Angebotes und aus der spezifischen räumlichen Situation des betrachteten Gebietes. Die Aufteilung nehmen die Anwendenden manuell vor. Soll beispielsweise die Erschließung nur über ein einziges Angebot erfolgen, deckt dieses 100 Prozent des ÖPNV-Aufkommens ab. Bei zwei in Bezug auf die Erschließungsqualität gleichwertigen Buslinien wäre eine hälftige Aufteilung denkbar. Ist neben einer Buslinie eine Straßenbahn-anbindung vorhanden, könnte der Anteil dieses Verkehrsmittels aufgrund des „Schienenbonus“ höher als 50 Prozent sein. Darauf wird im Handbuch hingewiesen. Zu beachten ist dabei jedoch auch die durchschnittliche Entfernung zur nächsten Haltestelle. Eine abschließende Darstellung aller möglichen Konstellationen ist hier nicht möglich und auch nicht im Schätzinstrument abzubilden. Bei der Eingabe ist vielmehr die Fach- und Ortskenntnis des Anwendenden gefragt.

Neben der Aufteilung des Verkehrsaufkommens sind weitere Angaben für die Schätzung der ÖPNV-Kosten von Bedeutung. Dabei geht es um die Beschreibung des vorhandenen ÖPNV-Angebotes („Angebot vorhanden?“) in Bezug auf die zukünftig erforderliche Erschließung („Bedienungsqualität angemessen?“). Ergänzend dazu werden für die Kostenschätzung weitere Parameter verwendet. So ist beispielsweise der durchschnittliche Abstand von Haltestellen oder die Häufigkeit der täglichen Abfahrten von Bedeutung. Auch die durchschnittliche tägliche Anzahl der Betriebsstunden von Fahrzeugen geht in die Betrachtung ein (für die Liste aller ÖPNV-Kostenparameter vgl. Kap. 4.4.3). Für die Ermittlung der durch das Siedlungsgebiet verursachten Kosten ist es außerdem von besonderer Bedeu-

¹³ Für Berechnung der verkehrlichen Wirkungen großer Siedlungsvorhaben ist die Anwendung eines komplexen Verkehrsmodells sinnvoller.

tung, welcher Anteil beispielsweise einer Straßenbahnstrecke dem Gebiet zuzuordnen ist. Bei der Schätzung erfolgt diese Zuordnung auf der Basis des Streckenanteils des Gebietes an der Gesamtstrecke.

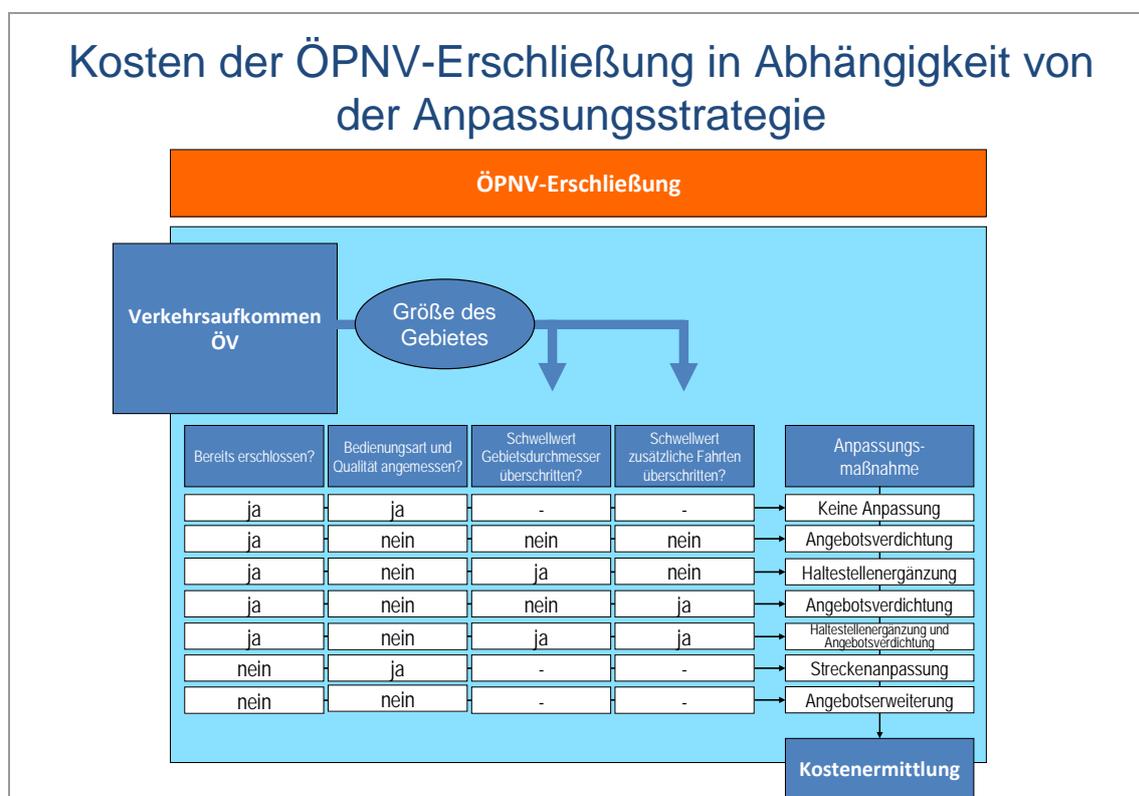
2. Auswahl der Anpassungsmaßnahme

Aus den Angaben und weiteren Informationen, die aus anderen Modulen übernommen werden (Größe des Gebietes, Anzahl der auf den ÖPNV entfallenden Wege) wird im zweiten Schritt des Moduls die verkehrlich sinnvollen Anpassungsmaßnahmen abgeleitet (siehe Abbildung 19 sowie die Systemskizze in Anhang 10.6).

3. Auswirkungen

Aus der gewählten Anpassungsmaßnahme ergeben sich Auswirkungen in Bezug auf die erforderlichen Infrastrukturbestandteile. Im dritten Schritt des Moduls (siehe Skizze in Anhang 10.6) wird deshalb ermittelt, in welchen Infrastrukturbereichen Investitionen erforderlich werden (z.B. Schienenwege, Fahrbahnen oder Haltestellen).

Abbildung 19:
Modul ÖPNV*



*Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik und Planersocietät, 2010.

4. Berechnungen

Im vierten Schritt (Teilschritt 4a siehe Skizze in Anhang 10.6) werden unter Berücksichtigung der Mengenangaben (Streckenlänge, Anzahl Haltestellen usw.) und der entsprechenden Kostensätze die Kosten der jeweiligen Infrastrukturbestandteile ermittelt. Je nach dem welches Verkehrsmittel vorgesehen ist, betrifft das mehrere oder alle der folgenden Bestandteile:

- Fahrbahnen,
- Schienenwege,
- Verkehrssteuerung,
- Haltestellen
- Sonderbauwerke/Tunnel sowie
- Fahrzeuge.

Abhängig von der Anpassungsmaßnahme werden dann die Kostenbestandteile, die dem Gebiet zuzuordnen sind, abgeleitet. Durch die Berücksichtigung der Abschreibungszeiträume der verschiedenen Infrastrukturelemente ist eine kalkulatorische Verteilung der Herstellungskosten auf die Folgejahre möglich. Im Teilschritt 4b erfolgt die Schätzung der Betriebs- und Instandhaltungskosten analog. Hier werden jedoch jährliche Beträge ermittelt.

5. Ergebnis

Im Ergebnis (Schritt 5 der Skizze) werden die aufgrund des Siedlungsvorhabens zu erwartenden Kosten differenziert nach Abschreibungen, Betriebs- und Instandhaltungskosten sowie Personalkosten ausgewiesen.

6.5 Vergleich von Planungsvarianten

Ein wesentliches Ziel des Projektes ist es, unterschiedliche Flächen und Planungsvarianten unter dem Gesichtspunkt von Verkehrsfolgen und Folgekosten vergleichen zu können. Daher wurde ein Vergleichsinstrument erarbeitet. Hierzu müssen die Ergebnisse unterschiedlicher Planungen – seien es Alternativen auf derselben Fläche oder alternative Potenzialflächen – zueinander in Relation gebracht werden können. Diese, ursprünglich nicht in der Projektbearbeitung vorgesehene Funktionalität wurde insbesondere durch die kommunalen Praxispartner im Projektverlauf als sinnvoll erachtet und zusätzlich in die Bearbeitung mit aufgenommen.

Dazu wurde ein separates Vergleichsinstrument entwickelt, welches den Anwendern erlaubt, eine vergleichende Auswertung der Kosten für bis zu drei unterschiedliche Gebiete oder Varianten vorzunehmen, wobei die Bezugsebenen

- Gesamtkosten,
- Kosten je Hektar und

– Kosten je Wohneinheit

herangezogen werden können.

Das Vergleichsinstrument erlaubt einen statischen Kostenvergleich, d.h. die Kosten werden unabhängig vom Zeitpunkt ihrer Verursachung in der Betrachtung berücksichtigt. Diese Vereinfachung ist dadurch gerechtfertigt, dass es insgesamt um eine Abschätzung von Kostendimensionen geht. Durch Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung, z.B. der Barwertmethode, bei der die Kosten vom Zeitpunkt ihrer Verursachung auf den Beginn des Betrachtungszeitraums abdiskontiert werden (Diskontierung), würde hier nur eine Scheingenauigkeit erzeugt, die keine zusätzlichen verlässlichen Erkenntnisse mit sich bringt. Unter der Voraussetzung, dass die Parameter der zu vergleichenden Planungsfälle sehr genau bekannt sind und die Kennwerte und sonstigen Angaben sehr genau angepasst wurden, kann die Ergebnisqualität jedoch so hoch sein, dass auch dynamische Betrachtungen sinnvoll wären. Entsprechende Auswertungen sind auf der Grundlage der durch das Schätzinstrument bereitgestellten Daten (Tabellenblatt Rohdaten) möglich und könnten bei Bedarf durch die Anwendenden individuell erstellt werden.

Aus programmtechnischen Gründen (Notwendigkeit, ohne Makros zu arbeiten) wurde der Ansatz verfolgt, die Eingabe und Berechnung der einzelnen Planungsvarianten und der Vergleich von Varianten voneinander zu trennen und in zwei separaten Excel-Werkzeugen umzusetzen. Die Ergebnisse aus mehreren Berechnungen müssen daher per Hand in das Vergleichsinstrument kopiert werden. Hierdurch wird das Vergleichsverfahren geringfügig komplexer, weshalb auf eine ausführliche Dokumentation Wert gelegt wurde.

Wie auch für den Folgekostenschätzer wurde für das Vergleichsinstrument ein Handbuch entwickelt, welches eine detaillierte Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte zur Erstellung einer vergleichenden Gebietsbetrachtung enthält.

