

IMAGO-Teilprojekt Angebotsqualitäten im öffentlichen Verkehr

Arbeitsschritt I, Potentialanalyse: Eine vergleichende Bewertung von Szenarien der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung

Zwischenbericht Szenariobildung

ICEMUS GmbH

Dörnbergstraße 12

D-34119 Kassel



Straßenbahnlinien 4 und 8

Haltestelle Bebelplatz



Tel. 05 61 / 807 580

Fax. 05 61 / 807 58 58



Bankverbindung

Konto 212 59 38

Kasseler Sparkasse

BLZ 520 503 53



Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Michael Bergholter

Dipl.-Ing. Wolfgang Nickel

Dipl.-Ing. Andreas Schmitz



Steuernummer 026 236 01127

Finanzamt Kassel - Goethestraße

Amtsgericht Kassel HR B 7551



ICEMUS wird durch die Europäische Union
und das Land Hessen kofinanziert



IMAGO-Teilprojekt

Angebotsqualitäten im öffentlichen Verkehr

Arbeitsschritt I, Potentialanalyse

Eine vergleichende Bewertung von Szenarien der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung

Zwischenbericht Szenariobildung

Der vorliegende Zwischenbericht zur Potentialanalyse von Angebotsqualitäten im Rahmen von Imago konzentriert sich auf die Bildung von Szenarien der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung im Untersuchungsraum. Da die hierbei relevanten Merkmale in Siedlungsstruktur und Verkehr vom verwendeten Bewertungskriterium abhängen, wird dieses in Kapitel 1.2 zunächst kurz beschrieben. Kapitel 2 bildet die theoretische Grundlage für alle weiteren konzeptionellen und analytischen Überlegungen dieser Untersuchung. In Kap. 3 werden die relevanten Stränge der fachlichen Diskussion über zukünftige Verkehrs- und Siedlungssysteme zu fünf Leitbildern zusammengefasst. Kap. 4 überträgt die Leitbilder als konkrete Szenarien auf den Untersuchungsraum. Noch nicht Gegenstand dieses Zwischenberichts ist der mehr analytische Teil der Potentialanalyse, also die konkrete Operationalisierung des Bewertungskriteriums, seine Anwendung auf die Szenarien und die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse. Der Zwischenbericht legt zudem den Schwerpunkt auf innere Schlüssigkeit und Vollständigkeit. Der Bezug zur Fachdiskussion und anderen Untersuchungen sowie das Literaturverzeichnis werden mit dem Endbericht ergänzt.

Verfasser: Dipl. Geogr. Henning Krug

Kartographie: Dipl.-Ing. Stephan Wagner

Auftragnehmer: ICEMUS - Innovationszentrum für Mobilitätswirtschaft und Schientechnologie
GmbH, Dörnbergstr. 12,
D-34119 Kassel

Auftraggeber: Universität Paderborn
- Die Kanzlerin -
Warburger Str. 100
33098 Paderborn

Im Rahmen von IMAGO - Innovative Marketing und Angebotskonzepte in Gemeinden mit Ortsbussystemen, Projektleitung: Prof. Dr. Andreas Kagermeier; Forschungsvorhaben im BMBF-Forschungsfeld "Personennahverkehr für die Region"

Kassel im August 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung Räumliche Wahlmöglichkeiten 2050.....	1
1.1	Integrative vorgehensweise.....	1
1.2	Angebotsqualitäten als raumzeitliche Handlungschancen.....	3
2	Eine Theorie der Wechselwirkungen von Siedlung und Verkehr.....	9
2.1	Fussgängerverkehr.....	9
2.1.1	Eigenschaften.....	9
2.1.2	Nähe durch Dichte, Mischung und Freiraum(netze).....	11
2.1.3	Verbindungsqualität durch Öffentlichkeit und Verkehrsberuhigung.....	12
2.2	Radverkehr.....	13
2.3	Motorisierter Individualverkehr.....	14
2.3.1	Relevante Eigenschaften.....	14
2.3.2	Nähe durch flächige Besiedelung und in Großeinrichtungen.....	15
2.3.3	Verbindungsqualitäten durch Trennung und Abstand.....	15
2.4	Öffentlicher Verkehr.....	17
2.4.1	Relevante Eigenschaften.....	17
2.4.2	Hohe Nutzungsdichte in kleinen Einzugsbereichen.....	19
2.4.3	Lineare und netzförmige Anordnung.....	20
2.4.4	Gleichmäßige Auslastung durch Nutzungsmischung (und Netzbildung).....	20
2.4.5	Beförderungsqualitäten durch flächensparenden Vorrang.....	21
2.4.6	Zugangsqualitäten durch Öffentlichkeit und Verkehrsberuhigung.....	21
2.5	Hoffnungen in andere Verkehrssysteme.....	22
2.5.1	Park and Ride.....	22
2.5.2	Öffentlicher Verkehr in kleinen Behältern (ÖMIV).....	22
2.5.3	Ersatz von physischem Personenverkehr durch Telekommunikation.....	23
2.6	Massstabebenen Wahlmöglichkeiten-relevanter Merkmale.....	25
2.6.1	Lokale Urbanität.....	26
2.6.2	Regionale Netze.....	30
3	Ausgewählte Leitbilder der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung.....	32
3.1	Autoland.....	34
3.2	Kompakte Stadt (Compact City).....	34
3.3	Städtenetz (urban Network).....	35
3.4	Differenzierung (Differentiation).....	35
3.5	Nivellierung (Leveling).....	36
4	Szenariobildung Lippekreis 2050.....	37
4.1	Analyse Siedlung und Verkehr 1960/2000.....	37
4.2	Veränderungspotentiale Siedlungsstruktur.....	44
4.3	Bemessung der Verkehrsangebote.....	48
4.4	Szenarienentwurf.....	50

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Wechselwirkungen von Siedlungsstruktur und Verkehrssystemen.....	3
Abb. 2	Bestimmungsgrößen räumlicher Wahlmöglichkeiten.....	6
Abb. 3	Stellenwert von Präferenzen im Vergleich von Verhaltens- und Wahlmöglichkei- tenansatz.....	8
Abb. 4	Selbstverstärkungseffekte des motorisierten Individualverkehrs.....	16
Abb. 5	Siedlungstypen in der Topographischen Karte 1:50.000.....	28
Abb. 6	Analyse Einwohner-Arbeitsplätze nach Siedlungstypen 1987.....	29
Abb. 7	Fünf Leitbilder der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung.....	33

Kartenverzeichnis

Karte 1	Siedlungsstruktur „Lippekreis“ 2000.....	40
Karte 2	Siedlungsstruktur „Lippekreis“ 1960.....	41
Karte 3	ÖV-Angebot und publikumsintensive Einrichtungen „Lippekreis“ 2000.....	43
Karte 4	Szenario Autoland.....	51
Karte 5	Szenario Kompakte Stadt.....	52
Karte 6	Szenario Städtetz.....	53
Karte 7	Szenario Differenzierung.....	54
Karte 8	Szenario Nivellierung.....	55

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Relevante Siedlungsstrukturmerkmale nach Verkehrsmittel und Maßstab.....	25
Tab. 2	Einwohner-Arbeitsplatzdichte nach Siedlungstypen 1960 - 2000 - 2050.....	29
Tab. 3	Nutzungsmischung als Einwohner-Arbeitsplatz-Verhältnis nach Siedlungstypen 1987.....	30
Tab. 4	Anteile Einwohner-Arbeitsplätze nach Siedlungstypen 1960 und 2000.....	38
Tab. 5	Kontrolle der Siedlungstypenanalyse anhand von Gemeindedaten.....	39
Tab. 6	Einwohner-Arbeitsplätze (in %) nach Siedlungstyp in Bestand und Szenarien....	47
Tab. 7	Besiedelte Fläche (in ha) nach Siedlungstyp in Bestand und Szenarien.....	47
Tab. 8	Modal-Split in den Szenarien (Anteil Wege in %).....	49
Tab. 9	Veränderung von ÖV-Nachfrage und -Angebot in den Szenarien.....	50

1 Aufgabenstellung Räumliche Wahlmöglichkeiten 2050

1.1 INTEGRATIVE VORGEHENSWEISE

In der Potentialanalyse sollen Angebotsqualitäten im Öffentlichen Verkehr analysiert und bewertet werden. Es sind Potentiale zu bestimmen, also Unterschiede zwischen bestehenden und zukünftig möglichen Angebotsqualitäten. Dies erfordert

- die Auswahl eines aussagekräftigen Bewertungskriteriums für Angebotsqualitäten und seine Operationalisierung für die konkrete Fragestellung sowie
- die Bestimmung von möglichen zukünftigen Ausprägungen der für ÖV-Angebotsqualitäten relevanten Merkmale in Siedlungsstruktur und Verkehr als untereinander und mit dem Bestand zu vergleichende Szenarien.

Die Untersuchung versteht sich auch als Beitrag zur Diskussion um nachhaltige räumliche Strukturen. Qualität und Effizienz der Verkehrssysteme im Allgemeinen und des öffentlichen Verkehrs im Besonderen stehen in dieser Diskussion regelmäßig an vorderster Stelle¹. Die einschlägige Raumwissenschaft steht in der Entwicklung geeigneter Methoden und Konzepte noch am Anfang (Spiekermann 2000, S. 310)².

Die Komplexität der Zusammenhänge erfordert hierbei eine inhaltlich breite Betrachtung:

- **Integration von Kosten und Nutzen (Effizienz):** Qualität hat ihren Preis. Beförderungsleistungen sind ein Wirtschaftsgut, für das knappe Ressourcen in Anspruch genommen werden. Reine Outputangaben (Geschwindigkeiten, Reisezeiten, Leistungsfähigkeiten o. a.) oder Kostenexternalisierungen führen im Bewertungsmodell wie in der Wirklichkeit zu Fehleinschätzungen der Verkehrssysteme. Verkehrspolitische und -planerische Bewertungen erfordern daher eine umfassende Abbildung aller wichtigen Kostenfaktoren, unabhängig von Kostenart (Geld, Zeit, unbepreiste Umweltgüter, sonst. Lasten und Schäden) und Kostenträgern (Nutzer, Betreiber, Dritte, Allgemeinheit). Die angebotene Qualität und Kapazität muss dazu ins Verhältnis gesetzt werden, Angebotsqualitäten sind als Nutzen-Kosten-Relation aufzufassen.
- **Integration der Verkehrsmittel:** Die Verkehrsmittel stehen miteinander einerseits im Verhältnis gegenseitiger Konkurrenz um Nachfrage, Flächen, (Grün-)Zeiten etc. Andererseits lassen sich durch die Vernetzung von Verkehrsmitteln Synergieeffekte erzielen (s. Abb.1). Daher können Verkehrsmittel

1 Etwa bei Schmitz (2001, S.280) "Weit gravierender als eine starre Fixierung auf das Siedlungsflächenproblem als *Primärproblem* scheint die Frage nach der Zukunft des Verkehrs in den Stadtregionen zu sein. Das gilt nicht zuletzt deshalb, weil das Verkehrssystem direkt und indirekt auf die Siedlungsflächenentwicklung zurückwirkt. Auf der einen Seite zählt das Verkehrssystem selbst, das etwa 40% der gesamten Siedlungs- und Verkehrsflächen beansprucht, zu den größten Flächenkonsumenten. (...) Auf der anderen Seite geben die technischen, finanziellen und infrastrukturellen Verkehrsmöglichkeiten die entscheidenden Impulse für eine weitere Ausdehnung der Flächen für die verschiedenen Siedlungszwecke." (280)

2 Das Literaturverzeichnis wird mit dem Endbericht nachgereicht.

nicht isoliert bewertet werden; es sind vielmehr immer die Auswirkungen der Szenarien auf alle relevanten Verkehrsmittel zu betrachten. Gleichzeitig sind die Wahlmöglichkeiten in konkurrierenden Verkehrssystemen der beste Maßstab für die Einordnung und Interpretation der verkehrsmittelspezifischen Ergebnisse.

- **Integration von Verkehr und Siedlungsstruktur:** Kosten und Qualitäten der Verkehrsmittel im Allgemeinen und des öffentlichen Verkehrs im Besonderen hängen in hohem Maße von siedlungsstrukturellen Einflussgrößen ab (s. Abb.1). Daher müssen die Szenarien neben der Verkehrssystem- auch die Siedlungsentwicklung umfassen. Aufgrund der größeren Persistenz von Siedlungsstruktur erfordert dies eine längerfristige Perspektive. Die Anwendung üblicher verkehrsplanerischer Zeithorizonte von 5 bis 10 Jahren erzwingt die Fortschreibung bestehender Siedlungsstrukturen und verstellt dadurch den Blick auf erhebliche Entwicklungsmöglichkeiten gerade im Öffentlichen Verkehr. Um den langfristigen Handlungsspielraum und die möglichen Qualitätssprünge aufzuzeigen, wurde in dieser Untersuchung das Jahr 2050 als Zeithorizont ausgewählt.
- **Integration der Wegezwecke bzw. Nutzungsarten:** Ziel der Studie sind planerische bzw. politische Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Verkehrsangebote und Siedlungsstrukturen. Eine solche anwendungsnahe Forschung muss den Gegenstandsbereich stets in möglichst großer Breite erfassen, da sich auch die Wirkungen der daraus abgeleiteten politisch-planerischen Entscheidungen in der Regel nicht auf bestimmte Wegezwecke oder Nutzungsarten beschränken.
- **Integration von Planung und Politik:** Verkehrssystem- und Siedlungsentwicklung unterliegen in ähnlicher Weise erheblicher Einflussnahme durch räumliche Planung und politisch gesetzte Rahmenbedingungen und Anreizsysteme. Spürbare Veränderungen von Angebotsqualitäten setzen in beiden Bereichen Veränderungen von Rahmenbedingungen voraus. Die Annahme einer Umorientierung der Siedlungsentwicklung ist nicht per se unrealistischer als die Annahme einer Umorientierung der Verkehrssysteme (sondern eben vielmehr ihre Voraussetzung).

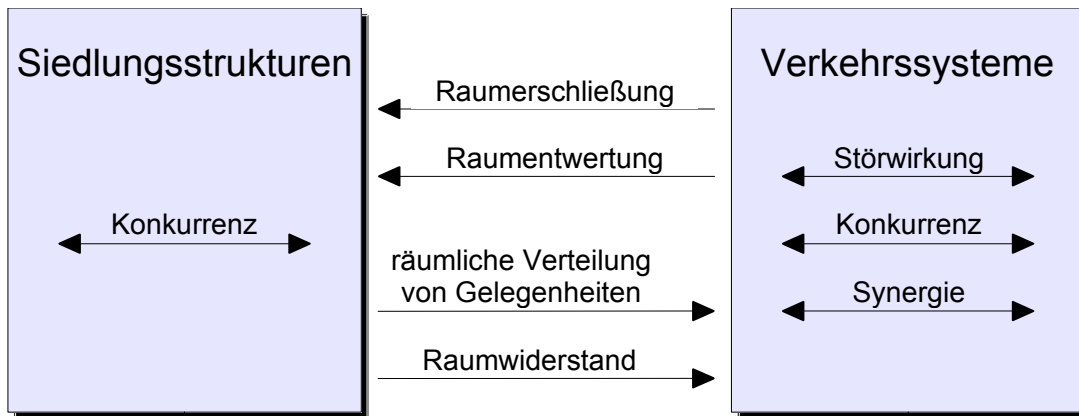


Abb. 1 Wechselwirkungen von Siedlungsstruktur und Verkehrssystemen

Der vorliegende Zwischenbericht konzentriert sich auf die Bildung von Szenarien der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung im Untersuchungsraum. Da die hierbei relevanten Merkmale in Siedlungsstruktur und Verkehr vom verwendeten Bewertungskriterium abhängen, wird dieses in Kapitel 1.2 zunächst kurz beschrieben. Kapitel 2 erläutert die in Abb.1 gezeigten Zusammenhänge und bildet somit die theoretische Grundlage für alle weiteren konzeptionellen und analytische Überlegungen. In Kap. 3 werden die relevanten Stränge der fachlichen Diskussion über zukünftige Verkehrs- und Siedlungssysteme zu fünf Leitbildern zusammengefasst. Kap. 4 überträgt die Leitbilder als konkrete Szenarien auf den Untersuchungsraum. Noch nicht Gegenstand dieses Zwischenberichts ist der mehr analytische Teil der Potentialanalyse, also die konkrete Operationalisierung des Bewertungskriteriums, seine Anwendung auf die Szenarien und die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse.

1.2 ANGEBOTSQUALITÄTEN ALS RAUMZEITLICHE HANDLUNGSSCHANCEN

Die Qualität von Verkehrsangeboten setzt sich aus zahlreichen Nutzen- und Kostenkomponenten zusammen. Ihre Operationalisierung für den Vergleich von Verkehrsmitteln und Planungsfällen erfordert

- a) eine Auswahl der für wichtig erachteten Komponenten und
- b) ihre (rechnerische) Verknüpfung zu einer Maßzahl.

Der Nutzen von Verkehrsangeboten wird hier primär in den durch sie gewonnenen raumzeitlichen Handlungschancen gesehen, d.h. in den Möglichkeiten, aus mehreren Gelegenheiten zur Ausübung ortsgebundener Aktivitäten auszuwählen (= räumliche Wahlmöglichkeiten). Der Wert großer räumlicher Wahlmöglichkeiten wird dabei folgendermaßen begründet:

„... the total number of opportunities may be considered as a crude proxy for the satisfaction provided at the chosen destination: where the wider the range of choice among opportunities, the higher the probability of finding a very good one for fulfilling a given trip purpose or need“ (so Koenig 1980, 147).

Unter Angebotsqualität wird somit die Eigenschaft von räumlichen Strukturen verstanden, den Menschen Freiheitsgrade in der Auswahl ihrer Ziele zu bieten (= "räumliche Wahlmöglichkeiten"). Vertiefte wohlfahrtstheoretische Begründungen finden sich bei Dahrendorf oder Sen (jeweils 1987). Seine hoch- bis höchstrangige Bedeutung für die Bewertung und Erklärung von Verkehrs- wie Siedlungsentwicklungen wird vielerorts betont (etwa bei Lynch (1976, S.175), Hägerstrand (1974) und Curdes (1997, S.16)). Er stellt somit quasi ein raumzeitliches Teilmodell für ökonomische, soziale und ökologische Aspekte von Wohlstand dar:

- Die Idee der Wahlmöglichkeiten repräsentiert die klassische wohlfahrtsökonomische Vorteilsvermutung für große Märkte, Arbeitsteiligkeit, Konkurrenz und Spezialisierung als Voraussetzung effizienter Ressourcenallokation.
- Gleichzeitig lassen sich bei Differenzierung nach Verkehrsmittelverfügbarkeit Fragen der Verteilungsgerechtigkeit bzw. Chancengleichheit im Sinne von Wahl-, Teilnahme-, Zugangsmöglichkeiten beantworten.
- Auch Fragen des Umweltschutzes können mit Wahlmöglichkeiten als Spezialfall des Allokationsziels beantwortet werden, wenn der Schwerpunkt nicht auf der Gesamtoptimierung, sondern auf dem Einsatz natürlichen Ressourcen (Energie-, Flächen-, Stoffentwertungen) bzw. der Einhaltung von Grenzwerten liegt.

Exkurs: Bewertungsverfahren in der Verkehrsplanung

Nahezu alle ernsthaften **theoretischen** Annäherungen an Mobilität, Verkehrsqualität etc. folgen diesen Überlegungen und folgern auf den Wahlmöglichkeitenbegriff oder verwandte Begriffe (Aktivitätschancen bei Volkmar 1984, raumzeitliche Freiheitsgrade bei Kreibich u.a. 1987, Teilnahmechancen bei Beckmann 1988, Wahlfreiheiten bei Sammer 1992 etc.). Umso bemerkenswerter ist, dass die politische und planerische **Praxis** kaum Verfahren anwendet, die räumliche Wahlmöglichkeiten messen. Fast alle einschlägigen Verfahren der Maßnahmenbewertung messen vorwiegend oder ausschließlich Indikatoren des Verkehrsaufwandes; namentlich den Aufwand an Geld, Zeit, Boden, Energie, sauberer Luft, Ruhe, Gesundheit, Leben etc. (z. B. standardisierte Bewertung für ÖPNV-Investitionen, Richtlinien für die Anlage von Straßen RAS-W oder Bewertungsverfahren Bundesverkehrswegeplan). Auch Reisezeit ist Aufwand; "Reisezeit"gewinne bedeuten lediglich, dass eine bestimmte Verkehrsnachfrage mit weniger Aufwand erfüllt werden kann. Die Befunde konstanter oder sogar leicht zunehmender Reisezeitbudgets lassen vermuten, dass Reisezeit"gewinne" ohnehin ein vorwiegend analytisches Kunstprodukt sind. Ob die statt dessen feststellbaren Entfernungszunahmen einen höheren Nutzen durch höhere Wahlmöglichkeiten anzeigen, wird in diesen nachfrageorientierten Bewertungsverfahren nicht weiter untersucht. Um dies dennoch bejahen zu können, muss - meist stillschweigend - eine Grundannahme der ökonomischen Theorie auf den Verkehrsbereich übertragen werden: die Annahme vollkommener Märkte. Diese Annahme trifft hier jedoch auf zwei schwerwiegende Einwände (vgl. Thomson, 1978 209f). Erstens sind die Preise der Verkehrsteilnahme aufgrund zahlreicher externer Effekte nicht an den Grenzkosten ausgerichtet. Zweitens können unzählige marginale Wahlentscheidungen eine nichtmarginale Veränderung herbeiführen, die

vorher bei keinem Entscheidungsträger zu den Alternativen gehört hat, also weder bekannt noch beabsichtigt war. So ergeben sich etwa in der Summe marginaler Veränderungen des Verkehrssystems Umwälzungen der Siedlungsstruktur. Die Schlagworte "Verlust der Nähe" und "Verlust der ÖV-Affinität" machen deutlich, dass dies erhebliche negative Konsequenzen für verkehrlichen Nutzen in sich birgt, die in einem Nachfrage-Indikator jedoch fälschlicherweise eher positiv zu Buche schlagen.

Die wesentliche Eigenschaft von Handlungsalternativen bzw. Wahlmöglichkeiten liegt darin, dass sie begrenzt sind. Der Unterschied zwischen wahlmöglichen und nicht wahlmöglichen Gelegenheiten ergibt sich aus den Kosten bzw. dem Aufwand für das Erreichen von Gelegenheiten. Somit erfüllt das Wahlmöglichkeiten-Kriterium die in Kap. 1.1 formulierte Forderung einer Integration von Nutzen und Kosten. Wahlmöglichkeiten sind ein Effizienzkriterium. (Aufwands-)Grenzen schlagen sich dabei räumlich nieder in Form potentieller Aktionsfelder, die alle innerhalb der Aufwandsgrenzen erreichbaren Orte umfassen.

Konstituierend für räumliche Wahlmöglichkeiten sind somit:

- A) Die Siedlungsstruktur als räumliche Verteilung von Gelegenheiten zur Ausübung ortsgebundener Aktivitäten. Gelegenheiten sind Orte bestimmter Ausstattung und besonderer Eignung für bestimmte Aktivitäten wie Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Erholen etc.
- B) Das Verkehrssystem als Aufwand für das Erreichen von Gelegenheiten.

Zur Berechnung räumlicher Wahlmöglichkeiten wird zunächst der Best-Weg-Aufwand für Wege oder Fahrten von einem Ort (Fläche, Zelle) zu anderen Orten (Flächen, Zellen) mit allen relevanten Verkehrsmitteln ermittelt. Die in den anderen Orten (Flächen, Zellen) liegenden Gelegenheiten werden gezählt bzw. gemessen und dann mit dem ermittelten Aufwand abgewertet. Diese Abwertung erfolgt über eine Erreichbarkeitsfunktion, die den Verkehrsaufwand in einen dimensionslosen Erreichbarkeitsfaktor mit einem Wertebereich von 0 bis 1 umwandelt (1 für Gelegenheiten am Ausgangsort und 0 für nicht mehr erreichbare Gelegenheiten). Das Zwischenergebnis stellt einen Äquivalent der von einem Ausgangsort bzw. für einen einzelnen Akteur erreichbaren Gelegenheiten dar. Aus der hier eingenommen systemischen Gesamtsicht ist weiterhin einzurechnen, wie viele Akteure am jeweiligen Ausgangsort von diesen Wahlmöglichkeiten profitieren bzw. wie viele Kontaktmöglichkeiten oder Kommunikationsbeziehungen sich zwischen potentielltem Ausgangs- und Zielort ergeben. Das Zwischenergebnis ist daher mit den Gelegenheiten am Ausgangsort zu multiplizieren. Wahlmöglichkeiten sind also eine Quadratfunktion der Anzahl Gelegenheiten.

