

Räumliche Szenarien für das östliche Ruhrgebiet. Abschlussbericht

Räumliche Szenarien für das östliche Ruhrgebiet

– Abschlussbericht –

Verfasser:

Klaus Spiekermann und Michael Wegener

Herausgeber:

Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und
Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW)

Fachbereich Mobilität und Siedlungsentwicklung

Inhalt

1. Einleitung	4
2. Modell des östlichen Ruhrgebiets	5
2.1 Modellüberblick	5
2.1.1 Theoretische Grundlagen	5
2.1.2 Modellstruktur	10
2.1.3 Teilmodelle	11
2.1.4 Modelldaten	13
2.1.5 Mögliche Planungsmaßnahmen	14
2.1.6 Modellergebnisse	15
2.1.7 Raum und Zeit	18
2.2 Modifizierung des Simulationsmodells	22
2.2.1 Externe Zonen	22
2.2.2 Verkehrskosten	24
2.2.3 Neukalibration des Simulationsmodells	27
3. Definition der Szenarien	29
3.1 Verkehrskostenzenarien	34
3.2 Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturszenarien	38
3.3 Kombinationsszenarien	41
4. Auswirkungen der Szenarien	43
4.1 Ergebnisse des Referenzszenarios	43
4.2 Ergebnisse der Verkehrskostenzenarien	57
4.3 Ergebnisse der Siedlungs- und Infrastrukturszenarien	64
4.4 Ergebnisse der Kombinationsszenarien	70
4.5 Vergleichender Überblick der Szenariowirkungen	75
5. Fazit	110
6. Literatur	112

1. Einleitung

Ziel der in diesem Bericht dokumentierten Studie ist es, das vom Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW) im Auftrag des Ministeriums für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen (MVEL) durchgeführte Forschungsprojekt "Untersuchung zentraler Rahmenbedingungen, Instrumente und Zielkriterien der Landesverkehrsplanung Nordrhein-Westfalen" um modellbasierte Berechnungen zu ergänzen. Hiermit sollen insbesondere die Module 2 "Instrumente zur Steuerung von Raumentwicklung und Verkehrsnachfrage" und 3 "Verkehrssystem der Metropolregion Rhein-Ruhr" des übergreifenden Projekts unterstützt werden.

Hierzu wurde das Simulationsmodell des östlichen Ruhrgebiets angewandt. Das Modell wurde dazu entwickelt, die langfristigen Auswirkungen von öffentlichen Planungsmaßnahmen aus den Bereichen Wirtschaftsförderung, Wohnungswesen, öffentliche Einrichtungen und Verkehr auf Siedlungsentwicklung, Verkehr und Umwelt im östlichen Ruhrgebiet vorzuschätzen. Das Modell wurde zuletzt im EU-Projekt PROPOLIS weiter entwickelt und dort zur Abschätzung der langfristigen Auswirkungen verschiedener Maßnahmenszenarien benutzt (Lautso u.a., 2004; Spiekermann und Wegener, 2004). Dieses Modell ist im Rahmen der hier dokumentierten Studie dazu verwendet worden, zusätzliche Maßnahmenszenarien zu untersuchen und in ihren Auswirkungen auf Verkehr und Siedlungsentwicklung im östlichen Ruhrgebiet darzustellen.

Das Interesse galt vor allem zusätzlichen Szenarien zu zwei Themen. Zum einen sollte untersucht werden, welche Auswirkungen auf Verkehrsverhalten und Standortwahl von Unternehmen und Haushalten zu erwarten wären, wenn nicht nur der motorisierte Individualverkehr sondern auch der – hoch subventionierte – öffentliche Personennahverkehr teurer gemacht würde. Zum anderen sollte untersucht werden, welche Wirkungen von Maßnahmen zu erwarten wären, die auf die Konzentration von Nutzungen (Arbeiten, Einkaufen, Wohnen) in zentraler gelegenen Siedlungskernen zu Lasten peripherer ländlicher Bereiche abzielen. Ergänzend hierzu wurden weitere Verkehrskosten und Verkehrsinfrastrukturszenarien durchgerechnet, um eine bereitere Vergleichsbasis für die Wirkungsanalyse zu haben. Abschließend wurden die unterschiedlichen Szenarien in Maßnahmenpaketen kombiniert, um mögliche Wechselwirkungen (Synergien) zwischen ihnen festzustellen.

Der Bericht stellt zunächst das Modell des östlichen Ruhrgebiets und die für diese Studie vorgenommenen Modifikationen des Modells vor (Kapitel 2). Anschließend werden die untersuchten Szenarien definiert (Kapitel 3). Kapitel 4 ist der Darstellung der Auswirkungen dieser Szenarien auf Verkehrsnachfrage und Raumentwicklung gewidmet. Der Bericht schließt mit einem Fazit (Kapitel 5).

Für die Begleitung der Studie und insbesondere die Entwicklung der zu untersuchenden Szenarien ist auf Seiten des Auftraggebers Dr. Herbert Kemming, Andrea Dittrich-Westbuer, Anke Heilemann und Olaf Nordwig vom ILS NRW und Herrn Bernd Michalski vom MVEL NRW zu danken. Besonderer Dank gilt Björn Schwarze vom Institut für Raumplanung, Universität Dortmund (IRPUD), der die Erweiterung der Verkehrsnetzdatenbasis für die neuen externen Zonen des Modells erstellt hat, sowie Katharina Günther und Nils Leber (S&W) für die Erstellung der Strukturdatenbasis der externen Zonen sowie der neuen Verkehrskosten- und Pendlermatrizen.

2. Modell des östlichen Ruhrgebiets

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets wurde dazu entwickelt, die langfristigen Auswirkungen von öffentlichen Planungsmaßnahmen aus den Bereichen Wirtschaftsförderung, Wohnungswesen, öffentlichen Einrichtungen und Verkehr auf Siedlungsentwicklung, Verkehr und Umwelt im östlichen Ruhrgebiet vorzuschätzen. Dieses Kapitel gibt zunächst einen Überblick über das Simulationsmodell mit seinen theoretischen Grundlagen, seiner Struktur und wesentlichen Teilmodellen, seinen Ergebniskategorien und seinem Anwendungsraum. Danach werden die im Rahmen dieser Studie getätigten Modellmodifizierungen vorgestellt.

2.1 Modellüberblick

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets ist ein Simulationsmodell intraregionaler Standortwahl- und Mobilitätsentscheidungen in einer Stadtregion (Wegener, 1983; 1985; 1998a; 1998b; 1998c; 1999). Das Modell wurde zuletzt im EU-Projekt PROPOLIS (Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability) weiter entwickelt und zur Abschätzung der langfristigen Auswirkungen von Maßnahmenszenarien und deren Bewertung unter Nachhaltigkeitskriterien angewendet (Lautso u.a., 2004, Spiekermann und Wegener, 2004). Das Modell erhält seine räumliche Dimension durch die Einteilung der Untersuchungsregion in Zonen, die untereinander durch Verkehrsnetze verbunden sind. Die Verkehrsnetze enthalten die wichtigsten Verbindungen des öffentlichen Nahverkehrs und des Straßennetzes in Form eines integrierten multimodalen Netzes einschließlich von Fußweg- und Radfahrverbindungen und aller Netzänderungen der Vergangenheit und Zukunft. Das Modell erhält seine zeitliche Dimension dadurch, dass die Zeit in Perioden von einem oder mehreren Jahren Dauer eingeteilt wird.

2.1.1 Theoretische Grundlagen

Die wichtigsten dem Modell zugrunde liegenden Theorieannahmen sind folgende:

Akteure

Der Prozess der Siedlungsentwicklung wird als ein Teilprozess der gesellschaftlichen Entwicklung verstanden, in dem öffentliche und private Akteure in Verfolgung ihrer jeweils unterschiedlichen Ziele zusammenwirken.

- *Öffentliche Akteure* der Stadtentwicklung sind die Gebietskörperschaften von der kommunalen bis zur gesamtstaatlichen Ebene. Für die räumliche Stadtentwicklung relevante Entscheidungen sind alle direkten Investitions- oder Baumaßnahmen der Stadt und anderer staatlicher Planungsträger sowie alle indirekten staatlichen oder kommunalen Maßnahmen aus dem Bereich der Steuergesetzgebung und des Bau- und Bodenmarkts einschließlich der Bauleitplanung. Die staatlichen Eingriffe in die räumliche Stadtentwicklung bilden den Planungssektor der räumlichen Stadtentwicklung.
- *Private Akteure* der Stadtentwicklung sind Unternehmen, Haushalte oder Individuen. Für die räumliche Stadtentwicklung relevante Entscheidungen sind deren nicht oder nur indirekt durch öffentliche Planungsentscheidungen beeinflussbaren Standortwahl- und Mobilitätsentscheidungen. Die privaten Akteure der Stadtentwicklung interagieren miteinander auf speziellen Märkten wie dem Bau- und Bodenmarkt oder dem Wohnungsmarkt. Die privaten Entscheidungen bilden daher den Marktsektor der räumlichen Stadtentwicklung.

'Plan' und 'Markt' sind somit zwei grundsätzliche Kategorien der Stadtentwicklung, die sich gegenseitig bedingen: Die öffentliche Planung setzt Rahmenbedingungen für das Verhalten der privaten Marktakteure oder greift selbst direkt in den Markt ein. Umgekehrt ist sie oft nur Reaktion auf vorangegangene Marktentwicklungen oder gar Erfüllungsgehilfe ökonomisch starker Marktkräfte. Nicht selten beschränkt sich ihre Rolle darauf, durch den Markt verursachte Benachteiligungen kompensatorisch aufzufangen. Je nach Gesellschafts- und Wirtschaftssystem ist das Verhältnis von 'Plan' und 'Markt' verschieden. In jüngerer Zeit wird die Unterscheidung zwischen öffentlichen und privaten Akteuren durch halbstaatliche Akteure wie Public-Private Partnerships oder privatisierte öffentliche Unternehmen schwieriger.

Für das Modell ist allerdings nur wichtig, welche Entscheidungen welcher Akteure im Modell *endogen* abgebildet werden sollen, und welche Entscheidungen als *exogen* angenommen werden.

Entscheidungen staatlicher Akteure werden exogen vorgegeben, ebenso wie Entscheidungen halbstaatlicher oder privater Akteure, sofern sie weitgehend von öffentlichen Akteuren bestimmt werden, sowie private Großvorhaben wie größere Industrieansiedlungen, die als 'historische Einzelereignisse' von keinem Modell prognostiziert werden können. Alle übrigen Entscheidungen sind private Entscheidungen, die endogen im Modell abgebildet werden. Dabei wird unterstellt, dass ein relativ großer Anteil der für die Entwicklung der städtischen Siedlungsstruktur relevanten Entscheidungen durch private Akteure gefällt wird.

Dementsprechend bildet das Modell vor allem das Verhalten der privaten Akteure im Rahmen von durch 'öffentliche' Entscheidungen vorgegebenen Handlungsspielräumen ab.

Verhaltensannahmen

Über das Verhalten der Akteure werden auf der Grundlage handlungstheoretischer und sozialpsychologischer Theorieansätze folgende Grundannahmen getroffen:

- Die Akteure versuchen rational zu handeln, das heißt ihre Interessen (Präferenzen) wahrzunehmen und zu verwirklichen.
- Dabei unterliegen sie gruppenspezifisch unterschiedlichen ökonomischen, rechtlichen und informationellen Restriktionen.
- Angesichts dieser Restriktionen begnügen sie sich mit der Realisierung von Anspruchsniveaus.
- Die Höhe der Anspruchsniveaus wird durch die Erfahrungen der Akteure beim Versuch ihrer Realisierung bestimmt.
- Vor allem ökonomisch schwächere Akteure sind häufig gezwungen, nicht realisierbare Anspruchsniveaus zu reduzieren.

Präferenzen und Restriktionen sind die Bestimmungsgrößen für das Verhalten der Akteure in Entscheidungssituationen, in denen sie zwischen Handlungsalternativen auswählen. Es wird unterstellt, dass sie hierbei heuristische Entscheidungsregeln anwenden, was zur Folge hat, dass die Ergebnisse der Entscheidungen nicht durchweg optimal im Sinne der individuellen Nutzenmaximierung sind, sondern systematische Abweichungen vom Optimum darstellen, deren Verteilung geschätzt werden kann.

Flächennutzung und Verkehr

Mit diesen Grundannahmen über das Verhalten der privaten Akteure werden die für die räumliche Stadtentwicklung relevanten Standortwahl- und Mobilitätsentscheidungen im Modell abgebildet. Abbildung 2.1 zeigt die dabei berücksichtigten Wirkungszusammenhänge in Form des Regelkreises 'Siedlungsentwicklung und Verkehr' ('land-use transport feedback cycle'):

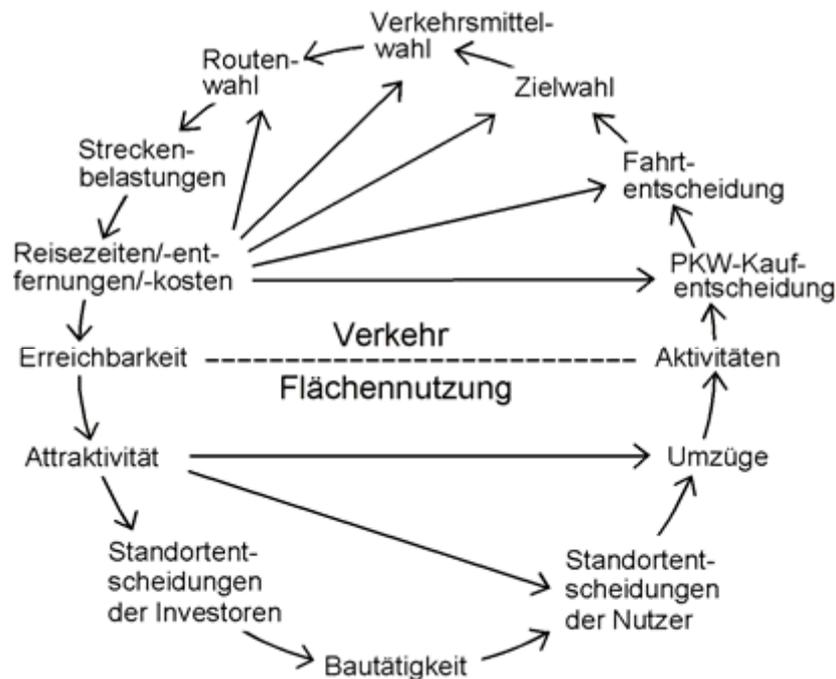


Abbildung 2.1. Der Regelkreis 'Siedlungsentwicklung und Verkehr' (Wegener, 1999)

- Die Verteilung der Flächennutzungen wie Wohngebiete oder Industrie- und Gewerbegebiete bestimmt die Standorte der Haushalte und Betriebe und damit die Standorte der menschlichen Aktivitäten wie Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Ausbildung und Erholung.
- Die Verteilung der Aktivitäten erfordert Ortsveränderungen, um die räumliche Entfernung zwischen diesen Standorten zu überwinden.
- Diese Ortsveränderungen erfolgen über das Verkehrssystem aufgrund von Entscheidungen der Verkehrsteilnehmer über die Verfügbarkeit eines Verkehrsmittels, die Häufigkeit von Wegen und über Ziele, das benutzte Verkehrsmittel und die eingeschlagene Route. Die Folge dieser Entscheidungen sind die Verkehrsströme und, im Falle von Verkehrsstaus, Erhöhungen der Reisezeiten, Wegelängen und Wegekosten.
- Reisezeiten, Wegelängen und Wegekosten schaffen Gelegenheiten für Ortsveränderungen, das heißt Erreichbarkeit. Die räumliche Verteilung von Erreichbarkeit beeinflusst, mit anderen Attraktivitätsmerkmalen, die Standortentscheidungen von Bauinvestoren und resultiert in Neubau, Modernisierung oder Abriss, das heißt in Veränderungen der Siedlungsstruktur. Diese schließlich bestimmen die Umzugsentscheidungen von Haushalten und Betrieben und somit die Verteilung der Aktivitäten im Raum.

Mobilität

Die Abbildung von täglichen Mobilitätsentscheidungen erfolgt auf der Grundlage der folgenden Verhaltensannahmen:

Es wird angenommen, dass Menschen ihr Leben in ihrem jeweiligen *Aktionsraum* räumlich organisieren (Hägerstrand, 1970). Der Aktionsraum eines Individuums ist die Menge der ihm infolge seines Alters, seines Einkommen, seines Wohnorts und anderer Bestimmungsgrößen zur Verfügung stehenden räumlichen Gelegenheiten. Der Aktionsraum wird durch drei Arten von *Restriktionen* eingeschränkt:

- *Kapazitätsrestriktionen*: personenbezogene nichträumliche Einschränkungen der Mobilität wie Geldbudget, Zeitbudget, Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln oder Fähigkeit zu dessen Nutzung;
- *Kopplungsrestriktionen*: Einschränkungen der Verknüpfung von Aktivitäten durch Standorte und Zeitpläne von Einrichtungen und anderen Individuen;
- *Institutionelle Restriktionen*: Einschränkungen des Zugangs zu Einrichtungen durch öffentliche oder private Festlegungen wie Eigentum, Öffnungszeiten, Eintrittsgebühren oder Preise.

Bei täglichen Mobilitätsentscheidungen sind Geld- und Zeitbudgets die wichtigsten Restriktionen. Zahavi (Zahavi u.a., 1981) hat auf der Grundlage der Aktionsraumtheorie die Hypothese aufgestellt, dass Individuen bei ihren täglichen Mobilitätsentscheidungen keineswegs, wie es die herkömmliche Theorie des Verkehrsverhaltens unterstellt, den Raumüberwindungsaufwand *minimieren*, sondern vielmehr im Rahmen ihrer für die Raumüberwindung zur Verfügung stehenden Zeit- und Geldbudgets die Zahl der erreichten Gelegenheiten *maximieren*. Darüber hinaus stellte er durch Untersuchungen in zahlreichen Städten in verschiedenen Ländern fest, dass die für den Verkehr zur Verfügung stehenden Zeit- und Geldbudgets zwar innerhalb von Stadtregionen je nach Alter, Einkommen und Wohnstandort variieren, im Mittel der ganzen Stadtregion aber eine hohe zeitliche Stabilität aufweisen.

Die Stabilität der Zeit- und Geldbudgets erklärt, warum jede Beschleunigung des Verkehrs in der Vergangenheit nicht für Zeiteinsparungen genutzt wurde, sondern für mehr und längere Fahrten – mit dem Ergebnis, dass die von einem durchschnittlichen Verkehrsteilnehmer im Verkehr verbrachte Zeit seit vielen Jahren bei etwas mehr als eine Stunde täglich liegt. Sie erklärt auch, warum die Tatsache, dass die Kraftstoffpreise in den letzten vierzig Jahren real auf weniger als die Hälfte gesunken sind, nicht zu einer Senkung der Verkehrsausgaben, sondern zu einer enormen Ausweitung des Autoverkehrs geführt hat. Sie erklärt schließlich auch, warum Beschleunigung und Kostensenkung zusammen es mehr und mehr Menschen erlauben, ohne größere Erhöhung ihrer für den Verkehr aufgebrauchten Zeit- und Geldbudgets mit weiten Fahrten verbundene Wohnstandorte im Umland der Städte zu wählen, und warum Einkaufszentren im dünnbesiedelten Umland Kunden aus einem immer größeren Einzugsbereich anziehen.

Die Theorie Zahavis erlaubt auch Aussagen darüber, was geschehen würde, wenn Geschwindigkeit und Kosten der Raumüberwindung durch Planung gezielt verändert werden würden. Beschleunigungen und Kostensenkungen des Verkehrs führen zu mehr, schnelleren und weiteren Fahrten, Verlangsamung und Verteuerung zu weniger, langsameren und kürzeren Fahrten. Dies hat mittelfristig Auswirkungen auf die Raumstruktur. Weitere Fahrten ermöglichen disperse Standorte und größere räumliche Arbeitsteilung, kürzere Fahrten erfordern eine engere räumliche Koordination der Standorte. Allerdings führen Verlangsamung und Verteuerung des Verkehrs nicht unbedingt zu einer Rekonzentration der Nutzungen in Richtung auf das Stadtzentrum. In vielen heutigen Stadtregionen ist die Bevölkerung bereits so weit dezentralisiert, dass eine Be-

schleunigung der Dezentralisierung der Arbeitsplätze wirksamer zu kürzeren Wegen führt als eine Rekonzentration der Einwohner.

Im Modell des östlichen Ruhrgebiets sind diese Verhaltensannahmen durch haushaltstypspezifische Zeit- und Geldbudgets für Verkehr sowie durch eine Einteilung der täglichen Wege in notwendige und disponible Fahrten operationalisiert. Berufs- und Schulwege gelten als notwendig, Einkaufs- und Freizeitfahrten als disponibel. Beide Budgets reagieren elastisch auf Änderungen der Geschwindigkeit und der Kosten des Verkehrs. Steigt (sinkt) der Zeitbedarf für die notwendigen Fahrten, erhöht (verringert) sich das Zeitbudget, und es werden weniger (mehr) disponible Fahrten gemacht. Steigen (sinken) die Kosten für die notwendigen Fahrten, erhöht (verringert) sich das Geldbudget, und es werden weniger (mehr) Pkw gekauft und weniger (mehr) disponible Fahrten gemacht. Auf diese Weise ergeben sich die charakteristischen Unterschiede in Motorisierung und Mobilitätsverhalten der Haushalte mit unterschiedlichem Alter, Einkommen und Wohnstandort.

Darüber hinaus wird sichergestellt, dass die mittleren Geldbudgets aller Haushalte einer Einkommensgruppe mit exogen prognostizierten Verkehrsbudgets übereinstimmen. Dies beruht auf der Annahme, dass im Falle einer starken Verteuerung des Verkehrs auch die übrigen Ausgaben der Haushalte durch höhere Lebenshaltungskosten, Heizungskosten, Mieten und Bodenpreise steigen würden, so dass für eine Umschichtung der Haushaltsausgaben zugunsten des Verkehrs nur wenig Spielraum bleibt.

Standortwahl

Der Einfluss von Geschwindigkeit und Kosten des Verkehrs auf das Standortwahlverhalten von Unternehmen und Haushalten wird durch verschiedene Formen von Erreichbarkeitsmaßen im Modell realisiert.

Standortsuchende Bauinvestoren und Unternehmen berücksichtigen bei der Standortwahl – neben anderen Attraktivitätsmerkmalen – die Erreichbarkeit der zur Auswahl stehenden Grundstücke in Bezug auf die für die vorgesehene Nutzung relevanten Gelegenheiten. Bei der Wohnstandortwahl berücksichtigt ein wohnungssuchender Haushalt neben anderen Attraktivitäts- und Erreichbarkeitsmaßen sowohl die Entfernung der neuen Wohnung vom Arbeitsplatz des Haushaltsvorstands als auch die Entfernung von der alten Wohnung (Abbildung 2.2, links). Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass auch nach einem Umzug soziale Kontakte zu der alten Wohnumgebung bestehen bleiben. Aus ähnlichen Gründen berücksichtigt ein Erwerbstätiger bei der Wahl eines Arbeitsplatzes nicht nur dessen Entfernung von seiner Wohnung, sondern gegebenenfalls auch die von seinem alten Arbeitsplatz (Abbildung 2.2, rechts).

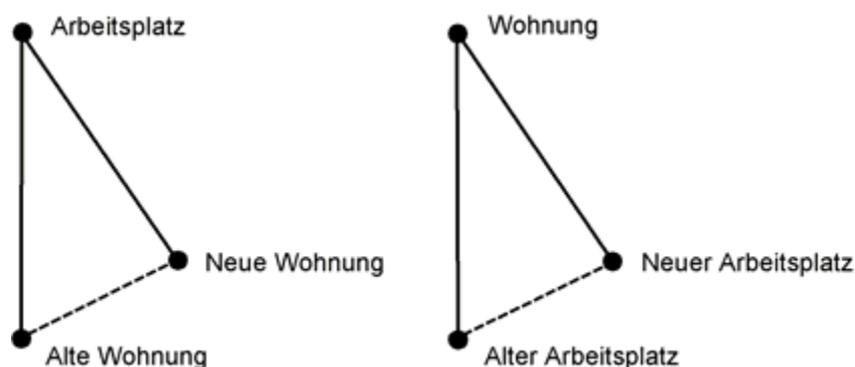


Abbildung 2.2. Wohnstandortwahl (links) und Wahl des Arbeitsplatzes (rechts)

2.1.2 Modellstruktur

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets prognostiziert für jede Simulationsperiode intraregionale *Standortentscheidungen* von Unternehmen, Wohnungsbauinvestoren und Haushalten, die aus ihnen resultierenden *Wanderungen* und *Verkehrsströme*, die Entwicklung der *Bautätigkeit* und *Flächennutzung* und die Wirkung öffentlicher *Planungseingriffe* in den Bereichen Wirtschaftsförderung, Wohnen, Infrastruktur und Verkehr.

Abbildung 2.3 ist eine schematische Darstellung der wichtigsten im Modell abgebildeten Teilsysteme und Wechselwirkungen zwischen ihnen und den wichtigsten Planungsmaßnahmen, deren Wirkung mit dem Modell untersucht werden kann.

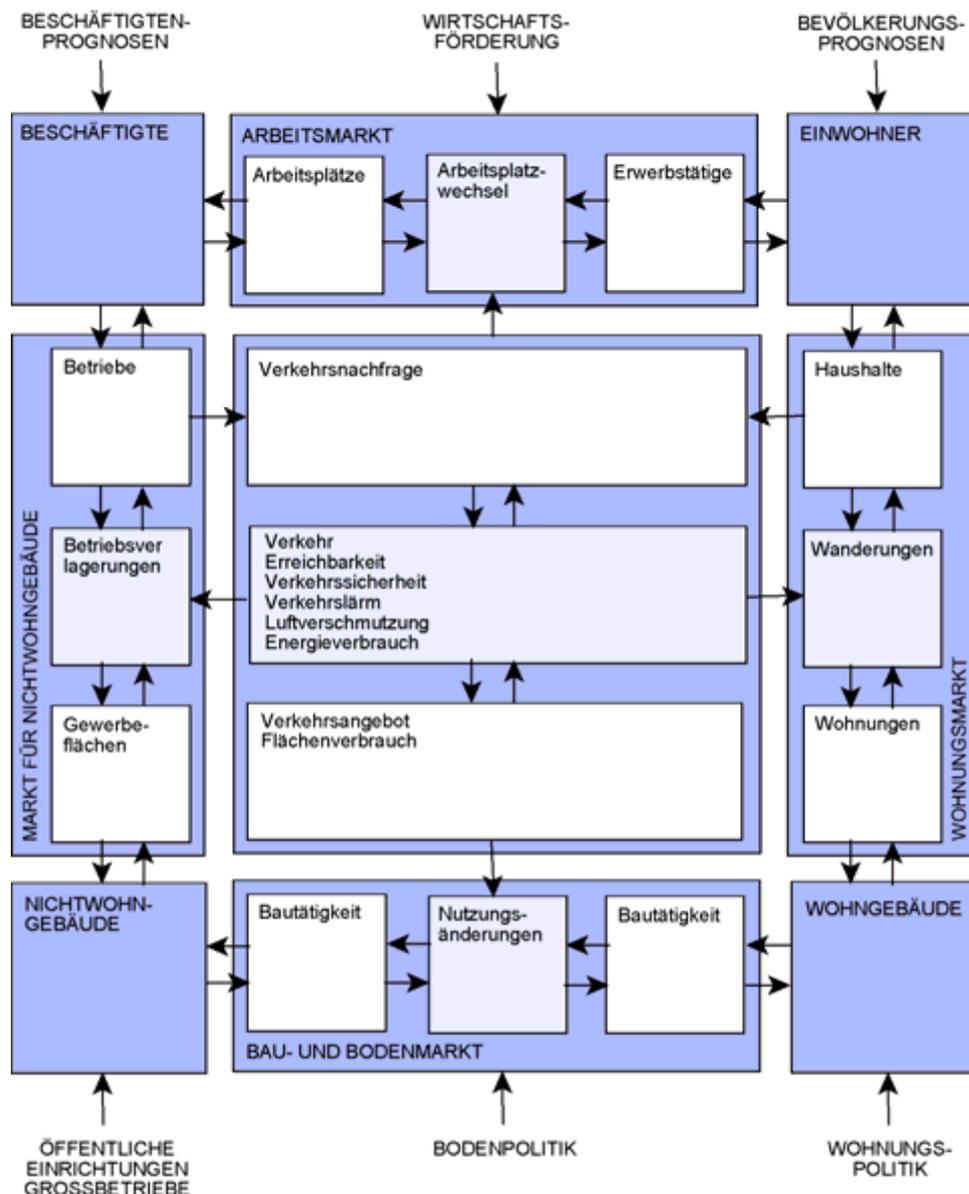


Abbildung 2.3. Das Modell des östlichen Ruhrgebiets

Die vier Quadrate in den Ecken des Diagramms zeigen die hauptsächlichen Bestandsgrößen des Modells: Bevölkerung, Arbeitsplätze, Wohnungen und Nichtwohngebäude (Industrie- und Gewerbegebäude und öffentliche Einrichtungen). Die Akteure, die diesen Bestandsgrößen entsprechen, sind Individuen, Haushalte, Beschäftigte, Unternehmen und Bauinvestoren. Diese Akteure interagieren auf fünf Teilmärkten der Stadtentwicklung. Die fünf Teilmärkte und die auf ihnen ablaufenden Transaktionen sind:

- der Arbeitsmarkt: Einstellungen und Entlassungen,
- der Markt für Nichtwohngebäude: Betriebsansiedlungen, Betriebsverlagerungen und Betriebs-schließungen,
- der Wohnungsmarkt: Zuwanderung, Abwanderung, Einzüge und Umzüge,
- der Bau- und Bodenmarkt: Neubau, Modernisierung und Abriss,
- der Verkehrsmarkt: Ortsveränderungen und ihre Folgen Erreichbarkeit, Staus, Unfälle, Lärm und Energieverbrauch.

Für jeden Teilmarkt zeigt das Diagramm Angebot und Nachfrage und die sich daraus ergebenden Markttransaktionen. Das Angebot in den Teilmärkten ist eine Funktion der Nachfrage; die Nachfrage in der Gesamtregion eine Funktion exogener Vorgaben. Die Nachfrage in den Teilräumen der Stadtregion ist eine Funktion der Gesamtnachfrage; ihre räumliche Verteilung wird durch das Angebot an Arbeitsplätzen, Gebäuden und Flächen in den Teilräumen und dessen Attraktivität bestimmt. Die Attraktivität des Angebots ist allgemein eine benutzergruppenspezifische Funktion von Lage (Erreichbarkeit), Qualität und Preis. Die großen Pfeile in der Abbildung bezeichnen exogene Vorgaben: entweder Prognosen der Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung der Gesamtregion auf der Grundlage langfristiger ökonomischer und demographischer Trends oder Politikmaßnahmen in den Bereichen Wirtschaftsförderung, Wohnungsbau, öffentliche Einrichtungen und Verkehr.

2.1.3 Teilmodelle

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets hat eine modulare Struktur und besteht aus sechs eng miteinander verknüpften Teilmodellen, die in zyklischer Abfolge auf eine gemeinsame raumzeitliche Datenbasis einwirken (für detaillierte Beschreibungen siehe Wegener, 1998a).

- (1) Im Teilmodell *Verkehr* werden Berufs-, Einkaufs-, Dienstleistungs- und Ausbildungswege für vier sozioökonomische Gruppen und drei Verkehrsarten (Fahrrad/Fuß, ÖPNV, Pkw) berechnet. Das Modell ermittelt eine Lösung, bei der Pkw-Besitz, Wegezah, Ziel-, Verkehrsmittel- und Routenwahl und Stauzeiten im Verkehrsnetz im Gleichgewicht sind.
- (2) Im Teilmodell *Altern* werden Veränderungen der Modellvariablen, die sich aus biologischen, technischen oder langfristigen sozioökonomischen Trends ergeben, mit Hilfe probabilistischer Übergangsmodelle vom Markov-Typ mit dynamischen Übergangswahrscheinlichkeiten simuliert. Es gibt drei derartige Modelle, eins für Arbeitsplätze, eins für Einwohner und eins für Haushalte/Wohnungen.
- (3) Im Teilmodell *Öffentliche Maßnahmen* werden vom Benutzer vorgegebene öffentliche Planungsmaßnahmen aus den Bereichen Wirtschaftsförderung, Wohnungsbau, Gesundheits- und Sozialwesen, Bildung, Erholung und Verkehr ausgeführt.
- (4) Im Teilmodell *Private Bautätigkeit* werden Standortwahlentscheidungen privater Bauinvestoren simuliert, die Gewerbe- oder Wohngebäude abreißen, modernisieren oder zum Verkauf, zur Vermietung oder zur Eigennutzung neu errichten. Das Teilmodell ist somit ein Modell des regionalen Bau- und Bodenmarkts.

- (5) Im Teilmodell *Arbeitsplatzwechsel* wird die intraregionale Arbeitsplatzmobilität in Form von Entscheidungen von Arbeitnehmern für freie Arbeitsplätze innerhalb der Region simuliert.
- (6) Im Teilmodell *Wohnungsmarkt* werden intraregionale Wanderungen von Haushalten als Suchprozesse auf dem regionalen Wohnungsmarkt simuliert. Das Wohnungsmarktmodell ist ein stochastisches Mikrosimulationsmodell vom Monte-Carlo-Typ. Die Ergebnisse des Wohnungsmarktmodells sind intraregionale Wanderungsströme von Haushalten nach Haushaltstyp zwischen Wohnungen nach Wohnungstyp in den Zonen.

Abbildung 2.4 veranschaulicht die zyklische Abfolge der sechs Teilmodelle. Das Verkehrsmodell ist ein Gleichgewichtsmodell für einen Zeitpunkt. Alle übrigen Teilmodelle modellieren Veränderungen in einer Zeitperiode. Die Teilmodelle (2) bis (6) werden in jeder Simulationsperiode einmal ausgeführt, das Verkehrsmodell (1) am Anfang jeder Periode und am Ende der letzten Periode. Jedes Teilmodell übergibt Informationen sowohl an das nachfolgende Teilmodell als auch an seine nächste eigene Iteration in der folgenden Periode.

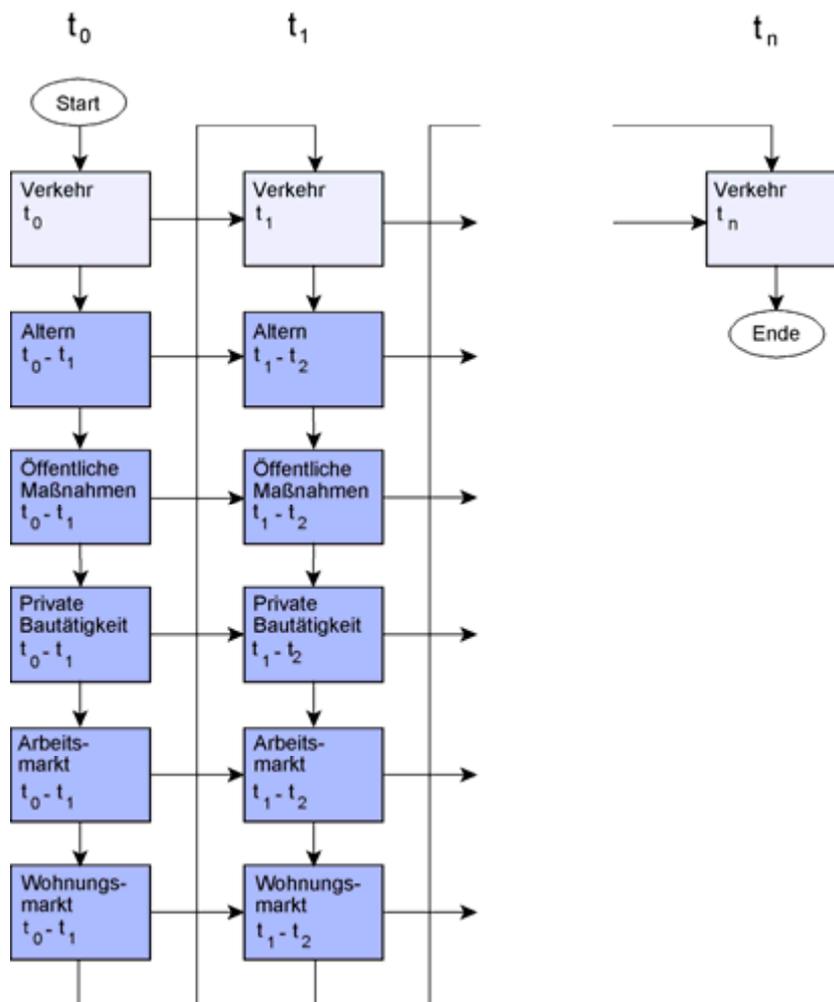


Abbildung 2.4. Abfolge der Teilmodelle im Modell des östlichen Ruhrgebiets

2.1.4 Modelldaten

Die für das Modell des östlichen Ruhrgebiets benötigten Daten können in vier Gruppen eingeteilt werden: Modellparameter, Regionsdaten, Zonendaten und Netzdaten:

Modellparameter

Modellparameter sind alle Eingabedaten zur Festlegung von Lage und Verlauf der Modellgleichungen. Es gibt sechs Gruppen von Modellparametern:

- Bevölkerungsparameter
- Haushaltparameter
- Wohnungsparameter
- technische Parameter
- monetäre Parameter
- Präferenzparameter

Regionsdaten

Das Modell benötigt Informationen über die ökonomische und demographische Entwicklung der Gesamtregion:

- Beschäftigung
- Zuwanderung
- Abwanderung

Zonendaten

Die Zonendaten beschreiben die Verteilung von Gebäuden und Aktivitäten in der Stadtregion im Basisjahr. Für jede Zone werden die folgenden Daten benötigt (die Zahlen in Klammern geben die Anzahl Klassen an):

- Bevölkerung: Nationalität (2), Geschlecht (2), Alter (20)
- Erwerbstätige/Arbeitslose: Nationalität (2), Geschlecht (2), Qualifikation (4)
- Haushalte: Nationalität (2), Alter (3), Einkommen (4), Größe (5)
- Wohnungen: Gebäudetyp (2), Eigentumsform (3), Qualität (4), Größe (5)
- Haushalte/Wohnungen: Haushaltstypen (30), Wohnungstypen (30), Belegung (30x30)
- Beschäftigte/Arbeitsplätze: Branchen (40)
- Öffentliche Einrichtungen: Einrichtungstypen (40)
- Flächennutzung: Flächennutzungsarten (30)
- Mieten/Preise: Wohnungstypen (30), Flächennutzungsarten (10)

Netzdaten

Das Verkehrsnetz der Region wird als einheitliches multimodales Netz des öffentlichen Personennahverkehrs und des Straßenverkehrs streckenweise verschlüsselt. Für jede Strecke werden die folgenden Informationen benötigt:

- Streckentyp
- Anfangsknoten
- Endknoten
- Streckenlänge
- Streckenreisezeit (ÖPNV)
- Basisgeschwindigkeit (Straße)

Für jede Linie des öffentlichen Personennahverkehrs werden die folgenden Informationen benötigt:

- Liste der angefahrenen Knoten
- Zug- oder Wagenfolge in der Spitzenstunde

2.1.5 Mögliche Planungsmaßnahmen

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets dient zur Abschätzung der Wirkungen von öffentlichen Planungsmaßnahmen aus den Bereichen Wirtschaftsförderung, Wohnungswesen, öffentliche Einrichtungen und Verkehr.

In allen Anwendungen ist der erste Simulationslauf das so genannte Basis- oder Referenzszenario. Das Basisszenario dient als Vergleichsbasis für alle durchgespielten Szenarien. Es ist definiert als die wahrscheinlichste Entwicklung der Region, die eintreten würde, wenn alle heutigen Trends während des gesamten Prognosezeitraums gültig bleiben würden. Das bedeutet nicht, dass im Basisszenario keine Planungsmaßnahmen durchgeführt werden; vielmehr umfasst es alle Maßnahmen, die sich bereits in der Ausführung befinden oder bereits beschlossen sind.

Maßnahmenszenarien sind Simulationsläufe, in denen die Auswirkungen von Politik- oder Planungsmaßnahmen durchgespielt werden. Das Modell unterscheidet zwei Arten von Politik- oder Planungsmaßnahmen: *globale* und *lokale* Maßnahmen:

Globale Maßnahmen betreffen die ökonomischen oder institutionellen Rahmenbedingungen der Gesamtregion:

- *globale wirtschaftspolitische Maßnahmen*: Veränderungen der Steuergesetze oder Förderbedingungen; Vorausschätzungen von Beschäftigung nach Branchen und Zuwanderung in die Region und Abwanderung aus der Region;
- *globale wohnungspolitische Maßnahmen*: Steuergesetze und Förderrichtlinien für den Wohnungsbau oder neue planungsrechtliche Regelungen in den Bereichen Flächennutzung und Bautätigkeit;
- *globale verkehrspolitische Maßnahmen*: Steuern oder Subventionen mit Auswirkungen auf Kraftstoffpreise, Parkgebühren oder Tarife im öffentlichen Personennahverkehr; allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkungen oder Straßenbenutzungsgebühren.

Lokale Planungsmaßnahmen sind auf einzelne Zonen oder Strecken des Verkehrsnetzes bezogene planungsrechtliche Regelungen oder Investitionsprojekte:

- *lokale Bauleitplanung*: Festsetzungen für einzelne Zonen in einem Flächennutzungs- oder Bebauungsplan;
- *lokale wirtschaftliche Maßnahmen*: Betriebsansiedlungen, Betriebsverlagerungen oder Betriebsstilllegungen in bestimmten Zonen;
- *lokale Wohnungsbaumaßnahmen*: Wohnungsbau- oder Stadterneuerungsprojekte in bestimmten Zonen;
- *lokale öffentliche Einrichtungen*: Schulen, Krankenhäuser, Freizeiteinrichtungen usw. in bestimmten Zonen;
- *lokale Verkehrsmaßnahmen*: Neubau, Umbau oder Schließung einzelner Strecken des Straßennetzes, Geschwindigkeitsbeschränkungen auf einzelnen Straßenzügen, Neueinrichtung, Stilllegung oder Angebotsveränderungen auf Linien des öffentlichen Personennahverkehrs.

2.1.6 Modellergebnisse

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets erzeugt umfangreiche Ergebnisdateien, aus denen ein breites Spektrum von graphischen und tabellarischen Ergebnisausgaben abgerufen werden kann. Folgende Indikatoren können für jede Zone des Modells zu Beginn und Ende jeder Simulationsperiode abgerufen werden:

Bevölkerung:

- Einwohner insgesamt
- Anteil ausländische Einwohner (%)
- Anteil Einwohner 0-4, 5-14, 15-19, 20-24, 25-29, 30-59, 60+ Jahre (%)
- Mittleres Alter

Haushalte:

- Haushalte insgesamt (Basisjahr = 100)
- Mittlere Haushaltsgröße (Personen)
- Anteil Haushalte mit 1, mit mehr als 4 Personen (%)
- Anteil Haushalte mit geringem, mittlerem, hohem Einkommen (%)
- Mittleres Haushaltseinkommen (Euro/Monat)

Wanderungen:

- Wanderungssaldo (%/Jahr)
- Wanderungssaldo 0-14, 15-19, 60 + Jahre (%/Jahr)
- Wanderungssaldo Ausländer (%/Jahr)
- Wanderungssaldo Haushalte (%/Jahr)
- Wanderungssaldo Haushalte mit geringem, mittlerem, hohem Einkommen (%/Jahr)

Beschäftigte:

- Beschäftigte insgesamt (Basisjahr = 100)
- Beschäftigte in Landwirtschaft, produzierendem Gewerbe, Einzelhandel, Dienstleistungen (%)
- Erwerbsquote (%)
- Verhältnis Arbeitsplätze/Erwerbstätige (%)
- Arbeitslosenquote (%)

Wohnungen:

- Wohnungen insgesamt (Basisjahr = 100)
- Anteil Einfamilienhäuser (%)
- Wohnfläche je Einwohner (qm)
- Mittlere Miete je qm (Euro)
- Anteil Haushalte in kleinen, in großen Wohnungen (%)
- Anteil Untermieter (%)
- Anteil Leerwohnungen (%)
- Anteil Neubauwohnungen (%/Jahr)
- Wohnungsabriss (%/Jahr)

Flächennutzung:

- Bevölkerungsdichte (Einwohner/ha)
- Nettobeölkerungsdichte (Einwohner/ha)
- Anteil Wohnsiedlungsfläche (%)
- Veränderungsrate Wohnsiedlungsfläche (%/Jahr)
- Anteil verfügbares Wohnbauland, verfügbare Industrie- und Gewerbeflächen (%)
- Bodenpreis Wohnbauland, Industrie- und Gewerbeflächen (Euro/qm)

Erreichbarkeit:

- Erreichbarkeit der Arbeitsplätze (0-100)
- Erreichbarkeit des Einzelhandels (0-100)
- Erreichbarkeit der Sekundarschulen (0-100)
- Erreichbarkeit der Bevölkerung (0-100)
- Erreichbarkeit der Einzelhandelskaufkraft (0-100)
- Erreichbarkeit der Intercity-Stationen (0-100)
- Erreichbarkeit der Autobahnauffahrten (0-100)
- Erreichbarkeit der Innenstadt Dortmund (0-100)

Attraktivität:

- Attraktivität für Einfamilienhäuser (0-100)
- Attraktivität für Mehrfamilienhäuser (0-100)
- Attraktivität für Industriebetriebe (0-100)
- Attraktivität für Gewerbebetriebe (0-100)
- Attraktivität für Einzelhandelsbetriebe (0-100)
- Attraktivität für Dienstleistungsbetriebe (0-100)

Verkehr: (Wege):

- Wege insgesamt (Basisjahr = 100)
- Anteil Fuß- und Radwege, Wege mit dem ÖPNV, Wege mit dem Pkw (%)
- Mittlere Reisezeit (min), Wegelänge (km) und Wegekosten (Euro) Berufswege
- Mittlere Reisezeit (min), Wegelänge (km) und Wegekosten (Euro) alle Wege

Verkehr (Einwohner):

- Weg je Einwohner je Tag
- Reisezeit je Einwohner je Tag (min)
- Entfernung je Einwohner je Tag (km)
- Pkw-Entfernung je Einwohner je Tag (km)
- Ausgaben für ÖPNV-Fahrten je Einwohner je Monat (Euro)
- Verkehrsausgaben je Einwohner je Monat (Euro)
- Pkw je 1000 Einwohner

Verkehr (Haushalt):

- Wege je Haushalt je Tag
- Reisezeit je Haushalt je Tag (min)
- Entfernung je Haushalt je Tag (km)
- Pkw-Entfernung je Haushalt je Tag (km)
- Ausgaben für ÖPNV-Fahrten je Haushalt je Monat (Euro)
- Ausgaben für Pkw-Fahrten je Haushalt je Monat (Euro)
- Verkehrsausgaben je Haushalt je Monat (Euro)
- Anteil der Verkehrsausgaben am Haushaltseinkommen (%)

Umwelt (Flächennutzung)

- Einwohner im Umland (Prozent der Gesamtregion)
- Arbeitsplätze im Umland (Prozent der Gesamtregion)

Umwelt (Verkehr)

- CO₂-Emissionen Pkw je Einwohner je Tag (g)
- CO₂-Emissionen des Verkehrs insgesamt je Einwohner je Tag (g)
- Anteil Einwohner mit Luftverschmutzung über Grenzwerten (%)
- Anteil Einwohner mit Verkehrslärmbelastung über 55 dB(A)
- Anteil Freiraum mit Verkehrslärmbelastung über 55 dB(A)
- Fußläufige Erreichbarkeit des Freiraums (0-100)

Ergebnisdarstellung

Die Modellergebnisse werden in tabellarischer und graphischer Weise aufbereitet. Die graphische Ausgabe erfolgt in Form von Zeitreihendiagrammen, Karten und 3D-Oberflächen:

- *Zeitreihendiagramme* enthalten Kurven, die die Entwicklung einzelner Modellvariablen oder Outputindikatoren im Zeitverlauf darstellen. Zeitreihendiagramme enthalten entweder Zeitreihenkurven für mehrere Zonen oder Teilregionen (Gruppen von Zonen) oder für die Gesamtregion oder für verschiedene Planungsalternativen oder Szenarien.
- *Karten* zeigen die Verteilung der oben genannten Indikatoren in der Untersuchungsregion, entweder in Form der Indikatorwerte selbst oder als Differenzen zwischen den Ergebnissen der Maßnahmenszenarien und des Referenzszenarios.
- *3D-Oberflächen* sind eine Alternative zur Veranschaulichung der räumlichen Verteilung der Indikatorwerte oder der Differenzen.

Bewertung

Darüber hinaus können die Modellergebnisse für jedes Szenario im Hinblick auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit Umweltverträglichkeit, Sozialverträglichkeit und ökonomische Effizienz bewertet werden. Die Bewertung in den Dimensionen Umweltverträglichkeit und Sozialverträglichkeit erfolgt durch eine Nutzwertanalyse teilweise mit Indikatoren für Rasterquadrate von 100 x 100 m Seitenlänge. Die Bewertung der ökonomischen Effizienz erfolgt durch eine Kostennutzenanalyse. Die folgenden Indikatoren werden für die drei Dimensionen berücksichtigt:

Umweltindikatoren

Globaler Klimawandel	Treibhausgasemissionen des Verkehrs (kg/Einwohner/Jahr)
Luftverschmutzung	NO _x - und SO _x -Emissionen des Verkehrs (kg/Einwohner/Jahr) VOC-Emissionen des Verkehrs (kg/Einwohner/Jahr)
Natürliche Ressourcen	Verbrauch von Mineralölprodukten (kg/Einwohner/Jahr) Anteil Siedlungsfläche (%) Bedarf für Neubau (%/Jahr)
Freiraum	Fragmentierung des Freiraums (Basisjahr = 100) Qualität des Freiraums (Basisjahr = 100)

Sozialindikatoren

Gesundheit	Anteil Einwohner mit Feinstaubimmissionen über Grenzwert (%) Anteil Einwohner mit NO ₂ -Immissionen über Grenzwert (%) Anteil Einwohner durch Verkehrslärm gestört (%) Tote durch Verkehrsunfälle je 1 Million Einwohner Verletzte durch Verkehrsunfälle je 1 Million Einwohner
Gerechtigkeit	Verteilung des ökonomischen Nutzens (Index) Verteilung der Feinstaubimmissionen (Index) Verteilung der NO ₂ -Immissionen (Index) Verteilung der Verkehrslärmbelastungen (Index)
Chancen	Segregation (Gini-Koeffizient) Anteil Haushalte in kleinen Wohnungen (%) Vitalität des Stadtzentrums (Basisjahr = 1) Vitalität der Umlandregion (Basisjahr = 1) Produktivitätssteigerung durch Flächennutzung (Basisjahr = 0)

Erreichbarkeit	Gesamtreisezeit (Stunden/Einwohner/Jahr)
	Mittlere Länge der ÖPNV-, Fuß- und Radwege (min)
	Erreichbarkeit der Innenstadt (min)
	Erreichbarkeit der Dienstleistungsbetriebe (min)
	Fußläufige Erreichbarkeit des Freiraums (Basisjahr = 100)

Ökonomische Indikatoren

Gesamtnettonutzen	Verkehrsinvestitionen (Euro/Einwohner/Jahr)
	Nutzen der Verkehrsteilnehmer (Euro/Einwohner/Jahr)
	Nutzen der Verkehrsbetriebe (Euro/Einwohner/Jahr)
	Nutzen der Gebietskörperschaften (Euro/Einwohner/Jahr)
	Externe Kosten von Verkehrsunfällen (Euro/Einwohner/Jahr)
	Externe Kosten der Verkehrsemissionen (Euro/Einwohner/Jahr)
	Externe Kosten der Treibhausgasemission (Euro/Einwohner/Jahr)
	Externe Kosten des Verkehrslärms (Euro/Einwohner/Jahr)

Auf dieses im PROPOLIS-Projekt (Lautso u.a., 2004) entwickelte Bewertungsverfahren wird allerdings im Rahmen dieser Studie nicht zurückgegriffen.

2.1.7 Raum und Zeit

Anwendungsregion des Modells ist das östliche Ruhrgebiet mit der Stadt Dortmund im Zentrum. Dortmund (ca. 590.000 Einwohner) ist die östlichste der großen Städte des Ruhrgebiets. Die Stadt war früher ein bedeutendes Zentrum des Bergbaus und der Stahlerzeugung. Seit dem Niedergang von Kohle und Stahl ist es heute das Verwaltungs-, Dienstleistungs- und Einkaufszentrum für eine große Einzugsregion mit teilweise suburbanem und ländlichem Charakter. Die Untersuchungsregion ist der Pendlereinzugsbereich Dortmunds mit Dortmund selbst und 25 Umlandgemeinden. Die Stadtregion ist ziemlich kompakt; die meisten ihrer Siedlungsbereiche liegen weniger als dreißig Minuten mit dem Auto von der Innenstadt Dortmunds entfernt. Die Gesamtregion hat ungefähr 2,6 Millionen Einwohner.

