



Klimaschutzkonzept 2020 für die Stadt Münster

Bericht für den Ausschuss Umweltschutz und Bauwesen am 29.9.2009

Markus Duscha, Frank Dünnebeil, Benjamin Gugel, Frank Kutzner
ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
Wilckensstraße 3 69120 Heidelberg
Tel: 06221 / 4767-0, E-Mail: markus.duscha@ifeu.de

Andreas Hübner, Werner Murken
GERTEC GmbH
Martin-Kremmer-Str. 12, 45327 Essen
Tel: 0201 / 245640, E-Mail: andreas.huebner@gertec.de

Heidelberg, Essen, 15. September 2009

INHALTSVERZEICHNIS

1	Energie- und CO₂-Bilanz	1
1.1	Systematik der Endenergie- und Emissionsbilanzierung	1
1.1.1	Anpassungen im Energiebereich.....	1
1.1.2	Anpassungen im Verkehrsbereich.....	5
1.2	Entwicklung Endenergie und CO ₂ -Emissionen 1990 bis 2005/2006	6
1.2.1	Endenergie.....	6
1.2.2	CO ₂ -Emissionen.....	7
1.3	Endenergie- und CO ₂ -Bilanz 2006 im Detail.....	10
1.4	Fortschreibungsfähiges Berichtssystem	13
2	Energiespar- und CO₂-Minderungspotenziale.....	15
2.1	Zusammenfassung: Minderungspotenziale für Münster	16
2.2	Minderungspotenziale durch eine Verringerung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren	17
2.3	Minderungspotenziale in der Energieversorgung.....	20
2.3.1	Zielsetzung 20% Erneuerbare Energien	24
2.4	Potenziale im Verkehrsbereich.....	28
3	Erster Vorschlag Maßnahmenkatalog, Stand 15.09.2009, für den Ausschuss für Umweltschutz und Bauwesen am 29.9.2009	31
3.1	Einführung.....	31
3.2	Übergreifende Maßnahmen	32
3.3	Bauen und Wohnen	35
3.4	Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD)	38
3.4.1	Maßnahmen im Bereich Sensibilisierung und Wissensvermittlung	39
3.4.2	Maßnahmen im Bereich themenspezifischer Initiativen	40
3.4.3	Maßnahmen zur flankierenden Unterstützung	41
3.5	Energieumwandlung / Erneuerbare Energien.....	43
3.5.1	Fernwärme und KWK.....	44
3.5.2	Bioenergie.....	45
3.5.3	Solarthermie.....	45
3.5.4	Fotovoltaik.....	46
3.6	Verkehr	47
3.7	Erste Schätzung: CO ₂ -Minderungspotenzial aller hier aufgeführten Maßnahmen	55
Anhang	57	
1.	Anpassung bei der CO ₂ -Bilanzierung (Energie)	57
2.	Anpassung der CO ₂ -Bilanzierung (Verkehr)	59
3.	Methodik der CO ₂ -Bilanzierung	62
4.	CO ₂ -Bilanz mit Bundesmix	65
5.	Vorgehen bei der Ermittlung der Einsparpotenziale	66
6.	Einsparpotenziale (Effizienz) für verschiedene Anwendungen und Sektoren	68

1 Energie- und CO₂-Bilanz

1.1 Systematik der Endenergie- und Emissionsbilanzierung

Die Stadt Münster hat nach 1990, 1995 und 2000 zuletzt für das Jahr 2005 eine CO₂-Bilanz vorgelegt. Im November des gleichen Jahres wurde das neue GuD-Kraftwerk der Stadtwerke an das Netz angeschlossen, welches einen großen Einfluss auf die kommunale CO₂-Bilanz hat. Für die Berücksichtigung des GuD-Kraftwerks wurden damals drei verschiedene Varianten bilanziert und präsentiert. Je nach Methodik und Anrechnungsweise ergaben sich CO₂-Minderungen zwischen 6,4% und 21% gegenüber dem Ausgangsjahr 1990. Im Zuge des Auftrags an IFEU und Gertec für die Fortschreibung der Bilanz ab 2005 sollte deshalb nun auch überprüft werden, inwieweit die vorliegenden Bilanzen mit der Bilanzierungssystematik des Klima Bündnisses und anderer Städte vereinbar sind. Darauf aufbauend sollte ein Vorschlag für eine zukünftige Systematik unterbreitet werden. Die Überprüfung erfolgte sowohl für den Energie- als auch den Verkehrsbereich.

1.1.1 Anpassungen im Energiebereich

Anpassungsvorschläge im Energiebereich erfolgten im Wesentlichen für zwei Bereiche:

- Vor dem Hintergrund der Inbetriebnahme des neuen GuD-Kraftwerks am alten Hafen im Jahr 2005 und der damit verbundenen CO₂-Berechnung für die Fernwärme wurden Empfehlungen für die zukünftige Erstellung der CO₂-Bilanz gegeben.
- Zudem sollten alternative Datenquellen geprüft werden, da die Stadtwerke den Wärmeetlas als bisherige Grundlage der Bilanz in Zukunft nicht fortführen wird. In der vorliegenden Bilanz wurde deswegen im Energiebereich auf Originaldaten der Energieversorger, Schornsteinfeger und des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik zurückgegriffen.

Entwicklungen und Unterschiede bei der Endenergiebilanzierung

Alle Daten für die Energie- und CO₂-Bilanz werden auf Endenergiebasis erhoben. Ein Großteil der Daten stammt, wie beim Wärmeetlas, aus Angaben der Stadtwerke Münster, denen an dieser Stelle noch einmal für die Kooperation gedankt werden soll. Vier größere Unterschiede haben sich nun zwischen 2005 und 2006 ergeben, die beim Vergleich zwischen den Einzeljahren berücksichtigt werden sollten¹:

- Teilweise neue Datenbasen aufgrund des Unbundlings der Energieversorger. Dort liegen nun unterschiedliche Datenbanken innerhalb der Stadtwerke vor.

¹ Details finden sich im Anhang

- Die Witterungskorrektur wurde sektorspezifisch für den Heizenergieverbrauch berechnet. Bisher wurden alle Niedertemperaturwerte berechnet.
- Neue Datenquellen für einzelne Energieträger (z.B. Schornsteinfeger bei Heizöl).
- Originaldaten zur Eigenerzeugung und Eigenverbrauch der Universität konnten berücksichtigt werden.

Entwicklungen und Unterschiede bei der CO₂-Bilanzierung

Ein erster Unterschied zwischen der alten und der neuen Bilanzmethodik ist die Aufteilung innerhalb der Bilanz nach Verbrauchssektoren anstatt wie bisher nach Anwendungsbereichen (Raumwärme, Prozesswärme, etc.). Mit der neuen Aufteilung war es nun möglich, die Einsparpotenziale für die einzelnen Verbrauchssektoren zu berechnen. Darauf aufbauend konnten für die jeweiligen Sektoren Maßnahmenprioritäten zugeteilt werden.

Zudem wurden für die Bilanzen die Emissionsfaktoren und deren Berechnung angepasst. Eine Übersicht aller bisher genutzten Emissionsfaktoren und der Emissionsfaktoren, die für die Berechnung der neuen Bilanz Grundlage waren, finden sich in Tab. 2. Die vier wesentlichen Änderungen und ihre Auswirkungen auf die CO₂-Geamtbilanz finden sich in Tab. 1.

Tab. 1: Veränderung der CO₂-Emissionsfaktoren für die neue Systematik und die Auswirkungen auf die Gesamtemissionen

1.	Berücksichtigung von CO ₂ -Äquivalenten (Methan, etc.) und Vorketten. Die CO ₂ -Emissionen steigern sich durch die neuen Emissionsfaktoren gegenüber der alten Systematik. Dafür werden jedoch alle klimarelevanten Treibhausgase und bei deren Abbau erzeugte Emissionen berücksichtigt.
2.	Berücksichtigung eines lokalen Strommixes nach dem Territorialprinzip. Trotz des geringeren Anteils an erneuerbaren Energien in Münster liegt der Wert des Stromemissionsfaktors für Münster aufgrund der klimafreundlichen Stromerzeugung im neuen GuD-Kraftwerk unter dem Wert des Bundesstrommixes (vgl. Tab. 2). Die Stromerzeugung des GuD-Kraftwerks in Münster kann nun durch das Territorialprinzips voll abgebildet werden.
3.	Berechnung der Strom- und Fernwärmefaktoren in Kraft-Wärme-Kopplungsprozessen nach der Exergiemethode. Die bisher genutzte Gutschriftenmethode wird nicht weiter angewendet. Diese Veränderung führt zu den größten Unterschieden zwischen der alten und neuen CO ₂ -Bilanz. Der Emissionsfaktor für Fernwärme liegt nun über den bisher ermittelten Werten. Die bisher in Münster eingesetzte Gutschriftenmethode ist für Techniksystemvergleiche entwickelt worden und ist bei diesen auch gut einsetzbar. Bei (kommunalen) CO ₂ -Bilanzierungen ist sie jedoch nicht zielführend einsetzbar ² .
4.	Nutzung des durchschnittlichen lokalen Strommixes auch bei Nachtspeicheröfen. Bisher wurde ein differenzierter Strommix angenommen. Die Emissionsfaktoren für Nachtspeicherheizungen liegen nun für das Jahr 2006 bei Anwendung des Münsteraner Strommixes unter den Werten, die bisher in den Bilanzen genutzt wurden.

² Negative Emissionsfaktoren für Fernwärme, wie sie teilweise für das Jahr 2005 ermittelt wurden, sind bei der Maßnahmenentwicklung und -evaluation nicht von hilfreich, da in diesem Fall ein erhöhter Verbrauch von Fernwärme zu ausgewiesenen Emissionsminderungen führen würde.