Ein besonderer Anwendungsfall für das Vergleichsinstrument ist die Ermittlung der Kosteneffekte von Rückbaumaßnahmen. Den Ausgangspunkt bildet dabei die Planungsvariante, die die vorhandene Situation abbildet (Status quo). Dieser wird die Planung des Gebietes nach erfolgtem Rückbau gegenübergestellt. Die Differenz kann dann vereinfacht als Rückbaukosten interpretiert werden. Voraussetzung dafür ist allerdings ein größerer Eingriff in das Wertegerüst des Schätzinstruments. So sind die Kostensätze für die baulichen Anlagen der inneren und äußeren Erschließung zu ersetzen durch Werte, die die Rückbausituation abbilden. Diese ergeben sich beispielsweise aus den entstehenden Abriss- und Entsorgungskosten. Bei den mobilen Infrastrukturbestandteilen könnten unter Umständen auch negative Kostenwerte verwendet werden, die eventuelle Verkaufserlöse (evtl. für Lichtsignalanlagen, Fahrzeuge o.a.) widerspiegeln würden. Für die Betriebs- und Instandhaltungskosten bleiben die absoluten Werte konstant, allerdings ändert sich das Vorzeichen. Nach erfolgtem Rückbau stellen diese Größen die möglichen Einsparungen dar. Noch stärker als bei der primär vorgesehenen Anwendung des Schätzinstruments zur Ermittlung von Folgekosten ist bei der hier geschilderten Vorgehensweise auf eine zusammenhängende Betrachtung und Interpretation der Eingangsgrößen und der Ergebnisse zu achten.

7 Test des Abschätzungsinstruments

7.1 Allgemeines Vorgehen

Die innerhalb des Projektes entwickelten Versionen des Excel-Instruments sind mit kommunalen und regionalen Planungsakteuren in mehreren Abstimmungsrunden auf ihre Praxistauglichkeit überprüft worden. Ziel der Tests war es einerseits, die bisherigen Ergebnisse vor dem Hintergrund der Erfahrungen und Anforderungen der Planungspraxis zu reflektieren. Andererseits wurde in den Gruppendiskussionen mit den Teilnehmern über die gewünschten und notwendigen Inhalte des Instruments diskutiert sowie die Anwendungsfreundlichkeit überprüft.

Neben den intern durch die Projektpartner durchgeführten Tests mit nicht im Projekt involvierten Planern, welche der Sicherstellung der korrekten Umsetzung des Werkzeugs und der programmlogischen und funktionalen Tests dienten, wurde darüber hinaus ein zweistufiges Vorgehen mit den kommunalen Praxispartnern gewählt, welches aus einer Pretestphase und einer Haupttestphase bestand.

7.1.1 Pretestphase

Am 30. Oktober 2009 wurde in Hannover die bis dahin entwickelte Version des Instruments im Rahmen eines Pretest-Workshops an ausgewählten Baugebieten der Fallstudienregion Hannover diskutiert.

Neben Vertretern der Region wurden kommunale Planer aus zwei Umlandgemeinden (Sehnde und Langenhagen) von Hannover mit dem zu diesem Projektzeitpunkt vorliegenden Stand des Berechnungsinstruments konfrontiert. Für den Test hatten die Kommunen dem Projektteam im Vorfeld mehrere aktuelle Bebauungspläne zur Verfügung gestellt, welche in zwei Kleingruppen in das Modell eingegeben wurden. Durch dieses anwendungsorientierte Vorgehen sollte insbesondere die Verständlichkeit der Anwenderführung sowie der begleitenden Hilfetexte und eingabeunterstützenden Programmfunktionen abgeprüft werden.

In der auf den Pretest folgenden Diskussionsrunde wurde deutlich, dass sich die Kommunalvertreter sehr schnell in die grundsätzliche Programmlogik und den Systemaufbau einarbeiten konnten. Zu einzelnen Eingaben und Auswahlmöglichkeiten kamen Fragen und Anmerkungen auf, die weitestgehend in der endgültigen Version des Folgekostenschätzers berücksichtigt werden konnten.

7.1.2 Haupttestphase

Ende 2009/Anfang 2010 wurde die Haupttestphase durchgeführt. Den Teilnehmern war ca. drei Wochen vorher das Instrument mit Erläuterungen und Handbuch zugeschickt worden. Dadurch konnten sie sich in einer Selbsterprobungsphase mit dem Instrument auseinandersetzen sowie durch die Eingabe von Bau-

gebieten erste Erfahrungen sammeln. Die drei Testrunden fanden am 14. Januar in Dresden, am 15. Januar in Potsdam und am 20. Januar 2010 in Hannover statt. Die Testrunden wurden als moderierte Workshops konzipiert, die ausreichend Raum für den Erfahrungsaustausch und die Gruppendiskussionen bieten sollten. Die Zusammensetzung der Teilnehmer war von ihrer Ausbildung und Aufgabenbereich unterschiedlich (Städtebauer, Verkehrsplaner, Regionalplaner, Vertreter des ÖV-Aufgabenträgers oder des Verkehrsunternehmens), wobei ein Schwerpunkt auf die Hauptzielgruppe, die für die Siedlungsplanung tätigen kommunalen Planer, gelegt wurde.

Wie schon im Pretest wurden nach einer Kurzvorstellung des Projekts und des Folgekostenschätzers konkret von den beteiligten Kommunen benannte Anwendungsfälle in das Instrument eingegeben und in einer Gruppendiskussion gemeinsam ausgewertet. Die anschließenden Diskussionen boten viel Raum für die Sammlung von Hinweisen und inhaltlichen Fragestellungen zum Instrument.

7.2 Schlussfolgerungen aus den Testphasen

7.2.1 Inhaltliche Auswertung

In den Testphasen sowie in den Gruppendiskussionen der Workshops zeigte sich, dass die Handhabung der wesentlichen Eingaben und Funktionalitäten des Folgekostenschätzers und des Vergleichsinstruments für die anwesenden Akteure praktikabel waren. Neben kleineren Änderungen von Begrifflichkeiten und Formulierungen der unterstützenden Hilfetexte wurden vielfältige Hinweise durch die Testpersonen gegeben, die berücksichtigt wurden. In Anhang 10.2 sind die einzelnen Kommentare und Ergänzungen aufgelistet. Synoptisch sind vor allem folgende Aspekte zu nennen:

- Ergänzung von Bodenrichtwerten, evtl. auch zur Anpassung der Einkommensstruktur; alternativ wäre dazu eine qualitative Einschätzung der Planer zu ergänzen, ob sich das Wohngebiet von seiner Lage und Qualität auf einkommensschwächere oder einkommensstärkere Gruppen ausgerichtet ist, um spezifischere Modal-Split-Werte zu erhalten.
- Die lagespezifische Anpassung des Modal Splits (Innenstadt, Innenstadtrand oder Ortsrandlage) wurde als sehr hilfreich eingeschätzt, ergänzend wurden Vorschläge zum Layout sowie zur besseren Verständlichkeit unterbreitet.
- Die ÖV-Kennwerte sollten noch einmal überprüft werden. Die ÖV-Anpassungsstrategien müssten noch flexibler kombiniert werden können sowie die Einbeziehung bedarfsorientierte Formen (z.B. AST, auch zeitabhängig z.B. im Abendverkehr) ermöglichen.
- Die Darstellung der spezifischen Kosten (je ha/je WE) wurde als sehr hilfreich eingeschätzt. Hier könnte eine Ergänzung je Einwohner vorgenommen werden. Evtl. wäre eine Kennzeichnung (wie im Energiepass in den Klassen A-F) sinnvoll. Dazu müssten aber noch mehr Daten von Siedlungsprojekten zusammengetragen und ausgewertet werden.

- Bei den Ausgabedaten zu den Kosten im Zeitverlauf könnte neben einer an der Doppik orientierten Darstellung auch eine an der kameralistischen Buchführung orientierte Darstellung (Ausgabenbasis) sinnvoll sein.

Es zeigten sich auch Unterschiede zwischen den Testregionen. So wurden beispielsweise im Instrument dargestellte Grenzen für die Eingabe der Siedlungsdichte in der Region Hannover als problemlos angesehen, während sie in Potsdam z.B. bei Siedlungsprojekten für Studentenwohnungen als zu niedrig eingeschätzt wurden.

7.2.2 Verwendungsmöglichkeit

Die Hannoveraner und Potsdamer Akteure zeigten Interesse, zeitnah die finale Version zu erhalten, um auch nach Projektabschluss weitergehende Vergleiche und Tests durchführen zu können. Wie schon im Pretest wurde dem Folgekosten-schätzer darüber hinaus eine praxistaugliche Umsetzung der Projektidee bescheinigt.

Die Stadt Dresden verfügt über ein eigenes Verkehrsmodell, welches generell bei Planungen zum Einsatz kommt und somit die dortigen Akteure für das vorgestellte Instrument nur wenig Verwendung sehen. Es zeigt sich, dass die Ausrichtung der Entwicklung des Abschätzungsinstrumentes auf kleinere und mittlere Kommunen sinnvoll ist.

8 Einschätzung der Ergebnisse

8.1 Einschätzung der Ergebnisgenauigkeit, Grenzen der Abschätzung

Mit dem Projekt wurden Möglichkeiten aufgezeigt, die aus Siedlungsprojekten resultierenden Verkehrsfolgen und Verkehrsinfrastrukturfolgekosten in den Abwägungsprozess von Standortvarianten, Bebauungsplänen etc. besser berücksichtigen zu können. Damit liegt ein Instrument vor, das es der räumlichen Planung erlaubt, frühzeitig die Verkehrs- und Kostenfolgen von Siedlungsprojekten abzuschätzen. Damit wird ein Beitrag zur besseren Integration von Siedlungsplanung und Verkehr geliefert. Die Ergebnisse können nicht nur von Kommunen als Träger der Bauleitplanung, sondern auch von ÖV-Aufgabenträgern sowie Verkehrsunternehmen genutzt werden. Gelingt es, durch das Instrument die Verkehrsfolgekosten frühzeitig im Planungsprozess bekannt und transparent zu machen, können erhebliche Kosten gespart und Nutzen für die Kommunen generiert werden. Dies führt zu einem effektiveren Einsatz öffentlicher Mittel, möglicherweise zu einer stärkeren Innenentwicklung und zu einer auf den ÖPNV und die Verkehrsinfrastruktur abgestimmte Siedlungsplanung.

8.2 Anwendbarkeit in der Siedlungsplanung

Die Testanwendungen in den Kommunen sowie die in den Experten-Workshops abgegebenen Kommentare zeigten, dass das Instrument anwendungsfreundlich ist. Eine Einarbeitungszeit bzw. eine spezifische Schulung ist grundsätzlich nicht erforderlich. Gerade für kleinere und mittlere Kommunen, die über kein eigenes Verkehrsmodell verfügen und für Stadtplanungsabteilungen, die keinen Zugriff auf ein Verkehrsmodell haben, ist das Instrument besonders geeignet.

