



PLANUNGSBUERO RICHTER-RICHARD

Stadt Hamm

**Klimaschutz und Verkehr in Hamm**  
Bewertung der CO<sub>2</sub>-Wirkung unterschiedlicher Verkehrsentwicklungsszenarien



Stadt Hamm

# Klimaschutz und Verkehr in Hamm

Bewertung der CO<sub>2</sub>-Wirkung unterschiedlicher  
Verkehrsentwicklungsszenarien

im Auftrag der

Stadt Hamm

bearbeitet von

PLANUNGSBUERO RICHTER-RICHARD, Aachen/Berlin

Jochen Richard  
Sascha Achtenhagen

Aachen, Juli 2010



## INHALTSVERZEICHNIS

A.	EINLEITUNG	1
1.	Anlass der Aufstellung des Gutachtens .....	1
2.	Klimaproblem Verkehr und Klimaschutzziele .....	1
B.	STATUS QUO HAMM - BESTAND UND FAZIT LETZTE JAHRE	3
1.	Bezug zu vorhandenen Planungen in Hamm.....	3
2.	Klimafreundliche Maßnahmen in der kommunalen Verkehrsplanung .....	5
3.	Strukturdaten und Mobilitätskennziffern .....	8
3.1	Strukturdaten .....	8
3.2	Mobilitätskennziffern.....	9
3.3	Daten zum Verkehrsangebot und Verkehrsaufkommen.....	12
3.4	Ergebnisse früherer CO <sub>2</sub> -Bilanzen .....	14
C.	ERMITTLUNG UND EINSCHÄTZUNG DER AKTUELLEN VERKEHRLICHEN TREIBHAUSGASEMISSIONEN	16
1.	Einführung in die Bilanzierungsmethodik .....	16
2.	Datengrundlage und Vorgehen zur CO <sub>2</sub> -Bilanzierung je Verkehrsmittel.....	19
2.1	Motorisierter Straßenverkehr .....	19
2.2	Öffentlicher Personennahverkehr.....	20
2.3	Binnenschiffsverkehr .....	21
2.4	Schienengüternahverkehr .....	22
2.5	Überregionale Verkehrsmittel .....	22
3.	Ergebnisse der verkehrlichen CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzierung .....	23
3.1	Verkehrsbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen in Hamm.....	23
3.2	Anteile der Verkehrsmittel an den CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	24
3.3	Detailbetrachtung motorisierter Straßenverkehr.....	26
3.4	Detailbetrachtung Personenverkehr .....	29
4.	Vergleich der verkehrlichen CO <sub>2</sub> -Emissionen mit denen anderer Städte .....	30
4.1	Anteil Verkehr an gesamtstädtischen CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	30
4.2	Vergleich der verkehrlichen CO <sub>2</sub> -Emissionen mit anderen Städten.....	30
D.	STRATEGIE UND MASSNAHMEN ZUR CO <sub>2</sub> -EINSPARUNG IM VERKEHR	33



E.	VERKEHRLICHES CO <sub>2</sub> -MINDERUNGSPOTENZIAL BIS 2025	40
1.	Trendszenario 2025.....	40
1.1	Rahmendaten Prognose Trendszenario.....	40
1.2	Basisdaten Prognose Trendszenario.....	41
1.3	Verkehrliche CO <sub>2</sub> -Bilanz Prognose Trendszenario.....	42
2.	Umweltszenario 2025.....	43
2.1	Rahmendaten Prognose Umweltszenario.....	43
2.2	Basisdaten Prognose Umweltszenario.....	44
2.3	Verkehrliche CO <sub>2</sub> -Bilanz Prognose Umweltszenario.....	44
3.	Minderungspotenziale durch Effizienzsteigerung im Verkehr.....	46
4.	Beurteilung der CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale und Abgleich mit den Zielen des Klima-Bündnisses.....	49
4.1	Zusammenfassung und Beurteilung der Maßnahmenszenarien.....	49
4.2	Abgleich mit den Zielen des Klima-Bündnisses.....	52
F.	KERNAUSSAGEN, ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	54

## ANHANG I

### QUELLENVERZEICHNIS



## I VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle B 2.1:	Klimafreundliche Maßnahmen in der kommunalen Verkehrsplanung Hamm.....	5
Tabelle B 3.1:	Ausgewählte Strukturdaten Hamm.....	8
Tabelle B 3.2:	Ausgewählte Mobilitätskennziffern Hamm.....	9
Tabelle B 3.3:	Fahrzeugbestand und Motorisierungsgrad Hamm.....	12
Tabelle B 3.4:	Länge Straßennetz Hamm.....	13
Tabelle B 3.5:	Bestehende Fahrleistung und Verkehrsaufwand Hamm.....	13
Tabelle B 3.7:	CO <sub>2</sub> -Bilanz Hamm aus Emissionskataster NRW.....	14
Tabelle C 2.1:	Basisdaten motorisierter Straßenverkehr Bestand 2010.....	20
Tabelle C 2.2:	Basisdaten öffentlicher Personennahverkehr.....	21
Tabelle C 2.3:	Basisdaten Binnenschiffsverkehr.....	21
Tabelle C 2.4:	Basisdaten überregionale Verkehrsmittel.....	22
Tabelle C 3.1:	Verkehrliche CO <sub>2</sub> -Gesamtemissionen nach Bilanzarten in der Analyse 2010.....	24
Tabelle C 3.2:	CO <sub>2</sub> -Emissionen je Verkehrsmittel Bilanzart 'A'.....	24
Tabelle C 3.3:	Beförderungsleistung- und CO <sub>2</sub> -Emissionen des Personenverkehrs.....	29
Tabelle C 4.1:	Übersicht der Vergleichsstädte.....	30
Tabelle C 4.2:	Verkehrliche CO <sub>2</sub> -Emissionen der Vergleichsstädte.....	31
Tabelle C 4.3:	Verkehrliche CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile verschiedener Gebietseinheiten.....	32
Tabelle D 1.1:	Kategorien der Maßnahmenwirkung in Bezug auf eine CO <sub>2</sub> -Minderung.....	35
Tabelle D 1.2:	Kommunale Handlungsfelder und Maßnahmen zur Senkung der verkehrlichen CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	36
Tabelle D 1.3:	Bundesweite Handlungsfelder und Maßnahmen zur CO <sub>2</sub> -Minderung.....	39
Tabelle E 1.1:	Wegeaufkommen und Veränderung je Verkehrsmittel im Trendszenario.....	41
Tabelle E 1.2:	Basisdaten motorisierter Straßenverkehr Trendszenario.....	41
Tabelle E 1.3:	CO <sub>2</sub> -Bilanz Prognose Trendszenario.....	42
Tabelle E 2.1:	Wegeaufkommen und Veränderung je Verkehrsmittel im Umweltszenario.....	43
Tabelle E 2.2:	Basisdaten motorisierter Straßenverkehr Umweltszenario.....	44
Tabelle E 2.3:	CO <sub>2</sub> -Bilanz Prognose Umweltszenario.....	45
Tabelle E 3.1:	Prozentuale Verhaltensänderung zur Effizienzsteigerung im Verkehr.....	46
Tabelle E 4.1:	Ergebnisse der CO <sub>2</sub> -Potenziale im Verkehr nach Minderungsszenarien.....	49

## II VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abbildung B 1.1:	Klimaschutzstrategie in Hamm.....	4
Abbildung B 3.1:	Verkehrsmittelnutzung in Hamm.....	10
Abbildung B 3.2:	Reiseweitenverteilung je Verkehrsmittel in Hamm.....	11
Abbildung B 3.3:	Modal Split der Verkehrsleistung im Personenverkehr.....	14
Abbildung C 3.1:	CO <sub>2</sub> -Emissionen des Verkehrs in Hamm 2010 (Territorialprinzip).....	23
Abbildung C 3.2:	Anteil der Verkehrsmittel an den CO <sub>2</sub> -Gesamtemissionen (Bilanzart A).....	24



Abbildung C 3.3: Anteil der kommunalen Verkehre an den CO <sub>2</sub> -Emissionen (Bilanzart C) .....	25
Abbildung C 3.4: Fahrleistung und CO <sub>2</sub> -Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs .....	26
Abbildung C 3.5: Fahrleistungs- und CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile des motorisierten Straßenverkehrs .....	27
Abbildung C 3.6: Fahrleistungs- und CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile nach Straßenkategorien .....	28
Abbildung C 3.7: Fahrleistung- und CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Verkehrsarten .....	28
Abbildung C 3.8: Beförderungsleistung- und CO <sub>2</sub> -Emissionen des Personenverkehrs .....	29
Abbildung C 4.1: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren .....	30
Abbildung D 1: Planungsstrategie zur Minderung der verkehrlichen Treibhausgasemissionen .....	34
Abbildung E 3.1: CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch Effizienzsteigerung im Verkehr .....	47
Abbildung E 4.1: Analyse und Prognose der CO <sub>2</sub> -Emissionen des Hammer Kfz- Verkehrs .....	51



## A. EINLEITUNG

### 1. Anlass der Aufstellung des Gutachtens

Der Rat der Stadt Hamm hat beschlossen, den Masterplan Verkehr 2007 durch Verkehrsberichte regelmäßig fortzuschreiben, die sich mit aktuellen verkehrsplanerischen Schwerpunkten und Handlungserfordernissen befassen. Der erste dieser Verkehrsberichte soll im Jahr 2010 erscheinen.

Im Rahmen dieses Gutachtens wird für den "Verkehrsbericht Hamm 2010" der Themenschwerpunkt 'Klimaschutz und Verkehr' untersucht. Dazu zählt insbesondere:

- detaillierte Ermittlung der verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen (THG),
- Untersuchung verschiedener THG-Minderungsstrategien auf lokaler und überörtlicher Ebene und deren Wirksamkeit in der Stadt Hamm,
- Entwicklung eines konkreten Maßnahmenprogramms zur Förderung eines klimafreundlichen Stadtverkehrs,
- konkrete Aussagen zur erreichbaren THG-Reduzierung in Hamm, u. a. durch den Umstieg auf umweltfreundliche Verkehrsmittel und durch Modernisierung der Fahrzeugflotte.

Auf Grundlage der Berichtsergebnisse soll im Anschluss eine Klimaschutzkampagne zur Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel durchgeführt werden.

### 2. Klimaproblem Verkehr und Klimaschutzziele

Die klimatischen Umweltauswirkungen der letzten Jahre sowie deutliche Energiepreissteigerungen haben dazu geführt, dass das Klimaschutzbestreben stärker in das Bewusstsein aller Akteure gelangt ist. Dabei ist unbestritten, dass anthropogene Treibhausgase, die durch die Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, zur globalen Klimaerwärmung beitragen.

Der Verkehrssektor ist in Deutschland ein maßgeblicher Verursacher der THG-Emissionen. Im Jahr 2004 besaß er bundesweit einen Endenergieverbrauchsanteil von etwa 30 % und einem sich daraus ableitenden Anteil von 20 % am Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoß. [9] Innerhalb des Gesamtverkehrssystems stellt der motorisierte Straßenverkehr die mit Abstand größte Emittentengruppe dar. Von den Straßenverkehrsemissionen wiederum werden bundesweit etwa zwei Drittel durch Pkw-Fahrten verursacht.

Problematisch stellt sich die Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrsbereich der letzten zwei Jahrzehnte, bedingt durch starke Zuwächse in der Personen- und Güterverkehrsleistung des Straßen- und Flugverkehrs, dar. Im gleichen Zeitraum haben sich die Gesamtemissionen aller übrigen Sektoren (Energiewirtschaft, Industrie, Haushalte usw.) verringert. Dies zeigt deutlich, dass der Verkehrsbereich zukünftig eine tragende Rolle im Klimaschutz einnehmen muss, um die ehrgeizigen Klimaschutzziele zu erreichen und irreversible globale Schäden zu vermeiden.



## Klimapolitische Rahmenbedingungen, Klimaschutzziele und Verpflichtungen aus dem Klima-Bündnis

Im Kyoto-Protokoll der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) wurden 1997 zum ersten Mal verbindliche Obergrenzen für die Treibhausgasemissionen der Staatengemeinschaft definiert. Demnach sind in der Periode 2008 - 2012 die Treibhausgasemissionen aller Industriestaaten um 5,2 % (Basisjahr 1990) zu senken. Aus dieser Verpflichtung ergibt sich, dass innerhalb der EU-15 Mitgliedsstaaten die Emissionen um 8 % und in Deutschland um 21 % im Bezugszeitraum zu senken sind.

Die Europäische Union hat sich 2008 im Rahmen des "Energie- und Klimapakets" eigenständig dazu verpflichtet, die THG-Emissionen bis zum Jahr 2020 (Basisjahr 1990) um 20 % zu reduzieren. Auf Deutschland herunter gebrochen, entspricht dies einer Reduktion von 30 %. In Vorgriff darauf hat sich die Bundesregierung im Jahr 2007 in ihrem "Integrierten Energie- und Klimaschutz-Programm" eine Reduktion um 40 % bis 2020 vorgenommen. Zudem ist derzeit davon auszugehen, dass bis 2050 die weltweiten Reduktionsziele auf 50 - 90 % verschärft werden müssten, damit die gesetzten Klimaschutzziele eingehalten werden können.

Die Mitglieder im Klima-Bündnis, zu denen auch die Stadt Hamm zählt, haben sich dazu verpflichtet, durch Ausarbeitung und Umsetzung lokaler Klimaschutzmaßnahmen ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß alle fünf Jahre um 10 % zu reduzieren. Bis spätestens 2030 wird darüber hinaus eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Bezugsjahr 1990) und langfristig ein Wert von maximal 2,5 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Einwohner für Klima-Bündnis Partner angestrebt.





## B. STATUS QUO HAMM - BESTAND UND FAZIT LETZTE JAHRE

### 1. Bezug zu vorhandenen Planungen in Hamm

Die umwelt- und stadtverträgliche Organisation des Stadtverkehrs ist seit etwa 20 Jahren Schwerpunkt kommunaler Verkehrspolitik in Hamm (vgl. Abb. B 1.1). Im Jahr 1994 beschloss der Hammer Rat einen der bundesweit ersten Verkehrsentwicklungspläne mit konkreten Zielvorgaben für die Verkehrsanteile des Fahrradverkehrs und ÖPNV sowie "Verträglichkeits-Obergrenzen" für innerstädtische Hauptverkehrsstraßen. Durch umfangreiche Infrastruktur- und Marketingprogramme wurden die Zielwerte für den ÖPNV (Steigerung des Verkehrsanteils innerhalb von 16 Jahren von 8 % auf 11 %) und des Radverkehrs (von 12 % auf 17 %) erreicht.

Frühzeitig schloss sich die Stadt Hamm Institutionen an, die eine nachhaltige Entwicklung im Umwelt- und Klimaschutz verfolgen. Sie trat 1993 als Gründungsmitglied der "Arbeitsgemeinschaft Fahrradfreundliche Städte in NRW" bei und ist ebenso Gründungsmitglied im Europäischen Klima-Bündnis (Beitritt 1993). Weiterhin ist sie eine der Städte, die für das Modellprojekt "Ökologische Stadt der Zukunft" ausgewählt wurden. Dies war gleichzeitig ein eindeutiges Signal für den kommunalen Klimaschutz, indem sie sich verpflichtet, ihre weitere Entwicklung möglichst umweltverträglich zu steuern und vermeidbare Umweltbelastungen durch planerische, gestalterische oder technische Maßnahmen zu reduzieren. [8]

Der Masterplan Verkehr 2007 der Stadt Hamm ist der aktuelle Rahmenplan mit umwelt- und klimapolitischem Leitziel im Verkehrssektor. Er besagt: *"Der hohe Standard der Umwelt- und Lebensqualität in Hamm soll durch Reduzierung der negativen Umweltauswirkungen des Verkehrs erhalten bleiben."* Das Kapitel "Umwelt und Verkehr" befasst sich ausführlich mit der aktuellen verkehrsbedingten Lärm- und Luftschadstoffbelastung und allgemein mit der Förderung umweltfreundlicher Verkehrsmittel. Gerade in diesen Bereichen lassen sich Synergieeffekte im Klimaschutz erzielen, da eine Vermeidung von Fahrten des motorisierten Straßenverkehrs gleichzeitig Lärm, Luftschadstoffe und klimaschädliche Treibhausgase vermindert. Auch zukünftig setzt der Masterplan Verkehr auf die Förderung der klimafreundlichen Verkehrsmittel mit über 40 Einzelprojekten und einem Gesamtvolumen von 50 Mio. EUR.

Im Klimaschutzbericht 2008 der Stadt Hamm wird der verkehrliche Beitrag erneut aufgegriffen. Darin wird deutlich, dass die Maßnahmen im Verkehrssystem in ein langfristiges klimapolitisches Handlungskonzept eingebettet sind, dass sich aus den Selbstverpflichtungen (Umweltqualitätsziele, lokale Agenda 21, Klima-Bündnis) ergibt.

Die im Rahmen der "Haushaltsbefragung Verkehr 2008" gestellte Frage, ob die öffentliche Diskussion um den Klimawandel dazu geführt hat, dass häufiger die Verkehrsmittel des Umweltverbundes genutzt werden, belegt das Umdenken in der Bevölkerung. Nahezu die Hälfte der befragten Haushalte gab an, sich nun bewusster für ein weniger umweltbelastendes Verkehrsmittel zu entscheiden.

Es besteht damit eine gute Ausgangsbasis für die Umsetzung von Maßnahmen, die zur Stärkung der Nutzung von umwelt- und klimafreundlichen Verkehrsmitteln dienen, damit in Zukunft ein hohes Maß an Mobilität mit weniger verkehrsbedingten THG-Emissionen sichergestellt werden kann. Einen wichtigen Schritt für eine klimafreundliche Verkehrsentwicklung hat die Stadt Hamm bereits gesetzt: Im Jahr 2011 ist eine breit angelegte Image- und Informationskampagne zur Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel auf Grundlage der Ergebnisse des vorliegenden Gutachtens geplant.

Abbildung B 1.1: Klimaschutzstrategie in Hamm





## 2. Klimafreundliche Maßnahmen in der kommunalen Verkehrsplanung

Seit Beschluss des Verkehrsentwicklungsplans Hamm 1994 wurden zahlreiche Maßnahmen für eine Reduzierung der verkehrsbedingten THG-Emissionen umgesetzt. In erster Linie zählen hierzu Maßnahmen, die grundsätzlich zu einer Vermeidung von Kfz-Fahrten dienen oder den Umstieg auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes fördern. Ebenso klimarelevant sind Maßnahmen, die zu einer Effizienzsteigerung des motorisierten Straßenverkehrs und damit zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs beitragen.

Die bedeutsamsten Maßnahmen sind nachfolgend in tabellarischer Form zusammengefasst. Eine ausführliche Beschreibung der Einzelmaßnahmen kann dem Masterplan Verkehr entnommen werden.

Tabelle B 2.1: Klimafreundliche Maßnahmen in der kommunalen Verkehrsplanung Hamm

<b>Maßnahmen zur Vermeidung von Kfz-Neuverkehren durch Stadt- u. Bauleitplanung</b>	
■	Leitlinien der Stadtentwicklung im Flächennutzungsplan - Ziel Stadt der kurzen Wege
■	Zentrale Entwicklung in allen Stadtbezirken (vitale Ortsteilzentren)

<b>Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Güterverkehre</b>	
■	Reaktivierung des Rangierbahnhofs
■	Förderung der Binnenschifffahrt durch Ausbau Westhafen, Vollausbau Datteln-Hamm-Kanal und Verbesserung der Hafenanbindung
■	Aufbau eines dezentralen Güterverkehrszentrums "Östliches Ruhrgebiet" (bessere Verknüpfung von Straße, Schiff und Schiene)
■	Ausbau des kombinierten Ladungsverkehrs

<b>Maßnahmen zur Förderung des Fußgängerverkehrs</b>	
■	Fußgängerzone und Fußgängerleitsystem in der Innenstadt
■	Schulwegsicherung
■	Ausbau einer Promenade am Datteln-Hamm-Kanal
■	Unterstützung der Selbsthilfeeaktionen "Verkehrsberuhigung vor der Haustür"
■	Markierung von Zebrastreifen rund um Einkaufszonen der Stadt

<b>Maßnahmen zur Förderung des Fahrradverkehrs</b>	
■	Gründungsmitglied der Arbeitsgemeinschaft "Fahrradfreundliche Städte in NRW"
■	Beschilderung und Ausbau von elf sicheren und komfortablen Haupttrouten
■	Länge des gut ausgebauten Radwegenetzes: Über 180 km
■	Aufbau eines flächendeckenden integrierten Stadtleitsystems
■	Ausbau von sieben Stadtbezirksnetzen
■	Ausbau von zwei neuen regionalen Radwanderstrecken
■	Bau der Radstation (größte im Ruhrgebiet mit 600 Stellplätzen) und Radabstellplätzen (1.500 Radständer)
■	Einsatz einer "Radstreife" der Hammer Polizei



### Maßnahmen zur Förderung des Fahrradverkehrs

- Regelmäßige technische Überprüfung von Fahrrädern an weiterführenden Schulen ("Hammer TÜF")
- Öffnung fast aller Einbahnstraßen für den Radverkehr
- Versechsfachung der Haushaltsmittel für den Radwegebau seit dem Jahr 1992
- Radler-Stadtplan Hamm als Druck und zum Abruf im Internet
- Intensive Nutzung von Dienstfahrrädern in der Stadtverwaltung
- Flächendeckende Einrichtung von Tempo 30-Zonen

### Maßnahmen zur Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs

- Kontinuierliche Verbesserung des Busangebotes seit erstem Nahverkehrsplan 1998, durch neuen Busfahrplan wird derzeit das beste Busangebot in der Hammer Geschichte realisiert (32 Buslinien und ca. 500 Haltestellen)
- Einsatz von bedarfsorientierten Linienformen (Taxibuslinien, Nachtbus und Anrufsammeltaxi)
- Ausweitung des Nahverkehrsangebotes am Hammer Hauptbahnhof um 20 % (seit 1998) durch integrierten Taktfahrplan NRW
- Einführung eines Gemeinschaftstarifes Bus/Schiene im Jahr 2000
- Hammer Hauptbahnhof durch Modernisierung attraktivster Verkehrsknoten der Region
- Modernisierung der Bahnhofsumfelder Bockum-Hövel und Heessen in 2010 abgeschlossen
- Angebot von sechs RegionalExpress-Linien und zwei RegionalBahn-Linien
- Durchschnittlich 23 Zugabfahrten je Stunde im Fern- und Regionalverkehr am Hammer Hauptbahnhof
- Busbeschleunigung an 52 Lichtsignalanlagen
- Einrichtung der Infozentrale "Insel"

### Maßnahmen zur Förderung multimodaler Verkehre

- Bike+Ride-Programm
- Umfangreiches Angebot an P+R-Plätzen am Hauptbahnhof und den Vorortbahnhöfen

### Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Kraftstoffverbrauchssenkung des motorisierten Straßenverkehrs (Reduktion der Fahrleistung)

- Schaffung eines CarSharing-Angebots
- Einrichtung eines dynamischen Parkleitsystems und Parkraumbewirtschaftung in der Innenstadt
- Einrichtung "Grüne Welle" an 15 Hauptverkehrsstraßen
- verkehrsabhängige Steuerungsverfahren an 43 von 110 Lichtsignalanlagen
- Mitfahrbörse "Mitpendler.de" zur Erhöhung des Pkw-Besetzungsgrades
- Spritsparkurse zur Schulung von verbrauchsarmen Fahrverhalten
- Temporeduzierungen durch flächendeckende Einrichtung von Tempo 30-Zonen
- Praktizierte Tourenoptimierung in der Abfallsammlung, Straßenreinigung und dem Winterdienst
- Zentralisierung der Ämter der Stadtverwaltung - Einsparung von 16 t CO<sub>2</sub> pro Jahr
- Fahrerschulungen von Mitarbeitern kommunaler Einrichtungen zum verbrauchsarmen Fahren
- Einrichtung eines Lkw-Routenplans im Internet



#### Maßnahmen in der Öffentlichkeitsarbeit (Förderung des Klimabewusstseins)

- Teilnahme an der Aktion "Mit dem Fahrrad zur Arbeit"
- Beteiligung am europaweiten "Autofreien Tag"
- Jährlicher Fahrradaktionstag "Sattel-Fest" mit autofreier Strecke zwischen Hamm und Soest
- Jährlich größtes Bahnhofsfest Westfalens mit Info-Markt zu Bus und Bahn sowie kostenloser Nutzung aller Busse
- Jährliche Verkehrssicherheitswoche im Allee-Center mit 120.000 Besuchern, u.a. Vorstellung und Information über Radwege als touristische Attraktion
- Projekt "Fahrradfreundliches Hamm"
- Projekt K.i.d.S (Kinder in der Stadt) – Verkehrserziehung vom Kindergarten bis zum Abitur
- Regelmäßige Ausstellungen "Mobil in Hamm" zu allen relevanten Verkehrsthemen

#### Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Antriebsarten

- Umstellung der Busflotte auf emissionsarmen Betrieb (CRT-Filter, Euro IV, Erdgas)
- Beschaffung von Fahrzeugen mit geringem Kraftstoffverbrauch (EURO V) beim Abfallwirtschafts- und Stadtreinigungsbetrieb
- Ausbau Erdgasflotte der Stadtwerke Hamm mit derzeit zehn Fahrzeugen

#### Maßnahmen zur Senkung des verkehrsbedingten Stromverbrauchs

- Straßenbeleuchtung aus Ökostrom
- Umrüstung der Lichtsignalanlagen auf energiesparende LED-Technik

Trotz aller Erfolge bleibt kritisch anzumerken, dass auch in Hamm das Gesamtinvestitionsvolumen in seiner Mehrzahl auf den Neu- oder Ausbau der Infrastruktur des motorisierten Straßenverkehrs ausgerichtet ist. Außerdem waren im Masterplan Verkehr 2007 noch keine Zielvorgaben für die umweltfreundliche Entwicklung des Modal Split enthalten. [6]



### 3. Strukturdaten und Mobilitätskennziffern

#### 3.1 Strukturdaten

Eine Übersicht ausgewählter Strukturdaten, die Einfluss auf das Verkehrsaufkommen besitzen, ist Tabelle B 3.1 zu entnehmen.