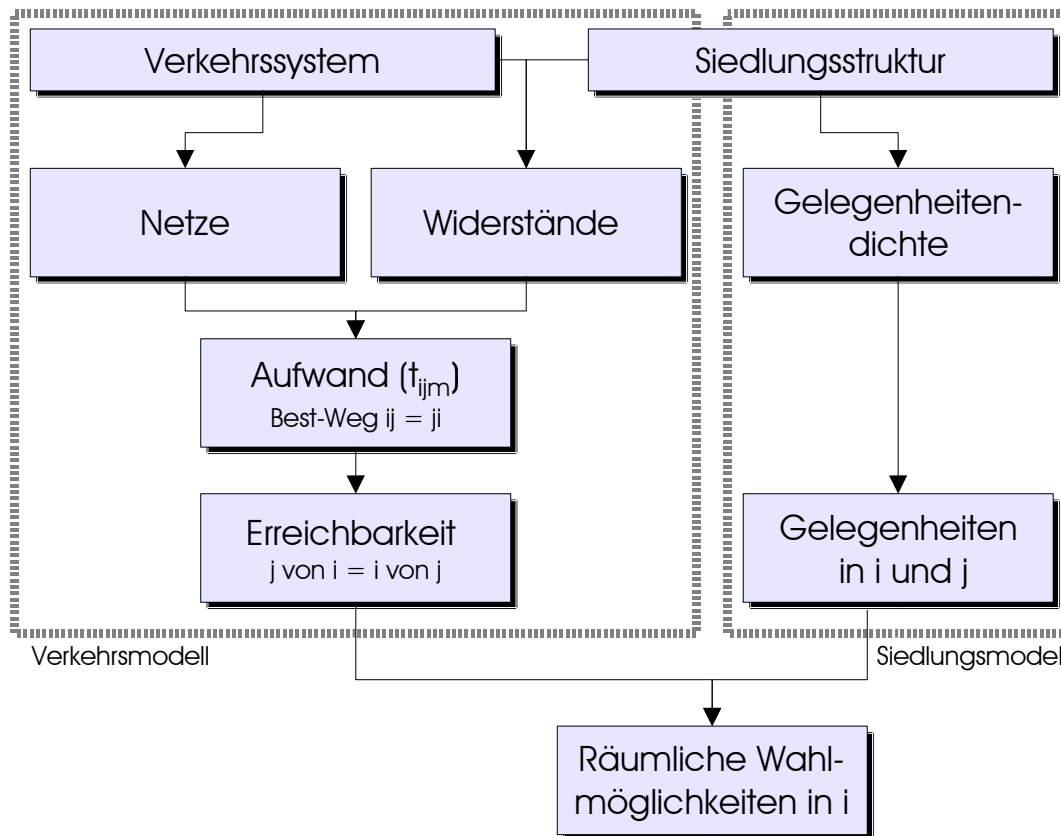


Abb. 2 Bestimmungsgrößen räumlicher Wahlmöglichkeiten

Für eine Wahlmöglichkeiten-orientierte Theorie von Siedlung und Verkehr sind alle Merkmale wichtig, die sich auf A oder B auswirken. In einer ersten Annäherung sind hier vor allem zu nennen:

- Räumliche Verteilung von Geschossflächen: Ortsgebundene Aktivitäten sind überwiegend gebäudebezogen. Eine hohe Geschossflächendichte geht daher meist mit hoher Gelegenheitsdichte einher.
- Freiraumqualität: Je höher die bauliche Geschossflächendichte ist, desto knapper und wertvoller werden Gelegenheiten für Aktivitäten auf Freiflächen. Bauliche Strukturen sind daher im Hinblick auf Wahlmöglichkeiten auch in den Quantitäten und Qualitäten der Freiräume zu beurteilen.
- Publikumsintensität (von Nutzungen): Die Aktivitäten- und damit die Gelegenheitsdichte pro Geschossfläche variiert mit der Nutzungsart. Publikumsintensive Nutzungen wie Einzelhandel erzeugen höhere Gelegenheitsdichten wie Büro- oder Wohnnutzungen. Ihre räumliche Verteilung hat daher für Wahlmöglichkeiten eine besondere Relevanz.
- Entfernungstoleranz (von Verkehrsmitteln): Die Entfernungstoleranz beschreibt den spezifischen Aufwand von Geld, Zeit, körperlicher oder geistiger

Anstrengung pro Knoten oder Längeneinheit. Dieser Begriff wird hier anstelle der gebräuchlicheren Bezeichnung Geschwindigkeit gewählt, da letztere nur einen Teilaspekt von Entfernungstoleranz umfasst, nämlich den Aufwand von Zeit im Verkehrsmittel. Der Kehrwert von Entfernungstoleranz ist der Widerstand. Der Widerstand von Knoten entsteht z. B. durch Haltezeiten, Umsteigenotwendigkeiten oder Bedienungshäufigkeiten.

- Behältergröße (von Verkehrsmitteln): Die Behältergröße ist maßgeblich für die räumliche Anordnung von Strecken und Knoten und damit für die verkehrsmittelspezifischen Netzformen. Aus der Länge der durchfahrenen Strecken und der Anzahl der durchfahrenen Knoten ergibt sich zusammen mit den spezifischen Widerständen der Aufwand für den Best-Weg einer Relation.

Zwischen den genannten Merkmalen und ihren Bestimmungsgrößen existieren zahlreiche Wechselwirkungen (Abb. 1 gibt einen groben Überblick). Diese müssen für die beiden Hauptteile dieser Untersuchung näher bekannt sein,

1. um Leitbilder bzw. Szenarien durch die Brille räumlicher Wahlmöglichkeiten vollständig, präzise und mit den zweckmäßigen Begriffen, Typisierungen und Maßstäblichkeiten zu beschreiben und zu optimieren,
2. um das Wahlmöglichkeiten-Kriterium so zu operationalisieren, dass alle wichtigen Wirkungen bzw. Nebenwirkungen berücksichtigt sind und ein möglichst realitätsnahes Ergebnis zustande kommt.

Die notwendigen theoretischen Vorüberlegungen beinhaltet Kap. 2. Der angestrebte Planungsbezug erfordert dabei eine breite Zusammenschau aller Verkehrsmittel, Wegezwecke und Nutzungsarten. Es werden daher keine neuen Erkenntnisse im Detail angestrebt, sondern primär vorhandenes Wissen unter dem Wahlmöglichkeiten-Aspekt zusammengestellt und systematisiert. Da es hier nicht um eine Theorie von tatsächlichem Verhalten, sondern von Verhaltensmöglichkeiten im Sinne räumlicher Wahlmöglichkeiten geht, ist der Gegenstandsbereich überschaubar und eine Zusammenschau machbar. Die Betrachtung kann sich auf Fragen geometrischer Logik, physikalischer Zusammenhänge, technischer Systeme und ökonomischer Effizienz konzentrieren. Es können alle verhaltensrelevanten Faktoren ausgeblendet werden, die nicht in den Siedlungs- und Verkehrssystemen selbst, sondern in der Psyche des Nutzers oder in der planerischen und politischen Behandlung dieses Lebensbereichs verankert sind: z. B. Informiertheit bzw. WahrnehmungsfILTER, subjektive Dispositioniertheit gegenüber Verhaltensalternativen, staatlicher Ausbau, Förderung/Subvention bestimmter Strukturen und Systeme, externe Effekte und Kostenzurechnung etc.

Die erheblich geringere Komplexität des Forschungsgegenstands ist neben der Zielsetzung selbst der wesentliche Unterschied zwischen dem hier verfolgten Wahlmöglichkeiten-Ansatz und der vorherrschenden verhaltensorientierten Befassung mit Siedlungsstruktur und Verkehr. Zwar kann die Argumentation hier weniger auf empirischen Korrelationen aufbauen, da Verhaltensmöglichkeiten selbst zunächst nicht empirisch zugänglich sind. Andererseits dienen empirische Korrelation stets nur der Bestätigung bzw. Ablehnung theoretischer Plausibilitätsüberlegungen und können nie für sich eine solche begründen. Und ist die Plausibilität im Verhaltensansatz aufgrund der großen Komplexität bereits strittig, so ist es die Interpretation empiri-

scher Befunde meist auch (vgl. Kagermeier/Bahrenberg). Aufgrund der offensichtlichen Probleme, in verhaltensorientierten Studien signifikante Einflüsse räumlicher Struktur nachzuweisen bzw. allgemeingültige und damit planerisch-politisch verwertbare Aussagen zu gewinnen, betonen zahlreiche Verfasser etwa von Studien zur Verkehrsvermeidung durch Siedlungsstruktur inzwischen den optionalen Charakter räumlicher Strukturen. Die methodische Konsequenz, gleich nur die Optionen zu untersuchen, wird bislang jedoch meist gemieden.

Die geringere Komplexität des Wahlmöglichkeiten-Ansatzes liegt insbesondere an dem anderen Stellenwert von Bewertungen bzw. Präferenzen. Zwar sind sie auch hier als unabhängige Variable nötig, etwa zur Gewichtung (Bewertung) verschiedener Qualitätsmerkmale eines Verkehrsangebots oder zur Bestimmung einer Erreichbarkeitsfunktion (generell: Standort“qualität“ bzw. Verbindungs“qualität“). Im Unterschied zum Verhaltensansatz müssen hier nicht unbedingt die Präferenzordnungen des handelnden Individuums abgebildet werden. Sie können auch simuliert werden, d. h. etwa durch gemeinschaftliche (politische) Präferenzordnungen ersetzt werden.

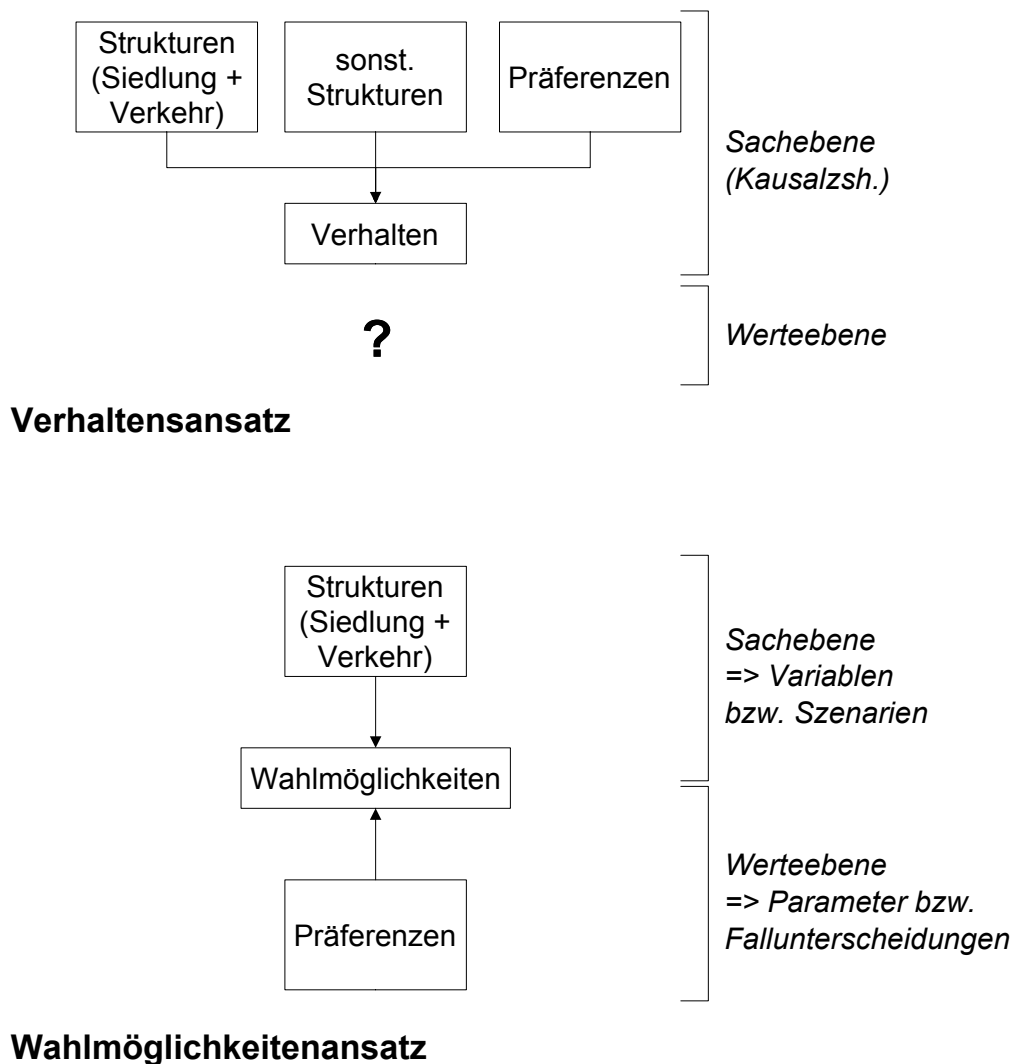


Abb. 3 Stellenwert von Präferenzen im Vergleich von Verhaltens- und Wahlmöglichkeitenansatz

2 Eine Theorie der Wechselwirkungen von Siedlung und Verkehr

In diesem Kapitel wird das Siedlungs- und Verkehrssystem durch Brille räumlicher Wahlmöglichkeiten betrachtet. Es wird eine Theorie räumlicher Wahlmöglichkeiten in Siedlung und Verkehr entwickelt. Ziel ist, die für dieses Kriterium relevanten Merkmale, ihre Wechselwirkungen untereinander sowie zweckmäßige Begrifflichkeiten, Typisierungen und Maßstabebenen zu bestimmen. Im Unterschied zum Verhaltensansatz (Vermeidungsansatz) sind hier relativ sichere und eindeutige Aussagen zu erwarten, da das betrachtete Sachsystem im Chancenansatz wesentlich weniger komplex ist (s. Kap. 1.2). Diese Überlegungen bilden die theoretische Grundlage für alle weiteren konzeptionellen und analytischen Arbeitsschritte, die Szenariobildung, die Formulierung von Hypothesen und die Operationalisierung des Kriteriums räumliche Wahlmöglichkeiten.

Ausgangspunkt der Überlegungen sind die technisch-ökonomischen Merkmale der verschiedenen Verkehrs- bzw. Wahlmöglichkeiten-Mittel. Leitfrage ist, welche Eigenschaften des Verkehrs- und Siedlungssystems Nähe und Verbindungsqualität in den Verkehrsmitteln fördern bzw. behindern.

2.1 FUSSGÄNGERVERKEHR

2.1.1 Eigenschaften

Die geringe Geschwindigkeit im Fußgängerverkehr von durchschnittlich knapp 5 km/h oder 80 m/min ist wesentliche Ursache zahlreicher im Zusammenhang mit anderen Verkehrsmitteln und Siedlungsstrukturen relevanter Eigenschaften:

Entfernungsempfindlichkeit: In einschlägigen Wegemuster-Erhebungen wie der Kontiv sind regelmäßig ca. zwei Drittel aller Fußwege ein Kilometer oder kürzer (Kontiv 1989). Die Interpretation solcher Daten hat zu berücksichtigen, dass erstens sehr kurze Fußwege aus erhebungstechnischen Gründen dabei stets unterrepräsentiert sind, dass zweitens die hier nicht interessierenden Wege ohne Ziel (Spazierwege, Stadtbummel u. ä.) überdurchschnittlich lang sind und drittens fehlende Angebote im Nahbereich und fehlende Verkehrsmittelverfügbarkeit häufig längere Fußwege erzwingen. Für alltägliche ortsgebundene Aktivitäten wird daher auf eine Aufwandsbereitschaft bzw. Erreichbarkeit geschlossen, die im Bereich zwischen 500 und 1000 Metern gegen Null geht. Wegezweckspezifische kleinräumige Untersuchungen bestätigen dies³. Umgerechnet auf die Fläche ergeben sich daraus Fußgänger-Einzugsbereiche bzw. „-Märkte“ zwischen 50 und 100 ha. Dieser nachfrageseitigen Restriktion einer fußgängerorientierten Verteilung von (Versorgungs-)Ange-

3 So hat z. B. Holz-Rau (1991) in einer Kunden- und Haushaltsbefragung in Berlin festgestellt, dass bis zu einer Entfernung von 300m zum nächsten Lebensmittelgeschäft Einkäufe fast ausschließlich und ab einer Entfernung von 700m so gut wie gar nicht mehr zu Fuß unternommen werden.

2.1.1 Eigenschaften

boten stehen die angebotsseitig für wirtschaftliche Tragfähigkeit bzw. Mindestumsatz benötigten Einzugsbereiche gegenüber. Es ist eine zentrale Frage, bei welchen Angeboten bzw. Aktivitäten die nachfrageseitige „äußere Reichweite“ im Fußgängerverkehr mindestens so groß ist wie die angebotsseitige „innere Reichweite“. Entscheidender Einflussfaktor ist hierbei die Nutzungsdichte (s.u.).

Umwegempfindlichkeit: Aufgrund der hohen Entfernungsempfindlichkeit wirken sich Umwege im Fußgängerverkehr am schädlichsten auf die Erreichbarkeiten aus. Umwegfaktoren unterliegen den Einflüssen der Netzgestaltung wie Verkehrsorganisation im Netz.

Flächenwirkungsgrad und Verträglichkeit: Vom Fußgänger gehen kaum direkte Gefährdungen oder Störungen anderer Verkehrsteilnehmer oder bebauungsbezogener Nutzungen aus. Sein Flächenanspruch beträgt bei unbehinderter Fortbewegung ca. 3 qm pro Person (Apel 1992 nach Oeding). Auch höhere Flächenwirkungsgrade sind ohne wesentliche Geschwindigkeitseinbuße möglich. Der aufsummierte Flächenbedarf der Fußgänger ist mit Ausnahme von Straßen extrem hoher Publikumsintensität überlagerbar mit dem Flächenbedarf an gebäudebezogenem oder ökologischem Freiraum oder mit städtebaulichen Abstandserfordernissen. Insofern spielt als eigenständiger, zusätzlicher Flächenanspruch quantitativ kaum eine Rolle.

Anteilnahme und Interaktion: Fußgänger treten infolge geringer Geschwindigkeit und fehlender Abschottung durch eine Karosserie in starke Sicht-, Hör- und Etc.-Beziehung zu anderen Verkehrsteilnehmern und zu Straßenumfeld und Bebauung. Sie sind die Straßenraumnutzung, die am stärksten zu Belebtheit und öffentlicher Sicherheit einer Straße beiträgt und gleichzeitig davon abhängt.

Störungsempfindlichkeit: Sie ist die Kehrseite der starken Anteilnahme. Kein anderes Verkehrsmittel ist seinem Umfeld derart ausgeliefert wie der Fußgänger; dies betrifft Gefährdungen durch Fahrzeuge, Lärm- und Geruchsbelästigungen, Monotonie und Erlebnisarmut sowie die geringe Fluchtgeschwindigkeit bei Bedrohung. Im Extremfall können solche Einflüsse für bestimmte Zeiten (Hauptverkehrszeiten, Nachtzeiten) und Nutzergruppen (Kinder, Frauen, Alte) das baulich vorhandene Netz stark ausdünnen.

Größtmögliche räumliche, zeitliche und soziale Verfügbarkeit: Fast jeder kann fast immer, fast überall und in fast alle Richtungen zu Fuß gehen. Der Fußgängerverkehr verlangt keine besondere körperliche Fähigkeit, Technik(-beherrschung) und gesellschaftliche Organisation (Verkehrsordnung etc.). Auch durch Wetter und Gepäcktransport ergeben sich nur für einen sehr geringen Wegeanteil objektive Einschränkungen.

Aufgrund dieser Merkmale werden hohe Anteile des Fußgängerverkehrs am Verkehrsaufkommen vielerorts als Leitmerkmal ökologisch und sozial nachhaltiger Siedlungs- und Verkehrssysteme angesehen. Im Folgenden ist zu untersuchen, wie sich die Voraussetzung für große Wahlmöglichkeiten im Fußgängerverkehr

- größtmögliche Nähe von Gelegenheiten und
- Öffentlichkeit, Erlebnisreichtum und geringe Belastungen durch andere Verkehrsmittel

2.1.1 Eigenschaften

in Anforderungen an Siedlungsstruktur und Verkehrssystem niederschlagen.

2.1.2 Nähe durch Dichte, Mischung und Freiraum(netze)

Bauliche Merkmale für Nähe im Fußgängerverkehr:

Eine hohe **Geschossflächendichte** (BGF pro qm Bruttobauland) ist bauliche Voraussetzung einer hohen Gelegenheitendichte und damit großer Nähe. Faktoren von Geschossflächendichte sind Überbauungsgrad und Geschosszahl. Beide können nicht beliebig maximiert werden, auch unter dem Wahlmöglichkeiten-Aspekt: Der Überbauungsgrad steht mit Freiraumangeboten in Konflikt (s. 3. Punkt). Das Stapeln von Geschossen verursacht gebäudeinternen Vertikalverkehr. Zwar sind die entsprechenden Entfernungen nur relativ kurz; die Vertikalbewegung verursacht jedoch ein Mehrfaches an spezifischem Energie- und Infrastrukturaufwand. Wird dieser in die Wahlmöglichkeiten-Betrachtung einbezogen, könnte sich dort ein Optimum ergeben, wo motorisierte Verkehrsmittel (Aufzug) als gerade noch nicht notwendig gelten, also bei etwa 4 bis 5 Vollgeschossen.

Nutzungsmischung sorgt für Nähe spezifischer Gelegenheiten für unterschiedliche Aktivitäten. Anlass eines Weges ist in der Regel der Wechsel der ortsgebundenen Aktivität. Daher kommen die Wahlmöglichkeiten-Vorteile hoher Dichte erst in Kombination mit Nutzungsmischung richtig zum Tragen. Gleichzeitig erzeugt erst hohe Dichte die Nachfrage nach unterschiedlichen Gelegenheiten im Nahbereich und fördert die damit Entstehung gemischter Nutzung. Im Wahlmöglichkeiten-Ansatz ist es dabei irrelevant, ob bzw. wie intensiv das Potential an Nähe auch tatsächlich im Verkehrsverhalten realisiert wird. Insoweit für diese Frage Raumwiderstände eine Rolle spielen, wie z. B. Jessen vermutet (1997, S. 60), werden diese Wechselwirkungen über Verkehrsaufwand und verkehrsmittelspezifische Verbindungsqualitäten einbezogen. Wegezweckspezifische Fragestellungen müssten dabei differenzierte Erreichbarkeitsfunktionen verwenden. Für Aktivitäten geringer Spezialisierung und kurzer Aufenthaltsdauer (z. B. sog. Versorgung des alltäglichen Bedarfs) sind Nahangebote möglich und entscheidend.

Die **Ausstattung mit Freiraum** wird als Gelegenheit für spezifische komplementäre Aktivitäten umso wichtiger und gleichzeitig „knapper“, je größer das Angebot an baulichen Gelegenheiten bereits ist. Auch bei hoher baulicher Dichte lassen sich attraktive Freiräume schaffen: Quantitative Voraussetzung ist ein reduzierter Flächenanspruch durch MIV-Erschließung und Stellplätze (vgl. Apel u.a. 2000). Qualitative Voraussetzung sind Vielfalt und Abstufung zwischen Privatheit und Öffentlichkeit: private Balkone und (Dach-)Terrassen, (haus-)gemeinschaftliche Gärten und Höfe, sowie Straßen, Plätze und Grünanlagen mit Wohnbereichs-, Quartiers- oder gesamtstädtischer Öffentlichkeit. Hohe bauliche Dichte steht nicht mit allen Qualitäten öffentlicher Freiräume in Konflikt, sie ist im Gegenteil für einige sogar Voraussetzung wie z. B. Sehen und Gesehen werden, Anonymität sowie kurze Entfernung zum öffentlichen Grünraum.

Raumbezug und Maßstäblichkeit der Aussagen zu den Merkmalen Dichte und Mischung sind „Quartiere“ in der Größe von 25 bis 100 ha. Kleinere Flächen hoher

2.1.2 Nähe durch Dichte, Mischung und Freiraum(netze)

Dichte oder Nutzungsmischung im gesamtstädtischen oder regionalen Maßstab sind für gute Wahlmöglichkeiten im Fußgängerverkehr nicht hinreichend. Umgekehrt sind größere Flächen hoher Dichte oder Nutzungsmischung in Straßenraum und Gebäude für Nähe nicht notwendig. Gerade bei hoher Dichte sind Ränder und regional vernetzte Grünflächen zwischen benachbarten Quartieren auch für Wahlmöglichkeiten (von Freiraum) gegebenenfalls wichtiger als weitere gebäudebezogene Gelegenheiten bzw. dafür nötige größere und unmittelbar zusammenhängende Siedlungsflächen. So verstanden ließe sich eine kleinräumige Durchdringung von Siedlung und Landschaft, die etwa Sieverts als entscheidendes und weltweites Merkmale heutiger Siedlungsentwicklung feststellt, durchaus mit hohen Wahlmöglichkeiten im Fußgängerverkehr vereinbaren. Fraktalität (= großer Rand/Fläche-Quotient) wird in dieser Hinsicht erst dann schädlich, wenn sie noch kleinteiliger wird und die Maßstäblichkeit der Quartiere auflöst. Für diese sind möglichst kompakte Geometrien der Siedlungsflächen günstig. Die Aussagen zur Freiraumaustattung haben aufgrund der Vielfalt relevanter Qualitäten und Grade von Öffentlichkeit/Privatheit einen breiteren Maßstabsbereich von Wohnung/ Gebäude bis (Zugang zu) regionaler Grünvernetzung.