Die erforderlichen Input-Daten sind für die Planenden beim ersten Mal relativ einfach zu ermitteln bzw. abzuschätzen. Auch ist eine relativ schnelle Bearbeitung und intuitive Eingabe möglich, so dass das Instrument schnell, z.B. für ein konkretes Planungsprojekt, genutzt und als Internetlösung zur Verfügung gestellt werden kann.

Wenn eine breitere Anwendung vorgesehen ist, sollten sich die Anwender vertieft einarbeiten und die spezifischen Kennwerte für die jeweilige Kommune in den anderen Fachabteilungen abfragen, zusammenstellen und eingeben.

Grundsätzlich schafft die Beschäftigung und Auseinandersetzung mit dem Instrument und seinen Ergebnissen beim Anwendenden ein Grundverständnis für die Zusammenhänge der Verkehrs- und Siedlungsplanung. Dies kann helfen, kostenintensive Folgekosten im Infrastrukturbereich zu verhindern bzw. auf Zusammenhänge aufmerksam zu machen.

9 Grenzen des Abschätzungsinstruments und weiterer Forschungsbedarf

Die nach Abschluss dieses Vorhabens noch nicht umgesetzten Wirkungszusammenhänge oder Einzelerkenntnisse sollen an dieser Stelle kurz umrissen werden. Dabei werden zunächst diejenigen Grenzen dieser Studie umrissen, die aus den gewählten Forschungszielen und ihrer Methodik resultieren. Hierbei ist anzumerken, dass das Vorhaben zunächst explizit als einfaches Bewertungsinstrument konzipiert wurde und im Rahmen eines größeren Forschungskontextes weiter ausgebaut werden könnte. Die methodischen Grenzen sind daher kein Mangel. Das Wissen um Grenzen und Einschränkungen stärkt die Effizienz künftig zu entwickelnder Bilanzierungsinstrumente.

Einbeziehung weiterer Nutzungen (vor allem Gewerbe)

Das Instrument ist vom Ansatz her bewusst vornehmlich auf neue Wohngebiete bzw. mischgenutzte Flächen ausgerichtet worden. In mehreren Gesprächen mit den Kommunen kam vor allem der Wunsch zum Ausdruck, die Verkehrs- und Folgekosten von Gewerbegebietsentwicklungen ebenfalls abschätzen zu können, da aktuell gerade hier besonderer Problemdruck gesehen wird. Eine Erweiterung der Anwendbarkeit des Instruments für die Abschätzung von Gewerbenutzungen ist prinzipiell möglich und im Aufbau des Werkzeuges ansatzweise durch die Benennung von gewerblichen Zusatznutzungen auch schon vorhanden. Problematisch für das Abschätzungsverfahren sind dagegen die zumeist noch offenen späteren Nutzungsoptionen von Gewerbegebieten sowie die großen Schwankungsbreiten innerhalb der Branchen zu sehen (z.B. welche Gewerbebetriebe werden sich dort ansiedeln? Welche Arbeitsplatzdichte ist damit verbunden? Welche Kunden- und Lieferverkehrsmengen sind mit einzelnen Betrieben verbunden?). So sind auch innerhalb einer spezifischen Gewerbenutzung extreme Unterschiede vorhanden. Eine Mittelwertberechnung ist zwar generell möglich, doch sollten auch zusätzlich die Spannbreiten sowie die Ober- und Untergrenzen vermittelt werden. Resümierend scheint eine Ergänzung des Instruments um Gewerbenutzungen prinzipiell möglich und erscheint vor dem Hintergrund des aktuellen Problemdrucks in den Kommunen sinnvoll.

Bestandsorientierung statt Neubauorientierung

Das Instrument ist zurzeit auf Neubaugebiete ausgerichtet, um in einer frühen Planungsphase Verkehrsfolgen, Infrastrukturfolgekosten und mögliche Anpassungsbedarfe im individuellen und öffentlichen Verkehr in den planerischen Abwägungsprozessen berücksichtigen zu können. In der Diskussion mit den Fallbeispielregionen (vor allem Dresden) wurde vor dem Hintergrund einer stärkeren Bestandsorientierung die Anwendung des Instruments im Stadtumbau und in Bestandsgebieten diskutiert. So könnten verschiedene Rückbauszenarien auch vor dem Hintergrund der verkehrlichen Folgekosten, der Einsparpotenziale oder der

Auswirkungen auf bestehende ÖV-Verbindungen bewertet und überprüft werden. Hier müsste vertieft diskutiert werden, welche Anpassungsstrategien relevant sind und in welchen konkreten Berechnungsschritten umgesetzt werden können. Auch sollte eine Bedarfserhebung bei den Planenden vor Ort durchgeführt werden.

Stärkerer Blick auf strategische Stadtentwicklungsprojekte?

Das Instrument ist von seiner Bedienung sehr stark auf Einzelgebiete ausgelegt, obwohl die strategische Stadtentwicklungsebene nicht ausgeblendet wurde. Vielmehr kann durch die frühzeitige Ermittlung auch in der strategischen Stadtentwicklungsplanung auf Vor- und Nachteile von bestimmten Baugebieten, Bebauungsdichten bzw. Baustrukturen hingewiesen werden. Die kumulierten Wirkungen von mehreren benachbarten Wohnneubaugebieten bzw. die Überprüfung von unterschiedlichen Flächennutzungsstrategien scheint mit dem methodischen Ansatz eines einfachen Werkzeuges auf Excel-Basis dagegen kaum möglich. Hier sind Grenzen erkennbar, zumal hier in diversen REFINA-Konsortien auch weitergehende Kostenbewertungsinstrumente entwickelt wurden (z.B. LEANkom® [nts/ILS/Planersocietät] oder Regionaler Portfoliomanager [RWTH Aachen/empirica]). Diese sind jedoch ohne Schulungen und Einweisungen nicht direkt nutzbar, dafür allerdings genau auf diese Anwendungsfälle zugeschnitten. Eine kombinierte Anwendbarkeit oder Ergänzung wäre aber im Einzelfall zu prüfen und möglich.

Entwicklung zu einem lernenden System

Das Instrument lebt davon, dass es nicht nur einmalig eingestellt wird, sondern von den Kommunen mehrfach und zur Variantenbetrachtung genutzt wird. Die zukünftige Anwendungsfreundlichkeit des Instruments lebt in dem Zusammenhang auch davon, dass der Anwendende eine schnelle Einschätzung seiner ermittelten Kostenfaktoren erhält und diese auch bewerten kann. Daher könnte das Instrument zukünftig auch als lernendes System, in dem die Output-Daten zurückgespielt werden, konzipiert werden. Zugleich könnten Kennwerte aktualisiert werden. Ebenso ist eine Weiterentwicklung als Open-Source-Instrument möglich. Beide Verfahren setzen jedoch einen Erfahrungsaustausch sowie eine organisatorische und wissenschaftliche Begleitung des Instruments zumindest für die ersten Jahre voraus.

10 Anhang

10.1 Literatur

Albers, K., und G. Bahrenberg: Siedlungsstruktur und Verkehr in der Stadtregion. Eine Analyse der Entwicklung 1970-1987 am Beispiel des Berufsverkehrs in der Region Bremen. - Bremen 1999

Backes, T., T. Bracher und A. Uricher: Möglichkeiten der Umweltentlastung und Kostenreduzierung im Verkehr durch Verkehrsplanung: mit Leitfaden für die LCTP-Anwendung in Kommunen. – Berlin 2002

Bock, St., A. Hinzen und J. Libbe: Nachhaltiges Flächenmanagement – in der Praxis erfolgreich kommunizieren. Ansätze und Beispiele aus dem Förderschwerpunkt REFINA. - Berlin 2009 (Beiträge aus der REFINA-Forschung, Bd. IV)

BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten: Bilanzierung und Strategieentwicklung. Endbericht. - Bonn 2006 (BBR-Online-Publikation Nr. 3/2006)

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.): Wohnungsmärkte im Wandel – Zentrale Ergebnisse der Wohnungsmarktprognose 2025. BBSR-Berichte Kompakt 1/201. - Bonn 2010

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Infrastrukturkostenrechnung in der Regionalplanung. Ein Leitfaden zur Abschätzung der Folgekosten alternativer Bevölkerungs- und Siedlungsszenarien für soziale und technische Infrastrukturen. - Bonn 2006 (Werkstatt: Praxis, H. 43)

BMVBW – Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): Nutzbarkeit und Stabilität von Kennwerten zum Verkehrsverhalten, differenziert nach Raumtypen. 2005FoPS-Projekt 70.756/04 Endbericht

Bosserhoff, D.: Programm Ver_Bau. Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Programm am PC. - Gustavsburg 2003

Dittrich-Wesbuer, A., u.a.: Kosten und Nutzen der Siedlungsentwicklung. Ergebnisse einer Fallstudienuntersuchung. – Dortmund 2008

Dittrich-Wesbuer, A., u.a.: LEAN2 – Kommunale Finanzen und nachhaltiges Flächenmanagement, Abschlussbericht zum REFINA-Forschungsprojekt LEAN2. – Dortmund 2009

DSSW: DSSW-Arbeitshilfe: Beispiel- und Elementdatenbank zur Reduktion von Gestaltungs- und Ausstattungselementen im Geschäftsstraßenraum (Bearbeiter: Planersocietät Dortmund). Vgl. <http://www.dssw.de/2008-beispiel-elementdatenbank.html>

ECOPLAN: Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten. Schlussbericht im Auftrag von Bundesamt für Raumentwicklung u.a. - Bern und Altdorf 2000

FGSV: ÖPNV und Siedlungsentwicklung – Planungshilfe für die kommunale Bauleitplanung. – 1998 (Arbeitspapier des Arbeitskreises 1.6.7 „ÖPNV – Bedienung und Stadtstruktur“)

FGSV: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen. - Köln.2006

FGSV: RAST 06: Richtlinie zur Anlage von Stadtstraßen 2006 – Köln 2006

Frehn, M., und C. Holz-Rau: In kleinen Schritten zu kurzen Wegen – Von den Zweifeln zur Umsetzung einer „Stadt der kurzen Wege“. J. Brunsing und M. Frehn (Hrsg.): Stadt der kurzen Wege – zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie? - Dortmund 1999 (Dortmunder Beiträge zur Raumplanung Nr. 95)

Frehn, M., J. Nyhues und M. Schulten: Kosten und Nutzen zukünftiger Siedlungsentwicklung. Vorstudie: Eine Grenzkostenbetrachtung ausgewählter Fallstudien. - Dortmund 2005

GGR - Gertz, Gutsche, Rümenapp: Kurz-, mittel- und langfristige Kosten der Baulanderschließung für die öffentliche Hand, die Grundstücksbesitzer und die Allgemeinheit. Unterschiede zwischen Wohnbaulandausweisungen auf Brachen und der „grünen Wiese“ und Einfluss der städtebaulichen Dichte dargestellt an Beispielstandorten im Stadt-Umland-Bereich Husum. Studie im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Abschlussbericht. - Hamburg 2006