Tabelle B 3.1: Ausgewählte Strukturdaten Hamm\*

KenngroÙe	Wert
Einwohner	180.335
Anteil Kinder im Vorschulalter 0-5 Jahre [%]	5,4
Anteil Kinder und Jugendliche 6-18 Jahre [%]	15,0
Anteil Einwohner im erwerbsfähigen Alter [%]	61,2
Anteil Senioren > 65 Jahre [%]	18,4
Gesamtfläche (km²)	226,24
Verkehrsfläche (km²)	19,72
Siedlungsfläche (km²)	71,84
Einwohnerdichte (EW/km² Gesamtfläche)	797
Siedlungsdichte (EW/km² Siedlungsfläche)	2.510
Erwerbstätige	77.200
Beschäftigte am Arbeitsort	49.250
Beschäftigte am Wohnort	50.756
Einpendler	17.847
Auspendler	19.353

\* Bezugsjahr 2006; verwendete Quellen [1], [2]

Hamm ist eine Flächenstadt und gehört von seiner Gebietsausdehnung her zu den sechs größten Städten in Nordrhein-Westfalen. Im Vergleich mit anderen Städten ähnlicher Einwohneranzahl weist sie eine geringe Einwohnerdichte und einem relativ geringen Siedlungsflächenanteil von etwa 32 % auf. Die großflächig vorhandenen Freiräume zwischen den Siedlungsgebieten sind mit zahlreichen Bahnlinien, der Lippeaue und dem Datteln-Hamm-Kanal durchsetzt, die Verkehrsbarrieren bilden.

Im Jahr 2006 zählte die Stadt Hamm 180.335 Einwohner, die sich auf die sieben Stadtbezirke Hamm Mitte, Uentrop, Rhynern, Pelkum, Herringen, Bockum-Hövel und Heessen verteilen. Im zentralen Stadtbezirk Hamm Mitte lebt etwa 20 % der Bevölkerung. In Verbindung mit der geringen Einwohnerdichte lässt sich daraus ableiten, dass große Fahrleistungen von der Bevölkerung aufgebracht werden müssen, um von den umliegenden Stadtbezirken ins Zentrum von Hamm zu gelangen.

Die Auswertung der Pendlerdaten zeigt nicht unerwartet, dass starke Verflechtungen zum Hammer Umland, insbesondere mit der Stadt Münster, den Kernstädten des Ruhrgebiets, Nachbarstädten wie Unna, Werl und Ahlen und den ländlichen Kreisen in Ostwestfalen und im Münsterland bestehen. So strömen mehr als ein Drittel aller in Hamm Beschäftigten vorwiegend aus den kleineren Nachbarstädten wie Kamen, Werne, Lünen, Bönen und Welper in die Stadt ein. Im etwa gleichen Verhältnis gehen in Hamm wohnhafte Arbeitnehmer einer Beschäftigung außerhalb des Stadtgebiets, vorwiegend in den Städten Dortmund, Münster und Ahlen, nach. [15]



Dies bedeutet letztlich, dass gemeindeübergreifende Verbesserungen des ÖPNV und betriebliches Mobilitätsmanagement gefragt sind, um die starken Verkehrsverflechtungen in der Region Hamm klimaverträglich abzuwickeln. Hier sind z. B. der Zweckverband Ruhr-Lippe (ZRL) und die Verkehrsgemeinschaft Ruhr-Lippe (VRL) aufgefordert, Übergangs- oder Gemeinschaftstarife zu den Nachbarverkehrsverbänden Ostwestfalen Lippe und Südwestfalen zu schaffen.

Aus der Altersverteilung der Einwohner leitet sich ab, dass der gesellschaftliche Alterungsprozess weiter zunehmen wird. Bei der zukünftigen Verkehrsgestaltung im Rahmen des Klimaschutzes sind die Einflüsse des demografischen Wandels daher verstärkt zu berücksichtigen, da mit einer zunehmenden Kfz-Bindung älterer Bevölkerungsgruppen zu rechnen ist.

### 3.2 Mobilitätskennziffern

In Tabelle B 3.2 sind ausgewählte Mobilitätskennziffern der Hammer Bevölkerung aufgelistet, die aus der aktuellen Haushaltsbefragung Verkehr (HHB) des Jahres 2008 ermittelt wurden. [3] Sie enthält zudem eine grobe Einschätzung zur Beeinflussbarkeit der Kenngrößen durch die kommunale Verkehrsplanung und stellt deren Klimarelevanz (Einfluss auf die emittierte Treibhausgasmenge) qualitativ dar.

Tabelle B 3.2: Ausgewählte Mobilitätskennziffern Hamm

Kenngröße	Wert	Einfluss Verkehrsplanung	Klimarelevanz
<b>Mobilität</b>			
Wege am Werktag je Einwohner	3,1	gering	mittel
Anteil mobiler Personen [%]	81		gering
<b>Verkehrsmittelverfügbarkeit</b>			
Kfz-Verfügbarkeit je Haushalt [%]	1,16	gering/mittel	mittel/hoch
Fahrrad-Verfügbarkeit je Haushalt [%]	1,73	gering	mittel
<b>Reiseweite und Reisezeit</b>			
Mittlere Reiseweite je Weg [km]	4,9	gering	hoch
Mittlere Reiseweite je Fuß-Weg [km]	1,2		gering
Mittlere Reiseweite Fahrrad-Weg [km]	2,7		gering
Mittlere Reiseweite Bus/Bahn-Weg [km]	4,8/41,6	hoch	hoch
Mittlere Reiseweite MIV-Weg [km]	5,5		hoch
Mittlere Reisezeit je Weg [min]	17		hoch
<b>Verkehrsmittelnutzung</b>			
Verkehrsmittelanteil Fuß alle Wege [%]	11	hoch	hoch
Verkehrsmittelanteil Fahrrad alle Wege [%]	17		
Verkehrsmittelanteil Bus + Bahn alle Wege [%]	11		
Verkehrsmittelanteil MIV alle Wege [%]	61		

Das Wegeaufkommen von 3,1 Wegen pro Person und Werktag sowie die Kfz- und Fahrradverfügbarkeit der Hammer Haushalte liegen im gesamtdeutschen Durchschnitt. Immerhin 19 % der Hammer Bevölkerung haben am Befragungstag keine Aktivitäten außer Haus unternommen.

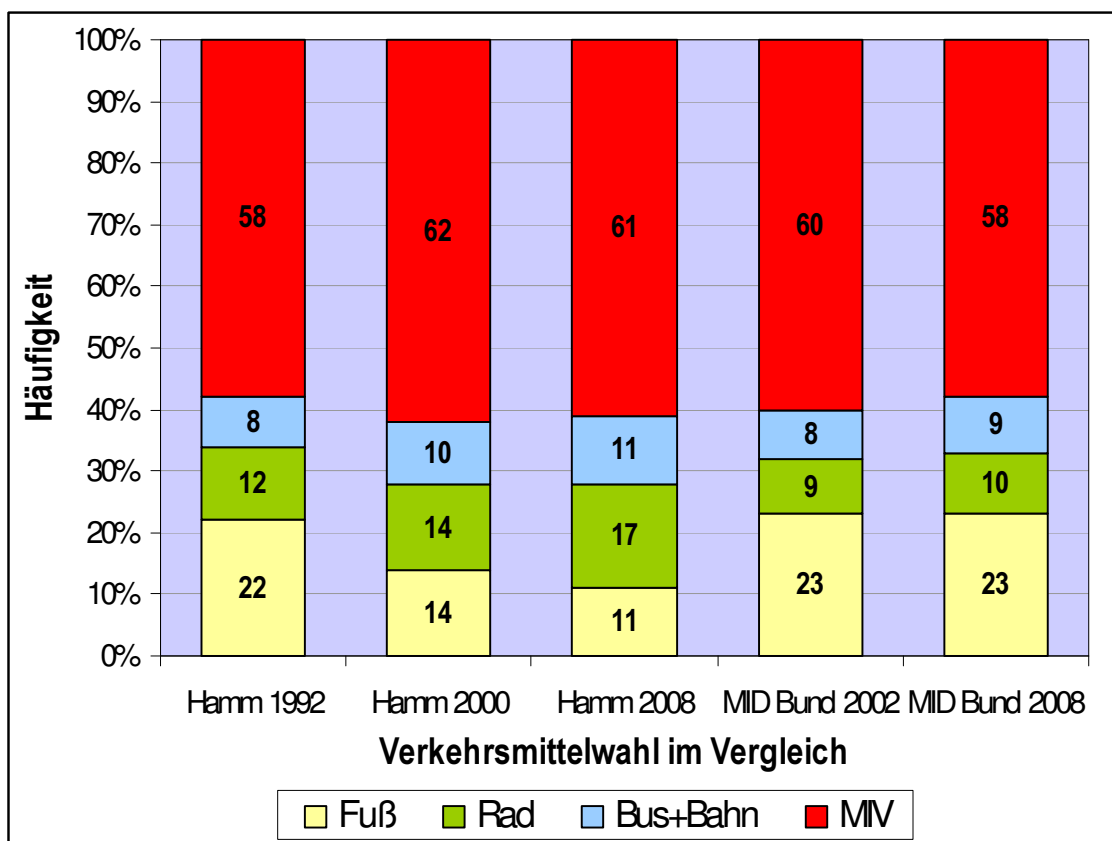
Die mittlere zurückgelegte Wegestrecke fällt mit 4,9 km gering aus. In einem stadtübergreifenden Vergleichswert von 15 ostdeutschen Städten (SrV-Städtepegel) [5] beträgt die gewogene mittlere



Entfernung pro Weg 7 km. Besonders auffällig ist der Hammer Durchschnittswert im MIV mit knapp 6 km, der deutlich unter dem bundesweiten Wert von 14,5 km und dem Mittel des SrV-Städtepegels von 10 km liegt.

Auf die Kenngrößen Verkehrsmittelnutzung (Modal Split) und Reiseweitenverteilung wird im Folgenden genauer eingegangen, da ein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Mobilitätskennziffern und den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen besteht. Die Daten stammen aus früheren Haushaltsbefragungen der Stadt. Die bundesweiten Vergleichswerte wurden aus der Befragung Mobilität in Deutschland entnommen. [4] Der motorisierte Individualverkehr (MIV) setzt sich zusammen aus Kfz-Selbstfahrer, Kfz-Mitfahrer und motorisierten Zweirädern. Ein Zeitreihenüberblick zu den Verkehrsmittelanteilen ist in Abbildung B 3.1 enthalten.

Abbildung B 3.1: Verkehrsmittelnutzung in Hamm



In den letzten 16 Jahren ist ein stetiger Anstieg des Radverkehrs und öffentlichen Personennahverkehrs in Hamm zu verzeichnen. Die Steigerungsraten sind dabei nicht auf einen Rückgang des MIV-Anteils zurückzuführen sondern hauptsächlich in der schwindenden Bedeutung des Fußgängerverkehrs. Eine grundlegende Verschiebung der Verkehrsmittelnutzung hin zum Umweltverbund (Fuß, Fahrrad, Bus und Bahn) hat somit bislang nicht stattgefunden. Allerdings konnte einem weiteren starken Wachstum des MIV-Anteils durch umfangreiche Maßnahmen zur Förderung klimaschonender Verkehre entgegengewirkt werden.

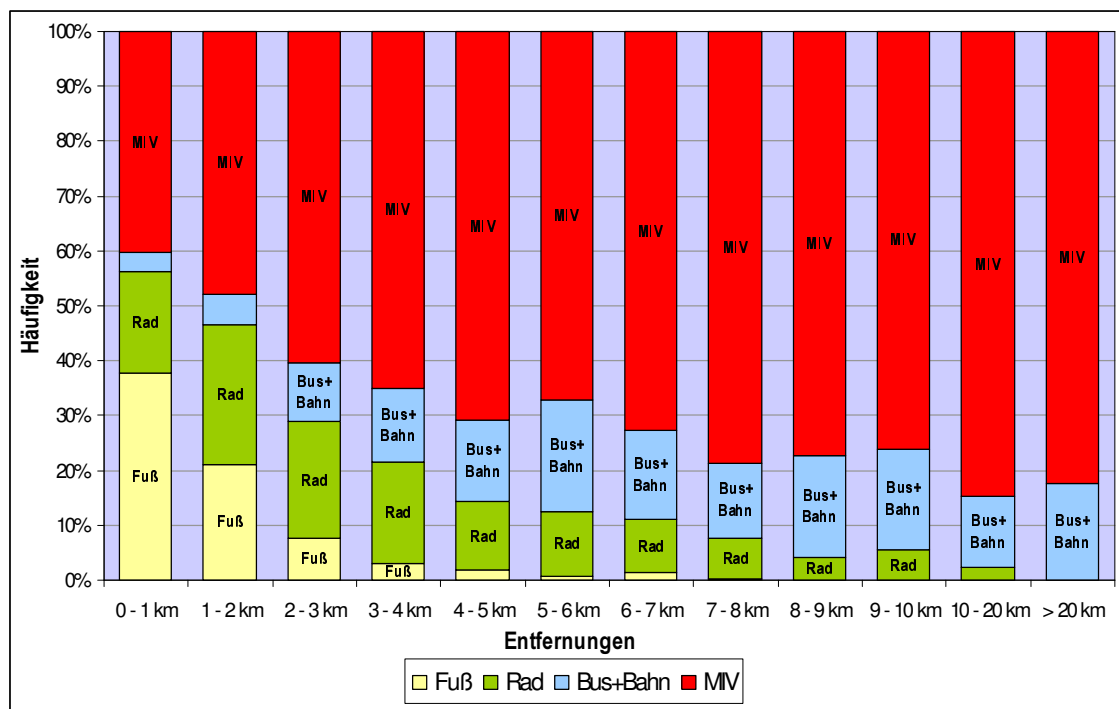




In Hamm ist derzeit das Fahrrad das meistgenutzte Verkehrsmittel im Umweltverbund. Der MIV-Anteil liegt im Jahr 2008 leicht und der Radverkehrsanteil deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Der aktuelle Fußweganteil liegt um mehr als die Hälfte unter dem bundesweiten Mittelwert, was für eine Großstadt wie Hamm auf den ersten Blick recht ungewöhnlich erscheint. Es ist hierbei anzumerken, dass die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur eingeschränkt möglich ist, da sich beispielsweise die Angaben aus der MID-Studie auf einen mittleren Wochentag zu beziehen, während die Ergebnisse in Hamm für einen mittleren Werktag gelten.

Die aktuellen Ergebnisse zur mittleren Reiseweitenverteilung auf Basis der HHB (vgl. Abb. B 3.2) verdeutlichen, dass es weiterhin Einsparpotenziale beim verkehrsbedingten Ausstoß klimaschädlicher Gase gibt.

Abbildung B 3.2: Reiseweitenverteilung je Verkehrsmittel in Hamm



Es besteht demnach ein großes Fahrradnutzerpotenzial in der Nahmobilität, den kurzen Wegen bis zu fünf Kilometer Länge. Hier dominieren bereits ab dem zweiten Kilometer die Fahrten des motorisierten Individualverkehrs gegenüber den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes. Die Tatsache, dass mit dem privaten Pkw die meisten Wege in etwa 5 - 10 Minuten durchgeführt werden, bestätigt den hohen Anteil kurzer Pkw-Fahrten. Eine weitere Steigerung der Radverkehrsanteile und damit der CO<sub>2</sub>-freien Mobilität ist damit durchaus möglich, wenn man bedenkt, dass das Fahrrad in diesen Entfernungsbereichen von "Tür zu Tür" am schnellsten (kurze Zu- und Abgangszeiten, keine Verkehrsbehinderungen) und klimaneutralsten ist. Die Ergebnisse des MID 2008 bestätigen diese Aussage und sehen perspektivisch weitere Zuwachschancen in der Fahrradnutzung. [4]

Geht man sowohl näher auf die Wegezweckverteilung der Hammer Bevölkerung als auch auf die Verkehrsmittelwahl innerhalb der einzelnen Wegezwecke ein, können die Nutzerpotenziale der



klimafreundlichen Verkehrsmittel etwas genauer aufgedeckt werden. Laut HHB 2008 werden jeweils mehr als 60 % der Wege zur Arbeit, zum Besuch, dem Einkauf und der Besorgungen sowie der Freizeit mit dem Kfz unternommen. Diese Wegezwecke machen in ihrer Summe bereits allein 80 % des gesamten Wegeaufkommens aus.

Betrachtet man dazu die Wegelängenverteilung innerhalb der Wegezwecke, dann wird deutlich, dass über 50 % der Einkaufs- und Freizeitwege im fußläufigen und radverkehrsfreundlichen Entfernungsbereich von unter drei Kilometern verrichtet werden. Die Wege zum Einkaufen liegen dabei am Häufigsten in einer Entfernung von zwei bis drei Kilometern. Im Freizeitverkehr treten Wege mit einer Länge bis zu einem Kilometer und sechs bis sieben Kilometer am Häufigsten auf. Dehnt man den maßgebenden Entfernungsbereich bis fünf Kilometer aus, werden darin 74 % aller Einkäufe und 80 % aller Freizeitwege durchgeführt. Selbst 55 % der Wege zur Arbeitsstätte liegen im Bereich dieser Nahmobilität.

Als Ergebnis lässt sich zusammenfassen, dass im aktuellen Mobilitätsverhalten der Hammer Bevölkerung noch ein großes Potenzial zur Nutzung von CO<sub>2</sub>-sparsamen Verkehrsmitteln des Umweltverbundes ausgeschöpft werden kann. Im Sinne des kommunalen Klimaschutzes gilt es, diese Potenziale durch eine Verbesserung des Verkehrsangebots und dessen offensiver Vermarktung (Öffentlichkeitskampagnen) nutzbar zu machen.

### 3.3 Daten zum Verkehrsangebot und Verkehrsaufkommen

In den Tabellen B 3.3 - 3.5 sind klimarelevante Angaben zum Hammer Verkehrsgeschehen dokumentiert. Die Daten sind den Quellen [1], [3], [6] entnommen.

Tabelle B 3.3: Fahrzeugbestand und Motorisierungsgrad Hamm

Kenngröße	Wert
Kfz Bestand	120.216
Pkw Bestand	95.923
Anteil Pkw am Kfz Bestand [%]	78,9
Kfz-Dichte [Kfz/1.000 EW]	674
Pkw-Dichte [Pkw/1.000 EW]	532
Anteil Diesel Pkw [%]	19,2
Anteil Otto Pkw [%]	78,2

Die Pkw-Dichte von Hamm liegt unterhalb der Durchschnittswerte von Deutschland und Nordrhein-Westfalen. Im Vergleich zu den Kommunen des Ruhrgebietes mit durchschnittlich 513 Pkw/1.000 Einwohner und Städten ähnlicher Einwohnerzahl und -verteilung weist Hamm jedoch eine größere Pkw-Dichte auf. Der Diesel-Anteil am Pkw Bestand ist mit etwa 19 % geringer als der Bundeswert (23 %).

Wie Tabelle B 3.4 zu entnehmen ist, sind etwa 19 % der gesamten Hammer Straßen- und Wegenetzlänge den klassifizierten Straßen zuzuordnen, die vorwiegend den überregionalen Verkehr aufnehmen. Bundesfernstraßen besitzen einen Anteil von 6 %. Die Gemeindestraßen stellen mit 43 % den größten Anteil am Straßennetz dar. In städtischer Baulast befinden sich gut 82 % des gesamten Straßennetzes. Dem Radverkehr steht eine Netzlänge von über 190 km zur Verfügung.



Der straßengebundene ÖPNV verteilt sich mit einer Netzlänge von 500 km über das Hammer Stadtgebiet.

Tabelle B 3.4: Länge Straßennetz Hamm\*

Straßenart	Länge [km]	Anteil [%]
Bundesautobahnen	45,1	3,1
Bundesstraßen	37,6	2,6
Landesstraßen	92,3	6,3
Kreisstraßen	107,4	7,4
Gemeindestraßen	629,6	43,3
Privatstraßen	65,6	4,5
Wirtschaftswege	477,3	32,8
Gesamtes Straßen- u. Wegenetz	1.454,9	100

\*Bezugsjahr 2007 [1]

Tabelle B 3.5 enthält Angaben zur Fahr- und Verkehrsleistung in Hamm, die sich aus der realisierten Mobilität ergeben. Im Vergleich zu den Verkehrsmittelanteilen im Wegeaufkommen (vgl. Abb. B 3.1) tritt hier die Dominanz des motorisierten Individualverkehrs noch deutlicher hervor. Im Jahr 2010 werden innerhalb des Stadtgebiets täglich rund 1,96 Mio. Pkw-km zurückgelegt.