Tab. 2: Vergleich der Emissionsfaktoren (Neuberechnung für 1990 überschlägig)

	Alte Systematik		Neue Systematik	
	2005	2005 GuD	1990 neu	2006
Erdgas	200	200	252	252
Erdöl	266	266	321	321
Fernwärme	104	-415	266	147
Strommix Münster*	Vgl. Strom- mix Deutschland	Vgl. Strom- mix Deutschland	854	608
Strommix Deutsch- land	554	554	739	626 ³
Nachtspeicherheizung	925	925	854	608

*1990 und 2006: Differenz zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch im Stadtgebiet Münster wird mit Strommix Deutschland ergänzt

Fazit: Vergleich alte und neue Emissionsfaktoren

Tab. 1 und Tab. 2 zeigen, dass die Emissionsfaktoren nach neuer Systematik für das Jahr 2006 die CO₂-Emissionsfaktoren höher sind, was absolut zu höheren ausgewiesenen CO₂-Emissionen gegenüber der alten Darstellung führt.

Fazit: Entwicklung der Emissionsfaktoren in der neuen Systematik

Für eine Betrachtung der CO₂-Emissionsentwicklung seit dem Basisjahr 1990 mit der neuen Systematik wurden anhand vorliegender Kraftwerksdaten die Emissionsfaktoren auch rückblickend für 1990 ermittelt. In Tab. 2 sind die Ergebnisse dieser Berechnungen dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme auch nach der neuen Systematik seit 1990 deutlich gesenkt werden konnten. Dies ist in hohem Maße auf den Neubau des effizienteren und klimafreundlicheren GuD-Kraftwerks zurückzuführen. Somit konnte trotz deutlicher Wachstumsentwicklungen in Münster (vgl. Abschnitt „Entwicklung von Rahmendaten“) die Gesamtemissionen gegenüber 1990 gesenkt werden (vgl. Kap. 1.2)

³ Die Diskussion, welche Berechnungsgrundlage für den Emissionsfaktor Strommix Deutschland gewählt wird, ist derzeit beim Klima Bündnis noch nicht abschließend geklärt. Es wurde deswegen in der vorliegenden Bilanz im Gegensatz zu bisher präsentierten Bilanzen (ECO2-Strommix) auf den Strommix des IFEU-Strommasters zurückgegriffen (IPPC 2007-Methodik), der dem Klima Bündnis auch als zukünftige Datengrundlage angeboten wird.

1.1.2 Anpassungen im Verkehrsbereich

Bei kommunalen Bilanzen von Treibhausgasemissionen hat sich im Verkehrssektor die Bilanzierung nach dem Territorialprinzip etabliert. Im Rahmen einer Überprüfung der Münsteraner Treibhausgasbilanz wurde die bisher in Münster verwendete Bilanzierungsmethode einer von IFEU ergänzend für das Jahr 2005 erstellten Territorialbilanz gegenübergestellt. Der Fokus lag dabei auf folgenden Fragestellungen:

- Welche Verkehrsmittel werden in den Bilanzen erfasst?
- Wie wirken sich die unterschiedlichen räumlichen und methodischen Abgrenzungen auf die Höhe der erfassten Verkehrsleistungen und Emissionen aus?
- Wie stark unterscheiden sich die Anteile der berücksichtigten Verkehrsmittel an den Treibhausgasemissionen zwischen den beiden Methoden?
- Ergänzend wurden die von der Stadt Münster derzeit verwendeten Emissionsfaktoren mit den auf Bundesebene verwendeten Emissionsfaktoren verglichen.

Zusammenfassung der Bilanzüberprüfung für den Verkehrsbereich

Die Klimabilanzen der Stadt Münster berücksichtigen bisher Emissionen des *Personen-Binnenverkehrs* im Stadtgebiet und des *Personen-Regionalverkehrs* (Quell-/Ziel-Verkehr) inkl. Weganteilen in Nachbarkommunen. Entsprechend der Systematik werden Durchgangsverkehre durch das Stadtgebiet nicht einbezogen, ebenso sind Flug- und Güterverkehr nicht enthalten. Beim Territorialprinzip dagegen werden die *Emissionen des gesamten Verkehrs auf dem Stadtgebiet* erfasst, unabhängig davon, ob der Verkehr durch Einwohner oder Auswärtige erfolgt. So wird neben dem anteiligen Regionalverkehr auch der Durchgangsverkehr innerhalb des Stadtgebiets berücksichtigt. Zusätzlich wird in der Territorialbilanz auch der gesamte Straßengüterverkehr im Stadtgebiet erfasst⁴.

Der Vergleich der in Münster verwendeten Emissionsfaktoren mit den auf Bundesebene verwendeten Faktoren ergab Abweichungen insbesondere im Motorisierten Individualverkehr (MIV) und im Schienenpersonennahverkehr (SPNV). Insgesamt ergaben sich für das Jahr 2005, unter Beibehaltung der bisherigen Bilanzabgrenzung für den Verkehr in Münster, 5% niedrigere Treibhausgasemissionen. Wird nach dem Territorialprinzip bilanziert, dann liegen die berechneten Emissionen mit den neuen Emissionsfaktoren etwa 2,5% niedriger. Dabei sind die Emissionen des berücksichtigten Personenverkehrs deutlich niedriger (keine Berücksichtigung von Fahrleistungen außerhalb des Stadtgebiets). Durch die Erfassung der Emissionen des Straßengüterverkehrs liegen die Gesamtemissionen des Verkehrs dennoch wieder im Bereich des Gesamtemissionsniveaus der bisherigen Systematik.⁵

⁴ Eine Übersicht der in beiden Bilanzmethoden erfassten Verkehre gibt Tabelle 1 im Zwischenbericht vom Februar 2009.

⁵ Vgl. Kap. 4.3.2 im Zwischenbericht vom Februar 2009.

Auf Basis der Bilanzüberprüfung wurden folgende Empfehlungen zu einer Anpassung der Bilanzierungsmethodik im Verkehrssektor gemacht.⁶

Räumliche Abgrenzung und Differenzierung: Abgrenzung des Bilanzraums nach dem Territorialprinzip zur Erfassung des kompletten Verkehrs im Stadtgebiet. Um die unterschiedlichen Einflussmöglichkeiten der Stadt zu dokumentieren und daraus resultierende Minderungspotenziale ermitteln zu können, sollte weiterhin eine Differenzierung der Verkehre nach Binnen-, Regional- und Durchgangsverkehr erfolgen.

Einbeziehung des Güterverkehrs in die Bilanz: Neben dem Personenverkehr wird auch der Straßengüterverkehr in der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Verkehrs berücksichtigt, da er einen relevanten Anteil an den verkehrlichen Emissionen im Stadtgebiet hat und auch anteilig im Bereich der kommunalen Handlungsmöglichkeiten ist.

Verwendung aktueller Emissionsfaktoren: Verwendung von aktuellen Emissionsfaktoren inkl. energetischer Vorkette und unter Einbeziehung der Treibhausgase CO₂, CH₄ und N₂O nach dem Emissionsmodell TREMOD, welches u.a. Grundlage für die Klimaberichterstattung der Bundesregierung ist.

1.2 Entwicklung Endenergie und CO₂-Emissionen 1990 bis 2005/2006

In Abb. 1 und Abb. 2 wurden auf der linken Seite die Berechnungen der Stadt für die Jahre 1990, 1995, 2000 und 2005 übernommen⁷. Auf der rechten Seite sind jeweils die Ergebnisse nach neuer Berechnung dargestellt. Das Jahr 2006 wurde vom IFEU-Institut mit neuer Systematik für Endenergie und Emissionen bilanziert. Diese neue Systematik soll in den Folgejahren fortgeschrieben werden, so dass die Ergebnisse ab 2006 weiterhin verglichen werden können. Für das Startjahr 1990 wurde zudem noch einmal überschlägig eine CO₂-Bilanz anhand der vorliegenden Endenergieverbräuche mit der neuen Bilanzierungsmethodik berechnet.

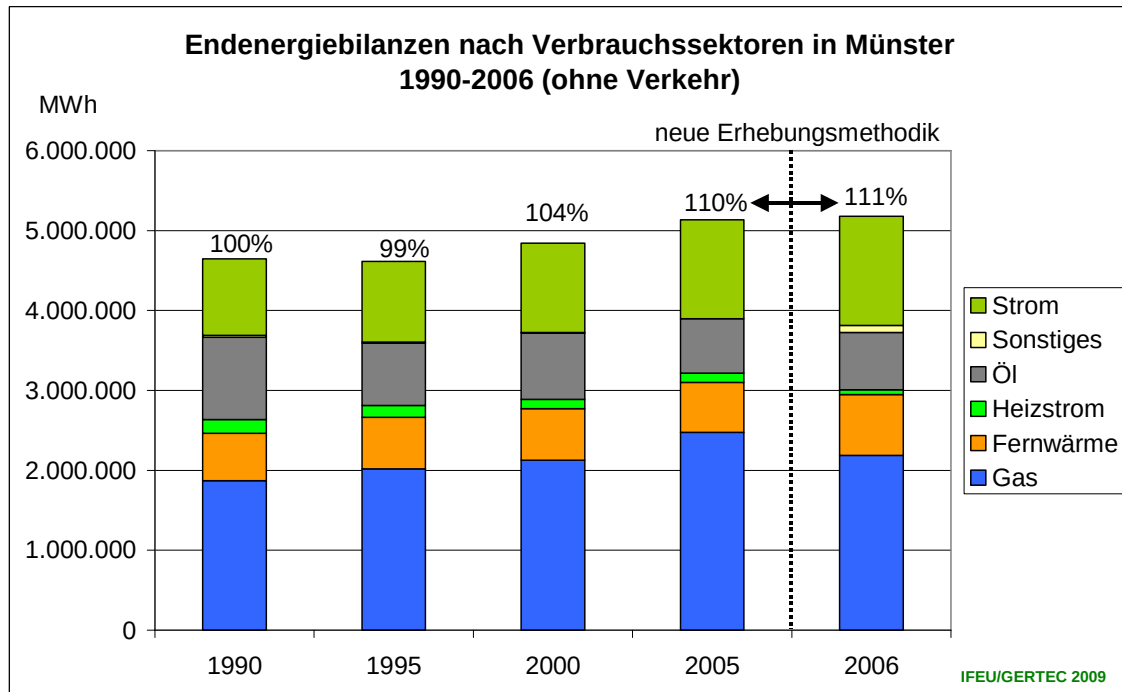
1.2.1 Endenergie

Die Ergebnisse für den Energiebereich nach Endenergieträgern sind in Abb. 1 zu sehen. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 steigerte sich der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2005 von 4.649 GWh auf 5.131 GWh um 10%. Aus den genannten Gründen sind die Ergebnisse zwischen 2005 und 2006 nur noch bedingt vergleichbar. Trotz einzelner Differenzen bei den Energieträgern bleibt der ermittelte Endenergieverbrauch für 2006 gegenüber 2005 nahezu konstant bei 5.172 GWh (+1%).