Für die Verteilung **publikumsintensiver Einrichtungen**, insbesondere solcher des alltäglichen Bedarfs und daher mit starkem Quartiersbezug, ist eine Konzentration in der Mitte des Quartiers günstig. Eine solche Anordnung verkürzt die Entfernungen zu und zwischen den besonders Wahlmöglichkeiten-relevanten publikumsintensiven Einrichtungen.

2.1.3 Verbindungsqualität durch Öffentlichkeit und Verkehrsberuhigung

Ein starker **Bezug der Bebauung zur Straße** gewährleistet Kommunikation und gegenseitige Anteilnahme. Von Maß und Art der Hinwendung hängen öffentliche Sicherheit und Erlebnisreichtum im Fußgängerverkehr ab. Daher ist das Prinzip des „Augen auf die Straße“ (Jacobs 1963) gerade in normalen Straßen ohne besondere öffentlichkeitswirksame Nutzungen sowie für Zeiten geringer Passantenfrequenz wichtig, um ein angemessenes bzw. Mindestmaß an öffentlicher Sicherheit und Anwesenheit herzustellen. Bauliche Elemente dieses Prinzips sind eine kleinteilig parzellierte Bebauung, straßenseitige Gebäudeeingänge, baulich gefasste, umschlossene Straßenräume, schmale und transparente Abstandsflächen (Vorgärten), eine intensive EG-Nutzung, ein gewisser Anteil straßenorientierter Innenräume, insbesondere in den unteren Geschossen, und eine hohe straßenbezogene Nutzungsdichte (vgl. auch Apel 1995, Curdes 1997, Feltdkeller 1995).

Kleinteilige Nutzungsmischung fördert ganztägige und ganzwöchige Anwesenheit (Tag- und Nacht- bzw. Werktags- und Wochenendbevölkerung). Pauschale Bedingung ist ein Mindestanteil an Wohnfunktion. Sicht-, Hör- und Eingriffsweiten von bis zu 50 Metern bestimmen die hier relevante Maßstäblichkeit von Nutzungsmischung und Straßenbezug. Eine so kleinteilige Nutzungsmischung ist zumindest in ihren baulichen Bedingungen Mischungseignung und Anpassungsfähigkeit durchaus planbar. Dazu gehören neben einer kleinteiligen Parzellierung und flexiblen

2.1.3 Verbindungsqualität durch Öffentlichkeit und Verkehrsberuhigung

(EG-)Grundrissen vor allem eine straßenorientierte (Blockrand-)Bebauung mit variablen Nutzungsmöglichkeiten im Innern (vgl. Curdes 1993, S. 210ff) und differenzierten Freiräumen für öffentliche Präsentation nach vorne und Arbeit, Lager oder privaten Ruhebereichen nach hinten.

Gemeinsame Netze aller Verkehrsarten sowie ein **engmaschiger offener Stadtgrundriss** sind weitere Voraussetzungen für hohe Verbindungsqualitäten im Fußgängerverkehr. Auch langsame Autonutzer leisten einen Beitrag zur öffentlichen Sicherheit, insbesondere zu Zeiten geringer Frequentierung. Erst Masse und Geschwindigkeit kehren ihre Wirkung auf den Fußgängerverkehr ins Schädliche um. Zusätzliche Fuß- und Radwege abseits von Straßen können dies zwar umgehen, ziehen aber weiteres Leben von den Straßen ab und werden spätestens bei Dunkelheit häufig selbst zum „Angstraum“. Auch am Ende einer Sackgasse geht die Öffentlichkeit gegen Null. Eine engmaschige Vernetzung verkürzt dagegen die Entfernungen gerade im Nahbereich und schafft Vielfalt und 'Wahlmöglichkeit' an Wegstrecken.

Mit **Verkehrsberuhigung in der Straße und am Auto** werden weitere relevante Merkmale eines attraktiven und sicheren Fußgängerverkehrs umschrieben. Eine fußgängerorientierte Straßengestaltung betont Straßenumfeld und örtliche Besonderheit statt Fahrdynamik. Rücksichtnahme und angepasstes Fahrverhalten werden bereits erheblich erleichtert, wenn die Gestaltung statt der Verkehrsanlage den Wert und die Funktion als bebauungsbezogener und öffentlicher Freiraum in den Vordergrund rückt. Wichtigstes Merkmal einer fußgängerfreundlichen Flächenaufteilung sind schmale Fahrflächen durch Überlagerung seltener Fahrvorgänge bzw. Nutzungen (Vertiefung sowie weitere Aspekte siehe Apel 1995, Topp 1987, Winning 1998).

Die hier relevanten Potentiale der Kfz-Technik liegen weniger in Antrieb und Energieträger, sondern vor allem in einer Stadtverkehrs-gerechten Steuerungselektronik und einer generellen Optimierung der Fahrzeugkonzepte auf geringe und mittlere Geschwindigkeit. Ein Großteil der Schadwirkungen des MIV lassen sich bereits durch langsamere und stetigere Fahr- und Betriebsabläufe vermeiden (elektronisch zuschaltbare Tempo- und Drehzahlbegrenzung, Bremsenergiespeicher, Motor-Aus-Automatik etc.; vgl. Winning 1999). Ein Verzicht auf die im Gesamtsystem marginale Bedeutung der wenigen Betriebsstunden bei über 130 km/h könnte durch Umstellung diverser Komponenten (Leichtbau, Getriebespreizung, Gummimischung etc.) wesentlich stadtverträglichere Fahrzeuge ermöglichen.

2.2 RADVERKEHR

Die für den Fußgängerverkehr beschriebenen Eigenschaften treffen alle prinzipiell auch auf den Radverkehr zu. Daraus folgen gleichgerichtete Zusammenhänge und zumeist gleiche Anforderung an Siedlungsstrukturen höchster Wahlmöglichkeiten im Radverkehr. Der entscheidende Unterschied gegenüber dem Fußgänger liegt in einer mit ca. 15 km/h etwa dreifachen mittleren Geschwindigkeit. Bei unterproportional bis proportional größeren Störwirkungen und Empfindlichkeiten aber 9 mal so großen Einzugsbereichen, ist die Bandbreite „guter“ Siedlungsstrukturen und Verkehrssysteme (Dichte, Mischung, Maßstäblichkeit) deshalb erheblich größer als im Fuß-

2.2 Radverkehr

gängerverkehr. Der Radverkehr ist somit nicht nur das effizienteste Verkehrssystem im Innerorts- bzw. Nahverkehr, sondern auch eine naheliegende Möglichkeit, Verluste an Nähe und Öffentlichkeit im Zuge heutiger Siedlungsentwicklung zu kompensieren. Er eignet sich insbesondere als Verkehrssystem zu Vernetzung von Siedlungsstrukturen extrem unterschiedlicher Verkehrsmittelaaffinität über Entfernungen von ca. bis zu 5 km⁴.

Radverkehr ist aufgrund seiner begrenzten Funktionalität insgesamt jedoch kein Ersatz, sondern eine Ergänzung von Fußgängerorientierung. Daher und aufgrund der Ähnlichkeit seiner Ansprüche werden sie hier nicht vertieft.

2.3 MOTORISIERTER INDIVIDUALVERKEHR

2.3.1 Relevante Eigenschaften

Der motorisierte Individualverkehr ermöglicht relativ schnelle, direkte, allseitige und jederzeitige Tür-zu-Tür-Verbindungen. Grundlegende Eigenschaft eines Individualverkehrsmittels ist seine Unabhängigkeit von Zeit-, Ziel- Routen- etc. Entscheidungen anderer. Die überragende Bedeutung dieser Unabhängigkeit für die Attraktivität des MIV zeigt sich u. a. in der im Verhältnis zur Platzkapazität von 4-5 Personen relativ niedrigen **mittleren Besetzung von 1,3 Personen**. Ein höherer mittlerer Besetzungsgrad würde zwar die ökonomische und ökologische Effizienz proportional verbessern, er wäre jedoch nur unter Verzicht auf diese Unabhängigkeit machbar und würde also ein völlig anderes Verkehrssystem unterstellen. Entsprechende Überlegungen werden daher nicht hier unter Motorisierter „Individual“verkehr, sondern unter Andere Systeme in Kap. 2.5.2 berücksichtigt.

Das extrem hohe Transportgewicht pro Person und der durch die Einzelsteuerung bedingte Abstand zwischen den Fahrzeugen verursachen **erhebliche Störwirkungen und Flächenansprüche**: Lärm, lokal, regional und global wirkende Schadstoffe, Gefährdung und Verbrauch von Raumzeit-Fenstern (Stau, Barrierewirkung).

Die mittleren Reisegeschwindigkeiten des MIV sind daher noch keine hinreichende Annäherung an seine **technisch-physikalische Entfernungstoleranz**. Neben den Aufwand an Unterwegszeit treten zahlreiche weitere Aufwendungen: km-abhängige Betriebs- und Wartungs-/Reparaturkosten, Kapitalkosten Fahrzeug, Betriebs- und Kapitalkosten Straßeninfrastruktur und Stellplatz sowie die Kosten und Belastungen durch die oben genannten Störwirkungen. Die technisch-physikalische Entfernungstoleranz des Systems MIV liegt demzufolge niedriger als die vom Nutzer kalkulierte. Da hier nicht Verhalten erklärt werden soll und die Wahlmöglichkeiten-Bewertung aus Systemsicht unabhängig von den Varianten der Kostenwahrnehmung und -zurechnung sein muss (s. Kap. 1.1), können und müssen alle Aufwendungen einbezogen werden („soziale Vollkostenrechnung“). Gleichzeitig können im Unterschied zum Verhaltensansatz Spass-, Thrill- und Triebaspekte ausgeklammert werden, die

4 Laut Kontiv 89 liegen 31 % der Radwege im Entfernungsbereich von über 2 bis 5 km, darüber nur noch 10%.

2.3.1 Relevante Eigenschaften

einen weiteren erheblichen Anteil an der Attraktivität und Durchsetzungskraft des Autos bzw. an der unvollständigen Kalkulation des Wegeaufwands im MIV haben dürften. Unter Bezug auf Abschätzungen bzw. Umrechnungen der soziale Vollkosten in Zeit (vgl. Illich 1974, Seifried 1991, Krug 1998) und vorbehaltlich einer näheren Prüfung wird hier zunächst davon ausgegangen, dass die Entfernungstoleranz des MIV im Innerortsverkehr in etwa im Bereich der Radverkehrsgeschwindigkeiten liegt.

Gefährlichkeit und hohe Fixkosten bringen es mit sich, dass große Bevölkerungsgruppen nicht die Fähigkeit oder Berechtigung zum Steuern eines Kfz haben. Indikator für die sozioökonomischen Differenzierung von Wahlmöglichkeiten in autoorientierten Räumen ist ein hoher Anteil an Fahrdiensten für Familienangehörige o. ä.⁵.

2.3.2 Nähe durch flächige Besiedelung und in Großeinrichtungen

Nutzungsichte und -mischung sind für Nähe im MIV von erheblich geringerer Bedeutung als im Fußgängerverkehr. Gleiche Marktgrößen im Sinn von Gelegenheitszahlen erfordern im MIV wie auch im Radverkehr ca. ein Zehntel der für den Fußgängerverkehr notwendigen Nutzungsichte. Somit können zwar auch für den einzelnen MIV-Nutzer Dichte und Mischung noch von Vorteil sein. Als Massenverkehr ist das Auto angesichts der durch ihn verursachten Umfeldbeeinträchtigungen jedoch der größte Feind von Dichte und Mischung (s. 2.3.3).

Geringe Anforderungen an Dichte und Mischung begründen noch keine spezifische MIV-orientierte Siedlungsstruktur. Das Fehlen entsprechender Restriktionen erhöht zunächst lediglich die relative Bedeutung anderer Ziele und Anforderungen neben Verkehr und Erreichbarkeit (etwa von Wohnen, gewerblicher Produktion etc.). Große Einrichtungen mit großen Einzugsbereichen, billige, erdgeschossige Bauweise, das Vorhalten von Reserveflächen u. ä. gewinnen an Attraktivität. Leichte Lagevorteile ergeben sich für spezifische verkehrsentensive Nutzungen an Knoten/Anschlüssen von Schnellstraßen. Ansonsten ist eine allseitige flächige Ausdehnung von Siedlung und Gelegenheiten das einzige die „Nähe“ im MIV fördernde Merkmal. Darüber hinaus bleiben auch bei MIV-Dominanz kurze Fußwege zwischen publikumsintensiven Einrichtungen von Vorteil. Konzentrationsmaß und Einzugsbereiche können dabei jedoch wesentlich größer sein als in der „Fußgängerstadt“. Im Zusammenwirken mit autoorientierter Erschließung und Umfeld ist Mallbildung naheliegend.

2.3.3 Verbindungsqualitäten durch Trennung und Abstand

Hohe Verbindungsqualitäten im MIV bedeuten einen geringen Gesamtaufwand an Zeit, Kosten und Lasten pro gefahrenem Kilometer. Infolge seines erheblichen Po-

5 In Erhebungen des Verkehrsverhaltens meist als Servicefahrt kategorisiert. In den USA hat sich angesichts der Alltäglichkeit solcher Fahrdienste insbesondere von Müttern der Begriff der „Soccer-Mums“ geprägt.

2.3.3 Verbindungsqualitäten durch Trennung und Abstand

tentials an Konflikten und Störwirkungen sind für hohe Verbindungsqualitäten im MIV Siedlungs- und Verkehrssysteme günstig, die den MIV sowohl mit der Bebauung als auch mit anderen Verkehrsarten möglichst wenig in Berührung kommen lassen. Konfliktminimierend mit der Bebauung sind dabei insbesondere:

- die Abwendung der Bebauung von der Straße durch Abstand, Gebäudestellung, innere Orientierung...⁶
- eine geringe straßenbezogene Nutzungsdichte und
- siedlungsfreie Korridore für Schnellstraßen.

Voraussetzungen für geringe Eigenbehinderungen und Konflikte mit anderen Verkehrsarten sind

- eine geringe quartiersbezogene Nutzungsdichte und
- getrennte Netze.

Damit stehen die Belange des MIV in vollem Gegensatz zu denen des Fußgänger- und Radverkehrs. Abb. 4 zeigt die wichtigsten Wirkungen in einem Regelkreis angeordnet. Die zahlreichen positiven Rückkopplungen (Selbstverstärkungen) leisten einen Beitrag zur Erklärung der heutigen MIV-Orientierung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Die Frage nach der Bilanz der gegensätzlichen Wirkungen auf räumliche Wahlmöglichkeiten wird im Fortgang dieser Untersuchung gestellt und zu beantworten versucht.

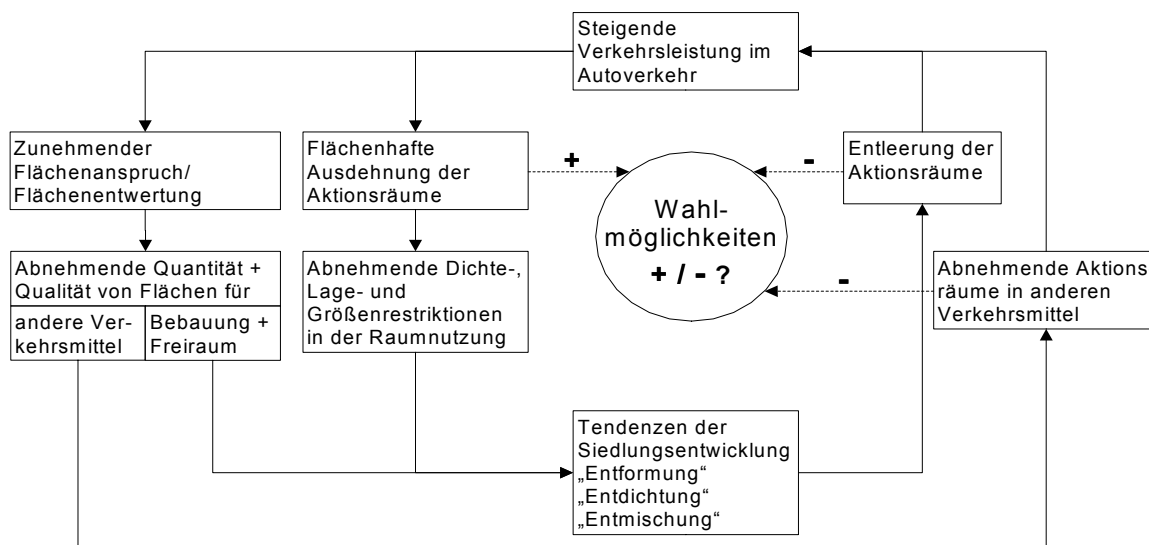


Abb. 4 Selbstverstärkungseffekte des motorisierten Individualverkehrs

⁶ Daraus folgen etwa Polster/Voy (1993, S.344): "In einem sehr direkten und profanen Sinne hat das Auto die Voraussetzungen urbaner Öffentlichkeit unterminiert und zerstört."

2.4 ÖFFENTLICHER VERKEHR

2.4.1 Relevante Eigenschaften

Der öffentliche Verkehr bündelt Teilabschnitte von Wegen möglichst vieler Verkehrsteilnehmer in einem großen Fahrzeug. Sein grundlegendes Merkmal ist nicht der Betrieb durch die öffentliche Hand, sondern seine Massenverkehrseignung und öffentliche Benutzbarkeit. Die **Behältergröße** klassischer ÖV-Systeme schwankt zwischen ca. 50 Plätzen in einem Standardlinienbus und ca. 1.000 Plätzen einer S-Bahn⁷. Aufgrund der höheren Komplexität von ÖV-Angeboten gegenüber dem Individualverkehr reicht zur Beschreibung der für hohe Wahlmöglichkeiten relevanten Merkmale eine Differenzierung nach Nähe und Verbindungsqualitäten nicht aus. In einem Zwischenschritt sind daher zunächst die wichtigen Elemente von Angebotsqualität im ÖV zu bestimmen:

Haltestellenzugang: Der Fußgängerverkehr ist die empirisch eindeutig vorherrschende Verkehrsart für Haltestellenzu- und -abgang. Qualitäten des Haltestellenzugangs und -aufenthalts bemessen sich an der Entfernungs- und Umfeldempfindlichkeit des Fußgängers.

- Nähe: In Anlehnung an Walther (1973) und Ruppert (1978) können Fußwege bis ca. 400 Meter bzw. ca. 5 Minuten als kurz eingestuft⁸ werden. An dieser Qualität orientierte Einzugsbereiche von Haltestellen sind ca. 50 ha groß.
- Qualität: Die so umrissenen Einzugsbereiche unterliegen hohen Ansprüchen an Verbindungsqualität im Fußgängerverkehr. Die Wartebereiche selbst und ihre unmittelbares Umfeld sind Teilräume höchster Ansprüche an Fußgänger- und Aufenthaltsqualität. Im Zusammenwirken mit Kopplungsmöglichkeiten an der Haltestelle (Läden u.ä.) verringern sich empfundene wie tatsächliche Zugangs- und Wartezeiten.

Strecke/Fahrzeug: Der für einen Personenkilometer zu betreibende Aufwand wird durch folgende Systemmerkmale maßgeblich beeinflusst:

- Haltestellen: Verkürzung H-Zugang versus Zeitverlust; Der Zeitbedarf einer Haltestelle beträgt einschließlich Abbrems- und Beschleunigungsphase ca. 0,5 bis 2 Minuten. Bei gut bevorrechtigten innerörtlichen ÖV-Systemen schlagen Haltestellenabstände sehr stark auf die Beförderungsgeschwindigkeit durch.
- Auslastung: Die Vielzahl an Aufwandskomponenten im motorisierten Verkehr erweitert sich im ÖV um die Kosten für das Fahrpersonal. Bezogen auf Fahrzeugkilometer betragen die Kostenrelationen von Bus bzw. Straßenbahn zum

7 Dabei sind aus Komfortgründen statt üblicherweise 4 nur ca. 2 Stehplätze pro qm Stehflächen unterstellt.

8 Laut Walther (1973) nimmt die Fußwegempfindlichkeit nicht mit der Gesamtreiseweite ab. Empirisch unterschiedliche Zugangswelten zwischen Bus/Straßenbahn einerseits und S-/Eisenbahn andererseits sind demzufolge nicht vor allem in systemspezifischen Nutzerpräferenzen und Kompensationen, sondern in empirisch vorherrschenden Systemausprägungen begründet. Nur selten liegen empirisch Bus/Strab und S-/Eisenbahn als sonst gleichwertige Alternativen vor.

2.4.1 Relevante Eigenschaften

Pkw ca. 5 zu 1 bzw. 10 zu 1, sowohl im Hinblick auf das Paket der Kapital-/Betriebs- und Instandhaltungskosten als auch im Hinblick auf ausgewählte Umweltaspekte wie Schadstoffemissionen und Flächenbedarf⁹. Die Entfernungstoleranz im ÖV im Sinne des Gesamtaufwands pro Personenkilometer hängt also extrem vom Auslastungsgrad ab. Mittlere Auslastungsgrade über die gesamte Betriebszeit von 20% ergeben Effizienzvorteile gegenüber dem MIV um ca. den Faktor 4. Mit jedem 10 Prozentpunkten zusätzlicher Auslastung steigt der Effizienzvorteil um 2 bis in etwa auf den Faktor 20 bei theoretischer Vollaustattung¹⁰.

- **Bevorrechtigung:** Neben dem Haltestellenabstand hängen die Beförderungsgeschwindigkeiten (zwischen Ein- und Ausstiegshaltestelle) in den straßengebundenen ÖV-Systemen (Bus und Straßenbahn) vor allem von der Bevorrechtigung im Verkehrsablauf ab. Verkehrstechnisch ist eine ÖV-Bevorrechtigung insoweit effizient, wie sie die Wartezeiten in der Summe aller Verkehrsteilnehmer reduziert.
- **Nebenberuflichkeit:** Von der Aufgabe des Steuerns eines Fahrzeuges entbunden eröffnet sich je nach Fahrkomfort die Möglichkeit zu Nebenberuflichkeiten im Fahrzeug. Für den Fahrgast kann sich bei gegebener Beförderungszeit der einer Ortsveränderung anzurechnende Zeitaufwand erheblich reduzieren.

Takt: Besondere Qualitätseffekte der Taktdichte/Bedienungshäufigkeit sind in zwei Stufen feststellbar:

- Mittlere Qualitäten lassen sich erzielen, wenn Organisationzeiten bzw. Stress durch die Anpassung des Tätigkeitsprogramms an den Fahrplan entfallen und Zwischenzeiten weitgehend verlustfrei mit kleineren Erledigungen o. ä. gepuffert werden können. Hier wird davon ausgegangen, dass diese Qualität ab ca. einem 30-Minuten-Takt erreicht ist.
- Hohe Qualitäten setzen darüber hinaus einen jederzeitigen spontanen Fahrtantritt ohne spürbare Wartezeiten an der Einstiegs- oder Umstiegshaltestelle voraus. In der Konkurrenz mit dem MIV und zur Vermeidung der hohen Fixkosten der Autoverfügbarkeit erscheint ein spontaner Fahrtantritt für alle Zwecke und damit über große Teil der täglichen und wöchentlichen Betriebszeiten zwingend. Ein spontaner Fahrtantritt findet ab Taktzeiten von 10 Minuten statt (Walther 1973, Pohlmann 1995). Der Aspekt der mittleren Wartezeit spricht jedoch eher für noch kürzere Taktzeiten von mindestens 7,5 Minuten.

Netz: Die Netzgeometrie beeinflusst weitere Aspekte von Angebotsqualität.

9 Ein umweltökonomischer Systemvergleich von Lüdtkke (2003) unter Einbezug der Kosten von Kapital, Betrieb, Instandhaltung und CO₂-Äquivalenten ergibt Kostenrelationen zwischen ÖV und MIV von ca. 5 zu 1 für Gelenkbusse und ca. 10 zu 1 für Straßenbahnen. Ähnliche Relationen lassen sich für den Flächenbedarf im Mischverkehr mit ÖV-Bevorrechtigung ermitteln (vgl. Krug 2003) oder für den Einsatz an Primärenergie (nach Schmidt u.a. 1994, S.34, mit einer angenommenen Besetzung von 20 Personen auf das Fahrzeug umgerechnet.)