Tabelle B 3.5: Bestehende Fahrleistung und Verkehrsaufwand Hamm

Kenngröße	Wert
<b>Fahrleistung kommunaler Verkehr</b>	
Fahrleistung Pkw [Fz-km/Tag]	1,96 Mio.
Mittlere Fahrleistung je Pkw [km/Tag]	21
Fahrleistung Lkw [km/Tag]	140.000
Fahrleistung Linienbusse [km/Tag]	14.000
Fahrleistung SPNV [km/Tag]	n. a.
<b>Verkehrsleistung kommunaler Personenverkehr</b>	
Pkw [1.000 Pkm/Tag]*	2.382
Busverkehr [1.000 Pkm/Werktag]**	320
SPNV [1.000 Pkm/Werktag]**	110
Fußgänger [1.000 Pkm/Werktag]***	96
Radverkehr [1.000 Pkm/Werktag]***	192
<b>Verkehrsleistung kommunaler Güterverkehr</b>	
Straße [1.000 tkm/Tag]	4.523
Schiene [1.000 tkm/Tag]	n. a.
Binnenschiff [1.000 tkm/Tag]	46

\*Berechnet auf Basis der Fahrleistung und mittlerem Besetzungsgrad

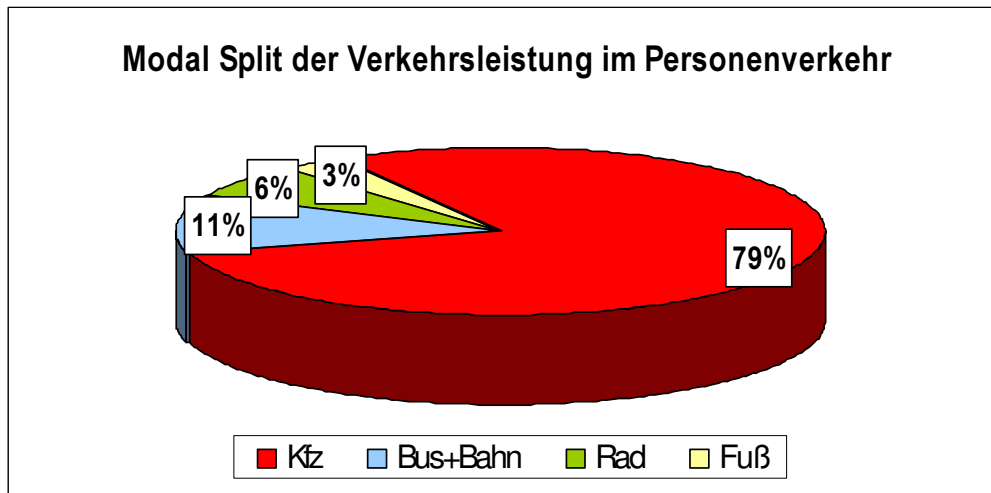
\*\* Berechnet auf Basis durchschnittlicher Fahrgastzahlen und einer mittleren Reiseweite von 7 km

\*\*\* Berechnet aus den Angaben zum Wegeaufkommen des Masterplan Verkehr

Ein ähnliches Bild zeichnet sich in der Beförderungsleistung des Personenverkehrs ab (vgl. Abb. B 3.3). Etwa 79 % aller geleisteten Personenkilometer entfallen auf den Kfz-Verkehr. Innerhalb der Umweltverbundverkehrsmittel besitzt der ÖPNV die größten Leistungsanteile.



Abbildung B 3.3: Modal Split der Verkehrsleistung im Personenverkehr



Das Problem der zunehmenden Kfz-Nutzung liegt darin, dass zwar die persönliche Erreichbarkeit durch eine leichtere und schnellere Raumüberwindung verbessert wird, dies aber den Verkehrsaufwand erheblich erhöht. Daher sollte im Sinne einer nachhaltigen Klimaschutzstrategie das Ziel der Hammer Verkehrsplanung, die Erfüllung der Mobilitätsansprüche mit deutlich weniger Verkehrsaufwand, sein. Dies ist gleichbedeutend mit einer klimaverträglichen Nahmobilität der kurzen Wege, gekennzeichnet durch sparsame Siedlungsstrukturen unter Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes.

Eine Gegenüberstellung der Güterverkehrsleistung konnte aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht erbracht werden.

### 3.4 Ergebnisse früherer CO<sub>2</sub>-Bilanzen

Die Stadt Hamm verfügt bisher über keine eigene gesamtstädtische oder verkehrliche Treibhausgasbilanzierung. Erste Anhaltswerte zum verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß sind in Retrospektive aus dem Emissionskataster NRW zu entnehmen. [7] Die Ergebnisse der Jahre 1996 und 2004 sind in Tabelle B 3.7 gegenübergestellt. Zum Vergleich der Jahresbilanzen ist anzumerken, dass dies aufgrund unterschiedlicher Berechnungsmethoden nur mit Einschränkungen möglich ist.

Tabelle B 3.7: CO<sub>2</sub>-Bilanz Hamm aus Emissionskataster NRW

Verkehrsträger	CO <sub>2</sub> 1996 [t/a]	CO <sub>2</sub> 2004 [t/a]	Tendenz [%]
Straße	270.128	392.224	+ 45
Offroad*	711	21.721	+ 3000
Schiene**	15.720	2.559	- 84
Schiff	112	247	+ 121
Flugzeug	252	337	+ 34
<b>Gesamt</b>	<b>286.923</b>	<b>417.089</b>	<b>+ 45</b>

\*Baumaschinen, Landwirtschaftliche Fahrzeuge; \*\*Verbrennungsmotorbetriebener Schienenverkehr



Im Jahr 2004 betrug die gesamte Jahresfracht an verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen mehr als 400.000 t, woran der Straßenverkehr einen Anteil von 94 % besaß. Die verkehrlichen Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen lagen damit bei rund 2,3 Tonnen je Einwohner von Hamm.

Laut Emissionskataster NRW war von 1996 bis 2004 ein Anstieg des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Straßenverkehr von 45 % zu verzeichnen. Dieser hohe Anstieg ist als kritisch zu betrachten und in Bezug auf die Vergleichbarkeit der Bilanzen zu hinterfragen, da er sich allein aus der Entwicklung der Fahrleistung im Kfz-Verkehr nicht ableiten lässt. Aus diesen Gründen werden im weiteren Verlauf des Gutachtens die Angaben aus dem Emissionskataster NRW als Referenzwerte nicht verwendet.

Im Vergleich dazu nahmen im Betrachtungszeitraum von 1996 bis 2004 die Emissionen des Straßenverkehrs in Nordrhein-Westfalen um 12 % zu, bundesweit nahmen sie um etwa 3 % ab. [7,9] Im Rahmen der Ergebnisinterpretation ist auch in diesem Fall auf die eingeschränkte Vergleichbarkeit der Bilanzierungen hinzuweisen.



## C. ERMITTLUNG UND EINSCHÄTZUNG DER AKTUELLEN VERKEHRLICHEN TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Die Existenz unterschiedlicher Methodiken und Fragestellungen in der verkehrlichen THG-Emissionsbilanzierung führt dazu, dass z. T. erhebliche Abweichungen in den Ergebnissen entstehen und ein Vergleich von örtlich und zeitlich verschiedenen Bilanzierungen nicht mehr durchgeführt werden kann. Eine detaillierte Beschreibung der gewählten Berechnungsansätze und Kenngrößen im Vorfeld der Hammer THG-Bilanzierung ist somit unabdinglich.

### 1. Einführung in die Bilanzierungsmethodik

#### Unterscheidung der räumlichen Bilanzgrenzen

Zunächst stellt sich die grundsätzliche Frage, welche Verkehre und damit verbundenen Emissionen unmittelbar der Stadt Hamm bzw. deren Bevölkerung und Unternehmen als Verursacher anzurechnen sind. In der Praxis werden bei einer Energiebilanzierung zwei Methoden der gebietsabhängigen Datenerfassung unterschieden: das Inländer- und das Territorialprinzip.

Beim Inländerprinzip werden sämtliche verkehrsbedingten Emissionen der Einwohner einer Stadt, die innerhalb und außerhalb des Stadtgebietes durch sie emittiert werden, bilanziert. Der Vorteil besteht darin, dass die stadtübergreifenden und in ihrer Größenordnung zunehmenden Freizeit- und Pendelverkehre sowie Urlaubsverkehre in der Bilanz berücksichtigt werden. Es besteht jedoch der Nachteil, dass die Datenlage in den meisten Fällen beschränkt ist. Zudem sind die Einflussmöglichkeiten der kommunalen Verkehrsplanung auf Emissionen, die außerhalb der Stadtgemarkung durch die Hammer Bevölkerung erzeugt werden, begrenzt.

Das Territorialprinzip ist dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Emissionen in der Bilanzierung berücksichtigt werden, die innerhalb der Stadtgrenze freigesetzt werden. Ein Nachteil dieser Methodik liegt darin, dass auch der in seiner Menge schwer beeinflussbare motorisierte Durchgangsverkehr ("Fremdverkehr") der städtischen Klimabilanz angelastet wird. Eine separate und zusätzliche Bilanzierung des motorisierten Straßenverkehrs ohne Durchgangsverkehrsmengen erscheint an dieser Stelle somit sinnvoll. Zudem kann beim Territorialprinzip üblicherweise auf eine bessere Datenverfügbarkeit zurückgegriffen werden. In Abstimmung mit der Aufgabenstellung ist diese Art der Bilanzierung am besten geeignet das Potenzial und die Einflussmöglichkeiten kommunaler Klimaschutzmaßnahmen herauszustellen

Zu Vergleichszwecken wird darüber hinaus die Treibhausgasmenge, die durch die Hammer Bevölkerung bei Nutzung von Verkehrsmitteln entstehen, deren Aktionsradius gewöhnlich außerhalb des Stadtgebietes liegt (z. B. Flugverkehr), auf Basis bundesweiter Angaben überschlägig abgeschätzt.

#### Unterscheidung der verkehrlichen Treibhausgasemittenten

Da sich innerhalb des Gesamtverkehrssystems der Stadt Hamm das Emissionsverhalten und die Datenlage der einzelnen Verkehrsträger stark unterscheiden, ist deren Analyse und Unterteilung im Vorfeld einer Emissionsbilanzierung notwendig. Gemäß der Aufgabenstellung, den Masterplan Verkehr 2007 auf seine Klimawirksamkeit zu evaluieren, werden ausschließlich die im Masterplan



aufgeführten und mit verkehrsplanerischen Maßnahmen hinterlegten Verkehrsträger detailliert bilanziert. Folgende Emittenten sind aus Sicht des kommunalen Klimaschutzes demnach in der Bilanzierung mindestens zu berücksichtigen:

- Motorisierter Straßenverkehr
  - Pkw (Personenverkehr)
  - Lkw (Straßengüterverkehr > 3,5 t zul. GG).
- Öffentlicher Personennahverkehr
  - Busverkehr
  - Schienenpersonennahverkehr (SPNV).
- Binnenschiffsverkehr (Güter).
- Schienengüterverkehr (Rangierbetrieb, Hafenbahn).

Die CO<sub>2</sub>-freien Verkehrsmittel Rad- und Fußgängerverkehr sind für vergleichende Darstellung Beförderungsleistung vs. CO<sub>2</sub>-Ausstoß (vgl. Kap. C 3.) ebenfalls zu berücksichtigen.

Zusätzlich werden die Emissionen weiterer Verkehrsmittel, die keinen Bestandteil kommunaler Verkehrsplanung bilden, überschlägig abgeschätzt. Dazu zählt:

- Schienenfernverkehr (Personen und Güter),
- Flugverkehr (Personen und Güter).

## Klimarelevante Treibhausgase

Die sechs bedeutsamsten Haupt-Treibhausgase des Kyoto-Protokolls sind Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>).

Da in Deutschland Kohlendioxid (87 %), Methan (5 %) und Distickstoffoxid (7 %) gemeinsam bereits einen Treibhausgasanteil von 99 % stellen, werden nur diese in der Hammer Treibhausgasbilanzierung berücksichtigt. PFC, HFC und SF<sub>6</sub> machen deutschlandweit dagegen nur gut 1 % der gesamten Treibhausgasemissionen aus und entstehen zudem kaum im Verkehrssektor.

Die Treibhausgasemissionen werden für den Zeitraum eines Jahres getrennt oder in der Summe in CO<sub>2</sub>-Äquivalente angegeben. Bei der Ausweisung von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten ist die Klimawirksamkeit der einzelnen Gase mit ihrem spezifischen Treibhauspotenzial, "Global Warming Potential" (GWP), auf die Wirkung der entsprechenden Menge an CO<sub>2</sub> umgerechnet. Methan besitzt einen GWP-Faktor von 21 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und Distickstoffoxid von 310 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

Bei einer verkehrsspezifischen Emissionsprognose sollte neben den direkten Emissionen am Fahrzeug, die durch die Verbrennung fossiler Kraftstoffe entstehen (Quellenbilanz) stets die indirekten Emissionen einbezogen werden. Diese bilden die Emissionen der energetischen Vorkette ab, die vor dem Verbrauch der Endenergie auftreten, im Wesentlichen durch Aufwendungen in der Energieumwandlung (Rohöl zu Kraftstoff) und deren Bereitstellung frei Tankstelle. Bei strombetriebenen Fahrzeugen entfällt die energetische Vorkette, da alle klimarelevanten Emissionen bereits durch die Stromerzeugung entstehen.



Zur Wahrung der Vergleichbarkeit werden in der verkehrlichen Emissionsbilanz der Stadt Hamm für die einzelnen Verkehrsträger die Gesamtemissionen (Summe aus direkten und indirekten Emissionen) ihrer CO<sub>2</sub>-Äquivalente berechnet und gegenübergestellt. In diesem Bericht wird zur leichteren Lesbarkeit vereinfachend von CO<sub>2</sub>-Emissionen gesprochen, auch wenn in den Bilanzierungen durchgängig CO<sub>2</sub>-äquivalente Gesamtemissionen gemeint sind.

## Berechnungsverfahren

Die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors sind im Allgemeinen von verkehrlichen (Fahrleistung, Verkehrsleistung, Transportleistung) und fahrzeugtechnischen Kenngrößen (Emissionsfaktoren, Kraftstoffverbrauch, Energieverbrauch) abhängig. Der gesamte CO<sub>2</sub>-Eintrag innerhalb eines Untersuchungsgebiets ergibt sich aus der multiplikativen Verknüpfung der im Gebiet erbrachten Fahrleistung/Verkehrsleistung und den fahrzeugspezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der anschließenden Summation über alle Fahrzeuge/Verkehrsmittel und Hochrechnung auf einen jährlichen Durchschnittswert.

Sofern für dieses allgemeine Vorgehen keine differenzierten Erhebungen und Emissionsdaten der einzelnen Verkehrsträger vorhanden sind, werden vereinfachte Emissionsabschätzungen für die Gebietseinheit der Stadt Hamm auf Basis bundesweiter Statistiken durchgeführt.

Die Beschreibung der Datenbasis und eingesetzten Methodik für die Abschätzung der emittierten Treibhausgasemengen erfolgt für die einzelnen Verkehrsmittel jeweils separat in Kapitel C 2.





## 2. Datengrundlage und Vorgehen zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung je Verkehrsmittel

### 2.1 Motorisierter Straßenverkehr

#### Methodik

Bei der Bestimmung von Treibhausgasemissionen des motorisierten Straßenverkehrs besteht der Ansatz einer jährlichen Bilanzierung des Endenergieverbrauchs (Kraftstoff) nach Emittentengruppen und der in der Verkehrsplanung üblicherweise angewandten Methodik nach Fahrleistungen. Letztere hat den Vorteil, dass hierdurch ein unmittelbarer Zusammenhang mit möglichen verkehrsplanerischen Maßnahmen hergestellt werden kann.

Für den motorisierten Straßenverkehr werden für die Stadt Hamm zwei Bilanzierungen vorgenommen. Zunächst wird die Gesamtfahrleistung aller Kraftfahrzeuge und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen für das Hammer Straßennetz berechnet (Territorialprinzip). Daneben wird die Fahrleistung um die Durchgangsverkehrsmengen reduziert und die Fahrleistung der Quell- und Zielverkehre lediglich zur Hälfte angerechnet. Dies hat den Vorteil, dass in der zukünftigen Maßnahmenplanung erkennbar wird, welchen kommunalen verkehrlichen Beitrag zum Klimaschutz die Stadt Hamm zur Senkung leisten kann.

#### Datenbasis (Fahrleistung und Emissionsfaktoren)

Die Angaben zur Fahrleistung werden aus dem Verkehrsmodell der Stadt Hamm, getrennt nach den drei Straßenkategorien innerhalb geschlossener Ortschaften (igO), außerhalb geschlossener Ortschaften (agO) und Bundesautobahnen (BAB) sowie den Fahrzeugarten Pkw und Lkw entnommen. Die den Fahrleistungen zugrunde liegenden Wegehäufigkeiten für den Bestand 2010 und der Prognose 2025 basieren auf dem Masterplan Verkehr 2007 und dessen Fortschreibung.

Die fahrzeugspezifischen Emissionsfaktoren werden aus dem TREMOD Modell des Umweltbundesamtes zur Verfügung gestellt, die wiederum auf der aktuellsten Fassung des "Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs" HBEFA 3.1 basieren. Das Emissionsmodell TREMOD ist eine in Deutschland allgemein akzeptierte Datengrundlage für Energie- und Emissionsdaten aus dem Bereich Verkehr und stellt u. a. die Grundlage für die Klimaberichterstattung der Bundesregierung dar.

Maßgebenden Einfluss auf die Höhe der Emissionsfaktoren und damit dem Ergebnis der Emissionsbilanzierung besitzt die dynamische Fahrzeugflottenzusammensetzung bzw. deren durchschnittlicher Endenergieverbrauch je Fahrzeugkilometer. Die dynamische Fahrzeugflotte ist fahrleistungsbezogen gewichtet und nicht vergleichbar mit dem statischen Kraftfahrzeugbestand. Durch sie wird u. a. berücksichtigt, dass Dieselfahrzeuge im Vergleich zu Fahrzeugen mit Otto-Kraftstoff und neue gegenüber älteren Fahrzeugen eine größere Fahrleistung aufweisen und demnach einen größeren Anteil in den durchschnittlichen Emissionen besitzen.

Da keine stadtspezifischen Daten über die dynamische Flottenzusammensetzung und Fahrleistungsanteile für einzelne Straßenkategorien verfügbar sind und regionale Emissionsfaktoren nur mit großem Aufwand ermittelbar sind (z. B. mittels Haushaltsbefragung, Kennzeichenerfassung) wird im Rahmen dieses Gutachtens auf die bundesweiten Angaben aus TREMOD zurückgegriffen. Die verwendeten Faktoren stellen somit die spezifischen Emissionen je Fahrzeugkilometer für den



bundesweit gewichteten Standardmix an Kraftfahrzeugen (Fahrzeugart, Verteilung der EURO-Emissionsklassen usw.) dar.

Für die Bewertung der Emissionsfaktoren und damit der Berechnungsergebnisse sind zusätzlich folgende Grundlagen zu beachten:

- In der Bilanzierung werden lediglich "warme Emissionen" der Kraftfahrzeuge im Betriebszustand, d.h. ohne Kaltstartzuschlag, Tankatmung und Verdunstung, berücksichtigt.
- Den Straßenkategorien igO, agO, BAB liegen gewichtete Mittelwerte der auftretenden Verkehrssituation zugrunde.
- Die Längsneigung der Straßen liegt im bundesdurchschnittlichen Mittel.
- Der Einfluss von Klimalanlagen bleibt unberücksichtigt.
- Annahme eines mittleren Beladungszustandes im Straßengüterverkehr.

Unter diesen Voraussetzungen ist insgesamt davon auszugehen, dass die verwendeten Emissionsfaktoren eher die Untergrenze darstellen und die Emissionsbilanz tendenziell zu niedrig ausfällt. Eine Zusammenfassung der Eingangsgrößen des Kfz-Verkehrs ist Tabelle C 2.1 zu entnehmen.

Tabelle C 2.1: Basisdaten motorisierter Straßenverkehr Bestand 2010

Kenngröße	Pkw (igO)	Pkw (agO)	Pkw (BAB)	Lkw (igO)	Lkw (agO)	Lkw (BAB)
Fahrleistung BQZV* [Fz-km/Tag]	1.607.200	264.600	88.200	114.800	18.900	6.300
Fahrleistung DV** [Fz-km/Tag]	114.750	114.750	2.065.500	20.250	20.250	364.500
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> *** [g/Fz-km]	204	161	217	863	713	816

\*Binnen-, Quell- und Zielverkehr; \*\* Durchgangsverkehr; \*\*\*CO<sub>2</sub>-Äquivalente incl. Vorkette

## 2.2 Öffentlicher Personennahverkehr

### Methodik

Für den ÖPNV werden die Emissionen getrennt für den Bus- und Schienenpersonennahverkehr berechnet. Anstelle der Fahrleistung wird die Verkehrsleistung als Berechnungsgrundlage verwendet.

### Datenbasis

Der Fahrgastzählung November 2008 wurde eine durchschnittliche Anzahl von etwa 45.500 Fahrgästen pro Werktag im Hammer Busverkehr entnommen. In Verbindung mit einer durchschnittlichen Reiseweite von sieben Kilometer wurde durch den Busverkehr eine Beförderungsleistung von 320.000 Personenkilometer je Werktag erbracht. Die Kilometerleistung im Busverkehr von 14.000 Fahrzeugkilometern für das Jahr 2006 entstammt der jährlichen Meldung der Verkehrsunternehmen im Rahmen der Fahrzeugförderung.



Für den SPNV wurden 2004 durchschnittlich 15.500 Fahrgäste pro Werktag ermittelt. Bei einer durchschnittlichen Reiseweite von sieben Kilometer besitzt der SPNV auf Hammer Stadtgebiet eine Beförderungsleistung von etwa 110.000 Personenkilometern je Werktag, die ausschließlich durch Fahrzeuge mit Elektroantrieb erbracht wurden.

Die für einen Werktag gültigen Angaben zur Verkehrsleistung wurden mit dem Faktor 290 auf einen mittleren Jahreswert hochgerechnet.

Die fahrzeugspezifischen Emissionsfaktoren sind dem TREMOD Modell des Umweltbundesamtes entnommen. In Tabelle C 2.2 sind die Eingangsgrößen der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung des ÖPNV zusammengefasst.

Tabelle C 2.2: Basisdaten öffentlicher Personennahverkehr

KenngroÙe	Bus	SPNV
Verkehrsleistung [Pkm/Werktag]	320.000	110.000
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> * [g/Pkm]	69	84
Emissionsfaktor Strom CO <sub>2</sub> * [g/kWh]	-	217

\*CO<sub>2</sub>-Äquivalente incl. Vorkette

## 2.3 Binnenschiffsverkehr

### Methodik

Mit einem Schiffsgüterumschlag von mehr als 1,5 Mio. t ist der Hammer Binnenhafen der zweitgrößte Kanalhafen in Deutschland. Für den Wirtschaftsstandort Hamm stellt er einen bedeutsamen trimodalen (Lastkraftwagen, Eisenbahn, Schiff) Logistikknotenpunkt dar. Die THG-Emissionen des Binnenschiffsverkehrs werden über die in der Binnenschiffahrt übliche Angabe von Ladungstonnen abgeschätzt.

### Datenbasis

Nach Angabe des Wasser- und Schifffahrtsdirektion West wurden auf dem gesamten Datteln-Hamm-Kanal etwa 6,1 Mio. Gütertonnen befördert, wobei davon etwa ein Viertel im Stadthafen Hamm umgeschlagen werden. Die Länge des Kanals innerhalb des Stadtgebietes von Hamm beträgt rund 20 Kilometer. Gemäß Umweltbundesamt kann für die Binnenschiffahrt ein Emissionsfaktor für CO<sub>2</sub>-Äquivalente von etwa 33 g/Tkm angesetzt werden (vgl. Tab. C 2.3).

Tabelle C 2.3: Basisdaten Binnenschiffsverkehr

KenngroÙe	Binnenschiff
Verkehrsleistung [Mo. Tkm/a]	1,68
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> * [g/Tkm]	33

\*CO<sub>2</sub>-Äquivalente incl. Vorkette



## 2.4 Schienengüterverkehr

Für den kommunalen Schienengüterverkehr (RLE, Rangierbetrieb und Hafenbahn) liegt keine verlässliche Datenbasis vor. Dieser konnte daher in eine lokale CO<sub>2</sub>-Bilanzierung nicht aufgenommen werden. Stattdessen wird eine Emissionsabschätzung für den gesamten Schienengüterverkehr (vgl. Kap. C 2.5) auf Basis bundesweiter Werte vorgenommen, in dem auch ein Werkverkehrsanteil enthalten ist.