Für die Anwendung des Modells wurde die Stadtregion in 246 Zonen unterteilt: Diese wurden zu sechs raumstrukturell unterschiedlichen Teilregionen zusammengefasst (siehe Abbildung 2.6):

DI Die *Dortmunder Innenstadt* umfasst den engeren Stadtkern Dortmunds mit der eigentlichen City und den drei innerstädtischen Stadtbezirken hoher Dichte. Die Dortmunder Innenstadt umfasst zehn Modellzonen.

DA Die *Dortmunder Außenstadt* umfasst die ringförmig um die Innenstadt gelegenen neun übrigen Stadtbezirke Dortmunds und ist im Modell in 52 Zonen aufgeteilt.

DU Das *Dortmunder Umland* besteht aus einem um Dortmund gelagerten unvollständigen Ring von 18 kleineren und mittleren Umlandgemeinden mit eindeutiger Ausrichtung auf Dortmund. Im Modell wird das Dortmunder Umland durch 84 Zonen abgebildet.

WR Die *Westlichen Regionen* dienen zur Abgrenzung der eigentlichen Untersuchungsregion gegenüber dem polyzentrischen Ruhrgebiet im Westen und bestehen aus 81 Modellzonen.

HB *Hamm/Bönen* ist eine bedeutende Bevölkerungs- und Arbeitsplatzkonzentration im Osten des Untersuchungsraums, die sich strukturell von den suburban geprägten Umlandgemeinden unterscheidet. Hamm/Bönen besteht aus 19 Modellzonen.

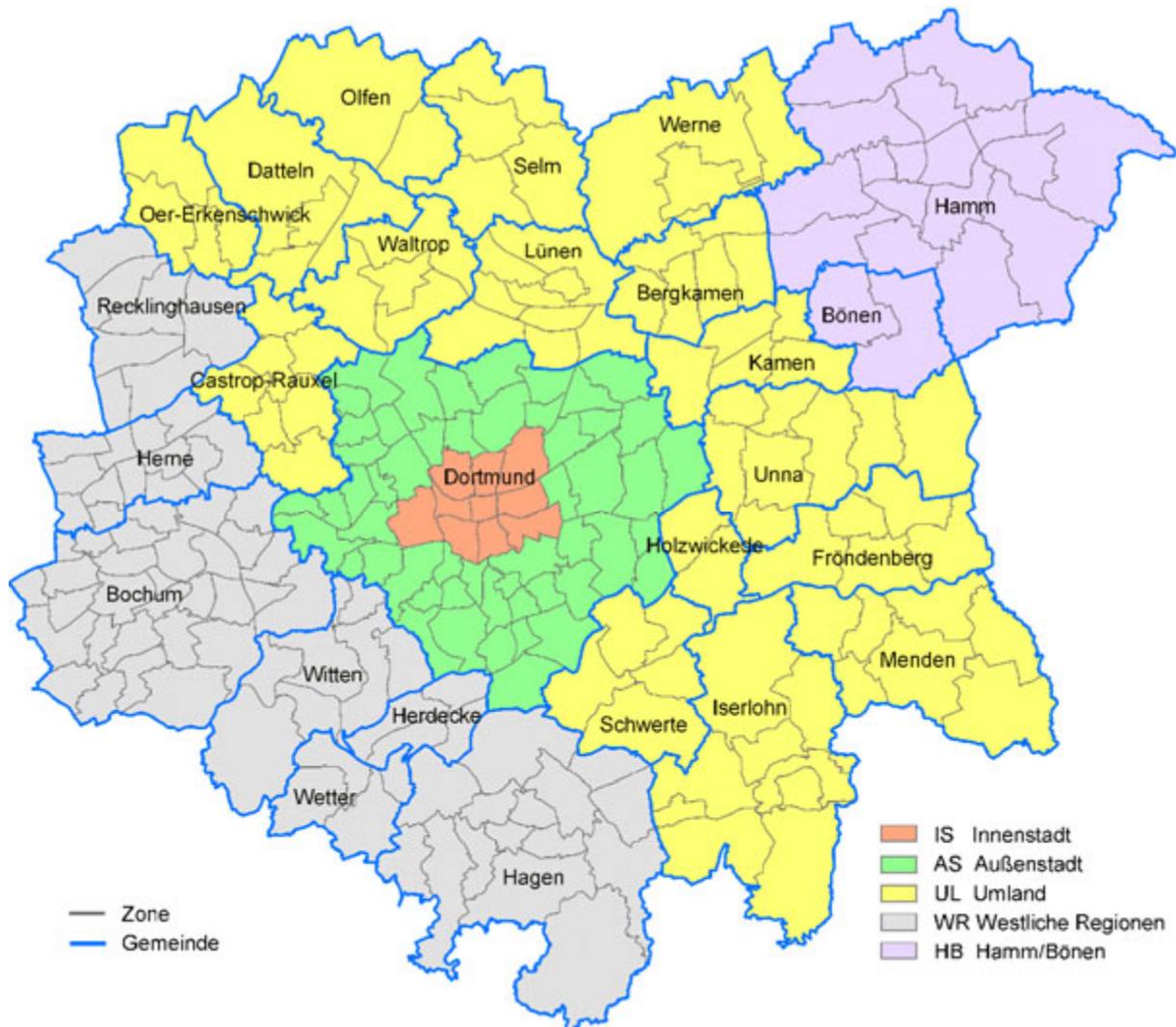


Abbildung 2.6. Die Zonen und Teilregionen der Stadtregion Dortmund

Die räumlichen Einheiten des Modells werden durch ein detailliertes, alle Verkehrsmittel umfassendes multimodales Verkehrsnetz verknüpft. Die Modellzonen werden ausgehend von ihrem so genannten Zentroiden mittels – virtueller – Zugangsstrecken an die nächstgelegenen Knoten des Modellnetzes angeschlossen. Das Modellnetz ist dynamisch über die Zeit, d.h. die Entwicklung des Verkehrsnetzes in der Vergangenheit ist mit allen Änderungen kodiert. Gleiches gilt für die Zukunft; im Basisszenario sind alle begonnenen und konkret geplanten Verkehrsnetzänderungen enthalten. Dieses kann dann szenariospezifisch verändert werden, um unterschiedliche Infrastrukturpolitiken abzubilden (Schwarze und Talaat, 2003).

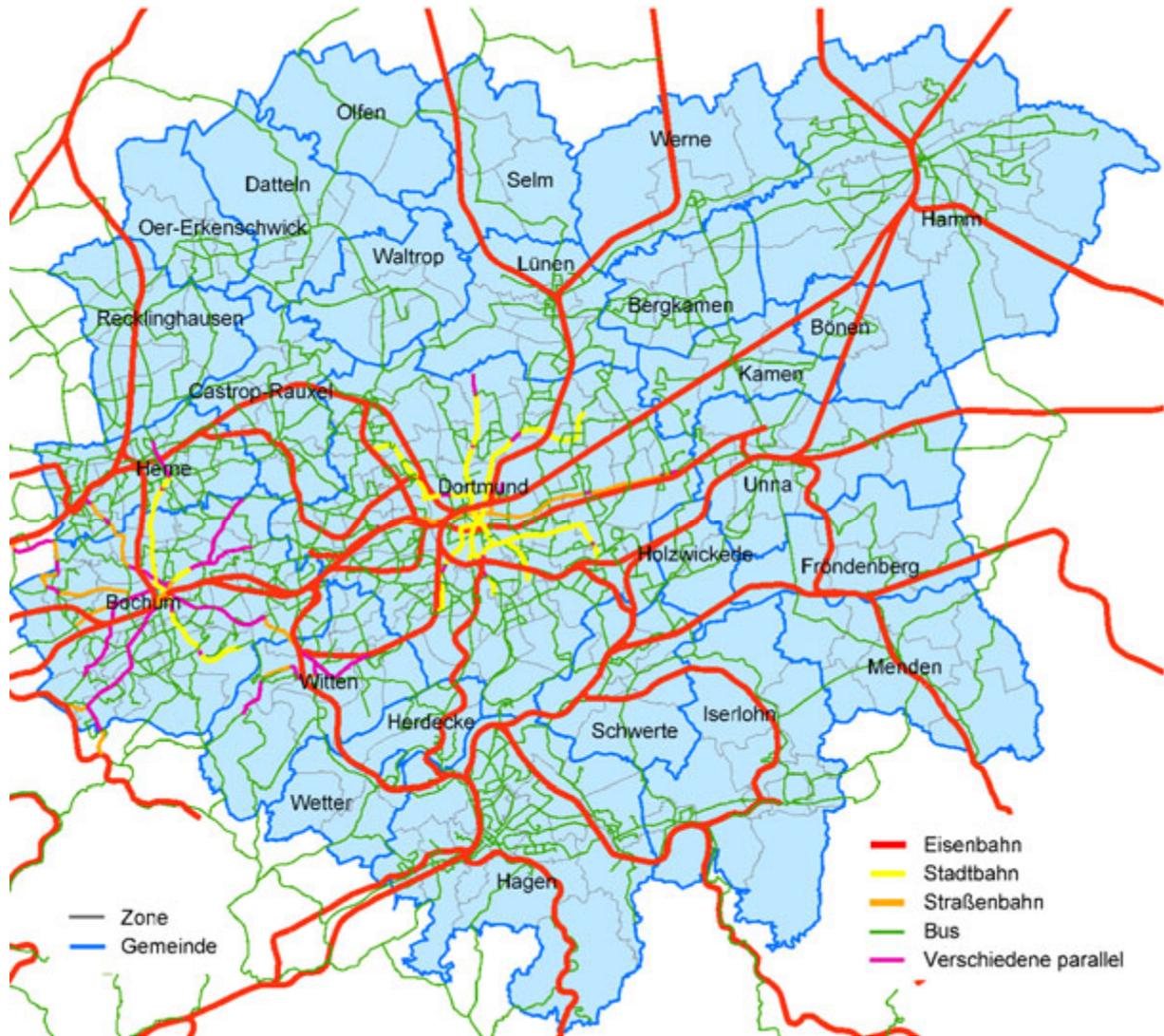


Abbildung 2.8. Modellnetz des öffentlichen Verkehrs für das Jahr 2004

2.2 Modifizierung des Simulationsmodells

Im Rahmen dieser Studie werden Maßnahmenzenarien zu den Kostenstrukturen des öffentlichen Personennahverkehrs im Gebiet des Verkehrsverbundes Rhein-Ruhr sowie Maßnahmenzenarien zur direkten Beeinflussung der Siedlungsstruktur untersucht. Dazu waren Modifikationen des im Abschnitt 2.1 beschriebenen Modells des östlichen Ruhrgebiets erforderlich. Diese Modifikationen betreffen die Einbeziehung externer Zonen in das Modell als auch eine realitätsnähere Abbildung der Verkehrskosten im öffentlichen Nahverkehr. Die vorgenommenen Erweiterungen als auch die dadurch erforderliche Neukalibration des Modells des östlichen Ruhrgebiets werden nachfolgend kurz beschrieben.

2.2.1 Externe Zonen

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets arbeitete bislang mit einem abgeschlossenen räumlichen System, d.h. mit Ausnahme von Annahmen über den jährlichen Umfang der Zu- und Abwanderungen über die Grenzen des Untersuchungsraums hinaus wurde das Untersuchungsgebiet quasi als Insel behandelt. Die Grundannahme hierbei war, dass sich die Austauschbeziehungen mit Gebieten außerhalb der Untersuchungsregion in etwa die Waage halten und zudem für die räumliche Entwicklung innerhalb des östlichen Ruhrgebiets nicht sehr relevant sind. Da in dieser Studie auch Maßnahmenzenarien untersucht werden, die auf die Verkehrskosten von Fernpendlern abzielen, ist die Ausblendung der externen Beziehungen nicht mehr angemessen. Das bedeutet, dass der räumliche Bezugsraum des Modells erweitert werden musste.

Die ideale Erweiterung des Untersuchungsgebiets wäre eine Erweiterung des vom Modell abgedeckten Gebiets auf das gesamte Ruhrgebiet oder noch besser auf die gesamte Metropolregion Rhein-Ruhr bis hin nach Köln und Bonn einschließlich der umliegenden ländlichen Einzugsbereiche. Eine solche Erweiterung wäre jedoch mit erheblichem Aufwand für die Beschaffung der vollständigen Daten aus den Bereichen Bevölkerung, Erwerbstätige, Arbeitsplätze, Gewerbegebäude, Wohnungen, Flächennutzung und Verkehr in der gleichen räumlichen Auflösung wie im östlichen Ruhrgebiet verbunden.

Daher wurde eine weniger aufwändige Erweiterung des Untersuchungsgebiets um so genannte *externe* Zonen vorgenommen. Dabei handelt es sich um eine Erweiterung um größere räumliche Gebietseinheiten, die als Quellen und Ziele der Verkehrsbeziehungen zu und von den *internen* Zonen des Untersuchungsgebiets dienen. Für die externen Zonen wird die Entwicklung der Siedlungsentwicklung nicht simuliert; vielmehr wird deren Entwicklung für die Vergangenheit mittels Daten zur tatsächlichen Entwicklung und für die Zukunft mittels vorliegender Prognosen und Annahmen extern vorgegeben.

Das Modell des östlichen Ruhrgebiets wurde damit um 54 externe Zonen erweitert. Das Untersuchungsgebiet deckt nun das gesamte Ruhrgebiet, mit Köln und Düsseldorf die wichtigsten Städte entlang des Rheins sowie Teile des Münsterlands, des Sauerlands und des Bergischen Lands und somit den weiteren Pendlerverflechtungsbereich der Stadtregion Dortmund ab. In den externen Zonen leben etwa 10 Millionen Einwohner. Abbildung 2.9 zeigt die internen und externen Zonen des Modells. Die externen Zonen variieren in ihrer Größe in Abhängigkeit von der Entfernung zum östlichen Ruhrgebiet. Zunächst gibt es einen Ring von externen Zonen, die aus einzelnen Gemeinden bestehen. Daran anschließend bilden Kreise bzw. Restkreise und kreisfreie Städte die externen Zonen.

Für die externen Zonen wurden historische und zukünftige Strukturdaten (Einwohner nach Alter, Haushalte, Einkommen, Erwerbstätige und in Ausbildung befindliche Personen, Arbeitsplätze nach Sektoren etc.) gesammelt und aufbereitet, um Verkehrsquellen und -ziele abzubilden.

Zudem wurde das multimodale Verkehrsnetz auf das Gebiet der externen Zonen erweitert. Das Modell verfügt nun für das gesamte Gebiet der internen und externen Zonen über eine integrierte Netzdatenbasis, die in sachlicher und historischer Detaillierung dem bisherigen Netz für die internen Zonen entspricht. Allerdings sind die Verkehrsnetze in den externen Zonen räumlich weniger detailliert. Da das Ziel lediglich in der Anbindung der externen Zonen, repräsentiert durch ihre Siedlungsschwerpunkte, lag, war eine Erfassung der Stadtbahn-, Straßenbahn- und Buslinien innerhalb der externen Zonen nicht erforderlich. Abbildung 2.10 zeigt das Straßennetz, Abbildung 2.11 das Netz des schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs für die internen und externen Zonen.

Alle Szenarien dieser Studie wurden mit dem um die externen Zonen erweiterten Modell des östlichen Ruhrgebiets gerechnet. Da das Verkehrsmodell nunmehr mit Matrizen von 300 x 300 Zonen (246 interne Zonen plus 54 externe Zonen) rechnet und sich damit die möglichen Reisedistanzen stark erhöhten, war eine Neukalibration des Modells erforderlich (siehe Kapitel 2.2.3).

2.2.2 Verkehrskosten

Die zweite wesentliche Modifikation des Modells des östlichen Ruhrgebiets bestand in der Änderung der Verkehrskostenbasis für den öffentlichen Personennahverkehr. Bislang wurden Verkehrskosten im öffentlichen Personennahverkehr im Modell als ein konstanter Betrag je Kilometer Fahrtstrecke angesetzt. Dies entspricht der gängigen Praxis der Preisgestaltung bei der Deutschen Bahn und in vielen Nahverkehrsbetrieben und Verkehrsverbänden, aber nicht der Tarifsituation im Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (VRR), zu dem der Großteil der internen und externen Zonen gehört. Der VRR hat sich durch die Vereinfachung des Tarifsystems mit nur drei Preisstufen (A, B und C) sowie einem Kurzstreckentarif von einer linearen, d.h. entfernungsbezogenen Preisgestaltung abgewandt. Dies führt insbesondere bei weiten Strecken zu geringeren Fahrtkosten je Kilometer als bei einem linear entfernungsabhängigen Tarif. Da zu den zu untersuchenden Maßnahmenszenarien auch Verkehrskostenzenarien zählen, war eine realistischere Abbildung der aktuellen Preisgestaltung im Modell des östlichen Ruhrgebiets erforderlich.

Hierzu wurden die tatsächlichen Fahrtkosten für Fahrten im öffentlichen Personennahverkehr zwischen den 300 Modellzonen empirisch ermittelt. Zunächst wurde eine Fahrtkostenmatrix für 80 Gemeinden (26 interne und 54 externe Gemeinden) erstellt. Mittels Internetrecherche wurde für jedes Feld dieser Matrix der tatsächliche Fahrpreis bzw. in den Verkehrsverbänden die Preisstufe ermittelt. Lediglich im Bahnverkehr zwischen externen Zonen wurde näherungsweise ein entfernungsabhängiger Preis berechnet. Die Kostenmatrix zwischen den 80 Gemeinden wurde dann auf die erforderliche Kostenmatrix zwischen den 300 Modellzonen übersetzt. Hierbei wurde im Gebiet des VRR bei nahe beieinander liegenden Zonen (weniger als 2 km Abstand der Siedlungsschwerpunkte) der preisgünstige Kurzstreckentarif angesetzt, und bei benachbarten aber in unterschiedlichen Gemeinden liegenden Zonen wurde anstatt der Preisstufe B die günstigere Preisstufe A angesetzt, falls deren Siedlungsschwerpunkte weniger als 5 km auseinander liegen.

Mit diesen Informationen wurden je eine Fahrtkostenmatrix für den Berufspendlerverkehr und für sonstige Fahrten erstellt. Bei den Berufspendlern wird angenommen, dass diese ein Monatsticket benutzen und für 40 Fahrten im Monat brauchen. Bei den sonstigen Fahrten wurde die Nutzung von Preisnachlässen wie beispielsweise des Vierertickets im VRR unterstellt.

Für die Ausbildungsfahrten im Schüler- und Studierendenverkehr wurde keine eigene Matrix entwickelt. Aufgrund der stark subventionierten entfernungsunabhängigen Monats- und Semestertickets wurde hier ein pauschaler Preis von 0,30 € je Fahrt angesetzt. Eine weitere verkehrskostenbezogene Modelländerung betrifft die explizite Einführung der Pendlerpauschale, d.h. die steuerliche Absetzbarkeit von entfernungsabhängigen Kosten für die Berufspendlerfahrten, in den Verkehrskostenbudgets der Haushalte. Alle Kostenangaben wurden nach dem Preisstand des Jahres 2004 eingegeben und im Modell mit Preisindizes auf das Preisniveau der jeweiligen Simulationsperiode umgerechnet.

2.2.3 Neukalibration des Simulationsmodells

Die zuvor beschriebenen Änderungen und Erweiterungen des Modells des östlichen Ruhrgebiets machten eine Neukalibration seines Verkehrsmodells erforderlich. Die Einbeziehung der externen Zonen mit den nun möglichen langen Reisezeiten und höheren Reisekosten erforderte eine Neubestimmung der entsprechenden distanzempfindlichen Verhaltensparameter. Die Änderung der Verkehrskosten im öffentlichen Personennahverkehr und die explizite Einführung der Pendlerpauschale machte eine Neujustierung der Verkehrskostenbudgets der Haushalte und der entsprechenden Entscheidungsfunktionen erforderlich.

Die Neukalibration des Verkehrsmodells kann hier nicht ausführlich dokumentiert werden. Als ein Beispiel für die erfolgreiche Modifizierung des Modells werden die berechneten Reisezeit- und Reiseentfernungsverteilungen im Berufsverkehr den empirisch ermittelten Daten gegenübergestellt. Abbildung 2.12 zeigt Kurven der kumulierten Häufigkeiten der Reisezeit- und Reiseentfernungen im Berufsverkehr im Jahre 2000 aggregiert für Gemeinden. Die graue Linie zeigt die vom Modell prognostizierten Reisezeiten und Wegelängen zwischen den internen und externen Gemeinden des Modells und den internen Gemeinden (das heißt ohne Binnenpendler und Pendlerbeziehungen zwischen externen Gemeinden). Die schwarze Linie zeigt die empirisch ermittelten Pendlerströme aus der Pendlerrechnung des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik (LDS, 2002) verknüpft mit dem vom Modell berechneten Reisezeiten und Wegelängen.

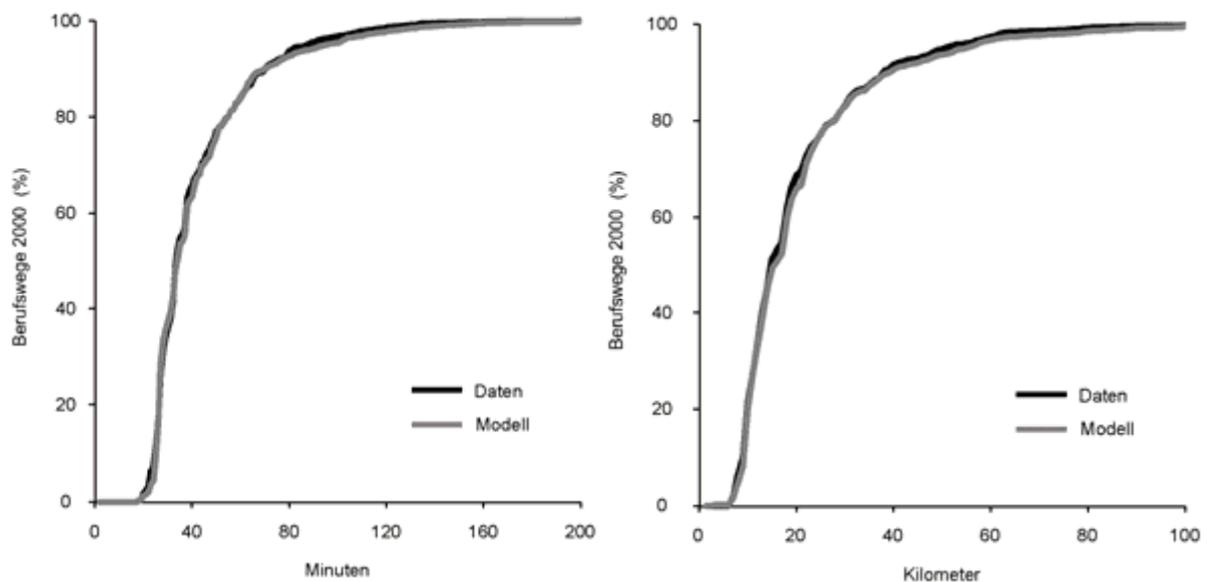


Abbildung 2.12. Berechnete und empirisch ermittelte kumulierte Reisezeitverteilung (links) und Wegelängenverteilung (rechts) im Berufsverkehr 2000

Abbildung 2.13 zeigt einen Vergleich der vom Modell prognostizierten Einwohner und Beschäftigtenzahlen für die Gemeinden des Untersuchungsgebiets für die Jahre 1990 und 2000 (1997 für Beschäftigte). Die Diagramme zeigen die Qualität der allein auf Daten des Jahres 1970 beruhenden Vorhersagen: Besonders die Einwohnerzahlen der großen Städte Dortmund und Bochum werden sehr gut vorausgeschätzt. Die Einwohnerzahl Hagens wird etwas überschätzt, während Hamm und Herne unterschätzt werden. Bei den Beschäftigtenzahlen für 1990 wird Dortmund sehr gut getroffen, während Bochum, Hagen, Iserlohn und Menden leicht überschätzt werden. Für den Zeitraum nach 1990 wurden etwas zu günstige Annahmen über die wirtschaftliche Gesamtentwicklung zugrunde gelegt, so dass auch Dortmund leicht überschätzt wird.

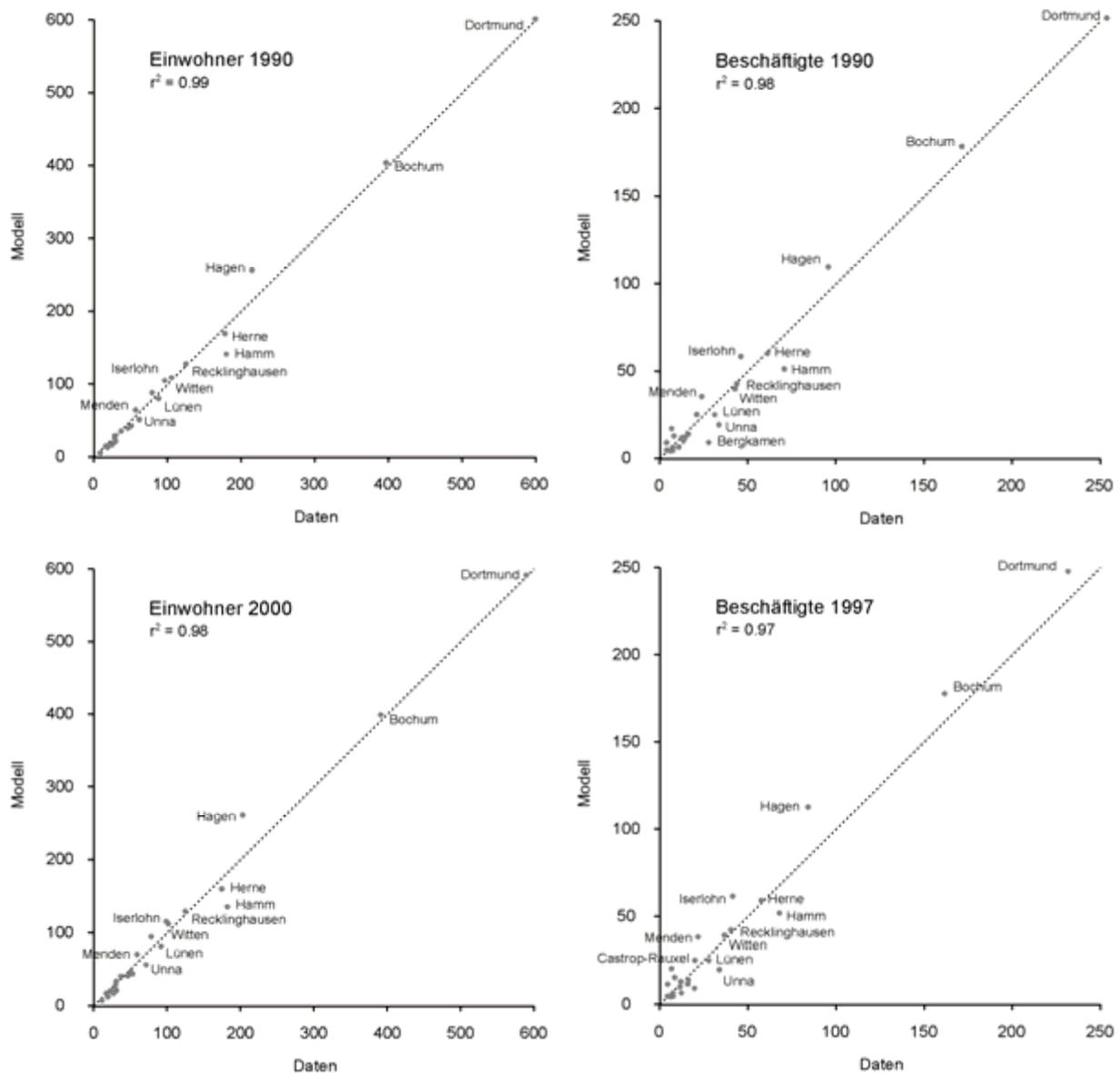


Abbildung 2.13. Berechnete und empirisch ermittelte Einwohner (links) und Beschäftigte (rechts) in den Gemeinden des Untersuchungsgebiets 1990 and 1997/2000

Die gezeigten Beispiele demonstrieren dass das Modell die wesentlichen räumlichen Entwicklungsprozesse in der Region richtig wiedergibt. Die geringfügigen Abweichungen von der Realität haben keinen Einfluss auf die Aussagekraft der Ergebnisse, zumal bei deren Interpretation keine Absolutwerte, sondern stets Differenzen zwischen Maßnahmenszenarien und Referenzszenario betrachtet werden.

3. Definition der Szenarien

Im EU-Forschungsprojekt PROPOLIS (Lautso u.a., 2004) sind mit dem Modell des östlichen Ruhrgebiets bereits eine Vielzahl von verschiedenen Maßnahmen Szenarien untersucht worden. Die Maßnahmen umfassten Szenarien in den Bereichen Verkehrsinfrastrukturausbau, Erhöhung der Pkw-Benutzungskosten (km-Kosten, Parkkosten, Innenstadt-Maut und Geschwindigkeit), Verringerung der ÖPNV-Reisezeiten und Fahrpreise, Flächennutzungsmaßnahmen und Kombinationsszenarien. Als wesentliches Ergebnis der PROPOLIS-Studie kann festgehalten werden, dass unter Nachhaltigkeitskriterien bewertet diejenigen Szenarien am erfolgreichsten sind, die eine deutliche Erhöhung der Pkw-Benutzungskosten vorsehen und dass die Wirkung anderer Maßnahmen deutlich geringer ist, dass sich aber zusätzliche Synergien zwischen Verkehrskosten Szenarien and anderen Maßnahmen ergeben können.

Das Interesse in der hier vorgelegten Studie galt vor allem zusätzlichen Szenarien zu zwei Themen. Zum einen sollte untersucht werden, welche Auswirkungen auf Verkehrsverhalten und Standortwahl von Unternehmen und Haushalten zu erwarten wären, wenn nicht nur der motorisierte Individualverkehr sondern auch der – hoch subventionierte – öffentliche Personennahverkehr teurer gemacht würde. Zum anderen sollte untersucht werden, welche Wirkungen von Maßnahmen zu erwarten wären, mit denen die Konzentration von Nutzungen (Arbeiten, Einkaufen, Wohnen) in zentraler gelegenen Siedlungskernen zu Lasten peripherer ländlicher Bereiche befördert wird.

Insgesamt wurden neben dem Referenzszenario 31 verschiedene Maßnahmen Szenarien in vier Szenariogruppen definiert:

000	Referenzszenario
P01-P62	Verkehrskosten Szenarien
	P01-P04 ÖPNV-Fahrpreise
	P11-P12 Benzinpreis
	P21-P22 Innenstadtzugang
	P31 Pendlerpauschale
	P41-P62 Mehrere Maßnahmen kombiniert
S01-S02	Siedlungsstrukturszenarien
	S01 Oberzentren
	S02 Dezentrale Konzentration
V01-V04	Verkehrsinfrastrukturszenarien
	V01 Straße
	V02 Schiene
	V03-V04 Straße und Schiene
K01-K33	Kombinationsszenarien
	K01-K12 Kombinationsszenarien für Oberzentren
	K21-K33 Kombinationsszenarien für dezentrale Konzentration

Die nachfolgenden Tabellen 3.1 bis 3.3 geben einen Überblick über alle Maßnahmen Szenarien. Anschließend wird die genaue Spezifizierung der Szenarien beschrieben. Die Ergebnisse der Simulation der Szenarien werden in Kapitel 4 präsentiert.

Tabelle 3.1. Verkehrskostenzenarien

Szenario	Szenariobeschreibung
ÖPNV-Fahrpreise	
P01 Aufteilung Preisstufe C	ÖPNV-Tarifstufen D und E im VRR
P02 P01 + Linearisierung	P01: ÖPNV-Tarifstufen D und E im VRR (P01) Linearisierung der ÖPNV-Fahrpreise im VRR
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	P02: ÖPNV-Tarifstufen D und E im VRR (P01) Linearisierung der ÖPNV-Fahrpreise im VRR (P02) ÖPNV-Fahrpreise Berufsfahrten +100% ÖPNV-Fahrten sonstige Fahrten +50%
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	ÖPNV-Fahrpreise -50%
Benzinpreis	
P11 Pkw-km-Kosten +100%	Benzinpreis +100%
P12 Pkw-km-Kosten +200%	Benzinpreis +200%
Innenstadtzugang	
P21 City-Parkkosten +100%	City-Parkkosten Bochum, Dortmund, Hagen +100%
P22 Innenstadt-Maut 6 €	Innenstadt-Maut Bochum, Dortmund, Hagen 6 €
Pendlerpauschale	
P31 Pendlerpauschale	Abschaffung der Pendlerpauschale
ÖPNV-Fahrpreise + Pendlerpauschale	
P41 P03 + P31	P03: ÖPNV-Tarifstufen D und E im VRR (P01) Linearisierung der ÖPNV-Fahrpreise im VRR (P02) ÖPNV-Fahrpreise Berufsfahrten +100% ÖPNV-Fahrten sonstige Fahrten +50% P31: Abschaffung der Pendlerpauschale
P42 P03 + P11 + P31	P03: ÖPNV-Tarifstufen D und E im VRR (P01) Linearisierung der ÖPNV-Fahrpreise im VRR (P02) ÖPNV-Fahrpreise Berufsfahrten +100% ÖPNV-Fahrten sonstige Fahrten +50% P11: Benzinpreis +100% P31: Abschaffung der Pendlerpauschale
Innenstadtzugang + Benzinpreis	
P51 P21 + P22	P21: City-Parkkosten Bochum, Dortmund, Hagen +100% P22: Innenstadt-Maut Bochum, Dortmund, Hagen 6 €
P52 P11 + P21 + P22	P11: Benzinpreis +100% P21: City-Parkkosten Bochum, Dortmund, Hagen +100% P22: Innenstadt-Maut Bochum, Dortmund, Hagen 6 €
ÖPNV-Fahrpreise + Benzinpreis	
P61 P04 + P11	P04: ÖPNV-Fahrpreise -50% P11: Benzinpreis +100%
P62 P04 + P12	P04: ÖPNV-Fahrpreise -50% P12: Benzinpreis +200%

Tabelle 3.2. Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturszenarien

Szenario	Szenariobeschreibung
Siedlungsstruktur	
S01 Oberzentren	Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen und Flächenrestriktionen im Umland
S02 Dezentrale Konzentration	Konzentration der Siedlungsentwicklung auf Siedlungsschwerpunkte an Bahnhöfen und Flächenrestriktionen im Umland
Verkehrsinfrastruktur	
V01 Ausbau Autobahnen	Ausbau der Autobahnen auf drei Fahrspuren bis 2010
V02 Rhein-Ruhr-Express	Realisierung des Rhein-Ruhr-Express Köln-Dortmund Beschleunigung der S-Bahn S1 auf 100 km/h
V03 V01 + V02	V01: Ausbau der Autobahnen auf drei Fahrspuren bis 2010 V02: Realisierung des Rhein-Ruhr-Express Köln-Dortmund Beschleunigung der S-Bahn S1 auf 100 km/h
V04 Ausbau Schienenverkehr	Beschleunigung aller Schienenstrecken um 20% Verbesserung aller Zugfrequenzen um 20%

Tabelle 3.3 Kombinationsszenarien: Oberzentren

Szenario	Szenariobeschreibung
Oberzentren: Siedlungsstruktur und Verkehrsinfrastruktur	
K01 S01 + V01	S01: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen und Flächenrestriktionen im Umland V01: Ausbau der Autobahnen auf drei Fahrspuren bis 2010
K02 S01 + V02	S01: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen und Flächenrestriktionen im Umland V02: Realisierung des Rhein-Ruhr-Express Köln-Dortmund bis 2010 Beschleunigung der S-Bahn S1 auf 100 km/h
K03 S01 + V03	S01: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen und Flächenrestriktionen im Umland V03: Ausbau der Autobahnen auf drei Fahrspuren bis 2010 (V01) Realisierung des Rhein-Ruhr-Express Köln-Dortmund bis 2010 (V02) Beschleunigung der S-Bahn S1 auf 100 km/h (V02)
Oberzentren: Siedlungsstruktur + Verkehrsinfrastruktur + Verkehrskosten	
K11 S01 + V03 + P42	S01: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen und Flächenrestriktionen im Umland V03: Ausbau der Autobahnen auf drei Fahrspuren bis 2010 (V01) Realisierung des Rhein-Ruhr-Express Köln-Dortmund bis 2010 (V02) Beschleunigung der S-Bahn S1 auf 100 km/h (V02) P42: ÖPNV-Tarifstufen D und E im VRR (P01) Linearisierung der ÖPNV-Fahrpreise im VRR (P02) ÖPNV-Fahrpreise Berufsfahrten +100% (P03) ÖPNV-Fahrten sonstige Fahrten +50% (P03) Benzinpreis +100% (P11) Abschaffung der Pendlerpauschale (P31)
K12 S01 + V03 + P61	S01: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen und Flächenrestriktionen im Umland V03: Ausbau der Autobahnen auf drei Fahrspuren bis 2010 (V01) Realisierung des Rhein-Ruhr-Express Köln-Dortmund bis 2010 (V02) Beschleunigung der S-Bahn S1 auf 100 km/h (V02) P61: ÖPNV-Fahrpreise -50% (P04) Benzinpreis +100% (P11)
K13 S01 + V03 + P62	S01: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen und Flächenrestriktionen im Umland V03: Ausbau der Autobahnen auf drei Fahrspuren bis 2010 (V01) Realisierung des Rhein-Ruhr-Express Köln-Dortmund bis 2010 (V02) Beschleunigung der S-Bahn S1 auf 100 km/h (V02) P62: ÖPNV-Fahrpreise -50% (P04) Benzinpreis +200% (P12)

Tabelle 3.3 (Fortsetzung): Kombinationsszenarien: Dezentrale Konzentration

Szenario	Szenariobeschreibung
Dezentrale Konzentration: Siedlungsstruktur + Verkehrsinfrastruktur	
K21 S02 + V04	S02: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf Siedlungsschwerpunkte an Bahnhöfen und Flächenrestriktionen im Umland V04: Beschleunigung aller Schienenstrecken um 20% Verbesserung aller Zugfrequenzen um 20%
Dezentrale Konzentration: Siedlungsstruktur + Verkehrsinfrastruktur + Verkehrskosten	
K31 S02 + V04 + P42	S02: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf Siedlungsschwerpunkte an Bahnhöfen und Flächenrestriktionen im Umland V04: Beschleunigung aller Schienenstrecken um 20% Verbesserung aller Zugfrequenzen um 20% P42: ÖPNV-Tarifstufen D und E im VRR (P01) Linearisierung der ÖPNV-Fahrpreise im VRR (P02) ÖPNV-Fahrpreise Berufsfahrten +100% (P03) ÖPNV-Fahrten sonstige Fahrten +50% (P03) Benzinpreis +100% (P11) Abschaffung der Pendlerpauschale (P31)
K32 S02 + V04 + P61	S02: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf Siedlungsschwerpunkte an Bahnhöfen und Flächenrestriktionen im Umland V04: Beschleunigung aller Schienenstrecken um 20% Verbesserung aller Zugfrequenzen um 20% P61: ÖPNV-Fahrpreise -50% (P04) Benzinpreis +100% (P11)
K33 S02 + V04 + P62	S02: Konzentration der Siedlungsentwicklung auf Siedlungsschwerpunkte an Bahnhöfen und Flächenrestriktionen im Umland V04: Beschleunigung aller Schienenstrecken um 20% Verbesserung aller Zugfrequenzen um 20% P62: ÖPNV-Fahrpreise -50% (P04) Benzinpreis +200% (P12)

3.1 Verkehrskostenzenarien

Das Ziel der Verkehrskostenzenarien in dieser Studie ist es zu untersuchen, welche Auswirkungen auf Verkehrsverhalten und Standortwahl von Unternehmen und Haushalten zu erwarten wären, wenn nicht nur der Individualverkehr, sondern auch der – hoch subventionierte – öffentliche Personennahverkehr teurer gemacht würde. Hier sind insbesondere Szenarien von Interesse, in der auf die Verbilligung längerer Fahrstrecken, wie sie heute im Verkehrsverbund Rhein-Ruhr mit der Preisstufe C erfolgt, verzichtet wird (P01-P03), oder die das Berufspendeln verteuern, beispielsweise durch Beendigung der Subventionierung längerer Pendlerfahrten durch die so genannte Pendlerpauschale (P31). Zudem werden Szenarien untersucht, in denen der Innenstadtzugang für Pkw verteuert wird (P21-P22). Ergänzend werden Szenarien untersucht, in denen die ÖPNV-Fahrpreise sinken (P04) oder die Benzinpreise steigen (P11-P12). Zunächst werden die Maßnahmen einzeln simuliert (P01-P31); danach werden unterschiedliche Kombination von Maßnahmen durchgespielt (P41-P62).

Tabelle 3.4 zeigt die heutige Tarifstruktur im öffentlichen Personennahverkehr, die dem Referenzszenario zugrunde liegt. Man erkennt die Kurzstrecke (K) und die Preisstufen A, B und C des Verkehrsverbunds Rhein-Ruhr (VRR). Außerhalb des Tarifgebiets des VRR und im Netz der Deutschen Bahn wurden die tatsächlichen im Jahre 2004 gültigen Tarife angesetzt.

Tabelle 3.4. Tarifstruktur im Referenzszenario

VRR-Preisstufe	Standardentfernung (km)	Berufspendler			Einzelfahrt		Andere Verkehrsverbünde und DB
		Monatskarte (Euro)	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	
K	2	-	0,90	45,0	0,90	45,0	Tatsächlicher Tarif
A	7	40	1,00	14,3	1,40	20,0	
B	20	60	1,50	7,5	3,00	15,0	
C	35	80	2,00	5,7	4,00	11,4	

Die aktuellen Fahrtpreise im ÖPNV sind räumlich unausgewogen. Innerhalb des VRR sind weite Fahrten relativ günstig, außerhalb des VRR-Gebiets steigt der Fahrtpreis kontinuierlich mit der Entfernung. Abbildung 3.1 zeigt beispielhaft die räumliche Verteilung der ÖPNV-Fahrtkosten je Fahrt am Beispiel von Berufsfahrten in die Dortmunder City. Deutlich ablesbar in der Karte ist das VRR-Gebiet, wo selbst Fahrten aus dem westlichen Niederrhein nach Dortmund weniger als drei Euro je Fahrt im Berufsverkehr kosten. Dagegen steigen im nördlichen, östlichen und südlichen Umland Dortmunds, welches außerhalb des VRR liegt, die Fahrtkosten in die Dortmunder City mit zunehmender Entfernung kontinuierlich an.

Abbildung 3.2 stellt dieselben Fahrtkosten relativiert an der Entfernung dar. Nun dreht sich das räumliche Bild von günstigen und teuren Fahrten um. Gemessen in Cent je Entfernungskilometer zwischen den einzelnen Zonen und der Dortmunder City sind ÖPNV-Fahrten aus dem Nahbereich, d.h. aus dem Stadtgebiet Dortmund am teuersten. Fahrten aus entfernt liegenden Bereichen sind am günstigsten. Insbesondere bedingt durch das Tarifsystem im VRR sinkt der relative Fahrtpreis mit der Entfernung. Bei ÖPNV-Fahrten aus den nicht zum VRR-Gebiet gehörenden Bereichen aus dem Dortmunder Umland können ebenfalls noch relativ hohe Fahrtkosten je km auftreten.

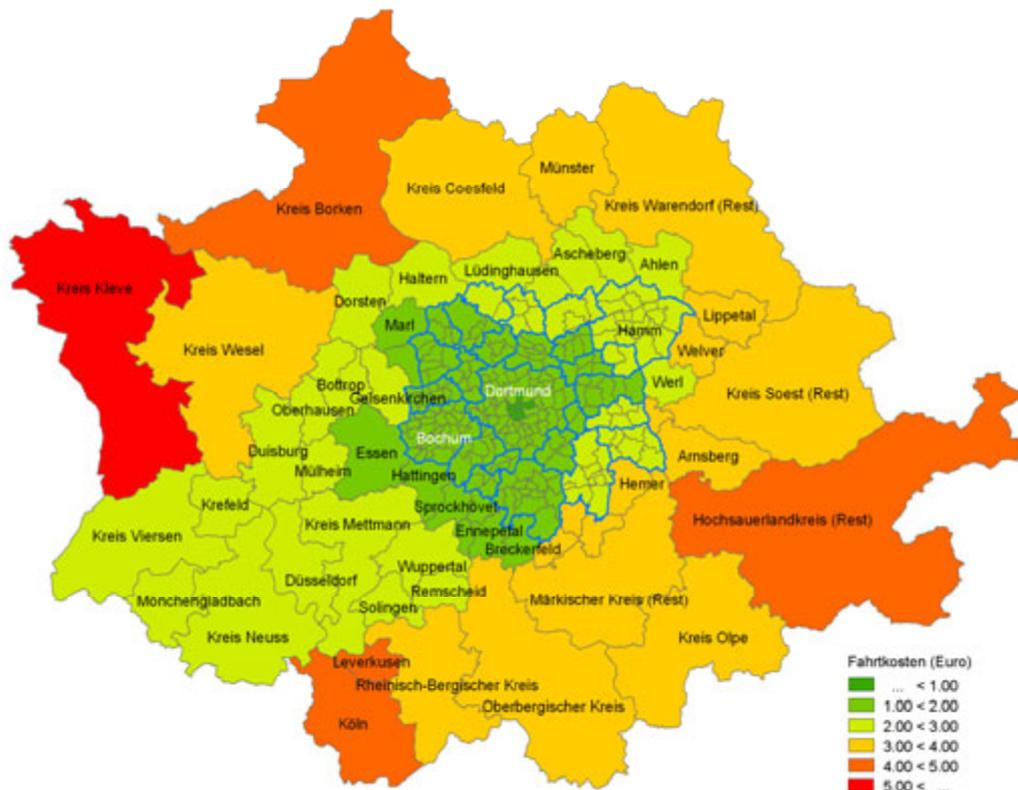


Abbildung 3.1. Referenzszenario: ÖPNV-Fahrpreise je Fahrt in die Dortmunder City im Berufsverkehr.

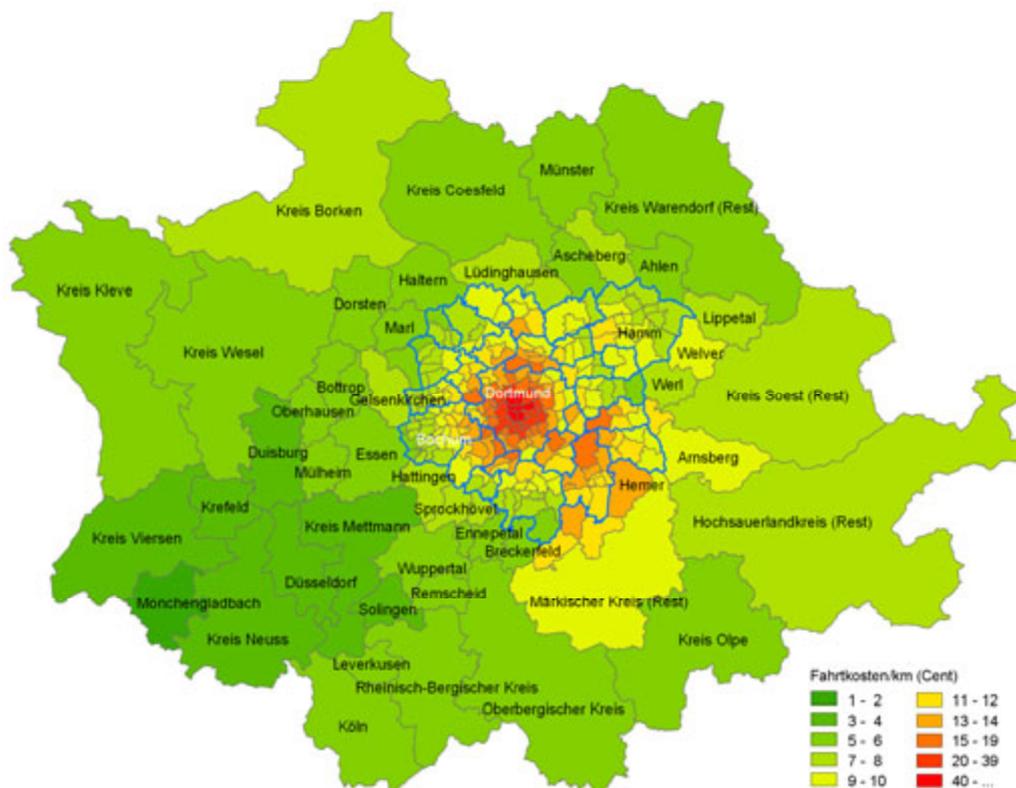


Abbildung 3.2. Referenzszenario: ÖPNV-Fahrpreise je km in die Dortmunder City im Berufsverkehr

Szenario P01: Aufteilung Preisstufe C

In der heutigen Tarifstruktur des VRR sind lange Wege, gemessen in Kosten je Entfernungskilometer, sehr günstig im Vergleich zu kürzeren Fahrten. Dies liegt an der einheitlichen Tarifstufe C, die für Fahrten in die übernächste Stadt, aber auch bis an den Rand des Verbundraums genutzt werden kann. Dem gegenüber sind in den anderen Verkehrsverbänden des Untersuchungsgebiets und bei der Deutschen Bahn weite Entfernungen preislich besser differenziert, oder die Fahrtkosten werden sogar distanzbezogen berechnet. Im Szenario P01 werden daher im VRR zwei neue Preisstufen D und E eingeführt, welche für die weiten Entfernungen höhere Fahrtkosten bewirken. Tabelle 3.5 stellt das Tarifsystem des Szenarios dar.

Tabelle 3.5. Tarifstruktur in Szenario P01

VRR-Preisstufe	Standardentfernung (km)	Berufspendler			Einzelfahrt		Andere Verkehrsverbände und DB
		Monatskarte (Euro)	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	
K	2	-	0,90	45,0	0,90	45,0	Wie in Szenario 000
A	7	40	1,00	14,3	1,40	20,0	
B	20	60	1,50	7,5	3,00	15,0	
C	35	80	2,00	5,7	4,00	11,4	
D	50	110	2,75	5,5	5,50	11,0	
E	80	140	3,50	4,4	7,00	8,8	

Die Tarife in den Preisstufen K, A, B und C bleiben wie im Referenzszenario. Für die Berufspendler wird wie in allen Szenarien angenommen, dass sie über eine Monatskarte verfügen und diese für vierzig Fahrten im Monat nutzen. Für Einzelfahrten wird angenommen, dass überwiegend mit günstigeren Vierertickets gefahren wird. Zur Ermittlung typischer Fahrtpreise je Entfernungskilometer werden für jede Preisstufe Standardentfernungen unterstellt. In den anderen Verkehrsverbänden und bei der Deutschen Bahn bleiben die Fahrtkosten unverändert.

Szenario P02: Linearisierung der ÖPNV-Fahrpreise

Tabelle 3.4 zeigt bei den Fahrtkosten je Kilometer die Vergünstigungen, die langen Fahrten im Verbundraum eingeräumt werden. Dabei sind die sehr niedrigen Kilometerpreise, welche die heutige Preisstufe C für die langen Fahrten bewirkt, gar nicht ausgewiesen. In Szenario P02 werden daher die Fahrpreise der höheren Preisstufen linearisiert, d.h. es wird ein einheitlicher Preis je Kilometer angesetzt. Da in den anderen Verkehrsverbänden und bei der Deutschen Bahn bereits heute die Fahrtkosten quasi linearisiert sind, ändert sich hier im Szenario P02 nichts. Die angenommene Tarifstruktur ist in Tabelle 3.6 dargestellt.

Tabelle 3.6. Tarifstruktur in Szenario P02

VRR-Preisstufe	Standardentfernung (km)	Berufspendler			Einzelfahrt		Andere Verkehrsverbände und DB
		Monatskarte (Euro)	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	
K	2	-	0,70	35,0	0,90	45,0	Wie in Szenario 000
A	7	28	0,70	10,0	1,40	20,0	
B	20	64	1,60	8,0	3,20	16,0	
C	35	112	2,80		5,60		
D	50	160	4,00		8,00		
E	80	256	6,40		12,80		

Szenario P03: Verteuerung der ÖPNV-Fahrten

In Szenario P03 wird das linearisierte Tarifsystem von Szenario P02 deutlich verteuert. Die Fahrtkosten steigen im Berufsverkehr um 100 Prozent, bei den sonstigen Fahrten um 50 Prozent. Nun werden auch bei den anderen Verkehrsverbänden und bei der Deutschen Bahn die Fahrtpreise um 100 bzw. 50 Prozent erhöht. Tabelle 3.7 zeigt das Tarifsystem des Szenarios.

Tabelle 3.7. Tarifstruktur in Szenario P03

VRR-Preisstufe	Standardentfernung (km)	Berufspendler			Einzelfahrt		Andere Verkehrsverbände und DB
		Monatskarte (Euro)	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	Einzelfahrt (Euro)	Cent/km	
K	2	-	1,10	55,0	1,20	0,60	Szenario 000 plus 100 bzw. 50 Prozent
A	7	44	1,10	16,0	1,70	24,0	
B	20	128	3,20		4,80		
C	35	208	5,60		8,40		
D	50	320	8,00		12,00		
E	80	512	12,80		19,20		

Szenario P04: Verbilligung der ÖPNV-Fahrten

Zur Überprüfung der Wirkungen der Maßnahmen zur Verteuerung der ÖPNV-Pendlerfahrten wird ein Kontrastszenario durchgespielt, in dem die ÖPNV-Fahrpreise des Referenzszenarios (siehe Tabelle 3.4) halbiert werden. Die Verbilligung erfolgt in zwei Stufen bis zum Jahre 2009.