Gutsche, J.-M.: Kommunale Investitionskosten für soziale Infrastruktur und äußere Erschließung bei neuen Wohngebieten. Auswertung einer Gemeindebefragung im Herbst 2002. - Hamburg 2002(ECTL Working Paper 16)

Gutsche, J.-M.: Auswirkungen neuer Wohngebiete auf die kommunalen Haushalte. Modellrechnungen und Erhebungsergebnisse am Beispiel des Großraums Hamburg. - Hamburg 2003 (ECTL Working Paper 18)

Gutsche, J.-M.: Verkehrserzeugende Wirkungen des kommunalen Finanzsystems. - Berlin 2004 (Forum Öffentliche Finanzen, Bd. 9)

Gutsche, Jens-Martin: Auswirkungen neuer Wohngebiete auf die kommunalen Haushalte und die regionale Verkehrsentwicklung, In: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (DVWG) (Hg.): Innovationen und Lösungen für den Verkehr 2030. Bd. E 3. Berlin 2005

Gwiasda, P., und C. Holz-Rau: Nutzungsmischung und Stadt der kurzen Wege. Werden die Vorzüge einer baulichen Mischung im Alltag genutzt? Werkstatt: Praxis des BBR, H. 7. – Bonn 1999

Hartung, F., und A. Tack: Folgekostenabschätzung kommunaler Wohngebietsentwicklungen. - Rottenburg am Neckar 2007 (Beiträge des Baudezernates Stadt Rottenburg am Neckar 68)

Hartung, F., u.a.: fokus bw: Eine Software zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Wohngebieten im Praxistest. T. Preuß und H. Floeting (Hrsg.). - 2009. S. 96-105

Holst, M., P. Högbe und M. Krüger: Erschließungskosten von neuen Wohn- und Mischgebieten im Städtevergleich. Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für

Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen. – Düsseldorf 1997

Kutter, E.: Zu den strukturellen Ursachen regionaler Verkehrsentwicklung: Ist die Verkehrsmisere „freier Wille“ oder liegt es an den „Umständen“? (Teil 1). Verkehr und Technik, Jg. 54, (2001) 1, S. 3-8

Löhr, D., und O. Fehre: Fiscal Impact Analysis zur Ermittlung der fiskalischen Rentabilität von Neuausweisungen von Wohngebieten. - Birkenfeld 2005 (Working Paper No. 1 des Zentrums für Bodenschutz und Flächenhaushaltspolitik am Umwelt-Campus Birkenfeld)

PüB – Projektübergreifende Begleitung REFINA Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.): Wege zum nachhaltigen Flächenmanagement – Themen und Projekte des Förderschwerpunktes REFINA. – Berlin o. J.

Preuß, T., und H. Floeting: Folgekosten der Siedlungsentwicklung. - Berlin 2009 (Beiträge aus der REFINA-Forschung, Bd. III)

Reidenbach, M., u.a.: Neue Baugebiete: Gewinn oder Verlust für die Gemeindekasse? Fiskalische Wirkungsanalyse von Wohn- und Gewerbegebieten. Berlin 2007

RERC – Real Estate Research Corporation: The Costs of Sprawl: Detailed Cost Analysis. Washington 1974

Ruckes, A., u.a.: Regionales Siedlungsmanagement auf Basis monetarisierter Bewertung ökologischer, infrastruktureller und privatwirtschaftlicher Dimensionen potenzieller Entwicklungsflächen. T. Preuß und H. Floeting (Hrsg.). – 2009, S. 146-158

Scheiner, J.: Verkehr(ter) Raum. Does space matter? Ein Disput. Die Angst der Geographie vor dem Raum. Anmerkungen zu einer verkehrswissenschaftlich-geographischen Diskussion und zur Rolle des Raumes für den Verkehr, in: Geographische Revue, Jg. 4 (2002) 1, S. 19-41.

Scheiner, J.: Does Individualisation of Travel Behaviour Exist? Determinants and Determination of Travel Participation and Mode Choice in West Germany, 1976-2002. Die Erde 137 (2006) 4, S. 355-377

Scheiner, J.: Sozialer Wandel, Raum und Mobilität. Empirische Untersuchungen zur Subjektivierung der Verkehrsnachfrage. - Wiesbaden 2009

Seiler, Matthias (2006): Erschließungs- und Folgekosten durch die Baulandbereitstellung im Innen- und Außenbereich. Ein Vergleich verschiedener Wohnbaugebiete in Baden-Württemberg; Diplomarbeit an der HfWU Nürtingen-Geislingen, 2006

Siedentop, S.: Mobilität im suburbanen Raum. Neue verkehrliche und raumordnerische Implikationen des räumlichen Strukturwandels. - Dresden 2005 (Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung, Erkner und Institut für Ökologische Raumentwicklung)

Siedentop, S., u.a.: Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten – Bilanzierung und Strategieentwicklung. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben im Auftrag des BBR, Projekt-Nr. 10.08.06.1.11. - Dresden/Cottbus/Hamburg 2005

TCRP – Transit Cooperative Research Program (Hrsg.): Costs of Sprawl 2000. - Washington 2002 (TCRP Report 74)

Wittwer, R.: Raumstrukturelle Einflüsse auf das Verkehrsverhalten: Nutzbarkeit der Ergebnisse großräumiger und lokaler Haushaltsbefragungen für makroskopische Verkehrsplanungsmodelle. - Dresden 2008 (Institut für Verkehrsplanung, TU Dresden).

10.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grobschema Abschätzungsverfahren	23
Abbildung 2: Entwicklung der Baufertigstellungen in Bund und Ländern	26
Abbildung 3: Prognose der Neubautätigkeit bis 2025 – differenziert nach Gebäudetypen (Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser)*	27
Abbildung 4: Entwicklung der Baufertigstellungen im Ein- und Zweifamilienhaussegment.....	28
Abbildung 5: Fläche der inneren Erschließung je Wohneinheit in Abhängigkeit von der Bebauungsdichte	30
Abbildung 6: Flächenbilanzierung anhand der ausgewerteten Typen.....	31
Abbildung 7: Anzahl der Knotenpunkte für die äußere Straßenerschließung anhand der ausgewerteten Typen.....	32
Abbildung 8: Auszug aus dem Tabellenblatt „Gebietsbezogene Eingaben“, Teil Flächenbilanz.	34
Abbildung 9: Tagesdistanzen und politische Ortsgrößenklassen, MID 2002.....	38
Abbildung 10: Tagesdistanzen und politische Ortsgrößenklassen, MID 2008*	38
Abbildung 11: Modal Split und politische Ortsgrößenklassen, Montag bis Freitag, MID 2002.....	39
Abbildung 12: Modal Split und politische Ortsgrößenklassen, Montag bis Freitag, MID 2008.....	40
Abbildung 13: Bestandteile der Kostenschätzung.....	47
Abbildung 14: Grafische Anwendungsoberfläche	49
Abbildung 15: Gewählte Systemstruktur des Werkzeugs zur Verkehrsfolgenabschätzung	51
Abbildung 16: Modul Verkehrserzeugung	56
Abbildung 17: Gewählte Systemstruktur des Moduls innere Verkehrserschließung	58
Abbildung 18: Gewählte Systemstruktur des Moduls äußere Verkehrserschließung.....	60

Abbildung 19:
Modul ÖPNV 63

10.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	
Kostenübersicht der Herstellungskosten je m ² Verkehrsfläche	35
Tabelle 2:	
Werktägliche Zahl der Wege nach Altersgruppe, Montag-Freitag, inklusive regelmäßig berufliche Wege*	37
Tabelle 3:	
Ab- und Zuschläge Modal-Split-Werte aufgrund Lagetyp (Vorschlagswerte im Instrument) in Prozent*	41
Tabelle 4:	
Liste der Tabellenblätter im Instrument	52

10.4 Mitglieder des Expertenbeirates

Axel Fleischer, Stadt Frankfurt, Verkehrsdezernat, Referat 66A Mobilität- und Verkehrsplanung

Klaus Geschwinder, Region Hannover

Prof. Dr.-Ing. Carsten Gertz, Technische Universität Hamburg, Institut für Verkehrsplanung und Logistik

Dr.-Ing. Jens-Martin Gutsche, Gertz Gutsche Rümenapp, Stadtentwicklung und Mobilität Hamburg

Michael Lehm Brock, ehem. Deutsches Institut für Urbanistik GmbH

Bernhard E. Nickel, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV)

Gunnar Polzin, Stadt Kassel, Straßenverkehrsamt

Gerhard Ritscher, Stadt Dresden, Hauptabteilung Mobilität

Dr.-Ing. Christian Schiller, Technische Universität Dresden, Fachbereich Theorie der Verkehrsplanung

Prof. Dr.-Ing. Stefan Siedentop, Universität Stuttgart, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung

10.5 Kommentare aus den Tests zum Instrument

Auswertung Test-WS/Instrument-Überarbeitung

Hinweise aus Workshops	Ergänzende Kommentare aus Besprechung
Geschosswohnungsbau → Dichtewerte usw. sind in zu engen Grenzen (für Potsdam); Eingabe von 800 WE pro ha erforderlich.	Hier wird ein zusätzliches Feld für eine numerische Eingabe ergänzt.
Instrument eher EFH orientiert? „Für GWB muss man an vielen Schrauben drehen“.	Keine Anpassung.
Zusammenhang Gebietstypen und Einkommen (für Verkehrsleistung) → eventuell Gebietstypen auf der Basis von Bodenrichtwerten und Dichteangaben ermitteln (durch das Instrument) → Bodenrichtwerte liegen vor.	Zusammenhang Bodenrichtwert und Einkommen empirisch belegt? → dann für Verkehrsleistung entsprechend abbilden (nicht in der Projektlaufzeit umsetzbar).
Bodenrichtwerte vorhanden aber evtl. geringe Korr. zu Einkommensklassen, besser evtl. Gebietstypen/Bebauungstypen	Relevant ist das Verhältnis Bodenrichtwert/Bodenrichtwert im Durchschnitt der Stadt.
Alternativ: Verkehrsleistung über Altersgruppen → Angabe Altersstruktur eher problematisch	Altersgruppen für Ermittlung der Wegeanzahl
Bevölkerungsklasse (Studenten/junge Erwachsene 19-30 Jahre.) ergänzen, evtl. auch 60 -70 + 70-... Klassen unterteilen	Prüfen, ob Daten entsprechend in MID; dann ggf. anpassen.
Kennwerte ÖV kontrollieren.	Ja
VDV-Zahlen für Durchschnittsgeschwindigkeit nutzen	ja
Schienenbonus beschreiben im Handbuch → Modal-Split-Anpassung + Anteil zwischen 2 Verkehrsmitteln	Hinweis bei Auswahl von Schienenfahrzeugen → Änderung des Modal Split, Beschreibung im Handbuch!
Unterschiedliche Haltestellenabstände zu den verschiedenen ÖPNV-Angeboten berücksichtigen? Dadurch Änderung der Aufkommens-Anteile.	Vorhandensein Schienenfahrzeug und kurze Entfernung zur Haltestelle wirken sich positiv auf die Nutzung eines Angebotes aus → der Nutzungsanteil wäre entsprechend höher anzusetzen → Hinweis bei Erläuterungen + Handbuch
ÖPNV-Anbindungsvarianten vergleichen wäre interessant.	Ist möglich über Vergleichsinstrument, keine Anpassung. Beschreibung im Handbuch!
Auswirkung der Parkplätze auf Verkehrsmittelwahl	Einflussgrößen auf Modal Split im Handbuch erläutern → kann dann vom Anwendenden entsprechend berücksichtigt werden.
Hinweis bei kommunalen Grundeinstellungen: Achtung wenn Bauinves-	Bei Gebietseingabe: Ausgabe der Kostenträgerschaft (aggregiert) und Hinweis auf Anpas-