## 2.5 Überregionale Verkehrsmittel

Die Emissionen der überregionalen Verkehrsmittel (Inlandsflugverkehr, Schienenpersonenfernverkehr und Schienengüterverkehr) werden zu Vergleichszwecken durch die Annahme bundesdurchschnittlicher Werte und der anschließenden Hochrechnung auf die Bevölkerungszahl von Hamm überschlägig abgeschätzt. Die Emissionsfaktoren wurden durch das Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt. Im Jahr 2009 zählte die Stadt Hamm 178.140 Einwohner.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass durch den willkürlichen Bezug auf die Wohnbevölkerung Hamms Verzerrungen in der Vergleichbarkeit mit den übrigen Verkehrsmitteln und Bilanzen anderer Gutachten entstehen. Die Basisdaten der überregionalen Verkehrsmittel sind in Tabelle C 2.4 zusammengefasst.

Tabelle C 2.4: Basisdaten überregionale Verkehrsmittel

Kenngroße	Flugverkehr**	SPFV	SGV***
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> * [kg/Ew/a]	25,6	21,2	27,8

\*CO<sub>2</sub>-Äquivalente incl. Vorkette; \*\*nur Inlandsverkehr; \*\*\*incl. Werkverkehr



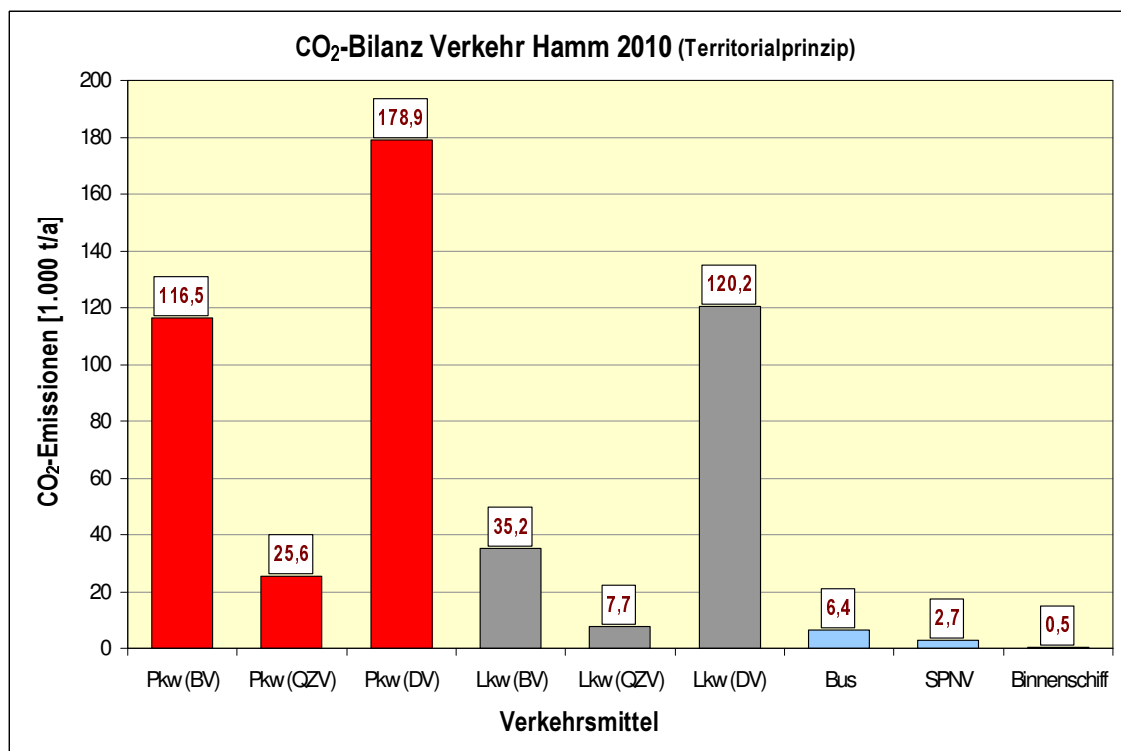
### 3. Ergebnisse der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung

#### 3.1 Verkehrsbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hamm

Die verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (äquivalente Emissionen einschließlich Prozesskette) innerhalb des Stadtgebietes von Hamm (Territorialprinzip) belaufen sich im Jahr 2010 auf insgesamt rund 494.000 Tonnen (vgl. Abb. C 3.1).

Erweitert man die verursacherbezogene Ergebnisauswertung zusätzlich um die Emissionen aus dem Flug- (4.500 t) und Schienenfernverkehr (8.700 t), steigt die Jahresfracht an CO<sub>2</sub> um knapp 3 % auf 507.000 Tonnen.

Abbildung C 3.1: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs in Hamm 2010 (Territorialprinzip)



Um den Einfluss der kommunalen Verkehrsplanung auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen und deren Entwicklung zu verdeutlichen, werden in einer weiteren Bilanzierungsmethodik lediglich die kommunalen Verkehrsmittel des Masterplans Verkehr bilanziert und darüber hinaus die Emissionen der Durchgangsverkehre zu 0 % und die der Quell- und Zielverkehre des motorisierten Straßenverkehrs zu 50 % angerechnet.

In diesen Fall werden insgesamt rund 178.000 Tonnen CO<sub>2</sub> bilanziert, die durch die Hammer Bevölkerung und Wirtschaft bei Verrichtung ihrer kommunalen Mobilitätsbedürfnisse entstehen. Dies entspricht etwa einer Tonne CO<sub>2</sub> pro Einwohner.



Ferner wird im Vergleich mit der Bilanz nach dem Territorialprinzip deutlich, dass über 315.000 Tonnen CO<sub>2</sub> (entspricht einem Anteil von 64 %) im Rahmen einer kommunalen Minderungsplanung auf Grundlage des Masterplans Verkehr kaum beeinflussbar sind. Die Ergebnisse der drei Bilanzierungsarten sind in Tabelle C 3.1 dargestellt.

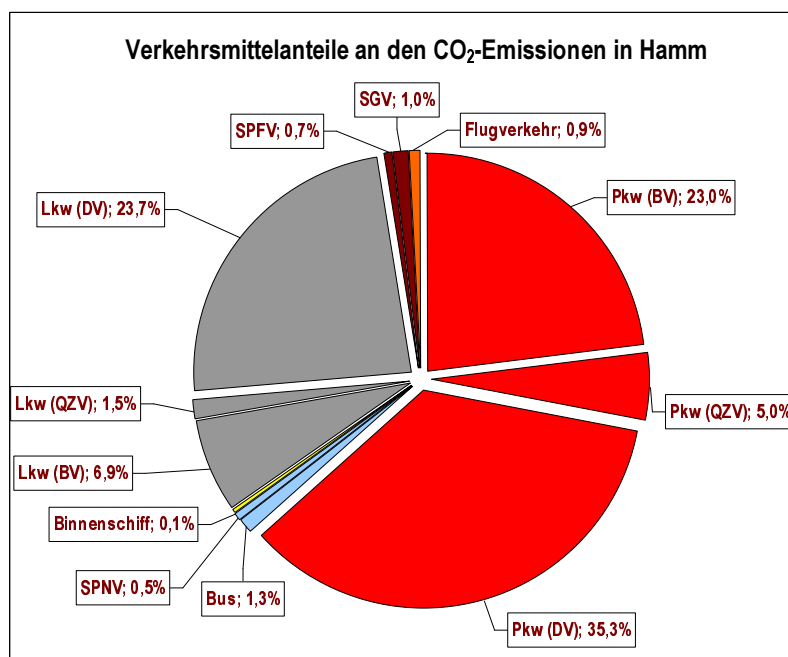
Tabelle C 3.1: Verkehrliche CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen nach Bilanzarten in der Analyse 2010

Bilanzart	Beschreibung der Bilanzgrenzen	CO <sub>2</sub> -Äq [1.000 t]
A	Alle Verkehrsmittel (verursacherbezogen)	507
B	Territorialprinzip (innerhalb Stadtgebiet)	494
C	Territorialprinzip mit 0 % Durchgangsverkehr sowie 50 % Quell-/ Ziel-Verkehr	178

### 3.2 Anteile der Verkehrsmittel an den CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Beiträge der verschiedenen Verkehrsmittel zu den Gesamtemissionen sind entsprechend der Bilanzart A in Abbildung C 3.2 aufgeteilt. Mit rund 95 % besitzt der motorisierte Straßenverkehr den größten Anteil am verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Der Pkw-Verkehr ist für 63 % aller Emissionen (etwa 321.000 t) verantwortlich und damit der größte Einzelverursacher innerhalb des Verkehrssektors. Der Straßengüterverkehr (Lkw > 3,5 t) ist mit 26 % an den Gesamtemissionen beteiligt. Auf den öffentlichen Nahverkehr entfallen lediglich 2 %. Die Anteile von Flug- und Schienenfernverkehr finden sich in Summe mit 3 % in der Bilanzierung wieder.

Abbildung C 3.2: Anteil der Verkehrsmittel an den CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen (Bilanzart A -Verursacherprinzip-)



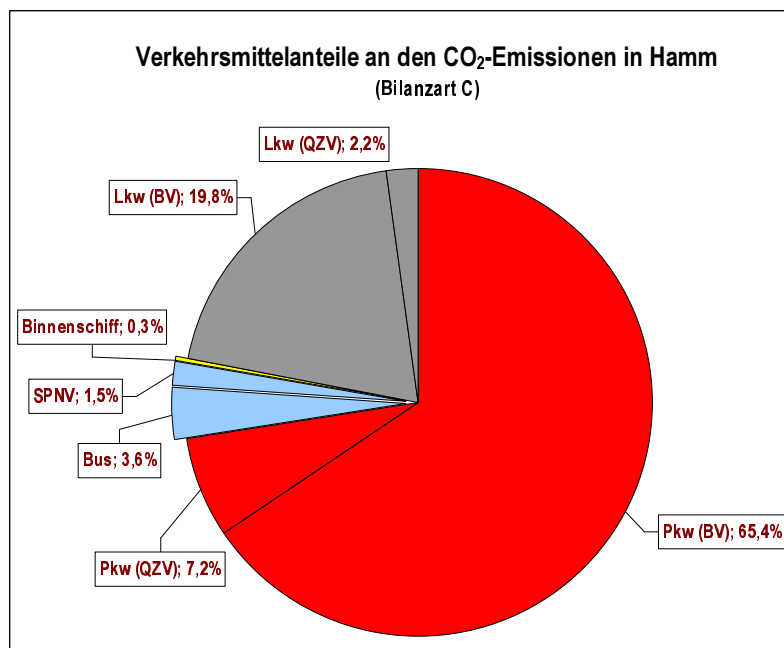
Die absoluten Angaben zu den im Jahr 2010 verbrauchten CO<sub>2</sub>-Emissionen der einzelnen Verkehrsmittel nach der Bilanzart 'A' können Tabelle C 3.2 entnommen werden.

Tabelle C 3.2: CO<sub>2</sub>-Emissionen je Verkehrsmittel nach Bilanzart 'A'

Verkehrsmittel	CO <sub>2</sub> -Äq [1.000 t]
Pkw (Binnenverkehr)	117
Pkw (Quell-/Zielverkehr)	26
Pkw (Durchgangsverkehr)	179
Bus (ÖPNV)	6
Schienerpersonennahverkehr (SPNV)	3
Binnenschiff	0,5
Lkw (Binnenverkehr)	35
Lkw (Quell-/Zielverkehr)	8
Lkw (Durchgangsverkehr)	120
Schienerpersonenfernverkehr	4
Schiengüterverkehr	5
Flugverkehr	4

Legt man im Verkehrsmittelvergleich die Bilanzart C (vgl. Tab. C 3.1) zugrunde, so bleibt der dominante Anteil des motorisierten Straßenverkehrs innerhalb der kommunal anrechenbaren Verkehrsemissionen mit etwa 95 % bestehen (vgl. Abb. C 3.3). Der Pkw-Verkehr ist weiterhin größter CO<sub>2</sub>-Emittent, mit einem Anteil von 73 % aller bilanzierten Emissionen. Insgesamt stammen etwa 78 % der kommunalen Verkehrsemissionen aus dem Personenverkehr (Pkw, Bus, SPNV).

Abbildung C 3.3: Anteil der kommunalen Verkehre an den CO<sub>2</sub>-Emissionen (Bilanzart C -Territorialprinzip ohne Durchgangsverkehr-)





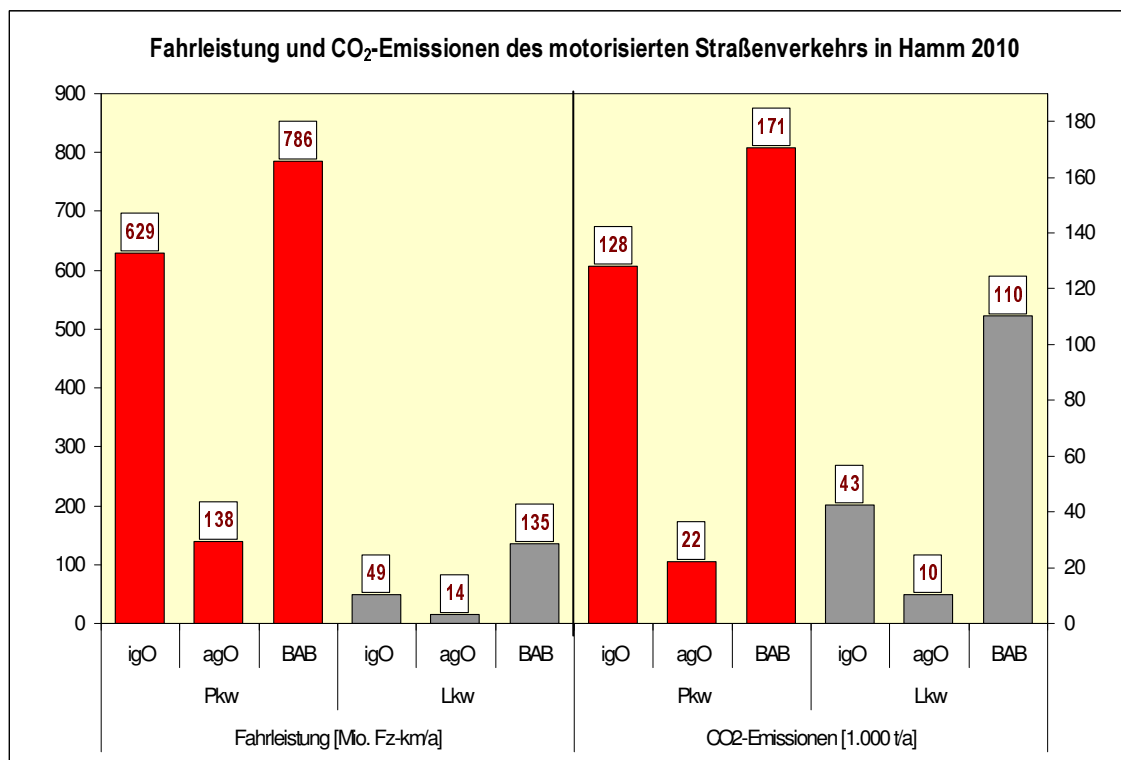
### 3.3 Detailbetrachtung motorisierter Straßenverkehr

Aufgrund seines dominierenden Anteils wird für den motorisierten Straßenverkehr (Pkw- und Lkw-Verkehr) eine Detailbetrachtung vorgenommen. Durch diese Vorgehensweise lassen sich gezielt Schwerpunkte der emittierten CO<sub>2</sub>-Mengen und damit mögliche Ansatzpunkte in der kommunalen Verkehrsplanung für deren Reduzierung aufdecken. Die Emissionen des straßengebundenen ÖPNV sind in der Detailbetrachtung nicht enthalten.

In einer ersten Analyse wird, getrennt nach den Kategorien innerhalb geschlossener Ortschaften (igO), außerhalb geschlossener Ortschaften (agO) und Bundesautobahnen (BAB), die auf den Straßen erbrachte Fahrleistung den bilanzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Territorialprinzip) gegenübergestellt (vgl. Abb. C 3.4).

Die jährliche Kfz-Gesamtfahrleistung auf den Hammer Straßen wird im Jahr 2010 etwa 1,75 Mrd. Fz-km betragen, wovon der Pkw-Verkehr einen Anteil von rund 89 % besitzt. Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen nimmt dieses Relation ab. Der Pkw-Verkehrsanteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs liegt bei knapp 67 %.

Abbildung C 3.4: Fahrleistung und CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs 2010



In Abbildung C 3.5 sind die prozentualen Fahrleistungs- und CO<sub>2</sub>-Emissionsanteile der Pkw- und Lkw-Verkehre aufgetragen.

In der Gegenüberstellung wird deutlich, dass der Pkw-Verkehr auf Autobahnen mit einem Anteil von 35 % die dominierende Emittentengruppe innerhalb des motorisierten Straßenverkehrs dar-



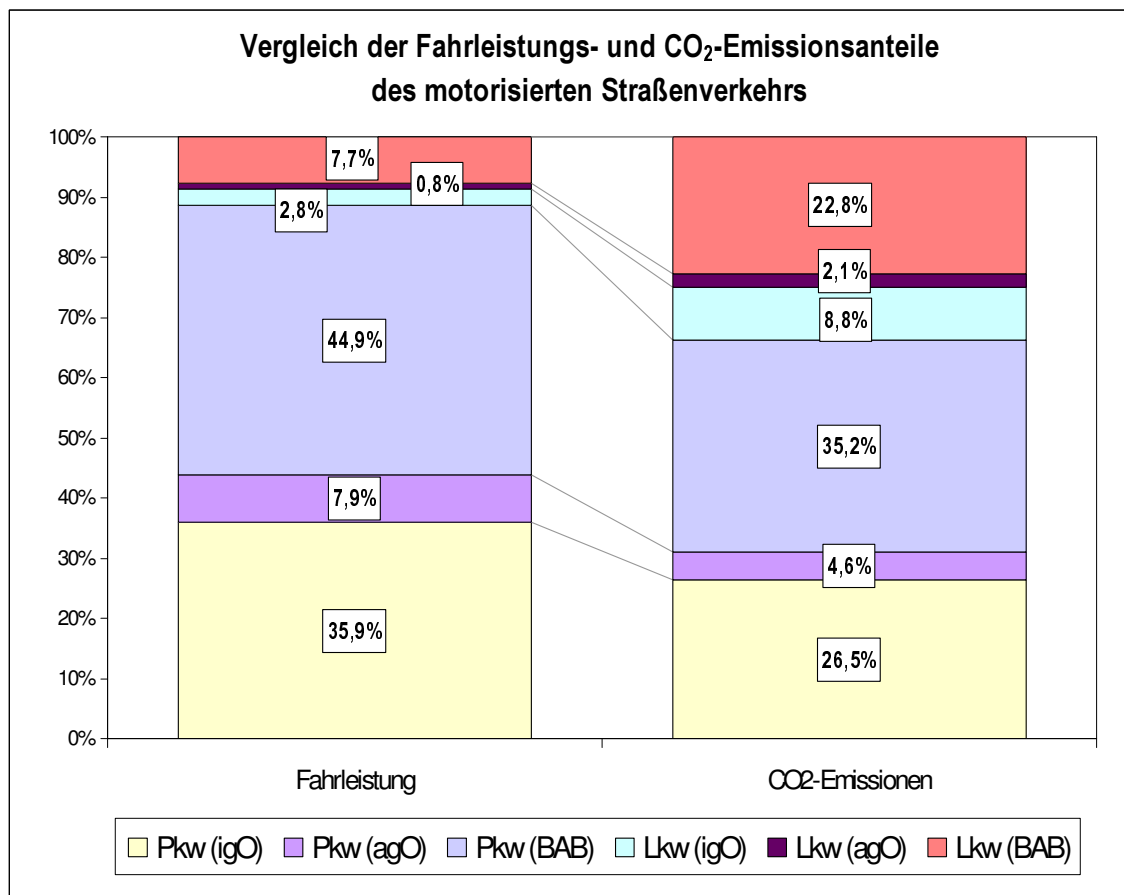


stellt. Die Emissionen liegen dabei in etwa einem gleichen Bereich, wie die der gesamten Kfz-Fahrten innerhalb geschlossener Ortschaften.

Der Straßengüterverkehr besitzt straßenübergreifend einen Fahrleistungsanteil von 11 %. Aufgrund der relativ hohen fahrzeugspezifischen Emissionen steigert sich sein Anteil an den CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen des Straßenverkehrs auf über 33 %.

Besonders gravierend fällt in diesem Zusammenhang die CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Lkw-Verkehr auf Autobahnen aus. Obwohl er lediglich 8 % der Gesamtfahrleistung ausmacht, ist er für 23 % aller CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Da diese Lkw-Verkehre von einem sehr hohen überörtlichen Durchgangsverkehrsanteil gekennzeichnet sind, wird deutlich, dass etwa ein Fünftel der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Hamm von der kommunalen Verkehrsplanung nicht erreicht werden können.

Abbildung C 3.5: Fahrleistungs- und CO<sub>2</sub>-Emissionsanteile des motorisierten Straßenverkehrs

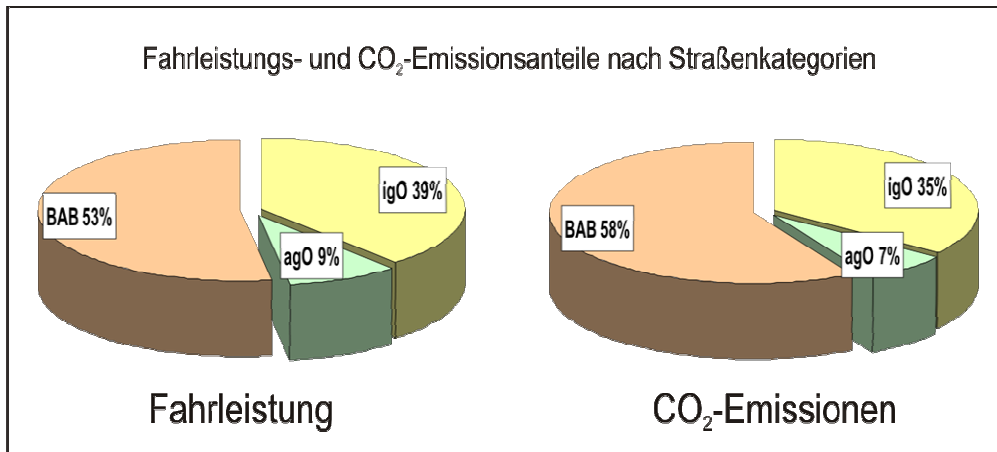


Gliedert man die CO<sub>2</sub>-Emissionen in die drei untersuchten Straßenkategorien auf, zeigt sich, dass auf den Bundesautobahnen mehr als die Hälfte (53 %) der gesamten Jahresfahrleistung im Hammer Stadtgebiet erbracht wird. Dem folgen die innerörtlichen Straßen mit einem Anteil von 39 %. Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen zeichnet sich ein ähnlicher Zusammenhang bei leicht steigenden Autobahnanteilen ab. Die Gesamtmenge an klimaschädlichen Treibhausgasen des motorisierten Stra-



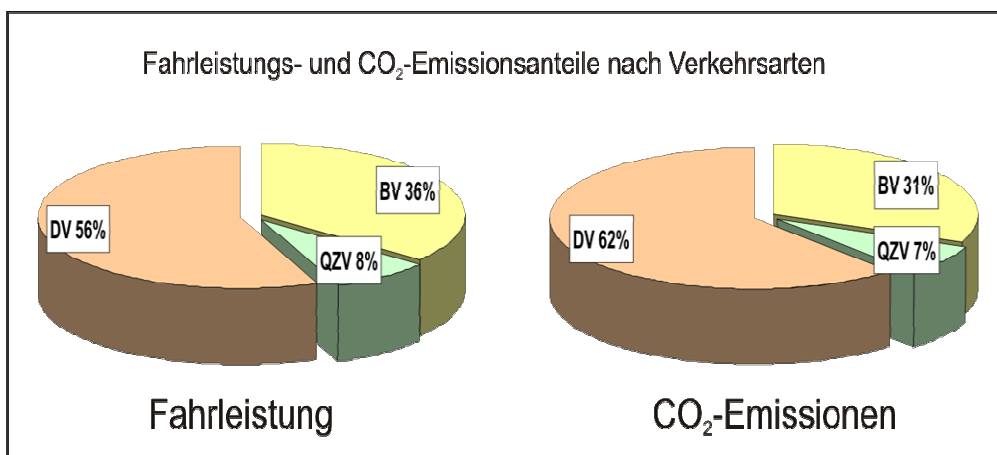
Benverkehrs von Hamm wird fast zu 60 % auf den innerhalb der Stadtgemarkung liegenden Autobahnen emittiert (vgl. Abb. C 3.6).