⁶ Weitere Informationen dazu im Anhang

⁷ Die Berechnung der Jahre 1990 bis 2005 erfolgte in Anlehnung an die Empfehlungen des Beirats. Ab 2006 wird mit der vom IFEU vorgeschlagenen Methodik gerechnet.

Abb. 1: Entwicklung Endenergieverbrauch in Münster

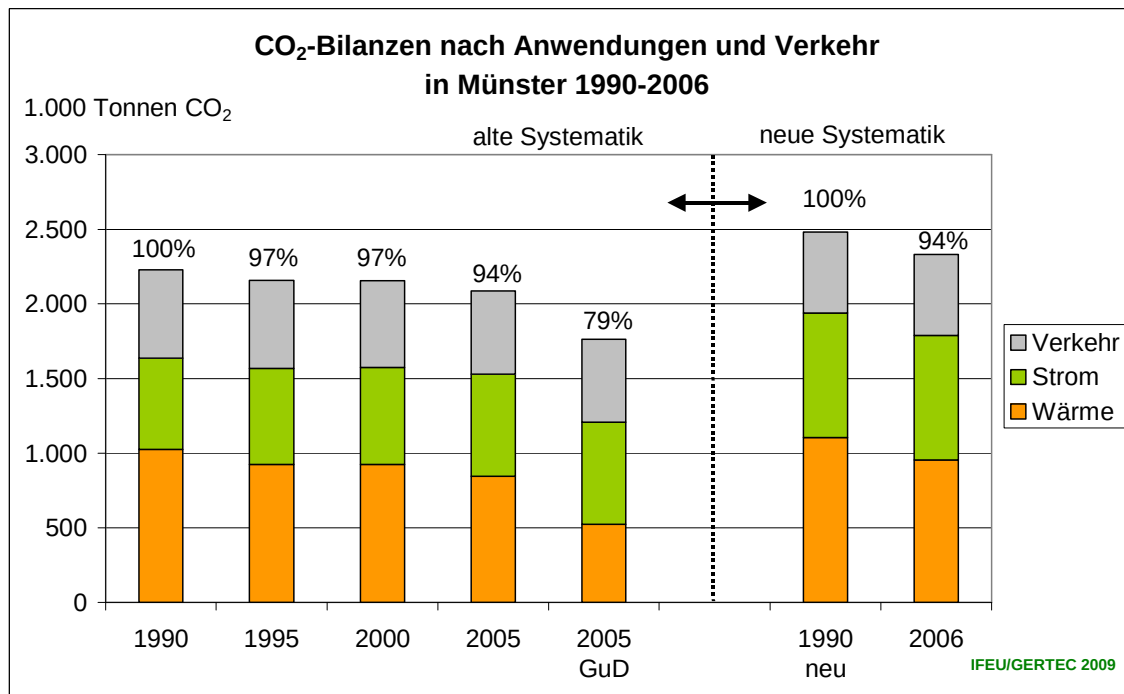


1.2.2 CO₂-Emissionen

Entwicklungen 1990-2005 nach alter Systematik

Betrachtet man die Entwicklung der CO₂-Emissionen (vgl. Tab. 3 und Abb. 2) von 1990 bis 2005, die mit der alten Bilanzierungssystematik berechnet wurden, so zeigt sich für die GuD-Variante eine deutliche Verringerung von 21% bzw. von 2,229 Mio. Tonnen im Jahr 1990 auf 1,763 Mio. Tonnen im Jahr 2005. Während die Emissionen im Sektor Verkehr nahezu gleich geblieben sind, ist dieser Rückgang zu großen Teilen auf Reduktionen bei den energiebedingten Emissionen zurückzuführen (-26%). Bezogen auf die Einwohner entspricht das einer Verringerung von 8,8 Tonnen auf 6,5 Tonnen pro Einwohner (- 26%).

Abb. 2: Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Anwendungen und Sektor



Tab. 3: Entwicklung der CO₂-Emissionen (1.000 Tonnen) nach Energieträgern (Sektor Verkehr ohne Aufteilung)

Jahr	Erdgas	Fernwärme	Heizstrom	Öl	Sonstiges	Strom	Verkehr	Gesamt
1990	374	206	160	278	8	610	592	2.229
1995	403	166	141	211	3	642	591	2.158
2000	425	166	107	224	2	649	581	2.155
2005	495	65	104	182	0	684	556	2.087
2005 GuD	495	-259	104	182	0	684	556	1.763
Neue Systematik								
1990 neu	472	157	148	331	11	819	543	2.481
2006	548	112	38	229	28	833	543	2.331

Entwicklungen 1990-2006 nach neuer Systematik

Für 1990 wurde mit den noch vorliegenden Daten eine überschlägige Bilanz nach neuer Emissionssystematik gerechnet. Aufgrund fehlender Daten für das Jahr 1990 wurden für den Verkehr für 1990 die gleichen Emissionen angenommen wie für das Jahr 2006⁸. Demnach beliefen sich die CO₂-Emissionen in Münster im Jahr 1990 auf 2,481 Mio. Tonnen CO₂. Bis 2006 konnten 0,150 Mio. Tonnen CO₂ oder 6% eingespart werden. Bezogen auf die Einwohner entspricht dies einer Verringerung von 9,8 Tonnen auf 8,6 Tonnen pro Einwohner (minus 12%).

Die gegenüber der alten Systematik höheren Emissionen sind im Wesentlichen durch die höheren Emissionsfaktoren begründet (vgl. Kap. 1.1.1).

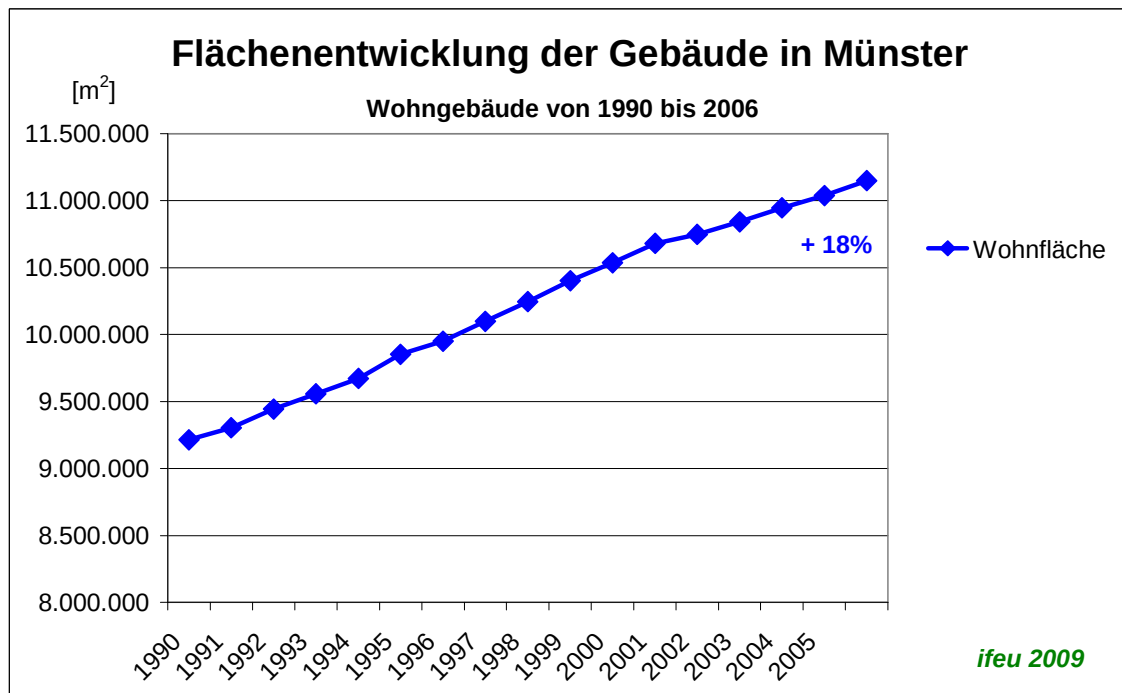
⁸ Da die Verkehrserhebungsdaten für die neue Systematik nicht vorlagen, wird auf die Werte von 2005 zurückgegriffen.

Diese Entwicklungen sind vor dem Hintergrund der Gesamtentwicklung in Münster zu beurteilen, die sich durch folgende wichtige Eckpunkte beschreiben lässt.