10 Eigene Berechnungen u.a. aus den Angaben bei Lüdtkke (2003).

2.4.1 Relevante Eigenschaften

- Lange Linien verursachen weniger Umsteigezwänge als kurze. Die größere Verspätungsanfälligkeit langer Linien ist bei Bevorrechtigung und 7,5-Minuten-Takt nicht ausschlaggebend.
- Gerade und richtungsechte Linienführungen gewährleisten Direktheit und fördern die Begreifbarkeit des Netzes.
- Die Haltestellenabstände weisen eine effiziente Bandbreite auf, die in erster Linie von der Endgeschwindigkeit des jeweiligen Systems abhängt. Bus und Straßenbahn können bei ÖV-Bevorrechtigung Abstände bis zu ca. 2 km innerorts und ca. 4 km außerorts in wenigen Minuten (knapp 4) durchfahren. Größere Haltestellenabstände erfordern schnellere Systeme (Eisenbahn).
- „Sackgassen“ halbieren die verfügbaren Richtungen und damit die räumlichen Wahlmöglichkeiten am Linienende. Aus dem gleichen Grund sind kurze Abstände zwischen Linienverknüpfungen bzw. eine allseitige, engmaschige Vernetzung günstig. Mit jedem einfachen Linienkreuz verdreifachen sich die räumlichen Wahlmöglichkeiten (Umsteigeaufwand ausgeklammert), da die Weiterfahrt nun statt in einer in drei Richtungen möglich ist. Je näher das nächste Linienkreuz zur Einstieghaltestelle liegt, desto größer ist der Zugewinn an Wahlmöglichkeiten.

2.4.2 Hohe Nutzungsdichte in kleinen Einzugsbereichen

Unter der Maßgabe hoher Angebotsqualität können einer Haltestelle ca. 50 Hektar Siedlungsfläche als Einzugsbereich zugeordnet werden. Nutzungsdichte in der Maßstäblichkeit solcher Siedlungseinheiten ist Voraussetzung für kurze Wege zur Haltestelle. Je höher die Nutzungs- bzw. Gelegenheitendichte ist, desto größere Nachfragepotentiale entstehen. Der Zusammenhang zwischen Nutzungsdichte und Nachfragepotential kann mathematisch formuliert werden. Er wird jedoch von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst: Platzkapazität und geforderte Auslastung, mittlere Fahrtlänge, Bedienungshäufigkeit und Betriebszeit, Wegezahl und ÖV-Anteil sowie Größe des Einzugsbereichs. Standards lassen sich daher nicht angeben.

Die mittlere Entfernung zwischen Haltestelle und potentiellen Zielen hängt darüber hinaus von der kleinräumigen Dichteverteilung im Haltestelleneinbezugsbereich ab. Positiv wirken eine Zunahme baulicher Dichte mit der Nähe zur Haltestelle sowie eine Konzentration publikumsintensiver Einrichtungen im unmittelbaren Haltestellenumfeld. Letzteres begünstigt zudem Kopplungsmöglichkeiten und Nebenbetätigungen bei Haltestellenzugang und -aufenthalt und verringert dadurch den der ÖV-Fahrt anzurechnenden Zeitaufwand zusätzlich.

Maßvolle Dichteunterschiede können zwischen benachbarten Einzugsbereichen eines Linienabschnitts ausgeglichen werden, sofern die Relation Ein-/Aussteiger zu Durchfahrer in einem vertretbarem Rahmen bleibt. Das Anhalten von 50 Durchfahrern für einen Einsteiger ist ineffizient.

2.4.3 Lineare und netzförmige Anordnung

Die Kriterien regionaler ÖV-Erschließung lassen vielseitige Anordnungen dicht bebauter Siedlungseinheiten zu. Entscheidend ist, dass sich die zu erschließenden Siedlungseinheiten in möglichst viele und engmaschig vernetzte Perlschnurelemente einteilen lassen.

- Innerhalb eines „Perlschnurelements“ sind eine mittige Anordnung des Fahrwegs sowie nicht zu große bzw. zu unterschiedliche Haltestellenabstände zu beachten. Lücken können außerorts schnell übersprungen werden.
- Die Vernetzung der Perlschnurelemente erfordert viele Knoten bzw. kurze Knotenabstände.

Mit diesen Ansprüchen sind sowohl großstädtische flächenhafte sowie kleinstädtische Geometrien von Siedlungsflächen vereinbar. Auch Entwicklungen in Richtung einer „feinmaschigen Durchdringung von Bebauung und Freiraum“ (z. B. Sieverts 1998, S.19) sowie einer Auflösung fester Hierarchien und eindeutiger Zentren (Oswald 1999) bzw. einer Zunahme von Verflechtungen „in den Außenbereichen (Hesse o.J.) müssen, wie vielerorts vermutet wird, die Bedingungen für einen hochwertige ÖV nicht verschlechtern. Weder müssen lange, bandartige Siedlungsachsen die Siedlungsgeometrie dominieren noch müssen diese Achsen sternförmig auf ein oder wenige Zentren orientiert sein. Im Gegenteil sind stark zentrenorientierte ÖV-Netze in der Regel nur unter den Bedingungen eines eher geringen Stellenwerts der öffentlichen Verkehrsmittel zweckmäßig- und daher heute vorherrschend -, da nur dann auf anderen (tangentialen) Verkehrsbeziehungen keine hochwertige Systeme und Takte mit ausreichender Auslastung betrieben werden können. Mit hohen ÖV-Anteilen sind sternförmige Netze nur schwer vereinbar aufgrund Richtungsarmut, ungleichmäßiger Linienauslastung mit erheblichen Überlastungen und Zeitverlusten im Zentrum und mischungsfeindlicher Wirkung auf das Bodenpreisgefälle.

2.4.4 Gleichmäßige Auslastung durch Nutzungsmischung (und Netzbildung)

Hohe Kapazitätskosten (Strecke, Fahrzeuge und Personal) machen den ÖV empfindlich gegenüber Nachfragespitzen in Zeit und Richtung. Nutzungen haben spezifische zeitliche Rhythmen und räumlicher Orientierungen. Durch Nutzungsmischung können diese überlagert und ausgeglichen werden. Als Nutzungen mit besonders ausgeprägten und gegensätzlichen Eigenschaften ist insbesondere die Mischung von Einwohnern und Arbeitsplätzen hier vorteilhaft. Im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Auslastung der ÖV-Fahrzeuge ist der maßgebliche Raumbezug ein Streckenabschnitt; unterschiedliche Nutzungen benachbarter Haltestelleneinzugsbereiche können sich ausgleichen. Im Hinblick auf die Bemessung von Warteflächen, Zugangsanlagen sowie Car- und Bike-Sharing-Angeboten an Haltestellen ist darüber hinaus Nutzungsmischung auch kleinteiliger nämlich innerhalb eines Haltestelleneinzugsbereich günstig aber von insgesamt geringerer Bedeutung.

2.4.5 Beförderungsqualitäten durch flächensparenden Vorrang

Eine zügige Beförderung bei gleichzeitig geringen Störwirkungen, Flächenansprüchen und Kosten pro Fahrgast setzt neben der in der Fachwelt allgemein anerkannten Bevorrechtigung an Lichtsignalanlagen folgende weitere Merkmale der Verkehrsorganisation in Straßenraum und Straßennetzen voraus:

- Führung auf Hauptverkehrsstraßen: Die Anforderungen an innerörtliche ÖV-Strecken sind weitgehend deckungsgleich mit den klassischen Eigenschaften von innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen: Priorisierung im Verkehrsablauf, geradlinige Streckenführung, Bündelung der Immissionsbelastung, Konzentration von Immissions-unempfindlicheren Nutzungen, hoher Öffentlichkeitsanspruch und ca. 300 bis 500 m Erschließungstiefe beidseitig. Für kurze Fahrzeiten im ÖV ist daher in der Regel eine enge Abstimmung bzw. Überlagerung von Linienführung und Hauptstraßenverlauf notwendig.
- Staumanagement und Stauvorbeifahrt: Überlastungserscheinungen bzw. hohe Verkehrsdichten im MIV dürfen nicht zu Störungen des ÖV führen. Dort wo sie auftreten, können nur getrennte ÖV-Spuren einen zügigen Fahrtablauf sicher stellen. Staustrecken sind daher durch eine gezielte Ampelsteuerung auf ausreichend breite und unempfindliche Streckenabschnitte zu verlagern und andere Strecken staufrei zu halten ("Staumanagement").
- Pulkführung im Mischverkehr: Der ÖV hat nur im Mischverkehr mit dem MIV einen geringeren Flächenbedarf pro Insasse als der MIV. Eigene Gleiskörper oder besondere Busspuren beeinträchtigen die für ÖV-Zugang und hohe bauliche Dichten notwendigen Freiraum-, Aufenthalts- und Zugangsqualitäten in Straßenraum und an Haltestellen. Pulkführung und geeignete Querschnitte und Haltestellen (Standort und Art) gewährleisten dagegen auch im Mischverkehr hohe Beförderungsgeschwindigkeiten. Der für die Entfernungstoleranz relevante Gesamtaufwand pro Längeneinheit ist bei prinzipiell getrennter Führung daher höher als bei Mischverkehr in staufreien Streckenabschnitten (vgl. Krug 2003).

2.4.6 Zugangsqualitäten durch Öffentlichkeit und Verkehrsberuhigung

Auf den Wegen von und zur Haltestelle gelten die Bedingungen des Fußgängerverkehrs für hohe Verbindungsqualitäten (s. Kap. 2.1.3). Einen besonderen Stellenwert haben dabei die Wartebereiche der Haltestellen und ihr unmittelbares Umfeld.

2.5 HOFFNUNGEN IN ANDERE VERKEHRSSYSTEME

Die bisher vorgestellten klassischen Personen-Verkehrssysteme haben – mit Ausnahme des Radverkehrs – sehr spezifische Anforderungen an Siedlungsstrukturen. Um die daraus resultierenden Bindungen und Unverträglichkeiten zu umgehen, werden in Literatur und Praxis technisch-organisatorische Alternativen diskutiert. Im Folgenden wird erörtert, ob die darin gesetzten Hoffnungen gerechtfertigt sind.

2.5.1 Park and Ride

Zahlreichen Stadtverkehrskonzepte und anwendungsnahe Forschungsprojekte streben eine stärkere Vernetzung der Verkehrsmittel an (z. B. Mobinet München). Wenn das Umsteigen insbesondere zwischen MIV und ÖV durch große P+R-Kapazitäten und dynamische Wegweisung attraktiver wäre, so die zentrale These dieser Ansätze, ließe sich Massenverkehr zwischen unterschiedlichen Siedlungsstrukturen effizienter organisieren. Gerade der Stadt-Umland-Verkehr in Ballungsräumen lasse sich verträglich nur mit einem massiven Ausbau von Park-and-Ride-Anlagen am „Stadtrand“ bewältigen.

Die Gegenthese lautet: Die Vernetzung von ÖV und MIV mittels P+R bringt keinen Gewinn an Effizienz bzw. Verträglichkeit. Im Vergleich mit direkt an einer ÖV-Haltestelle liegenden Zielen erfordert P+R einen erheblichen zusätzlichen Aufwand. Schon der Zeitbedarf für Parkplatzanfahrt, Fußweg und Wartezeit summiert sich auf einige Minuten und liegt in der Größenordnung mittlerer Fußwege zwischen Haltestelle und Quelle bzw. Ziel. Zudem sind Fußweg- und Aufenthaltsqualitäten auf Stellplatzanlagen sehr gering. Bei angemessener Verzinsung der Bodenwerte im Umfeld attraktiver ÖV-Angebote sowie Verzinsung und Abschreibung der baulichen Anlagen ergeben sich erhebliche Kapitalkosten für die Infrastruktur, auch für ebenerdige Parkplätze, die in den bisherigen Projekten meist voll subventioniert werden. Hinzu kommen Kapitalkosten für die Pkw-Verfügbarkeit durch lange unproduktive Standzeiten.

Völlig abwegig erscheinen Überlegungen den ÖV als Überlaufsystem für Spitzenzeiten und Stau zu benutzen, da diese aufgrund der höheren Kapazitätskosten im ÖV noch schwerer gepuffert werden können. Auch der Ansatz, durch P+R generell die Dichtebedingung um ÖV-Haltestellen an Quelle und Ziel aufzuheben, muss wirtschaftlich am doppelten Aufwand für Parkplatz und Fahrzeug-Verfügbarkeit an Einstiegs- und Ausstiegshaltestelle scheitern.

2.5.2 Öffentlicher Verkehr in kleinen Behältern (ÖMIV)

Ein zweiter Diskussionsstrang zielt auf eine höhere Auslastung kleiner Fahrzeuge ab. So hofft z. B. Ganser, dass sich die ökologischen Vorteile des ÖV mit den Qualitäten des MIV in einem System vereinen ließen (in Sieverts 1998, S.94): "Der Transport von Personen mit einem 'kleinen Gefäß' in einer möglichst großen Wahlfreiheit von

2.5.2 Öffentlicher Verkehr in kleinen Behältern (ÖMIV)

Zeit und Zielort, wird auch in Zukunft die Menge der Verkehrsleistung bedienen. (...) Sein ökologischer Schrecken ist dann genommen, wenn dieses Auto als öffentliches Verkehrsmittel mit einem hohen Besetzungsgrad agiert".

Die Fahrplan-, Haltestellen- und Linienbindung kann stets nur um den Preis eines hohen Organisationsaufwands aufgehoben werden. Je genauer Zeitpunkt, Quelle, Ziel und Route auf den individuellen Nutzerwunsch angepasst werden sollen, desto schwieriger bzw. langfristiger werden die notwendigen Absprachen. Es erscheint völlig undenkbar, dass Systeme die im „Optimalfall“ die Anmeldung jeder einzelnen Fahrt erfordern, wie Ganser glaubt, „in Zukunft die Menge der Verkehrsleistung bedienen“ werden. Viel zu wichtig dürften im alltäglichen Verkehr auch in Zukunft Qualitäten wie spontaner Fahrtantritt und einfache Benutzbarkeit sein. Weiterhin sind zumindest ÖMIV-Systeme mit Fahrpersonal außerordentlich teuer. Auch in ökonomisch-ökologischen Gesamtrechnungen ist die Fahrt im eigenen Pkw billiger als etwa im Sammeltaxi mit drei Fahrgästen. Zugleich bieten öffentlich betriebene Pkw weder die Privatheit des eigenen Autos noch die Anonymität des klassischen ÖV mit großen Fahrzeugen. Wie in Fahrstühlen gerät die Anwesenheit fremder Menschen auf engstem Raum mit anthropologischen Distanzbedürfnissen in Konflikt; zwar kann das Auge besser ausweichen als im Fahrstuhl, aber die Fahrt dauert länger. Mitnahmesysteme ohne Fahrpersonal haben dagegen einen anderen ähnlich gravierenden Nachteil bezüglich Sicherheit und Sicherheitsempfinden: Man liefert sich dem Fahrvermögen anderer „Amateure“ aus.

Als Fazit lässt sich feststellen, dass Systeme mit öffentlichem Betrieb kleiner Behälter mehr die Nach- als die Vorteile von MIV und ÖV vereinen. Die Vorteile des Autos werden aufgegeben (Privatheit, direkte Routenwahl, spontaner Fahrtantritt, Tür-zu-Tür-Service) ohne die Vorteile des öffentlichen Verkehrs im Hinblick auf ökologisch-ökonomischer Effizienz, Anonymität und geringem Organisationsaufwand zu erzielen. Sie erscheinen auch in zukünftigen Siedlungs- und Verkehrssystemen nur zur sozialen Grundversorgung in Räumen bzw. Zeiten geringer Verkehrsnachfrage zweckmäßig („Paratransit“).

2.5.3 Ersatz von physischem Personenverkehr durch Telekommunikation

Manche Autoren erhoffen sich eine selektive Substitution von physischem Verkehr im Bereich großer Entfernungen (etwa Hesse/ Schmitz 1998). Physischer Personenverkehr würde sich demnach vor allem auf kleinräumige Beziehungen beschränken und somit automatisch nachhaltig sein. Gegen diese „Substitutionshypothese“ sprechen folgende Aspekte:

- Telekommunikation erleichtert den Aufbau und die Pflege von Kontakten; je größer die Entfernungen desto größer die Erleichterung gegenüber physischem Personenverkehr. Mit hoher Wahrscheinlichkeit entstehen im Zuge der Innovation und Diffusion weiterer IuK-Technologien mehr Kontakte und Beziehungen insbesondere im Bereich großer Entfernungen.

2.5.3 Ersatz von physischem Personenverkehr durch Telekommunikation

- Telekommunikation dient häufig der Vorbereitung und Koordination von physischem Verkehr. Daraus kann einerseits eine höhere Effizienz im physischen Verkehr resultieren, andererseits aber auch eine stärkere Teilnahme. Auch das Telefon hat in der Bilanz keinen physischen Verkehr vermieden; vielmehr steht ein Drittel aller Telefongespräche im Zusammenhang mit physischem Verkehr (Vallee/Köhler 2000, S.329).
- Statistische Befunde konstanter Reisezeitbudgets sowie psychologische Erkenntnisse zu den unbewussten und triebhaften Gründen von Verkehrsverhalten lassen vermuten, dass Einsparungen an physischem Verkehr für bestimmte Beziehungen und Zwecke (insbesondere Routineaktivitäten etwa im Berufs- und Einkaufsverkehr) über neue Aktivitäten, Standorte, Ziele und Wegemuster kompensiert werden. Die Alltagsorganisation wird immer auch Bedürfnisse an Umweltreizen, Unterwegs sein, Tapetenwechsel und Flucht befriedigen müssen. Der Stellenwert freizeitbezogener Aktivitäten im physischen Verkehr dürfte dadurch steigen (Scheiner 2001).

Aus den genannten Gründen wird hier davon ausgegangen, dass eine weitere Verbreitung von Telekommunikationstechniken und -anwendungen die absolute Bedeutung räumlicher Wahlmöglichkeiten im physischen Personenverkehr nicht schmälert. Mit der Entlastung des physischen Verkehrs von Routineaktivitäten und Trivialkommunikation werden die Erreichbarkeitsansprüche möglicherweise eher noch größer, da die nachrückenden Bedürfnisse stärker spezialisiert und ausdifferenziert sein dürften¹¹.

Auch Telekommunikationsnetze können spezifische räumliche Ausprägungen haben. Mögliche räumliche Muster von Lagegunst und Kostenvorteilen sind derzeit noch kaum erkennbar und werden nicht raumwissenschaftlich diskutiert (Ausnahme Winning). Diese Raumbindigkeit erklärt sich aus der scheinbaren Mühelosigkeit mit der ein paar Megabite über Telefonkabel oder Satellit über beliebige Entfernung, unsichtbar und zeitgleich übertragen werden können. Zukünftige Anforderungen an massenhafte Übertragung von Trivialdaten und interaktiver Kommunikation bewegter Bilder stellen jedoch Anforderungen an Bandbreite bzw. Übertragungskapazität, die um Größenordnungen über den Kapazitäten heutiger Kabelnetze und Satellitenfunk liegen dürften. In diesem Fall könnten auch in der Telekommunikation Entfernung und „letzte Meile“ tatsächlich eine Rolle spielen. So gesehen könnten dicht und gemischt genutzte, kleine Siedlungseinheiten und ÖV-orientierte Siedlungsnetze auch für die Wahlmöglichkeiten im Datenverkehr (Anzahl der mit einem bestimmten Aufwand erreichbaren Kommunikationspartner) vorteilhaft sein.

11 So z. B. Lampugnani 2002: Das hypothetische Ergebnis seiner Argumentation ist: Die Stadt wird von der telematischen Revolution mehr profitieren als unter ihr leiden. Vor dem Hintergrund immer zahlreicherer Surrogate und immer perfekterer Imitationen wird ihre suggestive Räumlichkeit und Materialität zunehmend an Wert gewinnen.

2.6 MASSTABSEBENEN WAHLMÖGLICHKEITEN-RELEVANTER MERKMALE

Tab. 1 fasst die diskutierten Siedlungsstrukturmerkmale differenziert nach folgenden drei Maßstabsebenen zusammen:

- Der Straßenraum bzw. das unmittelbare Umfeld eines Verkehrswegs. Maßgeblich sind Reichweiten akustischer und visueller Wahrnehmung von wenigen bis ca. 50 Metern. Ein üblicher Planungsmaßstab ist 1:500.
- Das Quartier. Maßgeblich sind die Organisation der Erschließungsnetze sowie kurze Fußwege zu und Tragfähigkeiten von Versorgungsangeboten des täglichen Bedarfs und öffentlichen Verkehrsmitteln. Reichweiten liegen bei ca. 500 Metern, ein günstiger Planungsmaßstab bei ca. 1:5.000.
- Stadt und Region: Maßgeblich für die Bestimmung eines geeigneten Maßstabs sind Aspekte der Netzbildung in ÖV und MIV sowie Entfernungen im alltäglichen Verkehr von bis zu 50 km.

	1:500 (0,1ha)	1:5.000 (bis 100ha = 1km ²)	>= 1:50.000 (100km ²)
NMV	Bezug Bebauung – Straße Mischung (Tag-/Nachtbev.) = Öffentlichkeit	hohe Dichte Mischung (Nähe) Konzentration Publikumsintensität Stadtgrundriss: - durchlässig - integrierte E-Netze - Hierarchie	Nahversorgungsbereich als Siedlungseinheit flächige Addition (Minimierung Randlagen) Freiraumnetze
ÖV	Bezug Bebauung – Straße Mischung (Tag-/Nachtbev.) = Öffentlichkeit	hohe Dichte Mischung (ausgeglichene Auslastung) Konz. Publikumsintensität an Haltestellen	H-Einzugsbereich als Siedlungseinheit (punkt-)achsiale Verteilung eng vermaschte Siedlungsnetze
MIV	Abwendung Bebauung – Straße niedrige Dichte (geringe Konflikte MIV-Siedlung)	niedrige Dichte (geringe Konflikte MIV-MIV) getrennte Netze (geringe Konflikte MIV-NMIV)	flächige Besiedlung siedlungsfreie Korridore für Schnellstraßen Konzentration Publikumsintensität an Schnellstraßenknoten
		„lokal“	„regional“

Tab. 1 Relevante Siedlungsstrukturmerkmale nach Verkehrsmittel und Maßstab

2.6.1 Lokale Urbanität

Die auf den lokalen Maßstabsebenen Straßenraum und Quartier relevanten Merkmale lassen sich unter Dichte, Mischung und Öffentlichkeit subsumieren. Sie werden bei zahlreichen Autoren mit dem Begriff der Urbanität in Verbindung gebracht bzw. sogar als konstituierende Elemente einer problemorientierten und planungsbezogenen Definition von Urbanität betrachtet (vgl. z.B. Curdes 1997, Feldtkeller 1995, Polster/Voy 1993). Diese begriffliche Vereinfachung wird im Folgenden übernommen und folgende Siedlungstypen differenziert:

- urbane Siedlungstypen mit einer relativ starken Ausprägung von mindestens zwei der drei Hauptmerkmale Dichte, Mischung und Öffentlichkeit,
- semiurbane Siedlungstypen mit mittleren Ausprägungen oder Kombinationen von starken mit schwachen Ausprägungen,
- suburbane Siedlungstypen mit relativ schwachen Ausprägung.

Auf den „lokalen“ Maßstabsebenen Straße und Quartier kann eine hohe Urbanität als entscheidende Voraussetzung für große Wahlmöglichkeiten im Fußgänger- und öffentlichen Verkehr angesehen werden. Auch der Radverkehr profitiert von hoher Urbanität und ist gut mit ihr verträglich. Bei hoher Urbanität auf großen Flächen kann er mit die höchsten Wahlmöglichkeiten bieten, gleichzeitig aber auch Urbanitätsunterschiede gut auffangen. Auch langsamer Autoverkehr ist bei geringen Mengen mit hoher Urbanität verträglich. Als Massenverkehrsmittel wandelt er sich jedoch zum größten Feind von Dichte, Mischung und Öffentlichkeit.

Um diese Zwischenergebnisse für Analyse und Planung verwertbar zu machen, ist zunächst ein zweckmäßiges räumliches Bezugssystem auszuwählen, das Untersuchungsräume in Untersuchungseinheiten unterteilt. Diese Verkehrszellen sind hier einerseits Träger von Gelegenheiten bzw. (potentieller) Quellen oder Ziele von Fahrten und Wegen und andererseits Umfeld der Verkehrswege mit spezifischen Ansprüchen und Empfindlichkeiten. Die entscheidende Anforderung an die Körnigkeit eines solchen räumlichen Bezugssystems ergibt sich vor allem aus der Entfernungsempfindlichkeit von Fußgängern auf den Wegen von und zur ÖV-Haltestelle. Darüber hinaus sind die Maßstäblichkeit empirischer Differenzierungen von Dichte, Mischung und Öffentlichkeit zu beachten und zu starke methodisch bedingte Nivelierungen zu vermeiden. Gleichzeitig erfordert der intensive regionale Verkehrszusammenhang die Abdeckung eines großen Raums von mehreren zehn Kilometern Kantenlänge bzw. Tausend und mehr Quadratkilometern Größe. Als Grenze an Feinkörnigkeit wirkt daher der mit der Maßstäblichkeit exponentiell wachsende Aufwand für Datenerhebung und -verarbeitung.