Abbildung C 3.6: Fahrleistungs- und CO<sub>2</sub>-Emissionsanteile nach Straßenkategorien



Die Dominanz der Autobahnverkehre findet sich auch in der detaillierten Betrachtung der räumlichen Verkehrsarten wieder. In Abbildung C 3.7 sind dazu der Binnenverkehr, Quell-/ Zielverkehr und Durchgangsverkehr in Bezug auf die Jahresfahrleistung und der Menge an emittierten Treibhausgasen anteilmäßig gegenübergestellt. Sowohl in der Fahrleistung (56 %) als auch bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen (62 %) ist dem Durchgangsverkehr, der überwiegend auf den Autobahnen anzutreffen ist, die größten Anteile anzurechnen. Das ist gleichbedeutend mit der Tatsache, dass auf fast zwei Drittel aller CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs, die innerhalb der Stadtgemarkung Hamms bilanziert werden, durch kommunale Minderungsmaßnahmen schwer bis gar kein Einfluss genommen werden kann.

Abbildung C 3.7: Fahrleistungs- und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verkehrsarten



### 3.4 Detailbetrachtung Personenverkehr

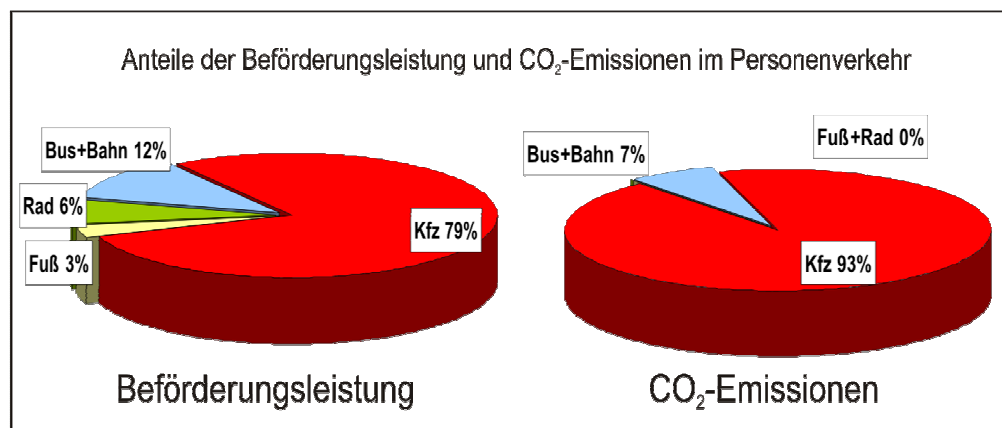
Trägt man die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zusammenhang mit der Verkehrsleistung des Personenverkehrs auf, so zeichnet sich folgendes Bild für das Jahr 2010 ab (vgl. Abb. C 3.8 und Tab. C 3.3):

Tabelle C 3.3: Beförderungsleistung- und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs absolut

Verkehrsmittel	Verkehrsleistung [Mio. Pers.km]	CO <sub>2</sub> -Äq [1.000 t]
Pkw	852	129
Bus+Bahn (ÖPNV)	125	9
Rad	70	0
Fuß	35	0

Von der gesamten Hammer Beförderungsleistung werden 79 % durch den Kfz-Verkehr erbracht. In Bezug auf die emittierte Menge an CO<sub>2</sub> steigert sich der Pkw-Anteil auf 93 %. Dem ÖPNV sind die übrigen 7 % aller CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs anzurechnen, bei einem fast doppelt so hohen Anteil in der Beförderungsleistung (12 %). Demnach weist der ÖPNV in Bezug auf seine Beförderungsleistung eine weitaus bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz auf als der MIV und kann damit im Allgemeinen als klimaverträglicher angesehen werden. Die Verkehrsmittel Rad und Fuß erbringen zusammen einen CO<sub>2</sub>-freien Beförderungsanteil von etwa 10 %. Weitere Steigerungen ihrer Verkehrsleistungsanteile zu ungunsten des Pkw-Verkehrs wirken sich direkt in Form einer CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung aus.

Abbildung C 3.8: Beförderungsleistung- und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs relativ\*



\*Aus Vergleichbarkeitsgründen wurde das Pkw-Verkehrsaufkommen um den Durchgangsverkehr und die Hälfte des Quell-/Zielverkehrs reduziert.

Eine Gegenüberstellung im Güterverkehr kann aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit nicht durchgeführt werden.

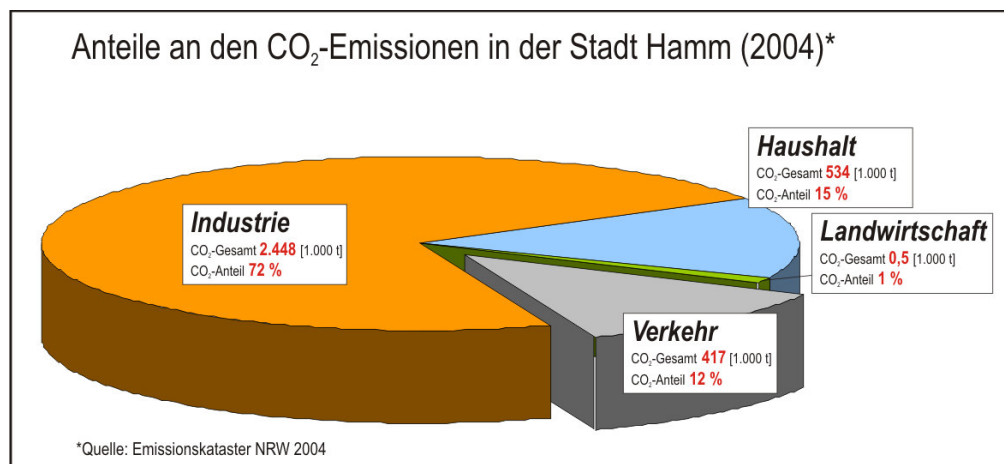
## 4. Vergleich der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit denen anderer Städte

Unterschiedliche Bilanzierungsmethodiken und -jahre lassen streng genommen keine direkten Vergleiche zu. Die Gegenüberstellung der Bilanzierungen kann deshalb nur einen groben Standortvergleich mit eher qualitativem Charakter bieten.

### 4.1 Anteil Verkehr an gesamtstädtischen CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Stadt Hamm verfügt bisher nicht über eine eigene gesamtstädtische THG-Bilanzierung. Einen Anhaltspunkt bezüglich der sektoralen CO<sub>2</sub>-Anteile liefert das Emissionskataster NRW, in der die Emissionen für die Emittentengruppen Industrie (Energiewirtschaft und Gewerbe), Haushalt (Kleinf Feuerungsanlagen), Landwirtschaft und Verkehr ermittelt wurden. [7] Aus diesem geht hervor, dass dem Verkehrssektor 12 % aller CO<sub>2</sub>-Emissionen anzurechnen sind (vgl. Abb. C 4.1).

Abbildung C 4.1: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren



### 4.2 Vergleich der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit anderen Städten

Zur Bewertung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde eine Liste mit Städten erstellt, die hinsichtlich Stadtstruktur und Einwohneranzahl mit Hamm vergleichbar sind (vgl. Tab. C 4.1).

Tabelle C 4.1: Übersicht der Vergleichsstädte

Stadt	Einwohner 2008*	Fläche km <sup>2</sup> *	EW/Fläche
Hamm	182.459	226,2	806
Paderborn	144.811	179,3	807
Hagen	192.177	160,3	1.199
Erfurt	203.333	269,1	756
Lübeck	210.892	214,2	985
Magdeburg	230.047	200,9	1.145

Stadt	Einwohner 2008*	Fläche km <sup>2</sup> *	EW/Fläche
Potsdam	152.966	187,2	817
Rostock	201.096	181,4	1.108
Saarbrücken	176.749	167,0	1.058

\*Quelle: Gemeindeverzeichnis des statistischen Bundesamtes Deutschland

Die Recherche nach aktuellen verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Bilanzen der Vergleichsstädte zeigte, dass diese entweder selten verfügbar sind oder sich gerade in Bearbeitung befinden (vgl. Tab. C 4.2). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die verkehrliche Klimaschutzthematik in den Kommunen gerade erst wahrgenommen und umgesetzt wird. Es kann deshalb erwartet werden, dass in den kommenden Jahren das Thema weiter an Bedeutung gewinnen wird und die Verkehrsplanung der Stadt Hamm dabei eine Vorreiterrolle einnehmen könnte.

Tabelle C 4.2: Verkehrliche CO<sub>2</sub>-Emissionen der Vergleichsstädte

Stadt und Bilanzart	Bilanzjahr	CO <sub>2</sub> -Eintrag Verkehr	CO <sub>2</sub> -Anteil Verkehr
		[1.000 t/a]	Gesamtstadt [%]
Hamm (Kfz)	1996	270*	-
Hamm (Kfz)	2004	392*	-
Hamm Verkehr gesamt	2004	417*	12
Hamm (Kfz)	2010	484	-
Hamm (Kfz nach Bilanzart C)	2010	168	-
<b>Vergleichbare Städte</b>			
Paderborn	2004	244*	25
Hagen	2004	464*	24
Erfurt	in Bearbeitung		
Lübeck	in Bearbeitung		
Magdeburg (Kfz)	1995	348	k. A.
Magdeburg (Kfz)	1999	364	k. A.
Potsdam (Kfz)	1999	299	k. A.
Potsdam	2008	238	28
Rostock	2006	128	18
Saarbrücken	k. A.	k. A.	k. A.

\*Die Angaben entstammen dem Emissionskataster NRW 1996/2004

Für die Einordnung und Interpretation der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Anteile bedarf es weiterer Kenntnis über Struktur und Zusammensetzung der übrigen, nicht verkehrlichen Emittentengruppen. So ist die Hammer Bilanz durch den hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Steinkohlekraftwerks Westfalen geprägt, was den relativen Anteil des Verkehrssektors in der Gesamtbilanz sinken lässt. Unter allen Vergleichsstädten weist Hamm den geringsten Verkehrsanteil auf. Das heißt auch, dass sich große Anstrengungen zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehrssektor in einer gesamtstädtischen Klimabilanz nicht gravierend bemerkbar machen. Eine Reduzierung der Emissionen im Verkehrsbereich um ein Fünftel schlägt sich beispielsweise in der Gesamtbilanz mit lediglich 3 % Prozent nieder. Eine separate Erfolgskontrolle im Verkehrssektor ist somit zu empfehlen.

Was den tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verkehrssektor betrifft, schneiden die Städte Hamm und Hagen in Relation zu ihrer Einwohnerzahl in etwa gleich ab. Die verkehrlichen Pro-Kopf-Emissionen der Paderborner Bürger liegen dagegen etwa 0,5 t unter dem 2004er Wert von Hamm. Auffallend gut stellt sich die verkehrliche CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stadt Rostock dar. Ein Anteil des



motorisierten Individualverkehrs von 37 % und ein gut ausgebautes Stadtbahnnetz führen u. a. dazu, dass die Pro-Kopf-Emissionen um 70 % niedriger liegen als in Hamm. Potsdam, mit einem ähnlichen Umweltverbundanteil von etwa 63 % weist dagegen nur um ein Sechstel geringere Pro-Kopf-Emissionen als Hamm auf. Dies lässt vermuten, dass der Indikator "Verkehrsmittelanteil des Umweltverbundes" mit der absoluten Höhe der CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht automatisch gleichzusetzen ist.

Im tendenziellen Vergleich zwischen den Städten Magdeburg und Hamm sind die Emissionen des Kfz-Verkehrs sowohl in Hamm als auch der Landeshauptstadt von Sachsen-Anhalt im Vergleichszeitraum um rund 4 % pro Jahr gestiegen.

Weitere CO<sub>2</sub>-Verkehrsanteile verschiedener Gebietseinheiten sind Tabelle C 4.3 zusammengeführt.

Tabelle C 4.3: Verkehrliche CO<sub>2</sub>-Emissionsanteile verschiedener Gebietseinheiten

Gebietseinheit	Bilanzjahr	CO <sub>2</sub> -Anteil Verkehr [%]
<b>Hamm</b>	<b>2004</b>	<b>12</b>
Deutschland	2007	18
<b>Bundesländer</b>		
Baden-Württemberg	2006	23
Brandenburg	2006	9
Bayern	2004	33
Nordrhein-Westfalen	2004	12
Hessen	2000	32
Niedersachsen	2006	26
Sachsen	-	17
Thüringen	2005	27
<b>Städte</b>		
Herne	2004	5
Aachen	2004	33
Bottrop	2004	33
München	2000	13

Die Bandbreite der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Anteile von 5 - 33 % verdeutlicht nochmals die Bilanzabhängigkeit von den restlichen Emissionen anderer CO<sub>2</sub>-Verbraucher, insbesondere von Kohlekraftwerken oder energieintensiven Industriebetrieben (Stahlwerke). Dennoch wird ersichtlich, dass der verkehrliche CO<sub>2</sub>-Emissionsanteil Hamms im unteren Drittel aller verglichenen Gebietseinheiten und unter dem bundesweiten Durchschnitt liegt.



## D. STRATEGIE UND MASSNAHMEN ZUR CO<sub>2</sub>-EINSPARUNG IM VERKEHR

Die Darstellung von geeigneten Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Minderung konzentriert sich primär auf die Bereiche, in denen die kommunale Verkehrs- und Siedlungsplanung über ausreichend große Handlungsspielräume verfügt und die in Anlehnung an die lokale Agenda 21 dem Ziel einer nachhaltigen Mobilität entsprechen.

Für die Maßnahmenauswahl zur verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Minderung ist die Kenntnis der Faktoren, die maßgeblichen Einfluss auf die Höhe der Treibhausgasemissionen besitzen, von entscheidender Bedeutung.

So ist die Menge an emittierten Treibhausgasen grundlegend von der Fahrleistung des zu betrachtenden Verkehrsmittels, dem spezifischen Endenergieverbrauch pro gefahrenen Kilometer und den daraus resultierenden THG-Emissionen je Endenergieverbrauch abhängig. Die Fahrleistung wiederum setzt sich aus der Fahrstrecke, dem Verkehrsaufkommen und dem Auslastungsgrad des Verkehrsmittels zusammen. Der spezifische Endenergieverbrauch je Fahrzeugkilometer wird u. a. durch das Fahrverhalten, die Verkehrssituation (Längsneigung, Geschwindigkeit, Verkehrsfluss) und technische Fahrzeugparameter bestimmt. Die resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen werden schließlich von der Art der Energiequelle (Erdöl, Biokraftstoff, Erdgas, Strom) und deren Wirkungsgrad in der Umwandlungskette von Gewinnung bis zur Bereitstellung beeinflusst.

In Abhängigkeit von diesen Vorgaben lassen sich folgende Ansätze für eine kommunale Maßnahmenstrategie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Verkehrssektor ableiten, die zugleich dem Grundprinzip des Umweltschutzes entsprechen, Umweltauswirkungen vorrangig und umfassend an der Quelle zu vermeiden.

### Planungsstrategie zur Minderung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen

- Strategie der **Verkehrsvermeidung**, die darauf ausgelegt ist, erzwungene Verkehrsbedürfnisse als Voraussetzung einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung zu verringern und in der eine individuelle Mobilität mit geringem Verkehrsaufwand möglich ist.
- Strategie zur **Verlagerung des motorisierten Verkehrs** auf umweltverträglichere Verkehrsmittel durch Förderung der öffentlichen und vor allem nichtmotorisierten Verkehrsmittel.
- Strategie der umweltverträglichen Gestaltung des verbleibenden (unvermeidbaren) motorisierten Verkehrs durch technische sowie verkehrsplanerische Maßnahmen bei einer effizienten Verkehrsmittelnutzung zur Reduktion der spezifischen Emissionen. (**Verkehrsoptimierung**)

Die Umsetzung der Planungsstrategie sollte durch eine verkehrsträgerübergreifende Mobilitäts offensive in Form von Öffentlichkeitskampagnen u. ä. begleitet werden, die zu einer nachhaltigen Verhaltensänderung motivieren und die Wirkung umgesetzter Maßnahmen verstärken.

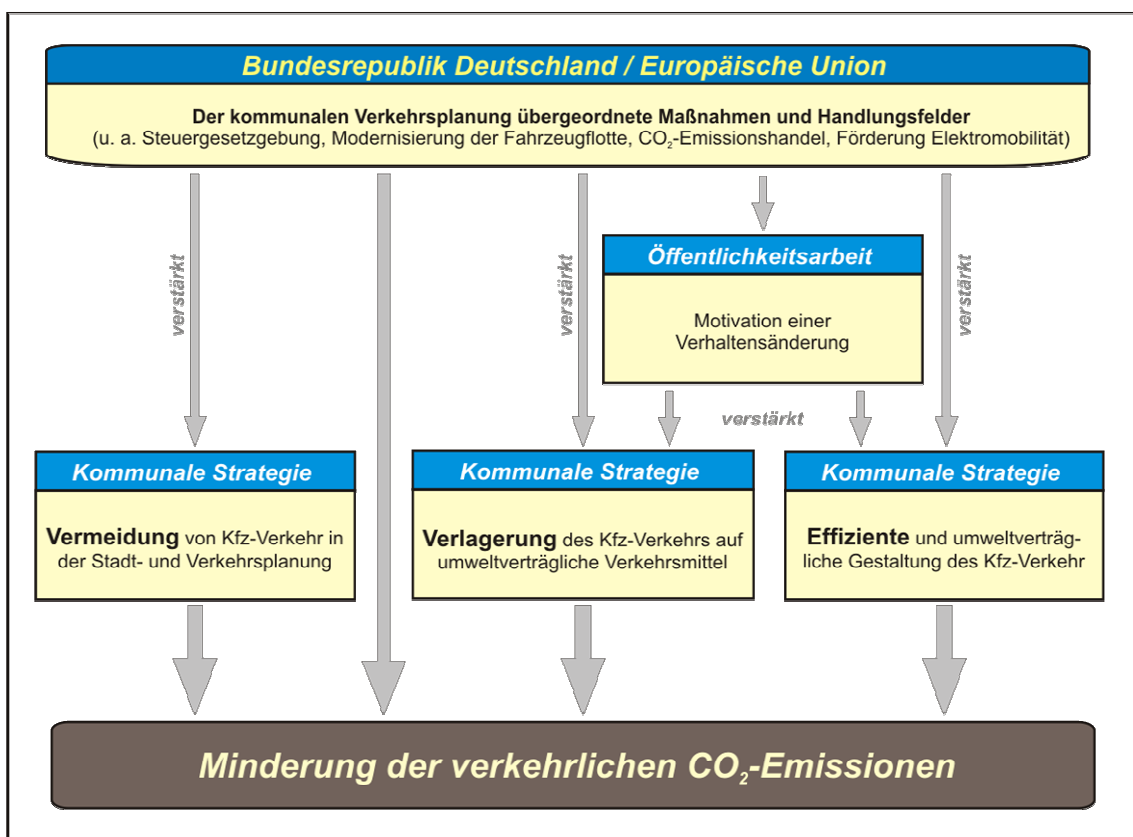
Wie der Abbildung D 1 entnommen werden kann, sind der kommunalen Minderungsstrategie bundesweite Aktionsfelder übergeordnet, die entweder direkt auf die emittierte Treibhausgasmenge einwirken (z. B. Emissionsgrenzwerte in der Fahrzeugzulassung) oder die Hammer Maß-



nahmen in ihrer Wirkung verstärken (Steuergesetzgebung, finanzielle Förderung umweltgerechter Verkehrsträger).

Da für den städtischen Verkehr Hamms bisher kein eigenständiges CO<sub>2</sub>-Minderungskonzept erstellt wurde, sollten zur Maßnahmenfindung auch andere Planungsinstrumente, deren Ziel eine Minderung verkehrsbedingter Emissionen ist (Masterplan Verkehr, Luftqualitätspläne, Lärmaktionsplan, Bauleitplanung), herangezogen werden. Positive Wechselwirkungen zwischen den genannten Planungsinstrumenten können die Maßnahmenumsetzung dabei erleichtern.

Abbildung D 1.1: Planungsstrategie zur Minderung der verkehrlichen Treibhausgasemissionen



Wie in Abbildung D 1 ersichtlich, lässt sich eine integrierte Verkehrs- und Umweltpolitik letztlich nur durch eine sinnvolle Kombination von Einzelmaßnahmen umsetzen. Gefordert ist eine Gesamtkonzeption mit einem abgestimmten Bündel von Maßnahmen aus allen verkehrspolitischen und verkehrsplanerischen Bereichen um auf lange Sicht eine Mobilität mit weniger verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu ermöglichen. Ein entscheidender Faktor bei der Strategieumsetzung ist eine regelmäßige Evaluation zum Zielerreichungsgrad mittels geeigneter Indikatoren.

### Bewertung der Maßnahmenwirkung

Bisher gibt es nur wenige Untersuchungen, die sich explizit mit den Auswirkungen einzelner verkehrsplanerische Maßnahmen und deren CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial auseinandersetzen. Dies liegt





u. a. daran, dass sich bei der Wirkungsanalyse von Einzelmaßnahmen erhebliche methodische Probleme ergeben, da sich die Maßnahmen in ihrer Wirkung ergänzen und verstärken, überlagern oder neutralisieren können. Einige Maßnahmen beschreiben darüber hinaus mehrere Wirkungsbereiche. Dies gilt insbesondere für Einzelmaßnahmen im Handlungsfeld der Verkehrsvermeidung und -verlagerung, über deren Einfluss auf den Personen- und Güterverkehrsaufwand und damit den CO<sub>2</sub>-Emissionen es an geeignete Studien fehlt. Zudem lassen sich die Wirkungen so genannter weicher Maßnahmen wie Öffentlichkeitskampagnen nur sehr bedingt quantifizieren.

Aus den genannten Gründen wird für die Abschätzung des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials einzelner Handlungsfelder und Maßnahmen eine formalisierte Bewertung mit nachfolgender Kategorisierung (vgl. Tab. D 1.1) durchgeführt, die aus dem FoPS-Vorhaben 73.0334 entnommen ist. [20]

Tabelle D 1.1: Kategorien der Maßnahmenwirkung in Bezug auf eine CO<sub>2</sub>-Minderung

Maßnahmenwirkung	CO <sub>2</sub> -Minderung
Keine feststellbare Wirkung	5
Geringe Wirkung	4
Mittlere Wirkung	3
Hohe Wirkung	2
Sehr hohe Wirkung	1

Die eigentliche Quantifizierung des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials im motorisierten Straßenverkehr von Hamm erfolgt in zwei verschiedenen Maßnahmenzenarien auf Basis städtischer Fahrleistungsberechnungen (vgl. Kap. E 1. und 2.). Hierbei werden Maßnahmenbündel hinsichtlich ihrer Reduktionspotenziale, unter differenten Annahmen zur Maßnahmenausgestaltung und den herrschenden Wirkungsbedingungen abgeschätzt und deren Wirkung auf das Gesamtverkehrsaufkommen und der Verkehrsmittelwahl bewertet. Zwangsläufig können auch diese Zahlen nur die Größenordnung einer möglichen CO<sub>2</sub>-Minderung darstellen.

Ferner muss beachtet werden, dass im Gegensatz zu herkömmlichen Emissionskatastern oder Luftreinhalteplänen keine lokalen Umweltauswirkungen in der gesamtstädtischen Klimaschutzplanung im Vordergrund stehen, sondern eine globale Minderung der emittierten Treibhausgasmenge. Dies bedeutet auf den Verkehrssektor übertragen, dass beispielsweise Kfz-Emissionen durch Umgehungsstraßen lediglich räumlich verlagert werden und diese Maßnahme keinen Beitrag zur verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Reduzierung in Hamm leistet, da die Emissionsmenge im Prinzip konstant bleibt.