Entwicklung von Rahmendaten

Die Bevölkerung in Münster ist von ca. 253.199 Einwohner im Jahr 1990 auf 272.106 Einwohner im Jahr 2006 gestiegen (plus ca. 7%). Die spezifische Wohnfläche hat sich dabei im Schnitt von 36 auf 41 Quadratmeter pro Person erhöht. Dadurch ist die Wohnfläche in diesem Zeitraum (siehe Abb. 3) um 18% von 9 Mio. auf 11 Mio. Quadratmeter angestiegen. Die Anzahl der Haushalte stieg um 13,2% von 127.465 im Jahr 1990 auf 146.802 im Jahr 2006. Die Anzahl der Einwohner pro Haushalt verringerte sich dadurch von einem Wert von 2,0 auf einen Wert von 1,9 im Jahr 2006.

Abb. 3: Entwicklung der Wohnflächen in Münster von 1990 bis 2006 (Quellen: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik).



Demnach konnten die CO₂-Emissionen in den 15 Jahren von 1990-2005 nach alter Systematik als auch nach neuer Systematik von 1990-2006 trotz eines gleichzeitigen Wachstums der Stadt verringert werden. Diese Minderungen sind im hohen Maße auf den Neubau des GuD-Kraftwerks zurückzuführen. Aber auch die anderen Klimaschutzaktivitäten der Stadt und Einwohner spielen dabei eine wichtige Rolle.

Vergleich alte und neue Systematik bei der CO₂-Bilanzierung

Zwischen den Bilanzen der Jahre 2005 und 2006 sind die Unterschiede mit einer Zunahme von 0,568 Mio. Tonnen CO₂ aufgrund der neuen Methodik erheblich. Während der Verkehrsbereich sich durch die neue Systematik kaum Veränderungen aufweist (-2%), finden sich bei den energiebedingten Emissionen Unterschiede von nahezu 0,6 Mio. Tonnen CO₂. Dies ist vor allem auf die unterschiedliche Bewertung der Koppel-

produkte Fernwärme und Strom⁹ sowie der Berücksichtigung der Vorketten bei den Emissionsfaktoren zurückzuführen (vgl. Tab. 2). Auch die Unterschiede beim Endenergieverbrauch von Strom im Jahr 2006 gegenüber 2005 schlagen sich aufgrund des höher berechneten Emissionsfaktors für Strom in der CO₂-Bilanz nieder.

1.3 Endenergie- und CO₂-Bilanz 2006 im Detail

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Energie- und CO₂-Bilanz 2006 nach der neuen Systematik von Münster (vgl. Abb. 4 und Abb. 5) aufgeführt und erläutert.

- Im Jahr 2006 beträgt der witterungskorrigierte Endenergieverbrauch aller Sektoren 6.928 GWh. Pro Einwohner sind das etwa 24.500 kWh jährlich.
- 34% davon werden im Sektor Gewerbe und Sonstiges verbraucht, 33% im Sektor Private Haushalte, 25% im Bereich Verkehr und 8% durch die Industrie.
- Die CO₂-Emissionen liegen 2006 bei 2,331 Mio. Tonnen (einschließlich Prozesskette und äquivalenten Emissionen). Pro Einwohner sind das 8,6 Tonnen jährlich.
- 35% davon fallen auf Gewerbe und Sonstiges, 33% auf die Privaten Haushalte, 23% auf den Bereich Verkehr und 9% auf die Industrie.

⁹ Die Neubewertung der Fernwärmeemissionen durch die Exergie- statt der Gutschriftenmethode ist für über zwei Drittel der Differenz zwischen den Bilanzen verantwortlich, Strom noch etwa zu einem Fünftel.

Abb. 4: Aufteilung des Endenergieeinsatzes in Münster im Jahr 2006 nach Sektoren und Energieträgern

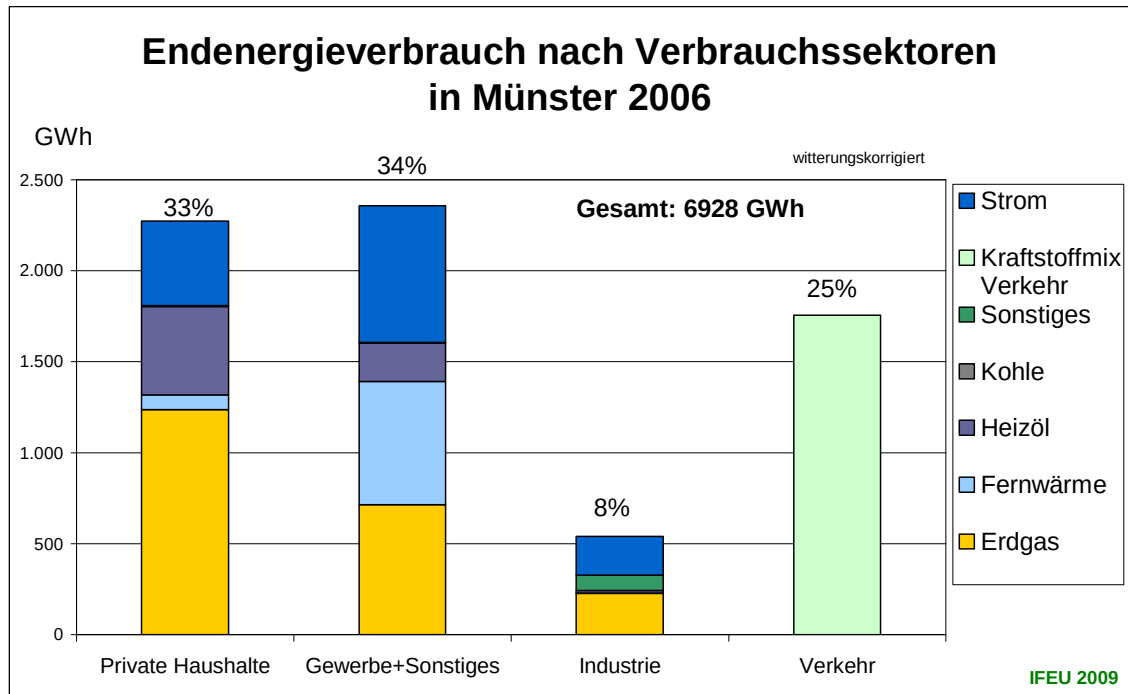
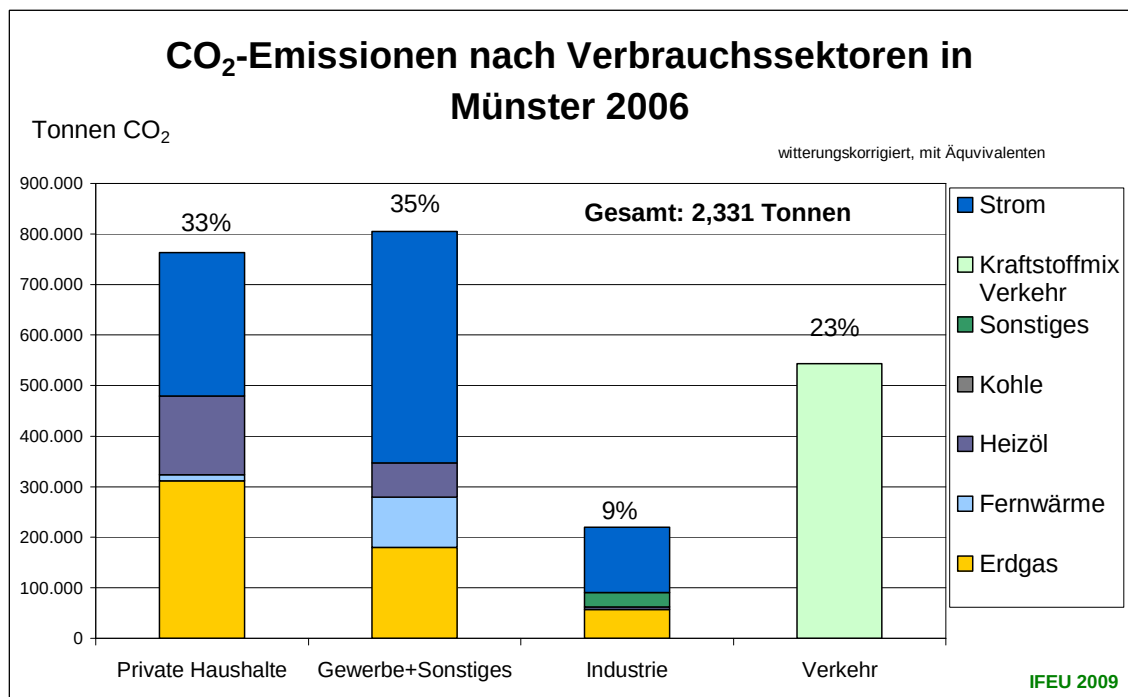


Abb. 5: Aufteilung der CO₂-Emissionen in Münster im Jahr 2006 nach Sektoren und Energieträgern



Der Endenergieverbrauch des Sektors **Private Haushalte** betrug im Jahre 2006 2.274 GWh, was CO₂-Emissionen von 0,763 Mio. Tonnen entsprach. Pro Einwohner bedeutet dies 2,80 Tonnen CO₂.

2005 lag der bundesweite Durchschnittswert bei 2,84 Tonnen pro Einwohner (für Heizen, Warmwasserbedarf und Stromanwendung). Zusätzlich kommen pro Bürger noch CO₂-Emissionen für PKW (1,56 t), ÖPNV (0,11 t), Flugreisen (1,65 t), Ernährung (1,65 t), Konsum (2,75 t) und den Allgemeinverbrauch (1,24 t) dazu, sodass sich insgesamt etwa 11 Tonnen für das Jahr 2005 ergeben. Diese verursachergerechte Bilanz (im Gegensatz zur vorliegenden Territorialbilanz) kann jeder Bürger in Münster für sich selber erstellen: <http://ifeu.klima-aktiv.de/>.