In der Abwägung der genannten Aspekte wurde hier ein orthogonales 500 x 500m-Endlosgitter mit einer Zellengröße von 25 ha gewählt. Der Rückgriff auf existierende flächendeckende (amtliche) Datengrundlagen ist somit nicht möglich. Als Datengrundlage zur Konkretisierung und Quantifizierung der Urbanitätstypen wurde die topographische Karte im Maßstab 1:50.000 ausgewählt. Anhand der Kriterien Größe, Form und Anordnung der Gebäude können in der TK 50 acht Siedlungsstrukturtypen relativ zuverlässig voneinander unterschieden werden (s. Abb. 5). Theoretische

Überlegungen und empirische Analyse ergeben signifikante Unterschiede dieser Siedlungstypen im Hinblick auf Dichte, Mischung und Öffentlichkeit.

- **Öffentlichkeit:** Eine dem Straßenverlauf folgende bzw. ihn definierende Gebäudestellung ist konstitutives Erkennungsmerkmal der Siedlungstypen 5, Blockrand, und 6, Blockrand dicht, in Abb. 5. Demgegenüber lassen sich die Typen 4, Zeile, und 7 und 8, Halle, als deutlich nicht straßenbezogene und mischungsfeindliche (s. u.) Bebauung beschreiben. Damit bilden sich bereits zwei wichtige Bedingungen hoher Öffentlichkeit in den TK50-Siedlungstypen ab (s. Kap. 2.1.2). Des Weiteren ist festzustellen, dass integrierte und offene Erschließungsnetze in den Blockrandtypen mit höherer Wahrscheinlichkeit anzutreffen sind, während sich Einfamilienhausgebiete häufiger durch Stich- und Schleifenstraßen und Zeilenbaugebiete durch abgesonderte Wohn- und Fußwege auszeichnen.
- **Mischung:** Eine klare Differenzierung von öffentlichem Straßenraum und privatem Rückraum (s. Kap. 2.1.2) ist einziges in der TK50 in Erscheinung tretendes Merkmal hoher Mischungseignung, wiederum mit Vorteilen für die Blockrandtypen. Die Kleinteiligkeit der Parzellierung lässt sich dagegen nur noch mit erheblichen Einschränkungen an der Strenge der Geometrien bzw. dem Vorhandensein von Rückgebäuden ablesen und ist daher nicht in der Typisierung berücksichtigt. Die tatsächliche Mischung, etwa im Sinne des Verhältnisses von Einwohnern zu Arbeitsplätzen, geht jedoch auch in Typen hoher Mischungseignung im Zuge abnehmender Nahorientierung zurück. Dennoch zeigt eine empirische Analyse zumindest noch für 1987 eine erhebliche Signifikanz der Siedlungstypen für das Einwohner-Arbeitsplatz-Verhältnisses (s. Tab. 3)¹². Werte von 3 bis 6 Einwohnern pro Arbeitsplatz bilden die relativ gute Mischung in den Blockrandtypen ab. Alle anderen Typen weisen Verhältnisse von 1 zu 10 oder schlechter auf. Der Mix-Typ 3 ist eine Art Restgröße, der alle Siedlungsflächen zugeordnet wurden, die auch für die gewählte Feinkörnigkeit immer noch zu kleinteilig differenziert sind. Daraus ergibt sich auch sein relativ guter Mischungswert.
- **Dichte:** Signifikante empirische und theoretisch plausible Korrelationen mit den Siedlungstypen weist ebenfalls die Einwohner-Arbeitsplatz-Dichte auf (s. Streudiagramm in Abb. 6)¹³. In Tab. 2 sind die Mittelwerte aus der Analyse grob gerundet und anhand der (prognostizierten) Entwicklung spezifischer Geschossflächenansprüche auf 1960, 2000 und 2050 umgerechnet.

Die hier vorgenommene Differenzierung lokaler Siedlungsstruktur in urbane, semi-urbane und suburbane Siedlungstypen in der Maßstäblichkeit von 25ha-Quadraten erweist sich insgesamt als inhaltlich richtige, weitgehend widerspruchsfreie und gut

12 Für die Analysen von Nutzungsmischung als Verhältnis von Einwohnern zu Arbeitsplätzen und Nutzungsdichte als Anzahl Einwohner und Arbeitsplätze pro Hektar standen ausreichend feinkörnige Daten aus fünf westdeutschen Städten zur Verfügung (Lübeck, Ludwigshafen, Nürnberg, Oldenburg, Paderborn), die zumeist aus der Volks- und Arbeitsstättenzählung von 1987 stammten.

13 siehe Fußnote 12

2.6.1 Lokale Urbanität

in Planung und Analyse anwendbare Methode. Sie wird in den Kapiteln 3 und 4 auf Leitbilder und Szenarien angewendet.




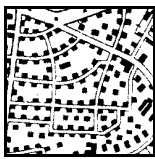

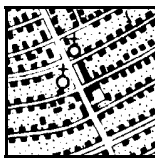






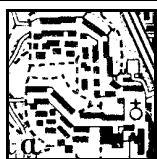
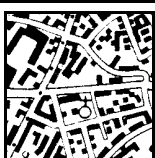
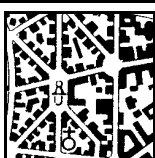



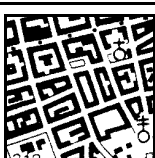



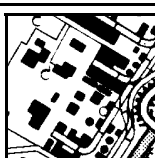


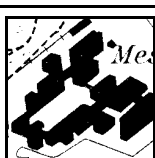
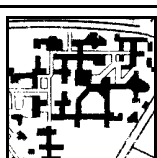
Typ	Bestimmungsmerkmale	Kartenbeispiele			
1 Einzelhaus locker	a) kleinste Gebäudesignatur in sehr aufgelockerter Anordnung oder b) kleine Dorfgrundrisse mit zahlreichen Bauernhöfen				
2 Einzelhaus	weit überwiegend kleinste Gebäudesignatur (max. 10 größere Gebäude)				
3 Mix	a) Mischung von Einzelhausbebauung und größeren Gebäuden oder b) überwiegend sehr kurze Zeilen bzw. Reihen				
4 Zeile	a) überwiegend längere Gebäudezeilen, meist parallel bzw. in Gruppen angeordnet, oder b) besondere Geometrien bzw. Punkthäuser mit größerem Abstand				
5 Blockrand	a) überwiegend größere, dem Straßenverlauf folgende Gebäude, oder b) kleinstädtische Kerne				
6 Blockrand dicht	a) Blockränder weitgehend geschlossen und mind. vereinzelte Hofbebauung, oder b) Blockränder zu mind. ca. 50% geschlossen und intensive Hofbebauung				
7 Halle	Gewerbe- und Industriebebauung, max. 30-40 % überbaut				
8 Halle dicht + Campus	a) Großgebäude (außer "Hallen" s.u.) oder b) Gebäudekomplex, besondere Geometrien bildend				

Abb. 5 Siedlungstypen in der Topographischen Karte 1:50.000

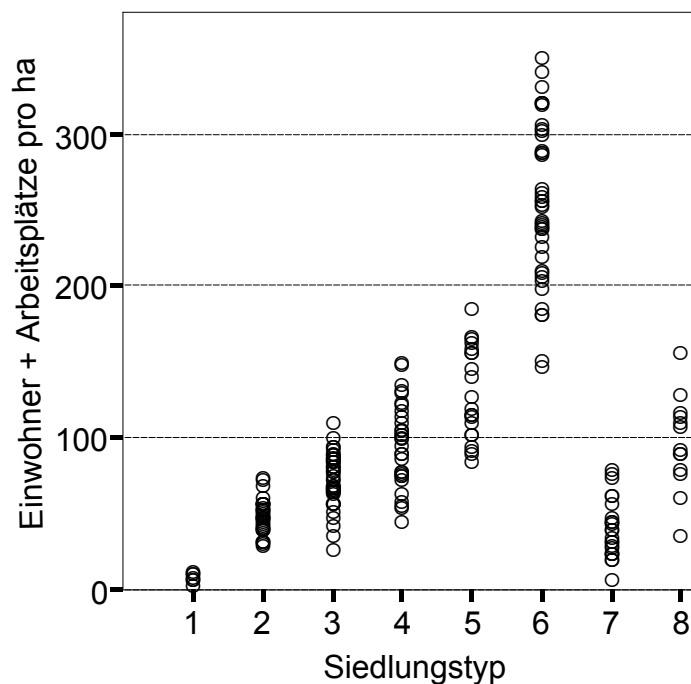


Abb. 6 Analyse Einwohner-Arbeitsplätze nach Siedlungstypen 1987

Siedlungstypen Analyse	Einwohner-Arbeitsplatzdichte (E+A pro ha) ¹⁾			Siedlungstypen Planung
	1960	2000	2050	
6) Block dicht	300	180	140	urban
5) Block	200	120		
4) Zeile	150	90	80	semiurban
8) Halle dicht	150	90		
3) Mix	115	70		
2) Einzel	75	45	40	suburban
7) Halle locker	60	35		
1) Einzel locker	15	10		

Entwicklungsfaktor²⁾

0,6

1,0

1,3

1) Werte auf 5 gerundet

2) Analysejahr ist 1987 (Volks- und Arbeitsstättenzählung). Die erhobene siedlungstypenspezifische Einwohner-Arbeitsplatzdichte wird über einen Entwicklungsfaktor auf die Jahre 1960, 2000 und 2050 umgerechnet. Der Entwicklungsfaktor gibt die Veränderung der Geschossfläche pro Einwohner bzw. Arbeitsplatz an. Er zeigt eine Zunahme um gut zwei Drittel zwischen 1960 und 2000 sowie um knapp ein Drittel zwischen 2000 und 2050. Geschossfläche pro Einwohner 1960 und 2000: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Statistisches Jahrbuch BRD; 2050: Wohnungsmarktprognose der Bayerischen Landesbank für 2030 (1999, S.21). Für die Geschossfläche pro Arbeitsplatz liegen keine Analysen oder Prognosen gemittelt über alle Branchen vor. Es kann jedoch von einem geringeren Zuwachsrate als beim Wohnen ausgegangen werden (ebd., S.37).

Tab. 2 Einwohner-Arbeitsplatzdichte nach Siedlungstypen 1960 - 2000 - 2050

Typ	Einwohner : Arbeitsplätze
Block dicht	3
Block	6
Zeile	11
Halle dicht	0,1
(Mix)	(6)
Einzelhaus	16
Halle locker	0,1
Einzelhaus locker	11

Tab. 3 Nutzungsmischung als Einwohner-Arbeitsplatz-Verhältnis nach Siedlungstypen 1987

2.6.2 Regionale Netze

Die regionale Aufteilung der Gelegenheiten auf die Siedlungstypen urban, suburban, semiurban ist wichtigste Bestimmungsgröße für die Wahlmöglichkeiten in den verschiedenen Verkehrsmitteln. Große Anteil urbaner Siedlungseinheiten sind günstig für den Umweltverbund aus Fußgänger-, Rad- und öffentlichem Verkehr. Insbesondere im öffentlichen Verkehr bedingen sich ein großer urbaner Erschließungsanteil und ein hochwertiger Takt gegenseitig. Große suburbane Anteile gehen mit stark MIV-orientierten Verkehrssystemen einher. Große semiurbane Anteile sprechen für eine relativ gleichwertige Erschließung durch MIV und Umweltverbund mit jeweils mittleren Verbindungsqualitäten.

Die Geometrie der Siedlungsflächen weist bei Autodominanz eher amorphe Muster von unterschiedlichem Rand-Flächen-Verhältnis (Fraktalität) auf. Das Verkehrsnetz ist systemimmanent extrem engmaschig und allseitig. Auf regionaler Ebene sind von dieser Struktur jedoch nur die grobmaschigeren Schnellstraßennetze und die dafür von Siedlungsflächen freigehaltenen Korridore erkennbar. Entsprechend allseitig ausgeprägt sind die räumlichen Beziehungsmuster.

Für die regionale Anordnung von Siedlungseinheiten bei hoher Urbanität und Umweltverbundorientierung sind zwei Prinzipien denkbar, die sich gegenseitig ausschließen: entweder das Prinzip größtmöglicher Nähe (auch jenseits kurzer Fußwege) oder das Prinzip allseitiger Vernetzung.

Das **Prinzip größtmöglicher Nähe und gemeinsamer Mitte** (Zentrale Orte) erfordert große zusammenhängende Siedlungsflächen und einfache, kompakte Geometrien mit geringer Fraktalität. Damit zwangsläufig verbunden ist die Differenzierung des ÖV-Angebots in einen kleinräumigen sternförmigen Nahverkehr zur inneren Er-

schließung mittlerer bis großer Städte und einen sehr grobmaschigen Regionalverkehr. Publikumsintensive Einrichtungen tendieren unter solchen Bedingungen zu relativ starker Konzentration an den Knoten des Nah- und Regionalverkehrs auf Kosten fußläufiger Nahversorgungsbereiche. Die relativ richtungsarme Zuordnungen zu gemeinsamen Mitten jenseits der Maßstäblichkeit kurzer Fußwege schlägt sich entsprechend auch in den räumlichen Beziehungsmustern nieder: im Binnenverkehr der Städte dominieren sternförmige Beziehungen mit der Stadtmitte, im Ziel- und Quellverkehr lineare Bündel entlang der wenigen ÖV-Strecken.

Das **Prinzip allseitiger Vernetzung** bricht dem Zentrale-Orte-Prinzip und mit der üblichen Unterscheidung in kleinräumigen Nah-ÖV und grobmaschigem Regional-ÖV. Statt dessen werden in möglichst viele Richtungen regional durchlaufende Linien angeboten, überlagert durch einen Expressverkehr, der einen Teil der Haltestellen und Siedlungsflächen ausspart bzw. umfährt. Zu diesem Zweck konzentriert sich die Siedlungsentwicklung auf relativ kleine zusammenhängende Siedlungsflächen, die bestehend aus 1-3 Einheiten eher an der Untergrenze der Tragfähigkeit für Gelegenheiten der Nahversorgung bzw. des alltäglichen Bedarfs liegen. Dadurch entsteht eine große Anzahl perlschnurartig und netzförmig angeordnet Trittsteine der ÖV-Erschließung. Eine solche Geometrie bietet gleichzeitig größtmögliche Nähe zwischen Siedlung und Freiraum(-netzen), Grünzügen und Landschaft. Die publikumsintensiven Einrichtungen bilden kleine Geschäftsbereiche in allen „Kleinstädten“ bevorzugt an den ÖV-Haltestellen. Größere Konzentrationen verteilen sich auf die relativ große Anzahl an ÖV-Netzknoten. Die räumlichen Beziehungen weisen dementsprechend ein tendenziell flächenhaftes, allseitiges Muster auf ohne dominante punktuelle oder lineare Bündelungen.

Die beschriebenen Ausprägungen der regionalen Verteilungsmuster können je nach Ballungsgrad, regionalen Einwohner-Arbeitsplatzzahlen und landschaftlichen Rahmen- sowie siedlungsstrukturellen Ausgangsbedingungen mitunter stark variieren. Im weiteren Fortgang der Untersuchung werden die Überlegungen auf klein-bis mittelstädtische Räume übertragen; in Abb. 7 (Kap.3) in Form idealtypischer Leitbilder und in Kap.4 als konkrete Entwicklungsszenarien für den ausgewählten Untersuchungsraum Lippekreis.

3 Ausgewählte Leitbilder der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung

In diesem Kapitel werden fünf Leitbilder der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung skizziert. Die Auswahl variiert die Merkmale lokale Urbanität und regionale Netze zu Kombinationen, die nach der Theorie von Kapitel 2 hohe Wahlmöglichkeiten erwarten lassen; Abb. 7 bietet einen graphischen Überblick. Dabei werden „Endzustände“ unabhängig von Zeithorizonten beschrieben, um Unterschiede deutlich ausprägen zu können. Leitbilder haben vor allem eine Zielfunktion für den fachlichen und den politischen Diskurs. Sie stellen kein 1:1-Modell zukünftig möglicher Realität dar, sondern bieten Orientierung für wissenschaftliche Fragestellungen sowie politisch-planerische Maßnahmen. Die politisch-planerischen Konsequenzen einer Entscheidung für eines der Leitbilder werden hier zunächst nicht diskutiert. Angesichts der offenkundigen überragenden gesellschaftlichen Bedeutung von „Mobilität“ im Sinne räumlicher Wahlmöglichkeiten, dürften politische Mehrheitsfähigkeiten zu Inhalten und Instrumenten nicht zuletzt von den Ergebnissen fachlicher Bewertung abhängen.

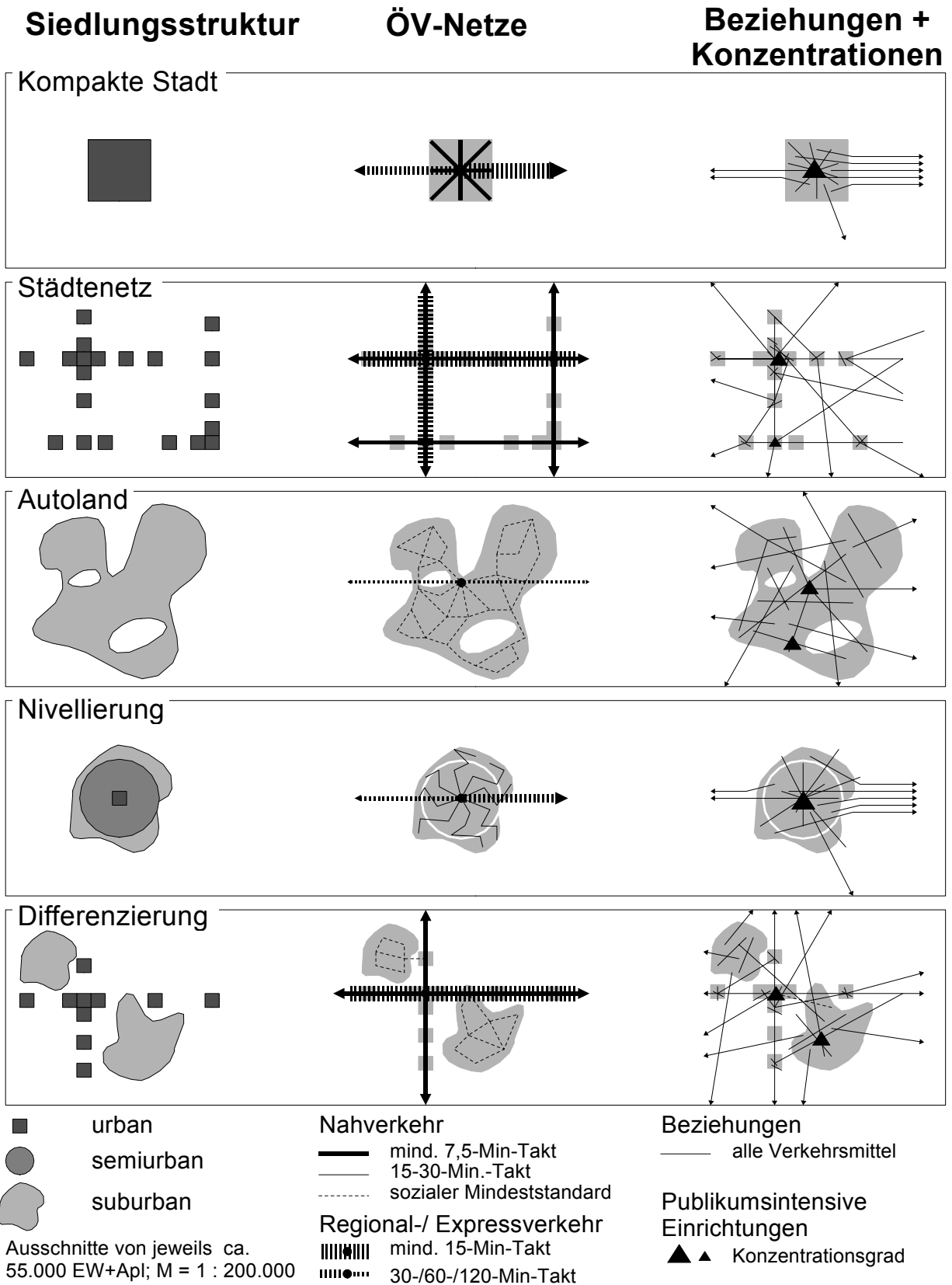


Abb. 7 Fünf Leitbilder der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung

3.1 AUTOLAND

Die Entwicklungstrends von Motorisierung und Autobenutzung gehen im Autoland ungebrochen weiter. Geschossflächenwachstum findet fast ausschließlich in suburbanen Strukturen statt. Urbanität und mit ihr hochwertige ÖV-Angebote werden auf Restflächen bzw. kleine Inselnetze zurückgedrängt. Selbst urbane Standorte wandeln sich tendenziell durch Leerstand, Abbruch und Extensivnutzung in suburbane um. Straßen verlieren ihre Funktion als öffentlicher Raum, Fußgänger werden zur Randerscheinung und erreichen nur wenige Ziele. Öffentliche Verkehrsmittel dienen in weiten Teilen des Siedlungsraums nur noch der Grundversorgung nichtmotorisierter Teile der Bevölkerung.

Einer guten bis sehr guten Ausstattung mit privatem Freiraum stehen Defizite an öffentlichem Freiraum und großen Grün- und Freiflächen gegenüber. Die Flächenentwertung durch Siedlung und Verkehr ist hoch. Siedlungsflächen wachsen auch bei abnehmenden Bevölkerungszahlen stark und vor allem an ihren Rändern. Siedlungsränder und Landschaft sind daher kaum zu Fuß erreichbar und von Schnellstraßen zerschnitten und verlärm.

Publikumsintensive Einrichtungen konzentrieren sich an Standorten hoher Autoerreichbarkeit. Kleine Nahversorgungsbereiche des täglichen Bedarfs kommen kaum noch vor.

3.2 KOMPAKTE STADT (COMPACT CITY)

Das Leitbild der Kompakten Stadt geht davon aus, dass nachhaltige Siedlungs- und Verkehrssysteme nicht mit einer massenhaften Benutzung technisch optimierter Autos erzielbar sind. Politik und Planung nutzen ihren Einfluss auf Verkehrs- und Siedlungsverhalten zu einer Trendwende. Nähe und Verkehrsmittel-Vielfalt gewinnen für fast alle Nutzungen und Wegezwecke entscheidend an Bedeutung. Der öffentliche Massenverkehr wird in den urbanen Bereichen konzentriert und dort zu einem wahrhaft hochwertigen Verkehrsmittel entwickelt, während andernorts lediglich ein Mindeststandard angeboten wird. Da die urbanen Bereiche gleichzeitig konsequent vor einer Überlastung durch MIV geschützt werden (durch Straßenbenutzungspreise, Mengenbeschränkung o. ä.), ist gerade die Anbindung suburbaner Bereiche an die urbanen Bereiche stark eingeschränkt. Demzufolge verlieren sub- und semiurbane Strukturen erheblich an Attraktivität und konzentriert sich die Siedlungsentwicklung auf urbane Strukturen.

Das Reurbanisierungspotential konzentriert sich auf große und mittlere Städte um für möglichst viele Aktivitäten zwar keine kurzen Fußwege aber dennoch relativ kurze Wege bzw. relativ große Märkte anzubieten. Die Konzentration publikumsintensiver Einrichtungen auf die klassischen Zentrenstandorte, die weiter entwickelt werden und einen Großteil der Kaufkraft abschöpfen, unterdrückt dabei jedoch eine kleinteilige fußgängerorientierte Nahversorgung. Erreichbarkeitsdefizite im Fußgängerverkehr werden durch Radverkehr und ÖV kompensiert. Größe und Abstand der Städte erfordern ein duales ÖV-System heutiger Art: Stadtverkehrslinien, die ein Stadtgebiet sternförmig erschließen und an mittige Stadtzentren anbinden. Regionalver-

3.2 Kompakte Stadt (Compact City)

kehrnetze mit wenigen Zugangspunkten in den Stadtzentren bzw. Nahverkehrsknoten.

Die Bereiche zwischen den „kompakten Städten“ entleeren sich drastisch, da für jeden Quadratmeter „kompakter Stadt“ mehrere Quadratmeter suburbaner Siedlungsfläche aus der Nutzung fallen. Es entstehen größtmögliche zusammenhängende Landschaftsräume.