## Kommunale Handlungsfelder und Maßnahmen zur Minderung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen

In der folgenden Übersicht sind den drei Säulen der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategie Handlungsfelder zugeordnet (vgl. Tab. D 1.2). Der Spielraum innerhalb der einzelnen Handlungsfelder wird durch geeignete Maßnahmen, deren Wirkungszeitraum und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial aufgezeigt.

Der Wirkungszeitraum steht hierbei für einen übergeordneten Begriff, der eine Maßnahme bezüglich deren Umsetzungsdauer (Zeitintervall von der Planung bis zur Umsetzung) und dem Zeitraum bis zur Wirkungsentfaltung (Fahrleistungsreduktion, Verhaltensänderung) einschätzt.



Bei der Abschätzung des globalen CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials (Maßnahmenwirksamkeit) werden aus der Historie bekannte Hindernisse in der Maßnahmenumsetzung und Wirkungsentfaltung mit einer Potenzialabwertung versehen.

Tabelle D 1.2: Kommunale Handlungsfelder und Maßnahmen zur Senkung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen

<b>Verkehrsvermeidende Stadt- und Verkehrsplanung</b>			
<b>Handlungsfeld</b>	<b>Kommunale Maßnahmen und Instrumente</b>	<b>Wirkungszeitraum</b>	<b>globaleCO<sub>2</sub>-Minderung</b>
Flächennutzungs- und Bauleitplanung	- Dezentrale Nutzungsmischung von Wohnen, Einkaufen, Arbeit	lang	5
	- ÖPNV Regionalentwicklung	lang	5
	- "ABC-Methode" in der Ansiedlung von Betrieben	lang	5
	- Einrichtung zentraler Behördenkomplexe	kurz	4
Stadtentwicklung	- Modellprojekte für ein autoarmes und autofreies Wohnen nach dem Vorbild "Eco-Towns" begleitet durch eine Aussetzung der Stellplatzerrichtungspflicht	mittel/lang	3-4
	- "Bike City" Wohnkomplex mit Ausrichtung auf die Bedürfnisse von Radfahrern	mittel/lang	3-4
	- Vergabe von Sozialwohnungen nach Kriterien der Verkehrsvermeidung	mittel/lang	4
Wirtschaftsverkehr	- City-Logistik (innovative Belieferungskonzepte, Güterverkehrszubzentren, Sicherung von Bahnanschlüssen im Schienengüterverkehr, Aufbau regionaler Wirtschaftskreisläufe)	lang	2-3

<b>Verlagerung des motorisierten Verkehrs auf umweltverträgliche Verkehrsmittel</b>			
<b>Handlungsfeld</b>	<b>Kommunale Maßnahmen und Instrumente</b>	<b>Wirkungszeitraum</b>	<b>globaleCO<sub>2</sub>-Minderung</b>
Förderung Fußgängerverkehr	- Vollständiges und qualitativ hochwertiges Wegenetz (Ausweisung von Fußgängerzonen, ausreichende Breiten, barrierefreie Gestaltung, sichere Querungsmöglichkeiten in ausreichender Zahl und Dichte)	mittel/lang	4
	- Schaffung einer hohen Aufenthaltsqualität im öffentlichen Straßenraum (Verkehrsberuhigung, Grünanlagen Sitzgelegenheiten)	kurz/mittel	4
	- Optimierung Fußgängerwegweisung und Service (Fußgängerleitsystem mit Ziel- und Entfernungsangaben, thematische Stadtrundgänge, Stadtführungen und Wanderungen, Herausgabe Fußgängerstadtplan)	kurz/mittel	4
Förderung Radverkehr	- Vollständiges, sicheres und qualitativ hochwertiges Radverkehrsnetz (ausreichende Breiten, Öffnung von Einbahnstraßen, Freigabe in Fußgängerzonen, Vorlaufgrün an Lichtsignalanlagen, Entschärfung von Unfallauffälligen Knotenpunkten und Streckenabschnitten)	mittel/lang	3-4
	- Angebot an funktionalen und komfortablen Infrastruktureinrichtungen des Radverkehrs (überdachte Fahrradabstellanlagen in Form von Fahrradboxen und Radstationen)	kurz/mittel	3-4
	- Optimierung Radverkehrswegweisung (Fortführung Radlerstadtplan, Beschilderung des Radwegenetzes, Einsatz von GIS Anwendungen)	kurz/mittel	3-4



	- Angebot eines innovativen Fahrradverleihsystems	kurz/mittel	3-4
Förderung ÖPNV	- Sicherung und Herstellung einer qualitativ hochwertigen und räumlich gerecht verteilten ÖPNV Erschließung (flächenhafte Erschließung, Einrichtung von Busspuren zur Fahrzeitverkürzung, Bevorrechtigung an Lichtsignalanlagen, Barrierefreiheit)	mittel/lang	2-3
	- Optimierung der realen ÖPNV-Verfügbarkeit (enge Taktzeiten, abgestimmte und direkte Anschlussverbindungen)	mittel/lang	2-3

**Verlagerung des motorisierten Verkehrs auf umweltverträgliche Verkehrsmittel**

Handlungsfeld	Kommunale Maßnahmen und Instrumente	Wirkungszeitraum	globaleCO <sub>2</sub> -Minderung
Förderung ÖPNV	- Sicherung und Optimierung eines hochwertigen Komfort- und Service-Angebotes (digitale Fahrplanauskunft, durchsichtige Preisangebote, einfache Bedienbarkeit von Fahrkartensystemen, ÖPNV-Beratung von Neubürgern, Kindern und Senioren)	mittel/lang	2-3
Förderung der kombinierten Verkehrsmittelnutzung	- Einrichtung einer kooperativen verkehrsträgerübergreifenden Verkehrsmanagementzentrale	kurz/mittel	4
	- bedarfsgerechtes Angebot an Bike&Ride Anlagen	kurz/mittel	4
	- bedarfsgerechtes Angebot an Park&Ride Anlagen	kurz/mittel	4
	- Car-Sharing-Angebot zur Nutzersteigerung im ÖPNV	kurz	4
Förderung umweltverträglicher Wirtschaftsverkehr	- Güterverlagerung auf den Schienen- und Binnenschiffsverkehr	lang	2-3
	- Ausbau des kombinierten Ladungsverkehrs	lang	3
	- Ausbau des Datteln-Hamm-Kanals bis zum Hafen Uentrop	lang	4
Mobilitätsmanagement	- Einführung eines stadtinternen Mobilitätsmanagers	kurz	4
	- Einführung und Ausbau betriebliches Mobilitätsmanagement (Jobtickets, CarSharing, Fahrradangebote, Duschen)	kurz/mittel	3
	- bei Großveranstaltungen (Informationsangebote, Kombiticket ÖPNV)	kurz/mittel	4
	- in Schulen und Kitas (Heranführen an die Verkehrsmittel des Umweltverbundes)	kurz/mittel	4
Ordnungsrechtliche Maßnahmen	- Restriktion der Verkehrsnachfrage des motorisierten Individualverkehrs durch flächendeckendes Parkraummanagement und Reduzierung von Kfz-Stellflächen	kurz/mittel	4
	- zeitlich und räumlich beschränkte Kfz-Fahrverbote (City-Maut, "Umweltzone", Ausweitung zur "Klimazone")	mittel/lang	2-3

**Effiziente Verkehrsmittelnutzung**

Handlungsfeld	Kommunale Maßnahmen und Instrumente	Wirkungszeitraum	globale CO <sub>2</sub> -Minderung
Adaptive Verkehrsflusssteuerung	- Einsatz von Verkehrstelematik (Dynamische Verkehrssteuerung, Info Tafeln, "Car2Car-Communication")	kurz/mittel	3
	- Abstimmung Lichtsignalanlagen (Grüne Welle)	kurz/mittel	3-4
	- Tempolimit	kurz	3-4
	- Parkleitsysteme (Vermeidung Parksuchverkehr)	kurz/mittel	3-4
Optimierung emissions-	- Umrüstung städtische Busflotte	mittel/lang	3
	- Umrüstung städtischer Dienstfahrzeuge (Emissionslimite bei	kurz/mittel	3-4



armer Antriebs-technologien und Einsatz alternativer Kraftstoffe	Neuanschaffungen, Überwachung des Kraftstoffverbrauchs)		
	- Ausbau und Betrieb von Erdgas- und Bio-Kraftstofftankstellen	kurz/mittel	4
	- Car-Sharing-Flotte mit emissionsarmen und alternativ betriebenen Fahrzeugen	kurz	4
Förderung Elektromobilität	- Umrüstung städtischer Dienstfahrzeuge (Vorbildfunktion)	mittel/lang	4
	- Fahrzeuge im Wirtschaftsverkehr (gut geeignet da kurze Distanzen, häufiges Anfahren und Anhalten)	mittel/lang	2-3
	- CarSharing Flotte mit Elektrofahrzeugen	mittel/lang	4

<b>Effiziente Verkehrsmittelnutzung</b>			
Handlungsfeld	Kommunale Maßnahmen und Instrumente	Wirkungszeitraum	globale CO <sub>2</sub> -Minderung
Steigerung der Effizienz des gesamten Verkehrssystems	- Schaffung von Anreizen und Angeboten zur Bildung von Fahrgemeinschaften (Pendlerbörse, Mitfahrzentrale, betriebliches Mobilitätsmanagement)	kurz	3-4
	- Routenoptimierung im Wirtschaftsverkehr (Vermeidung von Leerfahrten, dynamische Lkw-Wegweisung)	kurz/mittel	3-4
	- Car-Sharing-Angebot (Reservierung von Stellplätzen und Freiflächen)	kurz	4
	- Energiesparende Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen (LED Einsatz)	kurz/mittel	3-4

<b>Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit zur Motivation einer Verhaltensänderung</b>			
Handlungsfeld	Kommunale Maßnahmen und Instrumente	Wirkungszeitraum	Globale CO <sub>2</sub> -Minderung
Aufklärung und Information zur Förderung des Umweltbewusstseins (Kampagnen für eine klimafreundliche Mobilität)	- Ausbau eines verkehrsträgerübergreifendes Informationssystems (Verbrauchskennung von Fahrzeugen, Auskunft über emittierte Treibhausgasmengen je Verkehrsmittelnutzung)	kurz	4
	- Kampagne für ein fußgängerfreundliches Klima (Themenschwerpunkt "Zu-Fuss-Gehen und Gesundheit")	kurz	5
	- Erweiterung der Mobilitätszentrale "INSEL" um Zweigstellen in den Stadtgebieten	kurz/mittel	5
	- ÖPNV Kampagnen (einmalig kostenfreie ÖPNV Nutzung, Zielgruppenspezifische Angebote für Senioren, Arbeitnehmer, Studenten und Auszubildende)	kurz/mittel	5
	- Kampagnen im Radverkehr (z. B. "Mit dem Rad zur Arbeit", "Fahrrad macht Schule", "Einkaufen mit dem Rad", Teilnahme am Wettbewerb "Stadtradeln")	kurz/mittel	5
	- CarSharing Kampagne (Informations- und Werbekampagne zwischen Stadt und CarSharing Anbieter)	kurz	5
	- Ausbau der Zusammenarbeit mit anderen Städten im Klimabündnis (Erfahrungsaustausch)	kurz	5
Kampagnen zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs	- Verpflichtende Schulungen von Fahrern im Stadtkonzern (Busflotte, Nutzfahrzeuge, Dienstwagen)	kurz	4
	- Angebot von öffentlichen Ökofahrtrainings (Förderung und Bewerbung von Spritsparkursen, Verbraucherberatung, Informationsmaterial zum Spritsparen im Stadtverkehr)	kurz/mittel	5



In Ergänzung zu den in Tabelle D 1.2 aufgezeigten kommunalen Maßnahmen, die zur Senkung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen, werden in Tabelle D 1.3 ausgewählte verkehrspolitische Aktionsfelder vom Bund dargelegt. Diese beeinflussen die Fahrleistung und damit den Verbrauch an fossilen Brennstoffen aus dem Kfz-Verkehr. Zudem sind sie auf lokaler Ebene nicht oder nur eingeschränkt beeinflussbar.

Tabelle D 1.3: Bundesweite Handlungsfelder und Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr\*

Handlungsfeld	Maßnahmen und Instrumente
Förderung einer umweltorientierten Siedlungs- und Verkehrsplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regionale Wirtschaftskreisläufe (Anpassung der Regionalförderkriterien)</li> <li>- Verkehrsarme Siedlungsstrukturen (Raumordnungsgesetze, Raumordnungspläne, Wohnungsbauförderung, "ABC-Methode" in der Unternehmensansiedlung)</li> <li>- Integrierte Verkehrs- und Bauleitplanung</li> </ul>
Förderung umweltgerechter Verkehrsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbesserung der Wettbewerbsbedingungen und Förderung des Güter- und Personenschienenverkehrs</li> <li>- Förderung des Rad- und Fußgängerverkehrs (nationaler Radverkehrsplan)</li> <li>- Förderung intermodaler Verkehrsmittelnutzungen</li> <li>- Einsatz von Verkehrstelematik</li> <li>- Förderung eines effizienten ÖPNV</li> <li>- Förderung von CarSharing</li> </ul>
Technische Optimierung der Verkehrsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaffung einer breiten Energiebasis für den Verkehr und verbesserte Kraftstoffe (Gas- und Elektroantriebe, Brennstoffzelle)</li> <li>- Modernisierung der Fahrzeugflotte (EU-Neuwagenflotte soll im Jahr 2015 durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Verbrauch von 120 g/km, im Jahr 2020 100 g/km aufweisen)</li> <li>- Elektrifizierung der Antriebe (Ziel bis 2020 1 Mio. Kfz, bis 2030 5 Mio. Kfz und städtischer ÖPNV emissionsfrei) und Ausbau Stromtankstellennetz</li> </ul>
Monetäre und ordnungspolitische Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-Emissionshandel im Verkehr</li> <li>- Einführung einer CO<sub>2</sub>-abhängigen Kfz-Steuer</li> <li>- Fortschreibung Mineralölsteuer, Abbau von Kfz-Steuervergünstigungen</li> <li>- Verkehrsmittelunabhängige Entfernungspauschale</li> <li>- Schwerverkehrsabgabe auf Autobahnen und Außerortsstraßen</li> </ul>
Öffentlichkeitsarbeit zum Verbraucherverhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung, Förderung und Koordination von Kampagnen für eine Nutzung umweltgerechter Verkehrsmittel und kraftstoffsparenden Fahrens</li> <li>- Informationssysteme über Fahrzeugeffizienz und CO<sub>2</sub>-Verbrauch (Klimapass)</li> </ul>

\* Quellen [11], [12], [13], [14]



## E. VERKEHRLICHES CO<sub>2</sub>-MINDERUNGSPOTENZIAL BIS 2025

Die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen werden in den folgenden Kapiteln für zwei Minderungszenarien prognostiziert. Als Bezugsjahr wird jeweils das Jahr 2025 angesetzt. Darüber hinaus werden die zusätzlich möglichen CO<sub>2</sub>-Minderungsmengen aufgezeigt, die durch eine Effizienzsteigerung des Verkehrssystems erreicht werden könnten.

Da der motorisierte Straßenverkehr in der Analyse den weitaus größten Anteil unter allen kommunalen CO<sub>2</sub>-Emissionen aufweist (95 %, vgl. Kap. C 3.2) und die Datenverfügbarkeit der übrigen Verkehrssysteme für eine Prognose nicht gegeben ist, werden in den Minderungszenarien ausschließlich die Emissionen des Kfz-Verkehrs prognostiziert.

Zudem werden gemäß der Aufgabenstellung, das kommunale CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial zu bestimmen, die Emissionen nach der Bilanzart C (Territorialprinzip mit Anrechnung 0 % Durchgangsverkehr und 50 % Quell-/ Zielverkehr) ermittelt und mit denen aus dem Bilanzjahr 2010 verglichen.

Im Trendszenario 2025 werden die Emissionen auf Basis der verkehrlichen Entwicklung, wie sie im Verkehrsbericht 2010 fortgeschrieben wird, bilanziert. [17] Im Umweltszenario 2025 wird im Vergleich zum Trendszenario von veränderten Rahmenbedingungen und weiterführenden Maßnahmen zur Steigerung der Verkehrsmittelanteile des Umweltverbundes ausgegangen.

### 1. Trendszenario 2025

#### 1.1 Rahmendaten Prognose Trendszenario

Die Grundlage für das Trendszenario bilden die Ergebnisse der Haushaltsbefragung Verkehr 2008, die neue Entwicklungen im Verkehrsaufkommen aufzeigen und eine Aktualisierung der langfristigen Verkehrsprognose des Masterplans Verkehr 2007 erforderlich machten. Die Haushaltsbefragung Verkehr 2008 hat die im Masterplan Verkehr 2007 durch Hochrechnung ermittelte Gesamtzahl der heutigen Fahrten und Wege mit einer hohen Genauigkeit bestätigt.

Bis zum Jahr 2020 wird im Masterplan Verkehr ein moderater Zuwachs des Gesamtverkehrsaufkommens um ca. 0,4 % pro Jahr auf 625.000 Wege/Tag angenommen. Sowohl die reale Verkehrsentwicklung der letzten Jahre als auch ihr konkreter Bezug zu den im Flächennutzungsplan 2008 ausgewiesenen Wohn- und Gewerbegebieten sprechen für die Genauigkeit dieser Prognose. In einer linearen Fortschreibung ist für das Jahr 2025 mit einem Gesamtverkehrsaufkommen von 632.000 Wegen/Tag (einschließlich Lkw) zu rechnen. Die Ergebnisse der Haushaltsbefragung 2008 ermöglichten ebenfalls eine Anpassung der Prognose zur Verkehrsmittelwahl des Masterplans Verkehr.

Wichtigste Grundannahme für die zukünftige Entwicklung des Modal-Split ist die Annahme eines Trends zugunsten der Verkehrsmittel des Umweltverbundes, bedingt durch steigende Kosten des Kfz-Verkehrs, Optimierung des ÖPNV-Angebots, der weiteren Attraktivierung des Radwegenetzes und ein gestiegenes Umweltbewusstsein.

Die Veränderungen des Wege- bzw. Fahrtenaufkommens, wie sie für das Jahr 2025 im Vergleich zu 2008 aufgrund der zu erwartenden Entwicklung in den Bereichen Verkehrsmittelwahl, Sied-



lungsentwicklung und Bevölkerungsstruktur prognostiziert werden, sind in Tabelle E 1.1 zusammengefasst.

Tabelle E 1.1: Wegeaufkommen und Veränderung je Verkehrsmittel im Trendszenario

Verkehrsmittel (BQZV)	Anteil am Modal Split 2025 (Personenverkehr)	Prozentuale Veränderung des Wegeaufkommens von 2008 bis 2025 [%]
MIV	57	- 1
Bus+Bahn (ÖPNV)	13	+ 24
Rad	20	+ 29
Fuß	10	- 6
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>	<b>+ 6</b>

Während im Trendszenario der Radverkehr und der ÖPNV bis 2025 weitere deutliche Zugewinne erwarten lassen, wird beim Fußverkehr von einer Stagnation ausgegangen und dementsprechend der MIV-Anteil am Gesamtverkehr nur leicht rückläufig sein. Die tägliche Gesamtfahrtenzahl beim Kfz-Verkehr wird jedoch, aufgrund der prognostizierten allgemeinen Verkehrszunahme, weiterhin auf dem heutigen Niveau bleiben. Eine tiefgreifende Änderung des Modal Splits unter den verkehrspolitischen Rahmenbedingungen und den angestrebten Maßnahmen des Masterplans Verkehr wird im Trendszenario 2025 folglich nicht angenommen.

Eine ausführliche Beschreibung der Verkehrsprognose 2025 ist dem Verkehrsbericht 2010 zu entnehmen. [17]

## 1.2 Basisdaten Prognose Trendszenario

Die Angaben zur Fahrleistung des motorisierten Straßenverkehrs wurden von der Stadt Hamm zur Verfügung gestellt und sind Tabelle E 1.2 zu entnehmen.

Tabelle E 1.2: Basisdaten motorisierter Straßenverkehr Trendszenario

Kenngroße	Pkw (igO)	Pkw (agO)	Pkw (BAB)	Lkw (igO)	Lkw (agO)	Lkw (BAB)
Fahrleistung BQZV* [Fz-km/Tag]	1.589.160	261.630	87.210	131.200	21.600	7.200
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> ** [g/Fz-km]	132	112	149	817	652	740

\*Binnen-, Quell- und Zielverkehr; \*\*CO<sub>2</sub>-Äquivalente incl. Vorkette

Im Vergleich zum Analysejahr 2010 ist im Trendszenario eine Stagnation der Kfz-Jahresfahrleistung im BQZ-Verkehr zu verzeichnen. In dieser Stagnation ist eine Zunahme der Lkw-Fahrleistung (+ 14 %) und minimale Minderung der Pkw-Fahrleistung (-1 %) enthalten, die sich gegenseitig ausgleichen. Damit folgt bereits im Trendszenario der kommunale Straßenverkehr Hamms aufgrund der positiven örtlichen Gegebenheiten nicht dem deutschlandweiten Trend, für den eine Zunahme der Pkw-Fahrleistung um 8 % prognostiziert wird. [18]



Die fahrzeugspezifischen Emissionsfaktoren sind aus dem TREMOD Modell auf Basis HBEFA 3.1 des Umweltbundesamtes abgeleitet. Darin ist die veränderte Zusammensetzung der Fahrzeugflotte berücksichtigt, die unter anderem durch die Zunahme verbrauchsarmer Fahrzeuge und der Bedeutungsgewinnung alternativer Kraftstoffe (Biodiesel, Bioethanol) gekennzeichnet ist. Zudem wird davon ausgegangen, dass Elektrofahrzeuge den Automobilmarkt bis 2025 nicht nachhaltig durchdringen können.

### 1.3 Verkehrliche CO<sub>2</sub>-Bilanz Prognose Trendszenario

Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Trendszenario 2025 und deren Vergleich zum Analysejahr ist in Tabelle E 1.3 dargestellt.

Demnach liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs bei etwa 126.000 t. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist damit im Vergleich zum Analysejahr um insgesamt 25 % gesunken, was mit einer jährlichen Reduktion von etwa 2.800 t gleichzusetzen ist. Die jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Einwohner Hamms beträgt damit etwa 16 kg, wobei im gleichen Zeitraum die Bevölkerung um etwa 4 % abnehmen wird. [16] In dieser Prognose ist die auf der Ebene des Bundes und der EU angestrebte Modernisierung der Fahrzeugflotte bereits berücksichtigt.

Bei Annahme einer unveränderten Flottenzusammensetzung würde sich allein durch die Fahrleistungsentwicklung (Zunahme der Lkw-Fahrten) in Hamm sogar eine leichte Steigerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von 2,5 % einstellen, was einer jährlichen Zusatzmenge von etwa 280 t CO<sub>2</sub> entspricht. Im Trendszenario 2025 ist damit der überörtliche (bundesweite) Beitrag einer effizienteren Fahrzeugflotte alleine für den Emissionsrückgang verantwortlich.

Die durch den straßengebundenen ÖPNV (verlagerte Pkw-Fahrleistung) erzeugte CO<sub>2</sub>-Zusatzmenge, besitzt auf das Ergebnis der Gesamtbilanz keinen merklichen Einfluss.