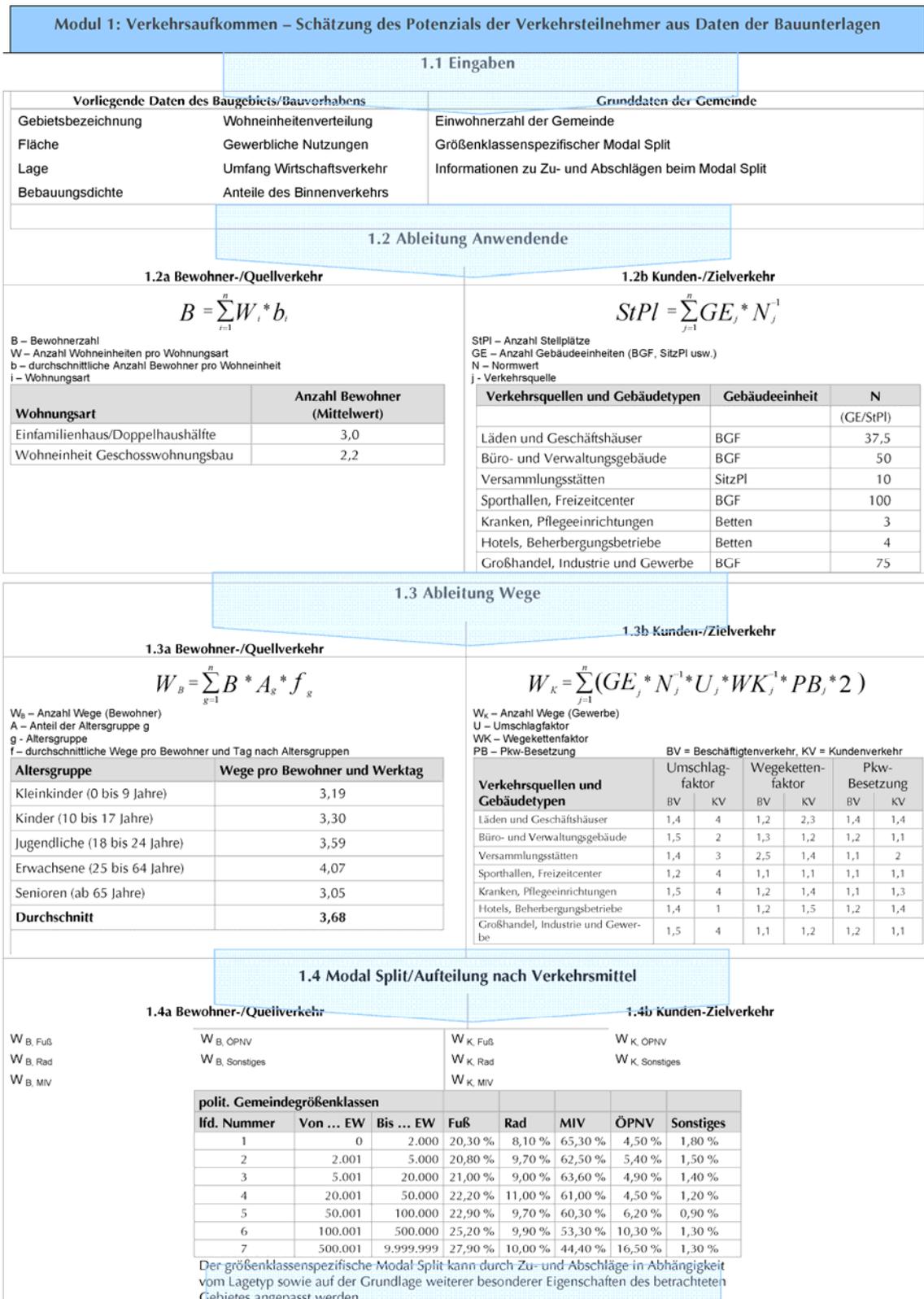
tor/Anwenderfinanzierung Kosten übernimmt hier ändern.	sungsmöglichkeit, Beschreibung im Handbuch!
Was machen wir mit zusätzlichen Erschließungsstraßen, bei denen nur ein Ausbau und kein Neubau?	Kostenverhältnis zwischen Ausbau/Neubau mit abfragen → fließt als Faktor mit in Berechnung ein. Beschreibung im Handbuch!
Ausgabenperspektive darstellen statt kumulierte Kosten	Diagramme ergänzen.
Kosten je EW darstellen.	Diagramme ergänzen.
Kosten pro Wohneinheit auch im Vergleichsinstrument	Diagramme ergänzen.
Kostensätze Grünflächen einbeziehen?	Hinweis, dass diese Kosten unberücksichtigt bleiben müssen, da nur Verkehrskosten betrachtet werden. Darstellung auch im Handbuch.
Denkmalpflege in Kostensätze einbeziehen?	Hinweis im Handbuch: Berücksichtigung bei Sonstige Kosten oder alternativ durch Anpassung der Kostensätze
	Referenzwerte für Kosten je WE oder Kosten je EW oder Kosten je ha → basierend auf Pilotbereichen und Hinweis, dass die Referenzwerte angepasst werden müssen, wenn eigene Erfahrungen vorliegen.
	Umfang Wirtschaftsverkehr nicht unter 3. sondern unter 2. (Blatt gebietsbezogene Eingaben)
	5. Innere Verkehrserschließung: Eingabe der Längen pro Kategorie; Ausgabe der berücksichtigten Breite und der sich ergebenden Fläche; Prüfung, ob passend zu Angaben unter 1. → ggf. Hinweis.
	6. Äußere Verkehrserschließung: Anzahl der AP und QH mit abfragen → dadurch auch Zuordnung von anteiligen Elementen möglich.
	7. Angaben zum ÖPNV: Einleitungstext erforderlich; bei Anteil eines Angebotes mit 0 % werden die Felder grau dargestellt (keine Eingaben erforderlich).
	AST ergänzen.
	Überprüfen der Angaben und Berechnung zur Streckenlänge ÖV; Vorschlagswert Streckenlänge der Linie insgesamt erläutern oder nicht abbilden.
	Reinvestition nach Ablauf der ND prüfen und einheitlich abbilden.

	Kostenverläufe Betriebs-/Instandhaltungskosten prüfen und einheitlich abbilden.
--	---

Layout

Hinweise aus Workshops	Ergänzende Kommentare aus Besprechung
Beschreibung im Handbuch/Bericht Bevölkerungsentwicklung (Dynamik) durch Vergleiche möglichst mithilfe eines Vergleichsinstrumente.	Beschreibung im Handbuch/Bericht
B. gemeindebez. Angaben: Zu- & Abschläge für Modal Split didaktisch besser gestalten, resultierender Modal Split darstellen.	Eingabe nicht als Zu-/Abschlag, sondern für die Summe
Handbuch online oder pdf auswählbar machen.	Verlinkung zu Online-Fassung bleibt; Hinweis auf Kapitel im Handbuch ergänzen.
Vergleichsanzeige auf 10 erhöhen.	
Rohdaten als Eingabedaten änderbar?	Nicht möglich!
Kommentarspalte erhalten.	Ja
Spaltenbreite großzügiger bei Zahlen! Sonst ##### bei anderem Zoom	Spalten verbreitern.
Bei Vergleich, wenn Geb. 1 und 5 ausgewählt, ergeben sich hässliche Leerstellen im Diagramm.	Prüfen, ob es Anpassungsmöglichkeiten gibt.
Auswertungen → Grafiken für Auswertung in Farbe; in der Berichtsvorlage in s/w.	Beschriftungen prüfen.
Bezüge der Rechenzellen (Vorgänger, Nachfolger z.B. Zellen-Nr.) evtl. immer angeben.	Nicht sinnvoll. Bei Bedarf kann diese Information mit Hilfe der Detektiv-Funktionen von Excel ermittelt werden.

10.6 Systemskizze des Abschätzungsinstruments



1.5 Modal Split - Zu- und Abschläge

	Fuß	Rad	MIV	ÖPNV	Sonstiges
Innenstadtlage	10 %	5 %	-20 %	5 %	0 %
Lage am Innenstadtrand	0 %	5 %	-10 %	5 %	0 %
Stadtrandlage / Ortsteil	-5 %	-5 %	20 %	-10 %	0 %

Die Zu- und Abschläge können vom Anwendenden an die tatsächlichen Gegebenheiten angepasst werden. Dabei können auch andere Aspekte als die Lage eine Rolle spielen. Der Anteil eines Verkehrsmittels am Verkehrsaufkommen kann maximal 100 Prozent und nicht weniger als 0 Prozent betragen. Die Summe der Anteile aller Verkehrsmittel muss 100 Prozent betragen.
[Werte geschätzt! Kann durch Sonderauswertungen der SrV 2008 aktualisiert! werden]

1.6 Abzug Binnenverkehr

6a Bewohner- / Quellverkehr

$W_{B, Fuß} * NMIV$
 $W_{B, Rad} * NMIV$
 $W_{B, MIV} * MIV$
 $W_{B, ÖPNV} * ÖPNV$
 $W_{B, Sonstiges} * ÖPNV$

6b Kunden- / Zielverkehr

$W_{K, Fuß} * NMIV$
 $W_{K, Rad} * NMIV$
 $W_{K, MIV} * MIV$
 $W_{K, ÖPNV} * ÖPNV$
 $W_{K, Sonstiges} * ÖPNV$

Mittlerer Durchmesser des Gebietes		Anteil Binnenverkehr in %		
von...	bis...	NMIV	MIV	ÖPNV
0	300	10	0	0
301	500	15	5	0
501	800	20	10	5
801	99999	30	15	5