3.3 STÄDTENETZ (URBAN NETWORK)

Das Leitbild Städtenez geht im Hinblick auf die Reurbanisierung der Siedlungsentwicklung von den gleichen Prämissen aus wie die Kompakte Stadt. Der wesentliche Unterschied liegt in einer kleinteiligeren räumlichen Verteilung der urbanen Siedlungseinheiten. Im Vordergrund stehen jenseits kurzer Fußwege zu unspezialisierten Versorgungsangeboten des täglichen Bedarfs nicht eindeutige Zuordnungen zu gemeinsamen Mitten, sondern die Bildung allseitiger und engmaschiger ÖV-Netze. Daher verteilen sich die urbanen Siedlungseinheiten entlang regional durchgehender Nahverkehrslinien. Auch die publikumsintensiven Einrichtungen verteilen sich stärker auf die größere Anzahl an Netzknoten. Ein solches Reurbanisierungs-Leitbild berücksichtigt den unter den Gegebenheiten kommunaler Planungshoheit günstigen räumlichen Proporz an Siedlungsflächen(-entwicklung).

3.4 DIFFERENZIERUNG (DIFFERENTIATION)

Das Leitbild Differenzierung meidet die Einseitigkeit der drei voranstehenden Leitbilder. Es wird davon ausgegangen, dass immer sowohl suburbane als auch urbane Siedlungsstrukturen für eine Vielzahl von Nutzungen und Lebensphasen attraktiv sind, trotz oder gerade aufgrund ihrer gegensätzlichen verkehrlichen Eigenschaften. Gleichzeitig werden jedoch Ineffizienzen und urbane Standortnachteile, die durch die massenhafte Verflechtung beider Teilräume entstehen, vermieden. Der Komfort-ÖV konzentriert sich wie in den rein urbanen Leitbildern auf die urbanen Standorte. Außerhalb werden nur Mindeststandards angeboten. Dort ist wie auch im Autoland der MIV dominant, seine Benutzung innerhalb oder im Ziel- Quellverkehr urbaner Bereiche aufgrund Kostenzurechnung jedoch relativ teuer, ebenso Park and Ride.

Die regionale Geometrie urbaner Siedlungsflächen, die ÖV-Netzform und die Verteilung publikumsintensiver Nutzungen entsprechen dem Leitbild Städtenez – bei in etwa halbiertem Nutzerpotential und daher größeren Netzmaschen. Eine grobkörnige Verteilung urbaner Siedlungsflächen wie im Leitbild der Kompakten Stadt erscheint in der Kombination mit Autoland weniger zweckmäßig, da sie die Vernetzung beider Teilsysteme noch ineffizienter werden ließe (stärkere MIV-Bündelung bzw. noch teurere P+R-Terminals an schnellen Regionalverkehrslinien).

3.5 NIVELLIERUNG (LEVELING)

Alle voranstehenden Leitbilder inklusive des Leitbilds der Differenzierung unterstellen eine extreme Polarisierung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung in urbane, Umweltverbund-orientierte und/oder suburbane, autoorientierte (Teil-)Räume. Diese Polarisierung ermöglicht zwar eine hocheffiziente Verkehrsabwicklung (s. Kap.2). Gleichzeitig steht sie jedoch in starkem Kontrast zu den heute vorherrschenden Leitzielen und Strategien räumlicher Planung. Im Vordergrund der aktuellen planerischen und wissenschaftlichen Bemühungen stehen nach wie vor Ordnungsvorstellungen gleichwertiger Lebensbedingungen und des Zentrale Orte-Konzepts ergänzt um „kooperatives Verkehrsmanagement“ in Ballungs- oder bedarfsgesteuerten ÖV in ländlichen Räumen. Meist sind bereits die Zeithorizonte so gewählt, dass eine Variation von Siedlungsstruktur kaum in Betracht kommt. Auch das Leitziel von IMAGO „Stadtbus goes Region“ ist mit keiner der vier aufgeführten Entwicklungsoptionen vereinbar. Um diese Strategien zu repräsentieren, wird daher ein fünftes Leitbild formuliert.

Das Leitbild Nivellierung vermeidet (teilräumliche) Schwerpunktsetzungen auf urban und Umweltverbund oder suburban und Auto. Die Standortpräferenzen verteilen sich stattdessen relativ gleichmäßig über die verschiedenen Siedlungsstrukturen. Die Verkehrssysteme sind flächig relativ gleichmäßig verflochten, die ÖV-Netze in Anpassung an die Relationen größte Verkehrsnachfrage sternförmig auf die größeren Zentren orientiert. Die Siedlungs- und Verkehrsplanung sieht in semiurbanen Strukturen einen tragfähigen Kompromiss zwischen (vermeintlichem) Nutzerinteressen und Gemeinwohl und fördert diese u. a. durch die Überlagerung mittlerer MIV- und UV-Qualitäten (Doppelschließung). Im Ergebnis konzentriert sich die Siedlungsentwicklung leicht auf semiurbane Strukturen.

4 Szenariobildung Lippekreis 2050

4.1 ANALYSE SIEDLUNG UND VERKEHR 1960/2000

Der Untersuchungsraum liegt östlich von Bielefeld und umfasst einen Großteil des Landkreises Lippe und ca. 615.000 Einwohner und Arbeitsplätze. Er bildet ein nahezu quadratisches Rechteck mit 35 bzw. 32 km Kantenlänge und 1.120 km² Fläche¹⁴. In der nordwestlichen Ecke liegt Herford, im Süden mittig Detmold und im Osten die kleineren Städte Bartrup und Blomberg (s. Karte 1). Das Zentrum des Untersuchungsraums bildet Lemgo, dessen Hauptort auch den engeren Untersuchungsraum mit 8 km Kantenlänge und 64 km² Fläche darstellt. Die Abgrenzung eines engeren Untersuchungsraum ist noch nicht in der Szenariobildung in diesem Kapitel, sondern erst im Zuge der weiteren Operationalisierung und Berechnung räumlicher Wahlmöglichkeiten relevant. Als potentiellen Ausgangsorte (Quellen) werden dann nur die Verkehrszellen im engeren Untersuchungsraum betrachtet. Der übrige Untersuchungsraum bildet um ihn einen Kragen der von Lemgo aus erreichbaren Verkehrszellen und Gelegenheiten (bzw. potentieller Ziele).

Die Karten 1 und 2 zeigen die Verteilung lokaler Urbanität in den Jahren 2000 und 1960¹⁵ (zur Siedlungstypisierung siehe Kap. 2.6.1 und Abb. 5). Tabelle 4 präsentiert die prozentualen Anteile der Siedlungstypen an Einwohner-Arbeitsplätzen in den beiden Untersuchungsjahren. Der Untersuchungsraum ist ein Beispiel für stark mittel- bis kleinstädtisch geprägte Siedlungsräume mit geringer bzw. später Industrialisierung und geringem gründerzeitlichem Siedlungswachstum. Die Siedlungstypen Blockrand (5 und 6) beschränken sich daher weitgehend auf die mittelalterlichen Stadtkerne. Da sie auch zwischen 1960 und 2000 absolut nicht mehr gewachsen sind, sank ihr Anteil von 25 auf 10 % der Einwohner und Arbeitsplätze. Auch klassischer Nachkriegsstädtebau fand im Untersuchungsraum kaum statt, was sich an dem geringen und zwischen 1960 und 2000 unveränderten Anteil des Typs Zeile (4) ablesen lässt. Dennoch verzeichnen semiurbane Siedlungstypen insgesamt den stärksten Zuwachs bezogen auf das Ausgangsniveau. Der mit Abstand größte Anteil entfällt auf die hier als suburban bezeichneten Siedlungstypen 1, 2 und 7: im Jahr 1960 bereits 50 % und im Jahr 2000 fast 60% der Einwohner und Arbeitsplätze.

-
- 14 Die Quadratur des Landkreises Lippe führte zu folgenden Abweichungen des U-Raums vom Landkreis: abgeschnitten wurden die Flächen südlich Detmolds und die südwestliche Ausbuchtung Richtung Lügde; ergänzt wurden insbesondere Herford und Vlotho im Nordwesten.
- 15 Die Analyse der Siedlungsstruktur 1960 beschränkt sich auf ca. die Hälfte des Untersuchungsraums (s. Karte 2).

Siedlungstypen Analyse	Anteil Einwohner-Arbeitsplätze (in %)		Siedlungstypen Planung
	1960	2000	
6) Block dicht	11	4	urban
5) Block	14	6	
4) Zeile	3	3	semiurban
8) Halle dicht	1	5	
3) Mix	21	24	
2) Einzel	39	43	suburban
7) Halle locker	5	12	
1) Einzel locker	6	3	

Raumbezug beider Jahre ist der „Analyseraum 1960“ (siehe Karte 2); Kontrollrechnung für 2000 im gesamten Untersuchungsraum ergab vernachlässigbare Abweichungen von +/- 1 Prozent.

Tab. 4 Anteile Einwohner-Arbeitsplätze nach Siedlungstypen 1960 und 2000

Die besiedelte Fläche hat sich zwischen 1960 mit ca. 6 % Flächenanteil und 2000 mit ca. 12 % verdoppelt. Dieser Zuwachs erklärt sich hauptsächlich aus der Zunahme der spezifischen Geschossfläche pro Einwohner bzw. Arbeitsplatz¹⁶ und zu weiteren Anteilen aus dem Wachstum der Einwohner und Arbeitsplätze im Untersuchungsraum um ca. 25 % sowie dem Strukturwandel zuungunsten flächensparender urbaner Siedlungstypen.

Das verwendete Siedlungsmodell (Typisierung anhand TK50 und spezifische Einwohner-Arbeitsplatzdichte anhand Städtestatistik, s. Kap. 2.6.1) wurde anhand der Siedlungsstrukturanalyse im Fallbeispiel Lippekreis auf seine Gültigkeit geprüft. Hierzu wurden die Zellen gemeindeweise aggregiert und mit der amtlichen Gemeindestatistik verglichen. Tabelle 5 zeigt die erfreulich hohe Genauigkeit des Siedlungsmodells am Beispiel der Stadtgebiete von Lemgo und Detmold.

¹⁶ Die Wohnfläche pro Person wuchs im BRD-Durchschnitt laut Statistischem Jahrbuch von 19,4 m² 1960 auf 40,8 m² 1998 (Statistisches Bundesamt (Hrsg.), div. Jahrgänge).

4.1 Analyse Siedlung und Verkehr 1960/2000

Vergleichsfälle		Analysewerte ¹⁾		Kontrollwerte Gemeindedaten ²⁾	
		EW + Beschäftigte nach Def. Volkszählung '87	Fehler	korrigiert ³⁾ (+ sonst. Besch.)	EW + soz.-vers.- pflichtig Besch.
Lemgo	1963	55.000	+ 2 %	54.000	48.000
	2000	71.000	+ 3 %	69.000	65.000
Detmold	1963	93.000	+ 4 %	89.000	81.000
	2000	117.000	- 5 %	123.000	116.000

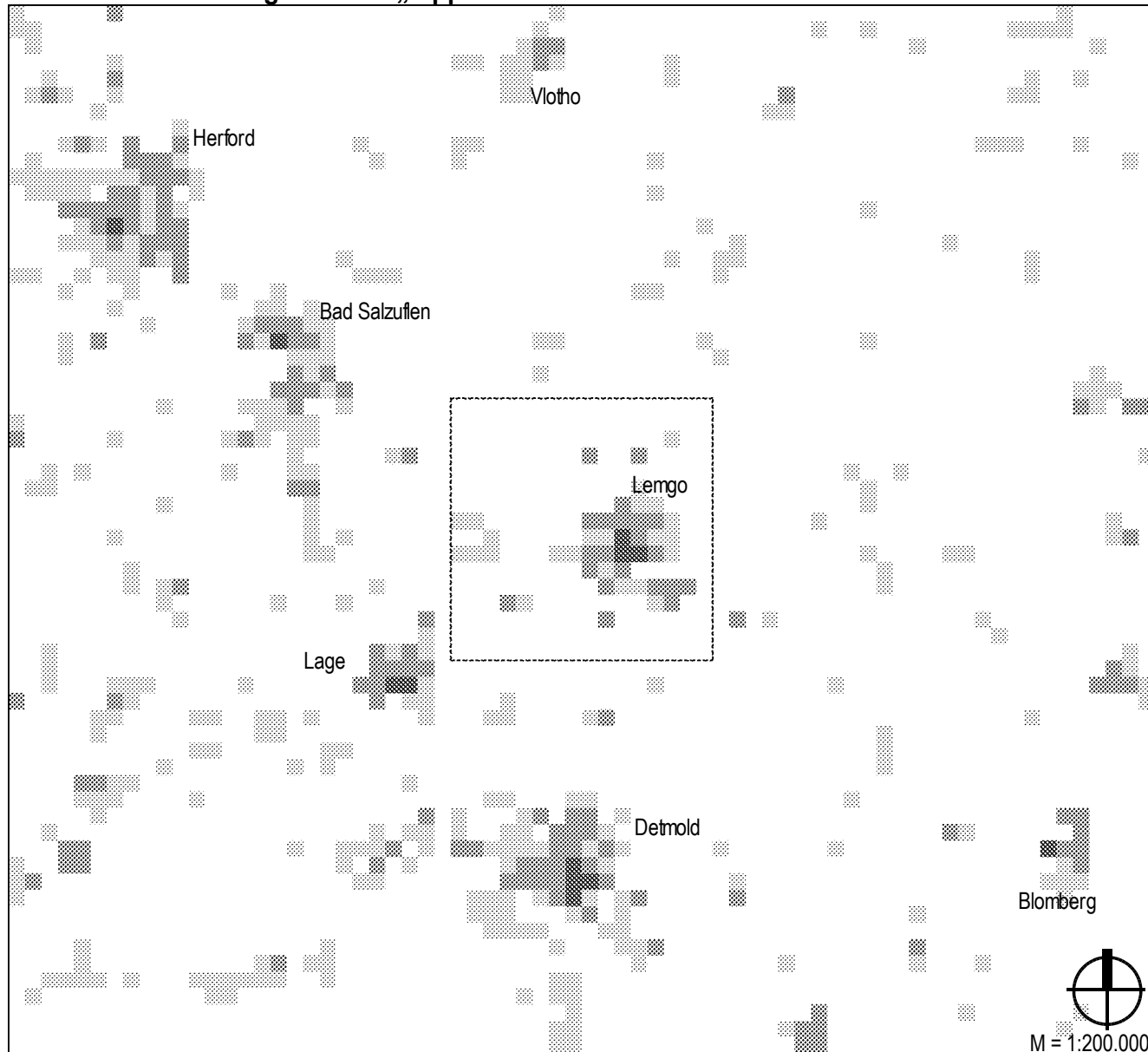
1) Analysewerte: Summe aller Verkehrszellen im Gemeindegebiet; um 2 % erhöht um Fehler durch Nichtbeachtung von Kleinstsiedlungen (< 10 ha) zu korrigieren.

2) Quelle Gemeindedaten: www.lemgo.de, www.detmold.de unter Berücksichtigung etwaiger Veränderungen der Stadtgebiete zwischen 1960 und 2000.

3) Korrektur der Gemeindedaten „Beschäftigte“ durch Addition nicht sozialversicherungspflichtig Beschäftigter (Selbständige, Beamte, mithelfende Familienangehörige); Summand 1961: 37 %, 2000: 21 % (Anteile BRD; errechnet aus: Statistische Jahrbücher BRD 1965, S.155, und 2001, S. 106). Keine Korrektur der Gemeindedaten „Einwohner“, da keine (2000) oder nur geringfügige (1963) definitorische Unterschiede in Melderegister und Volkszählung '87 (Statistisches Jahrbuch BRD 1991, S.49).

Tab. 5 Kontrolle der Siedlungstypenanalyse anhand von Gemeindedaten

Karte 1 Siedlungsstruktur „Lippekreis“ 2000

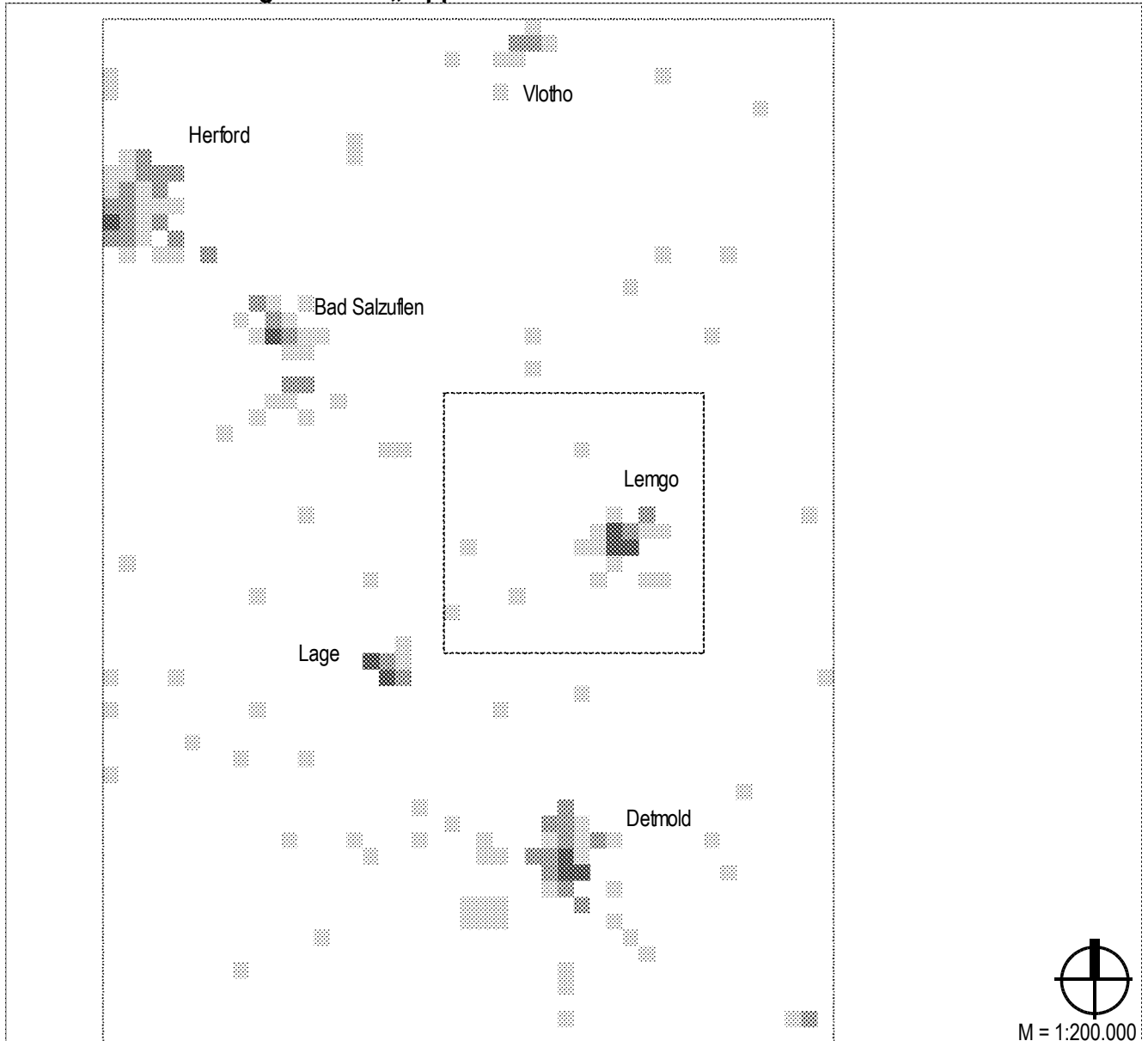


Lokale Urbanität

- urban
- semiurban
- suburban

= Dichte, Nutzungsmischung und
Öffentlichkeit in Siedlungszellen
von 500 x 500 m bzw. 25 ha

Karte 2 Siedlungsstruktur „Lippekreis“ 1960



Lokale Urbanität

- urban
- semiurban
- suburban

= Dichte, Nutzungsmischung und
Öffentlichkeit in Siedlungszellen
von 500 x 500 m bzw. 25 ha

Karte 3 zeigt die **ÖV-Angebote** im Untersuchungsraum im Jahr 2000. Deutlich wird die extrem sternförmige Ausrichtung der Nahverkehrslinien auf die Zentren der Mittelstädte. Hohe Qualitäten (7,5-Minuten-Takt) beschränken sich auf kurze Linienbündel innerhalb der Innenstädte. Mittlere Qualitäten (15-30-Minuten-Takt) werden auf den relativ kurzen Radialen zwischen Innenstadt und Stadtrand angeboten. Quer dazu und außerhalb werden in der Regel nur noch Niveaus der sozialen Grundversorgung erreicht. Auch die regionale Vernetzung ist infolge Umsteigezwang und schlechtem (Stunden-)Takt von eher geringer Qualität.

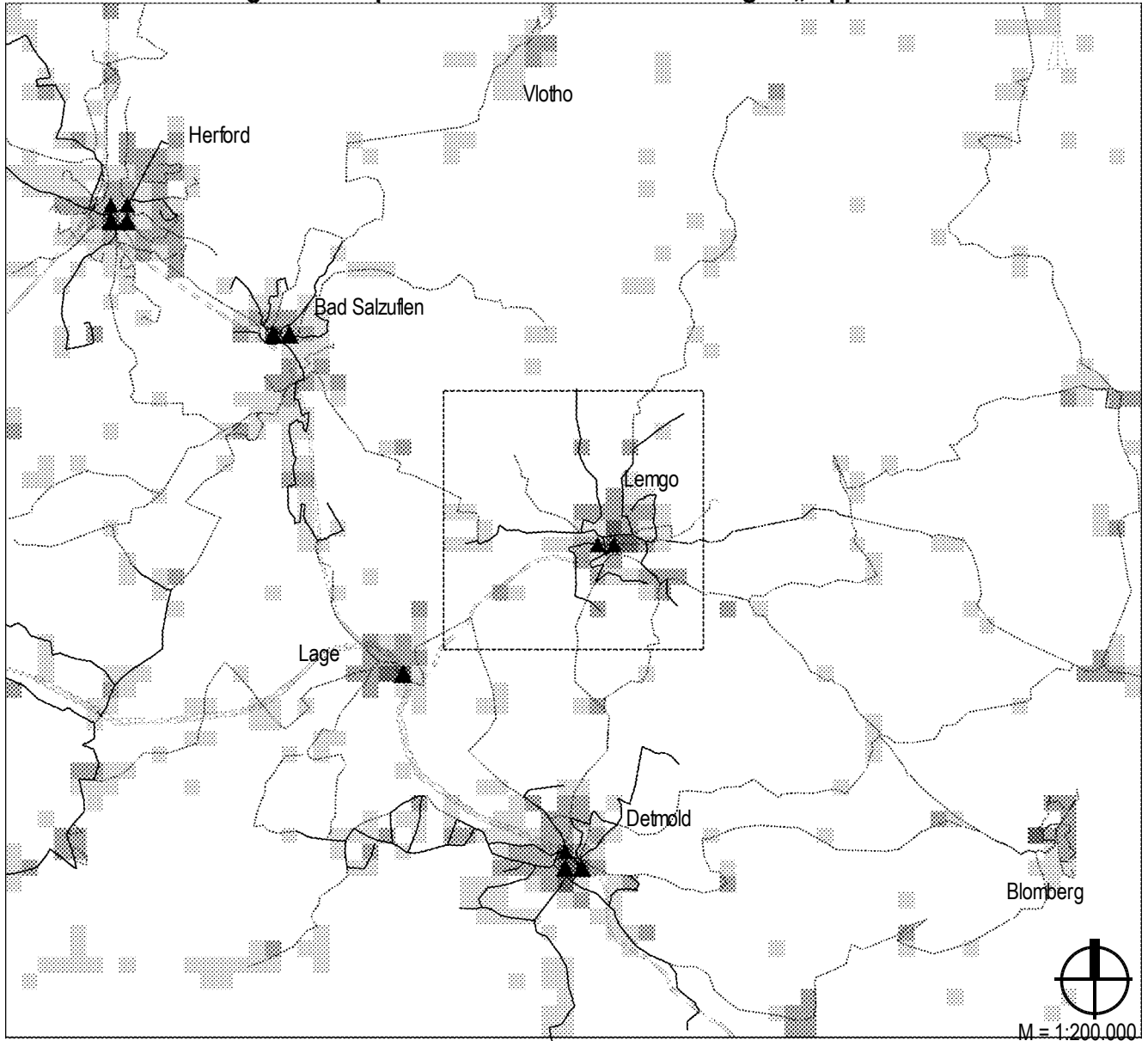
Die Kurskilometer in einer Stunde der Hauptverkehrszeit summieren sich im Untersuchungsraum auf 2050 km; davon entfallen 1950 Kurs-km auf den Buslinien und 100 Kurs-km auf den Bahnverkehr. Linien mit schlechteren Bedienungsqualitäten als einem Stundentakt wurden in der Bestandsanalyse und werden in den Szenarien weder graphisch dargestellt noch rechnerisch berücksichtigt.