Erdgas hatte sowohl endenergetisch als auch bei den CO₂-Emissionen den größten Anteil (54% bzw. 41%). Strom (inkl. Stromheizung) hat noch einen Anteil von 20% endenergetisch bzw. 37% bei den CO₂-Emissionen. Heizöl hatte 2006 in Münster einen Anteil von 21% bei der Endenergie und 20% bei den CO₂-Emissionen. Fernwärme und Sonstige Energieträger spielen mit 3,5% und 0,2% sowohl bei der Endenergie als auch bei den CO₂-Emissionen (2% bzw. 0,02%) im Haushaltssektor bisher eine untergeordnete Rolle.

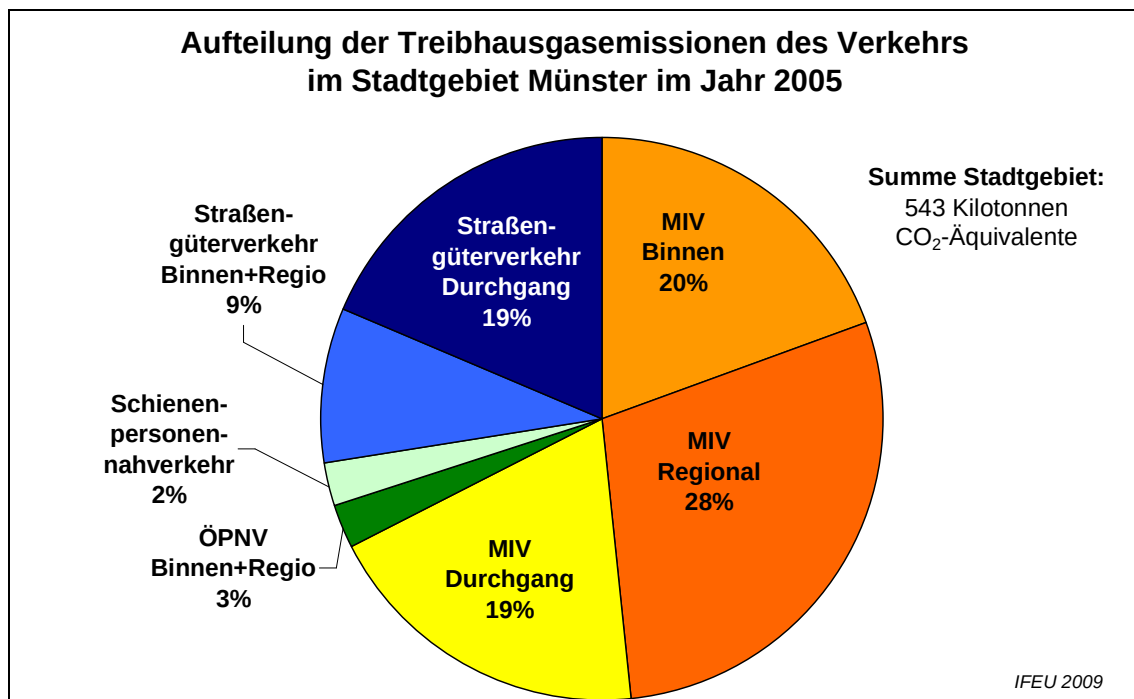
Der Sektor **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen** (GHD) hat einen Endenergieverbrauch von 2.358 GWh und Emissionen von 0,805 Mio. Tonnen CO₂. Dies entspricht Emissionen von 3,0 Tonnen CO₂ pro Münsteraner Einwohner und 7,5 Tonnen CO₂ pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in diesem Sektor. Strom ist sowohl endenergetisch als auf CO₂ Seite der Energieträger mit den größten Anteilen (32% bzw. 60%). Endenergetisch hat Erdgas mit 30% und Fernwärme (inkl. Ferndampf) mit 29% in etwa die gleichen Anteile. Bei den CO₂-Emissionen liegt der Anteil von Erdgas nur noch bei 22%, bei Fernwärme (inkl. Ferndampf) nur noch bei 13%. Heizöl hat einen endenergetischen Anteil von 9% und bei den CO₂-Emissionen von ebenfalls noch 9%. Sonstige Energieträger spielen hier kaum eine Rolle.

Der **Sektor Industrie** hat Emissionen von 0,220 Mio. Tonnen CO₂. Dies entspricht Emissionen von 0,8 Tonnen CO₂ pro Einwohner bzw. 14,5 Tonnen CO₂ pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in diesem Sektor. Auch in diesem Sektor haben Erdgas und Strom sowohl bei der Endenergie (42% bzw. 39%) als auch bei den CO₂-Emissionen (26% bzw. 59%) die größten Anteile. Sonstige Energien haben einen Anteil von 16% am Endenergieverbrauch und 13% an den CO₂-Gesamtemissionen. Heizöl und Fernwärme haben in diesem Sektor nur sehr geringe Anteile von unter 3% bzw. 1% endenergetisch als auch bei den CO₂-Emissionen.

Die Treibhausgasemissionen des **Verkehrs** im Stadtgebiet Münster beliefen sich 2005 insgesamt auf ca. 0,543 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Mit der angepassten regionalen Aufteilung der Fahrleistungen im Straßenverkehr wurde auch die Aufteilung der Treibhausgasemissionen angepasst. Den größten Anteil an den Emissionen hatte mit 67% der Motorisierte Individualverkehr (MIV) durch Pkw und motorisierte Zweiräder (Abb. 6). Dabei trugen Binnen- und Regionalverkehr zusammen etwas weniger als die Hälfte der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet bei, 19% kamen aus dem Durchgangsverkehr. Der ÖPNV (Stadt- und Regionalbusse, sowie Schienennahverkehr trug

etwa 5% zu den Emissionen bei. Insgesamt kamen damit 72% der Treibhausgasemissionen aus dem Personenverkehr. Der Straßengüterverkehr durch Lkw und leichte Nutzfahrzeuge hatte einen Anteil an den Emissionen von etwa 28%, dabei sind 9% dem Binnen- und Regionalverkehr zugerechnet, 19% entfielen auf den Durchgangsverkehr. Insgesamt sind ca. 38% der Treibhausgasemissionen des Personen- und Güterverkehrs im Stadtgebiet Münster dem Durchgangsverkehr zuzurechnen.

Abb. 6: Aufteilung der Treibhausgasemissionen des Verkehrs im Stadtgebiet Münster im Jahr 2005



1.4 Fortschreibungsfähiges Berichtssystem

Die Endenergie- und CO₂-Bilanzsystematik wurde für den Energie- und Verkehrsbe-
reich in einem EXCEL-Blatt speziell für Münster entwickelt. So konnten die aktuelle und
künftig zu erwartende Datenlage berücksichtigt und dafür einfache Eingabemasken
entwickelt werden. Dies soll der Stadt Münster ermöglichen, künftig die Bilanzierung
mit weniger Aufwand als bisher fortzuschreiben.

Grundlage für die Berechnung der Treibhausgasemissionen des Verkehrs sind Infor-
mationen zu den Fahr- und Verkehrsleistungen sowie jahresspezifische Energie-
verbrauchs- und Emissionsfaktoren. Die Stadt Münster ermittelt in regelmäßigen Ab-
ständen Informationen zu den Fahrten im MIV-Binnen- und -Regionalverkehr. Ebenso
sind Fahr- und Verkehrsleistungen im öffentlichen Verkehr regelmäßig verfügbar. Das
Berichtssystem wurde daher für den Verkehr so angelegt, dass diese Informationen di-
rekt für ein gewähltes Berichtsjahr in das Modell eingegeben werden können.

Bisher liegen der Stadt Münster keine Informationen zum MIV-Durchgangsverkehr so-
wie zum Straßengüterverkehr im Stadtgebiet vor. Daher wurden im Berichtssystem In-

formationen zur erwarteten zukünftigen Entwicklung der Fahrleistungen im MIV und im Straßengüterverkehr für den Zeitraum 2005-2020 auf Basis des Bundestrends direkt hinterlegt. Anhand dieser Daten erfolgt im Berichtssystem für das gewählte Berichtsjahr eine automatische Fortschreibung der Fahrleistungen gegenüber 2005. Es sind keine zusätzlichen Dateneingaben durch die Stadt Münster erforderlich.

Auch die spezifischen Energieverbräuche und Emissionsfaktoren sind im Berichtssystem auf Grundlage des Bundestrends für die Jahre 2005-2020 bereits enthalten und werden zur Berechnung der Emissionen des Verkehrs im jeweiligen Berichtsjahr automatisch verwendet. In den Emissionsfaktoren sind aktuelle Rahmenbedingungen wie die CO₂-Minderungsziele der Europäischen Kommission, die Zunahme des Anteils von Diesel-Pkw, Beimischungsquote von Biokraftstoffen u.ä. berücksichtigt.

2 Energiespar- und CO₂-Minderungspotenziale

In diesem Abschnitt wird zusammenfassend dargestellt, wie groß die wirtschaftlich-technischen Einsparpotenziale in Münster zu veranschlagen sind, um die richtigen Schwerpunkte für die Maßnahmen zu setzen.

Die Potenziale wurden mit den ambitionierten Münsteraner CO₂-Minderungszielen verglichen. Die Stadt Münster möchte bis zum Jahr 2020 40% seiner CO₂-Emissionen gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht, auf die neu berechneten Emissionen von 1990 bezogen, einem absoluten Wert von knapp 1 Mio. Tonnen CO₂. Bisher konnten bereits etwas über 150.000 Tonnen eingespart werden, so dass für die verbleibenden 14 Jahre noch 840.000 Tonnen CO₂ einzusparen waren.