Szenario P11-P12: Erhöhung der Benzinpreise

In diesen beiden Szenarien wird untersucht, wie sich das Verkehrsverhalten ändern würde, wenn der Benzinpreis – durch steigende Mineralölpreise oder durch weitere Erhöhungen der Mineralölsteuer – um 100 Prozent (P11) oder um 200 Prozent (P12) steigen würde. Es wird angenommen, dass die Verteuerung allmählich bis zum Jahr 2009 wirksam wird.

Szenario P21: City-Parkkosten

In diesem Szenario werden die Parkgebühren in den Geschäftszentren der drei Städte Bochum, Dortmund und Hagen verdoppelt, um mehr Berufspendler und Kunden zum Umsteigen auf den öffentlichen Personennahverkehr bei Fahrten zur City zu bewegen. Die Verteuerung erfolgt in zwei Stufen bis zum Jahre 2009.

Szenario P22: Innenstadt-Maut

Szenario P22 orientiert sich an der erfolgreichen Einführung der City-Maut in London. In dem Szenario wird der Zugang zu den Innenstädten der drei Oberzentren der Region Bochum, Dortmund und Hagen durch eine Innenstadt-Maut von 6 Euro für die Einfahrt in die Innenstadt erhoben. Diese Maut ist räumlich nicht auf den Geschäftsbereich der City beschränkt, sondern umfasst sämtliche Innenstadt-Zonen der drei Städte. Die Einführung der Innenstadt-Maut erfolgt in zwei Stufen bis zum Jahre 2009.

Szenario P31: Abschaffung der Pendlerpauschale

Die so genannte Pendlerpauschale stellt eine weitere Subventionierung längerer Pendlerdistanzen dar. Sie führt damit tendenziell zu einer weiteren Dekonzentration der Aktivitäten und so zur Zersiedelung. Im Modell wird die Pendlerpauschale dadurch realisiert, dass die vom Berufspendler wahrgenommenen Kosten von Berufsfahrten mit dem ÖPNV und dem Pkw um den Betrag reduziert werden, den er durch das steuerliche Absetzen seiner Fahrtkosten spart. Dabei wird von einem absetzbaren Betrag von 36 Cent für die ersten zehn Kilometer und 30 Cent für jeden weiteren Kilometer und einem durchschnittlichen Steuersatz von 20 Prozent ausgegangen. In Szenario P31 wird diese Vergünstigung im Jahre 2006 abgeschafft.

Szenario P41-P42: Verteuerung der Pendlerfahrten + Abschaffung der Pendlerpauschale

In Szenario P41 werden die Maßnahmen zur Verteuerung der ÖPNV-Pendlerfahrten aus Szenario P03 übernommen und mit der Abschaffung der Pendlerpauschale kombiniert. Im Szenario P42 wird zusätzlich angenommen, dass der Benzinpreis sich bis 2009 verdoppelt.

Szenario P51-52: Verteuerung Innenstadtzugang

Im Szenario P51 werden die beiden Maßnahmen zur Verteuerung des Innenstadtzugangs für Pkw, die Erhöhung der City-Parkkosten in Bochum, Dortmund und Hagen (P21) und die Einführung einer Innenstadt-Maut in den drei Städten, miteinander kombiniert. Im Szenario P52 wird zusätzlich angenommen, dass der Benzinpreis sich bis 2009 verdoppelt.

Szenario P61-P62: Verbilligung der ÖPNV-Fahrten, Verteuerung der Pkw-Fahrten

In diesen beiden Szenarien wird untersucht, was geschehen würde, wenn die ÖPNV-Fahrpreise wie in Szenario P04 gesenkt würden, während gleichzeitig der Benzinpreis steigt. Im Szenario P61 wird angenommen, dass der Benzinpreis sich bis 2009 verdoppelt, im Szenario P62 wird eine Verdreifachung des Benzinpreises angenommen.

3.2 Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturszenarien

Ziel dieser Szenariogruppe ist es, die Wirkungen von Flächennutzungs- und Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen abzuschätzen, die auf eine räumliche Konzentration von Nutzungen in den höher-rangigen Zentren zu Lasten suburbaner und ländlicher Bereiche im Untersuchungsraum abzielen.

Szenario S01 Konzentration auf Oberzentren

In Szenario S01 wird die zukünftig mögliche Siedlungstätigkeit auf die drei Oberzentren der Untersuchungsregion Bochum, Dortmund und Hagen beschränkt. Dies stellt eine restriktive Flächennutzungs politik dar, welche das Leitbild der kompakten Stadt innerhalb der Metropolregion Rhein-Ruhr verfolgt. Das Szenario bedeutet, dass in den anderen Gemeinden des östlichen Ruhrgebiets keine Siedlungstätigkeit stattfinden darf, d.h. die kommunalen Flächennutzungspläne keine Neubauf lächen mehr ausweisen. Dies Szenario könnte daher nur durch eine starke Landes- bzw. Regionalplanung erreicht werden.

Szenario S02 Dezentrale Konzentration

Szenario S02 verfolgt eine ähnlich restriktive Politik der Siedlungsflächenausweisung in der Untersuchungsregion. Allerdings wird jetzt nicht das Leitbild der kompakten Stadt verfolgt, sondern das der dezentralen Konzentration. Dazu wurden in der Stadtregion östliches Ruhrgebiet Siedlungsschwerpunkte ausgewählt, in denen weiter Siedlungsflächen ausgewiesen werden dürfen. Diese wurden insbesondere unter dem Aspekt der guten Erschließung im öffentlichen Personennahverkehr, d.h. Anschluss an den schienengebundenen ÖPNV ausgewählt (siehe Tabelle 3.8). Abbildung 3.3 zeigt die Lage der Siedlungsschwerpunkte für das Leitbild der dezentralen Konzentration. Außerhalb der dargestellten Flächen werden in den kommunalen Flächennutzungsplänen keine Neubauf Flächen ausgewiesen. Das heißt, auch dieses Szenario könnte nur durch eine strikte Landes- bzw. Regionalplanung erreicht werden.

Tabelle 3.8. Siedlungsschwerpunkte für "Dezentrale Konzentration" in Szenario S02

Kommune	Siedlungsschwerpunkt	Erschließung im Schienenverkehr
Bochum	Zentrum Langendreer Wattenscheid	Bochum Hbf., alle Bochumer Stadtbahnen S-Bahnhöfe Langendreer und Langendreer-West Bahnhof Wattenscheid
Castrop-Rauxel	Castrop	Bahnhof Castrop-Rauxel Süd
Dortmund	Zentrum Zentrum Aplerbeck Hombruch Hörde	Dortmund Hbf, S-Bahnhöfe Dortmund Möllerbrücke und Dortmund Stadthaus, alle Dortmunder Stadtbahnen Bahnhöfe Dortmund-Aplerbeck, Dortmund-Aplerbeck Süd, U47 S-Bahnhof Dortmund-Barop, U42 Bahnhof Dortmund-Hörde, U41
Fröndenberg	Zentrum	Bahnhof Fröndenberg
Hagen	Zentrum Hohenlimburg	Hagen Hbf., Bahnhöfe Hagen-Oberhagen u. Wehringhausen Bahnhof Hohenlimburg
Hamm	Zentrum	Bahnhof Hamm
Herdecke	Zentrum	Bahnhof Herdecke
Herne	Zentrum Wanne	Bahnhof Herne, U35 Wanne-Eickel Hbf.
Holzwickede	Zentrum	Bahnhof Holzwickede
Iserlohn	Zentrum	Bahnhof Iserlohn
Kamen	Zentrum	Bahnhof Kamen
Lünen	Zentrum	Lünen Hbf
Recklinghausen	Zentrum	Recklinghausen Hbf
Schwerte	Zentrum	Bahnhof Schwerte
Unna	Zentrum	Bahnhof Unna, S-Bahnhof Unna West
Werne	Zentrum	Bahnhof Werne
Wetter	Zentrum	Bahnhof Wetter
Witten	Zentrum	Witten Hbf

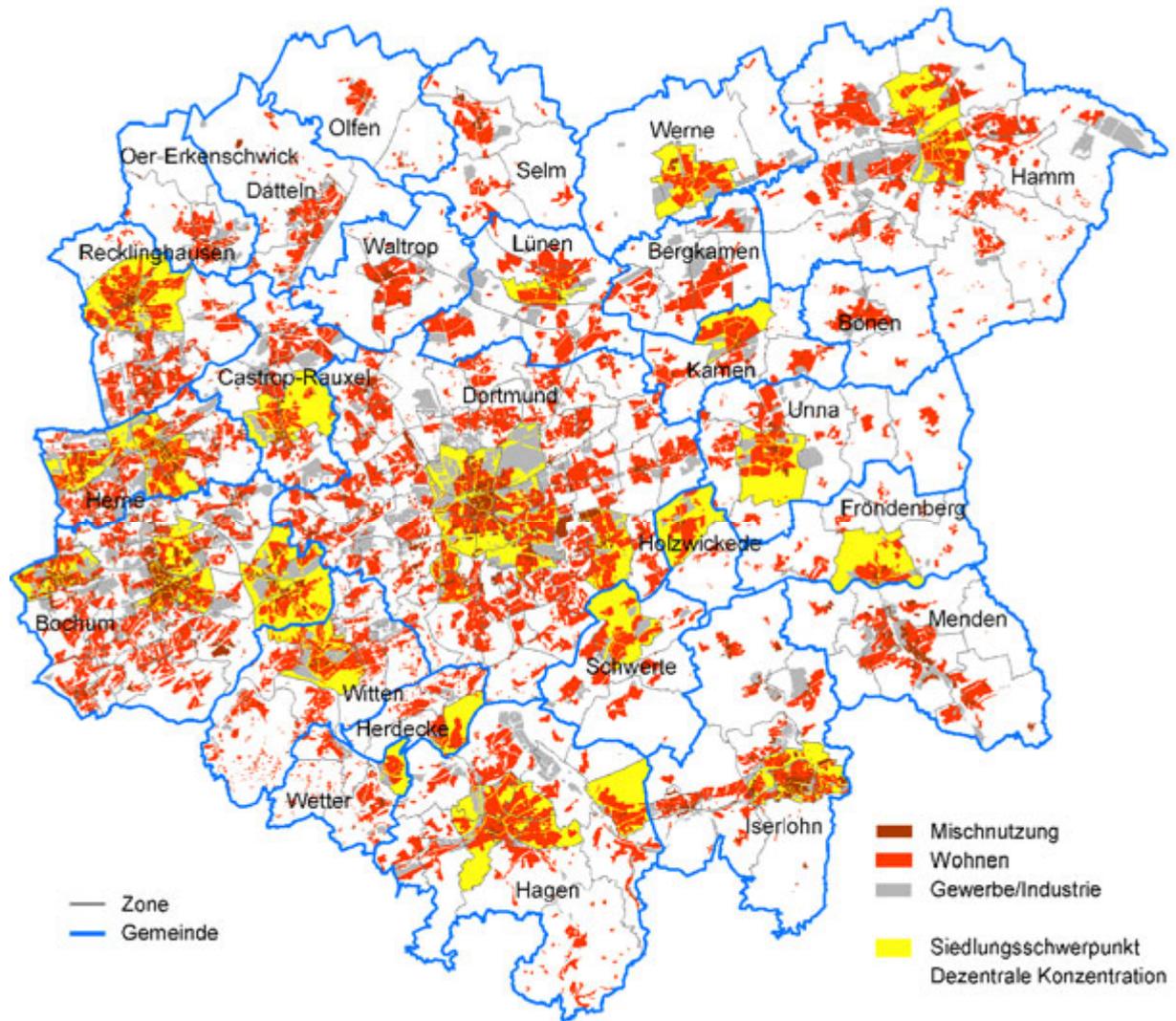


Abbildung 3.3. Szenario S02, Standorte für "Dezentrale Konzentration"

Szenario V01 Straßenausbau

In Szenario V01 wird angenommen, dass es zu einem massiven Ausbau der Straßeninfrastruktur kommt. Bei dem schon sehr dichten Straßennetz in der Region wird dies allerdings nicht durch Neubau geschehen, sondern durch Kapazitätsausweitung des Autobahnnetzes. Die Annahme des Szenarios ist, dass bis 2010 alle Autobahnen im östlichen Ruhrgebiet, auch die in den externen Zonen, auf drei Fahrbahnen je Fahrtrichtung ausgebaut werden.

Szenario V02 Schienenausbau

Im Szenario V02 zum Schienenausbau wird angenommen, dass bis zum Ende des Jahrzehnts der Rhein-Ruhr-Express zwischen Köln und Dortmund in Betrieb geht. Dazu wird die Schieneninfrastruktur auf der heutigen RE1-Strecke so ausgebaut, dass dort ab dem Ende dieses Jahrzehnts von den bisherigen Zugangeboten eine durchschnittliche Reisegeschwindigkeit von 140 km/h erreicht wird. Von dem Ausbau profitiert auch die S-Bahn, auf der dann eine Reisegeschwindigkeit von 100 km/h erreicht wird.

Zudem wird 2009 eine neue Zuglinie eingeführt, der Rhein-Ruhr-Express. Dieser hält in Dortmund, Bochum, Essen, Duisburg, Düsseldorf und Köln. Er startet im Jahre 2009 mit einem Takt von 20 Minuten, der im Jahre 2012 auf 10 Minuten verkürzt wird.

Szenario V03 Straßen- und Schienenausbau: Oberzentren

Im Szenario V03 werden die beiden Verkehrsinfrastrukturszenarien V01 und V02 gleichzeitig realisiert. Diese Kombination des Ausbaus der höherrangigen Verkehrsinfrastruktur begünstigt vor allem die Oberzentren.

Szenario V04 Straßen- und Schienenausbau: Dezentrale Konzentration

Im Szenario V04 wird im Gegensatz zum auf die Oberzentren ausgerichteten Ausbau der höherrangigen Verkehrsinfrastruktur die Schieneninfrastruktur in der Fläche verbessert. Es wird angenommen, dass schrittweise bis zum Jahr 2009 alle Schienenstrecken im Untersuchungsgebiet um 20 Prozent beschleunigt und alle Zugfrequenzen um 20 Prozent erhöht werden.

3.3 Kombinationsszenarien

Abschließend werden die zuvor beschriebenen Szenarien mit Einzelmaßnahmen oder Maßnahmen derselben Maßnahmengruppe zu integrierten Maßnahmenbündeln oder Strategien miteinander verknüpft.

Dabei ergeben sich zwei Gruppen von Kombinationsszenarien. Die erste Gruppe kombiniert Maßnahmen mit dem Ziel, durch Stärkung der Oberzentren Bochum, Dortmund und Hagen die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Region zu erhöhen. Die zweite Gruppe verfolgt das Ziel, durch Stärkung von Siedlungsschwerpunkten an Haltepunkten des schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs zu einer ausgewogenen Siedlungsstruktur und nachhaltigeren Mobilität beizutragen. Innerhalb der beiden Gruppen unterscheiden sich die Szenarien durch die unterschiedliche Kombination der eingesetzten Maßnahmen bzw. vorgenommenen Annahmen.

Szenarien K01-K03: Stärkung der Oberzentren + Verkehrsinfrastruktur

In den Szenarien K01-K03 wird die Stärkung der Oberzentren durch planerische Restriktionen im Umland (Szenario S01) durch unterschiedliche Maßnahmen zum Ausbau der Verkehrsinfrastruktur unterstützt. In Szenario K01 wird das Autobahnnetz ausgebaut (Szenario V01), in Szenario K02 der Rhein-Ruhr-Express (Szenario V02) verwirklicht. In Szenario K03 werden sowohl das Autobahnnetz ausgebaut als auch der Rhein-Ruhr-Express verwirklicht (Szenario V03).

Szenarien K11-K13: Stärkung der Oberzentren + Verkehrsinfrastruktur + Verkehrskosten

In diesen drei Szenarien wird die Kombination von planerischen Maßnahmen zur Stärkung der Oberzentren (S01) und des gleichzeitigen Ausbaus der Straßen- und Schieneninfrastruktur (Szenario V03) durch zusätzliche Verkehrskostenmaßnahmen ergänzt. In Szenario K11 werden die Maßnahmen zur Verteuerung der Pendlerfahrten einschließlich der Abschaffung der Pendlerpauschale und der Benzinpreisverdoppelung (Szenario P42) realisiert. In Szenario K12 werden bei sonst gleichen Annahmen die ÖPNV-Fahrpreis gesenkt anstatt erhöht (Szenario P61). Im Szenario K12 wird dabei sogar von einer Benzinpreiserhöhung von 200 Prozent ausgegangen (Szenario P62).

Szenario K21: Dezentrale Konzentration + Verkehrsinfrastruktur

In diesem Szenario werden die planerischen Maßnahmen zur Stärkung der Konzentration von Wohnungen und Arbeitsplätzen in Siedlungsschwerpunkten an Haltepunkten des Schienenverkehrs (Szenario S02) durch die Maßnahmen des Szenarios V04 zur Beschleunigung und Erhöhung der Zugfolge des Schienenverkehrs in der Fläche unterstützt.

Szenarien K31-K33: Dezentrale Konzentration + Verkehrsinfrastruktur + Verkehrskosten

In den Szenarien K31-K33 werden die Maßnahmen des Kombinationsszenarios K21 zur Stärkung der dezentralen Konzentration zusätzlich durch Verkehrskostenmaßnahmen unterstützt. Analog zu Kombinationsszenario K11 werden in Szenario K31 die Maßnahmen zur Verteuerung der Pendlerfahrten einschließlich der Abschaffung der Pendlerpauschale und der Benzinpreisverdoppelung (Szenario P42) realisiert. Analog zu Szenario K12 werden in Szenario K32 bei sonst gleichen Annahmen die ÖPNV-Fahrpreis gesenkt anstatt erhöht (Szenario P61). Analog zu Szenario K13 wird im Szenario K33 dabei von einer Benzinpreiserhöhung von 200 Prozent ausgegangen (Szenario P62).

4. Auswirkungen der Szenarien

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Szenariosimulationen beschrieben. Die Darstellung umfasst jeweils die Entwicklung zwischen den Jahren 1970 und 2030. Dies erfolgt aus zwei Gründen: Ersten soll durch die Darstellung der bereits bekannten Vergangenheitsperiode demonstriert werden, dass das Simulationsmodell in der Lage ist, die wesentlichen räumlichen Entwicklungen in der Untersuchungsregion in ihren Grundzügen richtig wiederzugeben. Zweitens sollen die Prognoseergebnisse in den Kontext der längeren Entwicklung gestellt werden. Das ist besonders bei den Maßnahmenszenarien nützlich, deren Wirkungen häufig gering sind im Vergleich zu den viel durchgreifenderen Wirkungen der allgemeinen technischen, sozialen und ökonomischen Makrotrends.

Zunächst wird das Referenzszenario ausführlich in seinen siedlungsstrukturellen und verkehrlichen Auswirkungen beschrieben. Danach werden die Auswirkungen der durchgespielten Verkehrskosten-, Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur- und Kombinationsszenarien in Zeitreihendiagrammen und 3D-Oberflächen anhand ausgewählter Indikatoren im Überblick dargestellt:

- Anteil Wege im ÖPNV
- Anteil Wege mit dem Auto
- Mittlere Länge der Berufswege
- Mittlere Länge aller Wege
- Anteil Wohnsiedlungsfläche im Dortmunder Umland
- CO₂-Emissionen Personennahverkehr je Einwohner je Tag

Abschließend werden alle Szenarien anhand detaillierter Tabellen der Wirkungen der Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen verglichen.

4.1 Ergebnisse des Referenzszenarios

Das Referenzszenario bildet die Grundlage für den Vergleich zwischen den Maßnahmenszenarien. Es stellt die wahrscheinlichste Entwicklung da, das heißt diejenige Entwicklung, die eintreten würde, wenn alle heute beobachteten technischen, sozialen, ökonomischen und politischen Trends auch in der Zukunft weiter wirken würden und alle bereits heute begonnenen oder bereits beschlossenen Verkehrsprojekte realisiert werden würden.

Die Diagramme über die räumliche Entwicklung der Einwohner, Haushalte, Wohnungen und Arbeitsplätze zwischen 1970 und 2030 (Abbildungen 4.1-4.6) zeigen den vorherrschenden Suburbanisierungstrend in der Region.

Abbildung 4.1. zeigt die Einwohnerentwicklung in den Teilregionen des Untersuchungsgebiets. Die Einwohnerzahl der Gesamtregion (GR) sinkt ab der Jahrtausendwende kontinuierlich. Trotzdem wachsen die Umlandgemeinden (DU), während Dortmund (DO) an Einwohnern verliert. Besonders dramatisch ist der Einwohnerverlust der Dortmunder Innenstadt (DI), die zwischen 1970 und 2030 nahezu die Hälfte ihrer Einwohner verliert.

Die Entwicklung der Haushalte (Abbildung 4.2) spiegelt die kontinuierliche Abnahme der mittleren Haushaltsgröße in der Region wider. Die Zahl der Haushalte der Gesamtregion (GR) nimmt noch bis etwa 2010 zu. Die Zahl der Haushalte im Dortmunder Umland (DU) wächst mehr als doppelt so schnell wie die der Einwohner, aber auch die Vororte innerhalb Dortmunds, die Dortmunder Außenstadt (DA), gewinnen an Haushalten, und gemessen in Haushalten ist der Bevölkerungsverlust der Dortmunder Innenstadt (DI) weniger ausgeprägt.

Die Entwicklung des Wohnungsbestands (Abbildung 4.3) dokumentiert den wachsenden Wohlstand der Region. Zwischen 1970 und 2030 steigt die Wohnfläche je Einwohner von rund 25 auf rund 45 Quadratmeter, und während die Bevölkerung auf rund 93 Prozent ihres Anfangsbestands sinkt, wächst die Zahl der Wohnungen um ein Drittel – weit stärker als die Zahl der Haushalte. Lediglich in der Dortmunder Innenstadt (DI) nimmt die Zahl der Wohnungen durch Abriss oder Nutzungsänderung ab.

Die Zahl der Arbeitsplätze in der Gesamtregion (Abbildung 4.4) bleibt nach dem Einbruch durch die Wirtschaftskrise der achtziger Jahre nahezu konstant – möglicherweise ein zu optimistisches Szenario. Allerdings entstehen neue Arbeitsplätze vor allem im Dortmunder Umland, während die Arbeitsplätze in der Innenstadt, nicht nur in der Industrie, sondern auch in Dienstleitungen und Einzelhandel kontinuierlich abnehmen, so dass Dortmund insgesamt an Arbeitsplätzen verliert.

Die Abbildungen 4.5 und 4.6 machen die Suburbanisierung von Einwohnern und Arbeitsplätzen vergleichbar. Man kann sehen, dass der Anteil Dortmund (DO) und der Dortmunder Innenstadt (DI) an den Einwohnern und Arbeitsplätzen der Region stetig abnimmt. Es wird aber auch deutlich, dass die Suburbanisierung der Einwohner weiter fortgeschritten ist als die der Arbeitsplätze. Während die Dortmunder Innenstadt noch rund 12 Prozent aller Arbeitsplätze der Region hat, wohnen in ihr nur noch rund 5 Prozent aller Einwohner.

Die zunehmende räumliche Dispersion äußert sich auch in tiefgreifenden Änderungen des Verkehrsverhaltens (Abbildungen 4.7-4.16). Der Anteil der mit dem öffentlichen Personennahverkehr zurückgelegten Wege sinkt (Abbildung 4.7), während der Anteil der Autofahrten (Abbildung 4.8) sich mehr als verdreifacht. Damit steigen auch die mittlere Wegelänge und in geringerem Maße die mittlere Reisezeit, besonders stark bei Berufsfahrten (Abbildungen 4.9-4.10), aber auf geringerem Niveau auch für alle Wege (Abbildungen 4.11-4.12). Da auch die Zahl der Wege je Einwohner zunimmt (Abbildung 4.13), ist der Anstieg der täglich zurückgelegten Entfernungen noch größer (Abbildung 4.14). Die Abbildungen 4.15-4.17 zeigen, dass dieser Anstieg ausschließlich durch Autofahrten verursacht wird – die zu Fuß, mit dem Fahrrad und mit Bussen und Bahnen zurückgelegten Entfernungen nehmen sogar ab (Abbildung 4.15). Alle diese Entwicklungen wären nicht denkbar ohne den Anstieg der Motorisierung auf das Dreifache seit 1970 (Abbildung 4.18). Die Abbildungen zeigen auch die starken Unterschiede in Pkw-Besitz und Mobilitätsverhalten innerhalb der Region: Bewohner der Innenstadt besitzen weniger Autos und legen weniger Wege mit dem Auto zurück, und ihre Wege sind erheblich kürzer als die der übrigen Bewohner der Region, während die Umlandbewohner, wie zu erwarten längere Wege zurücklegen. Bemerkenswerter Weise sind Pkw-Besitz und Pkw-Nutzung am stärksten in der Dortmunder Außenstadt, was auf die im Mittel höheren Einkommen der Haushalte dort zurückzuführen ist.

Abbildungen 4.19 und 4.20 zeigen zwei Auswirkungen auf die Umwelt. Abbildung 4.19 zeigt die Zunahme des Anteils der Wohnsiedlungsfläche in den Teilregionen der Stadtregion infolge der Suburbanisierung. Mit Ausnahme der Dortmunder Innenstadt (DI), wo fast keine Flächen mehr zur Verfügung stehen, ist die durch Wohngebäude in Anspruch genommene Fläche seit 1970 um fast ein Drittel gestiegen und nimmt bis 2030 um ein weiteres Drittel zu. Abbildung 4.20 zeigt die durch den Personennahverkehr (ÖPNV+Pkw) erzeugten CO₂-Emissionen je Einwohner und Tag. Man sieht die Verdreifachung der Treibhausgasemissionen seit 1970 und die Abnahme durch sparsamere Autos – für 2030 wurde ein mittlerer Treibstoffverbrauch von 6 Litern je 100 km angenommen – sowie die Unterschiede in CO₂-Emissionen zwischen den Teilregionen.

Die weiteren Darstellungen sind 3D-Darstellungen der räumlichen Verteilung der Erreichbarkeit in der Region am Beispiel der Erreichbarkeit der Einwohner und Arbeitsplätze (Abbildungen 4.21 und 4.22) und der Erreichbarkeit ausgewählter Ziele wie der Dortmunder Innenstadt und der vier Intercity-Bahnhöfe in der Region (Abbildungen 4.23 und 4.24).

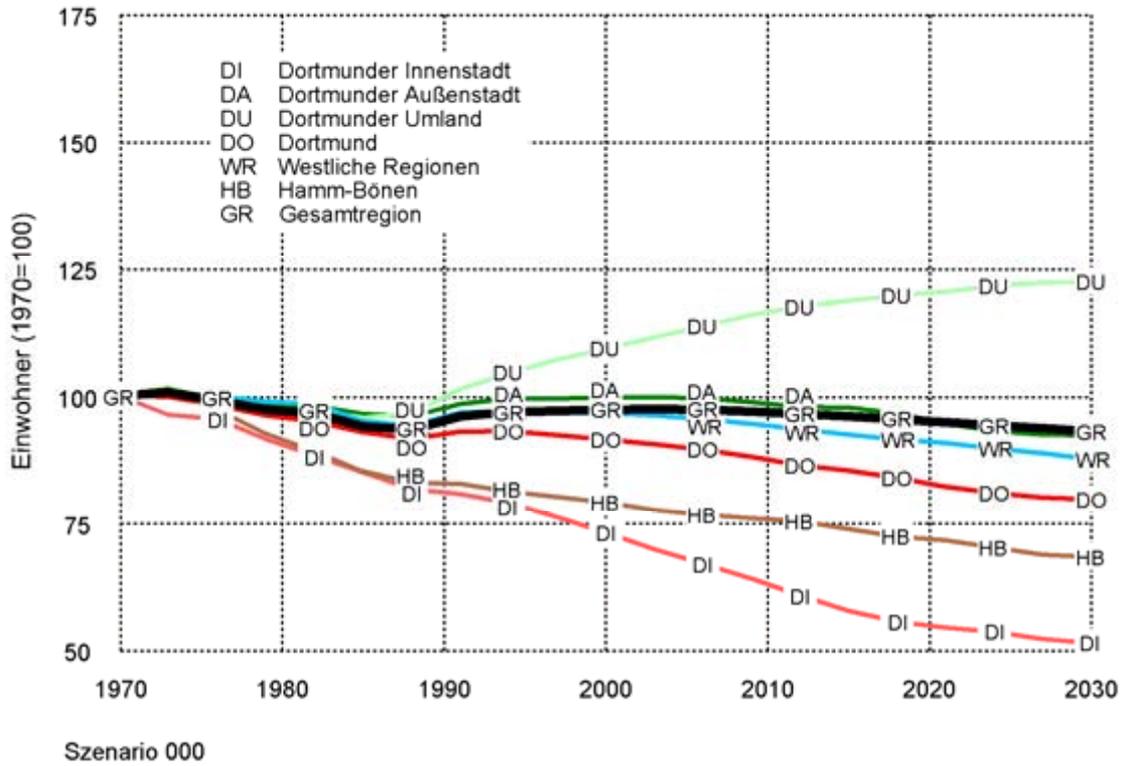


Abbildung 4.1. Referenzszenario: Einwohner (1970=100)

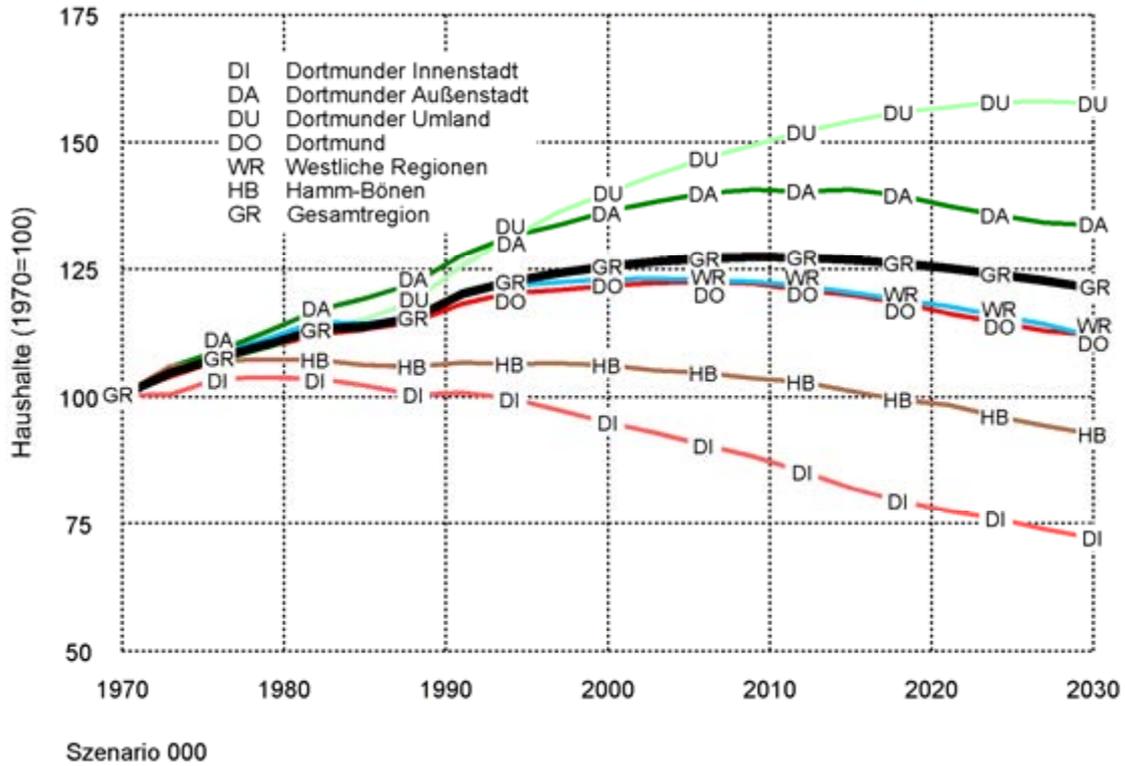


Abbildung 4.2. Referenzszenario: Haushalte (1970=100)

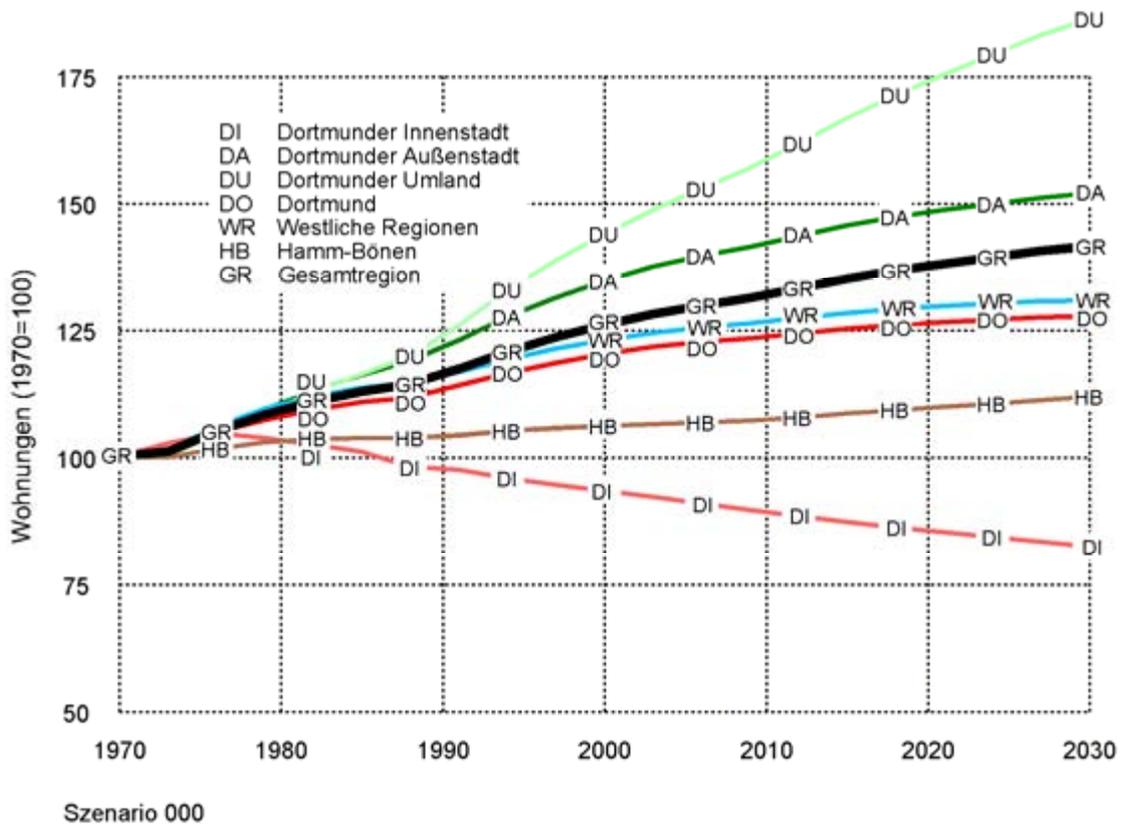


Abbildung 4.3. Referenzszenario: Wohnungen (1970=100)

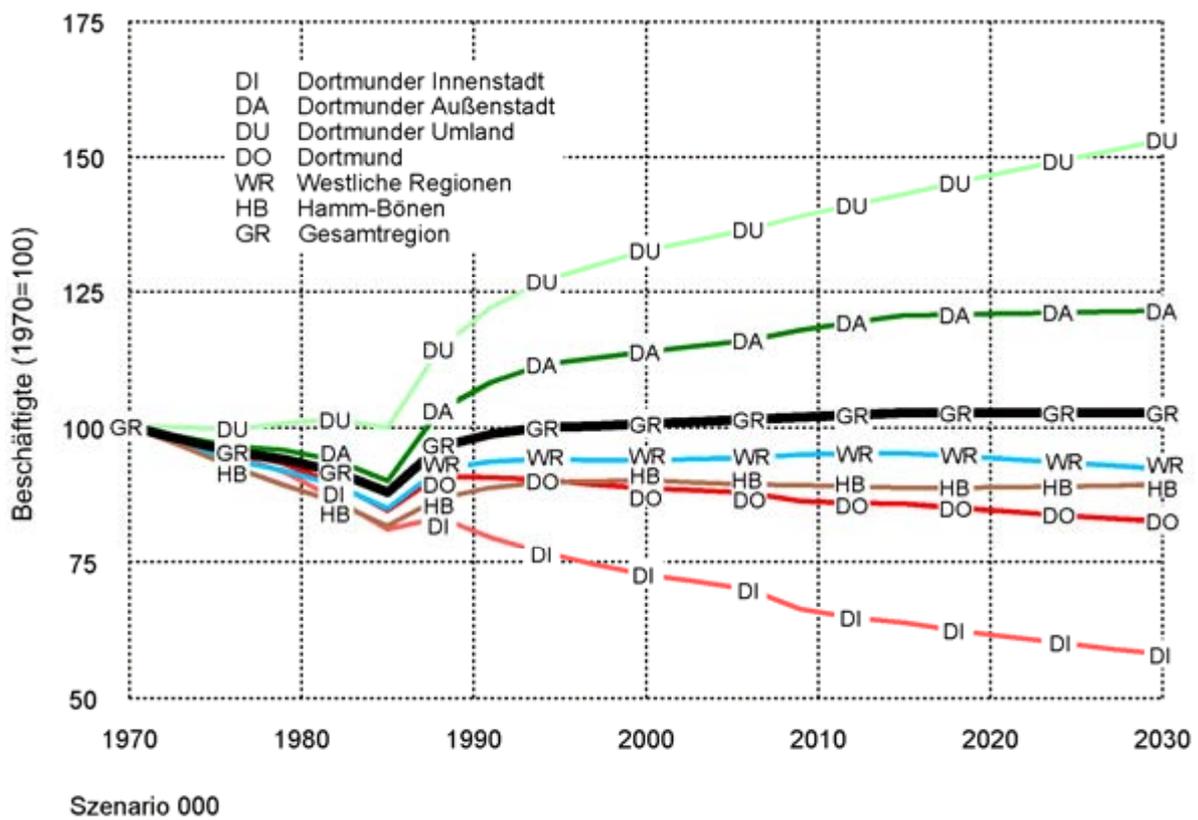


Abbildung 4.4. Referenzszenario: Beschäftigte (1970=100)

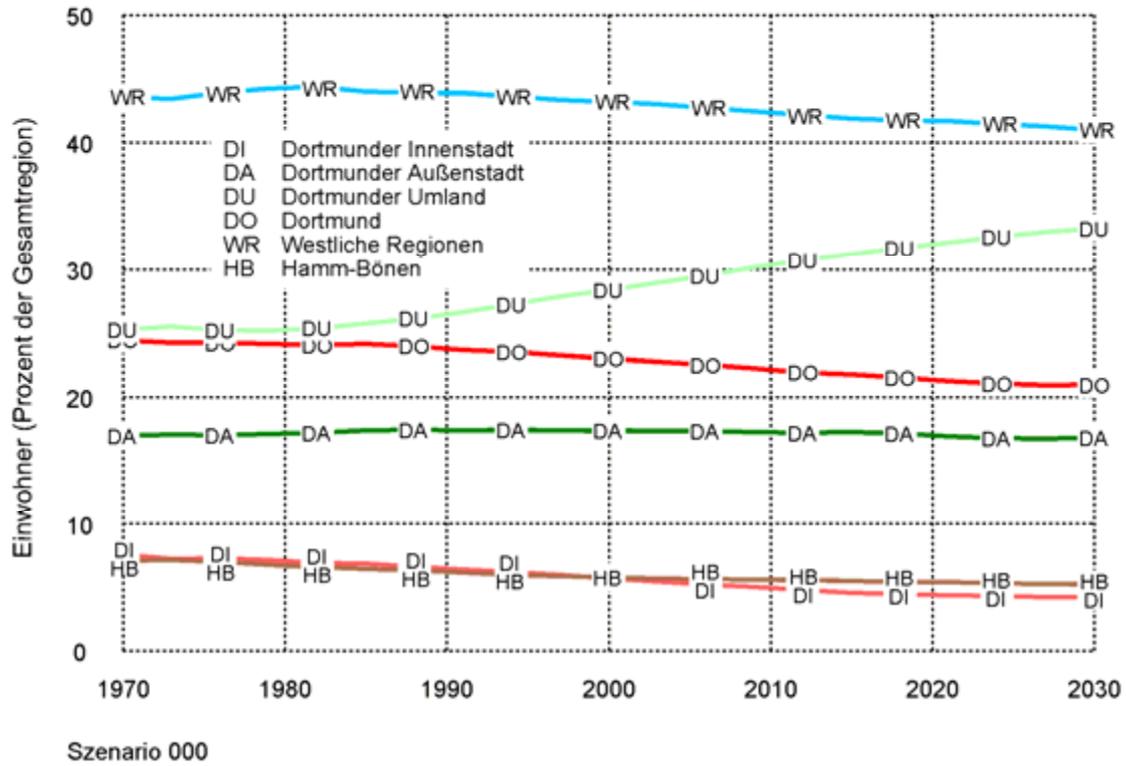


Abbildung 4.5. Referenzszenario: Einwohner (Prozent der Gesamtregion)

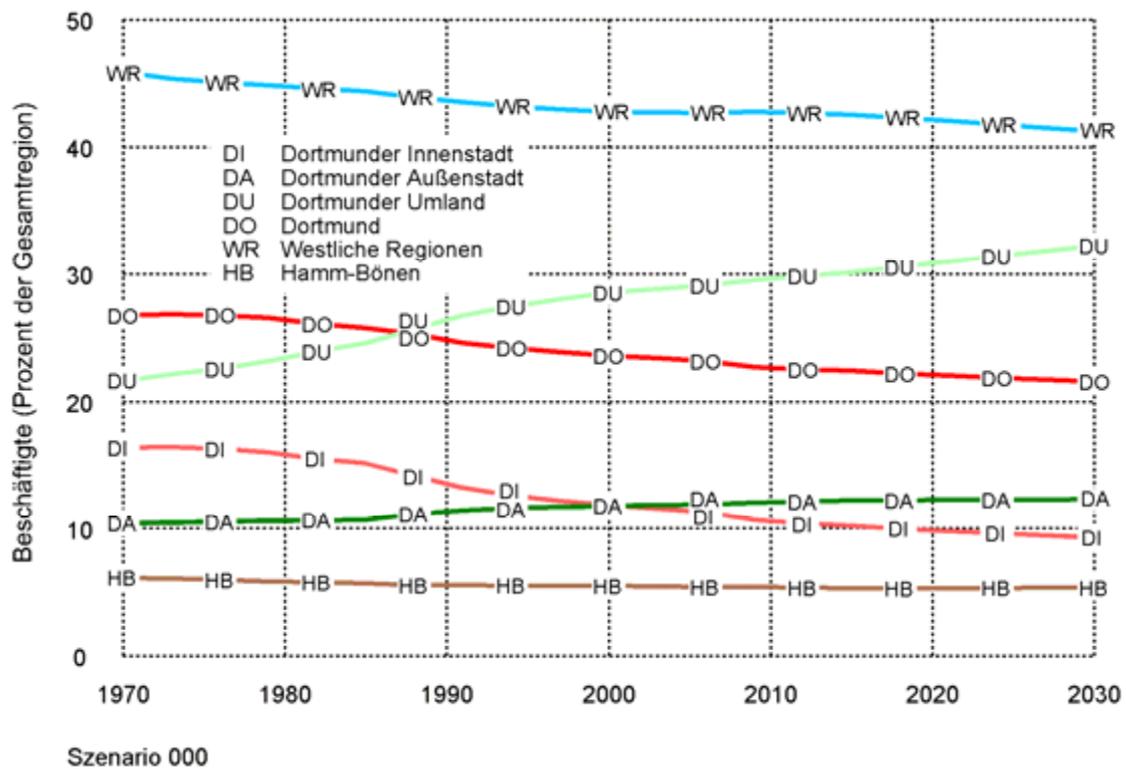


Abbildung 4.6. Referenzszenario: Beschäftigte (Prozent der Gesamtregion)

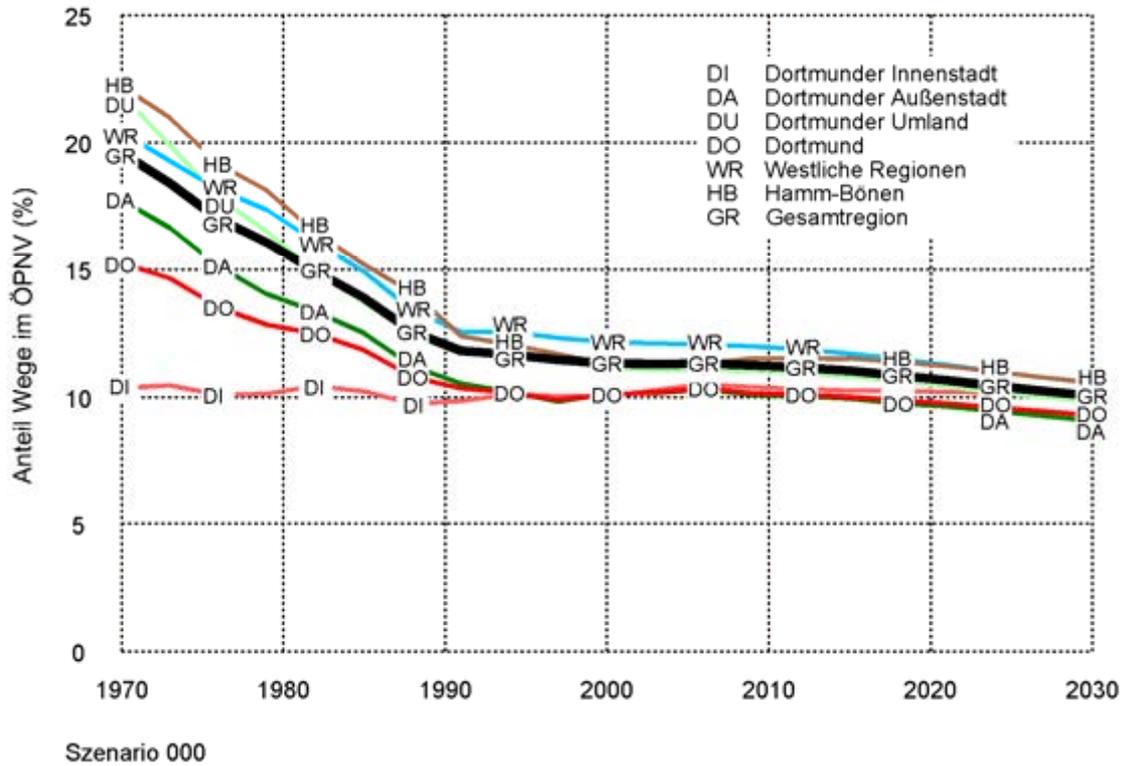


Abbildung 4.7. Referenzszenario: Anteil Wege im ÖPNV (%)

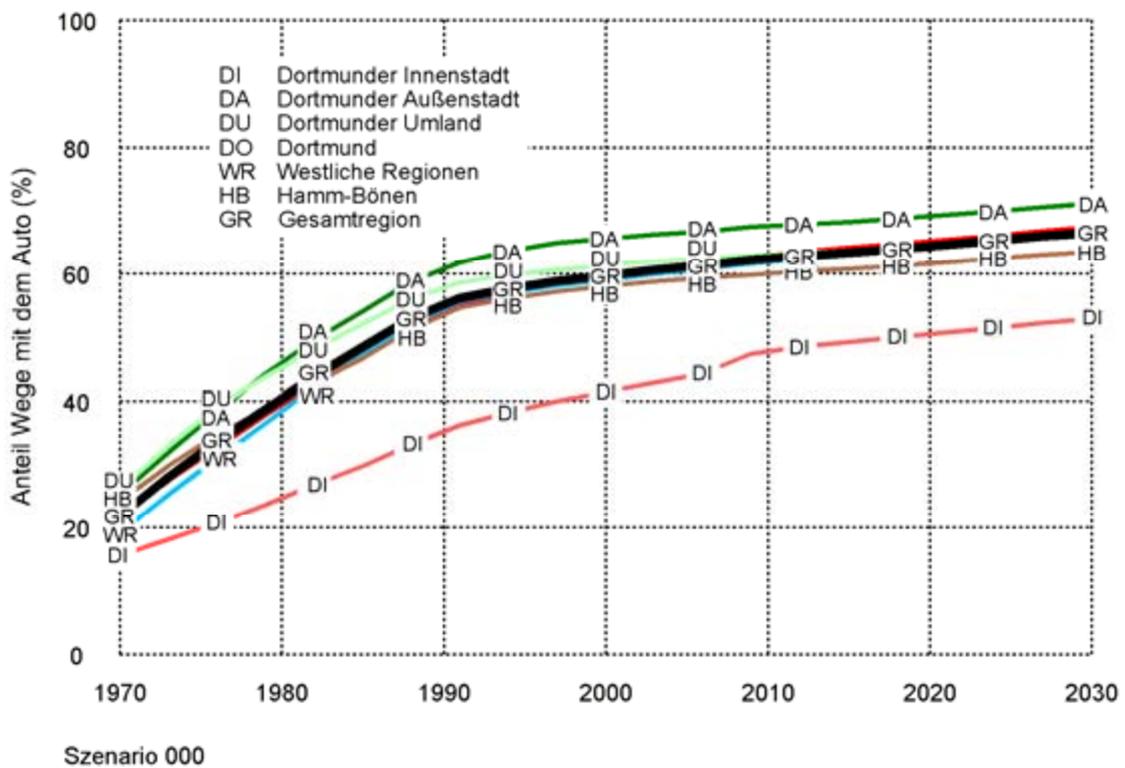
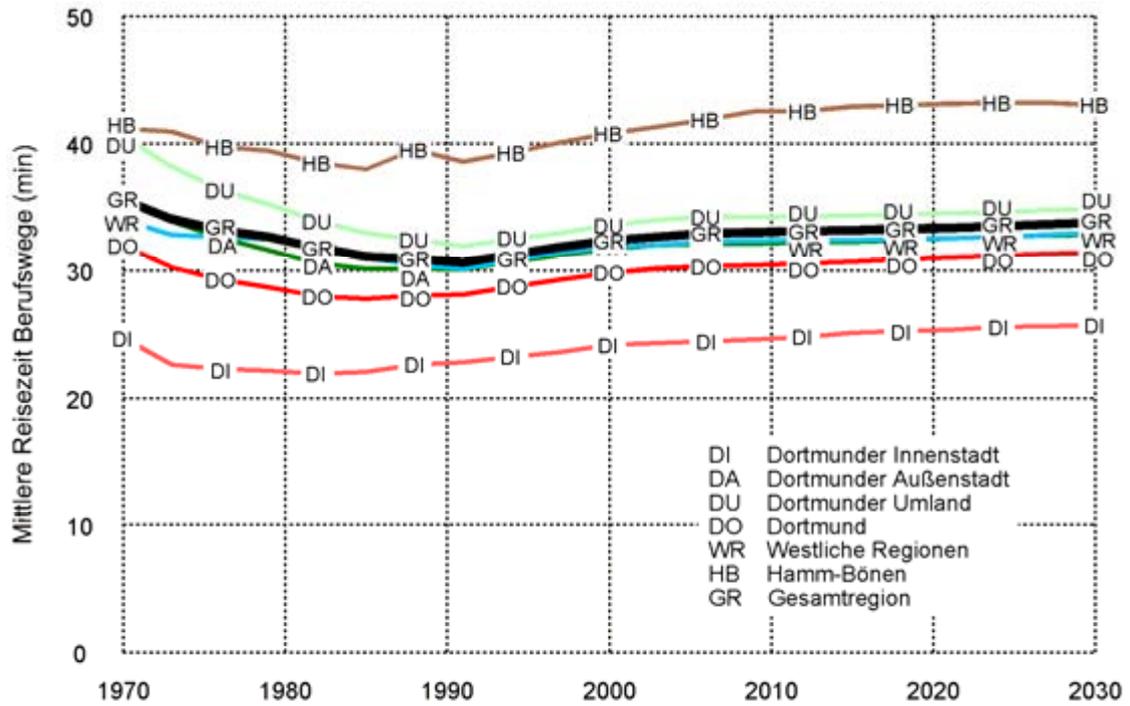
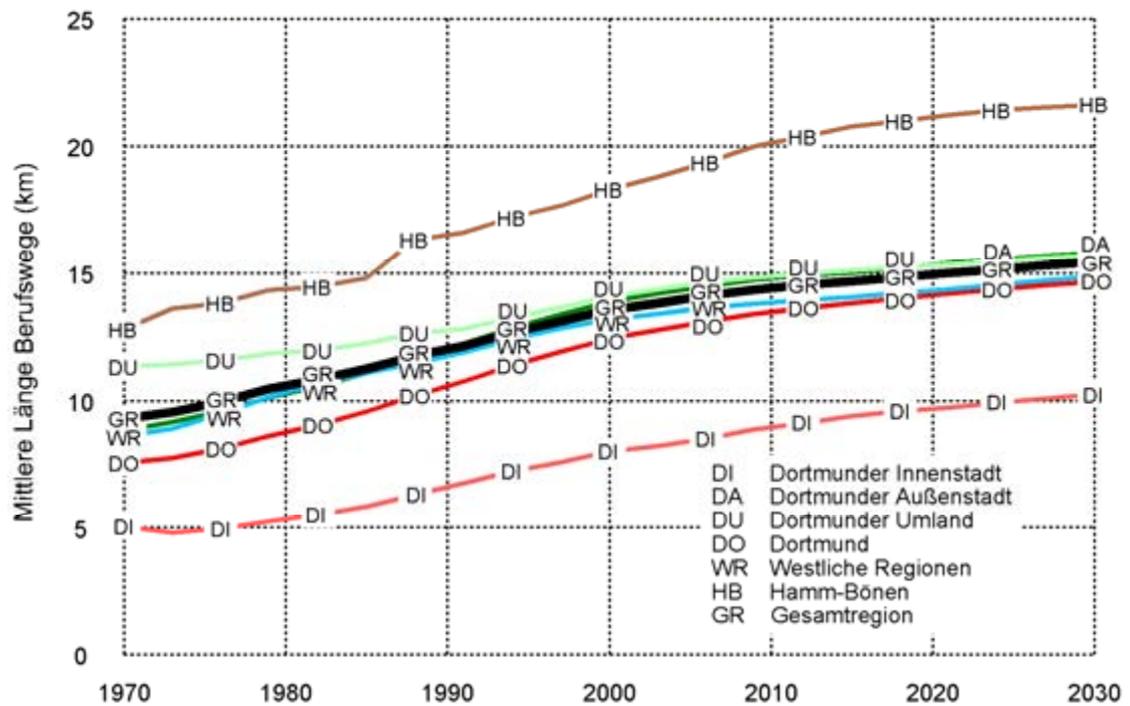