Mittlerer Durchmesser des Gebietes		Anteil Binnenverkehr in %		
von...	bis...	NMIV	MIV	ÖPNV
0	300	20	5	0
301	500	30	10	5
501	800	40	15	5
801	99999	50	20	5

1.7 Ergebnis

$$W_{Fuß} = W_{B, Fuß} - W_{B, Fuß} * NMIV + W_{K, Fuß} - W_{K, Fuß} * NMIV$$

$$W_{Rad} = W_{B, Rad} - W_{B, Rad} * NMIV + W_{K, Rad} - W_{K, Rad} * NMIV$$

$$W_{MIV} = W_{B, MIV} - W_{B, MIV} * MIV + W_{K, MIV} - W_{K, MIV} * MIV$$

$$W_{ÖPNV} = W_{B, ÖPNV} - W_{B, ÖPNV} * ÖPNV + W_{K, ÖPNV} - W_{K, ÖPNV} * ÖPNV$$

$$W_{Sonstiges} = W_{B, Sonstiges} - W_{B, Sonstiges} * ÖPNV + W_{K, Sonstiges} - W_{K, Sonstiges} * ÖPNV$$

(1.8 Verkehrsleistung)

[kann in Ergänzung dieses Forschungsprojektes durch Sonderauswertungen der MID 2008 und SrV 2008 hinzugefügt werden]

Zielkategorien (Z)	Anteil bei					Durchschnittliche Entfernung
	Fuß	Rad	MIV	ÖPNV	Sonstiges	
Nahumgebung						
Ins Zentrum						
Stadtrand						
Andere Ziele						

$$\text{Verkehrsleistung} = \sum_{Z=1}^n \text{Wegeanzahl} * \text{Anteil}_Z * \text{Entfernung}_Z$$

Die Ermittlung erfolgt auf gleiche Weise für alle Verkehrsmittel.

(1.9 Verkehrsemissionen)

Ein Teilmodul für Verkehrsemissionen (CO₂, NO_x, Partikel je in g/Pkm) kann aufbauend auf 1.8 ergänzt werden.

Modul 2:Schätzung der Kostenfolgen für die innere Verkehrserschließung

2.1 Eingaben

Vorliegende Daten des Baugebiets/Bauvorhabens

- Gebietsfläche (ha)
- Geplante Nutzung (Wohnbauland)
- Geplante Bebauungsdichte (WE/ha Wohnbauland)
- Geplante Aufteilung der Verkehrsfläche auf Straßentypen
- Anzahl und Art der geplanten Knotenpunkte der äußere Verkehrserschließung
- Anzahl und Art von geplanten Querungshilfen
- ...

Grunddaten der Gemeinde

- Angaben zum Verlauf der anfallenden Instandhaltungskosten
- Verteilung der anfallenden Herstellungs- und Folgekosten nach Kostenträgern

(Kosten-)Kennwerte

- Angaben zu Herstellungs- und Folgekosten der betrachteten Infrastrukturelemente
- Angaben zu Abschreibungszeiträumen der betrachteten Infrastrukturelemente
- Unterstützende Angaben zur Mengenermittlung einzelner Infrastrukturbestandteile

2.2 Ableitung Verkehrsflächenmenge (Vorschlagswert)

$$VFL_v = ((1000,7 * (D^{-0,854})) * WE$$

WE – Anzahl Wohneinheiten im Gebiet
 D– Dichtewert WE/ha Wohnbauland
 VFL_b – Verkehrsfläche (berechnet)

(Formel abgeleitet aus Bebauungsplandatenbank des REFINA Projekts LEAN[®])

2.3 Verteilung auf Straßentypen

$$Sstr = VFL * Sstr\%$$

$$Astr = VFL * Astr\%$$

$$Wwg = VFL * Wwg\%$$

VFL – in die Berechnung eingehende Verkehrsfläche
 VFL_n – durch den Anwendenden eingegebene Verkehrsfläche
 VFL_b – Verkehrsfläche (berechnet) – wird übernommen sofern VFL_n = 0
 Sstr% - Anteil Sammelstraße im Gebiet (Eingabe durch Anwendende, sonst Vorschlagswert nach Gebietsgröße)
 Astr% - Anteil Anliegerstraßen im Gebiet (Eingabe durch Anwendende, sonst Vorschlagswert nach Gebietsgröße)
 Wwg% - Anteil Wohnwege im Gebiet (Eingabe durch Anwendende, sonst Vorschlagswert nach Gebietsgröße)
 Sstr – Fläche Sammelstraße im Gebiet
 Astr - Fläche Anliegerstraßen im Gebiet
 Wwg - Fläche Wohnwege im Gebiet

2.4 Ableitung Mengen begleitender Kostenerzeuger

$$LPSstr = (Sstr/SstrB)/LPSstrM$$

$$LPAstr = (Astr/AstrB)/LPAstrM$$

$$LPWwg = (Wwg/WwgB)/LPWwgM$$

SstrB – Breite Sammelstraße im Gebiet (aus Kennwerttabelle)
 AstrB - Breite Anliegerstraßen im Gebiet (aus Kennwerttabelle)
 WwgB - Breite Wohnwege im Gebiet (aus Kennwerttabelle)

LPSstrM – Leuchtpunktabstände in Sammelstraße im Gebiet
 LPAstrM - Leuchtpunktabstände in Anliegerstraßen im Gebiet
 LPWwgM – Leuchtpunktabstände in Wohnwegen im Gebiet

LPSstr – Leuchtpunkte in Sammelstraße im Gebiet
 LPAstr - Leuchtpunkte in Anliegerstraßen im Gebiet
 LPWwg – Leuchtpunkte in Wohnwegen im Gebiet

Hinweis: Berechnung erfolgt identisch für Straßenbegleitgrün

2.5 Herstellungskostenermittlung Straßen

$$\mathbf{HKStr} = \mathbf{Sstr} \cdot \mathbf{HKStrM}^2$$

$$\mathbf{HKAsr} = \mathbf{Asr} \cdot \mathbf{HKAsrM}^2$$

$$\mathbf{HKWwg} = \mathbf{Wwg} \cdot \mathbf{HKWwgM}^2$$

HKStrM² – Herstellungskosten je m² Sammelstraße im Gebiet (aus Kennwerttabelle)
 HKAsrM² – Herstellungskosten je m² Anliegerstraßen im Gebiet (aus Kennwerttabelle)
 HKWwgM² – Herstellungskosten je m² Wohnwege im Gebiet (aus Kennwerttabelle)

HKStr – Herstellungskosten Sammelstraße im Gebiet
 HKAsr – Herstellungskosten Anliegerstraßen im Gebiet
 HKWwg – Herstellungskosten Wohnwege im Gebiet

2.6 Folgekostenermittlung Straßen

$$\mathbf{FKStr} = \mathbf{Sstr} \cdot \mathbf{FKStrM}^2$$

$$\mathbf{FKAsr} = \mathbf{Asr} \cdot \mathbf{FKAsrM}^2$$

$$\mathbf{FKWwg} = \mathbf{Wwg} \cdot \mathbf{FKWwgM}^2$$

FKStrM² – Folgekosten je m² Sammelstraße im Gebiet (aus Kennwerttabelle)
 FKAsrM² – Folgekosten je m² Anliegerstraßen im Gebiet (aus Kennwerttabelle)
 FKWwgM² – Folgekosten je m² Wohnwege im Gebiet (aus Kennwerttabelle)

FKStr – Folgekosten Sammelstraße im Gebiet
 FKAsr – Folgekosten Anliegerstraßen im Gebiet
 FKWwg – Folgekosten Wohnwege im Gebiet

2.7 Herstellungskostenermittlung begleitender Kostenerzeuger

$$\mathbf{HKLPSstr} = \mathbf{LPSstr} \cdot \mathbf{HKLPSstr}$$

$$\mathbf{HKLPAstr} = \mathbf{LPAstr} \cdot \mathbf{HKLPAstr}$$

$$\mathbf{HKLPWwg} = \mathbf{LPWwg} \cdot \mathbf{HKLPWwg}$$

HKLPSstr – Herstellungskosten je Leuchtpunkt in Sammelstraßen (aus Kennwerttabelle)
 HKLPAstr – Herstellungskosten je Leuchtpunkt in Anliegerstraßen (aus Kennwerttabelle)
 HKLPWwg – Herstellungskosten je Leuchtpunkt in Wohnwegen (aus Kennwerttabelle)

HKLPSstr – Herstellungskosten Leuchtpunkte in Sammelstraßen im Gebiet
 HKLPAstr – Herstellungskosten Leuchtpunkte in Anliegerstraßen im Gebiet
 HKLPWwg – Herstellungskosten Leuchtpunkte in Wohnwegen im Gebiet

Hinweis: Berechnung erfolgt identisch für Straßenbegleitgrün

2.8 Folgekostenermittlung begleitender Kostenerzeuger

$$\mathbf{FKLPSstr} = \mathbf{LPSstr} \cdot \mathbf{FKLPSstr}$$

$$\mathbf{FKLPAstr} = \mathbf{LPAstr} \cdot \mathbf{FKLPAstr}$$

$$\mathbf{FKLPWwg} = \mathbf{LPWwg} \cdot \mathbf{FKLPWwg}$$

HKLPSstr – Folgekosten je Leuchtpunkt in Sammelstraßen (aus Kennwerttabelle)
 HKLPAstr – Folgekosten je Leuchtpunkt in Anliegerstraßen (aus Kennwerttabelle)
 HKLPWwg – Folgekosten je Leuchtpunkt in Wohnwegen (aus Kennwerttabelle)

HKLPSstr – Folgekosten Leuchtpunkte in Sammelstraßen im Gebiet
 HKLPAstr – Folgekosten Leuchtpunkte in Anliegerstraßen im Gebiet
 HKLPWwg – Folgekosten Leuchtpunkte in Wohnwegen im Gebiet

Hinweis: Berechnung erfolgt identisch für Straßenbegleitgrün

Modul 3: Schätzung der Kostenfolgen äußere Verkehrserschließung

3.1 Eingaben

Vorliegende Daten des Baugebiets / Bauvorhabens	Grunddaten der Gemeinde	(Kosten-)Kennwerte
<ul style="list-style-type: none"> • Gebietsfläche (ha) • Geplante Nutzung (Wohnbau land) • Geplante Bebauungsdichte (WE / ha Wohnbau land) • Geplante Aufteilung der Verkehrsfläche auf Straßentypen • Anzahl und Art der geplanten Anschlusspunkte der äußere Verkehrserschließung • Anzahl und Art von geplanten Querungshilfen • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben zum Verlauf der anfallenden Instandhaltungskosten • Verteilung der anfallenden Herstellungs- und Folgekosten nach Kostenträgern 	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben zu Herstellungs- und Folgekosten der betrachteten Infrastrukturelemente • Angaben zu Abschreibungszeiträumen der betrachteten Infrastrukturelemente • Unterstützende Angaben zur Mengenermittlung einzelner Infrastrukturbestandteile

3.2 Mengenermittlung Anschlusspunkte der äußeren Verkehrserschließung

KP_{Typ} – Typ des Anschlusspunkts (Eingabe durch Anwendende)
 KP_{Anzahl} – Anzahl der Anschlusspunkte dieses Typs (Eingabe durch Anwendende)

Hinweis: Berechnung erfolgt identisch für folgende Anschlusspunktstypen:
 Rechts vor Links, T-Kreuzung, Linksabbieger, Lichtsignalanlage, Kreisverkehr (mini), Kreisverkehr (klein)

3.3 Herstellungskosten je Anschlusspunkt

$$HK_{KP} = HK_{KP_{Typ}} \cdot KP_{Anzahl}$$

$HK_{KP_{Typ}}$ – Herstellungskosten je Anschlusspunkt eines Typs

Hinweis:
 Jedem Anschlusspunktstypen sind Einzelmengen von folgenden Infrastrukturelementen zugeordnet aus denen er sich zusammensetzt:
 Straßenkörper (m²), Schilder (Stck.), Begrünung (m²), LSA (Stck.), Beleuchtung (Stck.)