Es soll hier nicht untersucht werden, ob das heutige ÖV-Angebot bei bestehenden Siedlungsstrukturen noch optimiert werden kann. Dies ist Aufgabe anderer Teilprojekte von Imago. Auch das vom Verfasser bearbeitete Teilprojekt Angebotsqualitäten wird im Rahmen des Arbeitsschrittes II, Evaluation, zu einem späteren Zeitpunkt hierzu genauere Aussagen treffen. In dieser Studie wird vielmehr untersucht, welche Potentiale an Angebotsqualitäten ein integrierter Ansatz von Verkehr und Siedlungsstruktur eröffnet (s. Kap.1.1). Zu diesem Zweck werden im Folgenden die im Kap. 3 dargestellten Leitbilder auf den Untersuchungsraum übertragen.

Die in Karte 3 ebenfalls dargestellten Konzentrationen publikumsintensiver Einrichtungen beruhen neben grober Ortskenntnis auf Überlegungen zum allgemeinen Stellenwert entsprechender Gelegenheiten¹⁷. Im Vordergrund steht nicht die präzise Bestandsanalyse, sondern die Vergleichbarkeit mit den unterschiedlichen Verteilungsprinzipien in den Szenarien.

17 Diese theoretischen Überlegungen werden Teil der dem Endbericht vorbehalten Kapitel zur Operationalisierung räumlicher Wahlmöglichkeiten.

Karte 3 ÖV-Angebot und publikumsintensive Einrichtungen „Lippekreis“ 2000



- | | |
|--|--|
| <p>Lokale Urbanität</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ urban ■ semiurban ■ suburban <p>= Dichte, Nutzungsmischung und Öffentlichkeit in Siedlungszellen von 500 x 500 m bzw. 25 ha</p> <p>Publikumsintensive Einrichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ hohe Konzentration | <p>ÖV Nahverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> — 7,5-Minuten-Takt — 15-/ 30-Minuten-Takt — 60-Minuten-Takt <p>ÖV Regional-/Expressverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> — 15-/30-Minuten-Takt — 60-Minuten-Takt |
|--|--|

4.2 VERÄNDERUNGSPOTENTIALE SIEDLUNGSSTRUKTUR

Für die Simulation von Siedlungsstrukturen ist die Frage zu beantworten, in welchem Umfang bis 2050 ein Siedlungsstrukturwandel im Sinne der Szenarien eintreten kann, d. h. wie stark sich die Gewichte zwischen den Siedlungstypen verschieben können. Das zu ermittelnde Veränderungspotential soll dabei im technisch-ökonomischen Sinne realistisch sein sowie die volle Vergleichbarkeit der Szenarien untereinander und mit dem Bestand gewährleisten. Der potentielle Strukturwandel wird zu diesem Zweck in zwei Teileffekte unterschieden, nämlich in die Wirkung von selektivem Geschossflächenwachstum einerseits (Wachstumseffekt) und Abbruch und Ersatz andererseits (Umbauereffekt). Im „technisch-ökonomischen Sinne realistisch“ meint, dass der in den Szenarien unterstellte Siedlungsstrukturwandel durch Wachstum ein realistisches Wachstum an Geschossfläche und der Wandel durch Umbau keine Vernichtung materieller Werte beinhaltet also jeweils erst nach Ablauf der wirtschaftlichen Nutzungsdauer erfolgt.

Die nachfrageseitigen Standort- und Siedlungstyp-Präferenzen werden als treibende Kraft des Siedlungsstrukturwandels betrachtet. Die in Kap. 3 beschriebenen Leitbilder sind zum Teil nur mit erheblichen Verschiebungen in der Attraktivität von Standorten und Siedlungstypen denkbar. Die nachfrageseitigen Veränderungen setzen politische Reformen insbesondere der Preisbildung in Verkehr und Siedlung voraus. Dem notwendigen politischen Diskussions- und Entscheidungsprozess wird ein Teil des Szenariozeitraums zugeschrieben und davon ausgegangen, dass die szenariospezifischen Siedlungsstrukturpräferenzen erst mit dem Stichjahr 2015 zu wirken beginnen; bis 2050 also 35 Jahre lang. Für den Zeitraum 2000 – 2015 wird dagegen die Trendentwicklung aus der Vergangenheit fortgeschrieben.

Geringer Wachstumseffekt

Die bloße Verteilung von Wachstum (an Geschossfläche) kann in Zukunft keinen wesentlichen Strukturwandel mehr herbei führen. Dies gilt insbesondere für diese Untersuchung. Für die Periode 2000 bis 2050 ist im Verflechtungsraum ein leichtes Minus an Einwohnern und Arbeitsplätzen wahrscheinlich¹⁸. Weiterhin zunehmen wird die spezifische Wohn- bzw. Geschossfläche pro Person, jedoch mit wesentlich geringeren Zuwachsraten als in der Vergangenheit von zukünftig ca. einem Drittel von 2000 bis 2050 gegenüber zwei Dritteln zwischen 1960 und 2000¹⁹.

18 Die BBR-Bevölkerungsprognose 1999-2020 für den Kreis Lippe geht von einem Einwohnerrückgang um 2,2 % aus (INKAR-PRO); bei linearer Fortschreibung und proportionalem Rückgang der Arbeitsplätze kann grob ein Minus von 5 % angenommen werden, während im Zeitraum 1960 bis 2000 ein Wachstum von ca. 30 % statt fand.

19 Von 1960 bis 2000 stieg die Pro-Kopf-Wohnfläche von 19,4 m² um fast **110 %** auf ca. 41 m² (Statistisches Bundesamt). Für 2030 prognostiziert die Bayerische Landesbank eine Zunahme um gut 25 % auf ca. 52 m² (1999, S.21), woraus sich linear fortgeschrieben bis 2050 eine Zunahme um nur mehr **44 %** auf 59 m² ergibt. Für die Entwicklung der Geschossfläche pro Arbeitsplatz liegen weder Analysen noch Prognosen gemittelt über alle Branchen vor. Es wird insgesamt von geringeren Zuwachsraten als denen der spezifischen Wohnfläche und von einer ähnlichen Abnahme der Zuwachsraten ausgegangen. Daher wird hier eine ungefähre relative spezifische Geschossfläche pro Einwohner und Arbeitsplatz von 1,0 im Jahre 2000 und 1,3 im Jahr 2050 sowie als Vergleichswert von 0,6 im Jahr 1960 gesetzt. Das Veränderungspotential durch Zuwachs an spezifischer Geschossfläche wird so eher pessimistisch eingeschätzt. Die Szenarien wurden diesbezüglich gleich gestellt. Zwar wäre denkbar,

Das Wachstum an Geschossfläche im Verflechtungsraum wird somit im Saldo beider Effekte in allen Szenarien mit ca. 25 % beziffert. Diese teilen sich bei linearer Entwicklung in 8 Prozentpunkte Trendentwicklung bis 2015 und 17 Prozentpunkte Leitbild-konformer Entwicklung nach 2015 auf. 17 % Leitbild-konformer Geschossflächenzuwachs bis 2050 können nur einen geringfügigen Siedlungsstrukturwandel bewirken.

Großer Umbauereffekt

Als „Umbau“ von Siedlungsstruktur wird hier vor allem der Ersatz „alter“ abgeschriebener baulicher Anlagen am Ende ihrer wirtschaftlichen Nutzungsdauer bezeichnet. Als Grenzen des Veränderungspotentials wird somit in erster Linie der wirtschaftliche Wert baulicher Anlagen definiert.

Als maßgeblich für das Umbaupotential werden hier die Gebäude behandelt. Erstens werden Veränderungen im Siedlungstyp, d. h. in Dichte, Mischung Öffentlichkeit immer und in in erster Linie über Gebäude erfolgen (Höhe, Stellung, Orientierung, Abstand...). Andere Merkmale wie Parzellierung und Erschließungssystem sind erst sekundär relevant, sofern sie die Freiheitsgrade auf Gebäudeebene einschränken (s. unten). Zweitens stellen Abschreibungen bzw. Kapazitäten von Erschließungsanlagen gegenüber den Gebäuden einen eher geringen Wert dar, der in ähnlichen Verschleiß- und Abschreibungszeiten altert. Als Maßeinheit für die „Menge an Gebäuden“ werden im Folgenden Quadratmeter Geschossfläche verwendet.

Die Frage nach dem siedlungsstrukturellen Veränderungspotential 2000 – 2050 wird somit operationalisiert als Frage nach dem Anteil Geschossfläche (bezogen auf 2000), der im Jahr 2015 eine wirtschaftliche Restnutzungsdauer von nicht mehr als 35 Jahren hat. Die wirtschaftliche Restnutzungsdauer ist in vereinfachter Betrachtung die Differenz von wirtschaftlicher Gesamtnutzungsdauer und Gebäudealter. Jüngere Erfahrungswerte an wirtschaftlicher Gesamtnutzungsdauer liegen für Wohn-, Geschäfts und Gewerbegebäude in Massiv-, Holz- oder Tafelbauweise bei 50 – 80 Jahren, für Gewerbegebäude in Leichtbauweise bei 10 – 40 Jahren (Kröll, 2002, sowie Linke). Diese empirischen Erfahrungswerte sind nicht repräsentativ für Phasen stärkeren Strukturwandels, wie ihn einige der Leitbilder voraussetzen. Für die abgeleiteten Szenarien sind spürbar kürzere Nutzungsdauern des Gebäudebestands abgewerteter Siedlungstypen zu veranschlagen, da die Rentabilität von Instandhaltungsmaßnahmen abnimmt²⁰. Es wird daher für Instandhaltungsentscheidungen in den abgewerteten Siedlungstypen ab dem Stichjahr 2015 von einer über alle Gebäudearten und Bauweisen gemittelten wirtschaftlichen Gesamtnutzungsdauer

dass sich die unterschiedlichen Dichtepräferenzen neben dem Überbauungsgrad und der Geschosszahl auch in der Pro-Kopf-Ausstattung mit Wohn- und Geschossfläche niederschlagen. Dies hätte jedoch sachfremde Wahlmöglichkeiten-relevante Unterschiede an Gelegenheitendichte zur Folge, zum Nachteil disperser Szenarien, ohne dass die damit verbundenen Vorteile an (Wohn-)Qualität dagegen gehalten werden können (ceteris paribus-Bedingung Wohnraumausstattung, Wohnqualität).

20 In Szenarien mit starken Attraktivitätsverschiebungen gegenüber heute (insb. Kompakte Stadt und Städtetz) ist naturgemäß von einer schnelleren wirtschaftlichen Abwertung „alter“ sub- und semi-urbaner Strukturen auszugehen. In anderen Szenarien (Differenzierung, Autoland und insbesondere Nivellierung) ist aufgrund geringerer Attraktivitätsverschiebungen das Veränderungspotential geringer, aber auch der notwendige Strukturwandel. Auf eine unterschiedliche Behandlung der Szenarien wird daher verzichtet.

von 50 Jahren ausgegangen²¹. In den folgenden 35 Jahren zwischen Start des Strukturwandels und Szenario-Zeithorizont erreichen bei gleich verteiltem Gebäudealter 70 % der Gebäude bzw. Geschossfläche das Ende ihrer wirtschaftlichen Gesamtnutzungsdauer und können ohne materiellen Wertverlust aufgegeben und ersetzt werden. 30 % der 2015 vorhandenen Geschossfläche des abgewerteten Siedlungstyps überdauern das Jahr 2050.

Um diesen Anteil auf den Siedlungsbestand des Jahres 2000 umzurechnen, sind die oben unter „Wachstumseffekt“ hergeleiteten 25 % Geschossflächenzuwachs ins Kalkül zu ziehen. Diese teilen sich bei linearer Entwicklung in 8 Prozentpunkte Trendentwicklung bis 2015 und 17 Prozentpunkte szenariokonformer Entwicklung nach 2015 auf. 30 % verbleibender Geschossfläche bezogen auf 2015 ergeben somit ca. 32 % bezogen auf den Bestand 2000²². **Demzufolge ist in den Szenarien für abgewertete Siedlungstypen mindestens ein Drittel der im Jahr 2000 vorhandenen Geschossfläche anzusetzen; maximal zwei Drittel können auf die jeweils anderen Siedlungstypen umverteilt werden.** Von diesem Drittel wiederum machen die zwischen 2000 und 2015 neu besiedelten Flächen ca. ein Viertel aus (8 von 32). D. h. dass von dem Geschossflächenbestand 2000 eines abgewerteten Siedlungstyps mit 24 % nur mindestens ein Viertel in den Szenarien erhalten werden muss. Drei Viertel können entsiedelt oder umgebaut werden. 8 % müssen neu entwickelt werden.

Als weitere technisch-ökonomische Restriktionen des Veränderungspotentials sind **geometrische und technische Abhängigkeiten einer Einzelmaßnahme** an einem Gebäude bzw. auf einer Parzelle von Änderungen an Parzellierung und Erschließungssystem und damit von weiteren Maßnahmen im Umfeld zu betrachten. Für alle Fälle der (Re-)Urbanisierung durch Abbruch und Neubau ist die Frage der Transformierbarkeit bestimmter Siedlungstypen innerhalb des bestehenden Systems von Parzellierung und Erschließung zu stellen.

Die Frage der Transformierbarkeit wird auf der Basis der heute existierenden baulichen Siedlungstypen Analyse behandelt (s. Abb. 5). Sollte die Zukunft neue bauliche Typen hervorbringen, wird das die Spielräume und Transformierbarkeit eher erhöhen. Wichtigste Transformationen sind die der Typen Einzel, Einzel locker und Mix in Blockrand oder Blockrand dicht (betrifft die Szenarien Kompakte Stadt, Städtetz und Differenzierung). Alle genannten Siedlungstypen kennzeichnet ein integriertes Erschließungssystem „Straße“ mit einer klaren Unterscheidung von Privatgrundstücken als Bauland und öffentlichen Straßengrundstücken als Erschließungsträger. Sowohl die Maschenweiten des Erschließungssystems als auch die Straßenraumbreiten und Parzellengrößen weisen ähnliche Bandbreiten auf. Selbst im Fall extrem kleiner Grundstücks- bzw. Straßenraumbreiten von fünf bzw. acht Metern lässt sich eine Blockrandbebauung (mit Vorgärten) etwa nach Art der Bremer Reihe realisieren. Eine Transformation der genannten Typen auf gleicher Fläche durch gebäudebezogene Einzelmaßnahmen erscheint also möglich und setzt keine Flächen-sanierung und Bodenneuordnung im Stile der 70er Jahre voraus. Ohnehin „unpro-

21 Entspricht der seit 1.3.2003 geltenden steuerlichen Abschreibung von jährlich 2 %.

22 Dass sich die 8 Prozentpunkte Trendentwicklung auf semi- und suburbane Siedlungstypen konzentriert ändert angesichts des hohen Ausgangaanteils beider Typen nichts am Ergebnis.

4.2 Veränderungspotentiale Siedlungsstruktur

blematisch“ ist eine Abwertung zu geringerer Urbanität bzw. Gelegenheitendichte insb. im Szenario Autoland durch Leerstand, Extensivnutzung, oder Abbruch und Neubau in geringer Dichte. Es ergeben sich somit keine relevanten Abhängigkeiten von Einzelmaßnahmen und keine weiteren quantitativen Einschränkungen des siedlungsstrukturellen Veränderungspotentials.

Die Tabelle 6 zeigt die Umsetzung dieser Ergebnisse auf die Einwohner-Arbeitsplatz-Aufteilung in den Szenarien. Die maximale Reduzierung des Bestands eines Siedlungstyps auf ein Drittel wird nur für die semi- und suburbanen Typen in Kompakter Stadt und Städtenetz sowie für den semiurbanen Typ im Szenario Differenzierung angesetzt.

Siedlgstyp	Ist 2000	Komp. Stadt	Städtenetz	Autoland	Nivellierung	Differenzg
urban	10	70	70	5	10	45
semiurban	32	10	10	15	60	10
suburban	58	20	20	80	30	45
Summe abs.	615.000	615.000 ¹⁾	615.000 ¹⁾	615.000 ¹⁾	615.000 ¹⁾	615.000 ¹⁾

1) Die Summe Einwohner-Arbeitsplätze ist in den Szenarien um ca. 5 % überhöht, da sie aus Gründen der Vergleichbarkeit von Bestand und Szenarien bezüglich räumlicher Wahlmöglichkeiten auf das Niveau des Bestands angehoben wurden. Dass die Einwohner und Arbeitsplätze real zwischen 2000 und 2050 leicht abnehmen, wurde nur bei der Ermittlung des siedlungsstrukturellen Veränderungspotentials (Wachstumseffekt Geschossflächenwachstum) berücksichtigt.

Tab. 6 Einwohner-Arbeitsplätze (in %) nach Siedlungstyp in Bestand und Szenarien

Die Umrechnung der Einwohner-Arbeitsplätze von Tab. 6 in Siedlungsfläche zeigt Tab. 7. In den Szenarien Nivellierung und Differenzierung sorgt das absolute Geschossflächenwachstum trotz kompakterer Besiedlung als heute für eine nahezu gleichbleibende Siedlungsfläche. In den Szenarien Kompakte Stadt und Städtenetz reduziert sich die Siedlungsfläche um ein Drittel. Im Szenario Autoland wächst die Siedlungsfläche um weitere 40%.

Siedlgstyp	Ist 2000	Komp. Stadt	Städtenetz	Autoland	Nivellierung	Differenzg
urban	400	3.900	3.900	300	500	2.500
semiurban	2.600	1.000	1.000	1.400	5.700	900
suburban	10.300	4.100	4.100	16.500	6.300	9.200
Fläche (ha)	13.300	9.000	9.000	18.200	12.500	12.600

Die Flächen sind in den Szenarien leicht überhöht, da aus Gründen der Vergleichbarkeit die Einwohner-Arbeitsplatzzahlen auf das Niveau des Bestands angehoben wurden.

Tab. 7 Besiedelte Fläche (in ha) nach Siedlungstyp in Bestand und Szenarien

Die hier getroffenen Annahmen setzen neben einer Nachfragesteuerung durch Anreizsysteme und Kostenzurechnung wirksame Planungsinstrumente für eine gezielte Einflussnahme in Phasen bzw. Teilräumen stagnierender oder schrumpfender Siedlungsflächen voraus. Die Frage geeigneter Planungs- und Steuerungsinstrumente wird erst seit gut zehn Jahren vor allem angesichts der massiven Abwanderung aus

4.2 Veränderungspotentiale Siedlungsstruktur

dicht bebauten Quartieren ostdeutscher Städte sowie angesichts allgemeiner Bevölkerungsprognosen diskutiert. Insbesondere die Leitbilder Kompakte Stadt und Städtetetz benötigen eine dritte Phase starken Städtewachstums nach Gründerzeit und Nachkriegsstädtebau; diesmal jedoch nicht infolge von Wachstum (Land-Stadt-Wanderung oder Vertriebene), sondern infolge des Strukturwandels von suburbanen zu urbanen Siedlungstypen.

Die bundesdeutsche Debatte über die Siedlungsentwicklung ist von einem starken Kontinuitätsstreben geprägt. Die Bedürfnisse nach Heimat, Ortstypik und Identität sind zwar ernst zu nehmen, dürften jedoch den hier unterstellten Entwicklungen kaum im Weg stehen. Sie machen sich auch heute vor allem an dem geringen Anteil sehr alter städtischer oder dörflicher Siedlungsstrukturen fest. Diese sind in jeder Zukunft Restgröße, die geschützt werden kann. Im Neubau lassen sich regionale oder örtliche architektonische Besonderheiten von Materialien und Konstruktionen an Straße und Gebäude (Fenster, Dachneigung, Straßenbelag etc.) in allen Siedlungstypen realisieren. Gerade Szenarien mit starkem Strukturwandel aber geringem Siedlungsflächenanspruch können Stadtgrundriss, Ortsgrößen und Landschaftsbild am ehesten bewahren. Dichte, Mischung und Öffentlichkeit vertragen sich auch und insbesondere mit kleinteiliger Parzellierung und einem hohen Anteil Wohneigentum.

4.3 BEMESSUNG DER VERKEHRSANGEBOTE

Die Bemessung der Verkehrsangebote geht von einheitlichen Angebotskosten pro Personenkilometer in allen Szenarien und im Bestand aus (bei gleichem Verkehrsmittel, gleicher Kategorie und gleichem Siedlungstyp). Auslastung und Knappheiten der Angebote werden konstant gehalten. Somit können die Angebote 1:1 nach den im jeweiligen Verkehrsmittel nachgefragten Personenkilometern bemessen und heutige mittlere Kostensätze fortgeschrieben werden. Die Angebotsmenge wird dabei als im Zeithorizont (2050) voll elastisch angesehen.

Unterschiede in der Verkehrsnachfrage werden hier ausschließlich aus den szenariospezifischen Wegeanteilen der Verkehrsmittel abgeleitet. Nicht differenziert werden die mittleren Wegelängen je Verkehrsmittel; sie haben sich auch in der Vergangenheit kaum verändert²³. Die wesentliche Ursache zunehmender mittlerer Wegelängen über alle Verkehrsmittel sind Modal-Split-Verschiebungen von langsamen auf schnellere Verkehrsmittel.

Die in Tabelle 8 wiedergegebenen Modal-Split-Setzungen orientieren sich an Extremwerten empirischer Untersuchungen (insb. von Brög/Socialdata und Newman/Kennworthy). In den Fuß- und Radverkehrsanteilen drückt sich in erster Linie das unterschiedliche Maß an Nahorientierung aus. Es schwankt zwischen 50 % in Kompakter Stadt und 20 % im Autoland. Der MIV wird mit einem Mindestanteil von 25 %, der ÖV mit 5 % (Schülerverkehr u.ä.) veranschlagt. Bei gleichen MIV-

23 Einer leichten Abnahme der Fußwegdistanzen stehen ebenso leichte Zunahmen der Distanzen motorisierter Wege gegenüber: im ÖV von 8 km 1965 auf 9 km im Jahr 2000, im MIV von 14 km 1965 auf 15 km im Jahr 2000 (ViZ, div. Jahrgänge).

4.3 Bemessung der Verkehrsangebote

Mindestanteilen in Kompakter Stadt und Städtenetz geht die stärkere Nahorientierung in der Kompakten Stadt zu Lasten des ÖV. Im Szenario Nivellierung wird der Modal-Split-Effekt von mäßiger Siedlungsverdichtung und ÖV-Optimierung auf ca. 50 % geschätzt. Die Verkehrsmittel-Anteile liegen hier relativ mittig zwischen den Szenario-Polen Urbanisierung und Autoland.

	Ist 2000 ^{1,2)}	Komp. Stadt ³⁾	Städtenetz ³⁾	Autoland	Nivellierung ²⁾	Differenzg ⁴⁾
Fuß	15	30	20	10	15	20 / 10
Rad	10	20	15	10	20	15 / 10
ÖV	10	25	40	5	15	40 / 5
MIV	65	25	25	75	50	25 / 75
Alle	100	100	100	100	100	100 / 100

1) Die Bestandswerte beruhen auf einer Erhebung der Universität Paderborn per Wegetagebuch in Lemgo am (nur Wege von Personen älter als 6 Jahre). Zur Übertragung der Ergebnisse auf den gesamten Untersuchungsraum mit im Mittel schwächerer Nah- und stärkerer Autoorientierung wurde der Anteil des Radverkehrs leicht vermindert und der Anteil des Autoverkehrs entsprechend erhöht.

2) MIV-Anteil im Bestand und im Szenario „Nivellierung“ mit deutlichem Peripherie-Zentrum-Gefälle.

3) Werte in Kompakter Stadt und Städtenetz nur für urbane Bereiche angegeben; Werte für semi- bzw. suburbane Restflächen wie in Nivellierung bzw. Autoland

4) Getrennte Werte für die Teilräume Städtenetz und Autoland im Szenario „Differenzierung“.

Tab. 8 Modal-Split in den Szenarien (Anteil Wege in %)

Die Verkehrsmittel werden nun wie folgt behandelt:

- Im **Fußgänger- und Radverkehr** haben die Infrastrukturkosten einen äußerst geringen Anteil am Gesamtaufwand. Quantitative Angebotsmerkmale sind von geringer Relevanz. Daher werden keine szenariospezifischen Fuß- und Radverkehrsnetze bemessen und entworfen, sondern pauschal über Luftlinienentfernungen und Umwegfaktor simuliert.
- Im **motorisierten Individualverkehr** erzwingt das Konstant-Halten der Entfernungstoleranz, und damit der streckenspezifischen Kosten, Wartezeiten und Stauwahrscheinlichkeiten, dass die Kapazitäten in den Szenarien mit der Nachfrage wachsen oder schrumpfen müssen. Dies ist ein realistisches Abbild der Wirkung von Kapazitätserweiterung in ausgelasteten Netzen: Stau und damit Entfernungstoleranz bleiben mittelfristig konstant, bei wachsenden Verkehrsmengen im MIV. Auch eine Netzverdichtung auf heutigem Niveau hat keine relevanten Wahlmöglichkeiteneffekte. Eine besondere Bemessung des MIV-Netzes erfolgt daher nur für die Kategorie der Schnellstraßen²⁴. Hier können sich höhere Netzdichten noch spürbar auf die Verbindungsqualitäten im MIV auswirken. Im Szenario Autoland werden zusätzliche Schnellstraßen simuliert. Da Anhaltspunkte für eine Berechnung aus dem Modal-Split fehlen, wird die Länge an Fahrstreifen auf Schnellstraßen im Szenario Autoland pauschal verdoppelt.