Abbildung 4.8. Referenzszenario: Anteil Wege mit dem Auto (%)



Szenario 000

Abbildung 4.9. Referenzszenario: Mittlere Reisezeit Berufswege (min)



Szenario 000

Abbildung 4.10. Referenzszenario: Mittlere Länge Berufswege (km)

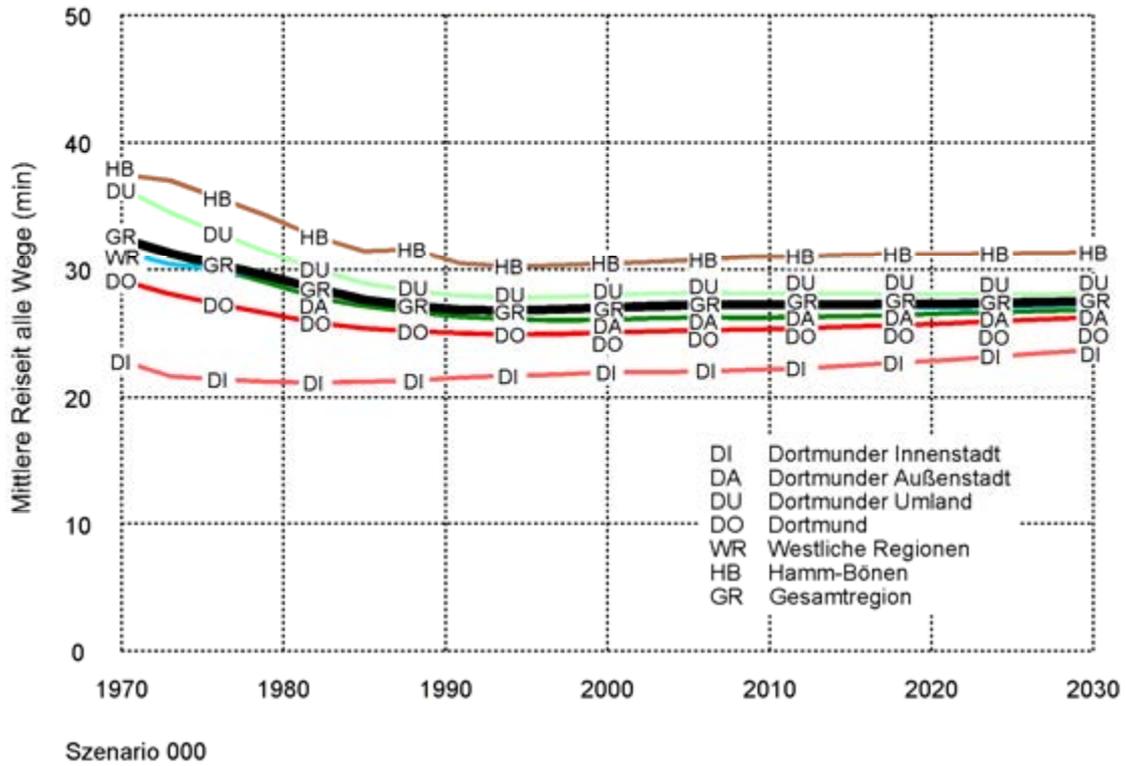


Abbildung 4.11. Referenzszenario: Mittlere Reisezeit alle Wege (min)

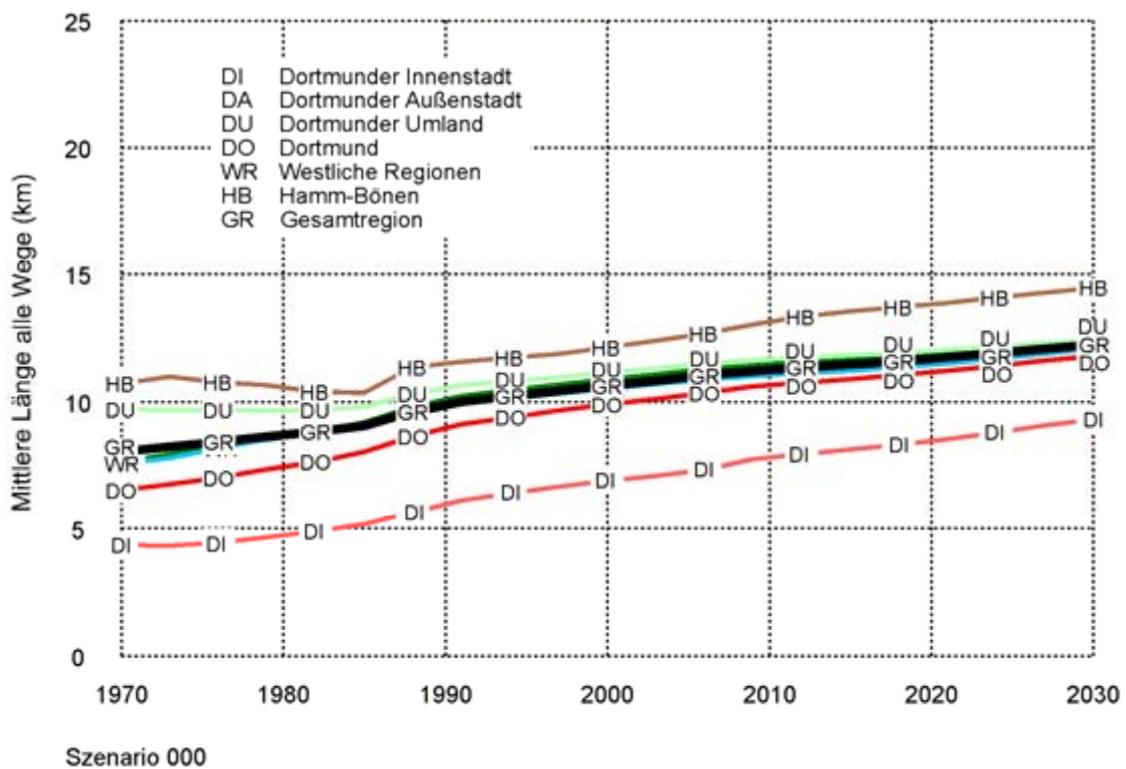


Abbildung 4.12. Referenzszenario: Mittlere Länge alle Wege (km)

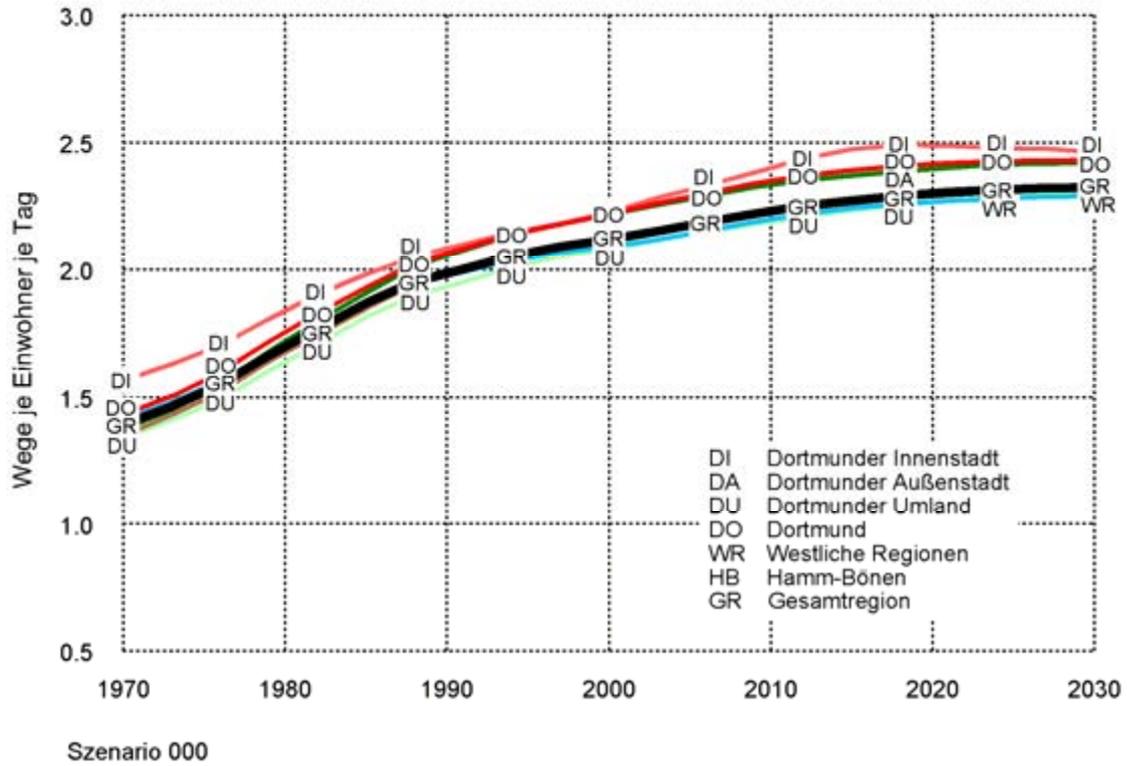


Abbildung 4.13. Referenzszenario: Wege je Einwohner je Tag

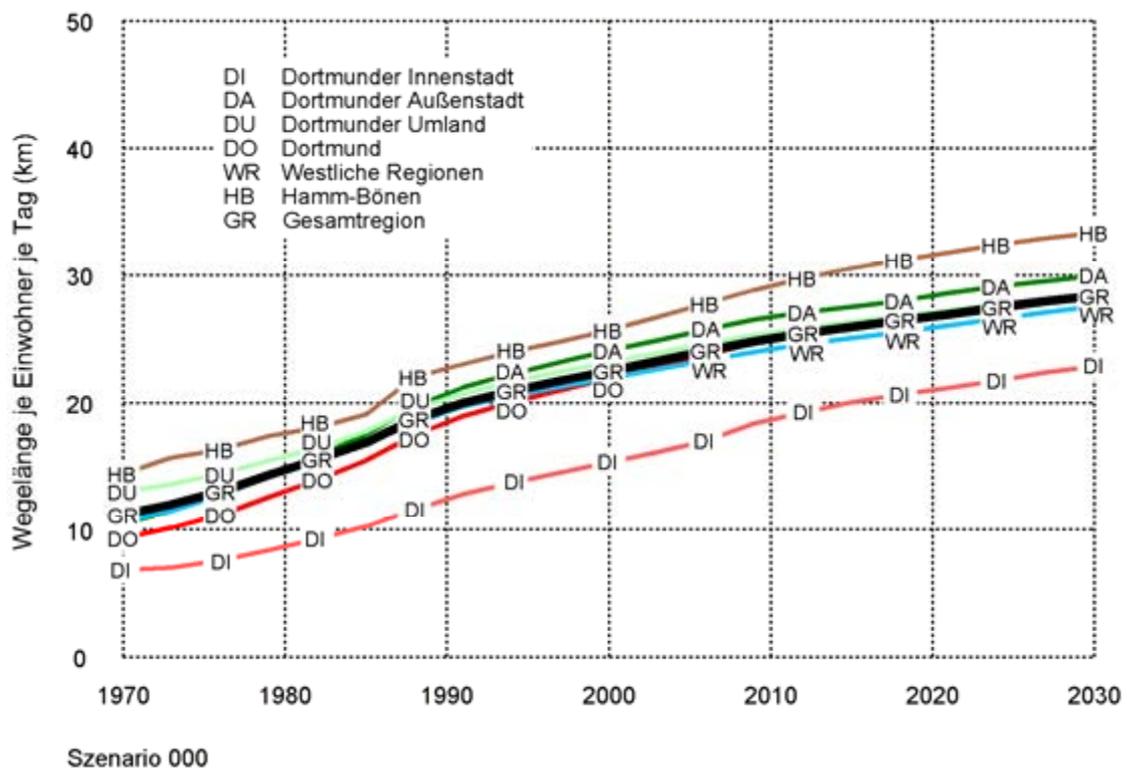


Abbildung 4.14. Referenzszenario: Wegelänge je Einwohner je Tag (km)

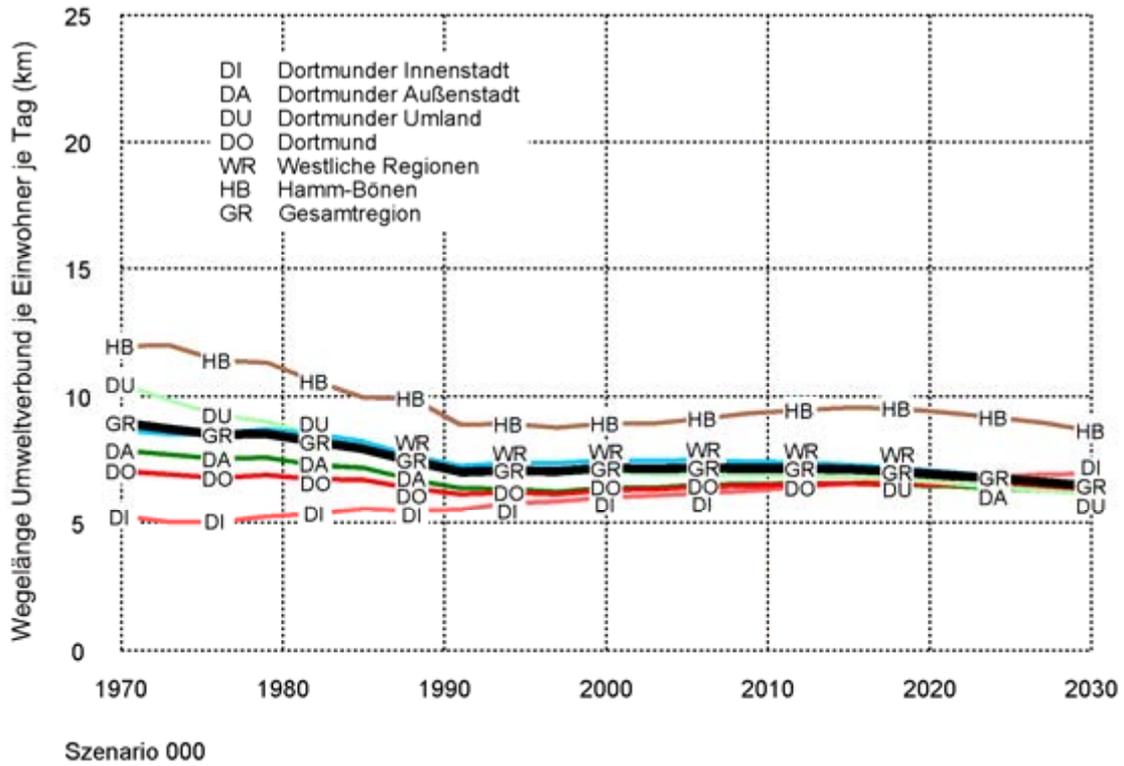


Abbildung 4.15. Referenzszenario: Wegelänge Umweltverbund je Einwohner je Tag (km)

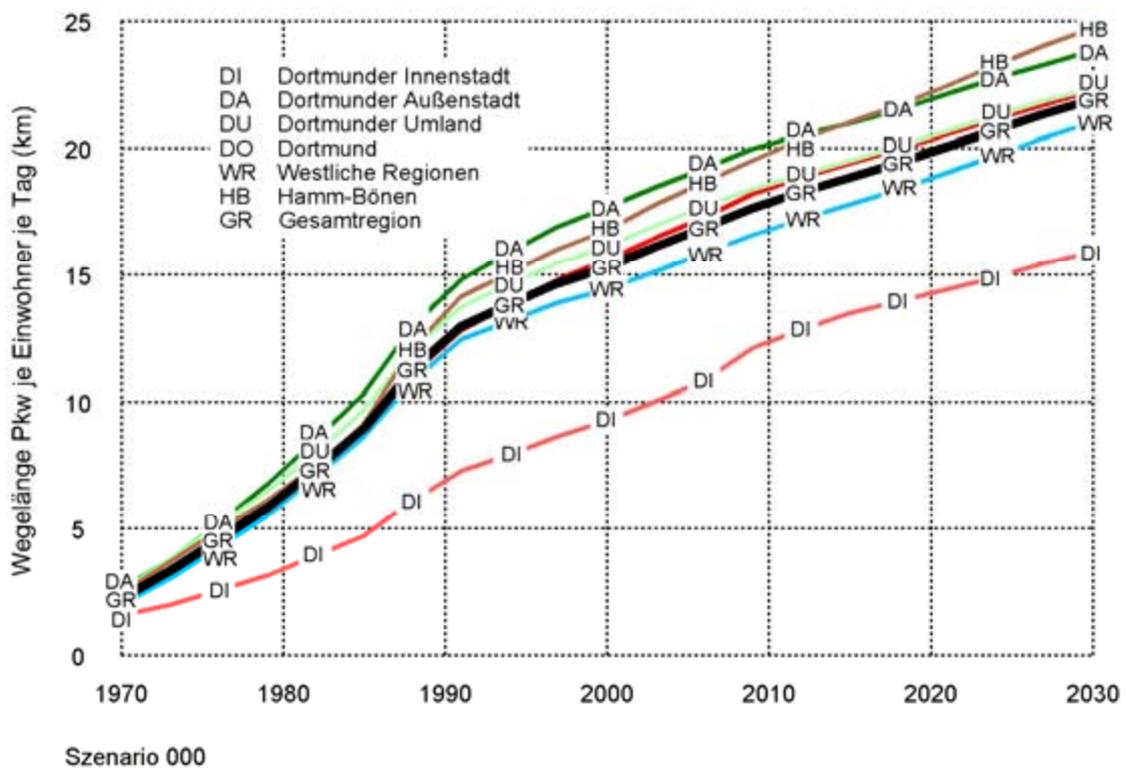


Abbildung 4.16. Referenzszenario: Wegelänge Pkw je Einwohner je Tag (km)

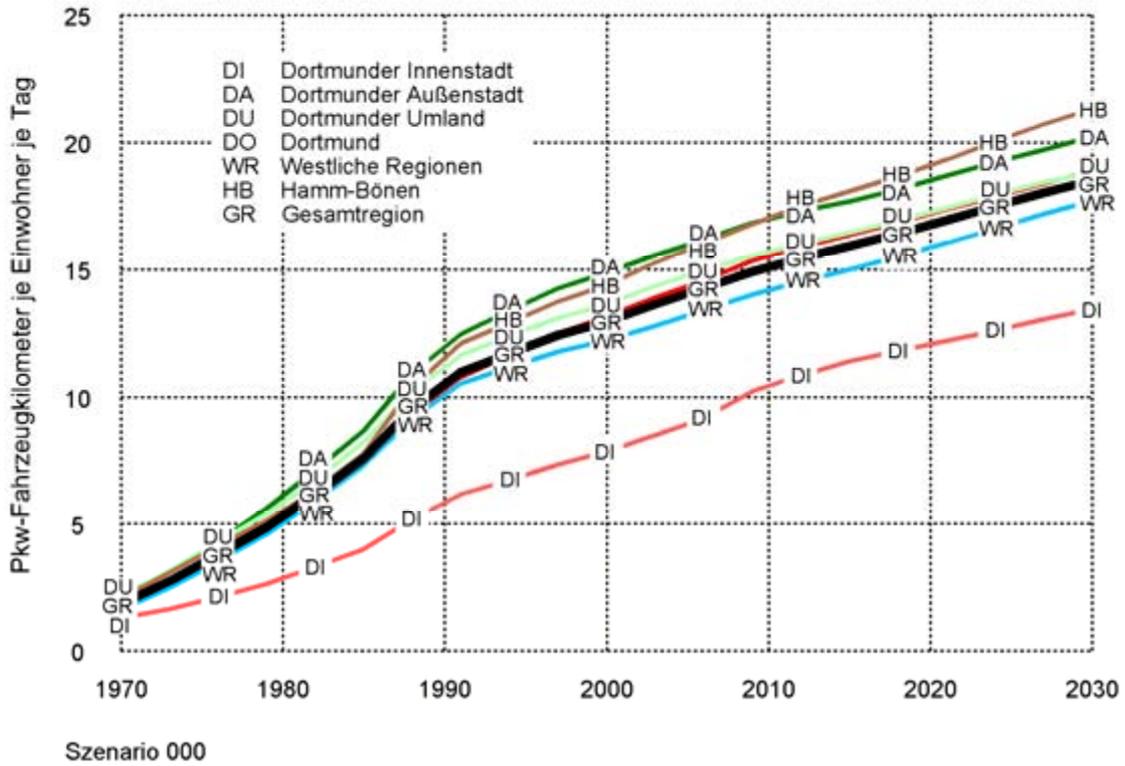


Abbildung 4.17. Referenzszenario: Pkw-Fahrzeugkilometer je Einwohner je Tag

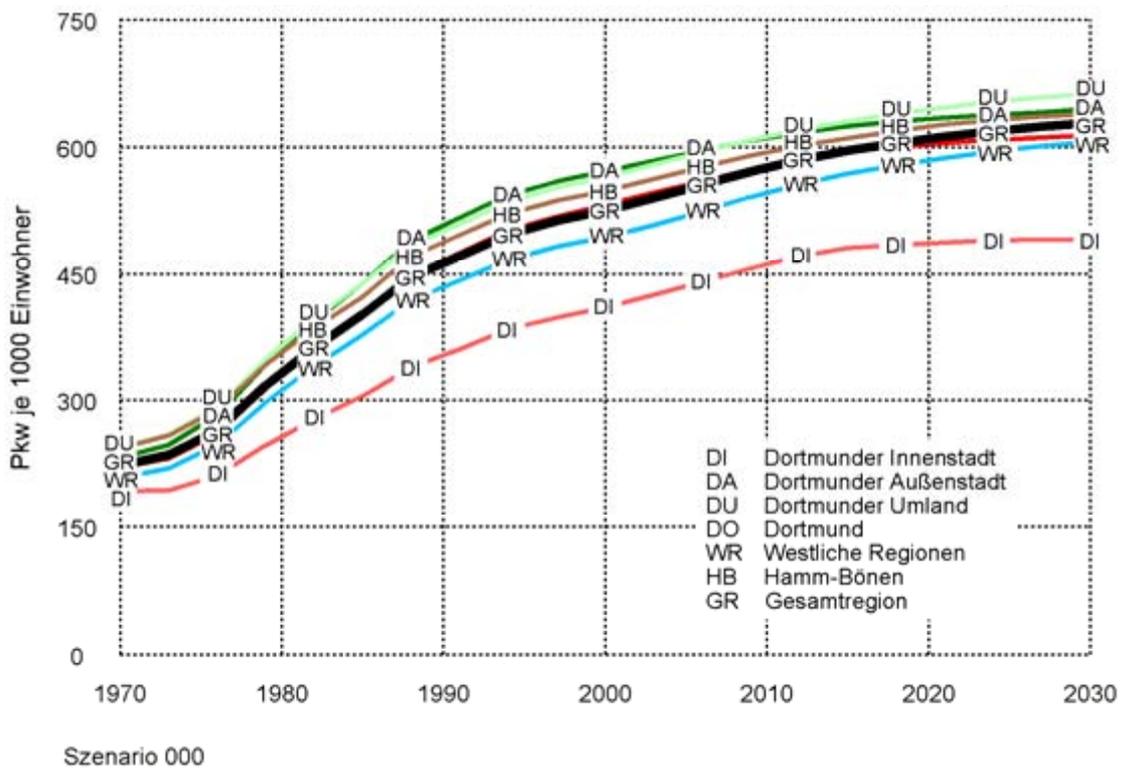
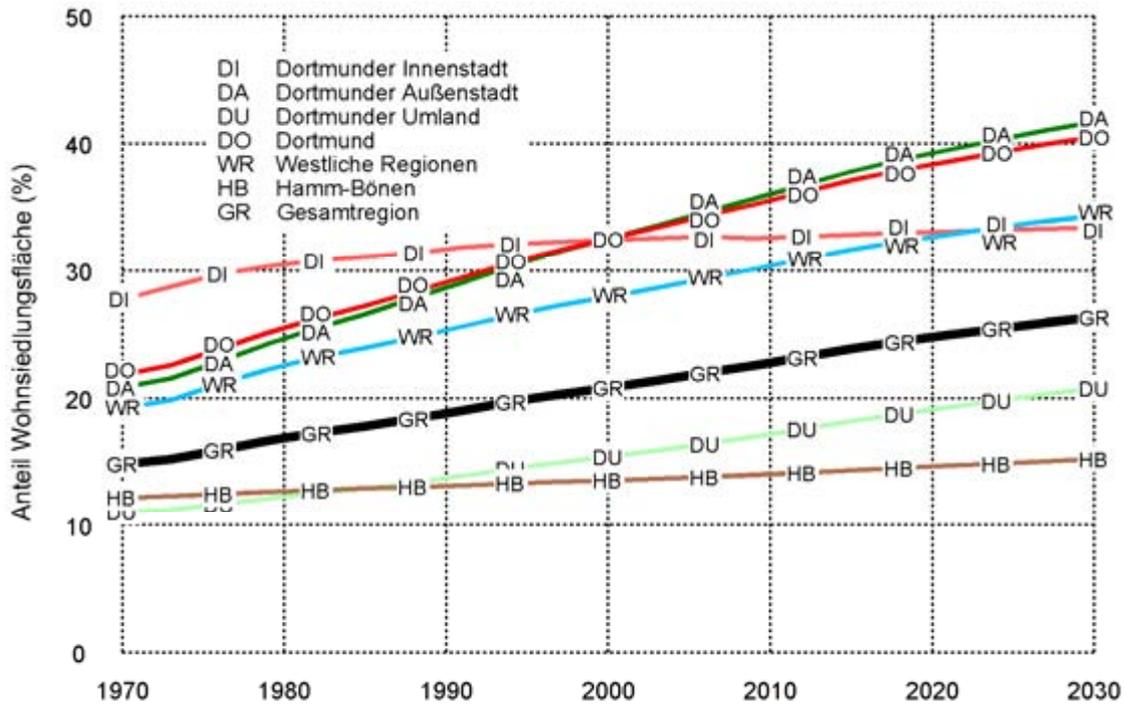
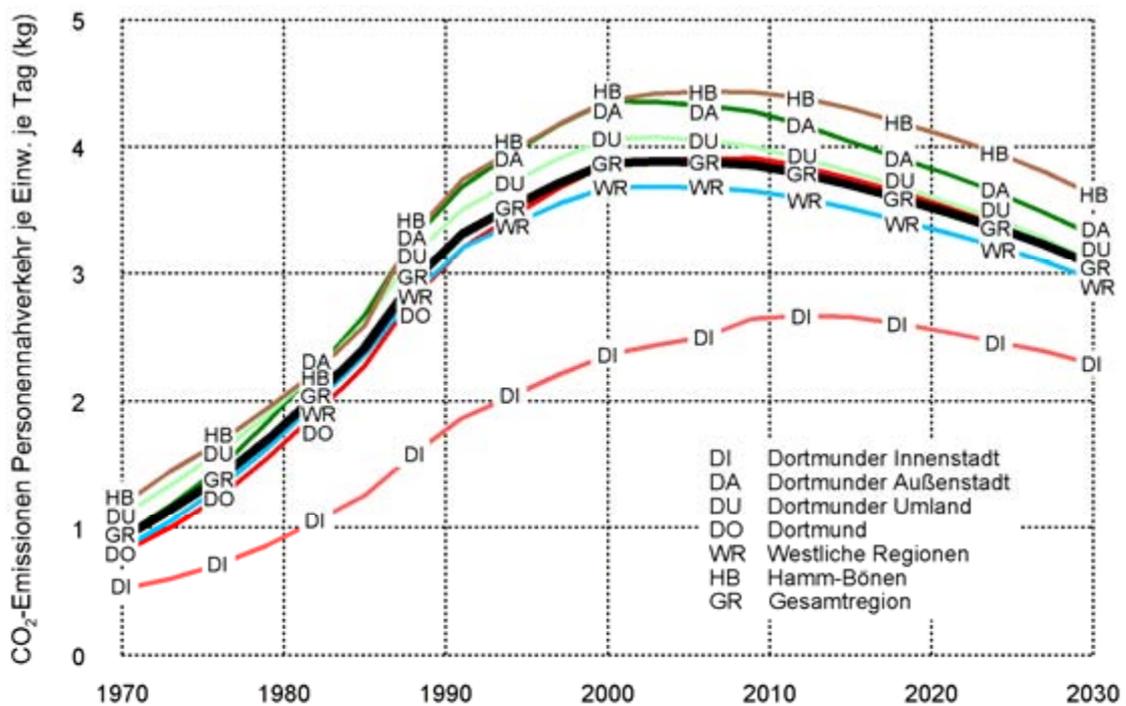


Abbildung 4.18. Referenzszenario: Pkw je 1000 Einwohner



Szenario 000

Abbildung 4.19. Referenzszenario: Anteil Wohnsiedlungsfläche (%)



Szenario 000

Abbildung 4.20. Referenzszenario: CO₂-Emissionen Personennahverkehr (ÖPNV+Pkw) je Einwohner je Tag (kg)

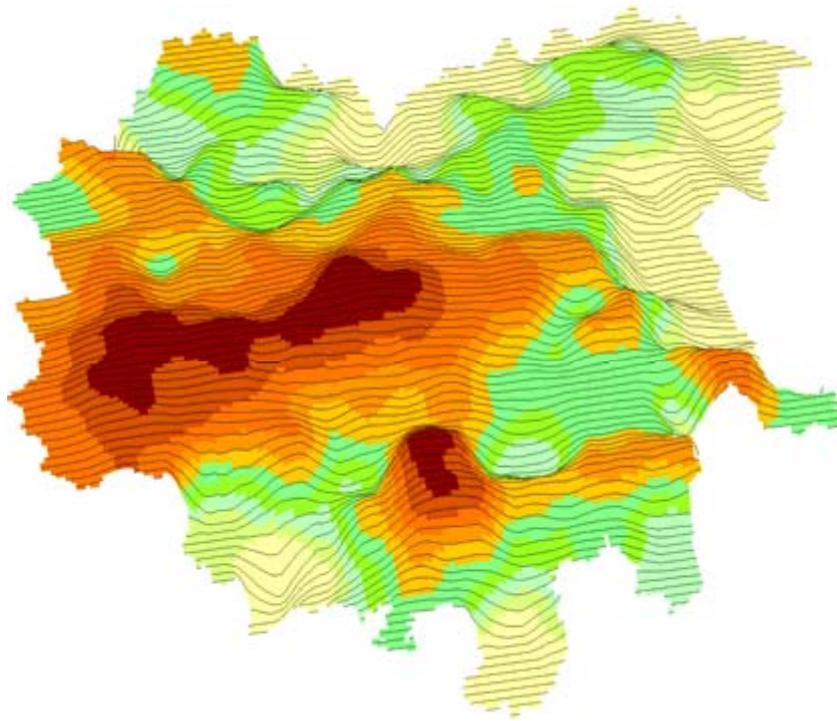


Abbildung 4.21. Referenzszenario: Erreichbarkeit Arbeitsplätze 2030

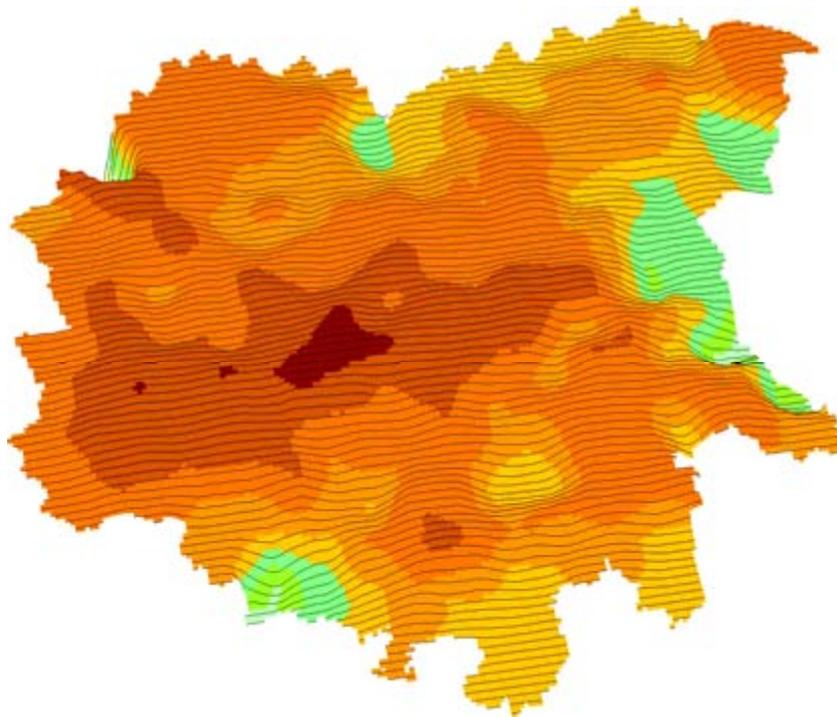


Abbildung 4.22. Referenzszenario: Erreichbarkeit Einzelhandel 2030

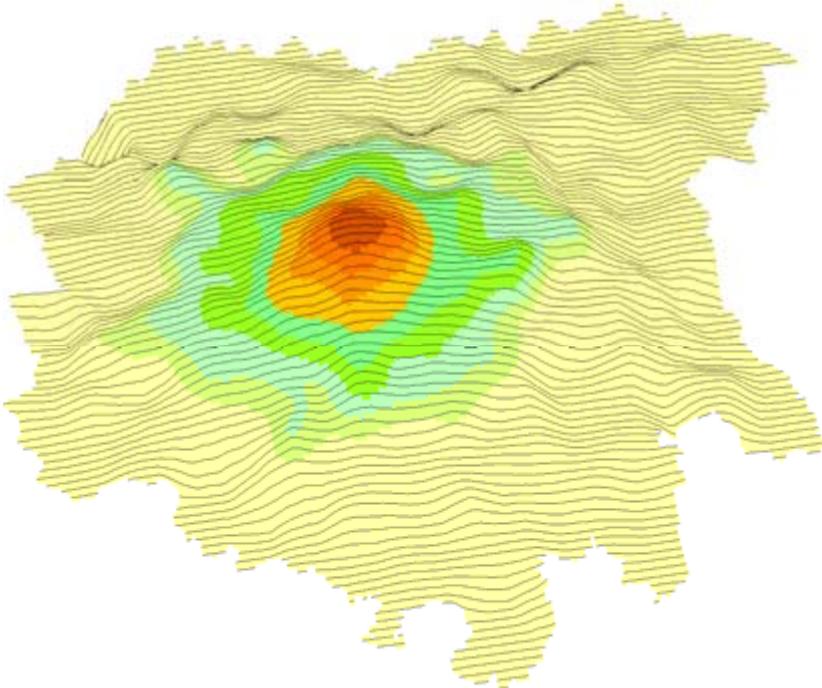


Abbildung 4.23. Referenzszenario: Erreichbarkeit Innenstadt 2030

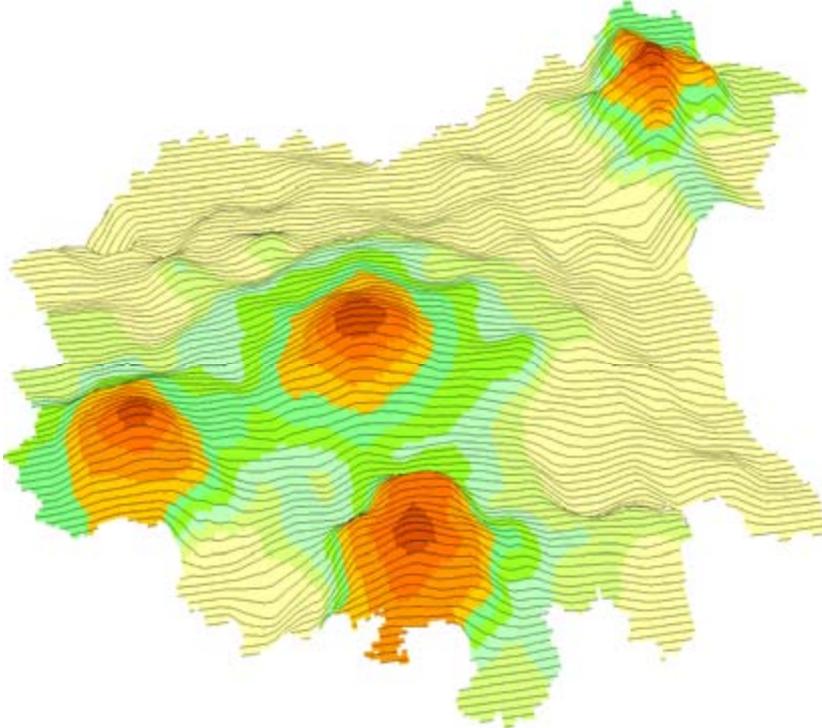


Abbildung 4.24. Referenzszenario: Erreichbarkeit Intercity-Bahnhöfe 2030

4.2 Ergebnisse der Verkehrskostenzenarien

In den Verkehrskostenzenarien wurde untersucht, welche Auswirkungen auf Verkehrsverhalten und Standortwahl von Unternehmen und Haushalten zu erwarten wären, wenn durch Marktentwicklungen, staatliche Steuern oder Gebühren oder Fahrpreise im öffentlichen Personennahverkehr die Kosten der Raumüberwindung verändert würden. Insbesondere wurde untersucht, wie die Verkehrsteilnehmer reagieren würden, wenn nicht nur der Individualverkehr, sondern auch der – hoch subventionierte – öffentliche Personennahverkehr teurer gemacht würde (P01-P03), oder die das Berufspendeln verteuern, beispielsweise durch Beendigung der Subventionierung längerer Pendlerfahrten durch die so genannte Pendlerpauschale (P31). Darüber hinaus wurden Szenarien untersucht, in denen der Innenstadtzugang für Pkw verteuert wird (P21-P22). Ergänzend werden Szenarien untersucht, in denen die ÖPNV-Fahrpreise sinken (P04) oder die Benzinpreise steigen (P11-P12). Zunächst wurden die Maßnahmen einzeln simuliert (P01-P31); danach wurden unterschiedliche Kombination von verkehrskostenändernden Maßnahmen durchgespielt (P41-P62).

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der fünfzehn Verkehrskostenzenarien anhand sechs ausgewählter Indikatoren dargestellt:

- Anteil Wege im ÖPNV
- Anteil Wege mit dem Auto
- Mittlere Länge der Berufswege
- Mittlere Länge aller Wege
- Anteil Wohnsiedlungsfläche im Dortmunder Umland
- CO₂-Emissionen Personennahverkehr je Einwohner je Tag

In den folgenden sechs Abbildungen 4.25-4.30 wird die zeitliche Entwicklung je eines Indikators zwischen dem Basisjahr 1970 und dem Prognosejahr 2030 in den fünfzehn Szenarien dargestellt. In jedem Diagramm stellt die dicke schwarze Linie (000) die Entwicklung des Indikators im Referenzszenario dar. Bis zum Jahre 2003 sind alle Szenarien identisch mit dem Referenzszenario. Ab dem Jahre 2006 setzt die Wirkung der in den Maßnahmenzenarien durchgespielten Maßnahmen ein. Jede farbige Linie stellt die Entwicklung des Indikators in einem Szenario dar und ist mit dessen Kurznamen gekennzeichnet. Einzelne Szenarien weichen so geringfügig vom Referenzszenario oder einem anderen Szenario ab, dass ihre Linie nicht sichtbar ist.

Abbildung 4.25 zeigt die Entwicklung des Anteils der Fahrten im öffentlichen Personennahverkehr an allen Wegen. Die dicke schwarze Linie (000) stellt den Anteil der Wege im ÖPNV seit 1970 im Referenzszenario 000 dar; sie ist identisch mit dem Anteil der Wege im ÖPNV in der Gesamregion (GR) im Referenzszenario in Abbildung 4.7. Man sieht die kontinuierliche Abnahme des Anteils des Anteils Wege im ÖPNV in der Vergangenheit und im Referenzszenario bis zum Prognosehorizont 2030. Jede der grünen Linien stellt die Entwicklung des Anteils der Wege im ÖPNV in einem Szenario nach 2003 dar. Die meisten durchgespielten Verkehrskostenmaßnahmen wirken sich zugunsten des Anteils des öffentlichen Personennahverkehrs aus. Die stärksten Zuwächse entstehen durch Erhöhung der Kosten der Autobenutzung durch Benzinpreiserhöhungen (P11 und P12). Wenn zusätzlich die Fahrpreise im ÖPNV reduziert werden (P61 und P62), ist dieser Effekt noch größer. Auch die Verteuierung des Innenstadtzugangs für Pkw durch Parkgebühren und Innenstadt-Maut (P51) führt zu mehr Fahrten mit dem ÖPNV, besonders, wenn diese Maßnahmen mit einer Erhöhung der Benzinpreise verknüpft sind (P52). Dagegen führen Szenarien, in denen die Fahrpreise im ÖPNV verdoppelt werden (P03, P41 und P42) zu einer Reduzierung der Fahrten im ÖPNV. In geringem Maße gilt dies auch für die Szenarien, in denen nur die Fernfahrten im öffentlichen Personennahverkehr durch Reform des Tarifsystems (P01-P02) oder Abschaffung der Pendlerpauschale verteuert werden; diese Effekte sind jedoch so gering, dass sie in der Abbildung nicht sichtbar sind.

Abbildung 4.26 zeigt in analoger Darstellung die Entwicklung des Anteils der mit dem Auto zurückgelegten Wege. Man sieht, dass der Anteil der Pkw-Fahrten an allen Wegen sich seit 1970 fast verdreifacht hat und im Referenzszenario bis zum Prognosehorizont 2030 weiter steigt. Mit wenigen Ausnahmen wirken alle Maßnahmen in Richtung auf eine Verringerung der Autofahrten. Auch hier treten die stärksten Effekte in den Szenarien auf, in denen der Benzinpreis erhöht wird (P11 und P12) und zugleich die Fahrpreise im öffentlichen Personennahverkehr gesenkt werden (P16 und P62), aber auch die Maßnahmen zur Verteuerung des Innenstadtzugangs für Pkw (P51 und P52) führen insgesamt zu einer Reduzierung der Pkw-Fahrten. Maßnahmen, in denen der ÖPNV teurer gemacht wird (P01-P03 und P41) führen dagegen, wie zu erwarten, zu einer Zunahme der Pkw-Fahrten. In Szenario P42, in dem ÖPNV- und Pkw-Fahrten verteuert werden, ist der Effekt der Benzinpreiserhöhung stärker, so dass der Anteil der Pkw-Fahrten abnimmt.

Die beiden Abbildungen machen deutlich, dass die Wirkungen der Verkehrskostenzenarien auf die Verkehrsmittelwahl zum einen vom Ausmaß der angenommenen Kostenänderungen abhängen, zum anderen davon, ob diese vornehmlich auf den öffentlichen Personennahverkehr oder den Autoverkehr ausgerichtet sind oder beide Verkehrsarten betreffen.

Die Abbildungen 4.27 und 4.28 zeigen die Auswirkungen der Verkehrskostenzenarien auf die mittlere Wegelänge von Berufswegen (Abbildung 4.27) und allen Wegen (Abbildung 4.28). Der Vergleich der beiden Abbildungen zeigt, dass Berufswege länger sind und in der Vergangenheit stärker an Länge zugenommen haben als die übrigen Wege. Der Vergleich zeigt auch, dass die Wirkung der Szenarien bei den Berufswegen geringer ausfällt als bei den Wegen insgesamt, weil Berufstätige nur sehr langfristig durch Wahl eines näheren Wohn- oder Arbeitsorts auf Preiserhöhungen im Verkehr reagieren können. Szenarien, in denen die Raumüberwindung teurer wird, führen zu einer Verringerung der mittleren Wegelängen; am stärksten wiederum die Szenarien, in denen die Benzinpreise erhöht werden (P11, P12 und P41). Die Wirkung der Benzinpreiserhöhungen ist geringer, wenn zugleich die Fahrpreise im ÖPNV reduziert werden (P61 und P62). Bei den Berufswegen können bei Benzinpreiserhöhungen zunächst sogar längere Wege entstehen, wenn Pendler kurzfristig den zumeist wegelängeren ÖPNV benutzen, ehe sie ihren Wohn- oder Arbeitsort anpassen. Szenarien, in denen die Raumüberwindung billiger wird, führen zu längeren Wegeentfernungen; Szenario P04 zeigt, dass dies auch für den ÖPNV gilt.

Abbildung 4.29 zeigt als einen Indikator für die Suburbanisierung und Freiraumverbrauch den Anteil der Wohnsiedlungsfläche im Dortmunder Umland. Die Abbildung zeigt, dass sich die im Dortmunder Umland für Wohnzwecke in Anspruch genommene Fläche sich zwischen 1970 und 2030 fast verdoppelt. Die Verkehrskostenzenarien haben nur geringe Auswirkungen auf diese Entwicklung. Selbst eine Verdreifachung der Benzinpreise (P12) führt ohne unterstützende Flächennutzungsmaßnahmen nicht zu einer verringerten Bautätigkeit im Umland. Die Hoffnung, durch Verteuerungen der Mobilität die weitere Suburbanisierung und die Zersiedelung des Umlands zu verringern oder gar zu stoppen, ist angesichts der starken gegenläufigen Kräfte vergeblich. Zum einen ändert sich die Siedlungsstruktur nur sehr langsam. Zum anderen sind die hier untersuchten Verkehrskostensteigerungen im Vergleich zu den Bodenpreisunterschieden zwischen Kernstadt und Umwelt gering. Das heißt jedoch nicht, dass die Verkehrskostenzenarien ohne Wirkung auf die Wohnstandort- und Arbeitsplatzwahl der Haushalte und die Standortentscheidungen der Unternehmen sind. Vielmehr bietet die vorhandene Siedlungsstruktur selbst ohne Neubauten ein großes Potential an internen Reorganisationsmöglichkeiten durch stärkere Berücksichtigung der Wegekosten bei Umzügen oder Arbeitsplatzwechseln. Die Verkürzung bzw. Verlängerungen der Wege (Abbildungen 4.27 und 4.28) zeigen, dass dieses Potential sowohl bei Verteuerungen als auch bei Senkungen der Verkehrskosten ausgiebig genutzt wird.