Tabelle E 1.3: CO<sub>2</sub>-Bilanz Prognose Trendszenario\*

Verkehrsmittel	CO <sub>2</sub> -Äq 2010 [1.000 t/a]	Anteil an 2010 [%]	CO <sub>2</sub> -Äq 2025 [1.000 t/a]	Anteil an 2025 [%]	Tendenz 2010-2025 [%]
Pkw (gesamt)	129	77	84	67	-35
Pkw (igO)	109	65	70	56	-36
Pkw (agO)	14	8	10	8	-31
Pkw (BAB)	6	4	4	3	-32
Lkw (gesamt)	39	23	42	33	+8
Lkw (igO)	32	19	35	28	+8
Lkw (agO)	4	3	5	4	+5
Lkw (BAB)	2	1	2	1	+4
<b>Pkw+Lkw Gesamt</b>	<b>168</b>	<b>100</b>	<b>126</b>	<b>100</b>	<b>-25</b>

\* Bezogen auf die Bilanzart C (Territorialprinzip mit 0 % Durchgangsverkehr und 50 % Quell-/ Ziel-Verkehr)



## 2. Umweltszenario 2025

### 2.1 Rahmendaten Prognose Umweltszenario

Das eigens für dieses Gutachten entwickelte Umweltszenario greift die vorhandenen, positiven Ansätze in der Stadt Hamm zur Verlagerung von Verkehrsleistungen auf die umweltfreundlichen Verkehrsmittel konsequent auf.

Wie im Trendszenario wird von einer Steigerung des Gesamtverkehrsaufkommens in der Stadt Hamm bis zum Jahr 2025 um ca. 45.000 Wege auf 632.000 Wege/Tag ausgegangen (vgl. Kap. E 1.1). Es ergeben sich im Umweltszenario jedoch deutliche Abweichungen in der Verkehrsmittelwahl gegenüber dem Trendszenario. Hier werden massive Verschiebungen zugunsten der Umweltverbundverkehrsmittel zugrunde gelegt, die sich aus folgenden Rahmenbedingungen ableiten:

- Erheblich steigende Kosten für die Pkw-Nutzung, insbesondere durch einen weiteren Anstieg der Energiekosten,
- Restriktive verkehrspolitische Vorgaben des Gesetzgebers für den motorisierten Individualverkehr,
- Umsetzung aller im Masterplan Verkehr, im Nahverkehrsplan und in den Radverkehrskonzepten für die Stadtbezirke beschlossenen Infrastrukturmaßnahmen für die Verkehrsmittel Fuß, Rad und ÖPNV (Bus+Bahn),
- Langfristige, von einem breiten lokalen Bündnis getragene Kampagne zur Steigerung des allgemeinen Umweltbewusstseins und zur Förderung der Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel.

Die Veränderungen des Wege- bzw. Fahrtenaufkommens, wie sie für das Umweltszenario 2025 im Vergleich zu 2008 prognostiziert werden, sind in Tabelle E 2.1 zusammengefasst.

Tabelle E 2.1: Wegeaufkommen und Veränderung je Verkehrsmittel im Umweltszenario

Verkehrsmittel (BQZV)	Anteil am Modal Split 2025 (Personenverkehr)	Prozentuale Veränderung des Wegeaufkommens von 2008 bis 2025 [%]
MIV	50	- 13
Bus+Bahn (ÖPNV)	15	+ 45
Rad	25	+ 61
Fuß	10	- 6
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>	<b>+ 6</b>

Der Fahrradverkehr (+61 %) und der ÖPNV (+45 %) nehmen deutlich zu, was sich bei konsequenter Ausnutzung der bestehenden Potenziale in der Nahmobilität durchaus erreichen lässt (vgl. Kap. B 3.2). Dabei stellt die Übertragung von positiven Erfahrungen der Stadtbezirke mit hohen Fuß-, Radverkehrs- oder ÖPNV-Anteilen (z. B. Mitte, Uentrop, Rhynern, Herringen) eine lokal begründete Herleitung dieser Steigerungsrate dar. Überdies liegen die meisten Hammer Siedlungsschwerpunkte in einem Radius von 5 km um die Innenstadt und damit in einer zumutbaren Entfernung für Radfahrer, so dass in diesem Kurzstreckenbereich das Fahrrad als stadtverträgliche und klimafreundliche Alternative zu sehen ist.

Die umweltfreundlichen Verkehrsmittel erreichen einen Gesamtverkehrsanteil von 50 % und legen damit im Vergleich zum Jahr 2008 um 11 %, zu. Die bis 2025 zu erwartende Gesamtverkehrszunahme von 6 % wird im Umweltszenario fast ausschließlich mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln abgewickelt.

## 2.2 Basisdaten Prognose Umweltszenario

Die Angaben zur Fahrleistung des motorisierten Straßenverkehrs wurden von der Stadt Hamm zur Verfügung gestellt und sind Tabelle E 1.2 zu entnehmen.

Tabelle E 2.2: Basisdaten motorisierter Straßenverkehr Umweltszenario

Kenngröße	Pkw (igO)	Pkw (agO)	Pkw (BAB)	Lkw (igO)	Lkw (agO)	Lkw (BAB)
Fahrleistung BQZV* [Fz-km/Tag]	1.394.000	229.500	76.500	131.200	21.600	7.200
Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> ** [g/Fz-km]	132	112	149	817	652	740

\*Binnen-, Quell- und Zielverkehr; \*\*CO<sub>2</sub>-Äquivalente incl. Vorkette

Im Vergleich zum Analysejahr 2010 ist im Umweltszenario eine Minderung der Kfz-Jahresfahrleistung im Binnen-, Quell- und Zielverkehr um 13 % zu verzeichnen. In dieser Entwicklung ist eine Zunahme der Lkw-Fahrleistung (+ 14 %) und Abnahme der Pkw-Fahrleistung (-11 %) enthalten.

Die fahrzeugspezifischen Emissionsfaktoren sind aus dem TREMOD Modell des Umweltbundesamtes abgeleitet und entsprechen denen des Trendszenarios. Darin ist die veränderte Zusammensetzung der Fahrzeugflotte berücksichtigt, die u. a. durch die Zunahme verbrauchsarmer Fahrzeuge und der Bedeutungsgewinnung alternativer Kraftstoffe gekennzeichnet ist.

## 2.3 Verkehrliche CO<sub>2</sub>-Bilanz Prognose Umweltszenario

Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Umweltszenario 2025 und deren Vergleich zum Analysejahr ist in Tabelle E 2.3 dargestellt.

Die CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen des motorisierten Straßenverkehrs liegen im Umweltszenario bei etwa 115.000 t. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist damit im Vergleich zum Analysejahr um insgesamt 32 % gesunken, was mit einer jährlichen Reduktion von etwa 3.500 t gleichzusetzen ist. Die jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Einwohner Hamms beträgt damit etwa 20 kg, wobei im gleichen Zeitraum die Bevölkerung um etwa 4 % abnehmen wird. [16]

Bei Annahme einer unveränderten Flottenzusammensetzung würde sich allein durch die Fahrleistungsentwicklung (Abnahme der Pkw-Fahrten und Zunahme der Lkw-Fahrten) eine Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von 7 % einstellen, was einer jährlichen Reduktion von etwa 770 t CO<sub>2</sub> entspricht. Der Einfluss einer effizienteren Fahrzeugflotte macht sich somit auch im Umweltszenario mit einem Anteil von 78 % an der gesamten Reduktionsmenge deutlich bemerkbar.



Für das Umweltszenario gilt ebenso, dass die durch den straßengebundenen ÖPNV (verlagerte Pkw-Fahrleistung) erzeugte CO<sub>2</sub>-Zusatzmenge, keinen spürbar negativen Einfluss auf das Ergebnis der Gesamtbilanz besitzt.

Tabelle E 2.3: CO<sub>2</sub>-Bilanz Prognose Umweltszenario

Verkehrsmittel	CO <sub>2</sub> -Äq 2010 [1.000 t/a]	Anteil an 2010 [%]	CO <sub>2</sub> -Äq 2025 [1.000 t/a]	Anteil an 2025 [%]	Tendenz 2010-2025 [%]
Pkw (gesamt)	129	77	73	64	-43
Pkw (igO)	109	65	60	53	-45
Pkw (agO)	14	8	9	8	-40
Pkw (BAB)	6	4	4	3	-40
Lkw (gesamt)	39	23	42	36	+8
Lkw (igO)	32	19	35	31	+8
Lkw (agO)	4	3	5	4	+5
Lkw (BAB)	2	1	2	1	+4
<b>Pkw+Lkw Gesamt</b>	<b>168</b>	<b>100</b>	<b>115</b>	<b>100</b>	<b>-32</b>



### 3. Minderungspotenziale durch Effizienzsteigerung im Verkehr

Mittels der Prognoseszenarien sind hauptsächlich die Minderungsmöglichkeiten einer verkehrsvermeidenden Stadt- und Verkehrsplanung und Verkehrsverlagerung auf umweltverträgliche Verkehrsmittel bilanziert worden.

Zusätzlich zu dem bereits dargestellten Einfluss einer effizienteren Fahrzeugflotte werden weitere CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale aufgezeigt, die im Rahmen eines kommunalen Konzepts denkbar wären. Diese sind im heutigen Verkehrssystem der Stadt Hamm vorhanden und können kurzfristig zu einer Minderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs führen.

Zur Bestimmung der möglichen Emissionsminderung wird stets von der Annahme ausgegangen, dass in der zu betrachtenden Zielgruppe (Kfz-Nutzer im Hammer Binnenverkehr) eine prozentuale Verhaltensänderung erreicht werden kann, die sich direkt auf Fahrleistung und Verbrauchsfaktoren der Fahrzeuge auswirkt. Die Höhe des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials wird dabei jeweils relativ zu den Emissionen des Straßenverkehrs aus dem Analysejahr 2010 und dem Trendszenario 2025 dargestellt. Darin wird berücksichtigt, dass sich über einen längeren Betrachtungszeitraum, durch verbesserte Informationsangebote und einer allgemeinen Erhöhung der Maßnahmenakzeptanz eine sukzessive Änderung der Verhaltensmuster einstellen wird.

Eine Effizienzsteigerung und CO<sub>2</sub>-Minderung durch organisatorische und informatorische Maßnahmen ist für folgende Bereiche im städtischen Kfz-Verkehr denkbar:

- Allgemeine Erhöhung des mittleren Besetzungsgrades der innerörtlichen Pkw-Fahrten (z. B. durch Fahrgemeinschaften zur Arbeit und Ausbildung),
- effizientes individuelles Fahrverhalten (kraftstoffsparende Fahrweise),
- Car-Sharing-Nutzung mit emissionsarmen Fahrzeugen (Verlagerung von privaten und geschäftlichen Pkw-Fahrten auf Car-Sharing-Fuhrpark),
- betriebliches Mobilitätsmanagement in Hammer Unternehmen (Verlagerung der Pkw-Fahrten von und zur Arbeitsstätte auf CO<sub>2</sub>-freie Verkehrsmittel),
- Beschaffung eines sparsameren Fahrzeuges (Verbraucherinformation),
- Nutzung von Elektrofahrzeugen mit Strom aus regenerativen Energiequellen,
- City-Logistik und Tourenoptimierung im Straßengüterverkehr.

Die im Rahmen dieses Gutachtens getroffenen Annahmen zur prozentualen Verhaltensänderung der jeweiligen Zielgruppe sind in Tabelle E 3.1 dargestellt.

Tabelle E 3.1: Prozentuale Verhaltensänderung zur Effizienzsteigerung im Verkehr

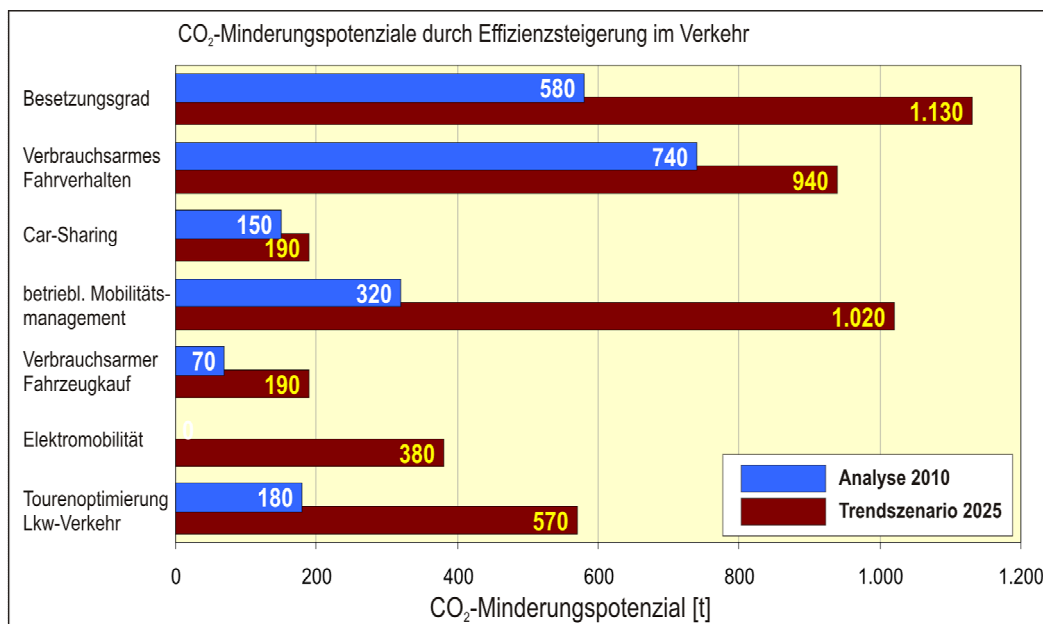
Maßnahme	Zielgruppe	Analyse 2010	Trendszenario 2025
		Verhaltensänderung [%]	Verhaltensänderung [%]
A Erhöhung des mittleren Besetzungsgrades	Pkw-Fahrten	+ 1	+ 2,5
B Effizientes individuelles Fahrverhalten	Pkw-Fahrten	+ 5	+ 10
C Car-Sharing-Nutzung mit emissionsarmen Fahrzeugen	Pkw-Fahrten	+ 1	+ 2
D Betriebliches Mobilitätsmanagement	Pkw-Fahrten von/ zur Arbeit	+ 1	+ 5
E Beschaffung eines sparsameren Fahrzeuges	Pkw-Fahrten	+ 0,5	+ 2



Maßnahme	Zielgruppe	Analyse 2010	Trendszenario 2025
		Verhaltensänderung [%]	Verhaltensänderung [%]
F Nutzung von Elektromobilität	Pkw-Fahrten	+/- 0	+ 2
G Tourenoptimierung im Straßengüterverkehr	Lkw-Fahrten	+ 1	+ 3

In Abbildung E 3.1 sind die zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale für das Analyse- und Trendszenario dargestellt, wie sie sich aus den Maßnahmen der Effizienzsteigerung im Verkehr erzielen lassen könnten.

Abbildung E 3.1: CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch Effizienzsteigerung im Verkehr



Demnach bringt allein eine bewusst kraftstoffsparende Fahrweise bei 5 % aller Fahrzeugführer eine Minderung von mehr als 700 t CO<sub>2</sub> mit sich. Sollte sich der Anteil der Kraftfahrer mit besonders effizienter Fahrweise bis ins Jahr 2025 verdoppeln, ließe sich die zusätzliche Einsparmenge an CO<sub>2</sub> auf fast 1.000 Tonnen erhöhen.

Die Steigerung des mittleren Besetzungsgrades stellt eine weitere effektive Maßnahme zur CO<sub>2</sub>-Minderung dar. Bereits durch eine minimale Erhöhung der Platzausnutzungsgrade innerhalb aller Pkw-Fahrten (bedeutet mehr Mitfahrer, die auf eigene Pkw-Nutzung verzichten) könnten 600 t (Jahr 2010) und 1.000 t (Jahr 2025) CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen können frühestens ab dem Jahr 2025 spürbare Einsparpotenziale zugeschrieben werden. Angelehnt an die bundesweit geplante Einführung von einer Millionen Elektrofahrzeuge bis zum Jahr 2020 ließen sich, auf Hammer Verhältnisse übertragen, lediglich 400 t der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs (126.000 t) aus dem Trendszenario einsparen. Dies belegt, dass die absehbaren Marktanteile der Elektrofahrzeuge nicht ausreichend sind, um die klimaschädlichen Emissionen nachhaltig zu senken. Dennoch werden Sie in Zukunft



trotz ihrer verhältnismäßig kurzen Reichweite vor allem im innerörtlichen Bereich eine überdurchschnittliche Bedeutung erlangen.

Die Nutzung von Elektrofahrrädern (Pedelec) könnte eine Zwischenlösung auf dem Weg zur Elektromobilität darstellen. Durch sie lassen sich Reichweite und Komfort der herkömmlichen Radverkehre erhöhen, wodurch sich neue Nutzerpotenziale erschließen lassen.

Auch der vermehrte Kauf verbrauchsärmerer Fahrzeuge durch die Hammer Bevölkerung und eine geringfügige Verlagerung von privaten und geschäftlichen Pkw-Fahrten auf eine emissionsarme Car-Sharing-Flotte steuert eher kleine Beiträge (70-190 t) zum CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial bei.

Demgegenüber ließen sich im Rahmen eines betrieblichen Mobilitätsmanagements beachtlichere Reduktionsmengen erzielen. Unter der Annahme, dass 5 % der arbeitsbedingten Pkw-Fahrten auf den CO<sub>2</sub>-freien Fuß- und Radverkehr verlagert würden, könnten im Jahr 2025 etwa 1.000 t CO<sub>2</sub> eingespart werden. Diese Minderung ist nicht unrealistisch, wenn man bedenkt, dass etwa ein Viertel der gesamten Pkw-Fahrleistung im Hammer Binnenverkehr den Fahrten von und zur Arbeitsstätte dienen und darüber hinaus ein Großteil dieser Fahrten kürzer als 5 km ist (vgl. Kap. B 3.2).

In der heutigen Tourenplanung des Straßengüterverkehrs besteht bereits ein großes Optimierungsniveau, so dass sich kurzfristig nur geringe CO<sub>2</sub>-Reduktionen erzielen lassen. Der Einsatz innovativer Verkehrstelematikdienste und neuartige Belieferungskonzepte (dezentrale Güterverkehrssubzentren, City-Logistik, Paketlogistik, Lkw-Leitsysteme) sind zukünftige Maßnahmen auf dem Weg zu einem effizienteren und damit umwelt- und sozialverträglicheren Güterverkehr. Im Rahmen eines effizienteren Güterverkehrs ließen sich im Jahr 2025 durch die Einsparung von 3 % aller Lkw-Fahrten bereits etwa 600 t CO<sub>2</sub> vermeiden.

Im Einzelnen fallen die CO<sub>2</sub>-Potenziale der untersuchten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Verkehr wesentlich geringer aus als die Reduktionsmengen infolge einer bundesweiten Fahrzeugflottenmodernisierung. Dennoch können sie flankierend die beabsichtigte Minderung des verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes unterstützen. Da die Minderungspotenziale einzelner Maßnahmen nicht beliebig addiert werden können, wird auf eine Summenbildung verzichtet.



## 4. Beurteilung der CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale und Abgleich mit den Zielen des Klima-Bündnisses

Da der motorisierte Straßenverkehr in der Analyse den weitaus größten Anteil unter allen kommunalen CO<sub>2</sub>-Emissionen aufweist (95 %, vgl. Kap. C 3.2) und die Datenverfügbarkeit der übrigen Verkehrssysteme für eine Prognose nicht gegeben ist, wurden in den Minderungsszenarien ausschließlich die Emissionen des Kfz-Verkehrs prognostiziert.

Zudem werden gemäß der Aufgabenstellung, die Hammer Verkehrsplanung auf sein kommunales CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial zu evaluieren, die Emissionen nach der Bilanzart 'C' (Territorialprinzip mit Anrechnung 0 % Durchgangsverkehr und 50 % Quell-/ Zielverkehr) ermittelt und mit denen aus dem Bilanzjahr 2010 verglichen.

### 4.1 Zusammenfassung und Beurteilung der Maßnahmenzenarien

Die Prognoseergebnisse belegen, dass im heutigen motorisierten Straßenverkehr der Stadt Hamm ein beträchtliches CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial erschließbar ist, das zukünftig ausgeschöpft werden könnte.

So ist positiv zu bewerten, dass als Folge der im Masterplans Verkehr angestrebten Maßnahmen die Pkw-Fahrleistung im Hammer Binnenverkehr im Trendszenario 2025 moderat gesenkt werden kann. Diese Entwicklung steht im Gegensatz zum bundesweiten Trend, für den eine allgemeine Fahrleistungssteigerung vorausgesagt wird.

Im 'Umweltszenario' fällt die Reduktion der Kfz-Fahrleistung durch die Prognose einer verstärkten ÖPNV- und Radbenutzung noch höher aus, was sich im Vergleich zum Trendszenario in einem größeren CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial bemerkbar macht. Die sich infolge, der auf das Fahrrad verlagerten Pkw-Fahrten, einstellende CO<sub>2</sub>-Entlastungswirkung dürfte dabei in der Bilanz sogar überproportional größer ausfallen, da der eingesparte Pkw-Kraftstoffverbrauch in den Kurzstreckenbereichen besonders hoch ist. Die Verkehrsplanung Hamms ist somit gefordert, die bisher nicht erzielte Verlagerung von Pkw-Fahrten insbesondere auf das Fahrrad zukünftig erfolgreich zu gestalten.

In Tabelle E 4.1 sind die absoluten Beträge der bilanzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen dargestellt. Zudem werden die potenziellen Minderungsmengen in Bezug auf die Analyse 2010 ausgewiesen, die sich aus der allgemeinen Verkehrsentwicklung einerseits und der Modernisierung der Fahrzeugflotte andererseits ergeben. Auf diese Weise lassen sich die verkehrsplanerischen Einflussmöglichkeiten klar von denen der europäischen Union bzw. des Bundes abgrenzen.

Tabelle E 4.1: Ergebnisse der CO<sub>2</sub>-Potenziale im Verkehr nach Minderungsszenarien

Bilanz	Menge CO <sub>2</sub> mit Bestandsflotte [1.000 t/a]	CO <sub>2</sub> -Minderung gegenüber Bestand [1.000 t]	Menge CO <sub>2</sub> mit modern. Flotte [1.000 t/a]	CO <sub>2</sub> -Minderung gegenüber Bestand [1.000 t]
Analyse 2010	168	-	122	-46
Trendszenario 2025	172	+4	126	-42
Umweltszenario 2025	157	-11	115	-53

Die Pro-Kopf-Emissionen im Hammer Kfz-Binnenverkehr liegen in der heutigen Ausgangssituation bei rund 940 kg/Jahr und sinken im Trendszenario um 22 % auf etwa 740 kg/Jahr ab. Im Umweltszenario könnten die Pro-Kopf-Emissionen um weitere 10 % auf jährlich 670 kg CO<sub>2</sub> je Einwohner Hamms reduziert werden.

Insgesamt ließen sich je nach betrachtetem Szenarium im Jahr 2025 etwa 42.000 bis 53.000 t der heutigen verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Nimmt man die aktuelle Verkehrsleistung auf den Hammer Straßen für die Zukunft als unverändert an, würden sich mittels einer effizienteren Fahrzeugflotte immerhin 46.000 t CO<sub>2</sub> einsparen lassen. Eine Fortführung des verkehrlichen Status Quo könnte bei gleichzeitiger Modernisierung der Flotte somit bereits als Teilerfolg auf dem Weg zu einer verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Minderung gesehen werden.