Mit der Potenzialbetrachtung sollen Hinweise gegeben werden, inwiefern die ambitionierten Ziele einer 40%igen CO₂-Reduktion bis 2020 erreichbar sind¹⁰. Es ist wichtig zu berücksichtigen, dass bei der Betrachtung der Potenziale in diesem Bericht zunächst von einer Konstanz wichtiger Rahmenbedingungen ausgegangen wird. Es wird also z.B. kein weiterer Zubau bei den Gebäuden und keine Veränderung bei der Einwohnerzahl berücksichtigt. Die Potenziale beziehen sich ausschließlich auf den Bestand an Gebäuden und Anlagen im Jahr 2006. Der Berechnung der verschiedenen Potenziale liegen unterschiedliche Annahmen zu Grunde, die im Anhang erläutert werden¹¹. Zudem werden gegenseitige Beeinflussungen zwischen Maßnahmen auf der Versorgungs- und Endenergieeffizienzseite nicht separat ausgewiesen¹².

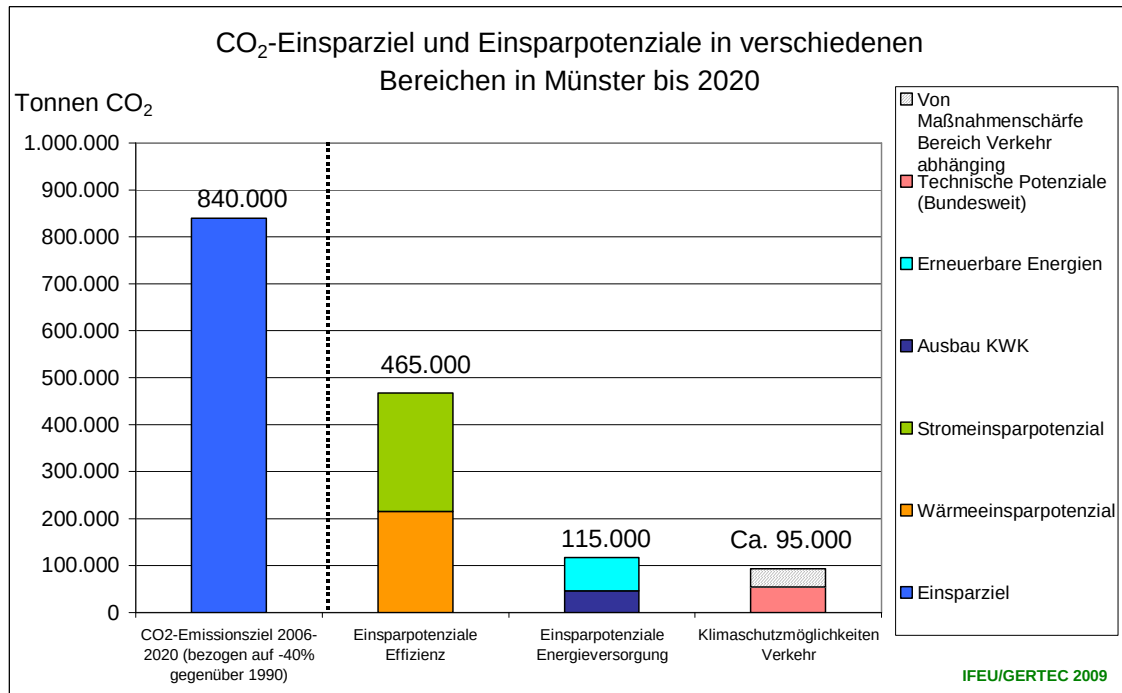
¹⁰ Dazu wurden in einem ersten Schritt die Einsparpotenziale in Münster je Anwendung und Sektor unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Kriterien berechnet. Nicht alle Potenziale lassen sich zugleich umsetzen. Die meisten Minderungschancen bieten sich z.B. beim Ersatz alter ineffizienter Anlagen und Gebäudeteile durch hocheffiziente im Rahmen von Sanierungen oder Umbauten. Deshalb wurden die insgesamt vorhandenen Potenziale schließlich auf bestimmte Zeiträume (zumeist Lebensdauern oder Sanierungszyklen) verteilt und durchschnittliche jährliche Minderungspotenziale daraus ermittelt und auf das Zieljahr hochgerechnet.

¹¹ Hier findet sich auch eine ausführliche Darstellung, warum die Potenziale nicht einfach aufaddiert werden können..

¹² Szenarienrechnungen, die Veränderungen der Rahmenbedingungen sowie die Interaktionen zwischen Endenergieeinsparungen und Versorgungsmaßnahmen berücksichtigen könnten, sind nicht Bestandteil dieser Studie.

2.1 Zusammenfassung: Minderungspotenziale für Münster

Abb. 7: CO₂-Ziele und Minderungspotenziale für verschiedene Bereiche für Münster bis 2020



Der blaue Balken auf der linken Seite in Abb. 7 zeigt noch einmal grafisch das angesprochene Einsparziel von Münster von 2006 bis zum Jahr 2020 von 840.000 Tonnen. Rechts davon sind die CO₂-Einsparpotenziale bis zum Jahr 2020 für Energieeffizienz, Energieversorgung und den Sektor Verkehr aufgezeigt. Auf welche Technologien, Energieträgerumstellungen, konkrete Maßnahmen und welche Sektoren sich diese Einsparungen genau verteilen, wird im jeweiligen dazugehörigen folgenden Kapitel erläutert.

Es ist zu erkennen, dass mit einer Umsetzung aller bisher ermittelten Effizienz-, Versorgungs- und Verkehrspotenziale die CO₂-Einsparziele der Stadt Münster nicht vollständig erreichbar wären. Lediglich Zusatzmaßnahmen, wie sie beispielsweise für Erneuerbare Energien in Kap. 2.3.1 dargestellt sind, können es ermöglichen, dass die Stadt Münster ihre Klimaschutzziele erreichen kann.

Stromeffizienzmaßnahmen haben mit knapp 250.000 Tonnen gegenüber 215.000 Tonnen im Bereich Wärme ein wenig höhere Anteile an diesen Einsparungen. Im Wärmebereich gibt es jedoch wesentlich längere Sanierungs- und Austauschzyklen als im Strombereich. Im betrachteten Zeitraum werden deswegen nicht einmal 50% der Gesamtpotenziale im Wärmebereich ausgeschöpft. Es zeigt sich, dass die Verbesserung der Rahmenbedingungen und der Abbau von Hemmnissen für die Verbraucher bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen nicht nur aus Klimaschutzsicht durchaus lohnenswert sein können.

Bei der Energieversorgung muss neben dem Ausbau von Fern- und Nahwärme (knapp 45.000 Tonnen CO₂ Ersparnis), auch Wert auf den weiteren Ausbau Erneuerbarer Energien gelegt werden. Mit den Annahmen für verschiedene Technologien und Energieträger könnten dadurch knapp über 70.000 Tonnen CO₂ gegenüber 2006 eingespart werden.

Der Bereich Verkehr besitzt ein ähnlich hohes CO₂-Minderungspotenzial wie die Änderungen in der Energieversorgung. Mit ca. 60% bzw. 55.000 Tonnen CO₂ ist jedoch ein Großteil davon auf absehbare bundesweite Effizienzentwicklungen zurückzuführen. Dazu zählen u.a. effizientere Fahrzeugmodelle sowie höhere Anteile an biologischen Kraftstoffen. Anhand einer ersten Abschätzung lassen sich durch mögliche Münsteraner Maßnahmen im Bereich Verkehr in etwa noch einmal 40.000 Tonnen CO₂ einsparen. Dies hängt jedoch in hohem Maße von der Umsetzungsintensität der Maßnahmen ab.

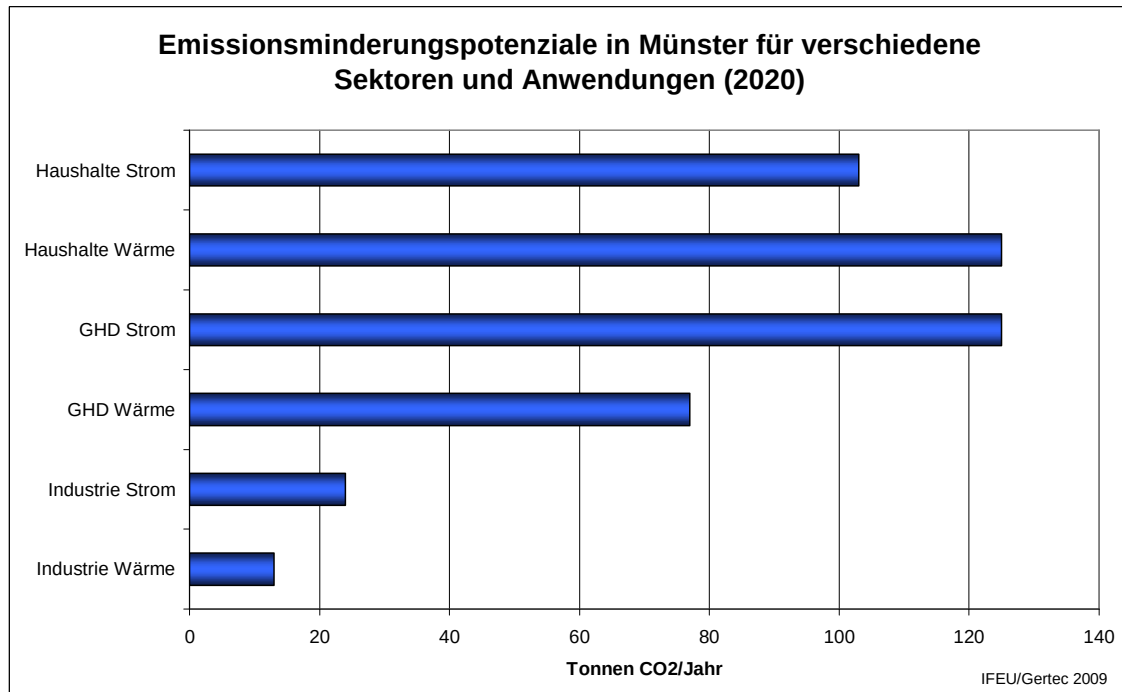
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in Münster hohe CO₂-Minderungspotenziale zu finden sind. Für das Münsteraner Ziel von 40% weniger CO₂-Emissionen gegenüber 1990 zu erreichen, müssen jedoch Anstrengungen unternommen werden, die über die technisch-wirtschaftlichen Potenziale hinaus gehen. Zudem werden Potenziale im Wärmebereich aufgrund der langen Sanierungszyklen im betrachteten Zeitraum nur zum Teil ausgeschöpft. Aufgrund der aber noch bestehenden Hemmnisse in allen Sektoren bedarf es jedoch erheblich verbesserter Rahmenbedingungen auf allen Ebenen als sie heute vorliegen, um diese Potenziale auch tatsächlich auszuschöpfen.