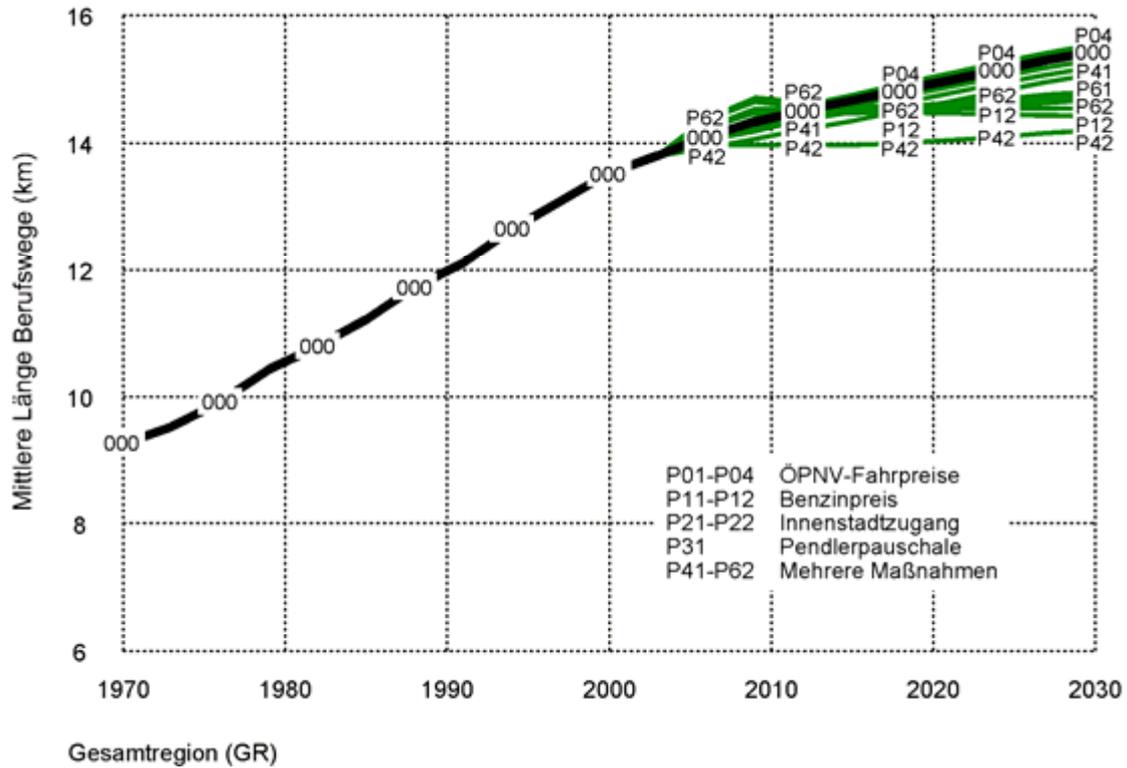


Abbildung 4.27. Verkehrskostenszenarien: Mittlere Länge Berufswege (km)

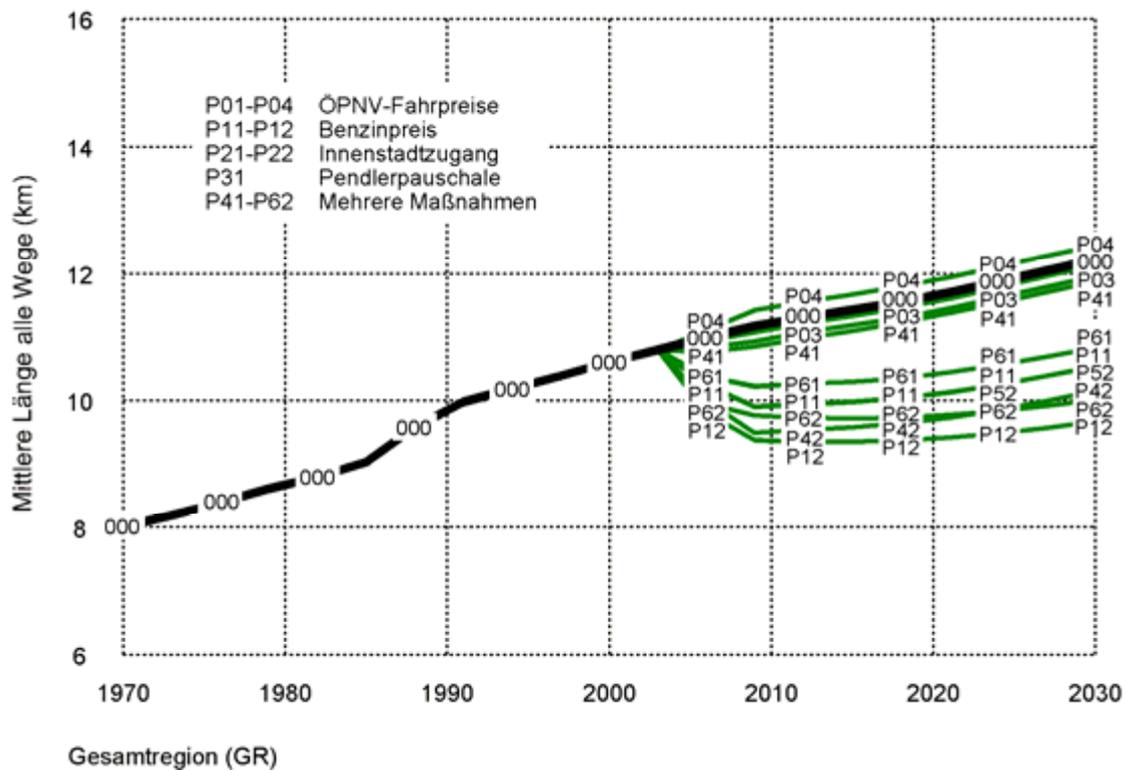


Abbildung 4.28. Verkehrskostenszenarien: Mittlere Länge alle Wege (km)

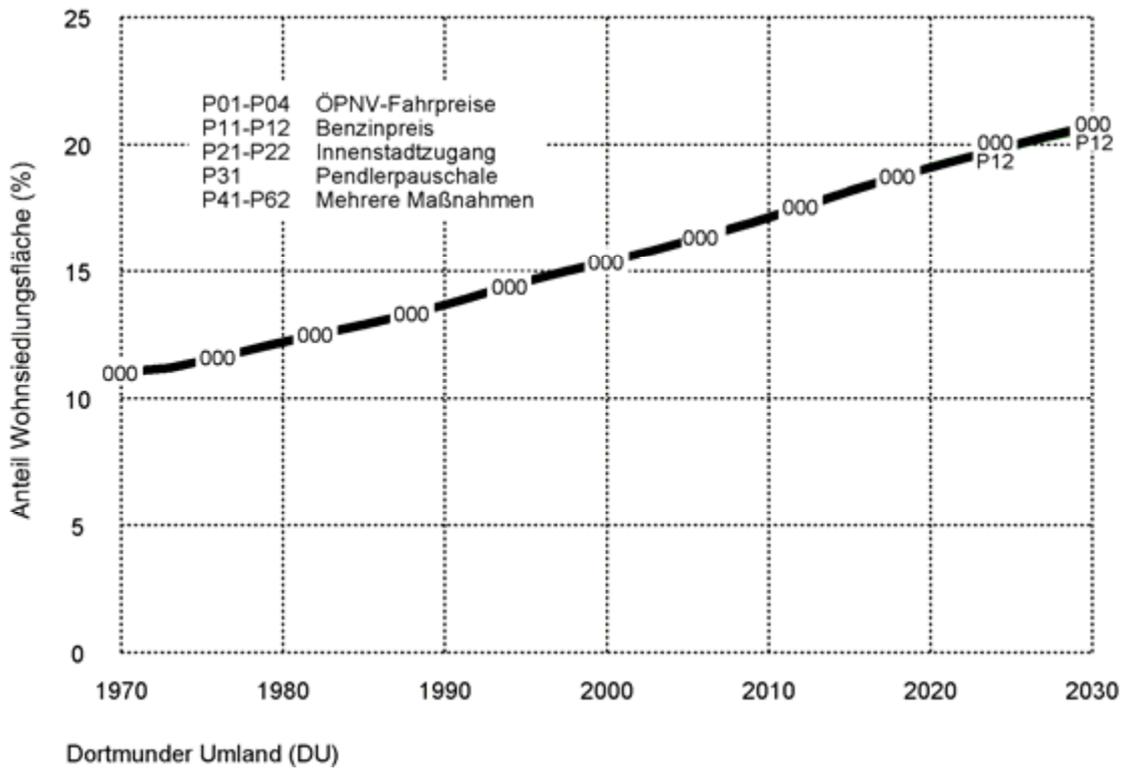


Abbildung 4.29. Verkehrskostenzenarien: Anteil Wohnsiedlungsflächen im Dortmunder Umland (%)

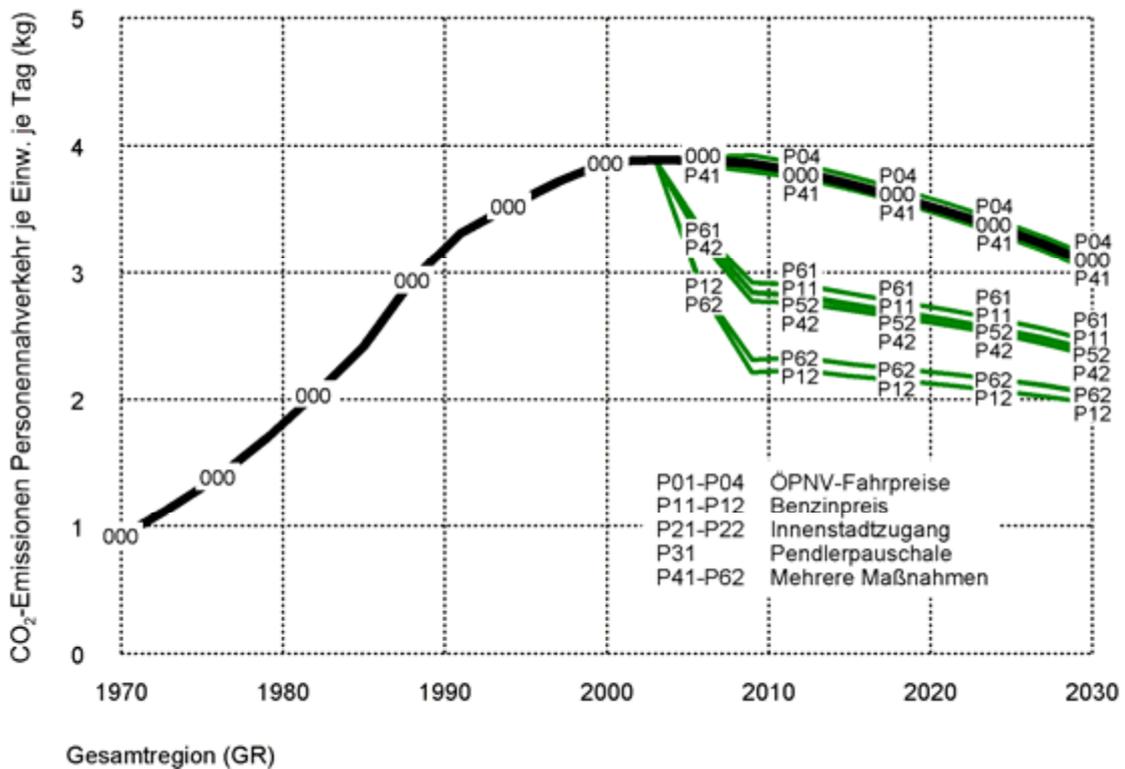


Abbildung 4.30. Verkehrskostenzenarien: CO₂-Emissionen Personennahverkehr (ÖPNV+Pkw) je Einwohner je Tag (kg)

Abbildung 4.30 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen durch den Personennahverkehr (ÖPNV und Pkw) je Einwohner je Tag in den fünfzehn Verkehrskostenszenarien. Man sieht, dass der Ausstoß an Treibhausgasen sich seit 1970 parallel zur Zunahme der Motorisierung nahezu vervierfacht hat. In der Zukunft ist damit zu rechnen, dass sich die Emissionen auch bei weiterer Zunahme des Verkehrs durch sparsamere Pkw verringert – für 2030 wurde von einem durchschnittlichen Benzinverbrauch von 6 Litern je 100 km ausgegangen. Die Abbildung zeigt das erhebliche Potential zur Reduktion von CO₂-Emissionen. Man sieht, dass auch hier die stärksten Effekte bei den Szenarien auftreten sind, in denen der Benzinpreis erhöht wird (P11, P12, P42, P52, P61, P62).

Die Abbildungen 4.31 und 4.32 zeigen die Auswirkungen des Szenarios P51, in dem der Zugang zu den Innenstädten durch Erhöhung der City-Parkgebühren und die Erhebung einer Innenstadt-Maut verteuert wird. Diese Kombination von Maßnahmen ist sehr wirksam in Bezug auf die Verringerung des Pkw-Verkehrs in den Innenstädten. So fahren im Szenario P51 zum Beispiel täglich rund 60.000 Besucher weniger mit dem Pkw in das Mautgebiet der Dortmunder Innenstadt. Aber nur rund 25.000 von ihnen kommen stattdessen zu Fuß oder mit dem Fahrrad oder mit dem öffentlichen Personennahverkehr; der Rest weicht auf andere Ziele aus. Das hat Auswirkungen auf die Umsätze der in der Innenstadt ansässigen Einzelhandelsunternehmen. Die beiden Abbildungen zeigen das von den Einzelhandelsstandorten in der Region erreichbare Einzelhandelskaufkraftpotential absolut (Abbildung 4.31) und relativ zum Referenzszenario (Abbildung 4.3.2). Für die Dortmunder Innenstadt etwa beträgt der Verlust an Kaufkraftpotential in Szenario P51 sieben Prozent (siehe Tabelle 4.8). Damit gefährden diese Maßnahmen die Existenz der Einzelhandelsbetriebe in den Innenstädten im Wettbewerb mit Einkaufszentren auf der grünen Wiese, die von ihnen nicht betroffen wären, so dass sie nur in Städten gerechtfertigt scheinen, deren Innenstädte ernsthaft unter Verkehrsstaus leiden.

Einige der untersuchten Verkehrskostenszenarien haben so geringe Wirkungen, dass sie in den Zeitreihendiagrammen der Abbildungen 4.25-4.30 nicht sichtbar werden. Die Ergebnisse dieser Szenarien sind in den Tabellen 4.1 bis 4.11 im Detail wiedergegeben. Zu diesen Szenarien gehören die Szenarien, in denen weite Pendlerfahrten durch Reorganisation des Tarifsystems im öffentlichen Personennahverkehr (P01, P02) sowie die Abschaffung der Pendlerpauschale (P31) teurer gemacht werden. Die geringen Wirkungen dieser Maßnahmen sind vermutlich vor allem dadurch zu erklären, dass sie nur einen sehr kleinen Teil der Pendler betreffen. Außerdem müssen die Mehrkosten durch Wegfall der Pendlerpauschale in Bezug gesetzt werden zu den Einsparungen an Wohnkosten, die durch Wohnen im Umland erzielt werden. Nur bei sehr weiten Pendlerfahrten dürften diese Mehrkosten die Einsparungen an Wohnkosten übertreffen, so dass ein Umzug näher an den Arbeitsplatz nicht vorteilhaft wäre.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verkehrskosten ein sehr wirksames Steuerungsinstrument zur Beeinflussung des Verkehrsverhaltens sind. Veränderungen der Raumüberwindungskosten beeinflussen sowohl die Zahl der Wege als auch die Ziel- und Verkehrsmittelwahl und damit Wegelängen und Energieverbrauch und Emissionen des Verkehrs. Grundsätzlich bewirken Verteuerungen der Raumüberwindung, dass weniger und kürzere Wege gemacht werden, während niedrigere Raumüberwindungskosten mehr und weitere Wege stimulieren. Berufswege reagieren langsamer auf Verkehrskostenänderungen, weil Anpassungen erst im Lauf der Zeit durch Änderungen von Wohn- und Arbeitsplatzstandorten möglich sind, wenn nicht überhaupt Bedingungen des Arbeitsmarkts eine solche Anpassung unmöglich machen. Verteuerungen der Fahrpreise im öffentlichen Personennahverkehr führen vor allem zum Verlust von Fahrgästen und mehr Pkw-Fahrten. Die Auswirkungen von Verkehrskostenänderungen auf die Siedlungsstrukturentwicklung sind gering, da ein großes Potential an Reorganisation von Wohn- und Arbeitsplätzen innerhalb des vorhandenen Gebäudebestands genutzt werden kann.

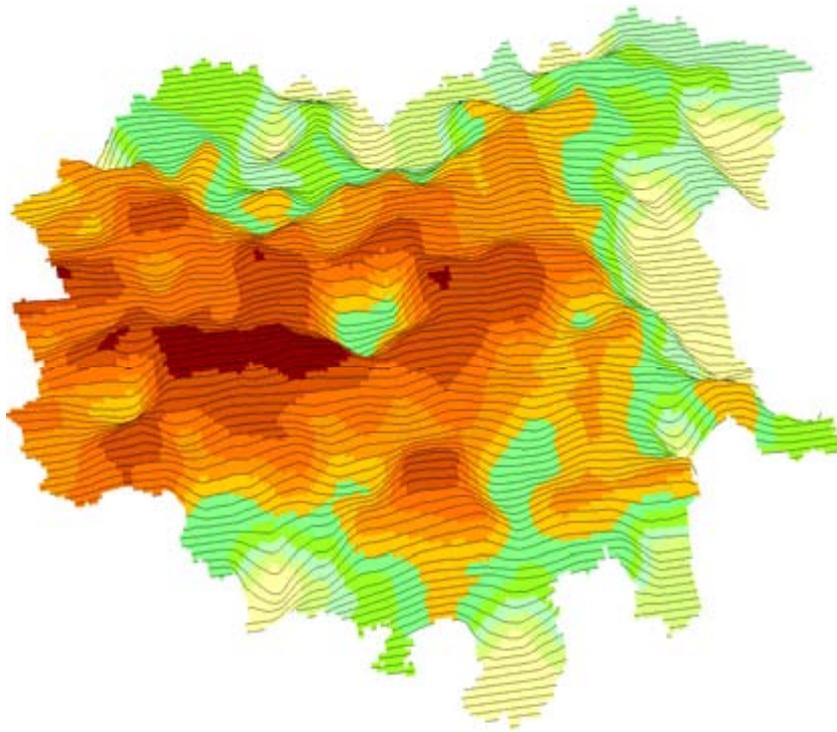


Abbildung 4.31. Szenario P51 (Parkkostenerhöhung und Innenstadt-Maut in Dortmund, Bochum, Hagen): Erreichbarkeit Einzelhandelskaufkraft (Kaufkraftpotential)

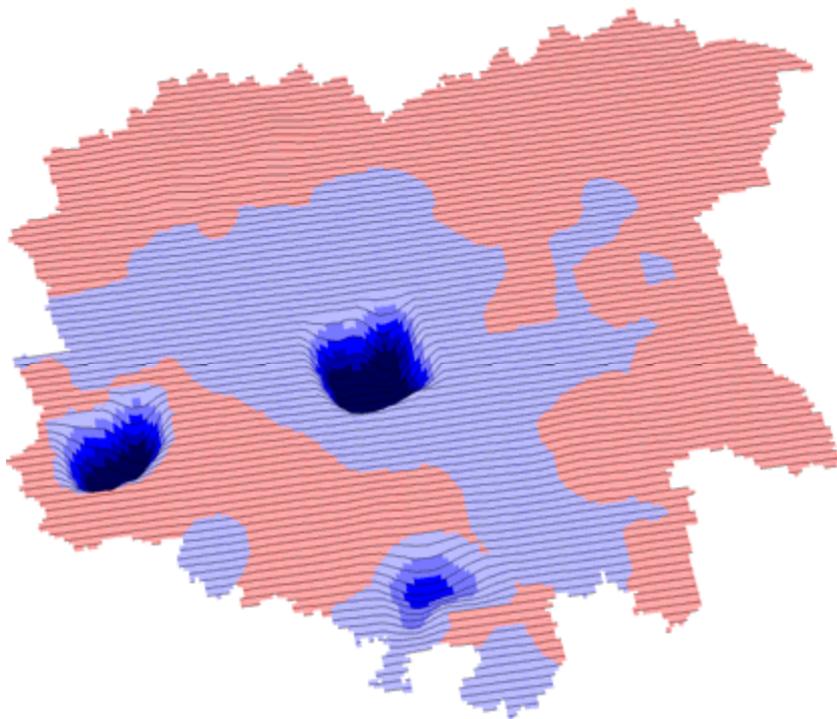


Abbildung 4.32. Szenario P51 (Parkkostenerhöhung und Innenstadt-Maut in Dortmund, Bochum, Hagen): Differenz Erreichbarkeit Einzelhandelskaufkraft im Vergleich zum Referenzszenario

4.3 Ergebnisse der Siedlungs- und Infrastrukturszenarien

In den Siedlungs- und Infrastrukturszenarien wurde untersucht, welche Auswirkungen auf Verkehrsverhalten und Standortwahl von Unternehmen und Haushalten zu erwarten wären, wenn durch Flächennutzungsplanung die Entwicklung der Siedlungsentwicklung beeinflusst oder durch Ausbau der Verkehrsinfrastruktur das Verkehrsangebot im Straßen- oder Schienenverkehr verändert würde. Die Siedlungsstrukturszenarien zielen ab auf eine Stärkung der Oberzentren (S01) oder die Förderung der Entwicklung in Siedlungsschwerpunkten an Bahnhöfen (S02). Die Verkehrsinfrastrukturszenarien untersuchen die Wirkungen eines Ausbaus der Autobahnen (V01) oder des Rhein-Ruhr-Express (V02) oder einer Kombination beider Maßnahmen (V03) oder einer flächenhaften Verbesserung des Schienenverkehrs durch Beschleunigung und Erhöhung der Zugfrequenzen (V04).

Die Abbildungen 4.33 und 4.34 zeigen die Wirkung der Maßnahmen zur Veränderung der Siedlungsstruktur. Man sieht, dass die Ziele beider Maßnahmen erreicht wurden. Diese Veränderungen wurden allein durch Maßnahmen der Bauleitplanung erreicht. Dabei waren in beiden Fällen die restriktiven Maßnahmen, mit denen in allen übrigen Gebieten der Stadtregion weitere Bautätigkeit verhindert wurde, wichtiger als die positiven Maßnahmen, mit denen in den ausgewählten Teilzonen Bautätigkeit stimuliert wurde. Das bedeutet, dass diese Szenarien nur in einem institutionellen Rahmen realisiert werden könnten, in dem der Regionalplanung eine starke Stellung eingeräumt wird.

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der sechs Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturszenarien anhand sechs ausgewählter Indikatoren dargestellt:

- Anteil Wege im ÖPNV
- Anteil Wege mit dem Auto
- Mittlere Länge der Berufswege
- Mittlere Länge aller Wege
- Anteil Wohnsiedlungsfläche im Dortmunder Umland
- CO₂-Emissionen Personennahverkehr je Einwohner je Tag

In den Abbildungen 4.35-4.40 wird die zeitliche Entwicklung je eines Indikators zwischen dem Basisjahr 1970 und dem Prognosejahr 2030 in den sechs Szenarien dargestellt. In jedem Diagramm stellt die dicke schwarze Linie (000) die Entwicklung des Indikators im Referenzszenario dar. Bis zum Jahre 2003 sind alle Szenarien identisch mit dem Referenzszenario. Ab dem Jahre 2006 setzt die Wirkung der in den Maßnahmenzenarien durchgespielten Maßnahmen ein. Jede farbige Linie stellt die Entwicklung des Indikators in einem Szenario dar und ist mit dessen Kurznamen gekennzeichnet. Einzelne Szenarien weichen so geringfügig vom Referenzszenario oder einem anderen Szenario ab, dass ihre Linie nicht sichtbar ist.

Die Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl (Abbildungen 4.35 und 4.36) gehen in die theoretisch erwartete und gewünschte Richtung. Die Konzentration der Siedlungsentwicklung auf Oberzentren (S01) und Siedlungskerne an Bahnhöfen (S02) erhöhen den Anteil der Fahrten im öffentlichen Personennahverkehr und reduzieren die Fahrten mit dem Auto. Dabei ist das Modell "dezentrale Konzentration" (S02) geringfügig erfolgreicher als das Modell "Oberzentren" (S01). Die Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturszenarien auf die Verkehrsmittelwahl sind gering. Der weitere Ausbau der Autobahnen (V01) erhöht den Anteil des Pkw-Fahrten an allen Wegen nur geringfügig. Dagegen gewinnt der Rhein-Ruhr-Express (V02 und V03) eine spürbare Zahl von Fahrgästen für den ÖPNV, darunter allerdings kaum Umsteiger vom Pkw. Die flächenhafte Verbesserung des Schienenverkehrs (V04) zieht zusätzliche Fahrgäste an, aber ebenfalls kaum bisherige Autofahrer.

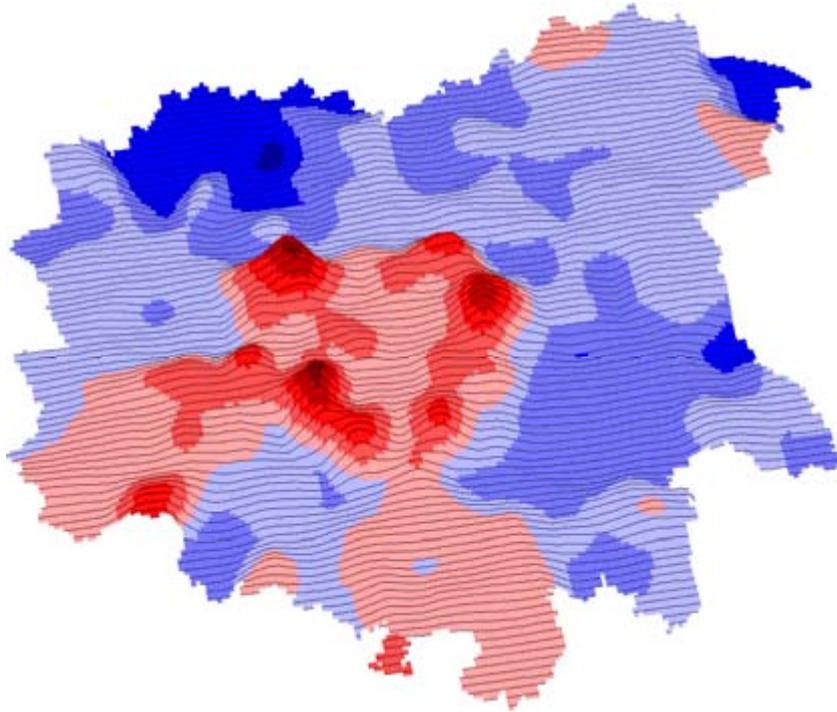


Abbildung 4.33. Szenario S01, Stärkung der Oberzentren Dortmund, Bochum, Hagen: Differenz Einwohner im Vergleich zum Referenzszenario (%).

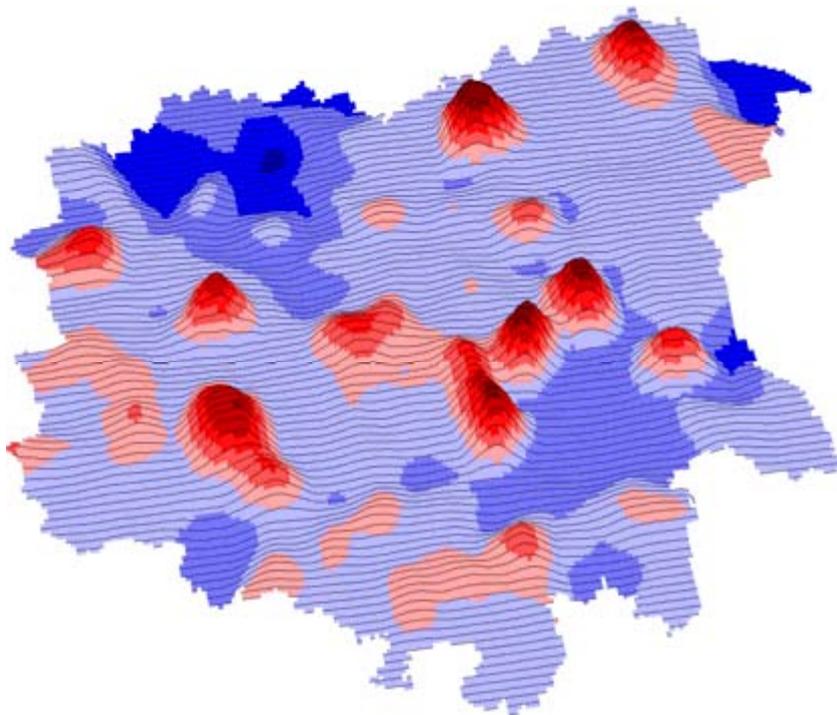


Abbildung 4.34. Szenario S02, Dezentrale Konzentration: Differenz Einwohner im Vergleich zum Referenzszenario (%).

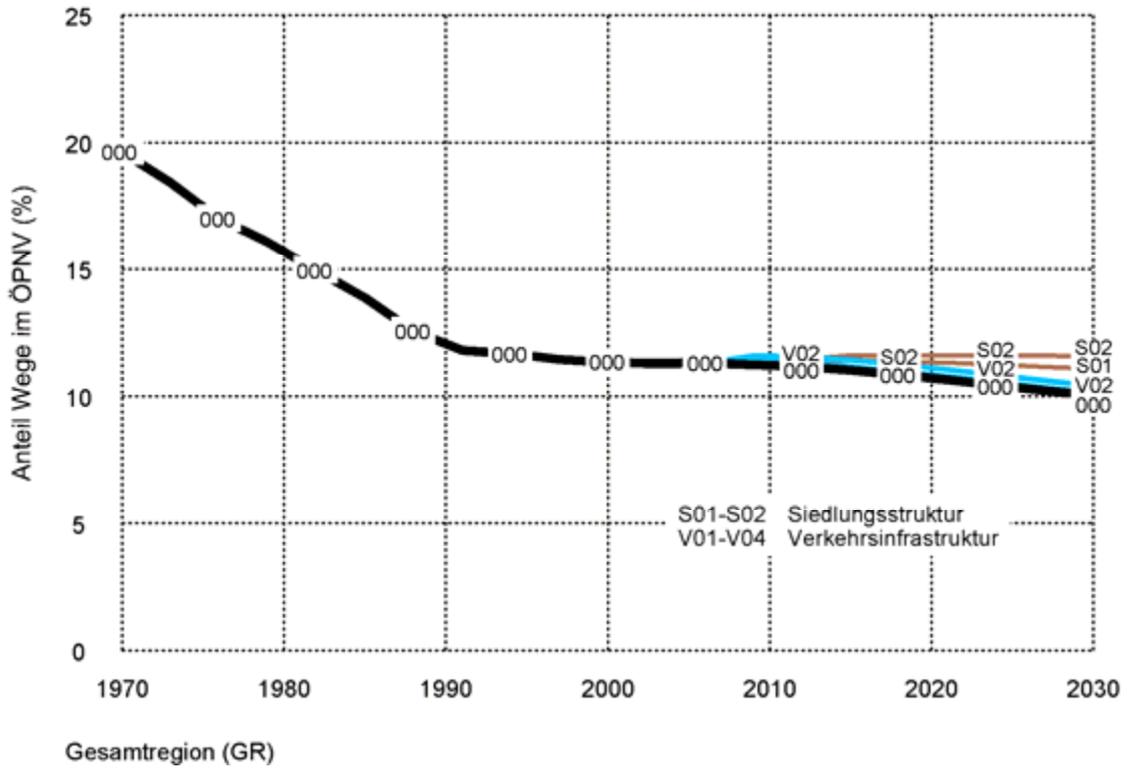


Abbildung 4.35. Siedlungs- und Infrastrukturszenarien: Anteil Wege im ÖPNV (%)

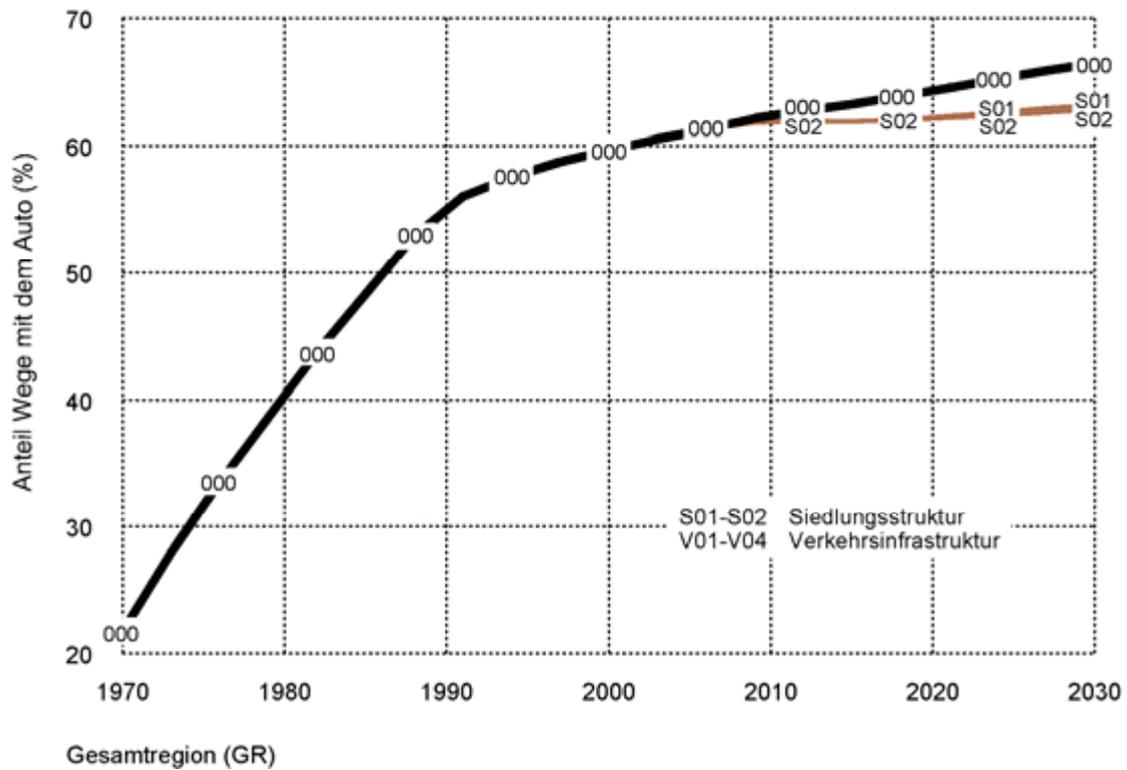


Abbildung 4.36. Siedlungs- und Infrastrukturszenarien: Anteil Wege mit dem Auto (%)

Die Auswirkungen der Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturszenarien auf die mittleren Wegelängen (Abbildungen 4.37 und 4.38) sind ebenfalls nicht bedeutend. Wie schon bei den Verkehrskostenszenarien beobachtet, sind die Auswirkungen bei den Berufswegen wegen deren geringerer Anpassungsgeschwindigkeit geringer. Wie zu erwarten, bewirkt der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, unabhängig ob Straße (V01), Schiene (V02 und V04) oder beides (V03), eine Erhöhung der mittleren Wegelängen. Die Konzentration der Siedlungsentwicklung in den Oberzentren oder an den Bahnhöfen führt zu einer Verkürzung der mittleren Wegelängen, diese sind jedoch gering im Vergleich zu dem weiter in Richtung Verlängerung wirkenden Trend.

Die Auswirkungen der Siedlungsstrukturszenarien auf die Siedlungsentwicklung (Abbildung 4.39) sind definitionsgemäß bedeutend. Bei Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren (S01) wird im Dortmunder Umland nach 2006 praktisch kein Land mehr für Wohnbauzwecke in Anspruch genommen, bei Konzentration der Entwicklung auf Siedlungsschwerpunkte an Bahnhöfen (S02) nur wenig. Dies ist jedoch weniger eine Prognose des Modells, sondern die zu erwartende Folge der rigorosen Flächennutzungsrestriktionen im Umland und sagt nichts über die Durchsetzbarkeit dieser Maßnahme aus. Der Einfluss der Verkehrsinfrastrukturszenarien auf die Siedlungsentwicklung ist minimal.

Die Auswirkungen der Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturszenarien auf CO₂-Emissionen (Abbildung 4.40) sind mit den beobachteten Veränderungen der Wegelängen im Einklang. Jeder Ausbau der Verkehrsinfrastruktur (auch des Schienennetzes) führt tendenziell zu einer Erhöhung der Emissionen, jede Konzentration der Siedlungsentwicklung tendenziell zu einer Verringerung der Emissionen. Bei Realisierung des Rhein-Ruhr-Express (V02 und V03) sind die CO₂-Emissionen sogar größer als beim Autobahnausbau (V01). Wegen der im Durchschnitt kürzeren Fahrten ist die Verringerung bei der Konzentration auf Oberzentren (S01) geringfügig stärker als bei der dezentralen Konzentration (S02).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturszenarien deutlich weniger Einfluss auf das Mobilitätsverhalten als die Verkehrskostenszenarien haben. Dieses Ergebnis scheint auf den ersten Blick mit dem im Kapitel 2 postulierten engen Zusammenhang zwischen Flächennutzung und Verkehr im Widerspruch zu stehen. Der Widerspruch löst sich jedoch auf, wenn man die unterschiedlichen Reaktionszeiten von Flächennutzung und Verkehr berücksichtigt. Während das Mobilitätsverhalten sich schnell ändert, reagiert die Siedlungsentwicklung wegen der langen Lebensdauer von Gebäuden und der langen Planungs- und Bauzeiten für Neubauten nur sehr langsam auf Veränderungen der Verkehrsinfrastruktur. Auch ist Erreichbarkeit in modernen Stadtregionen im Überfluss und überall vorhanden, so dass nur noch sehr große Maßnahmen eine spürbare Erreichbarkeitsverbesserung mit sich bringen. Umgekehrt gibt es auch für Bewohner durchmischter und verdichteter Stadtteile ohne eine signifikante Verteuerung des Autofahrens nur wenig Anreize, auf das Auto zu verzichten. Dennoch sind Anstrengungen, durchmischte, verdichtete Siedlungsformen zu fördern, wichtig, da nur sie in der Zukunft weniger autoabhängige Städte ermöglichen.

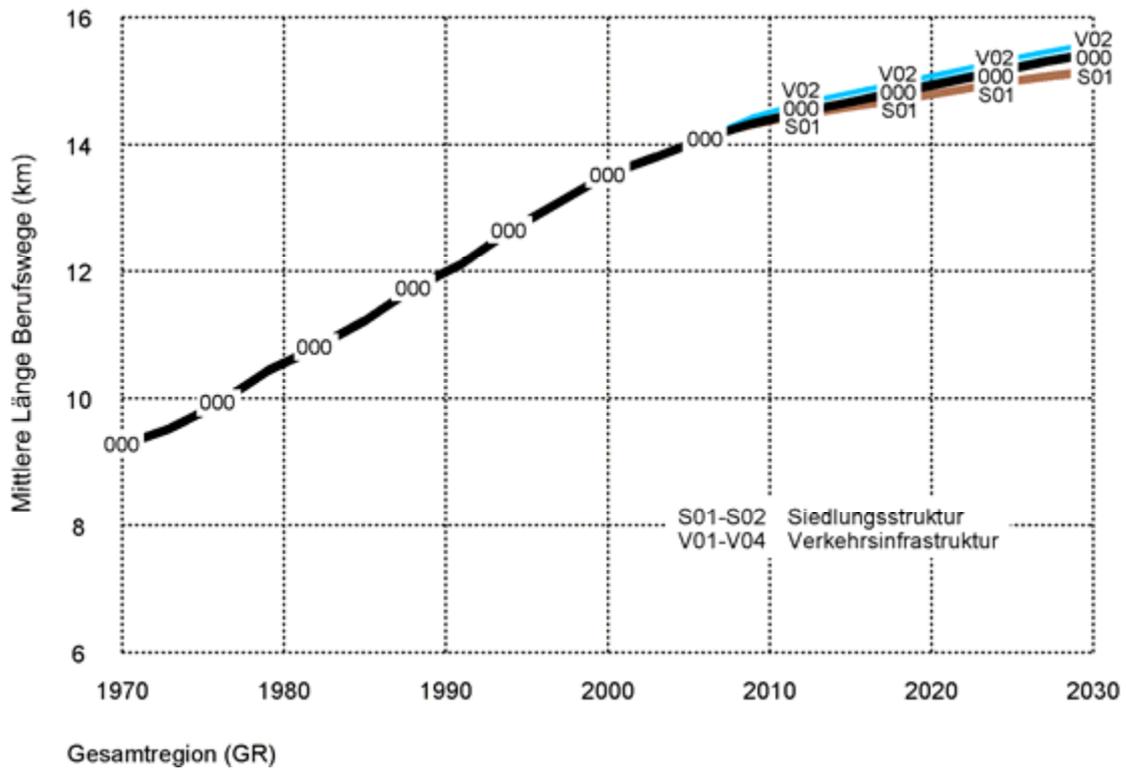


Abbildung 4.37. Siedlungs- und Infrastrukturszenarien: Mittlere Länge Berufswege (km)

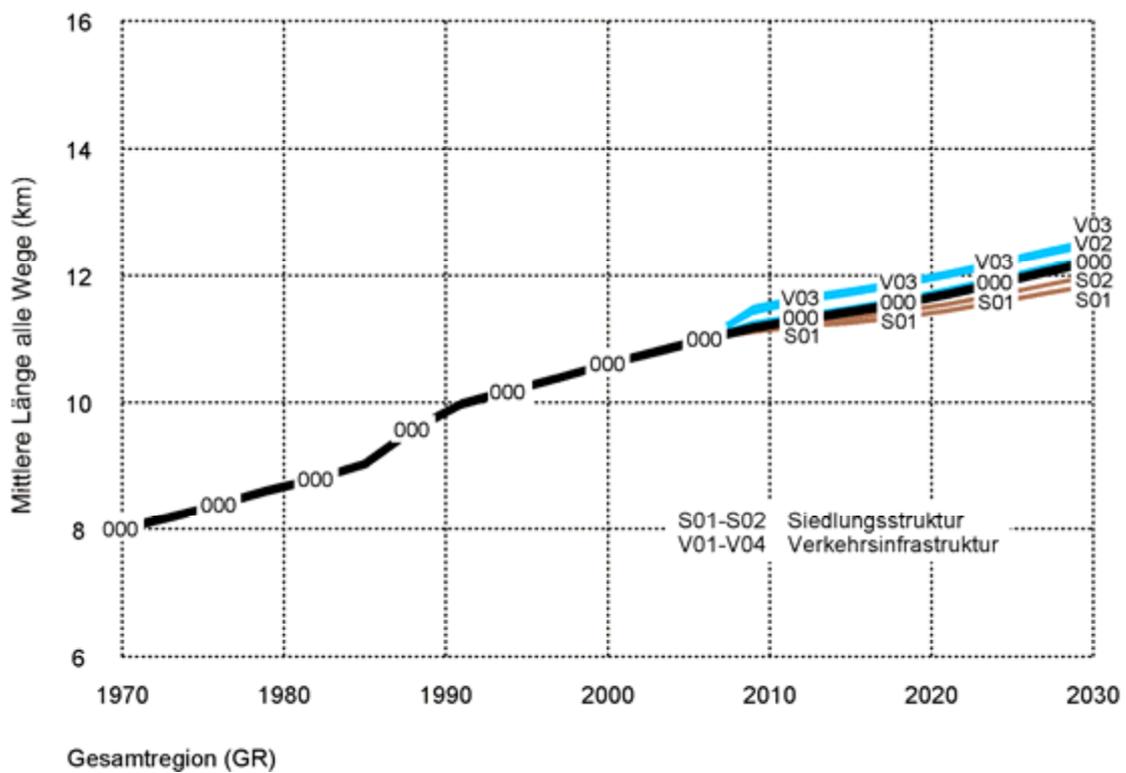


Abbildung 4.38. Siedlungs- und Infrastrukturszenarien: Mittlere Länge alle Wege (km)

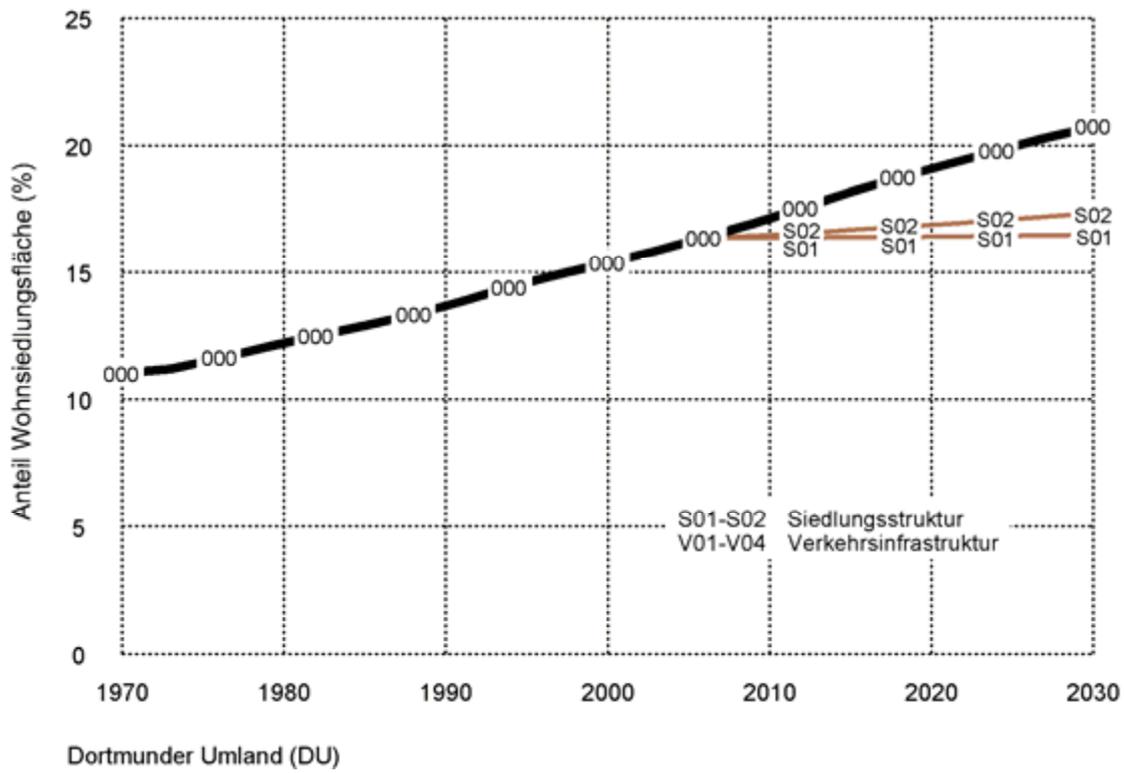


Abbildung 4.39. Siedlungs- und Infrastrukturszenarien: Anteil Wohnsiedlungsflächen im Dortmunder Umland (%)

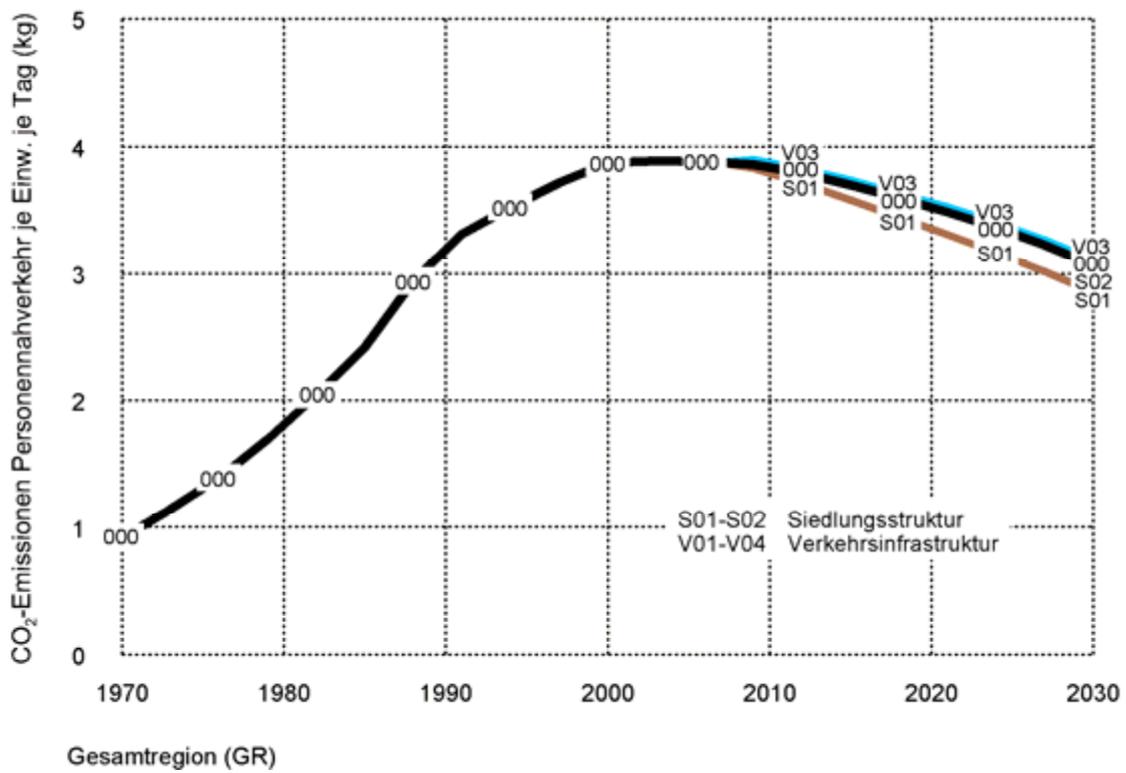


Abbildung 4.40. Siedlungs- und Infrastrukturszenarien: CO₂-Emissionen Personennahverkehr (ÖPNV+Pkw) je Einwohner je Tag (kg)

4.4 Ergebnisse der Kombinationsszenarien

Neben den Szenarien mit einzelnen oder mehreren Maßnahmen ein und der selben Art wurden Kombinationsszenarien untersucht. Die Untersuchung der Kombinationsszenarien dient dem Zweck, etwaige Synergien zwischen den einzelnen Maßnahmen aufzuspüren. Synergien sind positive oder negative Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen, aufgrund derer das Ergebnis der Maßnahmenkombination mehr ist als die Summe der Ergebnisse der Einzelmaßnahmen.

Es wurden zehn Kombinationsszenarien in vier Gruppen durchgespielt:

- Die erste Gruppe (K01-K03) umfasst Kombinationen des Siedlungsstrukturszenarios "Oberzentren" (S01) mit unterschiedlichen Verkehrsinfrastrukturszenarien (V01-V03).
- Die zweite Gruppe (K11-K13) umfasst Kombinationen des Siedlungsstrukturszenarios "Oberzentren" (S01) und des Verkehrsinfrastrukturszenarios Ausbau der Autobahnen und Rhein-Ruhr-Express (V03) mit unterschiedlichen Verkehrskostenzenarien (P42, P61, P62).
- Die dritte Gruppe (K21) besteht aus der Kombination des Siedlungsstrukturszenarios "Dezentrale Konzentration" (S02) mit dem Verkehrsinfrastrukturszenario Verbesserung des Schienenverkehrs (V04).
- Die vierte Gruppe (K31-K33) umfasst Kombinationen des Siedlungsstrukturszenarios "Dezentrale Konzentration" (S02) und des Verkehrsinfrastrukturszenarios Verbesserung des Schienenverkehrs (V04) mit unterschiedlichen Verkehrskostenzenarien (P42, P61, P62).

Die Ergebnisse dieser zehn Szenarien werden anhand sechs ausgewählter Indikatoren dargestellt:

- Anteil Wege im ÖPNV
- Anteil Wege mit dem Auto
- Mittlere Länge der Berufswege
- Mittlere Länge aller Wege
- Anteil Wohnsiedlungsfläche im Dortmunder Umland
- CO₂-Emissionen Personennahverkehr je Einwohner je Tag

In den Abbildungen 4.41-4.46 wird die zeitliche Entwicklung je eines Indikators zwischen dem Basisjahr 1970 und dem Prognosejahr 2030 in den zehn Szenarien dargestellt. In jedem Diagramm stellt die dicke schwarze Linie (000) die Entwicklung des Indikators im Referenzszenario dar. Bis zum Jahre 2003 sind alle Szenarien identisch mit dem Referenzszenario. Ab dem Jahre 2006 setzt die Wirkung der in den Maßnahmenzenarien durchgespielten Maßnahmen ein. Jede farbige Linie stellt die Entwicklung des Indikators in einem Szenario dar und ist mit dessen Kurznamen gekennzeichnet. Einzelne Szenarien weichen so geringfügig vom Referenzszenario oder einem anderen Szenario ab, dass ihre Linie nicht sichtbar ist.

Die Ergebnisse zeigen in der Tat Synergien zwischen den Maßnahmen. Die Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl sind in der Regel gleich groß oder stärker als die Summe der Auswirkungen der Einzelmaßnahmen. Die stärksten Zuwächse im Anteil des ÖPNV ergeben sich im Szenario K13, in dem das Siedlungsstrukturszenario "Oberzentren" (S01) mit dem Ausbau der Autobahnen und dem Rhein-Ruhr-Express (V03) sowie der Halbierung der ÖPNV-Fahrpreise und Verdoppelung des Benzinpreises (K62) kombiniert wird. Fast genau so wirksam ist das Kombinationsszenario K33, in dem das Siedlungsstrukturszenario "Dezentrale Konzentration" (S02) mit der flächenhaften Verbesserung des Schienenverkehrs (V04) und ebenfalls der Halbierung der ÖPNV-Fahrpreise und Verdoppelung des Benzinpreises (K62) kombiniert wird. Szenarien K12 und K32, bei denen der Benzinpreis nur um 50% steigt, sind weniger erfolgreich. Beim Anteil der Pkw-Fahrten an allen Wegen zeigt sich das umgekehrte Bild.

In allen Kombinationsszenarien sinken die mittleren Wegelängen (Abbildungen 4.43 und 4.44) im Vergleich zum Referenzszenario. Hier sind die Effekte in den Kombinationsszenarien K11 und K31 am stärksten, weil in ihnen auch der ÖPNV teurer wird. In einigen Kombinationsszenarien ergeben sich, wie schon bei den Verkehrskostenzenarien, zunächst längere Berufswege, bis sich die Pendler durch Wohnungs- oder Arbeitsplatzwechsel den neuen Verhältnissen angepasst haben. Bei den mittleren Längen aller Wege dominieren im Kombinationsszenario K03 zunächst die durch Autobahnausbau und Rhein-Ruhr-Express (V03) verlängerten Wege, bis sich die wegever kürzende Wirkung der Konzentration der Siedlungsentwicklung auf die Oberzentren (S01) durchsetzt.

Hinsichtlich Zersiedelung und Flächenverbrauch spiegeln die Kombinationsszenarien die in ihnen enthaltenen Siedlungsstrukturszenarien wider. Am günstigsten sind die Szenarien, denen das Siedlungsstrukturszenario "Oberzentren" (S01) zugrunde liegt; die übrigen Kombinationsszenarien, denen das Siedlungsstrukturszenario "Dezentrale Konzentration" zugrunde liegt, sind jedoch nur geringfügig schlechter.

Beim CO₂-Ausstoß sind die Kombinationsszenarien mit dem geringsten Anteil an Autofahrten am günstigsten. Von allen Szenarien hat das Kombinationsszenario K33 auf der Grundlage der dezentralen Konzentration die niedrigsten CO₂-Emissionen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Kombinationsszenarien in der Regel günstigere Ergebnisse erzielen als die ihnen zugrunde liegenden Einzelmaßnahmen. Kombinationsszenarien, in denen Siedlungsstruktur-, Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrskostenmaßnahmen kombiniert werden, sind im allgemeinen erfolgreicher in Bezug auf Nachhaltigkeitsziele als Kombinationsszenarien, in denen Siedlungsstruktur- und Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen ohne Verkehrskostenmaßnahmen kombiniert werden.

Die Kombination von Maßnahmen in integrierten Strategien hat aber nicht nur vorteilhafte Synergieeffekte. Integrierte Strategien sind auch leichter politisch durchsetzbar, da sie den Bürgern zwar etwas an nicht umweltverträglicher Mobilität nehmen oder zumindest erschweren, ihnen aber andererseits attraktive Alternative umweltverträglicherer Mobilität und eine vielleicht höhere Lebensqualität in weniger dispersen Siedlungsformen bieten.