Zusätzlich notwendig werdende Neu- und Umbauten von Erschließungsstraßen können als Längenangabe eingegeben und anteilig dem Baugebiet zugerechnet werden. Es erfolgt eine Umrechnung der Eingaben in die oben dargestellten Infrastrukturelemente.

Die Herstellungskosten ergeben sich daher als Summe der einzelnen Infrastrukturelemente entsprechend der Berechnung der Kosten für die innere Verkehrserschließung

3.4 Folgekosten je Anschlusspunkt

$$FK_{KP} = FK_{KP_{Typ}} \cdot KP_{Anzahl}$$

$FK_{KP_{Typ}}$ – Folgekosten je Anschlusspunkt eines Typs

Hinweis:
 Die Berechnung der Folgekosten erfolgt analog zur Berechnung der Herstellungskosten: Jedem der Infrastrukturelemente, aus denen sich ein Anschlusspunkt zusammensetzt sind entsprechende Folgekostenwerte zugeordnet.

3.5 Mengenermittlung Querungshilfen

QH_{Typ} – Typ der Querungshilfe (Eingabe durch Anwendende)
 QH_{Anzahl} – Anzahl der Querungshilfen dieses Typs (Eingabe durch Anwendende)

Hinweis: Berechnung erfolgt identisch für folgende Querungshilfen:
 Fußgängerüberweg, Mittelinsel, Aufpflasterung, LSA-Furt

3.6 Herstellungskosten je Querungshilfe

$$HKQH = HKQH_{Typ} \cdot QH_{Anzahl}$$

HKQH_{Typ} – Herstellungskosten je Querungshilfe eines Typs

Hinweis:

Jeder Querungshilfe sind Einzelmengen von folgenden Infrastrukturelementen zugeordnet aus denen sie sich zusammensetzt:

Straßenkörper (m²), Schilder (Stck.), Begrünung (m²), LSA (Stck.), Beleuchtung (Stck.)

Die Herstellungskosten ergeben sich daher als Summe der einzelnen Infrastrukturelemente entsprechend der Berechnung der Kosten für die innere Verkehrserschließung

3.7 Folgekosten je Querungshilfe

$$FKQH = FKQH_{Typ} \cdot QH_{Anzahl}$$

FKQH_{Typ} – Folgekosten je Querungshilfe eines Typs

Hinweis:

Die Berechnung der Folgekosten erfolgt analog zur Berechnung der Herstellungskosten: Jedem der Infrastrukturelemente, aus denen sich eine Querungshilfe zusammensetzt sind entsprechende Folgekostenwerte zugeordnet.

Modul 4: Schätzung der Kostenfolgen

4.1 Eingaben

Angaben zur ÖPNV-Erschließung	Daten aus anderen Modulen
<ul style="list-style-type: none"> • Aufteilung des ÖPNV-Aufkommen im Gebiet auf die einzelnen ÖPNV-Angebote • Gebiet bereits durch ÖPNV erschlossen? • Bedienungsart und -qualität angemessen? • Angaben zu einzelnen Berechnungsparametern, sofern nicht die Standardwerte verwendet werden sollen 	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Wege pro Tag

4.2 Auswahl der Anpassungsstrategie

bereits erschlossen	Bedienungsart und Qualität angemessen	Mittlerer Durchmesser des Gebiets (m) größer als ... angegebener Schwellenwert	Anzahl der zusätzlichen ÖPNV-Fahrten pro Tag größer als ... angegebener Schwellenwert	Anpassungsstrategien	Erläuterung/Beispiel
ja	ja			keine Anpassung	
ja	nein	nein	nein	Angebotsverdichtung	zusätzliche Fahrzeuge / größere Fahrzeuge / kürzere Takte
ja	nein	ja	nein	Haltestellenergänzung	zusätzliche Haltestelle im Gebiet
ja	nein	nein	ja	Angebotsverdichtung	zusätzliche Fahrzeuge / größere Fahrzeuge / kürzere Takte
ja	nein	ja	ja	Haltestellenergänzung und Angebotsverdichtung	
nein	ja			Strecken Anpassung	Veränderung der Linienführung einer vorhandenen Linie
nein	nein			Angebotsweiterung	Zusätzliche Linie

4.3 Auswirkungen

Parameter / relevante Investitionsbereiche	Anpassungsstrategie					
	keine Anpassung	Angebotsverdichtung	Haltestellenergänzung	Haltestellenergänzung und Angebotsverdichtung	Strecken Anpassung	Angebotsweiterung
Fahrbahnen	nein	nein	nein	nein	ja	ja
Schienenwege	nein	nein	nein	nein	ja	ja
Verkehrssteuerung	nein	nein	nein	nein	ja	ja
Haltestellen	nein	nein	ja	ja	ja	ja
Sonderbauwerke / Tunnel	nein	nein	nein	nein	ja	ja
Fahrzeuge	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Nutzungsanteil von Fahrzeugen	0%	7%	0%	7%	0%	7%

1 Angabe exemplarisch.

4.4 Berechnungen

4.4a Herstellungskosten

- Grunddaten
- Kostensätze

(Beispielwerte)

Kosten	Anpassungsstrategie	Kosten der Infrastruktur	Durch Anpassung verursachte Kosten	Abschreibungszeitraum	Abschreibungen			
					2009	2010	2011	...
	Angebotsverdichtung							
Fahrbahnen	nein	338.514	0	20	0	0	0	0
Schienenwege	nein	0	0	10	0	0	0	0
Verkehrssteuerung	nein	16.926	0	5	0	0	0	0
Haltestellen	nein	0	0	5	0	0	0	0
Sonderbauwerke/Tunnel	nein	0	0	20	0	0	0	0
Fahrzeuge	ja	500.000	33.851	3	11.284	11.284	11.284	
Summe					11.284	11.284	11.284	
Summe (kumuliert)					11.284	22.568	33.851	

4.4b Betriebs- und Instandhaltungskosten

- Grunddaten
- Kostensätze

(Beispielwerte)

Kosten	Anpassungsstrategie	Kosten der Infrastruktur	Durch Anpassung verursachte Kosten	Angebotsverdichtung im ersten Jahr	2009	2010	2011	2012
	Angebotsverdichtung				1	1	1	1
	im ersten Jahr							
	im ersten Jahr							
Betriebskosten								
Fahrbahnen	nein	0	0		0	0	0	0
Schienenwege	nein	0	0		0	0	0	0
Verkehrssteuerung	nein	677	0		0	0	0	0
Haltestellen	nein	0	0		0	0	0	0
Sonderbauwerke/Tunnel	nein	0	0		0	0	0	0
Fahrzeuge	ja	43.800	2.965		2.965	2.965	2.965	2.965
Instandhaltungskosten								
Fahrbahnen	nein	0	0		0	0	0	0
Schienenwege	nein	0	0		0	0	0	0
Verkehrssteuerung	nein	0	0		0	0	0	0
Haltestellen	nein	0	0		0	0	0	0
Sonderbauwerke / Tunnel	nein	0	0		0	0	0	0
Fahrzeuge	ja	0	0		0	0	0	0
Personalkosten								
Fahrer	ja	240.000	16.249		16.249	16.249	16.249	16.249
Summe					19.214	19.214	19.214	19.214
Summe (kumuliert)					19.214	38.428	57.642	76.856

4.5 Ergebnis

$$\begin{aligned}
 & \text{Abschreibungen} \\
 & + \text{Betriebskosten} \\
 & + \text{Instandhaltungskosten} \\
 & + \text{Personalkosten} \\
 & = \text{Jährliche Folgekosten}
 \end{aligned}$$

In der Skizze werden keine Instandhaltungskosten ausgewiesen. Die im Schätzinstrument hinterlegten Kennwerte differenzieren nicht zwischen Betriebs- und Instandhaltungskosten. Liegen im Anwendungsfall entsprechende Angaben vor, können diese jedoch in der Schätzung berücksichtigt werden.

Modul 5: Schätzung der Kostenfolgen gesamt**5.1 Summen der Kostenschätzungen**

Kosten innerer Erschließung
+ Kosten äußerer Erschließung
+ Kosten ÖPNV
= Gesamtkosten (gesamt, pro Jahr, pro ha, pro Einwohner – differenziert nach Kostenträgern).