24 Straßen mit Trassierung für hohe Geschwindigkeiten und höhenfreien Knoten.

- Im **öffentlichen Verkehr** hängen die Angebotsqualitäten stärker als in den anderen Verkehrsarten von quantitativ beschreib- und berechenbaren Angebotsmerkmalen ab. Bedienungshäufigkeit und Linienlänge sind unmittelbar an die Anzahl Fahrzeug- bzw. Kurskilometer gebunden. Gleichzeitig muss das Verhältnis von Kurskilometer und Fahrgastzahl konstant gehalten werden, um einheitliche Kosten pro Fahrgast annehmen zu können (s.o.). Demzufolge werden die Kurskilometer in den Szenarien proportional zur Entwicklung der ÖV-Nachfrage verändert. Die Entwicklung der ÖV-Nachfrage ergibt sich aus dem Anteil eines Verkehrsmittels am Verkehrsaufkommen (Modal-Split-Faktor) sowie dem Einwohner-Arbeitsplatzanteil, auf den sich die Modal-Split-Setzung bezieht (s. Tabelle 9).

	Ist 2000	Komp. Stadt	Städtenetz	Autoland	Nivellierung	Differenzg ¹⁾
Modal-Split-Faktor	1	2,5	4	0,5	1,5	4 / 0,5
EA-Anteil	1	0,75	0,75	1	1	0,5 / 0,5
relative ÖV-Nachfrage	1	1,9	3	0,5	1,5	2 / 0,3
ÖV-Angebot in Kurs-km	2.050	3.900	6.150	1.000	3.100	4.100 / 500

1) Getrennte Werte für die Teilräume Städtenetz und Autoland im Szenario „Differenzierung“.

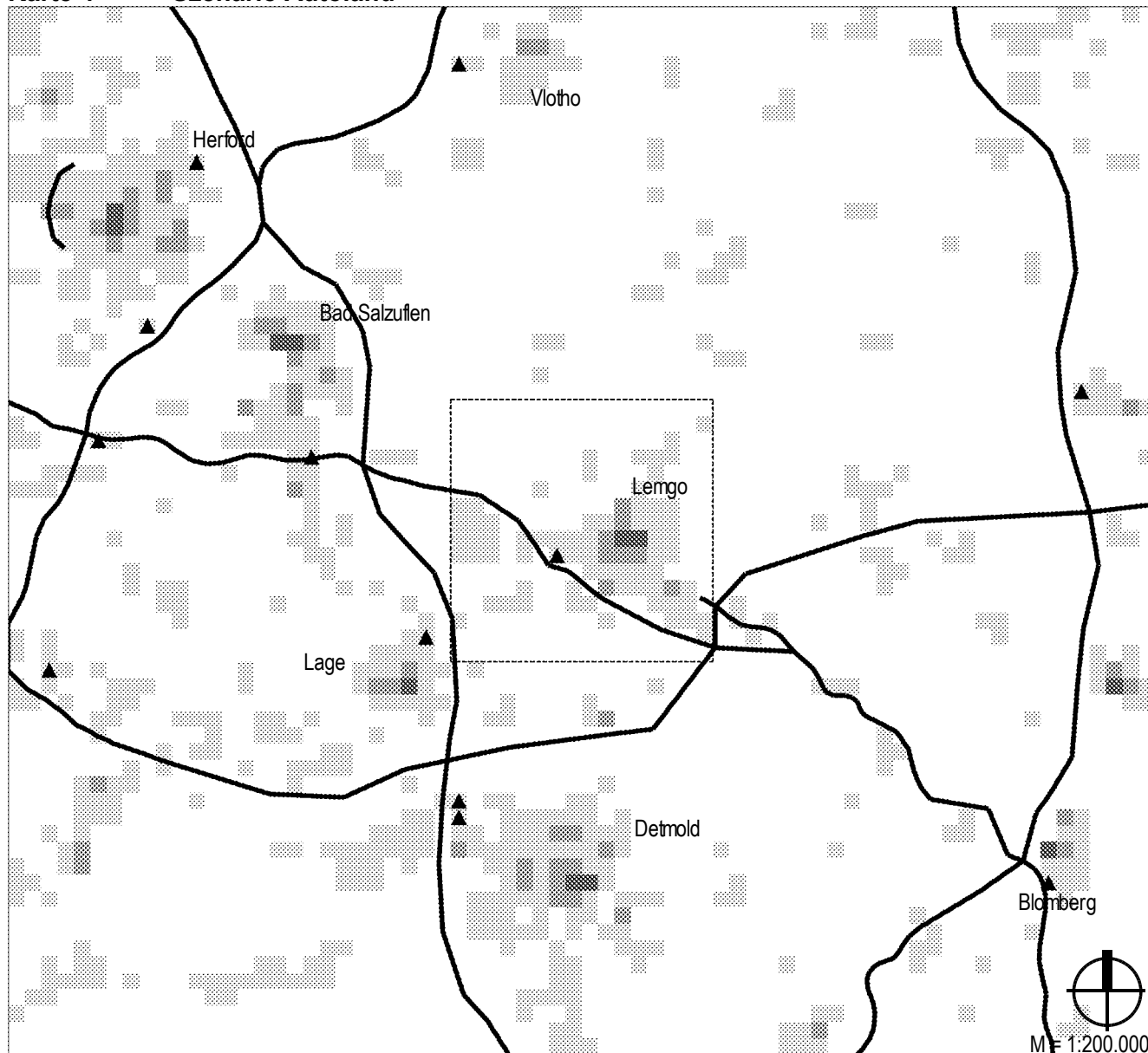
Tab. 9 Veränderung von ÖV-Nachfrage und -Angebot in den Szenarien

Die berechneten Quantitäten gehen anschließend in die Bildung von Kartoszenarien ein (siehe Kapitel 4.4); Ihre konkrete räumliche Verteilung wird in enger Abstimmung mit der Verteilung von Siedlungstypen und publikumsintensiven Nutzungen entworfen. Im Szenario Autoland sowie im autoaffinen Teil des Szenarios Differenzierung wird von einer Art bedarfsgesteuertem ÖV-Angebot (Paratransit) als sozialem Mindeststandard ausgegangen. Für diese wurde aus Gründen der geringen Relevanz und des hohen Arbeitsaufwands weder ein Entwurf erarbeitet noch wird eine Wahlmöglichkeiten-Berechnung vorgenommen.

4.4 SZENARIENENTWURF

Die Szenarien sind durch die Erläuterungen der Leitbilder in Kapitel 3 und des Bestands und der Veränderungspotentiale in den Kapiteln 4.1 bis 4.3 ausreichend erklärt. Hier werden sie nun kartographisch dargestellt.

Karte 4 Szenario Autoland



Lokale Urbanität

- urban
- semiurban
- suburban

= Dichte, Nutzungsmischung und Öffentlichkeit in Siedlungszellen von 500 x 500 m bzw. 25 ha

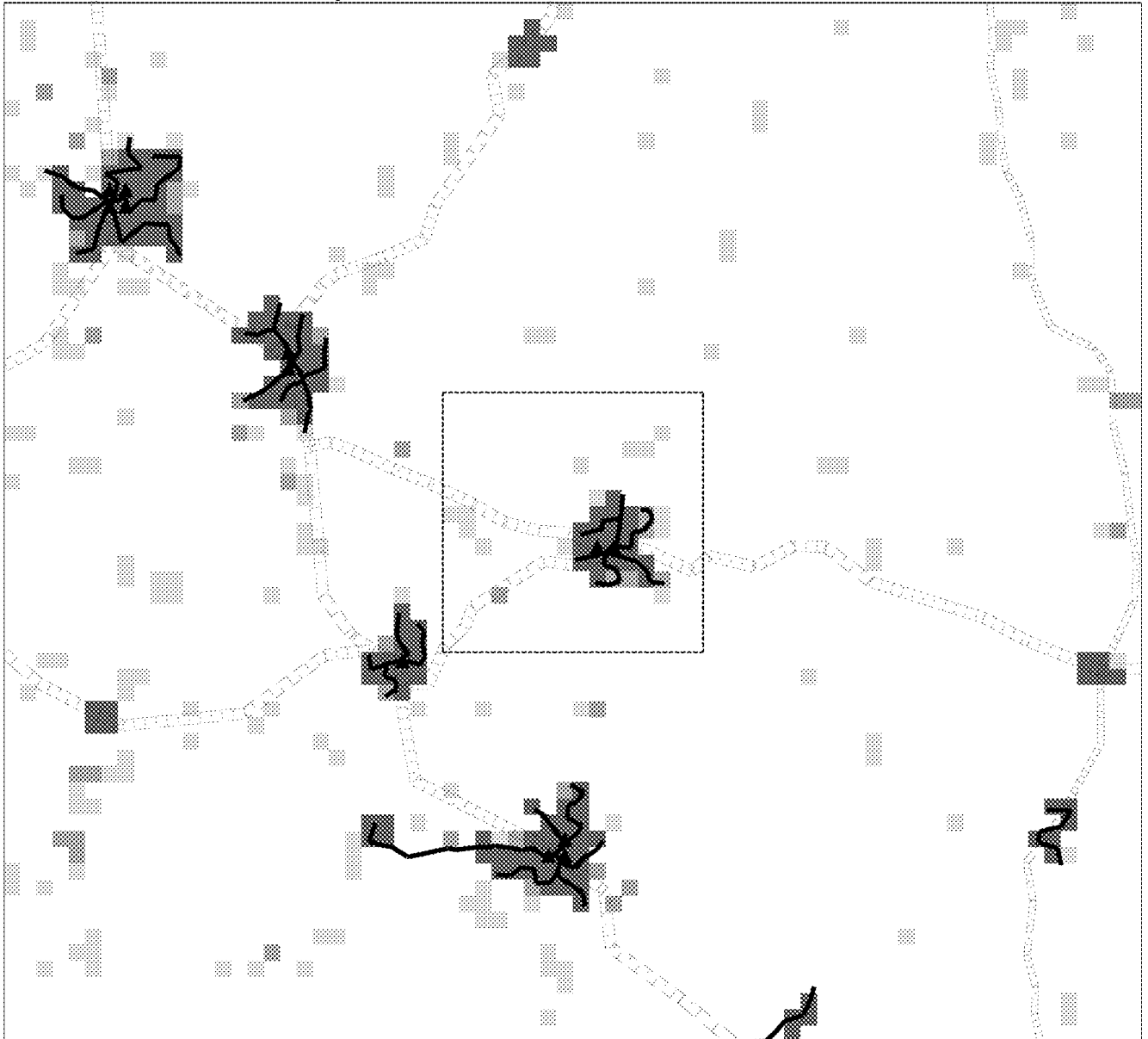
Publikumsintensive Einrichtungen

- ▲ hohe Konzentration

Motorisierter Individualverkehr

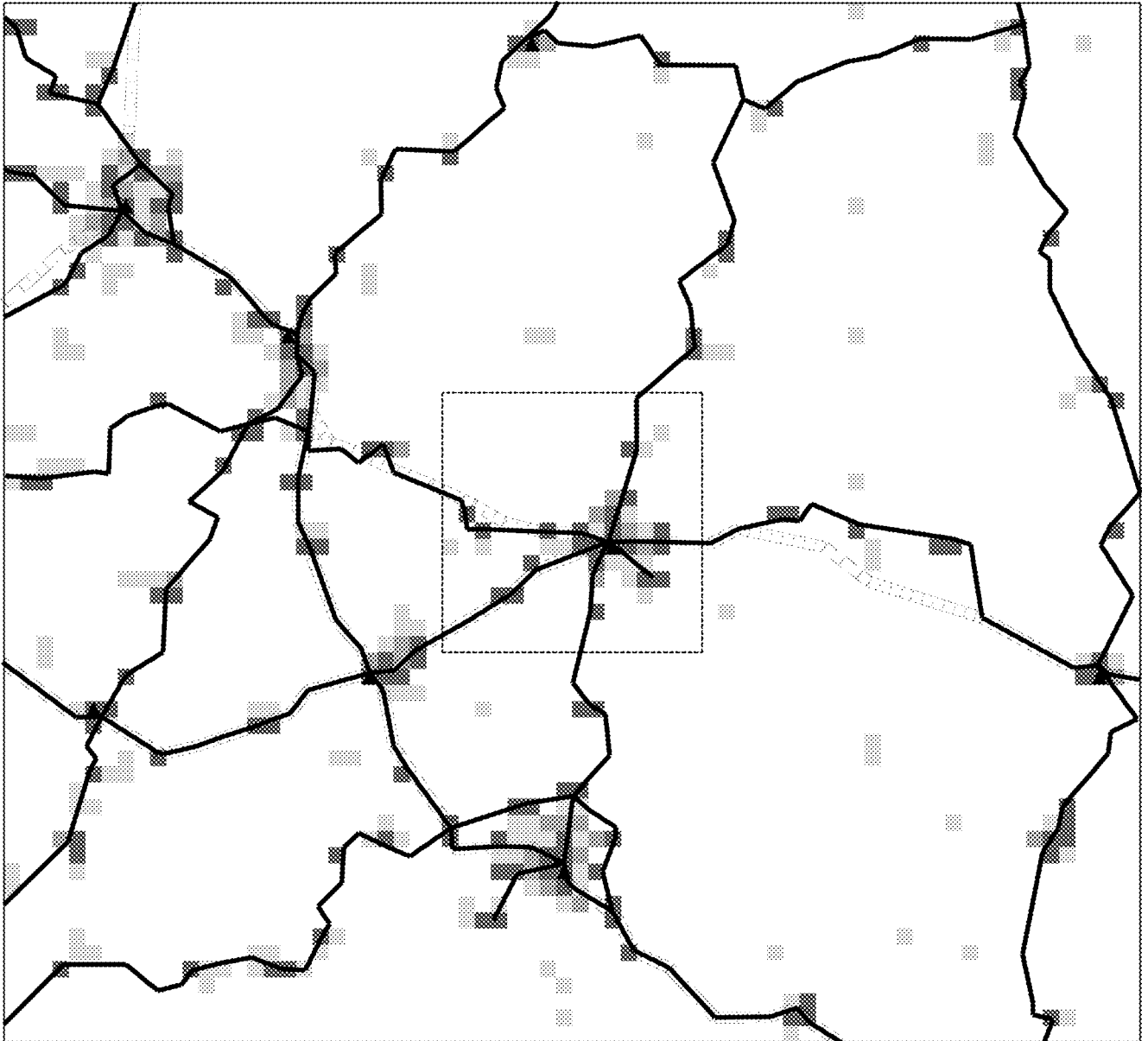
- Schnellstraßen

Karte 5 Szenario Kompakte Stadt



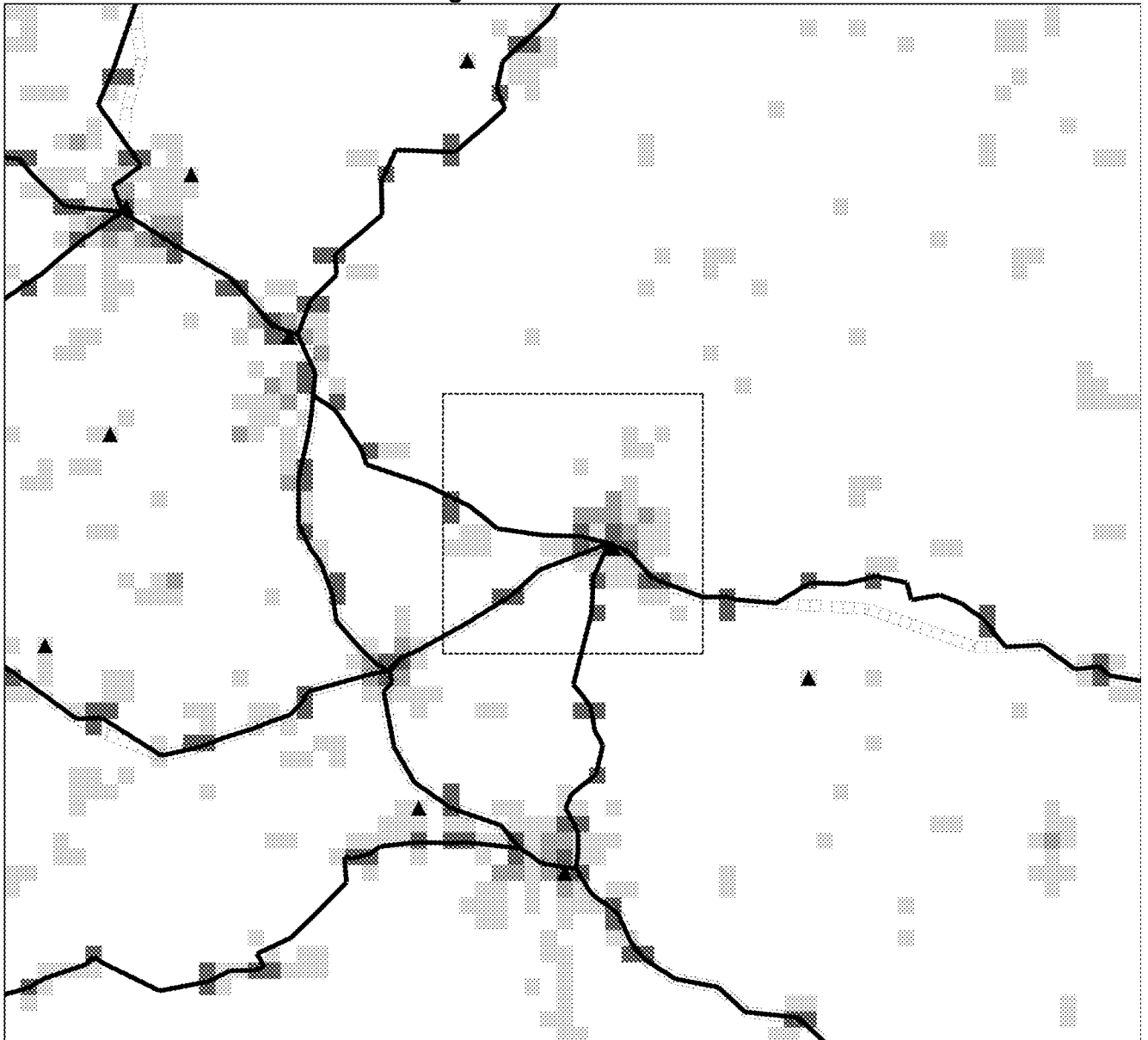
- | | |
|--|--|
| <p>Lokale Urbanität</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ urban ■ semiurban ■ suburban <p>= Dichte, Nutzungsmischung und Öffentlichkeit in Siedlungszellen von 500 x 500 m bzw. 25 ha</p> <p>Publikumsintensive Einrichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ hohe Konzentration | <p>ÖV Nahverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> — 7,5-Minuten-Takt <p>ÖV Regional-/Expressverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> ▤ 7,5-Minuten-Takt ▥ 15-/30-Minuten-Takt |
|--|--|

Karte 6 Szenario Städtenetz



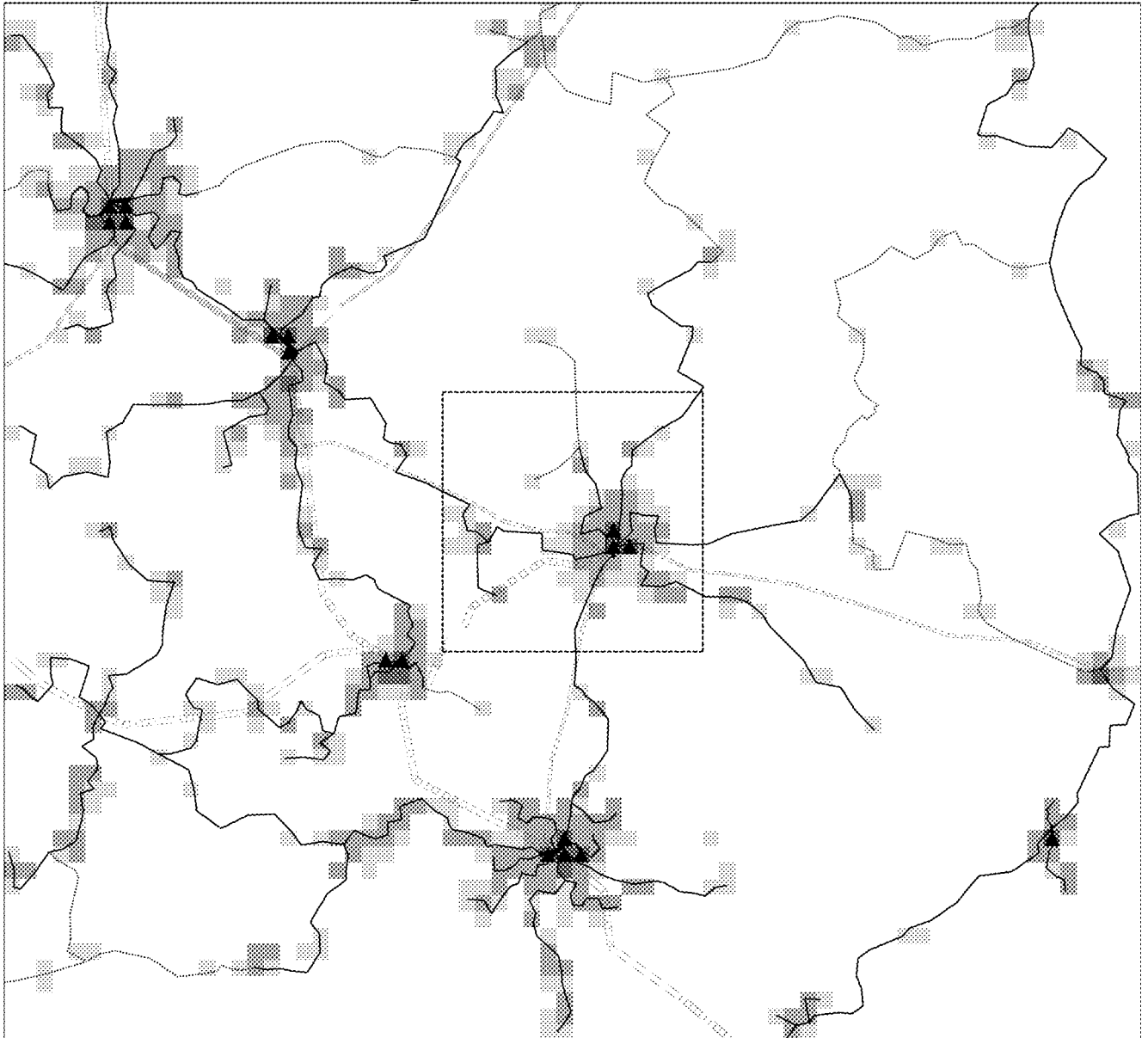
- | | |
|--|--|
| <p>Lokale Urbanität</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ urban ■ semiurban ■ suburban <p>= Dichte, Nutzungsmischung und Öffentlichkeit in Siedlungszellen von 500 x 500 m bzw. 25 ha</p> <p>Publikumsintensive Einrichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ hohe Konzentration | <p>ÖV Nahverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> — 7,5-Minuten-Takt <p>ÖV Regional-/Expressverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> ⎓ 7,5-Minuten-Takt ⎓ 15-/30-Minuten-Takt |
|--|--|

Karte 7 Szenario Differenzierung



- | | |
|--|---|
| <p>Lokale Urbanität</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ urban ■ semiurban ■ suburban <p>= Dichte, Nutzungsmischung und Öffentlichkeit in Siedlungszellen von 500 x 500 m bzw. 25 ha</p> <p>Publikumsintensive Einrichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ hohe Konzentration | <p>ÖV Nahverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> — 7,5-Minuten-Takt <p>ÖV Regional-/Expressverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> ▨ 7,5-Minuten-Takt |
|--|---|

Karte 8 Szenario Nivellierung



Lokale Urbanität

- urban
- semiurban
- suburban

= Dichte, Nutzungsmischung und Öffentlichkeit in Siedlungszellen von 500 x 500 m bzw. 25 ha

Publikumsintensive Einrichtungen

- ▲ hohe Konzentration

ÖV Nahverkehr

- 7,5-Minuten-Takt
- 15-/ 30-Minuten-Takt
- 60-Minuten-Takt

ÖV Regional-/Expressverkehr

- 15-/30-Minuten-Takt
- 60-Minuten-Takt