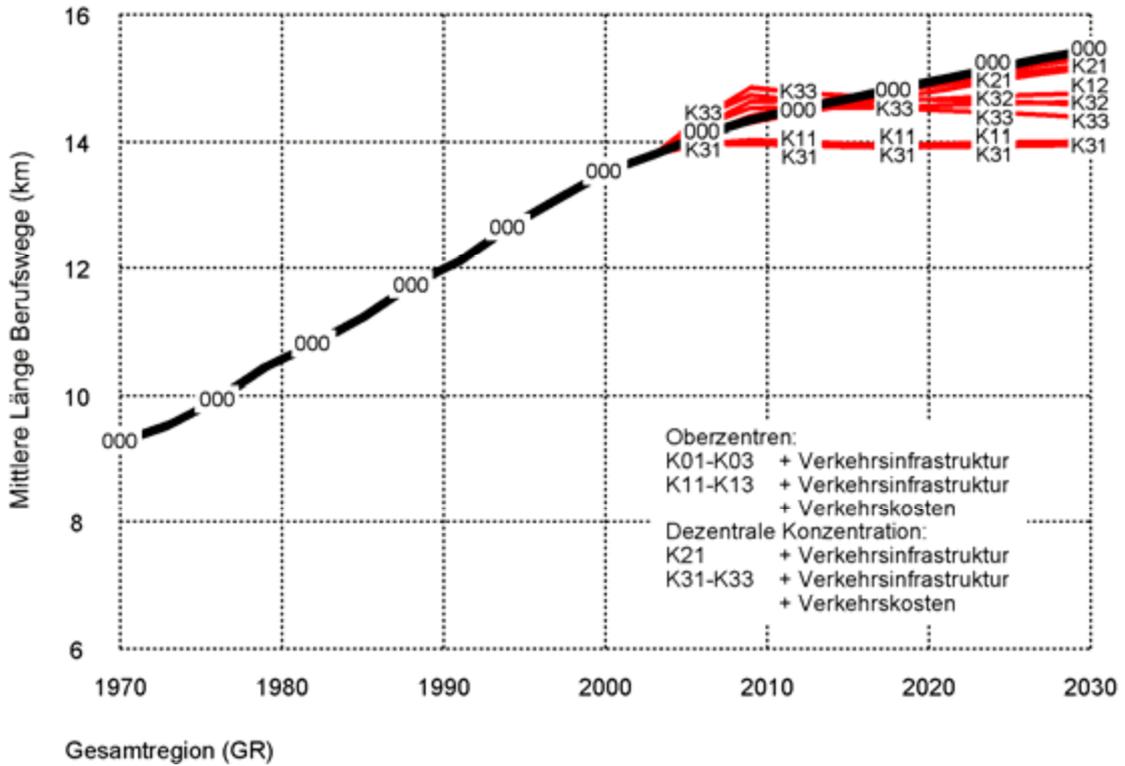


Abbildung 4.43. Kombinationsszenarien: Mittlere Länge Berufswege (km)

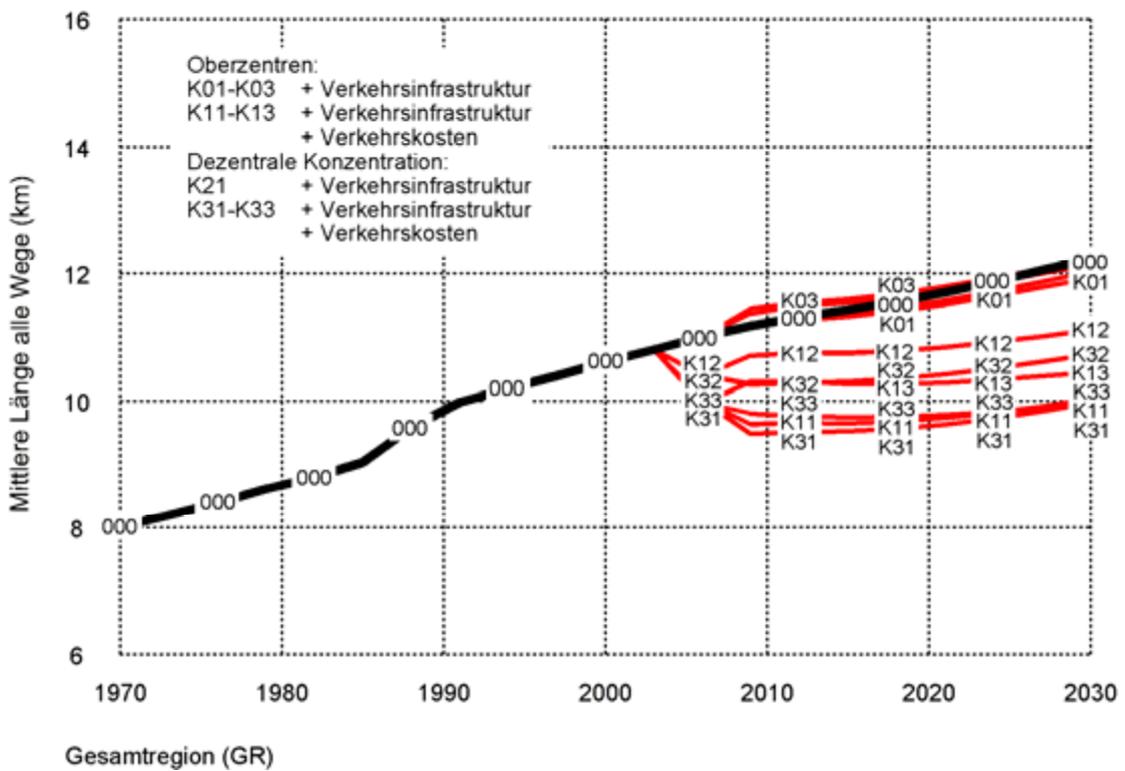


Abbildung 4.44. Kombinationsszenarien: Mittlere Länge alle Wege (km)

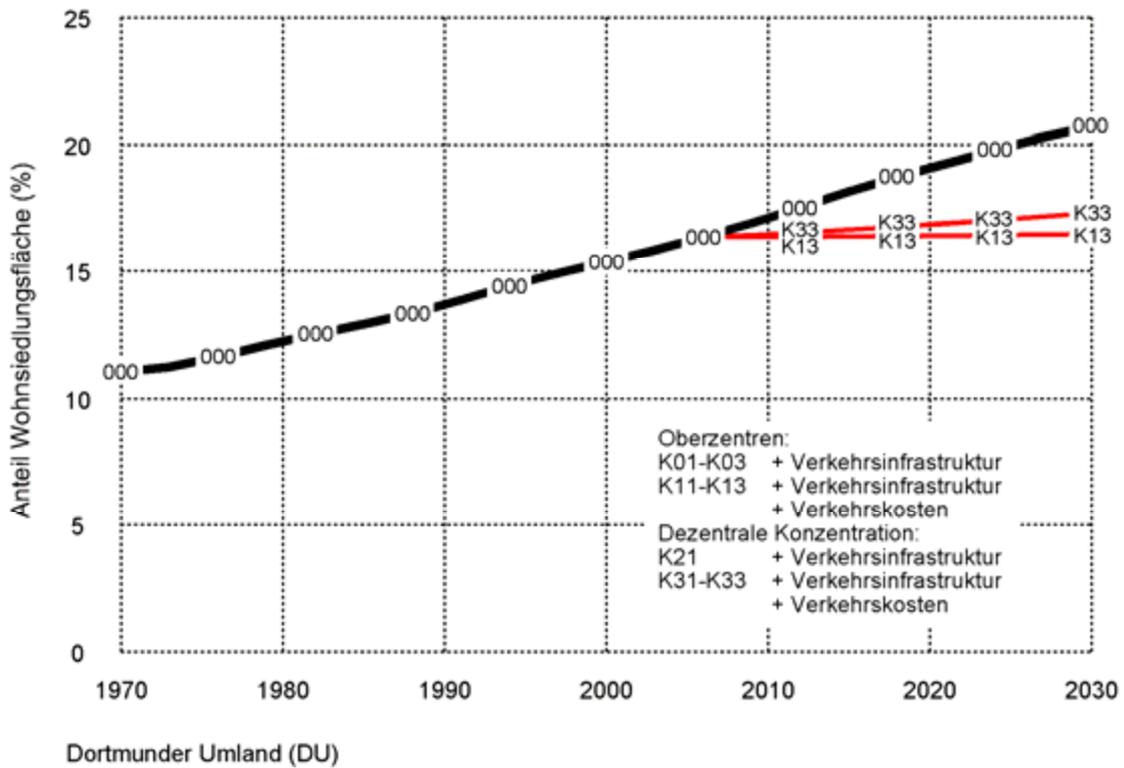


Abbildung 4.45. Kombinationsszenarien: Anteil Wohnsiedlungsflächen im Dortmunder Umland (%)

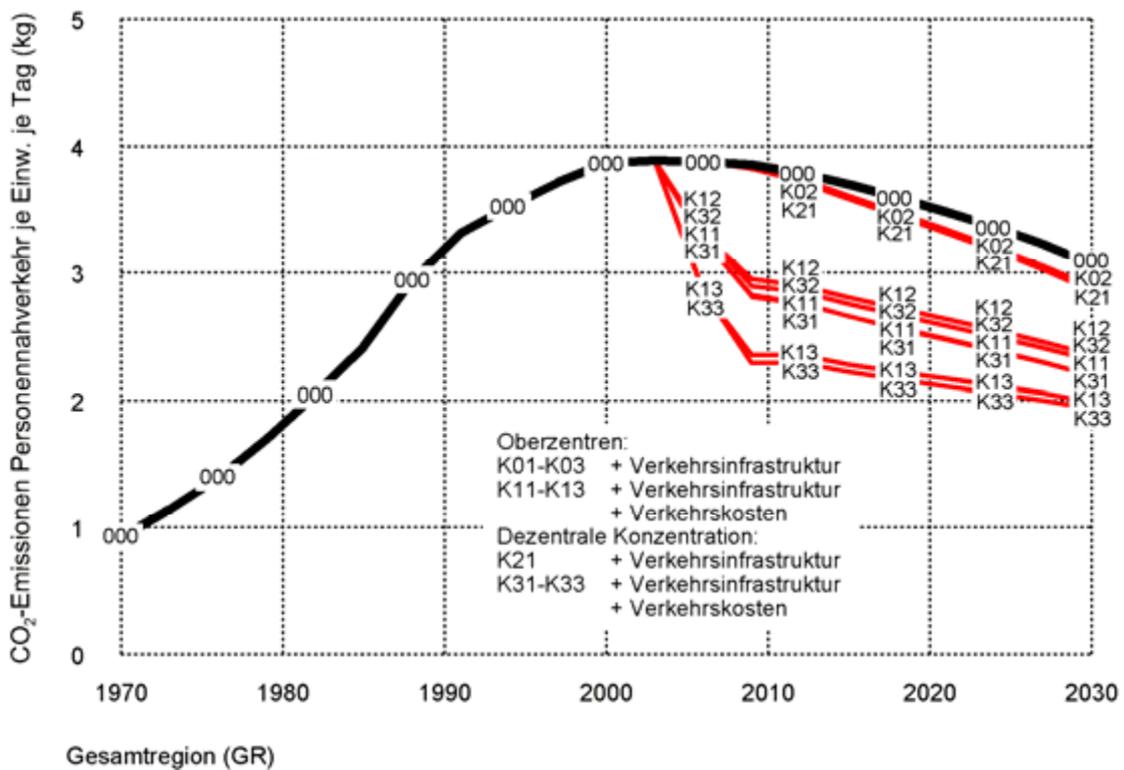


Abbildung 4.46. Kombinationsszenarien: CO₂-Emissionen Personennahverkehr (ÖPNV+Pkw) je Einwohner je Tag (kg)

4.5 Vergleichender Überblick der Szenariowirkungen

Die nachfolgenden elf Tabellen zeigen Ergebnisse für eine erweiterte Liste von Indikatoren für jedes Szenario. Jede Zeile der Tabellen entspricht einem Szenario, jede Spalte einem Indikator. In jeder Spalte sind der Indikatorwert für das Jahr 2030 und die Abweichung dieses Indikatorwerts von dem entsprechenden Wert des Referenzszenarios in Prozent angegeben. In jeder Tabelle sind bemerkenswert starke Wirkungen durch Fettdruck hervorgehoben.

Wege nach Verkehrsart

Tabelle 4.1 und Abbildung 4.47 zeigen die Anzahl der Wege je Einwohner je Tag sowie die Anteile der Fuß- und Radwege, Wege im ÖPNV und Wege mit dem Auto.

Die Anzahl der täglichen Wege je Einwohner ist im Modell eine Funktion der Belastung der Verkehrsbudgets der Haushalte durch Fahrtkosten und fixe Pkw-Kosten sowie des Pkw-Besitzes. Steigen die Kosten für notwendige Fahrten (Berufs- und Ausbildungsfahrten) reduzieren die Haushalte die Zahl ihrer freiwilligen Fahrten (Einkaufs- und Besuchsfahrten). Dies ist in den Verkehrskosten Szenarien der Fall, in denen die Benzinpreise erhöht werden (P11, P12, P42 und P52) oder in den Kombinationsszenarien, in denen Benzinpreissteigerungen enthalten sind. Andererseits spiegeln die Wege je Einwohner auch den Pkw-Besitz wider (siehe Tabelle 4.8): Haushalte mit weniger Pkw machen auch weniger Fahrten. Dies trifft für die Siedlungsstruktur-szenarien "Oberzentren" (S01) und "dezentrale Konzentration" (S02) sowie alle Kombinationsszenarien zu, in denen eines der Siedlungsstrukturszenarien enthalten ist.

Die Szenarien, in denen die Benzinpreise erhöht werden (P11, P12, P42 und P52), haben auch die stärksten Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl. Werden Autofahrten teurer, sinkt der Anteil der Autofahrten und steigen die Anteil der Fuß- und Radwege und ÖPNV-Fahrten. Werden ÖPNV-Fahrten teurer (billiger), sinkt (steigt) der Anteil der Fahrten mit dem ÖPNV. Die stärksten Verschiebungen in den Anteilen der Verkehrsarten entstehen dann, wenn eine Verkehrsart billiger und eine andere teurer wird, wie dies in den Verkehrskosten Szenarien P61 und P62 und den Kombinationsszenarien K21-K33 der Fall ist.

Reisezeiten und Wegelängen

Tabelle 4.2 und Abbildung 4.48 zeigen die Auswirkungen der Szenarien auf die mittlere Reisezeit und mittlere Wegelänge von Berufswegen und allen Wegen. Die Ziel- und damit die Wegewahl ist im Modell eine Funktion der generalisierten Kosten der Raumüberwindung, das heißt einer Kombination von Reisezeit und Wegekosten. Deshalb sind auch hier die Effekte bei den Szenarien am stärksten, bei denen die Verkehrskosten am stärksten steigen, d.h. den Szenarien mit Benzinpreiserhöhungen (P11, P12, P42, P61 und P62) sowie den Kombinationsszenarien, in denen Benzinpreiserhöhungen enthalten sind (K11-K13 und K31-K33). Steigen die Kosten von Pkw-Fahrten, werden nähere Ziele gewählt und damit kürzere Wege gemacht. Zugleich werden mehr Fahrten mit dem ÖPNV gemacht (siehe Tabelle 4.1), und da diese in der Regel langsamer sind, steigen die mittleren Reisezeiten. Dieser Effekt ist besonders ausgeprägt bei Berufsfahrten, da bei ihnen eine Anpassung der Fahrtziele durch Wohnungs- oder Arbeitsplatzwechsel nur allmählich möglich ist. Bei sinkenden Fahrtkosten dagegen wie im Szenario V04 werden weiter entfernte Ziele gewählt, so dass sowohl Reisezeiten als auch Wegelängen steigen. In den Siedlungsstrukturszenarien S01 und S02, in denen durchmischte und verdichtete Siedlungsformen gefördert werden, nehmen die mittleren Wegelängen ab, da bei ihnen mehr Ziele in der Nähe erreichbar sind.

Tabelle 4.1. Wege nach Verkehrsart

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Anzahl Wege je Einwohner je Tag		Anteil Fuß- und Radwege (%)		Anteil Wege im ÖPNV (%)		Anteil Wege mit dem Auto (%)	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	2,32	0,00	23,8	0,00	9,99	0,00	66,3	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	2,32	-0,02	23,8	+0,12	9,95	-0,38	66,3	+0,01
P02 P01 + Linearisierung	2,31	-0,12	23,8	+0,28	9,90	-0,90	66,3	+0,03
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	2,31	-0,49	25,0	+5,11	8,26	-17,3	66,8	+0,77
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	2,34	+0,80	22,7	-4,39	11,6	+16,3	65,7	-0,88
P11 Pkw-km-Kosten +100%	2,27	-1,92	28,1	+18,3	11,9	+19,1	60,0	-9,42
P12 Pkw-km-Kosten +200%	2,26	-2,62	32,9	+38,5	14,5	+45,3	52,6	-20,6
P21 City-Parkkosten +100%	2,32	-0,01	23,8	+0,36	10,0	+0,11	66,2	-0,15
P22 Innenstadt-Maut 6 €	2,32	+0,08	24,7	+3,89	10,3	+3,28	65,0	-1,89
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	2,31	-0,45	24,2	+2,09	9,72	-2,73	66,0	-0,34
P41 P03 + P31	2,30	-0,82	25,5	+7,28	7,89	-21,0	66,6	+0,55
P42 P03 + P11 + P31	2,25	-2,89	30,1	+26,8	9,03	-9,57	60,9	-8,17
P51 P21 + P22	2,32	-0,08	24,7	+4,09	10,4	+3,60	64,9	-2,01
P52 P11 + P21 + P22	2,28	-1,88	29,1	+22,7	12,6	+25,6	58,3	-12,0
P61 P04 + P11	2,30	-0,96	26,7	+12,5	13,9	+39,4	59,4	-10,4
P62 P04 + P12	2,28	-1,46	31,1	+31,1	16,9	+68,8	52,0	-21,5
S01 Oberzentren	2,26	-2,64	26,0	+9,36	11,0	+10,5	63,0	-4,94
S02 Dezentrale Konzentration	2,26	-2,47	25,8	+8,74	11,5	+15,3	62,7	-5,44
V01 Ausbau Autobahnen	2,32	0,00	23,7	-0,25	9,97	-0,17	66,3	+0,12
V02 Rhein-Ruhr-Express	2,32	-0,03	23,4	-1,33	10,4	+3,96	66,2	-0,12
V03 V01 + V02	2,32	-0,09	23,4	-1,69	10,4	+3,70	66,3	+0,05
V04 Ausbau Schienenverkehr	2,32	+0,01	23,7	-0,31	10,1	+1,41	66,2	-0,10
K01 S01 + V01	2,26	-2,67	25,9	+9,06	11,0	+10,3	63,1	-4,79
K02 S01 + V02	2,26	-2,69	25,7	+8,01	11,5	+14,8	62,9	-5,10
K03 S01 + V03	2,25	-2,73	25,6	+7,71	11,4	+14,6	63,0	-4,96
K11 S01 + V03 + P42	2,20	-5,02	33,1	+39,3	10,1	+0,81	56,8	-14,2
K12 S01 + V03 + P61	2,24	-3,22	29,1	+22,4	15,8	+57,9	55,2	-16,7
K13 S01 + V03 + P62	2,23	-3,56	33,8	+42,1	18,9	+89,5	47,3	-28,6
K21 S02 + V04	2,26	-2,54	25,7	+8,23	11,7	+17,1	62,6	-5,50
K31 S02 + V04 + P42	2,20	-4,86	33,0	+39,1	10,1	+0,66	56,9	-14,1
K32 S02 + V04 + P61	2,25	-3,04	29,1	+22,7	15,6	+56,6	55,2	-16,7
K33 S02 + V04 + P62	2,24	-3,32	33,8	+42,2	18,5	+85,6	47,7	-28,0

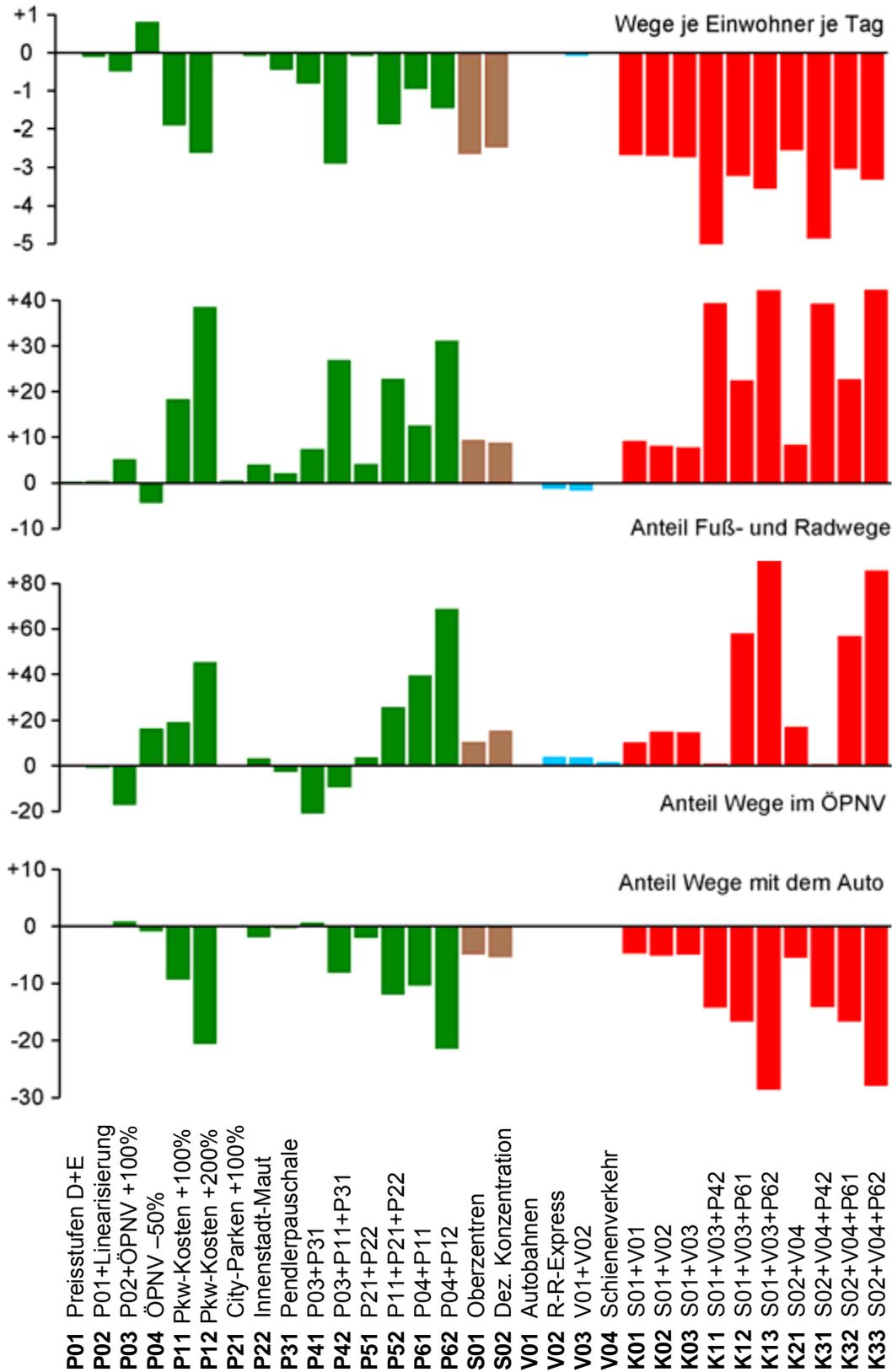


Abbildung 4.47. Wege nach Verkehrsart: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.2. Reisezeiten und Wegelängen

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Berufswege				Alle Wege			
	Mittlere Reisezeit (min)		Mittlere Wegelänge (km)		Mittlere Reisezeit (min)		Mittlere Wegelänge (km)	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	33,7	0,00	15,4	0,00	27,4	0,00	12,2	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	33,7	+0,14	15,4	+0,13	27,4	-0,05	12,2	-0,22
P02 P01 + Linearisierung	33,8	+0,23	15,4	-0,16	27,4	-0,24	12,1	-0,68
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	33,7	+0,06	15,2	-1,56	27,2	-0,83	11,9	-2,11
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	33,7	+0,22	15,5	+0,76	27,8	+1,21	12,4	+1,82
P11 Pkw-km-Kosten +100%	34,9	+3,53	14,7	-4,90	27,0	-1,63	10,5	-13,8
P12 Pkw-km-Kosten +200%	38,0	+13,0	14,4	-6,58	27,9	+1,81	9,65	-20,9
P21 City-Parkkosten +100%	33,7	+0,14	15,4	+0,12	27,5	+0,10	12,2	+0,06
P22 Innenstadt-Maut 6 €	34,2	+1,58	15,4	+0,09	27,7	+0,99	12,2	0,00
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	33,7	+0,22	15,3	-0,84	27,5	+0,27	12,1	-0,57
P41 P03 + P31	33,7	-0,06	15,0	-2,34	27,2	-0,74	11,9	-2,81
P42 P03 + P11 + P31	35,0	+3,87	14,2	-8,02	26,8	-2,40	10,1	-16,9
P51 P21 + P22	34,3	+1,78	15,4	+0,19	27,7	+1,12	12,2	+0,04
P52 P11 + P21 + P22	35,8	+6,44	14,7	-4,62	27,4	0,00	10,5	-13,8
P61 P04 + P11	34,9	+3,69	14,8	-4,06	27,4	-0,12	10,8	-11,4
P62 P04 + P12	38,0	+12,9	14,5	-5,79	28,3	+3,34	9,99	-18,1
S01 Oberzentren	33,7	+0,21	15,1	-2,04	27,4	-0,19	11,8	-3,04
S02 Dezentrale Konzentration	34,4	+2,18	15,2	-1,61	27,7	+1,16	12,0	-1,82
V01 Ausbau Autobahnen	33,6	-0,13	15,4	+0,23	27,4	-0,02	12,3	+0,68
V02 Rhein-Ruhr-Express	33,4	-0,96	15,6	+1,05	27,4	-0,15	12,5	+2,22
V03 V01 + V02	33,2	-1,31	15,6	+0,98	27,4	-0,27	12,5	+2,80
V04 Ausbau Schienenverkehr	33,7	-0,05	15,4	+0,26	27,4	-0,01	12,2	+0,21
K01 S01 + V01	33,7	+0,07	15,1	-1,82	27,4	-0,24	11,9	-2,42
K02 S01 + V02	33,4	-0,71	15,3	-0,82	27,3	-0,32	12,1	-0,68
K03 S01 + V03	33,3	-1,06	15,3	-0,85	27,3	-0,45	12,2	-0,15
K11 S01 + V03 + P42	34,7	+3,03	14,0	-9,24	26,8	-2,32	10,0	-17,9
K12 S01 + V03 + P61	34,5	+2,31	14,7	-4,39	27,5	+0,43	11,1	-9,10
K13 S01 + V03 + P62	37,7	+11,9	14,5	-5,60	28,7	+4,71	10,4	-14,6
K21 S02 + V04	34,4	+2,05	15,2	-1,52	27,8	+1,19	12,0	-1,58
K31 S02 + V04 + P42	35,4	+5,15	13,9	-9,55	27,1	-1,16	9,94	-18,5
K32 S02 + V04 + P61	35,4	+4,98	14,6	-5,26	27,8	+1,43	10,7	-12,3
K33 S02 + V04 + P62	38,3	+13,8	14,3	-6,91	28,9	+5,21	9,95	-18,4

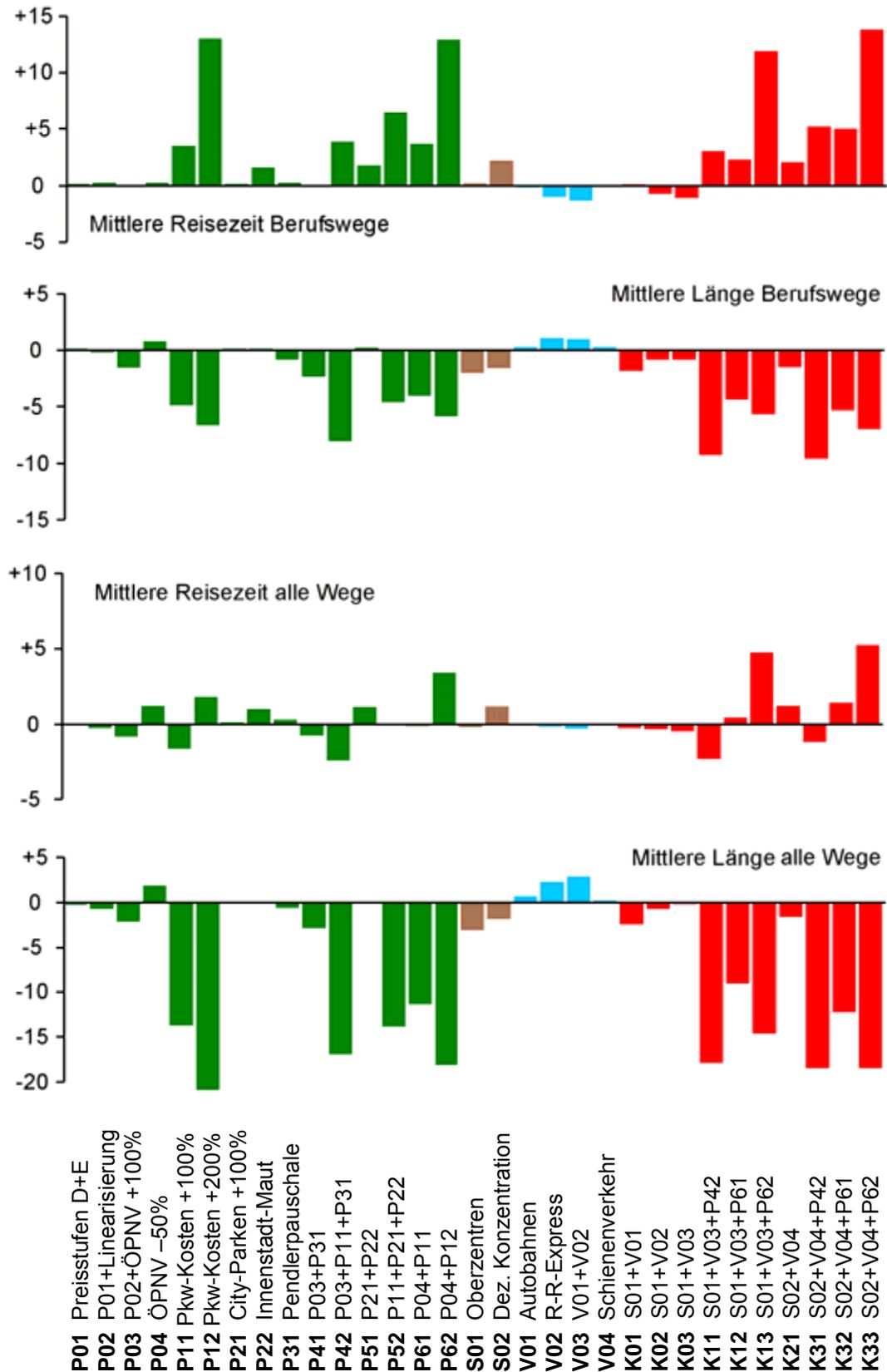


Abbildung 4.48. Reisezeiten und Wegelängen: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.3 und Abbildung 4.49 differenzieren diese Angaben für Wege mit dem öffentlichen Personennahverkehr. Hier sind die Auswirkungen der Verkehrskostenzenarien, in denen die Fahrpreise im ÖPNV erhöht werden, viel stärker sichtbar, da sie nur die Auswirkungen auf diejenigen Fahrgäste zeigen, die nicht auf andere Verkehrsmittel ausweichen. Die teureren Fahrpreise wirken sich erwartungsgemäß in kürzeren Wegen aus, sowohl was die Fahrtzeiten als auch was die Entfernungen betrifft. Es mag zunächst erstaunen, dass auch im Szenario P04, in dem die Fahrpreise im ÖPNV reduziert werden, die mittleren Reisezeiten und Wegelängen abnehmen. Die Ursache hierfür ist, dass nun auch viele kurze Fahrten, die bisher zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt wurden, mit Bus oder Bahn gemacht werden.

In den Szenarien P11 und P12, in denen die Pkw-Kosten steigen, nehmen die mittleren Reisezeiten und Wegelängen im ÖPNV zu, was darauf hindeutet, dass vor allem bei längeren Fahrten vom Auto auf den ÖPNV umgestiegen wird. City-Parkkosten (P21) und Innenstadt-Maut (P22) betreffen ÖPNV-Fahrgäste naturgemäß weniger; der Unterschied zwischen beiden Maßnahmen liegt vor allem in der unterschiedlichen räumlichen Ausdehnung der betroffenen Gebiete, was sich in den unterschiedlichen Vorzeichen der Differenzen ausdrückt.

Auch im Szenario P31 (Abschaffung der Pendlerpauschale) sind die Auswirkungen stärker als wenn alle Verkehrsarten betrachtet werden, da der Anteil der Fernpendler im ÖPNV erheblich höher ist als bei den Pkw-Fahrern (siehe Tabelle 4.4).

Bei den Siedlungsstrukturszenarien S01 und S02 ergeben sich, wie zu erwarten, Reisezeiterparnisse für ÖPNV-Fahrgäste. Die Verkehrsinfrastrukturszenarien V02 und V03, in denen der Rhein-Ruhr-Express realisiert wird, stimulieren dagegen, ebenfalls erwartungsgemäß, nicht nur zu mehr (siehe Tabelle 4.1) sondern auch zu längeren Fahrten mit dem ÖPNV. Die Verbesserung der ÖPNV-Bedienungsqualität in der Fläche (V04) ist in dieser Hinsicht weniger wirkungsvoll, wenn sie nicht durch flankierende siedlungsstrukturelle Maßnahmen und eine Verteuerung der Pkw-Nutzung unterstützt wird (K32 und K33).

Tabelle 4.4 und Abbildung 4.50 richten den Blick auf die langen Wege über 45 km. Die Tabelle macht deutlich, warum Maßnahmen, die vor allem auf die Beeinflussung des Verhaltens von Fernpendlern ausgerichtet sind, sich nur wenig in den Durchschnittswerten für alle Wege niederschlagen. Wenn nur 15 Prozent aller Berufswege mit dem ÖPNV über 45 Km lang sind und nur zehn Prozent aller Wege mit dem ÖPNV durchgeführt werden (siehe Tabelle 4.1), dann betreffen derartige Maßnahmen allenfalls 1,5 Prozent aller täglichen Wege. Allerdings finden noch weitaus weniger Berufswege über 45 km mit dem Auto statt, das heißt dass die große Mehrheit alle Fernpendler ÖPNV-Pendler sind, das heißt mit der Bahn reisen. Bei den übrigen Wegen ist der Anteil der Wege über 45 km noch geringer.

Die Zahlen der Tabelle bestätigen die schon bei Tabelle 4.1 gemachte Beobachtung, dass Fahrpreiserhöhungen bei den langen ÖPNV-Fahrten zu massiven Abwanderungen von Fernpendlern von der Bahn auf die Straße führen würde. Umgekehrt würden Erhöhungen der Pkw-Fahrtkosten zu signifikanten Erhöhungen der langen Pendlerfahrten mit der Bahn führen. Die Abschaffung der Pendlerpauschale würde den Anteil der Fernpendler der Bahn verringern, denjenigen mit dem Auto jedoch erhöhen.

Die siedlungsstrukturellen Szenarien Oberzentren (S01) und Dezentrale Konzentration (S02) würden beide zusätzlich zu den Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl (siehe Tabelle 4.1) und die Wegelängen (siehe Tabelle 4.2) zu signifikanten Verringerungen des Anteils der Fernpendler führen. Der Ausbau der Autobahnen (V01) würde zu mehr Fernpendeln mit dem Auto führen, während der Rhein-Ruhr-Express (V02) zum Fernpendeln mit der Bahn stimulieren würde.

Tabelle 4.3. Reisezeiten und Wegelängen ÖPNV

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Berufswege ÖPNV				Alle Wege ÖPNV			
	Mittlere Reisezeit (min)		Mittlere Wegelänge (km)		Mittlere Reisezeit (min)		Mittlere Wegelänge (km)	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	69,8	0,00	24,0	0,00	59,0	0,00	20,4	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	69,9	+0,05	24,0	-0,01	58,7	-0,49	20,1	-1,44
P02 P01 + Linearisierung	68,9	-1,29	23,4	-2,28	57,8	-1,95	19,4	-4,49
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	67,9	-2,71	22,2	-7,62	57,6	-2,25	18,9	-7,29
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	68,7	-1,61	23,4	-2,44	58,2	-1,36	20,3	-0,10
P11 Pkw-km-Kosten +100%	75,1	+7,49	27,3	+13,9	61,9	+5,02	22,1	+8,71
P12 Pkw-km-Kosten +200%	77,8	+11,4	27,9	+16,4	63,9	+8,39	22,6	+11,0
P21 City-Parkkosten +100%	69,9	+0,17	24,0	+0,17	59,0	+0,09	20,4	+0,11
P22 Innenstadt-Maut 6 €	69,1	-1,03	23,6	-1,67	58,6	-0,53	20,1	-1,06
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	68,4	-1,98	23,1	-3,76	58,0	-1,59	19,8	-2,53
P41 P03 + P31	65,6	-6,08	20,4	-14,9	55,9	-5,11	17,8	-12,4
P42 P03 + P11 + P31	70,8	+1,45	24,3	+1,38	58,7	-0,43	19,8	-2,82
P51 P21 + P22	69,1	-1,00	23,6	-1,65	58,7	-0,41	20,2	-0,95
P52 P11 + P21 + P22	74,0	+5,97	26,5	+10,7	61,7	+4,69	21,8	+7,25
P61 P04 + P11	73,5	+5,27	26,5	+10,4	60,5	+2,62	21,8	+6,91
P62 P04 + P12	76,3	+9,29	27,2	+13,2	62,2	+5,52	22,2	+8,85
S01 Oberzentren	69,0	-1,24	23,4	-2,24	58,6	-0,68	20,0	-1,97
S02 Dezentrale Konzentration	69,4	-0,67	23,0	-4,01	59,9	+1,63	20,2	-0,78
V01 Ausbau Autobahnen	69,8	-0,05	23,9	-0,27	59,0	+0,04	20,4	-0,02
V02 Rhein-Ruhr-Express	68,9	-1,40	25,7	+7,01	58,6	-0,68	22,9	+12,6
V03 V01 + V02	68,7	-1,64	25,5	+6,40	58,6	-0,68	22,9	+12,5
V04 Ausbau Schienenverkehr	69,4	-0,57	24,1	+0,61	58,7	-0,37	20,5	+0,76
K01 S01 + V01	68,9	-1,27	23,4	-2,38	58,6	-0,66	19,9	-2,04
K02 S01 + V02	68,0	-2,61	25,1	+4,59	58,2	-1,32	22,4	+10,2
K03 S01 + V03	67,9	-2,81	25,0	+4,10	58,2	-1,35	22,4	+10,1
K11 S01 + V03 + P42	67,5	-3,29	24,7	+3,06	56,8	-3,68	20,8	+2,40
K12 S01 + V03 + P61	69,8	-0,02	26,9	+12,0	58,7	-0,38	24,0	+18,0
K13 S01 + V03 + P62	72,0	+3,18	27,2	+13,3	60,1	+1,90	24,1	+18,4
K21 S02 + V04	68,8	-1,48	23,1	-3,67	59,6	1,17	20,3	-0,10
K31 S02 + V04 + P42	69,2	-0,86	23,5	-1,84	58,6	-0,66	19,7	-3,33
K32 S02 + V04 + P61	71,3	+2,11	25,5	+6,22	60,0	+1,81	21,6	+5,88
K33 S02 + V04 + P62	73,5	+5,25	26,2	+9,10	61,2	+3,85	21,9	+7,44

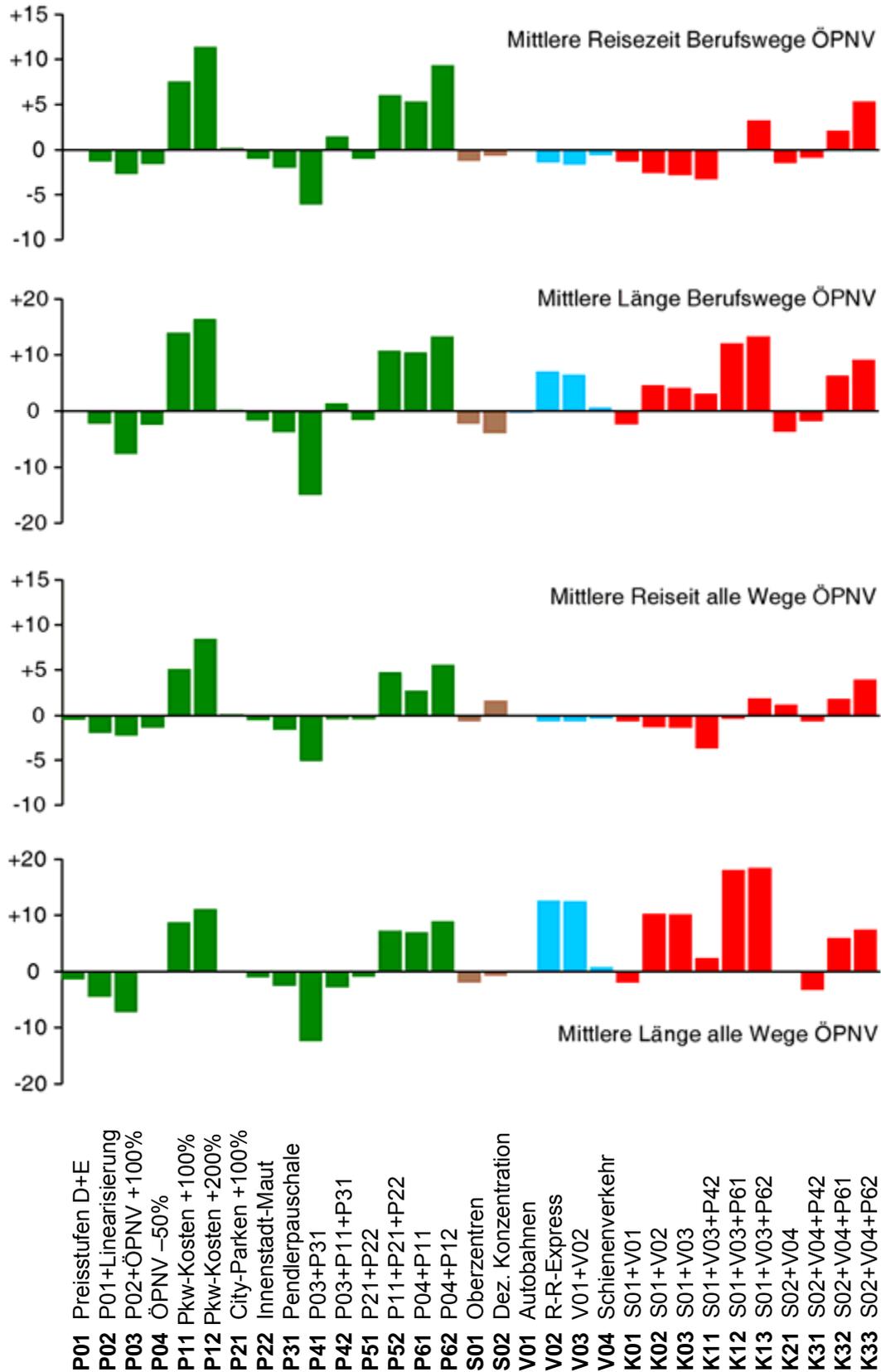


Abbildung 4.49. Reisezeiten und Wegelängen ÖPNV: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.4. Anteil Wege über 45 km

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Anteil Berufswege über 45 km (%)				Anteil aller Wege über 45 km (%)			
	ÖPNV		Pkw		ÖPNV		Pkw	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	15,0	0,00	3,88	0,00	5,88	0,00	1,72	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	15,0	-0,20	3,88	+0,07	5,41	-7,99	1,72	+0,01
P02 P01 + Linearisierung	14,4	-4,02	3,90	+0,53	4,81	-18,2	1,72	-0,07
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	12,3	-18,0	4,39	+13,3	5,12	-13,0	1,68	-2,24
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	14,3	-4,42	3,89	+0,39	6,82	+15,8	1,72	+0,41
P11 Pkw-km-Kosten +100%	20,5	+36,5	2,25	-41,9	5,64	-4,10	0,67	-61,1
P12 Pkw-km-Kosten +200%	20,3	+35,6	1,80	-53,5	5,16	-12,4	0,42	-75,5
P21 City-Parkkosten +100%	15,0	+0,29	3,88	-0,05	5,90	+0,19	1,72	+0,02
P22 Innenstadt-Maut 6 €	14,4	-3,85	4,00	+3,03	5,73	-2,58	1,80	+5,04
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	13,8	-7,71	4,08	+5,13	6,10	+3,61	1,69	-1,59
P41 P03 + P31	9,8	-34,5	4,75	+22,4	5,34	-9,32	1,64	-4,43
P42 P03 + P11 + P31	16,3	+8,92	3,35	-13,5	5,16	-12,3	0,66	-61,8
P51 P21 + P22	14,4	-4,03	4,03	+3,96	5,71	-2,90	1,80	+4,81
P52 P11 + P21 + P22	19,0	+26,7	2,35	-39,3	5,38	-8,49	0,70	-59,1
P61 P04 + P11	19,4	+29,4	2,27	-41,4	6,65	+13,1	0,67	-60,8
P62 P04 + P12	19,5	+30,1	1,82	-53,1	6,18	+4,98	0,42	-75,7
S01 Oberzentren	14,2	-5,13	3,66	-5,61	5,27	-10,5	1,60	-6,97
S02 Dezentrale Konzentration	13,5	-10,1	3,70	-4,68	5,24	-10,9	1,69	-1,71
V01 Ausbau Autobahnen	14,9	-0,77	3,92	+1,03	5,91	+0,51	1,79	+4,40
V02 Rhein-Ruhr-Express	16,9	+12,8	3,62	-6,56	8,44	+43,5	1,71	-0,62
V03 V01 + V02	16,7	+11,6	3,65	-5,84	8,44	+43,5	1,78	+3,58
V04 Ausbau Schienenverkehr	15,1	+0,63	3,85	-0,77	5,93	+0,87	1,72	-0,02
K01 S01 + V01	14,2	-5,58	3,69	-4,80	5,28	-10,3	1,67	-2,87
K02 S01 + V02	15,9	+6,31	3,41	-12,2	7,59	+28,9	1,59	-7,66
K03 S01 + V03	15,8	+5,24	3,43	-11,5	7,59	+29,0	1,66	-3,51
K11 S01 + V03 + P42	16,5	+9,78	3,15	-18,8	6,04	+2,67	0,67	-61,0
K12 S01 + V03 + P61	19,2	+27,9	2,03	-47,7	9,36	+59,1	0,68	-60,4
K13 S01 + V03 + P62	18,8	+25,3	1,60	-58,7	8,67	+47,4	0,44	-74,5
K21 S02 + V04	13,4	-10,4	3,65	-5,92	5,26	-10,5	1,68	-2,07
K31 S02 + V04 + P42	14,9	-0,87	3,28	-15,5	4,79	-18,5	0,68	-60,6
K32 S02 + V04 + P61	17,8	+18,8	2,11	-45,6	6,28	+6,65	0,69	-59,7
K33 S02 + V04 + P62	17,9	+19,7	1,68	-56,8	5,93	+0,74	0,45	-73,9

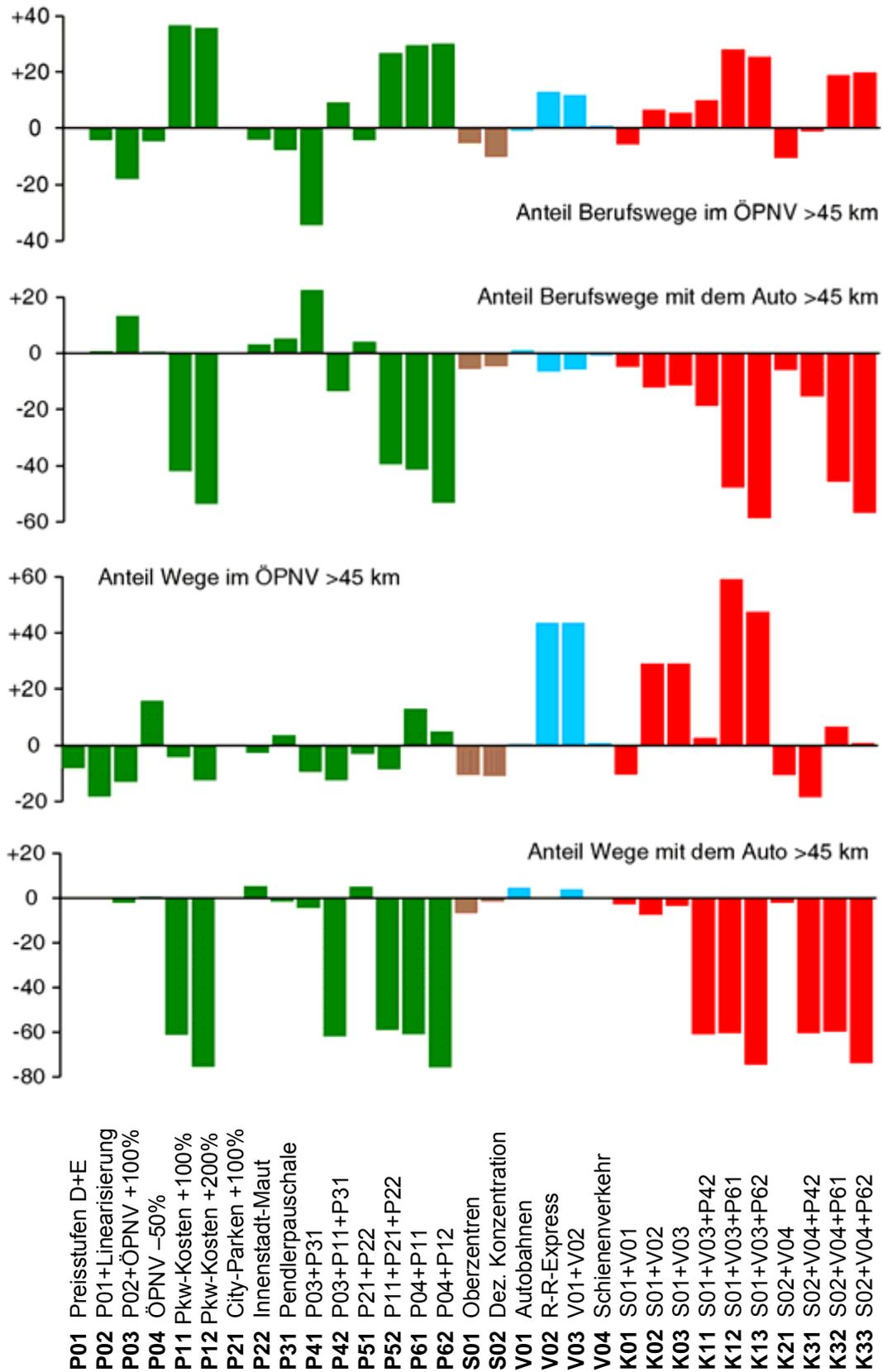


Abbildung 4.50. Anteil Wege über 45 km: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Wegekosten

Die Tabellen 4.5-4.7 und Abbildungen 4.51-4.52 zeigen verschiedene Aspekte der Wegekosten. Tabelle 4.5 und Abbildung 4.51 zeigen die mittleren Kosten von Berufswegen und allen Wegen sowie die monatlichen Ausgaben der Haushalte für ÖPNV-Fahrten und Autofahrten (ohne Kfz-Fixkosten). Alle Eurobeträge wurden auf den Preisstand von 2005 umgerechnet. Wie zu erwarten, sind die mittleren Wegekosten bei den Szenarien am größten, in denen der Benzinpreis erhöht wird (P11, P12, P42, P51, P61 und P62) sowie in den Kombinationsszenarien, in denen Benzinpreiserhöhungen enthalten sind (K11-K13 und K31-K33) und am niedrigsten in Szenario P04, in dem die ÖPNV-Fahrpreise reduziert werden. Bis auf Szenario P03, in dem die ÖPNV-Fahrpreise verdoppelt werden, haben die Verkehrskostenzenarien, in denen lediglich die längeren Fahrpreise im öffentlichen Personennahverkehr modifiziert werden (P01, P02), nur geringe Wirkung. Auch die Erhöhung der City-Parkkosten, die Einführung der Innenstadt-Maut und die Abschaffung der Pendlerpauschale haben nur wenig Wirkung auf die mittleren Wegekosten oder die Verkehrsausgaben der Haushalte, da sie nur einen kleinen Teil aller Wege betreffen. Das schließt natürlich nicht aus, dass sie in Einzelfällen, etwa bei sehr weiten Pendlerwegen, starke Wirkungen zeigen.

Tabelle 4.6 und Abbildung 4.5.2 (oben) zeigen, wie sich die in der vierten Spalte der Tabelle 4.5 ausgewiesenen Ausgaben der Haushalte für Autofahrten (ohne Pkw-Fixkosten) zusammensetzen. Den weitaus größten Teil der Kosten von Fahrten mit dem Auto machen die Treibstoffkosten aus. An zweiter Stelle stehen Parkgebühren, die rund ein Achtel der Fahrtkosten ausmachen. Ausgaben für Pkw-Maut fällt nur in den Szenarien P22, P51 und P52 an; und da sie nur relativ wenige Fahrten betreffen, ist ihr Beitrag zu den durchschnittlichen Fahrtkosten gering. Bei den Treibstoffkosten schlagen naturgemäß vor allem die Benzinpreiserhöhungen in den Szenarien P12, P12, P42, P52 und P61 und P62 sowie in den Kombinationsszenarien, in denen diese enthalten sind, durch. Bei den Parkkosten fällt auf, dass die Szenarien, in denen die City-Parkgebühren in Bochum, Dortmund und Hagen verdoppelt werden, nur geringfügig höhere durchschnittlich Ausgaben für Parkgebühren verursachen. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Autofahrer zum Teil auf den ÖPNV und zum Teil auf andere Ziele ausweichen. Die Szenarien P22 und P51 und P52, in denen die Innenstadt-Maut eingeführt wird, weisen dagegen erheblich geringere Ausgaben für Parkgebühren aus. Wie weiter oben dargelegt wurde, weichen die Autofahrer in diesen Szenarien auf andere Ziele aus, um die Maut zu vermeiden; und das sind Ziele, in denen das Parken kostenlos ist. Die Siedlungsstrukturszenarien S01 und S02 und die Kombinationsszenarien, denen diese Szenarien zugrunde liegen, bewirken erheblich höhere Parkgebühren. Das kommt daher, dass in diesen Szenarien mehr Einwohner in verdichteten Siedlungsformen wohnen, aber dennoch nicht auf ihr Auto verzichten wollen.

Tabelle 4.7 und Abbildung 4.52 (unten) zeigen die Zusammensetzung der Pkw-Fixkosten, d.h. der Kosten des Autos, die auch anfallen, wenn es nicht genutzt wird. Hier sind die größte Komponente die Fahrzeugkosten, d.h. die Kosten je Fahrzeug je Monat, die nicht von Anzahl, Ziel und Länge der Autofahrten abhängen, also der auf die durchschnittliche Lebensdauer des Autos ungelegte Kaufpreis des Autos sowie alle im Lauf seines Lebens anfallenden Wartungs-, Inspektions- und Versicherungskosten. Dazu kommen die Kosten der Garage oder des Abstellplatzes, die abhängig sind vom der am Wohnstandort vorhandenen Nachfrage nach Parkplätzen und dem dort vorhandenen Angebot an Abstellplätzen auf der Straße, in Parkhäusern und auf Grundstücken. Multipliziert mit der durchschnittlichen Zahl Pkw je Haushalt in Spalte 3 (zu den Bestimmungsgrößen des Pkw-Besitzes siehe Tabelle 4.8) ergeben diese Kosten die gesamten Ausgaben je Haushalt und Monat für Pkw-Fixkosten. Diese sind in den Szenarien, in denen der Benzinpreis erhöht wird (P11, P12 P42, P52, P62) niedriger als im Referenzszenario, da in diesen Szenarien weniger Autos gekauft werden, und sie sind höher in den Szenarien, in denen Garagenkosten wegen der höheren mittleren Einwohnerdichte höher sind (S01, S02 und K01-K33).