5.2 Ausgabe der Werte

Daten-Ausgabe in ROHDATEN

Grafische und Daten-Ausgabe in BERICHTSVORLAGE

Grafische und Daten-Ausgabe in AUSWERTUNG

10.7 Quellenangaben der verwendeten Kennwerte

Hauptliteraturquellen:

1. RAST 06: Richtlinie zur Anlage von Stadtstraßen 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
2. Gutsche, Jens-Martin (2005): Auswirkungen neuer Wohngebiete auf die kommunalen Haushalte und die regionale Verkehrsentwicklung, In: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (DVWG) (Hg.): Innovationen und Lösungen für den Verkehr 2030. Bd. E 3. Berlin
3. Gertz, Gutsche, Rügenapp GGR (2006): Kurz-, mittel- und langfristige Kosten der Baulanderschließung für die öffentliche Hand, die Grundstücksbesitzer und die Allgemeinheit; Studie im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Abschlussbericht. Hamburg
4. Seiler, Matthias (2006): Erschließungs- und Folgekosten durch die Baulandbereitstellung im Innen- und Außenbereich. Ein Vergleich verschiedener Wohnbaugebiete in Baden-Württemberg. Diplomarbeit an der HfWU Nürtingen-Geislingen, 2006
5. DSSW (2008): DSSW-Arbeitshilfe: Beispiel- und Elementdatenbank zur Reduktion von Gestaltungs- und Ausstattungselementen im Geschäftsstraßenraum (Bearbeiter: Planersocietät). Vgl. <http://www.dssw.de/2008-beispiel-elementdatenbank.html>

Größe	Werte	Quellenangabe/Anmerkung
Sammelstraße in Gebieten mit Busverkehr		
Ausbaubreite	16,5 m	RAST 06; Typ 3.4; S. 41
Leuchtpunktabstände	25,0 m	Recherche realer Projekte – Bandbreite je nach baulicher Situation zwischen 20 m und 40 m
Begleitgrünabstände	25,0 m	eigene Schätzung
<i>Herstellungskosten</i>		
Straßenkörper je m ²	95 Euro	Gutsche 2005, S. 145; keine Unterscheidung in Sammel- und Anliegerstraße und Straßen mit und ohne Busverkehr. Basiswert 81 Euro, Aufschlag für Busverkehr und Sammelstraße
Leuchtpunkt je Stck.	1.500 Euro	eigene Schätzung
Begleitgrün je Stck.	750 Euro	http://de.wikipedia.org/wiki/Strassenbaum
<i>Folgekosten pro Jahr</i>		
Kosten je Instandhaltungsereignis je m ²	21,20 Euro	Kostensetzung durch Rückrechnung des Wertes aus GGR 2006 mit 350 Euro je laufendem Meter

Instandhaltungshäufigkeit in Abschreibungszeit	0,6	Wert aus GGR 2006 (vier Instandhaltungen in 100 Jahren bei höherer Verkehrsbelastung, hier Bus) – rückgerechnet auf Betrachtungszeitraum von 30 Jahren
Reinigung je m ²	0,25 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipien ermittelt
Winterdienst je m ²	0,10 Euro	eigene Schätzung
Leuchtpunkt je Stck.	73,27 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipien ermittelt
Begleitgrün je Stck.	30,00 Euro	DSSW 2008

Abschreibungszeiträume		
Straßenkörper	50 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Leuchtpunkt	25 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Begleitgrün	20 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Sammelstraße in Gebieten ohne Busverkehr		
Ausbaubreite	15,5 m	RAST 06; Typ 3.3; S. 41
Leuchtpunktabstände	25,0 m	eigene Schätzung
Begleitgrünabstände	25,0 m	eigene Schätzung
Herstellungskosten		
Straßenkörper je m ²	95 Euro	eigene Schätzung
Leuchtpunkt je Stck.	1.500 Euro	eigene Schätzung
Begleitgrün je Stck.	750 Euro	eigene Schätzung
Folgekosten pro Jahr		
Kosten je Instandhaltungsereignis je m ²	21,20 Euro	Kostensetzung durch Rückrechnung des Wertes aus GGR 2006 mit 350 Euro je laufendem Meter
Instandhaltungshäufigkeit in Abschreibungszeit	0,6	Wert aus GGR 2006 (vier Instandhaltungen in 100 Jahren bei höherer Verkehrsbelastung, hier Bus) – rückgerechnet auf Betrachtungszeitraum von 30 Jahren

Reinigung je m ²	0,25 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipien ermittelt
Winterdienst je m ²	0,10 Euro	eigene Schätzung
Leuchtpunkt je Stck.	73,27 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipien ermittelt
Begleitgrün je Stck.	30,00 Euro	DSSW 2008
Abschreibungszeiträume		
Straßenkörper	50 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Leuchtpunkt	25 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Begleitgrün	20 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Anliegerstraße in Gebieten mit Busverkehr		
Ausbaubreite	16,5 m	RAST 06; Typ 2.9; S. 39
Leuchtpunktabstände	30,0 m	Recherche realer Projekte – Bandbreite je nach baulicher Situation zwischen 20 und 40 m
Begleitgrünabstände	25,0 m	eigene Schätzung
Herstellungskosten		
Straßenkörper je m ²	90 Euro	Gutsche 2005, S. 145; keine Unterscheidung in Sammel- und Anliegerstraße und Straßen mit und ohne Busverkehr. Basiswert 81 Euro, Aufschlag für Busverkehr und Sammelstraße
Leuchtpunkt je Stck.	1.000 Euro	Preise variieren zwischen 800 und 4.000 Euro; vgl. DSSW 2008
Begleitgrün je Stck.	750 Euro	eigene Schätzung
Folgekosten pro Jahr		
Kosten je Instandhaltungsereignis je m ²	21,20 Euro	Kostensetzung durch Rückrechnung des Wertes aus GGR 2006 mit 350 Euro je laufendem Meter
Instandhaltungshäufigkeit in Abschreibungszeit	0,6	Wert aus GGR 2006 (vier Instandhaltungen in 100 Jahren bei höherer Verkehrsbelastung, hier Bus) – rückgerechnet auf Betrachtungszeitraum von 30 Jahren

Reinigung je m ²	0,30 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipalitäten ermittelt
Winterdienst je m ²	0,10 Euro	eigene Schätzung
Leuchtpunkt je Stck.	73,27 Euro	Seiler Erschließungs- und Folgekosten durch die Baubereitstellung im Innen- und Außenbereich; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipalitäten ermittelt
Begleitgrün je Stck.	30,00 Euro	DSSW 2008
Abschreibungszeiträume		
Straßenkörper	50 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssetze.pdf
Leuchtpunkt	25 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssetze.pdf
Begleitgrün	20 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssetze.pdf
Anliegerstraße in Gebieten ohne Busverkehr		
Ausbaubreite	12,3 m	RAST 06; Typ 2.4; S. 39
Leuchtpunktabstände	30,0 m	eigene Schätzung
Begleitgrünabstände	25,0 m	eigene Schätzung
Herstellungskosten		
Straßenkörper je m ²	90 Euro	eigene Schätzung
Leuchtpunkt je Stck.	1.000 Euro	eigene Schätzung aufbauend auf DSSW 2008
Begleitgrün je Stck.	750 Euro	eigene Schätzung
Folgekosten pro Jahr		
Kosten je Instandhaltungsereignis je m ²	21,20 Euro	Kostensetzung durch Rückrechnung des Wertes aus GGR 2006 mit 350 Euro je laufendem Meter
Instandhaltungshäufigkeit in Abschreibungszeit	0,6	Wert aus GGR 2006 (zwei Instandhaltungen in 100 Jahren bei geringerer Verkehrsbelastung, hier ohne Bus) – rückgerechnet auf Betrachtungszeitraum von 30 Jahren
Reinigung je m ²	0,30 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipalitäten ermittelt

		kommunen ermittelt
Winterdienst je m ²	0,10 Euro	eigene Schätzung
Leuchtpunkt je Stck.	73,27 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipalitäten ermittelt
Begleitgrün je Stck.	30,00 Euro	DSSW 2008
Abschreibungszeiträume		
Straßenkörper	50 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Leuchtpunkt	25 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Begleitgrün	20 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Wohnweg in Gebieten mit Busverkehr		
Ausbaubreite	4,5 m	RAST 06; Typ 1.1; S. 37
Leuchtpunktabstände	20,0 m	eigene Schätzung
Begleitgrünabstände	100,0 m	eigene Schätzung
<i>Herstellungskosten</i>		
Straßenkörper je m ²	90 Euro	Gutsche 2005, S. 145; keine Unterscheidung in Sammel- und Anliegerstraße und Straßen mit und ohne Busverkehr. Basiswert 81 Euro, Aufschlag für Busverkehr und Sammelstraße
Leuchtpunkt je Stck.	750 Euro	Eigene Schätzungen aufbauend auf DSSW 2008
Begleitgrün je Stck.	750 Euro	eigene Schätzung
<i>Folgekosten pro Jahr</i>		
Kosten je Instandhaltungsereignis je m ²	21,20 Euro	Kostensetzung durch Rückrechnung des Wertes aus GGR 2006 mit 350Euro je laufendem Meter.
Instandhaltungshäufigkeit in Abschreibungszeit	1,2	Wert aus GGR 2006 (vier Instandhaltungen in 100 Jahren bei höherer Verkehrsbelastung, hier Bus) – rückgerechnet auf Betrachtungszeitraum von 30 Jahren
Reinigung je m ²	0,30 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipalitäten ermittelt
Winterdienst je m ²	0,10 Euro	eigene Schätzung

Leuchtpunkt je Stck.	73,27 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipien ermittelt
Begleitgrün je Stck.	30,00 Euro	DSSW 2008
<i>Abschreibungszeiträume</i>		
Straßenkörper	50 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Leuchtpunkt	25 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Begleitgrün	20 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Wohnweg in Gebieten ohne Busverkehr		
Ausbaubreite	4,5 m	RAST 06; Typ 1.1; S. 37
Leuchtpunktabstände	20,0 m	Recherche realer Projekte – Bandbreite je nach baulicher Situation zwischen 20 und 40 m
Begleitgrünabstände	100,0 m	eigene Schätzung
<i>Herstellungskosten</i>		
Straßenkörper je m ²	90 Euro	Gutsche 2005, S. 145; keine Unterscheidung in Sammel- und Anliegerstraße und Straßen mit und ohne Busverkehr. Basiswert 81 Euro, Aufschlag für Busverkehr und Sammelstraße
Leuchtpunkt je Stck.	750 Euro	Eigene Schätzungen aufbauend auf DSSW 2008
Begleitgrün je Stck.	750 Euro	eigene Schätzung
<i>Folgekosten pro Jahr</i>		
Kosten je Instandhaltungsereignis je m ²	21,20 Euro	Kostensetzung durch Rückrechnung des Wertes aus GGR 2006 mit 350 Euro je laufendem Meter
Instandhaltungshäufigkeit in Abschreibungszeit	1,2	Wert aus GGR 2006 (zwei Instandhaltungen in 100 Jahren bei geringerer Verkehrsbelastung, hier ohne Bus) – rückgerechnet auf Betrachtungszeitraum von 30 Jahren
Reinigung je m ²	0,30 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipien ermittelt
Winterdienst je m ²	0,10 Euro	eigene Schätzung
Leuchtpunkt je Stck.	73,27 Euro	Seiler 2006; Wert wurde aus den Werten der Beispielmunicipien ermittelt

Begleitgrün je Stck.	30,00 Euro	DSSW 2008
<i>Abschreibungszeiträume</i>		
Straßenkörper	50 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Leuchtpunkt	25 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Begleitgrün	20 Jahre	http://www.neues-kommunales-finanzmanagement.de/html/img/pool/26.01.2004_NKF_Abschreibungssaetze.pdf
Weitere Kennwerte innere und äußere Erschließung	DSSW 2008, sowie eigene Schätzungen	
Angaben zu den Verkehrsquellen	eigene Schätzungen (sollten grundsätzlich vor Verwendung des Instruments geprüft bzw. angepasst werden)	
Angaben zum Modal Split	MID 2008	
Kennwerte ÖPNV	eigene Schätzungen (sollten grundsätzlich vor Verwendung des Instruments geprüft bzw. angepasst werden)	