Durch eine verstärkt auf die Verringerung des Verbrauchs von fossilen Brennstoffen ausgerichtete Verkehrsplanung könnten im Umweltszenario 53.000 t CO<sub>2</sub> eingespart werden. Dies entspricht:

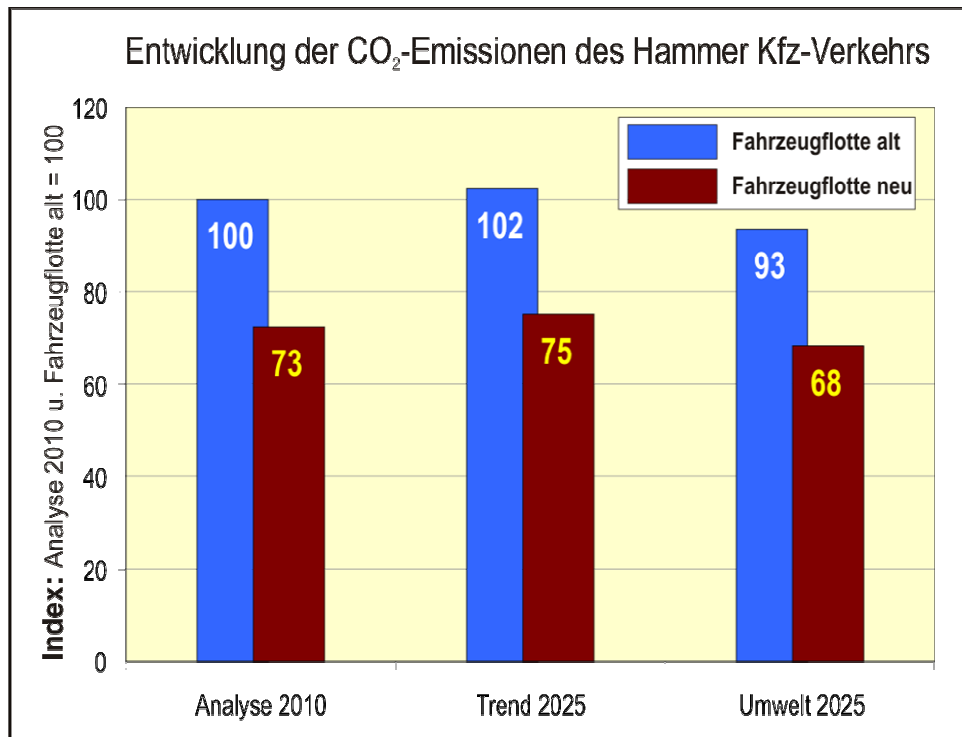
- dem heutigen CO<sub>2</sub>-Ausstoß vom Kohlekraftwerk Westfalen (300 MW Leistung) an 6 Tagen,
- dem zukünftigen CO<sub>2</sub>-Ausstoß vom Kohlekraftwerk Westfalen (1.640 MW Leistung) an 2 Tagen,
- dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von etwa 12.000 Einfamilienhäusern,
- einer täglichen Pkw-Fahrleistungseinsparung innerorts von umgerechnet 700.000 Fz-km gegenüber dem Jahr 2010 bei unveränderter Fahrzeugflotte,
- der jährlichen CO<sub>2</sub>-Speicherung von 41 km<sup>2</sup> gemischter Waldfläche oder 1,8 Millionen Bäumen.

Diese Zielerreichung ist dabei in einem hohen Maße von der Fortführung der Hammer Klimastrategie und der darin integrierten intensiven Förderung der klimafreundlichen Verkehrsmittel des Umweltverbundes abhängig.

Unabhängig vom betrachteten Prognoseszenario ist ein Großteil der Emissionsminderungen auf die bundesweite Fahrzeugentwicklung zurückzuführen. Im Verkehrsbereich besitzt sie einen dominierenden Einfluss auf die zukünftige Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass dann, wenn die prognostizierten Effizienzsteigerungen in der Fahrzeugflotte nicht eintreten (zögerliche Umsetzung der Gesetzgebung, keine Selbstverpflichtung der Automobilhersteller), signifikante Minderungspotenziale im Hammer Kfz-Binnenverkehr nicht zu erreichen sind.

Die in Abbildung E 4.1 dargestellten Veränderungen der bilanzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Relation zum Analysejahr mit Bestandsflotte (Index = 100) verdeutlichen diese Aussagen.



Abbildung E 4.1: Analyse und Prognose der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Hammer Kfz-Verkehrs

Ohne den Einfluss einer effizienteren Fahrzeugflotte, allein durch verkehrs- und siedlungsplanerische Maßnahmen, können sowohl im Trend- als auch im Umweltszenario die geforderten Reduktionsziele nicht eingehalten werden. Bei einer Fortschreibung des verkehrlichen Trends würden die CO<sub>2</sub>-Emissionen ohne eine effizientere Fahrzeugflotte aufgrund steigender Lkw-Fahrleistung sogar über dem heutigen Niveau liegen.

Legt man die bestehende Fahrzeugflotte der Bilanzierung im Umweltszenario zugrunde, würde sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß lediglich um 7 % reduzieren, obwohl das Umweltszenario von einem um 13 % reduzierten MIV-Anteil am gesamtstädtischen Modal Split ausgeht. Dies verdeutlicht einmal mehr, welche großen Anstrengungen es bedürfen würde, allein aus einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung heraus die angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderungen zu erzielen.

Durch eine zusätzliche Effizienzsteigerung im bestehenden (unvermeidbaren) Kfz-Verkehr können weitere CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale erschlossen werden. Die größten Einsparmöglichkeiten liegen hier im Bereich einer kraftstoffsparenden Fahrweise, dem betrieblichen Mobilitätsmanagement und der Erhöhung der Platzausnutzung bei Pkw-Fahrten.

In der Einordnung und Bewertung der CO<sub>2</sub>-Minderungsmöglichkeiten im Hammer Binnenverkehr sollte eine kurze Betrachtung des in der Prognose nicht bilanzierten Durchgangsverkehrs integriert sein. So ist es durchaus möglich, dass bei einer dem bundesweiten Trend folgenden und damit weiter ansteigenden Fahrleistungsentwicklung des Durchgangsverkehrs (hier insbesondere des Lkw-Verkehrs auf den Autobahnen), die eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Hammer Binnenverkehr mehr als ausgeglichen werden. In einer rein territorialen CO<sub>2</sub>-Bilanz wäre damit ein Anstieg der Klimagasemissionen des Kfz-Verkehrs, trotz Maßnahmenfolge in der kommunalen Verkehrsplanung Hamms, vermutlich nicht vermeidbar.

Aufgrund bestehender Hemmnisse in der Maßnahmenumsetzung bedarf es noch erheblich verbesserter Rahmenbedingungen auf allen gesellschaftlichen Ebenen, um die hier abgeschätzten Potenziale zu erschließen. Von entscheidender Bedeutung ist, wie intensiv die Maßnahmenfindung und -umsetzung vorangetrieben wird. Zudem ist abzusehen, dass sich über den Prognosehorizont des Jahres 2025 hinaus, die Klimagasemissionen auf ein klimaverträgliches Maß nur mindern lassen, wenn alle Handlungsfelder und Maßnahmen der Hammer Klimastrategie 'Verkehr' gleichwertig intensiv und miteinander verzahnt verfolgt werden.

## 4.2 Abgleich mit den Zielen des Klima-Bündnisses

Legt man die selbstverpflichtenden CO<sub>2</sub>-Minderungsziele (alle fünf Jahre um 10 %) für die Mitglieder des europäischen Klimabündnisses als Vergleichsmaßstab für das erzielbare Ergebnis zugrunde, so müssten die gesamtstädtischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um jährlich zwei Prozent gesenkt werden. Bei Übertragung dieser Zielvorgabe auf den Hammer Prognosehorizont 2025 muss im Vergleich zum Analysejahr 2010 eine Gesamtminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von mindestens 30 % erreicht werden.

Hier ist jedoch darauf hinzuweisen, dass das Ziel des Klimabündnisses sektorübergreifend ist, während hier die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Binnenverkehrs in Hamm sektorspezifisch ermittelt und bewertet wurde. In Abhängigkeit der übrigen städtischen CO<sub>2</sub>-Verbraucher kann der notwendige verkehrliche Reduktionsbeitrag variieren, um das gesamtstädtische CO<sub>2</sub>-Minderungsziel von jährlich zwei Prozent zu erfüllen.

Da jedoch sinnvollerweise auch eine separate Erfolgskontrolle über die Entwicklung der Verkehrsemissionen durchgeführt werden soll und der Verkehrssektor ein städtischer Hauptemittent ist, werden die nach der Bilanzart 'C' ermittelten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Hammer Kfz-Verkehrs der Zielsetzung des europäischen Klimabündnisses direkt gegenübergestellt:

- Im Trendszenario 2025 kann das Minderungsziel nicht ganz eingehalten werden. Statt der notwendigen 30 % liegt die relative Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Beurteilungszeitraum nur bei ca. 25 %.
- Im Umweltszenario 2025 können die Ziele des Klimabündnisses erfüllt werden. Der prognostizierte Rückgang des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 32 % liegt mit zwei Prozentpunkten knapp über dem Minderungsziel.

Geht man in der Ergebnisbewertung von einer unveränderten Fahrzeugflotte aus, dann reichen sowohl im Trend- als auch im Umweltszenario die prognostizierten Verschiebungen in der Verkehrsmittelwahl zugunsten der Umweltverbundverkehrsmittel nicht aus, um das geforderte CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel von jährlich 2 % zu erreichen. Vor dem Hintergrund der aktuellen bundesweiten und örtlichen Verkehrspolitik ist ein derartiger Zielerreichungsgrad allein aus den bisher angestrebten kommunalen Maßnahmen der Verkehrsplanung nicht zu realisieren.

Somit kommt in der Übergangsphase auf dem Weg zu einer nachhaltigen Mobilität der effizienten Abwicklung des bestehenden Kfz-Verkehrs eine herausragende Bedeutung zu, da der prognostizierte Rückgang im CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Kfz-Verkehrs maßgeblich auf einen effizienteren Kfz-Bestand zurückzuführen. Die Modernisierung der Fahrzeugflotte stellt damit die bisher größte Triebfeder in der Emissionsreduktion dar, um die Klimaschutzziele zu erreichen.



Zur Einordnung der Ergebnisse bietet sich ein Vergleich mit der bundesweiten Entwicklung an. Laut Umweltbundesamt nehmen im Trendzeitraum von 2005 bis 2020 die Emissionen des gesamten Straßenverkehrs um etwa 3 % ab. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Pkw-Verkehrs sinken im gleichen Zeitraum um 8 %. Dem Trend nach wird erst ab dem Jahr 2020 ein verstärkter Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kfz-Verkehrs zu verzeichnen sein.

In einer aktuellen Studie bestätigt das Umweltbundesamt zudem die Realisierbarkeit einer zusätzlichen Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 27 - 43 % gegenüber dem Trend und macht deutlich, dass mehr Klimaschutz im Verkehr durchaus realistisch ist. [19] Der Studie nach, kann diese Minderung mit dem Paket an Maßnahmen erzielt werden, das in Kapitel E. bereits benannt wurde.



## F. KERNAUSSAGEN, ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

### Ergebnisse Status Quo - Analyse 2010

- Eine Unterscheidung der räumlichen Bilanzarten ist sinnvoll. Durch die separate Bilanzierung des Kfz-Binnenverkehrs wird eine Erfolgsmessung der kommunalen Verkehrsplanung ermöglicht.
- Aus Sicht des kommunalen Klimaschutzes sind für eine detaillierte Bilanzierung mindestens folgende Emittenten aufzunehmen: motorisierter Straßenverkehr (Pkw, Lkw), ÖPNV (Bus, SPNV), Binnenschiff, Schienengüterverkehr (Rangierbetrieb, Hafenbahn).
- Bei der Bilanzierung sollten die direkten und indirekten Emissionen aller klimarelevanten Gase in CO<sub>2</sub>-äquivalenten Gesamtemissionen angerechnet werden, wodurch die Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen CO<sub>2</sub>-Emittenten gewährleistet wird.
- Der Kfz-Verkehr gilt mit einem Anteil von 95 % der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hamm als Hauptverursacher und stellt den Gradmesser für die Minderungsziele dar. Auch aus Gründen der Datenverfügbarkeit für die anderen Verkehrsträger ist es für die Prognose zunächst ausreichend, lediglich die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kfz-Verkehrs zu bilanzieren.
- Eine kontinuierliche Evaluation der Erfolge durch Fortschreibung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz ist anzustreben. Eine separate Erfolgskontrolle im Verkehrssektor, in Bezug auf ein gesamtstädtisches Klimakonzept ist zu empfehlen.
- Der heutige (2010) verkehrliche Gesamtausstoß auf Hammer Stadtgebiet beträgt 494.000 t CO<sub>2</sub>. Im Binnengesamtverkehr (über alle Verkehrsmittel) fallen 178.000 t CO<sub>2</sub> an.
- Der verkehrliche CO<sub>2</sub>-Anteil an den gesamtstädtischen Emissionen liegt etwa im Bereich der 15 %-Marke.
- Der motorisierte Straßenverkehr emittiert 95 % aller verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Hamm.
- Etwa 67 % der emittierten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kfz-Verkehrs im Hammer Stadtgebiet sind Pkw-Fahrten anzurechnen.
- Etwa 58 % der emittierten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kfz-Verkehrs im Hammer Stadtgebiet entstehen auf den Autobahnen.
- Etwa 62 % der emittierten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Kfz-Verkehrs im Hammer Stadtgebiet sind dem Durchgangsverkehr anzurechnen.
- Etwa 78 % der Verkehrsemissionen (CO<sub>2</sub>) des Hammer Binnenverkehrs entstammen dem Personenverkehr.



## CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Hammer Kfz-Binnenverkehr bis 2025

- Im Trendszenario 2025 können die CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs im Vergleich zur Analyse 2010 um 42.000 t gesenkt werden, was einer Minderung von 25 % entspricht.
- Im Umweltszenario 2025 können die CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs im Vergleich zur Analyse 2010 um 53.000 t gesenkt werden, was einer Minderung von 32 % entspricht.
- Ohne den Einfluss einer effizienteren Fahrzeugflotte könnten sowohl im Trend- als auch im Umweltszenario die geforderten Reduktionsziele nicht eingehalten werden. Im Trendszenario ist der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu 100 % und im Umweltszenario zu 78 % auf eine Modernisierung der Fahrzeugflotte zurückzuführen.
- Selbst bei einer gering angenommen Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer, lassen sich durch Effizienzsteigerungen im Kfz-Verkehr große Mengen CO<sub>2</sub> einsparen. Die größten Einsparmöglichkeiten liegen in einer kraftstoffsparenden Fahrweise, einem betrieblichen Mobilitätsmanagement und der Erhöhung der Platzausnutzung im Pkw. Der vermehrte Kauf verbrauchsärmerer Fahrzeuge und eine geringfügige Verlagerung von privaten und geschäftlichen Pkw-Fahrten auf eine emissionsarme Car-Sharing-Flotte steuern eher kleine Beiträge zu einem möglichen CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial bei.

## Verkehrsplanerische Ansätze zur Senkung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen

- Die umwelt- und stadtverträgliche Organisation des Stadtverkehrs ist seit etwa 20 Jahren Schwerpunkt der kommunalen Verkehrspolitik in Hamm. Mit zahlreichen Maßnahmen und Projekten, die zukünftig zu einer Minderung der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen beitragen sollen, ist Hamm auf einem guten Weg zu einer nachhaltigen Mobilität.
- Das im VEP 1994 formulierte Ziel eines 50 %-Umweltverbundanteils konnte bisher noch nicht erreicht werden. Die in Hamm besonders ausgeprägte Förderung des Radverkehrs allein kann diese Vorgabe nicht erfüllen.
- Oberstes Ziel zur Minderung der Klimagase muss die deutliche Verringerung der Pkw- und Lkw-Fahrten und eine effiziente Abwicklung der verbleibenden (unvermeidbaren) Fahrten sein.
- CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale bestehen vor allem in der Nahmobilität. Bereits ab dem zweiten Kilometer überwiegen im Hamm Verkehr die Fahrten des motorisierten Individualverkehrs.
- Minderungspotenziale bestehen in den 'Kfz-lastigen' Wegen zur Arbeit, Besuch, Einkauf und Besorgung sowie Freizeit, die häufig kürzer als fünf Kilometer sind.
- Da große CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale in der Nahmobilität bestehen, kommt der Förderung des Fußgänger- und Radverkehrs eine besondere Bedeutung zu. Beide Verkehrsarten stellen spezifische Anforderung dar. Eine Übertragung der Erfahrungen aus der Radverkehrsplanung wird allein nicht ausreichend sein. Eine auf die CO<sub>2</sub>-freien Ver-

kehrsmittel ausgerichtete Stadtentwicklung ist zur Sicherung der Nutzungsangebote für die Nahmobilität notwendig.

- Ein betriebliches Mobilitätsmanagement zur Förderung der Umweltverbundverkehrsmittel birgt ein großes CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial. Ein Berufspendler der werktags je fünf Kilometer mit dem Rad zur Arbeit hin und zurück fährt, anstatt den Pkw zu benutzen, spart im Jahr ca. 400 kg CO<sub>2</sub>-Emissionen ein.
- In der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit ist eine offensivere Vermarktung der umweltfreundlichen Verkehrsmittel anzustreben. Insbesondere die Unterstützung von Wirtschaft (Beteiligung an Kampagnen), Hochschulen (Wissenstransfer) und Organisationen (Schaffung von Öffentlichkeit) sollte im Rahmen einer Öffentlichkeitsarbeit vergrößert werden.
- Vermehrter Einsatz von Kampagnen die Mobilität, Umwelt und Gesundheit im Zusammenhang thematisieren (darunter auch Kampagnen zum energiesparenden Fahren).
- Schaffung einer ständig aktualisierten "Wissens-Basis" rund um das Thema Klimaschutz und Verkehr (Aufklärung und Information über alle verfügbaren Medien).
- Eine regionale Kooperation zur Steuerung der gemeindeübergreifenden Pendlerverkehre ist notwendig. Die Erschließung der möglichen CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale im gemeindeübergreifenden Verkehr ist nur in Zusammenarbeit zwischen der Stadt Hamm und den Umlandkommunen erreichbar.
- Start von Pilotprojekten: Autofreie (autoarme) Quartiere mit dem Ziel, 1.000 bewusst autofrei lebende Haushalte zu etablieren (entspricht etwa 1,2 % aller Haushalte in Hamm), die eine Vorreiterrolle in der aktiven CO<sub>2</sub>-Vermeidung einnehmen.
- Die verkehrliche Klimaschutzthematik wird in den Kommunen gerade erst wahrgenommen und deren Umsetzung beginnt erst noch. Da erwartet werden kann, dass die Thematik in den kommenden Jahren weiter an Bedeutung gewinnen wird, könnte die Verkehrsplanung eine Vorreiterrolle einnehmen.
- Die kommunale Planungsstrategie zur Minderung der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen setzt sich aus der
  - Vermeidung von Kfz-Verkehr in der Stadt- und Verkehrsplanung,
  - Verlagerung des Kfz-Verkehrs auf umweltverträgliche Verkehrsmittel und
  - einer effiziente Abwicklung des unvermeidbaren Kfz-Verkehrszusammen. Die Umsetzung der Planungsstrategie sollte durch eine verkehrsträgerübergreifende Mobilitätsoffensive in Form von Öffentlichkeitskampagnen u. ä. begleitet werden.
- Der kommunalen Minderungsstrategie sind bundesweite Aktionsfelder übergeordnet, die entweder direkt auf die emittierte Treibhausgasmenge einwirken (z. B. Emissionsgrenzwerte in der Fahrzeugzulassung) oder die Maßnahmen der Stadt Hamm in ihrer Wirkung verstärken (Steuergesetzgebung, finanzielle Förderung umweltgerechter Verkehrsträger).
- Eine integrierte Verkehrs- und Umweltpolitik ist nur durch eine sinnvolle Kombination von Einzelmaßnahmen umsetzen. Gefordert ist daher eine Gesamtkonzeption mit



einem abgestimmten Bündel von Maßnahmen aus allen verkehrspolitischen und verkehrsplanerischen Bereichen, um auf lange Sicht eine Mobilität mit weniger verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu ermöglichen.

- Bei der Maßnahmenfindung sollte auf andere Planungsinstrumente, deren Ziel eine Minderung der verkehrsbedingten Emissionen ist (Lärmaktionsplan, Luftreinhalteplan, Bauleitplanung), zurückgegriffen werden.
- Die Elektromobilität stellt bis zum Jahr 2025 keinen nennenswerten Faktor zur CO<sub>2</sub>-Minderung dar.
- Es bedarf noch erheblicher Anstrengungen, um eine Änderung im derzeitigen Mobilitätsverhalten der Bevölkerung zu bewirken, die den Anforderungen einer annähernd nachhaltige Entwicklung im Verkehrsbereich genügt und von sich heraus, unabhängig von einer Fahrzeugflottenmodernisierung, die Klimaschutzziele erfüllen kann.
- In der Übergangsphase auf dem Weg zu einer nachhaltigen Mobilität kommt der effizienten Abwicklung des bestehenden Kfz-Verkehrs eine herausragende Bedeutung zu, da der prognostizierte Rückgang im CO<sub>2</sub>-Ausstoß maßgeblich auf einen effizienteren Kfz-Bestand zurückzuführen ist.



## ANHANG I

### QUELLENVERZEICHNIS

- [1] STADT HAMM  
Statistisches Jahrbuch der Stadt Hamm, Berichtsjahr 2007  
Hamm, 2007
- [2] BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT  
Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort, Stichtag 30.06.2006  
Nürnberg, 2008
- [3] INGENIEURBÜRO HELMERT  
Haushaltsbefragung 2008 zum werktäglichen Verkehrsverhalten der Bevölkerung in der Stadt Hamm  
Aachen, 2009
- [4] INFAS INSTITUT FÜR ANGEWANDTE SOZIALWISSENSCHAFT GMBH  
Mobilität in Deutschland 2008 - Aktuelle Ergebnisse zur Fahrradnutzung, Präsentation im Rahmen des nationalen Fahrradkongress 2009  
Berlin, 2009
- [5] TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN  
Lehrstuhl für Verkehrs- und Infrastrukturplanung, Mobilität in Städten - SrV 2003 Städtepegel  
Dresden, 2003
- [6] STADT HAMM  
Masterplan Verkehr - Verkehrsprojekte für Auto, Rad, Bus und Bahn  
Hamm, 2007
- [7] LANDESAMT FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN  
Emissionskataster Luft NRW, Emissionsdaten 1996 und 2004  
Hamm, 2007
- [8] STADT HAMM  
Handlungsfelder und Impulse für eine klimafreundliche Entwicklung  
Hamm, 2008
- [9] UMWELTBUNDESAMT  
Emissionsentwicklung in Deutschland seit 1990  
abrufbar unter:  
[http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Trendtabellen\\_Emissionen\\_DE\\_1990\\_2004\\_CO2.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Trendtabellen_Emissionen_DE_1990_2004_CO2.pdf)
- [10] UMWELTBUNDESAMT  
Qualitätsziele und Indikatoren für eine nachhaltige Mobilität  
Dessau, 2005
- [11] UMWELTBUNDESAMT  
CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr, Beschreibung von Maßnahmen und Aktualisierung von Potenzialen  
Berlin, 2003
- [12] BMVBS  
Mobilität klimafreundlich gestalten – der Beitrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Dr. Martina Hinricher  
Berlin, 2009





- [13] UMWELTBUNDESAMT  
Klimaschutz in Deutschland bis 2030 – Endbericht zum Forschungsvorhaben Politiksznarien III  
Berlin, 2005
- [14] UMWELTBUNDESAMT  
Klimaschutz in Deutschland – 40 %-Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990  
Dessau, 2007
- [15] INWIS FORSCHUNG & BERATUNG GMBH  
Handlungskonzept Wohnen 2015 im Auftrag der Stadt Hamm  
Bochum, 2005
- [16] STADT HAMM  
Bevölkerungsprognose 2007 - 2025  
Hamm, 2007
- [17] STADT HAMM  
Verkehrsbericht 2010 – Kapitel 2: Fakten, Trends, Perspektiven  
Hamm, 2010
- [18] IFEU-INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG  
Fortschreibung "Daten- und Rechenmodell": Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisier-  
ten Verkehrs in Deutschland 1960-2030  
Heidelberg, 2005
- [19] UMWELTBUNDESAMT  
CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland – Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspo-  
tenziale  
Dessau-Roßlau, 2010
- [20] PLANUNGSBUERO RICHTER-RICHARD  
FoPS-Vorhaben 73.0334 – Wirksamkeit und Effizienz kommunaler Maßnahmen zur Einhaltung der EG-  
Luftqualitäts- und Umgebungslärmrichtlinie  
Aachen, 2010