Tabelle 4.5. Wegekosten (1)

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Mittlere Wegekosten Berufswege (€ ^a)		Mittlere Wegekosten alle Wege (€ ^a)		Ausgaben ÖPNV je Haushalt je Monat (€ ^a)		Ausgaben Autofahrten ^b je Haushalt je Monat (€ ^a)	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	1.32	0.00	1.09	0.00	21.5	0.00	80.3	0.00
P01 Aufteilung Preisstufe C	1,32	+0,44	1,09	+0,22	21,7	+0,85	80,3	+0,03
P02 P01 + Linearisierung	1,32	+0,57	1,09	+0,49	21,9	+1,74	80,3	+0,00
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	1,46	+11,3	1,18	+8,29	28,7	+33,3	81,0	+0,91
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	1,22	-7,60	0,99	-8,80	13,1	-39,1	80,5	+0,26
P11 Pkw-km-Kosten +100%	1,99	+51,1	1,49	+36,9	25,1	+16,7	111,6	+39,0
P12 Pkw-km-Kosten +200%	2,36	+79,6	1,68	+54,2	29,7	+38,1	123,2	+53,5
P21 City-Parkkosten +100%	1,32	+0,34	1,09	+0,15	21,6	+0,24	80,4	+0,10
P22 Innenstadt-Maut 6 €	1,35	+2,75	1,10	+1,09	22,0	+2,20	80,9	+0,70
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	1,30	-0,80	1,08	-0,55	20,9	-2,91	79,9	-0,47
P41 P03 + P31	1,43	+8,85	1,16	+6,93	27,0	+25,2	81,0	+0,91
P42 P03 + P11 + P31	2,20	+67,4	1,61	+47,7	30,9	+43,6	115,2	+43,4
P51 P21 + P22	1,35	+2,72	1,10	+1,07	22,1	+2,49	80,8	+0,59
P52 P11 + P21 + P22	1,98	+50,8	1,48	+36,0	26,1	+21,2	109,8	+36,8
P61 P04 + P11	1,86	+41,5	1,38	+26,4	15,4	-28,4	112,1	+39,6
P62 P04 + P12	2,20	+67,1	1,54	+41,9	18,2	-15,6	124,2	+54,7
S01 Oberzentren	1,32	+0,65	1,11	+1,67	21,7	+0,84	79,0	-1,56
S02 Dezentrale Konzentration	1,33	+1,12	1,12	+2,49	23,1	+7,17	78,7	-1,98
V01 Ausbau Autobahnen	1,32	+0,26	1,09	+0,57	21,5	-0,10	80,9	+0,75
V02 Rhein-Ruhr-Express	1,32	+0,01	1,10	+1,38	23,4	+8,47	79,8	-0,59
V03 V01 + V02	1,32	+0,05	1,11	+1,88	23,3	+8,14	80,4	+0,08
V04 Ausbau Schienenverkehr	1,32	+0,16	1,09	+0,25	21,9	+1,83	80,2	-0,16
K01 S01 + V01	1,33	+0,92	1,11	+2,20	21,7	+0,62	79,6	-0,90
K02 S01 + V02	1,32	+0,72	1,12	+3,07	23,6	+9,34	78,6	-2,17
K03 S01 + V03	1,33	+0,81	1,13	+3,54	23,5	+9,04	79,0	-1,58
K11 S01 + V03 + P42	2,16	+64,2	1,60	+47,2	32,6	+51,5	109,7	+36,7
K12 S01 + V03 + P61	1,80	+37,2	1,36	+25,0	17,1	-20,8	106,1	+32,2
K13 S01 + V03 + P62	2,09	+58,6	1,49	+37,3	19,9	-7,73	114,9	+43,1
K21 S02 + V04	1,33	+1,11	1,12	+2,76	23,5	+9,06	78,5	-2,24
K31 S02 + V04 + P42	2,19	+66,2	1,61	+47,6	32,8	+52,4	110,2	+37,3
K32 S02 + V04 + P61	1,80	+36,8	1,36	+24,5	16,5	-23,5	106,5	+32,6
K33 S02 + V04 + P62	2,09	+59,3	1,50	+37,5	19,2	-11,1	116,2	+44,7

^a Alle Eurobeträge umgerechnet auf Preisstand von 2005 ^b ohne Kfz-Fixkosten

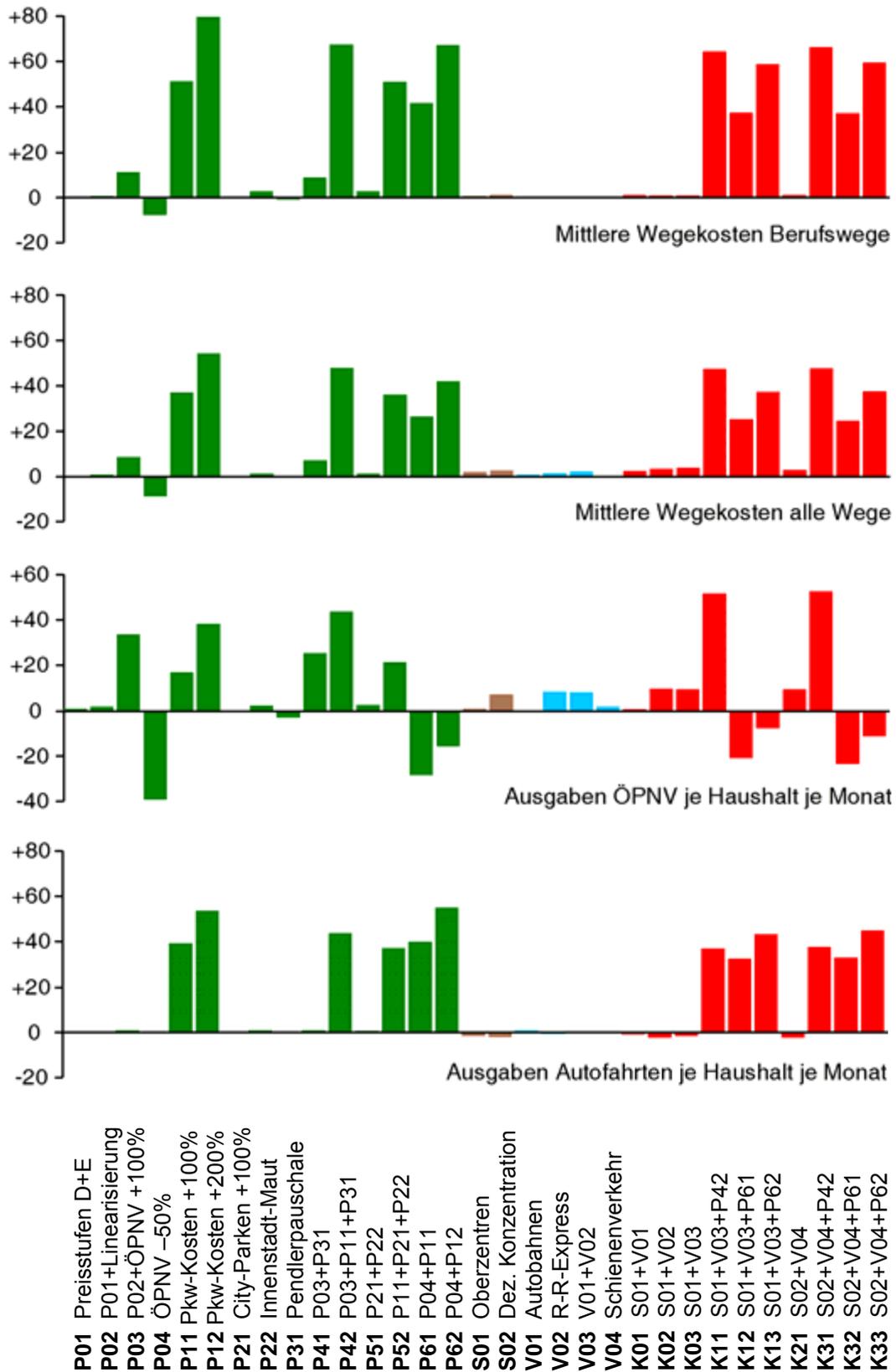


Abbildung 4.51. Wegekosten (1): Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.6. Wegekosten (2)

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Ausgaben für Pkw-Fahrten je Haushalt je Monat (€ ^a)							
	Treibstoff		Parken		Maut		Summe	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	70,5	0,00	9,80	0,00	0,00	–	80,3	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	70,5	+0,05	9,80	–0,06	0,00	–	80,3	+0,03
P02 P01 + Linearisierung	70,5	+0,04	9,78	–0,23	0,00	–	80,3	+0,00
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	71,3	+1,07	9,78	–0,25	0,00	–	81,0	+0,91
P04 ÖPNV-Fahrpreise –50%	70,7	+0,27	9,82	+0,22	0,00	–	80,5	+0,26
P11 Pkw-km-Kosten +100%	102,7	+45,7	8,84	–9,84	0,00	–	111,6	+39,0
P12 Pkw-km-Kosten +200%	115,5	+63,9	7,70	–21,4	0,00	–	123,2	+53,5
P21 City-Parkkosten +100%	70,5	–0,02	9,90	+0,97	0,00	–	80,4	+0,10
P22 Innenstadt-Maut 6 €	69,8	–0,97	8,63	–11,9	2,41	–	80,9	+0,70
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	70,2	–0,40	9,71	–0,96	0,00	–	79,9	–0,47
P41 P03 + P31	71,3	+1,17	9,71	–0,96	0,00	–	81,0	+0,91
P42 P03 + P11 + P31	106,4	+50,9	8,76	–10,6	0,00	–	115,2	+43,4
P51 P21 + P22	69,8	–1,00	8,66	–11,6	2,32	–	80,8	+0,59
P52 P11 + P21 + P22	100,4	+42,4	7,76	–20,9	1,72	–	109,8	+36,8
P61 P04 + P11	103,2	+46,5	8,85	–9,71	0,00	–	112,1	+39,6
P62 P04 + P12	116,5	+65,3	7,73	–21,1	0,00	–	124,2	+54,7
S01 Oberzentren	64,3	–8,86	14,8	+50,9	0,00	–	79,0	–1,56
S02 Dezentrale Konzentration	64,7	–8,23	14,0	+42,9	0,00	–	78,7	–1,98
V01 Ausbau Autobahnen	71,1	+0,87	9,78	–0,18	0,00	–	80,9	+0,75
V02 Rhein-Ruhr-Express	70,0	–0,65	9,79	–0,16	0,00	–	79,8	–0,59
V03 V01 + V02	70,6	+0,11	9,78	–0,20	0,00	–	80,4	+0,08
V04 Ausbau Schienenverkehr	70,4	–0,15	9,78	–0,22	0,00	–	80,2	–0,16
K01 S01 + V01	64,8	–8,04	14,8	+50,4	0,00	–	79,6	–0,90
K02 S01 + V02	63,8	–9,51	14,8	+50,6	0,00	–	78,6	–2,17
K03 S01 + V03	64,3	–8,83	14,8	+50,5	0,00	–	79,0	–1,58
K11 S01 + V03 + P42	96,8	+37,3	13,0	+32,2	0,00	–	109,7	+36,7
K12 S01 + V03 + P61	93,1	+32,1	13,0	+33,0	0,00	–	106,1	+32,2
K13 S01 + V03 + P62	103,9	+47,3	11,1	+12,8	0,00	–	114,9	+43,1
K21 S02 + V04	64,5	–8,48	14,0	+42,7	0,00	–	78,5	–2,24
K31 S02 + V04 + P42	97,8	+38,7	12,5	+27,0	0,00	–	110,2	+37,3
K32 S02 + V04 + P61	94,0	+33,3	12,5	+27,9	0,00	–	106,5	+32,6
K33 S02 + V04 + P62	105,3	+49,4	10,9	+10,8	0,00	–	116,2	+44,7

^a Alle Eurobeträge umgerechnet auf Preisstand von 2005

Tabelle 4.7. Wegekosten (3)

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Ausgaben für Pkw je Haushalt je Monat (€ ^a)							
	Kosten je Fahrzeug		Kosten je Garage		Pkw je Haushalt		Fixkosten Pkw	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	438,1	0,00	60,0	0,00	1,26	0,00	629	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	438,1	0,00	60,0	-0,11	1,26	-0,02	629	-0,04
P02 P01 + Linearisierung	438,1	0,00	59,9	-0,17	1,26	-0,17	628	-0,19
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	438,1	0,00	60,0	-0,09	1,25	-0,83	624	-0,84
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	438,1	0,00	60,1	+0,11	1,28	+1,46	639	+1,47
P11 Pkw-km-Kosten +100%	438,1	0,00	59,8	-0,49	1,22	-3,66	606	-3,72
P12 Pkw-km-Kosten +200%	438,1	0,00	59,3	-1,21	1,20	-5,09	597	-5,22
P21 City-Parkkosten +100%	438,1	0,00	60,0	-0,09	1,26	0,00	629	-0,01
P22 Innenstadt-Maut 6 €	438,1	0,00	60,1	+0,10	1,26	-0,13	629	-0,12
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	438,1	0,00	59,8	-0,36	1,25	-0,90	623	-0,95
P41 P03 + P31	438,1	0,00	60,0	-0,11	1,24	-1,55	620	-1,56
P42 P03 + P11 + P31	438,1	0,00	59,5	-0,89	1,19	-5,61	593	-5,71
P51 P21 + P22	438,1	0,00	60,2	+0,25	1,26	-0,13	629	-0,10
P52 P11 + P21 + P22	438,1	0,00	59,8	-0,37	1,22	-3,58	607	-3,63
P61 P04 + P11	438,1	0,00	59,8	-0,38	1,24	-1,84	618	-1,89
P62 P04 + P12	438,1	0,00	59,6	-0,76	1,23	-2,83	611	-2,92
S01 Oberzentren	438,1	0,00	97,8	+62,8	1,20	-5,32	641	+1,84
S02 Dezentrale Konzentration	438,1	0,00	91,3	+52,1	1,20	-4,81	637	+1,17
V01 Ausbau Autobahnen	438,1	0,00	59,9	-0,22	1,26	-0,02	629	-0,05
V02 Rhein-Ruhr-Express	438,1	0,00	59,9	-0,17	1,26	-0,14	628	-0,16
V03 V01 + V02	438,1	0,00	59,9	-0,18	1,26	-0,19	628	-0,21
V04 Ausbau Schienenverkehr	438,1	0,00	60,0	-0,11	1,26	0,01	629	-0,01
K01 S01 + V01	438,1	0,00	97,7	+62,7	1,20	-5,35	641	+1,80
K02 S01 + V02	438,1	0,00	97,7	+62,7	1,19	-5,46	640	+1,69
K03 S01 + V03	438,1	0,00	97,7	+62,7	1,19	-5,51	640	+1,64
K11 S01 + V03 + P42	438,1	0,00	96,9	+61,4	1,13	-10,4	606	-3,76
K12 S01 + V03 + P61	438,1	0,00	97,5	+62,3	1,18	-6,57	632	+0,45
K13 S01 + V03 + P62	438,1	0,00	97,3	+62,1	1,17	-7,18	628	-0,23
K21 S02 + V04	438,1	0,00	91,3	+52,1	1,20	-4,88	636	+1,10
K31 S02 + V04 + P42	438,1	0,00	90,9	+51,3	1,14	-9,85	602	-4,28
K32 S02 + V04 + P61	438,1	0,00	91,7	+52,7	1,19	-5,97	629	0,00
K33 S02 + V04 + P62	438,1	0,00	91,5	+52,4	1,18	-6,62	625	-0,72

^a Alle Eurobeträge umgerechnet auf Preisstand von 2005

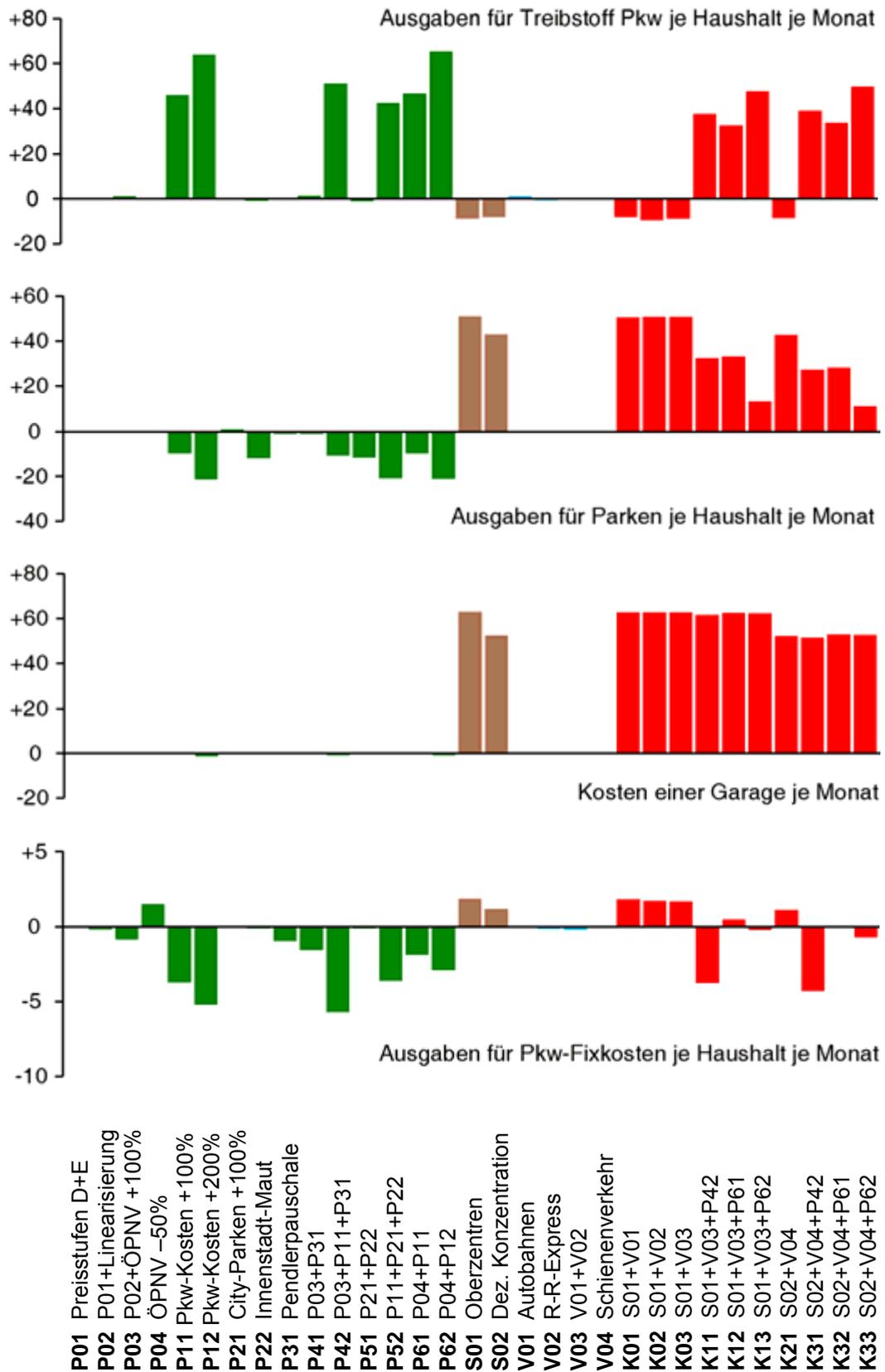


Abbildung 4.52. Wegekosten (2-3): Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Entfernungen und Pkw-Besitz

Tabelle 4.8 und Abbildung 4.53 zeigen die täglich zurückgelegten Entfernungen je Einwohner mit dem Umweltverbund (Fuß- und Radwege und Fahrten mit dem ÖPNV), dem Pkw und insgesamt sowie die Anzahl Pkw je 1.000 Einwohner. Drei Viertel alle zurückgelegten Kilometer werden mit dem Auto zurückgelegt. Wie zu erwarten, spiegeln die Abweichung der Entfernungen vom Referenzszenario die Verkehrsmittelwahl (siehe Tabelle 4.1) wider: bei steigenden Treibstoffkosten sinken die mit dem Auto zurückgelegten Entfernungen und steigen die mit dem ÖPNV zurückgelegten Entfernungen. Die Zahl der Pkw je 1.000 Einwohner ist im Modell abhängig von dem nach Abzug der Fahrtkosten (siehe Tabelle 4.5) verbleibenden Rest des Verkehrsbudgets der Haushalte. Je höher die Fahrtkosten, desto weniger Geld kann der Haushalt für Pkw ausgeben. Deshalb sinken in den Szenarien, in denen die Benzinpreise erhöht werden (P12, P12, P42, P52 und P62) nicht nur die mit dem Pkw zurückgelegten Entfernungen, sondern auch der Pkw-Besitz. Aber auch, wenn ein Haushalt über eine gute ÖPNV-Anbindung verfügt und somit viel mit dem ÖPNV fährt und dafür relativ viel Geld ausgibt, hat er weniger Geld für Pkw übrig. Drittens werden die Pkw-Ausgaben der Haushalte durch die Kosten einer Garage oder eines Abstellplatzes an seiner Wohnung eingeschränkt (siehe Tabelle 4.7). Beide Faktoren führen dazu, dass die Zahl der Pkw je 1.000 Einwohner in den Innenstädten geringer ist als in den Vororten und im Umland (siehe Abbildung 4.18) und erklärt, warum in den Siedlungsstrukturszenarien, in denen verdichtete Siedlungsformen gefördert werden (S01 und S02) sowie in den Kombinationsszenarien, in denen die Siedlungsstrukturszenarien enthalten sind, die Pkw-Dichten niedriger sind als im Referenzszenario. Dagegen steigt die Zahl der Pkw je 1.000 Einwohner, wenn die Verkehrskostenbudgets der Haushalte entlastet werden, etwa durch billigere Fahrpreise im ÖPNV (P04).

Räumliche Verteilung der Einwohner

Tabelle 4.9 und Abbildung 4.54 zeigen die Auswirkungen der Szenarien auf die Siedlungsstruktur in Form der Anteile Einwohner an der Gesamtregion in den Teilregionen Dortmunder Innenstadt, Dortmunder Außenstadt, Dortmund und Dortmunder Umland (siehe Abbildung 2.6). Diese Wirkungen sind nur in den Siedlungsstrukturszenarien, in denen sehr rigorose, kaum realistische Flächennutzungsmaßnahmen angenommen wurden, erheblich. Im Siedlungsstrukturszenario "Oberzentren" (S01) findet alle Bautätigkeit innerhalb von Dortmund statt, so dass das Dortmunder Umland im Jahre 2030 fast ein Fünftel weniger Einwohner hat als im Referenzszenario. Im Siedlungsstrukturszenario "dezentrale Konzentration" (S02) dagegen ist die Bautätigkeit zwar konzentriert, aber gleichmäßiger über die ganze Stadtregion verteilt. Innerhalb von Dortmund findet das Einwohnerwachstum überwiegend in der Dortmunder Außenstadt statt, da in der Dortmunder Innenstadt kaum Wohnbauflächenreserven verfügbar sind. Die Verkehrskostenzenarien haben nur sehr geringe siedlungsstrukturelle Auswirkungen. Sie sind noch am stärksten bei den Verkehrskostenzenarien, in denen der Benzinpreis verdreifacht wird (P12 und P62).

Räumliche Verteilung der Beschäftigten

Tabelle 4.10 und Abbildung 4.55 zeigen die räumliche Verteilung der Beschäftigten auf die Dortmunder Innenstadt, die Dortmunder Außenstadt, Dortmund und das Dortmunder Umland. Die Auswirkungen der Szenarien sind ähnlich wie die auf die Verteilung der Einwohner, allerdings gelingt es auch in den Siedlungsstrukturszenarien nicht, den Verlust an Arbeitsplätzen in der Dortmunder Innenstadt aufzuhalten; deshalb werden neue Arbeitsplätze vor allem in der Dortmunder Außenstadt angesiedelt. Dies ist insbesondere bei den Szenarien mit Stärkung der Oberzentren (S01, K01-K13) der Fall, während die Szenarien mit dezentraler Konzentration (S02, K21-K33) zu Arbeitsplatzverlusten auch in der Dortmunder Außenstadt führen.

Tabelle 4.8. Entfernungen und Pkw-Besitz

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Entfernung je Einwohner je Tag (km)						Pkw je 1000 Einwohner	
	Umweltverbund		Pkw		Alle Wege		2030	Δ%
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	6,4	0,00	21,8	0,00	28,3	0,00	626	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	6,4	-1,16	21,8	+0,03	28,2	-0,24	626	-0,03
P02 P01 + Linearisierung	6,2	-3,61	21,8	+0,03	28,0	-0,80	625	-0,18
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	5,5	-14,6	22,0	+0,95	27,5	-2,59	621	-0,83
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	7,1	+10,7	21,9	+0,28	29,0	+2,64	635	+1,47
P11 Pkw-km-Kosten +100%	8,1	+25,6	15,8	-27,5	23,9	-15,4	603	-3,67
P12 Pkw-km-Kosten +200%	10,0	+54,7	11,8	-45,8	21,8	-22,9	594	-5,11
P21 City-Parkkosten +100%	6,5	+0,26	21,8	-0,02	28,3	+0,05	626	0,00
P22 Innenstadt-Maut 6 €	6,6	+2,79	21,6	-0,94	28,2	-0,09	625	-0,14
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	6,3	-2,80	21,7	-0,50	28,0	-1,02	620	-0,91
P41 P03 + P31	5,2	-19,0	22,0	+0,93	27,2	-3,61	616	-1,54
P42 P03 + P11 + P31	6,5	+0,52	16,3	-25,2	22,8	-19,3	591	-5,62
P51 P21 + P22	6,6	+3,16	21,6	-0,98	28,3	-0,04	625	-0,14
P52 P11 + P21 + P22	8,4	+30,9	15,5	-29,1	23,9	-15,5	603	-3,60
P61 P04 + P11	8,9	+38,3	15,9	-27,1	24,8	-12,2	614	-1,86
P62 P04 + P12	10,9	+69,1	11,9	-45,3	22,8	-19,3	608	-2,84
S01 Oberzentren	6,8	+5,81	19,9	-8,96	26,7	-5,60	593	-5,28
S02 Dezentrale Konzentration	7,0	+9,43	20,0	-8,27	27,1	-4,24	596	-4,80
V01 Ausbau Autobahnen	6,4	-0,14	22,0	+0,92	28,5	+0,68	626	-0,02
V02 Rhein-Ruhr-Express	7,2	+11,7	21,7	-0,62	28,9	+2,19	625	-0,13
V03 V01 + V02	7,2	+11,3	21,9	+0,18	29,0	+2,71	625	-0,18
V04 Ausbau Schienenverkehr	6,5	+1,45	21,8	-0,15	28,3	+0,22	626	+0,01
K01 S01 + V01	6,8	+5,41	20,1	-8,10	26,8	-5,03	593	-5,30
K02 S01 + V02	7,6	+17,8	19,7	-9,59	27,3	-3,35	592	-5,43
K03 S01 + V03	7,6	+17,5	19,9	-8,87	27,5	-2,88	592	-5,46
K11 S01 + V03 + P42	7,2	+12,0	14,8	-32,0	22,0	-22,0	561	-10,4
K12 S01 + V03 + P61	10,5	+63,8	14,3	-34,4	24,9	-12,0	585	-6,53
K13 S01 + V03 + P62	12,6	+96,6	10,6	-51,3	23,3	-17,6	581	-7,15
K21 S02 + V04	7,1	+1,00	20,0	-8,53	27,1	-4,08	595	-4,88
K31 S02 + V04 + P42	6,9	+7,87	15,0	-31,3	21,9	-22,4	564	-9,85
K32 S02 + V04 + P61	9,6	+49,0	14,5	-33,8	24,0	-14,9	589	-5,97
K33 S02 + V04 + P62	11,5	+78,8	10,8	-50,6	22,3	-21,2	585	-6,61

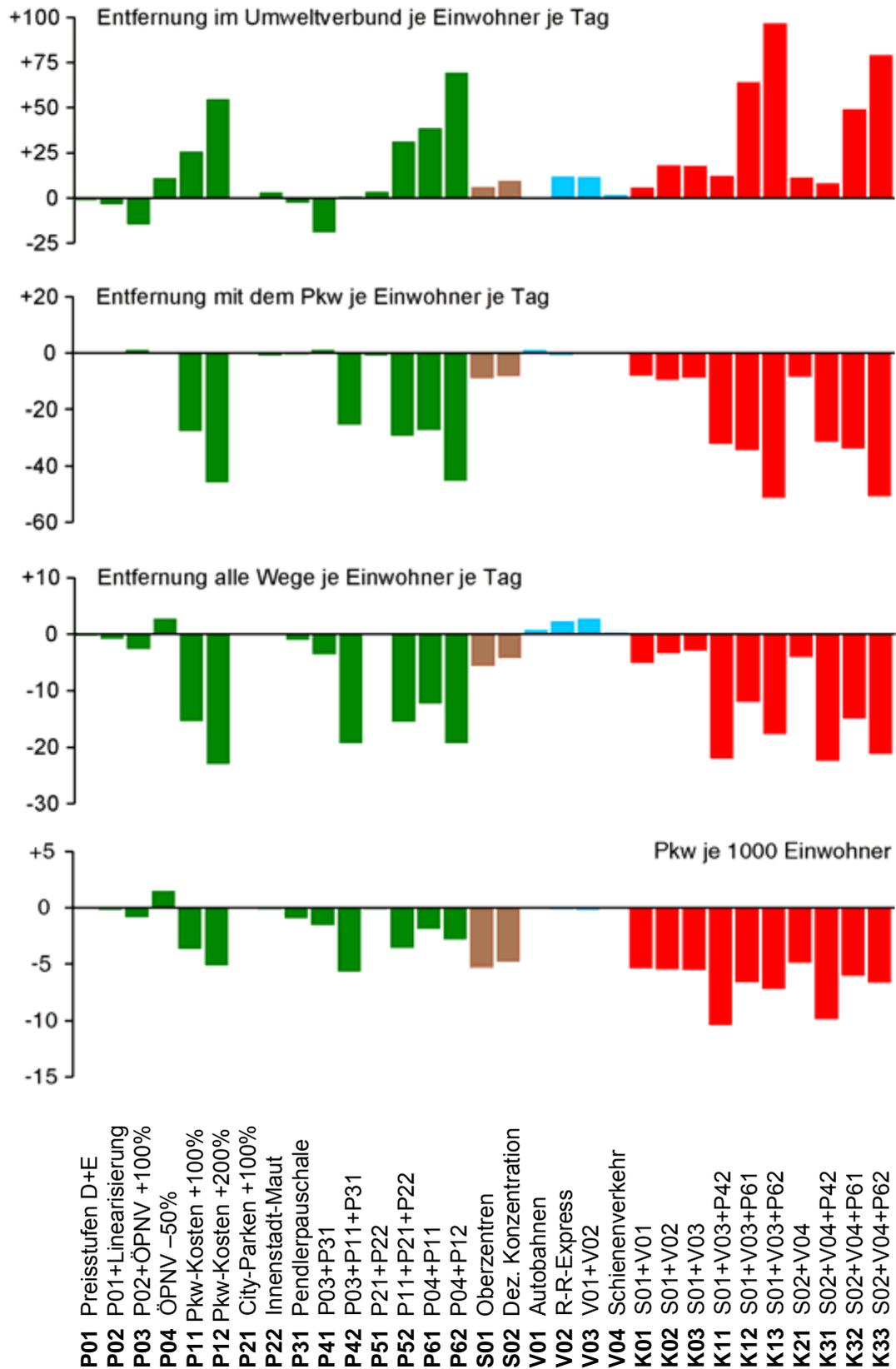


Abbildung 4.53. Entfernungen und Pkw-Besitz: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.9. Räumliche Verteilung der Einwohner

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Anteil Einwohner an Gesamtregion (%)							
	Dortmunder Innenstadt		Dortmunder Außenstadt		Dortmund		Dortmunder Umland	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	4,2	0,00	16,7	0,00	20,9	0,00	33,1	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	4,2	+0,19	16,7	0,00	20,9	+0,03	33,2	+0,24
P02 P01 + Linearisierung	4,1	-0,33	16,8	+0,31	20,9	+0,18	33,1	-0,16
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	4,2	+0,70	16,8	+0,48	21,0	+0,53	33,1	-0,08
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	4,1	-0,36	16,8	+0,21	20,9	+0,10	33,1	-0,14
P11 Pkw-km-Kosten +100%	4,1	-0,59	16,5	-1,30	20,6	-1,16	33,2	+0,20
P12 Pkw-km-Kosten +200%	4,1	-0,73	16,3	-2,67	20,4	-2,28	33,2	+0,35
P21 City-Parkkosten +100%	4,1	-0,24	16,8	+0,50	20,9	+0,35	33,2	+0,18
P22 Innenstadt-Maut 6 €	4,2	+1,60	16,6	-0,99	20,8	-0,47	33,2	+0,34
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	4,1	-0,30	16,8	+0,21	20,9	+0,11	33,2	+0,23
P41 P03 + P31	4,2	+0,39	16,8	+0,16	20,9	+0,21	33,1	-0,18
P42 P03 + P11 + P31	4,1	-0,16	16,5	-1,62	20,6	-1,33	33,0	-0,26
P51 P21 + P22	4,2	+1,32	16,6	-0,75	20,8	-0,34	33,3	+0,48
P52 P11 + P21 + P22	4,1	-0,82	16,3	-2,76	20,4	-2,37	33,3	+0,62
P61 P04 + P11	4,2	+0,22	16,5	-1,59	20,6	-1,23	33,2	+0,08
P62 P04 + P12	4,1	-1,60	16,2	-3,16	20,3	-2,85	33,3	+0,64
S01 Oberzentren	4,8	+16,4	21,9	+30,9	26,7	+28,0	27,1	-18,2
S02 Dezentrale Konzentration	4,8	+16,0	15,6	-6,74	20,4	-2,22	32,7	-1,21
V01 Ausbau Autobahnen	4,1	-0,46	16,8	+0,43	20,9	+0,26	33,1	-0,08
V02 Rhein-Ruhr-Express	4,2	+0,63	16,7	+0,05	20,9	+0,16	33,2	+0,35
V03 V01 + V02	4,1	-0,19	16,8	+0,37	20,9	+0,26	33,2	+0,18
V04 Ausbau Schienenverkehr	4,2	+0,38	16,8	+0,18	20,9	+0,22	33,1	+0,06
K01 S01 + V01	4,8	+14,8	21,8	+30,3	26,6	+27,2	27,2	-17,9
K02 S01 + V02	4,7	+14,4	21,7	+30,0	26,5	+26,9	27,3	-17,6
K03 S01 + V03	4,7	+14,1	21,8	+30,6	26,6	+27,3	27,2	-18,0
K11 S01 + V03 + P42	4,7	+14,3	21,4	+27,8	26,1	+25,1	27,2	-17,8
K12 S01 + V03 + P61	4,7	+13,9	21,4	+28,1	26,1	+25,3	27,3	-17,7
K13 S01 + V03 + P62	4,7	+13,8	21,1	+25,9	25,8	+23,5	27,2	-18,0
K21 S02 + V04	4,9	+17,5	15,6	-6,71	20,5	-1,90	32,6	-1,62
K31 S02 + V04 + P42	4,8	+15,2	15,5	-7,19	20,3	-2,74	32,4	-2,25
K32 S02 + V04 + P61	4,8	+14,9	15,3	-8,30	20,1	-3,70	32,7	-1,33
K33 S02 + V04 + P62	4,7	+13,5	15,3	-8,69	20,0	-4,28	32,6	-1,60

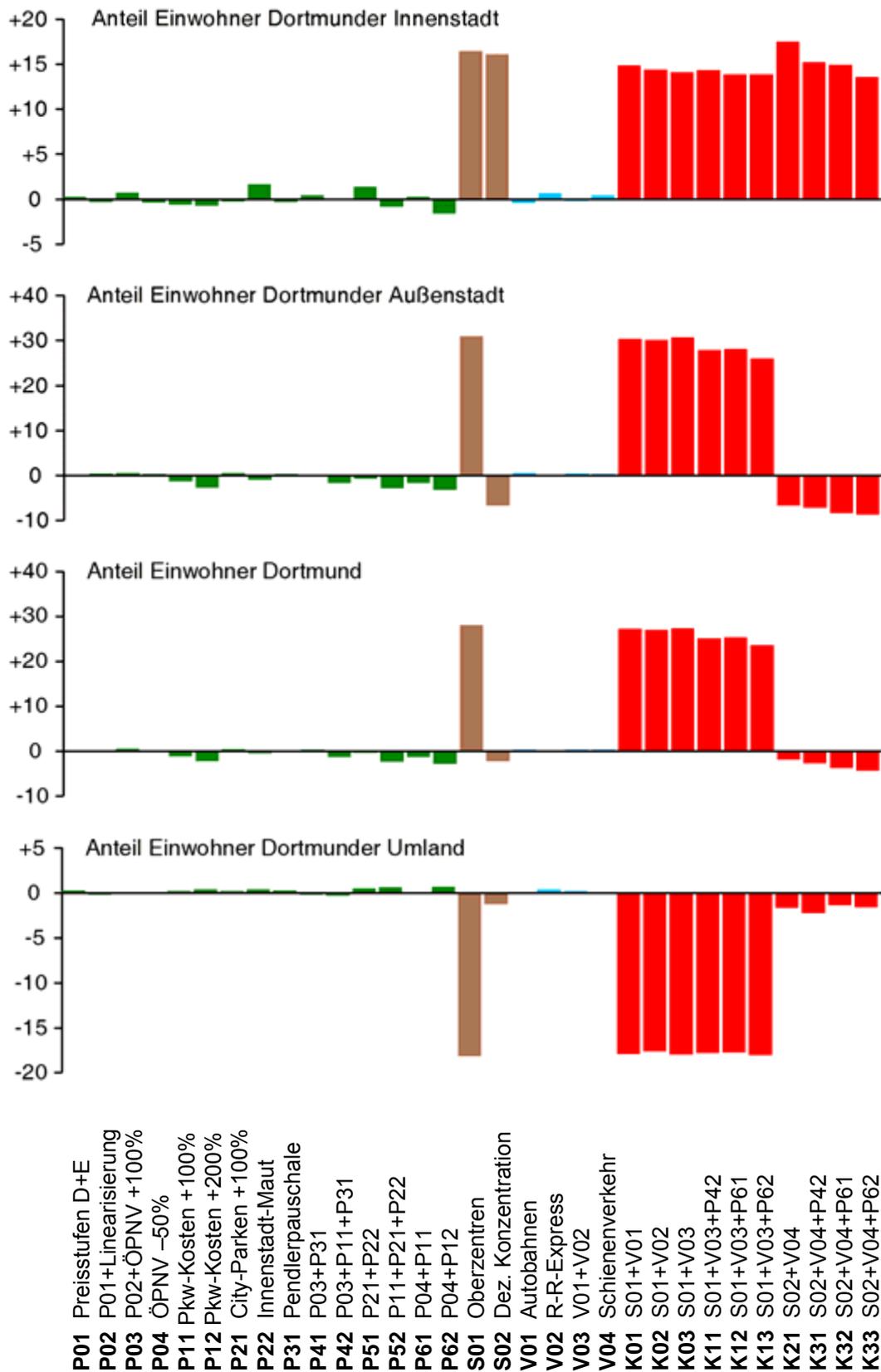


Abbildung 4.54. Räumliche Verteilung der Einwohner: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.10. Räumliche Verteilung der Beschäftigten

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Anteil Beschäftigte an Gesamtregion (%)							
	Dortmunder Innenstadt		Dortmunder Außenstadt		Dortmund		Dortmunder Umland	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	9,2	0,00	12,2	0,00	21,5	0,00	32,1	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	9,2	0,00	12,2	-0,02	21,5	-0,01	32,1	+0,02
P02 P01 + Linearisierung	9,2	+0,08	12,2	-0,08	21,5	-0,01	32,1	+0,00
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	9,2	+0,19	12,2	-0,38	21,4	-0,13	32,2	+0,05
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	9,2	+0,03	12,3	+0,48	21,5	+0,28	32,0	-0,40
P11 Pkw-km-Kosten +100%	9,2	-0,45	12,1	-1,38	21,3	-0,98	32,2	+0,32
P12 Pkw-km-Kosten +200%	9,2	-0,67	11,9	-2,61	21,1	-1,78	32,4	+0,88
P21 City-Parkkosten +100%	9,2	-0,05	12,2	-0,17	21,4	-0,12	32,2	+0,06
P22 Innenstadt-Maut 6 €	9,2	-0,16	12,0	-2,20	21,2	-1,16	32,3	+0,61
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	9,2	-0,05	12,2	-0,03	21,5	-0,04	32,2	+0,04
P41 P03 + P31	9,2	+0,10	12,2	-0,47	21,4	-0,22	32,2	+0,11
P42 P03 + P11 + P31	9,2	-0,32	12,0	-1,72	21,2	-1,12	32,3	+0,46
P51 P21 + P22	9,3	-0,29	12,0	-2,32	21,2	-1,20	32,3	+0,63
P52 P11 + P21 + P22	9,2	-0,16	11,8	-3,87	21,0	-2,27	32,5	+1,10
P61 P04 + P11	9,2	-0,30	12,1	-0,94	21,3	-0,66	32,1	0,00
P62 P04 + P12	9,2	-0,64	12,0	-2,18	21,1	-1,52	32,3	+0,57
S01 Oberzentren	8,9	-3,48	20,8	+70,3	29,7	+38,6	21,2	-33,9
S02 Dezentrale Konzentration	8,6	-6,60	9,7	-20,7	18,3	-14,6	32,5	+1,08
V01 Ausbau Autobahnen	9,2	+0,03	12,2	-0,01	21,5	+0,01	32,1	+0,01
V02 Rhein-Ruhr-Express	9,2	-0,03	12,2	-0,11	21,4	-0,08	32,2	+0,15
V03 V01 + V02	9,2	-0,05	12,2	-0,04	21,5	-0,04	32,2	+0,14
V04 Ausbau Schienenverkehr	9,2	+0,01	12,3	+0,04	21,5	+0,03	32,1	-0,01
K01 S01 + V01	8,9	-3,53	20,9	+70,5	29,8	+38,7	21,2	-33,9
K02 S01 + V02	8,9	-3,44	20,9	+70,4	29,8	+38,7	21,3	-33,9
K03 S01 + V03	8,9	-3,44	20,9	+70,6	29,8	+38,8	21,3	-33,9
K11 S01 + V03 + P42	8,9	-3,77	20,6	+68,1	29,5	+37,2	21,3	-33,8
K12 S01 + V03 + P61	8,9	-3,79	20,6	+68,2	29,5	+37,3	21,3	-33,8
K13 S01 + V03 + P62	8,9	-3,93	20,3	+66,1	29,2	+36,0	21,3	-33,7
K21 S02 + V04	8,6	-6,63	9,7	-20,7	18,3	-14,7	32,5	+0,99
K31 S02 + V04 + P42	8,6	-6,77	9,6	-21,5	18,2	-15,2	32,4	+0,78
K32 S02 + V04 + P61	8,6	-6,79	9,7	-21,2	18,2	-15,0	32,4	+0,80
K33 S02 + V04 + P62	8,6	-6,73	9,6	-21,6	18,2	-15,2	32,5	+1,16

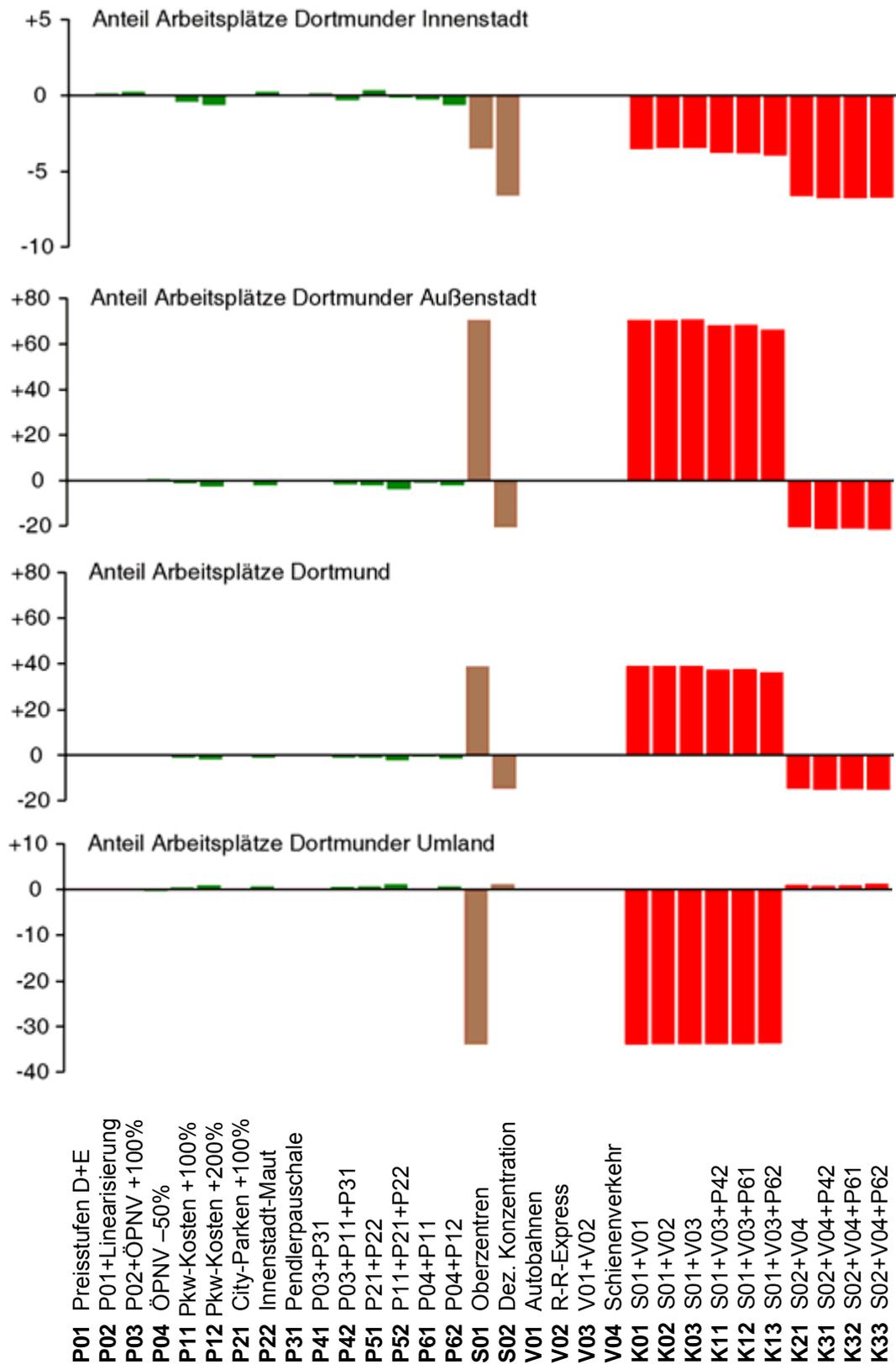


Abbildung 4.55. Räumliche Verteilung der Beschäftigten: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Erreichbarkeit Aktivitäten

Tabelle 4.11 und Abbildung 4.56 zeigen die Auswirkungen der Szenarien auf die Erreichbarkeit in der Stadtregion in Bezug auf Einwohner, Arbeitsplätze, Dienstleistungen und Sekundarschulen. Im Modell werden multimodale Erreichbarkeitsindikatoren für vier Einkommensgruppen berechnet, wobei die Aggregation über die drei Verkehrsarten Fuß- und Rad, ÖPNV und Pkw nach dem Logsum-Verfahren erfolgt. Die dargestellten Erreichbarkeitsindikatoren sind Mittelwerte der multimodalen Erreichbarkeitsindikatoren der vier Einkommensgruppen und auf den Zahlenbereich 0-100 normiert, wobei 100 optimale Erreichbarkeit bedeutet. Der Mittelwert von rund 65 zeigt die relativ hohe mittlere Erreichbarkeit in der Stadtregion. Aus den Abbildungen 4.21-4.24 kann man jedoch ersehen, dass die Erreichbarkeit von den Kernstädten zu den ländlichen Bereichen an den Rändern der Stadtregion stark abfällt.

Wie zu erwarten wirken Verkehrskostensteigerungen wie in den Szenarien P11, P12, P42, P52, P61 und P62 negativ auf die Erreichbarkeit der nach wie vor in den Siedlungskernen konzentrierten Ziele. Bei den Einwohnern, die relativ homogen über die Stadtregion verteilt sind, bewirken Szenarien, die ausschließlich Fahrtkostensteigerungen enthalten, dass mehr Einwohner im Nahbereich zu Fuß erreicht werden. Die Siedlungsstrukturszenarien, in denen die Konzentration von Einwohnern und Arbeitsplätzen gefördert wird (S01 und S02), wirken sich erreichbarkeitsmindernd aus. Bei ihnen sind zwar mehr Ziele in kürzeren Entfernungen erreichbar, da aber mehr Wege zu Fuß oder mit dem Rad oder mit Bus oder Bahn zurückgelegt werden, sind die mittleren Reisezeiten länger. Die mittleren Wegekosten steigen trotz Einsparungen beim Treibstoff durch die höheren Parkkosten (siehe Tabelle 4.6). Da bei der Berechnung der Erreichbarkeiten Reisezeiten, Entfernungen und Kosten berücksichtigt werden, sinken die Erreichbarkeiten. Werden die Siedlungsstrukturszenarien mit Verkehrsinfrastrukturszenarien (K01-K03, K21) oder mit Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrskostenzenarien (K11-K13 und K31-K33) verknüpft, sind die Effekte noch stärker.

Erreichbarkeit Einzelhandel und Kaufkraft

Tabelle 4.12 und Abbildung 4.57 zeigen vier weitere Erreichbarkeitsindikatoren: die Erreichbarkeit des Einzelhandels aus der Sicht der Haushalte, die Erreichbarkeit der Dortmunder Innenstadt sowie das Kaufkraftpotential der Dortmunder Innenstadt und des Dortmunder Umlands. Der Indikator Kaufkraftpotential drückt die "Erreichbarkeit" der Konsumausgaben der Haushalte in der Stadtregion aus der Sicht der Einzelhandelsunternehmen aus, wobei die Reisezeiten und Fahrtkosten der Einkaufswege der Einzelhandelskunden zugrunde gelegt werden – so zeigen sich die Wirkungen von Beschränkungen des Innenstadtzugangs für Autofahrer.

Es zeigt sich erneut, dass die stärksten negativen Wirkungen von Szenarien ausgehen, in denen die Benzinpreise erhöht werden wie in den Szenarien P11, P12, P42, P52, P61 und P62. Am deutlichsten sind die Wirkungen, wenn man nur die Innenstadt Dortmunds betrachtet. Deren Erreichbarkeit für die Bewohner der Region nimmt etwa im Szenario P12 um ein Fünftel ab. Die negativen Wirkungen für die Dortmunder Innenstadt sind noch stärker, wenn die Innenstadt-Maut eingeführt wird (P22). Die stärksten Wirkungen entstehen, wenn zugleich mit der Innenstadt-Maut höhere Parkgebühren eingeführt werden (P51) oder höhere Benzinpreise, höhere Parkgebühren und Innenstadt-Maut kombiniert werden (P52). Das vom Einzelhandel in der Dortmunder Innenstadt erreichbare Kaufkraftpotential nimmt im Szenario P52 um rund sieben Prozent ab, und dieser Wert kann durchaus als wahrscheinlicher Umsatzrückgang interpretiert werden. Bei den Siedlungsstrukturszenarien S01 und S02 dagegen sinkt vor allem das Kaufkraftpotential des Umlands.