In den folgenden Abschnitten werden weitere Details zu den Minderungspotenzialen in den verschiedenen Sektoren vorgestellt.

2.2 Minderungspotenziale durch eine Verringerung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren

Im Folgenden werden die ermittelten Effizienzpotenziale nach Sektoren und für verschiedene Anwendungsarten dargestellt. Die Effizienzpotenziale belaufen sich bis zum Jahr 2020 auf etwa 470.000 Tonnen CO₂ pro Jahr. Die größten Potenziale finden sich im Sektor Haushalte für Wärme sowie bei Stromanwendungen im Sektor GHD (Je 27% am ermittelten Gesamtpotenzial). Ebenfalls hohes Potenzial findet sich bei Stromanwendungen im Sektor Private Haushalte (22%) sowie bei Wärmeanwendungen im GHD Sektor (16%) Im Vergleich dazu konnten im Sektor Industrie weder für Strom (5%) noch für Wärme (3%) größere Einsparpotenziale identifiziert werden.

Abb. 8: CO₂-Emissionsminderungspotenziale für verschiedene Sektoren und Anwendungsarten



Private Haushalte

Der *Stromverbrauch* bzw. die *CO₂-Emissionen* der Privaten Haushalte (inkl. Heizstrom) im Jahr 2006 von 465 GWh oder 0,283 Mio. Tonnen CO₂ könnten in den nächsten 14 Jahren um 42%, das sind 3,0% pro Jahr, verringert werden. Im Anhang (vgl. Abb. 16) sind die Strom-Effizienzpotenziale der Privaten Haushalte nach Anwendungsarten auf Endenergiebasis dargestellt, die im Laufe der nächsten 14 Jahre wirtschaftlich umgesetzt werden können. Von den 42% Einsparungsmöglichkeiten finden sich die größten Potenziale dabei im Bereich Kälte (8%), Raumwärme und Warmwasser sowie von Informations- und Kommunikationstechnik (jeweils 5%). Beleuchtung, Kraftanwendungen sowie Prozesswärme weisen im Vergleich dazu nur geringe Einsparpotenziale auf.

Alle übrigen Energieträger außer Strom werden hier als *Wärmeanwendung* bezeichnet. Der Endenergieverbrauch beträgt hier bei den Privaten Haushalten im Jahr 2006 etwa 1.809 GWh, der CO₂-Ausstoß beträgt 0,480 Mio. Tonnen. Ohne Zubau bzw. zusätzliche Anwendungen könnte beides in 14 Jahren um 26% verringert werden. Im Anhang sind die Effizienzpotenziale im Wärmebereich der Privaten Haushalte dargestellt (vgl. Abb. 16), die im Laufe der nächsten 14 Jahre wirtschaftlich umgesetzt werden könnten. Demnach lassen sich Einsparungen vor allem durch eine verbesserte Dämmung der Gebäudehülle¹³ (15%) und eine Sanierung der Warmwasserbereitungssysteme (8%)

¹³ Das Gesamtpotenzial für die Gebäudehülle ist über einen gesamten Sanierungszyklus, beispielsweise von 40 Jahre bei der Außenwanddämmung, betrachtet absolut am

erreichen. Effiziente Heizsysteme mittels Brennwerttechnik besitzen Einsparpotenziale von 3%¹⁴.

Weitere CO₂-Minderungspotenziale im Sektor Private Haushalte können noch durch Substitution von Energieträgern erreicht werden (vgl. Kap. 2.3).

Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Der *Stromverbrauch bzw. die durch ihn verursachten CO₂-Emissionen* des Gewerbes liegen im Jahr 2006 bei 753 GWh oder 0,458 Mio. Tonnen CO₂. In den nächsten 14 Jahren könnten beide um 27%, das sind 1,9%-Punkte pro Jahr, verringert werden. Im Anhang (vgl. Abb. 17) sind die Strom-Effizienzpotenziale des Gewerbes dargestellt, die im Laufe der nächsten 14 Jahre wirtschaftlich umgesetzt werden könnten. Von den 27% Gesamtpotenzial liegen hier die größten Potenziale bei der Beleuchtung (12%) und der Informations- und Kommunikationstechnik (8%). Kraft und Kälteanwendungen (4% bzw. 3%) haben ebenfalls noch größere Einsparpotenziale, während Raum- und Prozesswärme nur geringe Potenziale aufweisen.

Der Endenergieverbrauch für alle übrigen Energieträger außer Strom (Wärmeanwendung) beträgt im Gewerbe 1.605 GWh im Jahr 2006, der CO₂-Ausstoß 0,347 Mio. Tonnen. Ohne Zubau bzw. zusätzliche Anwendungen könnte beides in 14 Jahren um 21%, das sind 1,5%-Punkte pro Jahr, verringert werden. Ein Großteil dieser Einsparungen findet sich dabei im Bereich Raumwärme- und Warmwasser (17%). Die Potenziale bei Kraftanwendungen und thermischen Prozessen haben im GHD-Sektor nur geringe Anteile.

Weitere CO₂-Minderungspotenziale im Sektor Gewerbe können noch durch Substitution von Energieträgern erreicht werden.

Industrie

Die Ermittlung der Einsparpotenziale im Strom- und Wärmebereich erfolgt an Hand bundesweiter Potenzialstudien und eigener Abschätzungen auf Basis der Kennung nach Wirtschaftszweigen der Stadt Münster.

Grundsätzlich ist die Potenzialabschätzung im Sektor Industrie mit großen Unsicherheiten behaftet. Eine genaue Analyse kann nur durch ausführliche Begehung der größten Betriebe und umfangreiche Erhebungen erfolgen. Zudem beeinflussen die konjunktur- und strukturbedingten Entwicklungen den Energieverbrauch erheblich.

Der *Stromverbrauch bzw. die dadurch verursachten CO₂-Emissionen* der Industrie liegen im Jahr 2006 bei 213 GWh oder 0,129 Mio. Tonnen CO₂. In den nächsten 14 Jahren könnten beide um 19%, das sind 1,4%-Punkte pro Jahr, verringert werden. Der

höchsten. In 14 Jahren kann jedoch nicht einmal die Hälfte dieses Potentials wirtschaftlich umgesetzt werden.

Schwerpunkt der Potenziale findet sich hier in strombasierten Kraftanwendungen (13%). Stromeinsparungen bei Prozesswärme, Kälte, Wärme, Beleuchtung und Informations- und Kommunikationstechnologie haben in Münster nur ein geringes Einsparpotenzial.

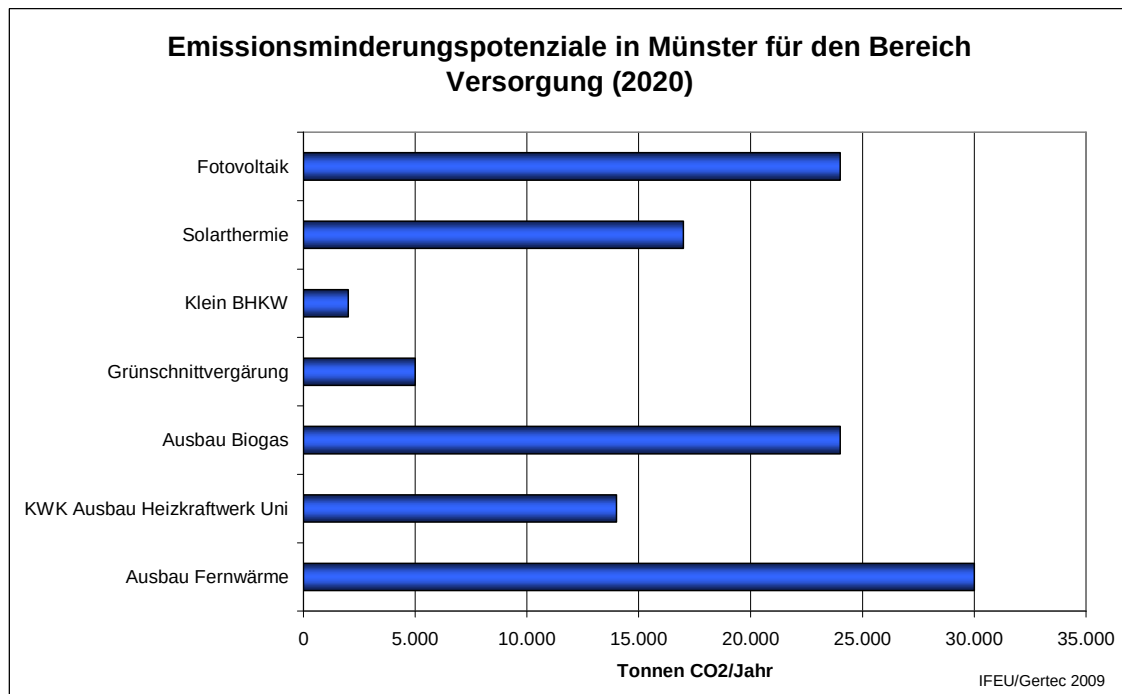
Der Wärmeabsatz (alle Energieträger außer Strom) liegt im Jahr 2006 bei 328 GWh, die dadurch verursachten CO₂-Emissionen bei 0,090 Mio. Tonnen. Ohne Produktionszuwachs könnte beides in 14 Jahren um 16%, das sind 1,1%-Punkte pro Jahr, verringert werden. Die größten Potenziale liegen hier im Bereich der Prozesswärme mit etwa 10%. Wärme zur Raumwärmebenutzung und Prozesssubstitutionen haben nur geringe Potenziale.