Tabelle 4.11. Erreichbarkeit Aktivitäten

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Erreichbarkeit (0-100)							
	Einwohner		Arbeitsplätze		Dienstleistungen		Sekundarschulen	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	61,4	0,00	64,8	0,00	64,4	0,00	64,4	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	61,4	-0,12	64,7	-0,09	64,3	-0,10	64,3	-0,07
P02 P01 + Linearisierung	61,6	+0,19	64,8	+0,09	64,4	+0,05	64,4	-0,02
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	62,4	+1,53	65,1	+0,53	64,7	+0,39	64,3	-0,13
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	60,7	-1,23	64,8	-0,05	63,9	-0,72	64,4	-0,01
P11 Pkw-km-Kosten +100%	61,6	+0,18	63,2	-2,49	62,9	-2,40	62,7	-2,62
P12 Pkw-km-Kosten +200%	61,9	+0,70	62,5	-3,46	62,3	-3,28	61,8	-4,09
P21 City-Parkkosten +100%	61,4	-0,05	64,7	-0,13	64,3	-0,12	64,3	-0,16
P22 Innenstadt-Maut 6 €	61,4	-0,11	64,0	-1,20	63,8	-0,99	63,2	-1,77
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	61,4	-0,04	64,7	-0,11	64,3	-0,17	64,4	-0,03
P41 P03 + P31	62,5	+1,66	65,1	+0,49	64,7	+0,39	64,3	-0,08
P42 P03 + P11 + P31	62,8	+2,15	63,8	-1,53	63,4	-1,61	62,8	-2,49
P51 P21 + P22	61,5	+0,08	64,1	-1,06	63,9	-0,79	63,3	-1,66
P52 P11 + P21 + P22	61,7	+0,35	62,7	-3,14	62,6	-2,80	61,9	-3,85
P61 P04 + P11	60,9	-0,96	63,3	-2,22	62,4	-3,07	62,8	-2,51
P62 P04 + P12	61,1	-0,63	62,6	-3,32	61,7	-4,13	61,8	-4,05
S01 Oberzentren	61,2	-0,43	63,9	-1,32	63,1	-2,00	64,5	+0,13
S02 Dezentrale Konzentration	61,6	+0,19	64,5	-0,39	63,9	-0,74	64,1	-0,45
V01 Ausbau Autobahnen	61,5	+0,03	64,8	+0,05	64,5	+0,09	64,4	+0,09
V02 Rhein-Ruhr-Express	61,2	-0,42	64,6	-0,21	64,3	-0,15	64,3	-0,17
V03 V01 + V02	61,1	-0,50	64,7	-0,14	64,3	-0,13	64,3	-0,12
V04 Ausbau Schienenverkehr	61,3	-0,28	64,7	-0,13	64,3	-0,09	64,3	-0,08
K01 S01 + V01	61,2	-0,40	64,0	-1,28	63,1	-1,99	64,5	+0,18
K02 S01 + V02	60,9	-0,86	63,8	-1,52	63,0	-2,18	64,3	-0,09
K03 S01 + V03	60,9	-0,87	63,9	-1,41	63,0	-2,11	64,4	+0,03
K11 S01 + V03 + P42	62,2	+1,21	62,8	-3,08	62,0	-3,77	62,9	-2,30
K12 S01 + V03 + P61	60,2	-2,11	62,4	-3,64	61,1	-5,11	62,9	-2,32
K13 S01 + V03 + P62	60,1	-2,14	61,6	-4,97	60,2	-6,52	61,9	-3,82
K21 S02 + V04	61,4	-0,07	64,5	-0,44	63,9	-0,83	64,1	-0,52
K31 S02 + V04 + P42	62,7	+2,00	63,6	-1,85	63,0	-2,19	62,7	-2,70
K32 S02 + V04 + P61	60,7	-1,22	63,1	-2,55	62,1	-3,62	62,6	-2,77
K33 S02 + V04 + P62	60,7	-1,15	62,4	-3,65	61,4	-4,70	61,7	-4,14

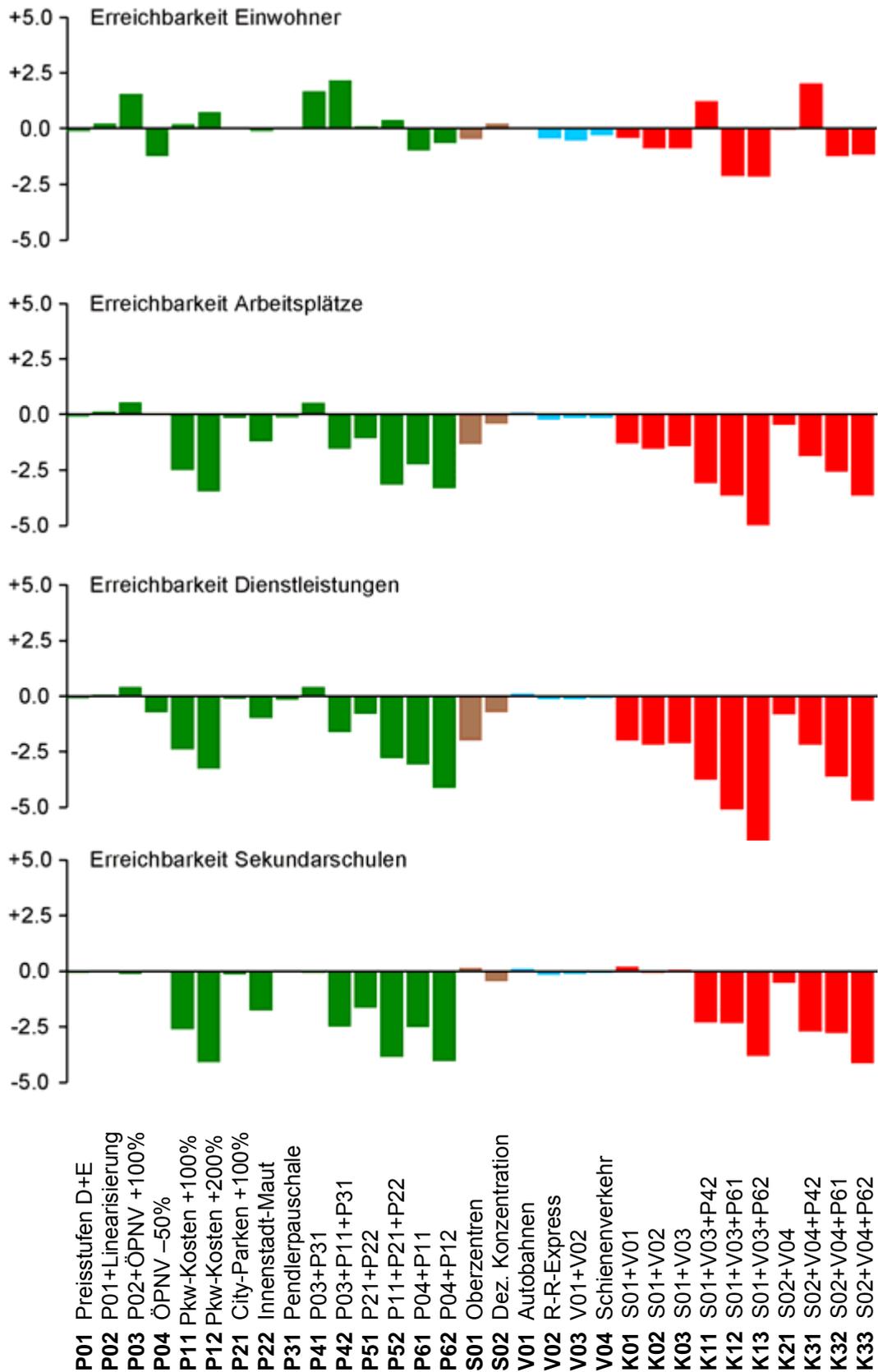


Abbildung 4.56. Erreichbarkeit Aktivitäten: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.12. Erreichbarkeit Einzelhandel und Kaufkraft

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Erreichbarkeit (0-100)							
	Einzelhandel		Dortmunder Innenstadt		Kaufkraftpotential			
	2030	Δ%	2030	Δ%	Dortmunder Innenstadt		Dortmunder Umland	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	65,4	0,00	51,6	0,00	70,2	0,00	64,4	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	65,4	-0,11	51,6	-0,02	70,2	+0,05	64,4	-0,03
P02 P01 + Linearisierung	65,5	+0,03	51,5	-0,11	70,3	+0,11	64,4	+0,05
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	65,7	+0,33	51,8	+0,43	70,6	+0,57	64,7	+0,50
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	65,0	-0,69	51,9	+0,62	70,1	-0,10	63,9	-0,72
P11 Pkw-km-Kosten +100%	64,1	-2,05	44,7	-13,3	68,0	-3,07	62,6	-2,81
P12 Pkw-km-Kosten +200%	63,7	-2,69	40,0	-22,6	66,5	-5,29	62,1	-3,56
P21 City-Parkkosten +100%	65,4	-0,09	44,3	-14,1	69,8	-0,49	64,4	-0,03
P22 Innenstadt-Maut 6 €	65,0	-0,73	39,4	-23,6	65,3	-6,95	64,4	-0,05
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	65,3	-0,18	51,4	-0,41	70,2	-0,06	64,3	-0,07
P41 P03 + P31	65,7	+0,32	51,6	-0,01	70,5	+0,45	64,7	+0,46
P42 P03 + P11 + P31	64,6	-1,33	44,4	-14,0	68,3	-2,70	63,1	-2,09
P51 P21 + P22	65,1	-0,56	35,3	-31,5	65,2	-7,12	64,4	+0,02
P52 P11 + P21 + P22	63,9	-2,35	32,7	-36,7	64,2	-8,54	62,7	-2,69
P61 P04 + P11	63,8	-2,58	46,4	-10,1	68,0	-3,12	62,1	-3,54
P62 P04 + P12	63,2	-3,48	42,3	-18,1	66,4	-5,42	61,5	-4,53
S01 Oberzentren	64,5	-1,41	51,5	-0,19	70,8	+0,91	63,5	-1,40
S02 Dezentrale Konzentration	65,0	-0,67	51,3	-0,54	70,6	+0,52	63,9	-0,73
V01 Ausbau Autobahnen	65,5	+0,05	51,6	+0,02	70,3	+0,09	64,4	+0,02
V02 Rhein-Ruhr-Express	65,4	-0,13	51,5	-0,21	70,1	-0,15	64,3	-0,08
V03 V01 + V02	65,4	-0,14	51,6	-0,09	70,2	-0,04	64,4	-0,06
V04 Ausbau Schienenverkehr	65,4	-0,09	51,5	-0,22	70,1	-0,08	64,3	-0,13
K01 S01 + V01	64,5	-1,43	51,6	-0,09	70,8	+0,83	63,5	-1,34
K02 S01 + V02	64,4	-1,61	51,4	-0,38	70,6	+0,56	63,5	-1,45
K03 S01 + V03	64,4	-1,52	51,5	-0,29	70,6	+0,62	63,5	-1,39
K11 S01 + V03 + P42	63,5	-2,97	44,6	-13,5	68,8	-1,99	61,7	-4,13
K12 S01 + V03 + P61	62,7	-4,26	47,3	-8,31	68,5	-2,37	60,7	-5,78
K13 S01 + V03 + P62	61,9	-5,45	43,7	-15,3	67,0	-4,51	59,6	-7,42
K21 S02 + V04	65,0	-0,75	51,3	-0,63	70,5	+0,46	63,9	-0,80
K31 S02 + V04 + P42	64,1	-2,00	44,3	-14,2	68,8	-2,01	62,6	-2,79
K32 S02 + V04 + P61	63,3	-3,34	46,6	-9,68	68,3	-2,67	61,6	-4,29
K33 S02 + V04 + P62	62,6	-4,34	42,8	-17,1	66,9	-4,73	60,9	-5,37

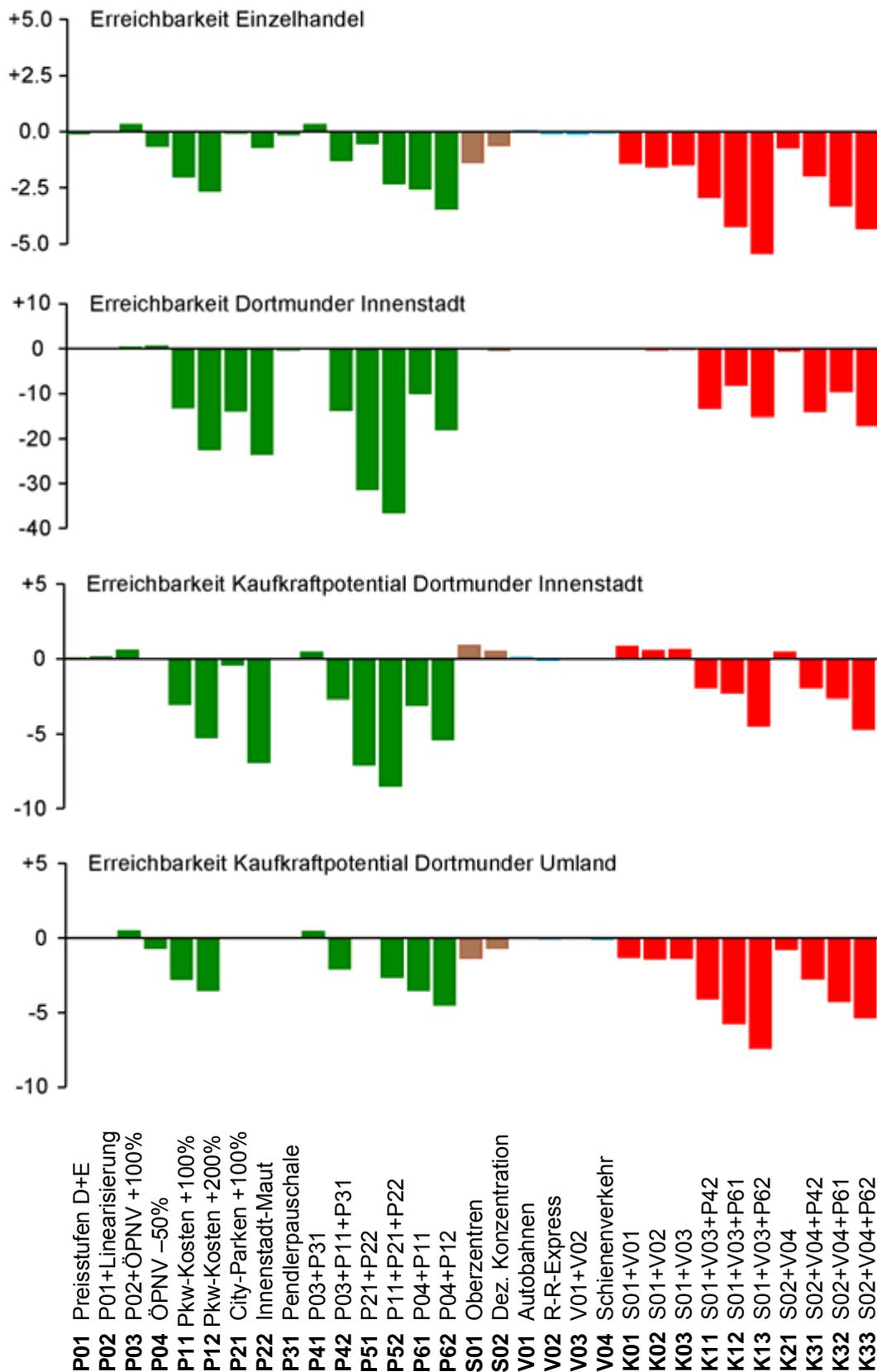


Abbildung 4.57. Erreichbarkeit Einzelhandel und Kaufkraft: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Wohnsiedlungsfläche und Freiraum

Die Tabellen 4.13 und 4.14 und die Abbildungen 4.58 und 4.59 illustrieren das unterschiedliche Ausmaß der Zersiedlung und des Freiraumverlusts in den Szenarien. Tabelle 4.13 zeigt zunächst die Anteile an Wohnsiedlungsfläche und Freiraum im Dortmunder Umland und in der Gesamregion. Tabelle 4.14 gibt an, um wie viel Quadratkilometer die Wohnsiedlungsfläche seit dem Jahr 2000 zugenommen hat, und wie viele Quadratkilometer seit dem Jahr 2000 dafür (und für andere Nutzungen wie Gewerbe und Verkehrsflächen) verloren gingen. Die Zahlen müssen im Zusammenhang mit der Gesamtfläche der Untersuchungsregion gesehen werden, die 2.014 Quadratkilometer beträgt. Beide Tabelle zusammen vermitteln den Eindruck, dass der Prozess der Suburbanisierung und des weiteren Freiraumverbrauchs unaufhaltsam ist, wenn nicht rigorose Gegenmaßnahme ergriffen werden. Verglichen mit dem Zustand im Jahre 2000, dürften bis zum Jahre 2030 weitere 144 km² Freiraum, etwa sieben Prozent der Gesamtfläche der Region, für Siedlungszwecke in Anspruch genommen werden. Den größten Anteil daran haben Wohnbauflächen (114 km²). Nahezu die Hälfte dieser Flächen (52 km²) werden im Dortmunder Umland liegen.

Die einzige Möglichkeit, diese Entwicklung abzuwenden, liegt in rigorosen Flächennutzungsbeschränkungen im Umland. Die beiden Siedlungsstrukturszenarien "Stärkung der Oberzentren" (S01) und "dezentrale Konzentration" (S02) zeigen, dass insgesamt rund zwei Drittel der im Referenzszenario bebauten Wohnsiedlungsflächen gespart werden könnten. Die übrigen Szenarien haben nur sehr geringe Auswirkungen auf die Standortwahl von Wohnungsbauinvestoren. Selbst drastische Erhöhungen der Raumüberwindungskosten wie im Szenario P12 können den Zersiedlungsprozess nur um wenige Prozent verzögern.

CO₂-Emissionen

Tabelle 4.15 und Abbildung 4.60 zeigen CO₂-Emissionen des Verkehrs als einen zentralen Umweltindikator. Dieser Indikator kann ohne Hinzuziehung des vorhandenen Umweltauswirkungsmodells auf Rasterzellenebenen berechnet werden, da es für den Klimaschutz ohne Bedeutung ist, wo in der Region CO₂-Emissionen erfolgen. Die CO₂-Emissionen des im Modell simulierten Personennahverkehrs werden nach ihrer Erzeugung durch den ÖPNV oder Pkw aufgegliedert. Zusätzlich ist angegeben, welchen Beitrag die einzelnen Szenarien zur Erfüllung der Reduktionsziel des Kyoto-Abkommens leisten.

Es zeigt sich, dass der Pkw-Verkehr für 90 Prozent der CO₂-Emissionen des Personenverkehrs in der Region verantwortlich ist. Das bedeutet, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beim Pkw ansetzen müssen. Folgerichtig sind diejenigen Szenarien in dieser Hinsicht am erfolgreichsten, in denen der Pkw-Verkehr durch Preissteigerungen teurer gemacht werden (P11, P12, P42, P52, P61 und P62). Der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur in den Verkehrsinfrastrukturszenarien V01-V03 erzeugt zusätzlichen Verkehr und damit Emissionen. Die Siedlungsstrukturszenarien S01 und S02, in denen durchmischte und verdichtete Siedlungsformen gefördert werden, weisen noch geringere Emissionen auf, da sie verkehrsrärmere Lebensstile ermöglichen.

Vergleicht man die Zahlen der letzten Spalte der Tabelle mit den Reduktionszielen der Bundesregierung im Kyoto-Abkommen, so zeigt sich, dass durch technischen Fortschritt der Zuwachs der Emissionen des Verkehrs gestoppt werden kann. Allerdings reicht die im Referenzszenario realisierte Reduzierung bei weitem nicht aus, die weitergehenden Reduktionsziele des International Panel on Climate Change (IPCC) von 50% bis zum Jahre 2050 zu verwirklichen. Die Kombinationsszenarien, in denen Siedlungsstrukturmaßnahmen, Verkehrsmaßnahmen und Verkehrskostenmaßnahmen kombiniert werden, zeigen, dass derartige Reduktionen möglich sind.

Tabelle 4.13. Wohnsiedlungsfläche und Freiraum (1)

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Dortmunder Umland				Gesamtregion			
	Anteil Wohnsiedlungsfläche (%)		Anteil Freiraum (%)		Anteil Wohnsiedlungsfläche (%)		Anteil Freiraum (%)	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	20,7	0,00	68,8	0,00	26,2	0,00	59,6	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	20,7	+0,03	68,8	-0,01	26,2	+0,01	59,6	-0,01
P02 P01 + Linearisierung	20,7	+0,16	68,7	-0,05	26,3	+0,09	59,6	-0,05
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	20,7	+0,02	68,8	-0,01	26,3	+0,05	59,6	-0,03
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	20,7	-0,03	68,8	+0,02	26,2	-0,02	59,6	+0,01
P11 Pkw-km-Kosten +100%	20,5	-0,61	68,9	+0,20	26,2	-0,25	59,7	+0,12
P12 Pkw-km-Kosten +200%	20,5	-0,61	68,9	+0,19	26,1	-0,45	59,7	+0,22
P21 City-Parkkosten +100%	20,7	+0,02	68,8	-0,01	26,2	-0,03	59,6	+0,01
P22 Innenstadt-Maut 6 €	20,7	+0,36	68,7	-0,14	26,2	-0,10	59,6	+0,05
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	20,7	-0,03	68,8	+0,01	26,2	-0,04	59,6	+0,02
P41 P03 + P31	20,7	+0,09	68,7	-0,03	26,3	+0,08	59,6	-0,04
P42 P03 + P11 + P31	20,5	-0,60	68,9	+0,20	26,2	-0,20	59,7	+0,10
P51 P21 + P22	20,8	+0,49	68,6	-0,18	26,2	-0,03	59,6	+0,01
P52 P11 + P21 + P22	20,6	-0,06	68,8	0,00	26,1	-0,37	59,7	+0,18
P61 P04 + P11	20,6	-0,53	68,9	+0,18	26,2	-0,19	59,7	+0,10
P62 P04 + P12	20,5	-0,55	68,9	+0,18	26,1	-0,41	59,7	+0,20
S01 Oberzentren	16,4	-20,5	74,2	+7,94	22,5	-14,1	64,2	+7,71
S02 Dezentrale Konzentration	17,3	-16,4	73,1	+6,26	23,0	-12,4	63,7	+6,86
V01 Ausbau Autobahnen	20,7	-0,01	68,8	+0,00	26,2	-0,01	59,6	0,00
V02 Rhein-Ruhr-Express	20,7	+0,03	68,8	-0,01	26,2	-0,01	59,6	0,00
V03 V01 + V02	20,7	-0,02	68,8	+0,01	26,2	-0,01	59,6	0,00
V04 Ausbau Schienenverkehr	20,7	+0,03	68,8	-0,01	26,2	0,03	59,6	-0,01
K01 S01 + V01	16,4	-20,5	74,2	+7,94	22,5	-14,1	64,2	+7,71
K02 S01 + V02	16,4	-20,5	74,2	+7,94	22,5	-14,1	64,2	+7,71
K03 S01 + V03	16,4	-20,5	74,2	+7,94	22,5	-14,1	64,2	+7,72
K11 S01 + V03 + P42	16,4	-20,5	74,2	+7,93	22,6	-14,1	64,2	+7,71
K12 S01 + V03 + P61	16,4	-20,5	74,2	+7,93	22,6	-14,1	64,2	+7,71
K13 S01 + V03 + P62	16,4	-20,4	74,2	+7,91	22,6	-14,0	64,2	+7,70
K21 S02 + V04	17,3	-16,5	73,1	+6,28	23,0	-12,5	63,7	+6,88
K31 S02 + V04 + P42	17,2	-16,5	73,1	+6,30	22,9	-12,5	63,7	+6,92
K32 S02 + V04 + P61	17,3	-16,5	73,1	+6,29	23,0	-12,5	63,7	+6,91
K33 S02 + V04 + P62	17,3	-16,5	73,1	+6,29	22,9	-12,6	63,8	+6,96

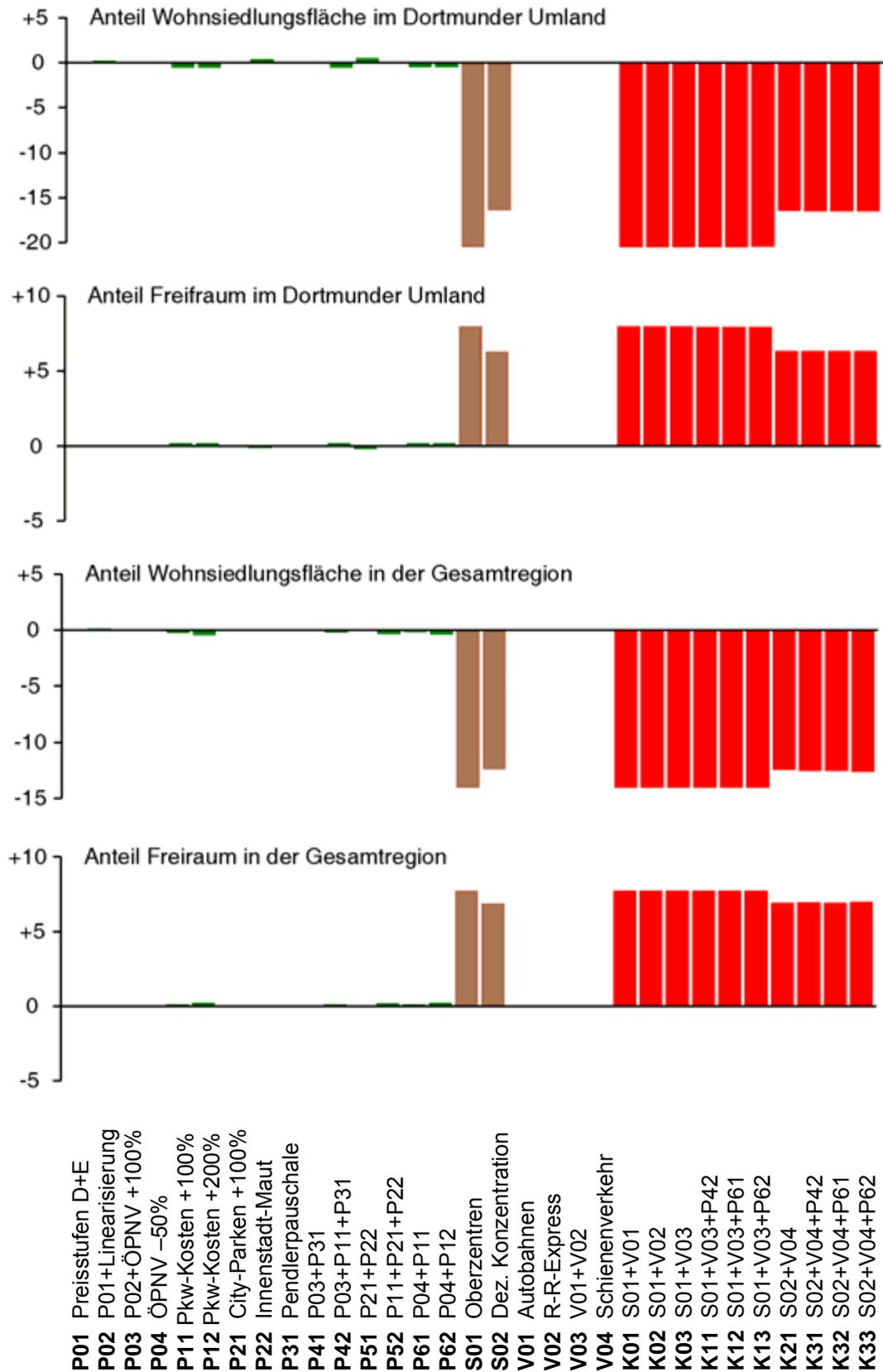


Abbildung 4.58. Wohnsiedlungsfläche und Freiraum (1): Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.14. Wohnsiedlungsfläche und Freiraum (2)

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	Dortmunder Umland				Gesamtregion			
	Zuwachs Wohnsiedlungsfläche seit 2000 (km ²)		Abnahme Freiraum seit 2000 (km ²)		Zuwachs Wohnsiedlungsfläche seit 2000 (km ²)		Abnahme Freiraum seit 2000 (km ²)	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	52,1	0,00	67,1	0,00	114,1	0,00	143,8	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	52,1	+0,11	67,2	+0,10	114,2	+0,06	143,9	+0,05
P02 P01 + Linearisierung	52,4	+0,61	67,5	+0,55	114,6	+0,43	144,4	+0,39
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	52,1	+0,09	67,2	+0,08	114,4	+0,26	144,1	+0,22
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	52,0	-0,11	67,0	-0,16	114,0	-0,11	143,7	-0,10
P11 Pkw-km-Kosten +100%	50,8	-2,37	65,7	-2,03	112,8	-1,17	142,3	-1,04
P12 Pkw-km-Kosten +200%	50,9	-2,35	65,8	-1,91	111,7	-2,13	141,1	-1,88
P21 City-Parkkosten +100%	52,1	+0,07	67,2	+0,07	113,9	-0,13	143,6	-0,12
P22 Innenstadt-Maut 6 €	52,8	+1,39	68,0	+1,35	113,5	-0,50	143,2	-0,44
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	52,0	-0,13	67,0	-0,11	113,9	-0,20	143,6	-0,18
P41 P03 + P31	52,3	+0,35	67,3	+0,32	114,5	+0,39	144,3	+0,34
P42 P03 + P11 + P31	50,9	-2,30	65,8	-1,95	113,0	-0,95	142,6	-0,85
P51 P21 + P22	53,1	+1,89	68,3	+1,79	113,9	-0,16	143,6	-0,13
P52 P11 + P21 + P22	52,0	-0,23	67,1	0,00	112,1	-1,76	141,6	-1,56
P61 P04 + P11	51,0	-2,05	65,9	-1,79	113,0	-0,92	142,6	-0,82
P62 P04 + P12	51,0	-2,14	65,9	-1,75	111,9	-1,94	141,4	-1,70
S01 Oberzentren	10,9	-79,1	14,0	-79,2	37,8	-66,9	48,7	-66,1
S02 Dezentrale Konzentration	19,1	-63,3	25,2	-62,4	46,7	-59,1	59,2	-58,8
V01 Ausbau Autobahnen	52,1	-0,03	67,1	-0,03	114,0	-0,04	143,8	-0,04
V02 Rhein-Ruhr-Express	52,1	+0,10	67,2	+0,10	114,0	-0,05	143,8	-0,03
V03 V01 + V02	52,0	-0,07	67,1	-0,05	114,0	-0,05	143,8	-0,04
V04 Ausbau Schienenverkehr	52,1	+0,11	67,2	+0,09	114,2	+0,12	144,0	+0,11
K01 S01 + V01	10,9	-79,1	14,0	-79,2	37,8	-66,9	48,7	-66,2
K02 S01 + V02	10,9	-79,1	14,0	-79,2	37,8	-66,9	48,7	-66,1
K03 S01 + V03	10,9	-79,1	14,0	-79,2	37,8	-66,9	48,7	-66,2
K11 S01 + V03 + P42	10,9	-79,1	14,0	-79,1	37,8	-66,8	48,7	-66,1
K12 S01 + V03 + P61	10,9	-79,1	14,0	-79,1	37,9	-66,8	48,8	-66,1
K13 S01 + V03 + P62	11,0	-78,8	14,2	-78,9	38,0	-66,7	48,9	-66,0
K21 S02 + V04	19,0	-63,6	25,1	-62,6	46,5	-59,2	59,0	-59,0
K31 S02 + V04 + P42	18,8	-63,8	24,9	-62,8	46,1	-59,6	58,5	-59,3
K32 S02 + V04 + P61	18,9	-63,7	25,0	-62,7	46,2	-59,6	58,6	-59,3
K33 S02 + V04 + P62	18,9	-63,6	25,1	-62,7	45,6	-60,1	57,9	-59,7

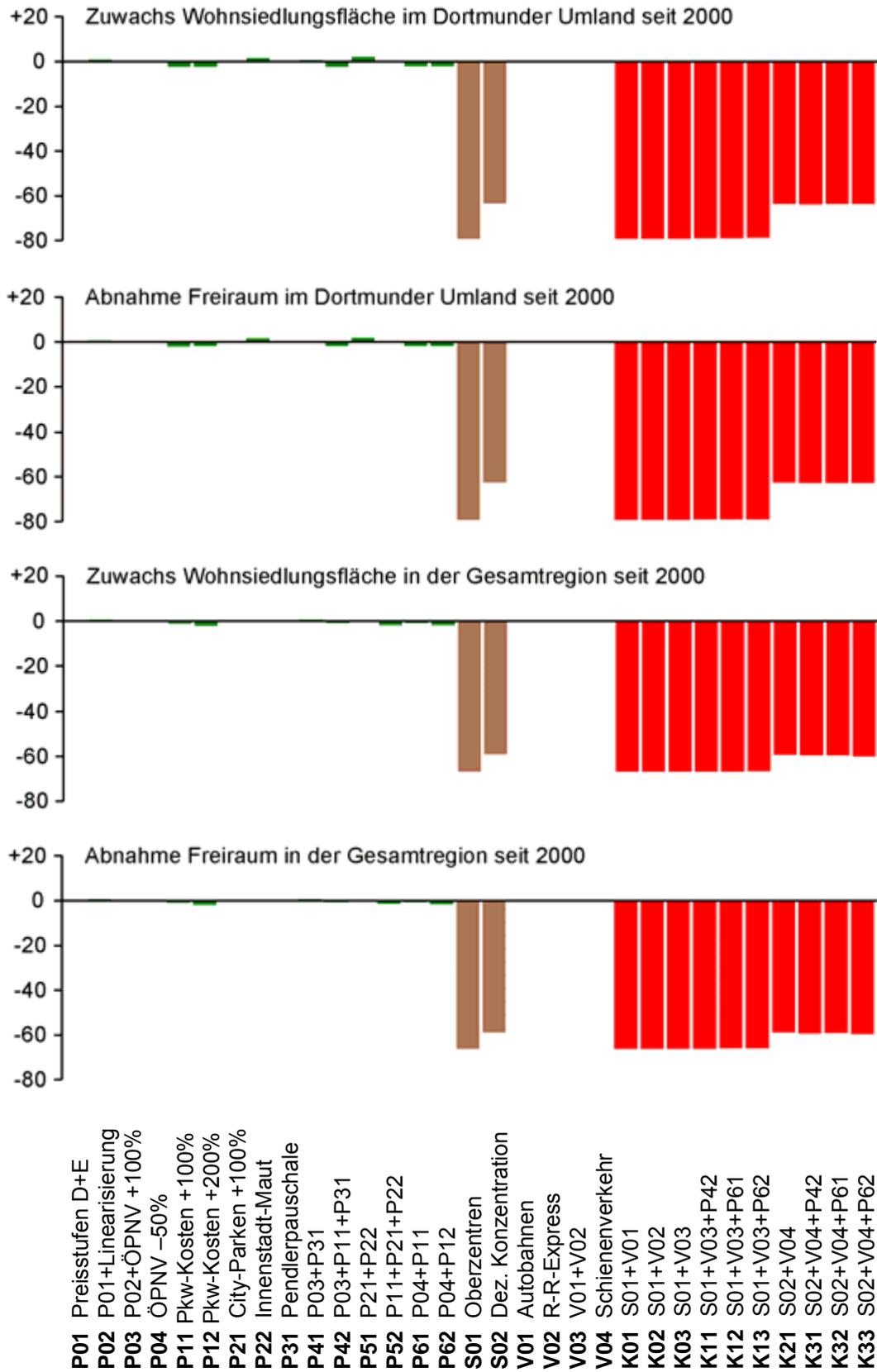


Abbildung 4.59. Wohnsiedlungsfläche und Freiraum (2): Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

Tabelle 4.15. CO₂-Emissionen des Personennahverkehrs

Szenarien	Prognosewerte und Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)							
	CO ₂ -Emissionen ÖPNV (kg/E/Tag)		CO ₂ -Emissionen Pkw (kg/E/Tag)		CO ₂ -Emissionen ÖPNV+Pkw (kg/E/Tag)		CO ₂ -Emissionen Reduktion von 1990 (%)	
	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%	2030	Δ%
000 Referenzszenario	0,28	0,00	2,77	0,00	3,06	0,00	7,73	0,00
P01 Aufteilung Preisstufe C	0,28	-1,75	2,77	+0,04	3,05	-0,13	7,86	+1,73
P02 P01 + Linearisierung	0,27	-5,41	2,77	+0,03	3,04	-0,48	8,16	+5,57
P03 P02 + ÖPNV-Fahrpreise +100%	0,21	-24,1	2,80	+1,07	3,02	-1,26	8,84	+14,3
P04 ÖPNV-Fahrpreise -50%	0,33	+16,8	2,78	+0,28	3,11	+1,80	5,83	-24,5
P11 Pkw-km-Kosten +100%	0,36	+27,7	2,02	-27,1	2,38	-22,1	27,6	+257
P12 Pkw-km-Kosten +200%	0,45	+58,1	1,51	-45,4	1,96	-35,8	39,9	+417
P21 City-Parkkosten +100%	0,28	+0,23	2,77	-0,01	3,06	+0,01	7,67	-0,69
P22 Innenstadt-Maut 6 €	0,29	+2,21	2,75	-0,98	3,03	-0,68	8,19	+6,03
P31 Abschaffung Pendlerpauschale	0,27	-5,81	2,76	-0,41	3,03	-0,91	8,55	+10,6
P41 P03 + P31	0,19	-31,9	2,80	+1,17	3,00	-1,89	9,29	+20,2
P42 P03 + P11 + P31	0,24	-15,1	2,09	-24,5	2,33	-23,7	29,0	+276
P51 P21 + P22	0,29	+2,61	2,74	-1,01	3,03	-0,68	8,43	+9,05
P52 P11 + P21 + P22	0,38	+33,0	1,97	-28,8	2,35	-23,1	28,5	+269
P61 P04 + P11	0,42	+47,8	2,03	-26,8	2,45	-19,9	25,5	+230
P62 P04 + P12	0,51	+81,4	1,53	-44,9	2,04	-33,2	37,5	+386
S01 Oberzentren	0,30	+5,68	2,53	-8,82	2,83	-7,48	10,6	+36,9
S02 Dezentrale Konzentration	0,32	+11,4	2,54	-8,22	2,86	-6,41	9,48	+22,7
V01 Ausbau Autobahnen	0,28	-0,16	2,80	+0,87	3,08	+0,78	7,04	-8,86
V02 Rhein-Ruhr-Express	0,33	+17,0	2,75	-0,63	3,09	+1,00	6,81	-11,9
V03 V01 + V02	0,33	+16,5	2,78	+0,12	3,11	+1,64	6,29	-18,6
V04 Ausbau Schienenverkehr	0,29	+2,20	2,77	-0,15	3,06	+0,07	7,65	-0,93
K01 S01 + V01	0,30	+5,25	2,55	-8,00	2,85	-6,77	10,1	+30,1
K02 S01 + V02	0,35	+23,1	2,51	-9,48	2,86	-6,46	9,65	+24,8
K03 S01 + V03	0,35	+22,7	2,53	-8,79	2,88	-5,87	9,17	+18,7
K11 S01 + V03 + P42	0,28	-2,75	1,90	-31,3	2,18	-28,7	30,3	+293
K12 S01 + V03 + P61	0,51	+80,8	1,83	-34,0	2,34	-23,3	25,3	+228
K13 S01 + V03 + P62	0,61	+117	1,36	-50,9	1,98	-35,4	36,4	+371
K21 S02 + V04	0,32	+13,8	2,54	-8,49	2,86	-6,42	9,49	+22,8
K31 S02 + V04 + P42	0,26	-8,19	1,92	-30,7	2,18	-28,6	29,8	+286
K32 S02 + V04 + P61	0,45	+60,4	1,85	-33,4	2,30	-24,7	25,9	+235
K33 S02 + V04 + P62	0,54	+92,3	1,38	-50,2	1,92	-37,0	37,5	+385

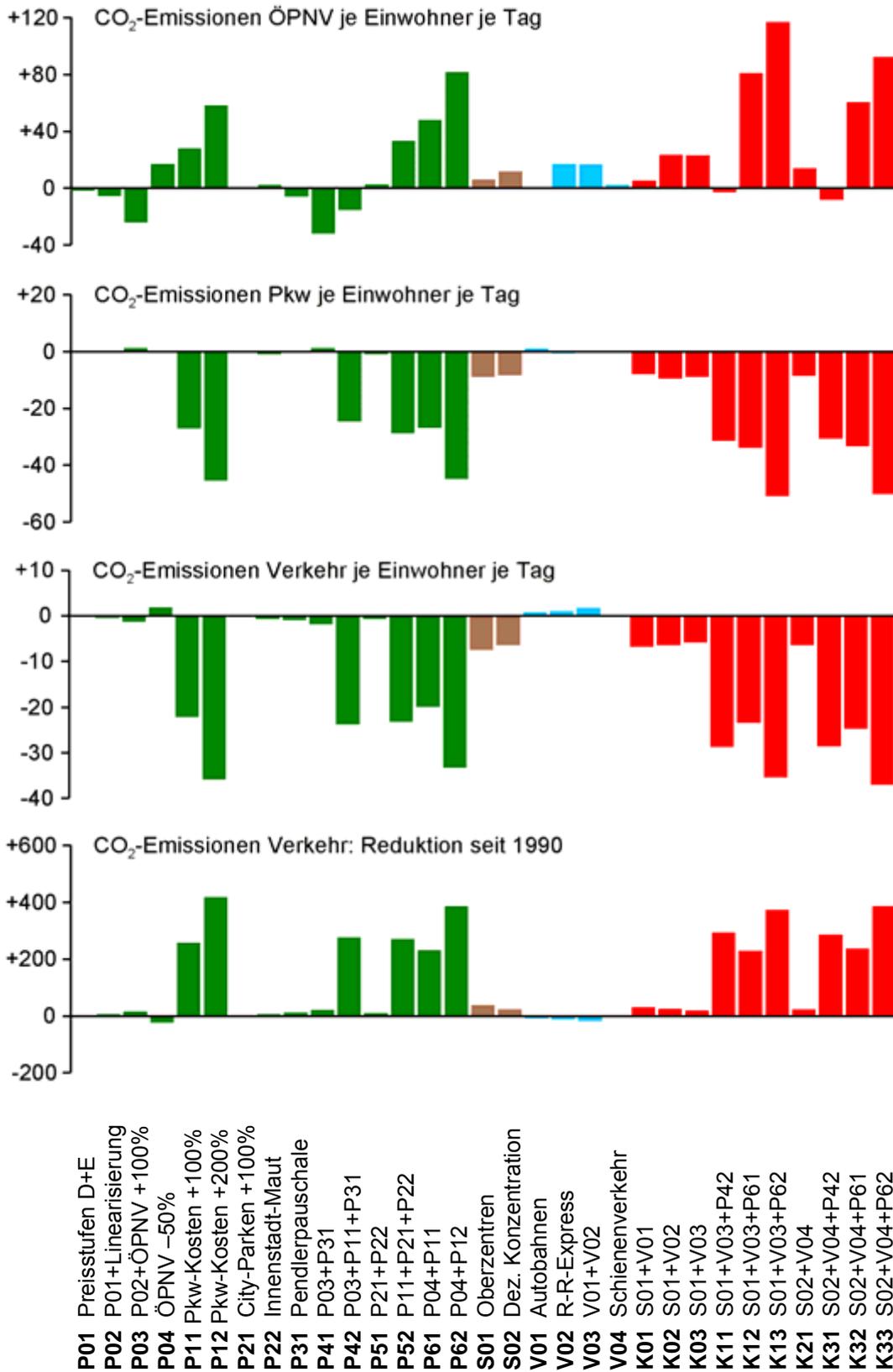


Abbildung 4.60. CO₂-Emissionen des Personennahverkehrs: Differenz gegenüber Referenzszenario 2030 (%)

5. Fazit

Im vorliegenden Projekt wurden 32 Maßnahmen­szenarien aus den Politikbereichen Verkehrskosten und Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur mit Hilfe eines integrierten Flächennutzungs- und Verkehrsmodells untersucht. Das Hauptziel der Untersuchung war eine Beantwortung der Frage in wie weit Veränderungen der Fahrpreisstruktur im öffentlichen Personennahverkehr und der Kostenstruktur im Straßenverkehr sowie Maßnahmen zur Beeinflussung der Siedlungsentwicklung einen Beitrag zu einer effizienteren und nachhaltigeren Abwicklung des Verkehrs führen würden. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich so zusammenfassen:

Die Verkehrskosten sind ein sehr wirksames Steuerungsinstrument zur Beeinflussung des Verkehrsverhaltens. Veränderungen der Raumüberwindungskosten beeinflussen sowohl die Zahl der Wege als auch die Ziel- und Verkehrsmittelwahl und damit Wegelängen und Energieverbrauch und Emissionen des Verkehrs. Grundsätzlich bewirken Verteuerungen der Raumüberwindung, dass weniger und kürzere Wege gemacht werden, während niedrigere Raumüberwindungskosten mehr und weitere Wege stimulieren. Berufswege reagieren langsamer auf Verkehrskostenänderungen, weil Anpassungen erst im Lauf der Zeit durch Änderungen von Wohn- und Arbeitsplatzstandorten möglich sind, wenn nicht überhaupt Bedingungen des Arbeitsmarkts eine solche Anpassung unmöglich machen. Verteuerungen der Fahrpreise im öffentlichen Personennahverkehr führen vor allem zum Verlust von Fahrgästen und mehr Pkw-Fahrten. Die Auswirkungen von Verkehrskostenänderungen auf die Siedlungsstrukturentwicklung sind gering, da ein großes Potential an Reorganisation von Wohn- und Arbeitsplätzen innerhalb des vorhandenen Gebäudebestands genutzt werden kann.

Maßnahmen zur Steuerung der Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur haben deutlich weniger Einfluss auf das Mobilitätsverhalten als die Verkehrskosten­szenarien. Dieses Ergebnis scheint auf den ersten Blick mit dem im Kapitel 2 postulierten engen Zusammenhang zwischen Flächennutzung und Verkehr im Widerspruch zu stehen. Der Widerspruch löst sich jedoch auf, wenn man die unterschiedlichen Reaktionszeiten von Flächennutzung und Verkehr berücksichtigt. Während das Mobilitätsverhalten sich schnell ändert, reagiert die Siedlungsentwicklung wegen der langen Lebensdauer von Gebäuden und der langen Planungs- und Bauzeiten für Neubauten nur sehr langsam auf Veränderungen der Verkehrsinfrastruktur. Auch ist Erreichbarkeit in modernen Stadtregionen im Überfluss und überall vorhanden, so dass nur noch sehr große Maßnahmen eine spürbare Erreichbarkeitsverbesserung mit sich bringen. Umgekehrt gibt es auch für Bewohner durchmischter und verdichteter Stadtteile ohne eine signifikante Verteuerung des Autofahrens nur wenig Anreize, auf das Auto zu verzichten. Dennoch sind Anstrengungen, durchmischte, verdichtete Siedlungsformen zu fördern, wichtig, da nur sie in der Zukunft weniger autoabhängige Städte ermöglichen.

Kombinationsszenarien, in denen Maßnahmen aus unterschiedlichen Politikbereichen kombiniert werden, erzielen in der Regel günstigere Ergebnisse als die ihnen zugrunde liegenden Einzelmaßnahmen. Kombinationsszenarien, in denen Siedlungsstruktur-, Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrskostenmaßnahmen kombiniert werden, sind im allgemeinen erfolgreicher in Bezug auf Nachhaltigkeitsziele als Kombinationsszenarien, in denen Siedlungsstruktur- und Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen ohne Verkehrskostenmaßnahmen kombiniert werden.

Die Kombination von Maßnahmen in integrierten Strategien hat aber nicht nur vorteilhafte Synergieeffekte. Integrierte Strategien sind auch leichter politisch durchsetzbar, da sie den Bürgern zwar etwas an nicht umweltverträglicher Mobilität nehmen oder zumindest erschweren, ihnen aber andererseits attraktive Alternative umweltverträglicherer Mobilität und eine vielleicht höhere Lebensqualität in weniger dispersen Siedlungsformen bieten.

Die Schlussfolgerungen aus diesen Simulationsexperimenten sind eindeutig. Zur Umsteuerung des fortwirkenden Trends zur weiteren Zersiedlung und weiter ansteigender meist automobiler Mobilität reichen keine kleinteiligen Einzellösungen aus. Wenn eine grundlegende Trendwende in Mobilität und Flächenverbrauch politisch gewollt wird, sind integrierte Strategien erforderlich, die Siedlungsstruktur-, Verkehrsinfrastruktur- und fiskalische Maßnahmen zur Verkehrssteuerung umfassen. In allen drei Handlungsfeldern sind weitreichende Maßnahmen erforderlich. Im Bereich der Flächennutzungsplanung sind wirksamere Verfahren der Steuerung der Siedlungsentwicklung und des Freiraumschutzes als bisher notwendig. Beim weiteren Ausbau der Verkehrsinfrastruktur müssen Belange der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes mehr als bisher Vorrang haben. Fiskalische Maßnahmen zur Verkehrssteuerung müssen deutlichere Anreize für nachhaltige Mobilität bieten als bisher.

Zur Unterstützung der argumentativen Durchsetzung der notwendigen Maßnahmen müssen die Möglichkeiten integrierter Strategien mehr als bisher genutzt werden. Schmerzhaftes Einschnitte an einer Stelle können durch Verbesserungen an anderer Stelle kompensiert werden. So kann es durchaus sinnvoll sein, überhöhte Subventionen langer Pendlerfahrten zu kürzen, wenn die daraus erzielten Einnahmen öffentlich sichtbar und nachvollziehbar zur Verbesserung umweltverträglicher Nahmobilität eingesetzt werden.

Das wichtigste Fazit ist vielleicht die Erkenntnis, dass Verkehrspolitik allein ohne Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Siedlungsentwicklung und Verkehr nicht ausreicht. Selbst wenn diese Wechselwirkungen gegenwärtig bei jederzeit und überall verfügbarer billiger Mobilität nur schwach ausgeprägt sind, muss die Förderung durchmischter und verdichteter Siedlungsformen ein vorrangiges Ziel der Regional- und Landesplanung sein, da nur sie die Voraussetzungen für langfristige nachhaltige Städte bilden.

6 Literatur

Hägerstrand, T. (1970): What about people in regional science? *Papers of the Regional Science Association* 24, 7-21.

Lautso, K., Spiekermann, K., Wegener, M., Sheppard, I., Steadman, P. Martino, A., Domingo, R., Gayda, S. (2004): *PROPOLIS. Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability*. Final Report. LT Consultants, Helsinki.

LDS – Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW (2002): Pendlerrechnung Nordrhein-Westfalen 2000. CD-ROM. Düsseldorf: LDS.

Schwarze, B., Talaat, A. (2003): The Dortmund Region Network Scenario Generation Module. Arbeitspapier 179. Dortmund: Institut für Raumplanung der Universität Dortmund.

Spiekermann, K. Wegener, M. (2004): Evaluating urban sustainability using land-use transport interaction models. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 4, 3, 251-272.

Wegener, M. (1983): *Description of the Dortmund Region Model*. Arbeitspapier 8. Dortmund: Institut für Raumplanung, Fachbereich Raumplanung der Universität Dortmund.

Wegener, M. (1985): The Dortmund housing market model: a Monte Carlo simulation of a regional housing market. In: K. Stahl, Hg. (1985): *Microeconomic Models of Housing Markets*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 239. Berlin/Heidelberg/New York: Springer Verlag, 144-191.

Wegener, M. (1998a): Das IRPUD-Modell: Überblick. <http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/mod/mod.htm>.

Wegener, M. (1998b): Nachhaltige räumliche Stadtstrukturen: Müssen wir unsere Städte umbauen? <http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/co2/co2.htm>.

Wegener, M. (1998c): Reduction of CO₂ emissions of transport by reorganisation of urban activities. In: Hayashi, Y., Roy, J. (Hg.): *Land Use, Transport and the Environment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 245-267.

Wegener, M. (1999): *Die Stadt der kurzen Wege: Müssen wir unsere Städte umbauen?* Berichte aus dem Institut für Raumplanung 43. Dortmund: Institut für Raumplanung der Universität Dortmund.

Zahavi, Y., M.J. Beckmann und T.F. Golob (1981): *The 'UMOT'/Urban Interactions*. Washington, DC: US Department of Transportation.

Impressum

Der vorliegende Abschlussbericht wurde als ein Baustein im Rahmen des Forschungsprojektes "Instrumente und Maßnahmen zur Steuerung von Raumentwicklung und Verkehrsnachfrage" von Spiekermann & Wegener Stadt- und Regionalforschung (S & W) im Auftrag des Instituts für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW) erarbeitet.

Verfasser:

Klaus Spiekermann und Michael Wegener

Auftragnehmer:

Spiekermann & Wegener
Stadt- und Regionalforschung (S&W)
Lindemannstraße 10
44137 Dortmund

Telefon: +49 (0)2 31 / 1 89 94 39-441
Telefax: +49 (0)2 31 / 1 89 94 43
E-Mail: suw@spiekermann-wegener.de

Herausgeber:

Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und
Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW)
Fachbereich Mobilität und Siedlungsentwicklung
Postfach 10 17 64
44017 Dortmund

Telefon: +49 (0)2 31 / 90 51-0
Telefax: +49 (0)2 31 / 90 51-155
E-Mail: poststelle@ils.nrw.de
URL: www.ils.nrw.de

Kontakt:

Andrea Dittrich-Wesbuer
Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und
Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW)
Fachbereich Mobilität und Siedlungsentwicklung
Deutsche Straße 5
44339 Dortmund

Telefon: +49 (0)2 31 / 90 51-272
Telefax: +49 (0)2 31 / 90 51-280
E-Mail: andrea.dittrich-wesbuer@ils.nrw.de

© ILS NRW, 2005. Alle Rechte vorbehalten.

Diese Veröffentlichung darf – auch auszugsweise und in welcher Form auch immer – nur mit schriftlicher Genehmigung des ILS NRW vervielfältigt werden.

Es ist ausdrücklich untersagt, ohne schriftliche Zustimmung des ILS NRW, Kopien dieser Veröffentlichung oder von Teilen daraus an anderer Stelle öffentlich zu präsentieren (z. B. durch "Spiegeln" dieser Datei auf anderen WWW-Servern) oder diese inhaltlich zu verändern.

Die Anfertigung einer beschränkten Anzahl gedruckter Kopien für den persönlichen Gebrauch ist unter der Bedingung der korrekten Nennung der Urheberschaft ohne ausdrückliche Genehmigung des ILS NRW gestattet. Dies gilt auch für die Anfertigung einer beschränkten Anzahl gedruckter Kopien, um diese in den Bestand einer öffentlich zugänglichen und/oder überwiegend aus öffentlichen Mitteln finanzierten Bibliothek zu integrieren.

Dortmund, Oktober 2005