Weitere CO₂-Minderungspotenziale im Sektor Industrie können noch durch Substitution von Energieträgern erreicht werden.

2.3 Minderungspotenziale in der Energieversorgung

In Abb. 9 werden die Ergebnisse der Potenzialberechnungen für den Bereich Versorgung bis zum Jahr 2020 dargestellt. Insgesamt finden sich in etwa 120.000 Tonnen pro Jahr an Einsparpotenzial. Die größten Potenziale liegen im Ausbau der Fernwärme (26% am Gesamtpotenzial). Daneben haben der verstärkte Ausbau an Fotovoltaikflächen und Biogasanlagen in den nächsten Jahren hohe Potenziale (je 21%). Eine Steigerung der Flächen zur thermischen Sonnennutzung und der KWK-Ausbau des Heizkraftwerks der Universität bieten ebenfalls noch größeres CO₂-Einsparpotenzial (15% bzw. 12%). Maßnahmen zur Grünschnittvergärung und die Nutzung von Klein BHKW haben dahingegen vergleichsweise geringe Auswirkungen auf die CO₂-Emissionsreduktion in Münster (4% bzw. 2%).

Abb. 9: Emissionsminderungspotenziale für den Bereich Verkehr



Ausbau Fernwärme

Im Zeitraum 1990 bis 2005 hatte Erdgas die höchsten Zuwachsraten im Wärmemarkt aufzuweisen. Der Fernwärmeabsatz stagnierte in dieser Zeit eher und konnte keine vergleichbaren Steigerungsraten erzielen.

Für den Zeitraum bis 2020 kann, auch bei forciertem Fernwärmeausbau unter Berücksichtigung der Sanierungszyklen von Heizungsanlagen, davon ausgegangen werden, dass ähnliche Umstellraten wie bei Gas erzielt werden können. Dies entspräche einem jährlichen Zuwachs in Höhe von ca. 2%/a oder einer Absatzsteigerung von 160.000 MWh/a bis 2020.

Einsparpotenzial: ca. 30.000 t/a

KWK-Ausbau Heizkraftwerk Uni

Das HKW der Uni ist in der Stromerzeugung bisher begrenzt auf eine elektrische Leistung von 2 MW. Die Dampferzeugung hat nur noch geringe zusätzliche Potenziale, hier ist davon auszugehen, dass die beiden Dampfturbinen bereits gut an die Bedarfsverhältnisse angepasst sind.

Die Verbrennung von Erdgas und Heizöl zur Dampferzeugung beinhaltet dagegen ein hohes zusätzliches Potenzial zur Stromerzeugung.

Es wird zur Bestimmung des Einsparpotenzials unterstellt, dass etwas mehr als die Hälfte der Hochdruck-Dampferzeugung von derzeit 130 bis 140 GWh/a mit vorgeschal-

teter Gasturbine erfolgen kann. Zu diesem Zweck wird eine Gasturbine von 10 MW_{el} mit den folgenden Daten vorgesehen.

Einsparpotenzial: ca. 14.000 t/a

Ausbau landwirtschaftlicher Biogasnutzung

Seit 2006, dem aktuellen Bilanzjahr, sind zum Anlagenbestand noch einige Hofanlagen hinzugekommen. Seit Änderung des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) mit Einführung des Güllebonus sind die Hofanlagen gegenüber früher begünstigt. Trotz Gülleverwendung stammt der überwiegende Teil des Biogases aber aus Pflanzen, die zum Zweck der Biogaserzeugung angebaut werden. Die Flächenkonkurrenz zwischen Energiepflanzen und Nahrungsmitteln begrenzt den weiteren Ausbau Biogasanlagen.

Die Potenzial-Obergrenze für Münster kann bei ca. 4 MW_{el} angesetzt werden, dafür braucht man bei üblichen Erträgen schon ca. 15% der Acker- und Grünlandflächen in Münster. Vorhanden sind Anfang 2009 schon ca. 1,5 MW_{el}. Im Bezugsjahr 2006 waren 3 Anlagen mit zusammen 780 kW installiert¹⁵. Bis Mitte 2009 war die Zahl der Anlagen auf 5 und ihre elektrische Leistung auf 1475 kW angestiegen. Bei Realisierung der 4 MW und einer Steigerung der Wärmenutzung durch Satelliten-BHKW am Verbrauchsort ergibt sich folgende Strom- und Wärmeerzeugung:

Einsparpotenzial: ca. 24.000 t/a

Grünschnittvergärung

Während Bioabfall aus der Biotonne schon in Coerde im Entsorgungszentrum Münster gemeinsam mit Faulschlamm der Kläranlage nassvergoren wird, gibt es für den Grünschnitt der Abfallwirtschaft noch keine energetische Verwertung. Die Größenordnung von 22.400 t/a ermöglicht unter Umständen den wirtschaftlichen Betrieb einer Vergärungsstufe vor der Kompostierung der Abfälle. Die CO₂-Minderung wird wie folgt abgeschätzt:

Einsparpotenzial: ca. 5.000 t/a

Ausbau dezentrale Klein-BHKW

Der Ausbau dezentraler Klein-BHKW-Anlagen ist prinzipiell in allen gasversorgten Gebäuden möglich, die aufgrund ihrer Größe und Nutzungscharakteristik einen ausreichenden Grundlastbedarf für Wärme aufweisen. Bei entsprechender Größe ist auch ein fehlender Warmwasserbedarf kein Hinderungsgrund, da auch bei fehlenden vier Sommermonaten deutlich über 5000 Stunden Laufzeit erzielt werden können.

Nach der Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes (KWKG) ist jetzt auch der Stromeigenverbrauch und nicht nur die Einspeisung zuschlagsberechtigt, so dass die Wirtschaftlichkeit besser geworden ist.

¹⁵ Intern geführte Anlagenliste der Stadt Münster, Umweltamt, Bearbeitung Frau Karner

Im Jahr 2006 gab es in Betreiberschaft der Stadtwerke Münster 11 kleine BHKW-Anlagen mit einer Stromerzeugung von 770 MWh/a.

Es wird angenommen, dass über einen Zeitraum von 10 Jahren jährlich 3 Anlagen neu errichtet werden können. Als Größenordnung wird 50 kW_{el} gewählt.

Einsparpotenzial: ca. 2.000 t/a

Solarthermie

Das solarthermische Potenzial könnte theoretisch abgeleitet werden aus den in Münster verfügbaren Dachflächen mit geeigneter Ausrichtung und weiteren Annahmen zur Eignung.

Eine Orientierung über das wirtschaftliche Potenzial ist eher abzuleiten aus dem Vergleich mit anderen Großstädten, die bereits überdurchschnittlich hohe Kollektorflächen realisiert haben. Als Vergleichsmaßstab stehen die Zahlen der „Solarbundesliga“ zur Verfügung.

Münster liegt bei den Großstädten in der zusammengefassten Bewertung von Solarthermie und PV auf Platz 8 in Deutschland. Der spezifische Wert für die Kollektorfläche liegt für Münster bei 0,061 m²/Einwohner. Der 2009 realisierte Mittelwert der besten 5 bezogen auf Solarthermie liegt bei 0,084 m²/EW.

Dieser Wert wird als technisch-wirtschaftliches Potenzial für 2009 zugrunde gelegt. Münster hat 73% dieses Wertes schon erreicht. Zur Fortschreibung dieses Wertes bis 2020 liegt keine Prognose des BMU vor. Der Zielwert für 2020 wird über eine Trendextrapolation errechnet. Die bundesweite jährliche Steigerungsrate des Zeitraums 2000 bis 2008¹⁶ lag bei 18,5%/a. Bei Übertragung dieser Rate auf den Zielwert von 0,084 ergibt sich in der Fortschreibung auf 2020 ein Wert von 0,543 m²/EW.

Einsparpotenzial: ca. 17.000 t/a

Fotovoltaik

Im Bereich der Fotovoltaik wird eine ähnliche Methodik zur Potenzialermittlung angewandt, indem auch hier die Bestwerte der Solarbundesliga herangezogen werden.

Der spezifische Wert für die installiert PV-Anlagenleistung liegt für Münster bei 28,1 Watt/Einwohner. Der 2009 realisierte Mittelwert der besten 5 bezogen auf PV liegt bei 60,4 Watt/Einwohner.

Dieser Wert wird als technisch-wirtschaftliches Potenzial für 2009 zugrunde gelegt. Münster hat 47% dieses Wertes schon erreicht. Die Fortschreibung des Zielwertes von

¹⁶ Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (Mai 2009): Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie), Faktenblatt_ST_Mai09.pdf (Zugriff 10.08.2009)

60,4 W/EW bis 2020 erfolgt unter Bezugnahme auf die Prognose des BMU¹⁷. Der Zielwert für 2020 liegt demnach in der Fortschreibung bei 188,2 m²/EW.

Einsparpotenzial: ca. 24.000 t/a

2.3.1 Zielsetzung 20% Erneuerbare Energien

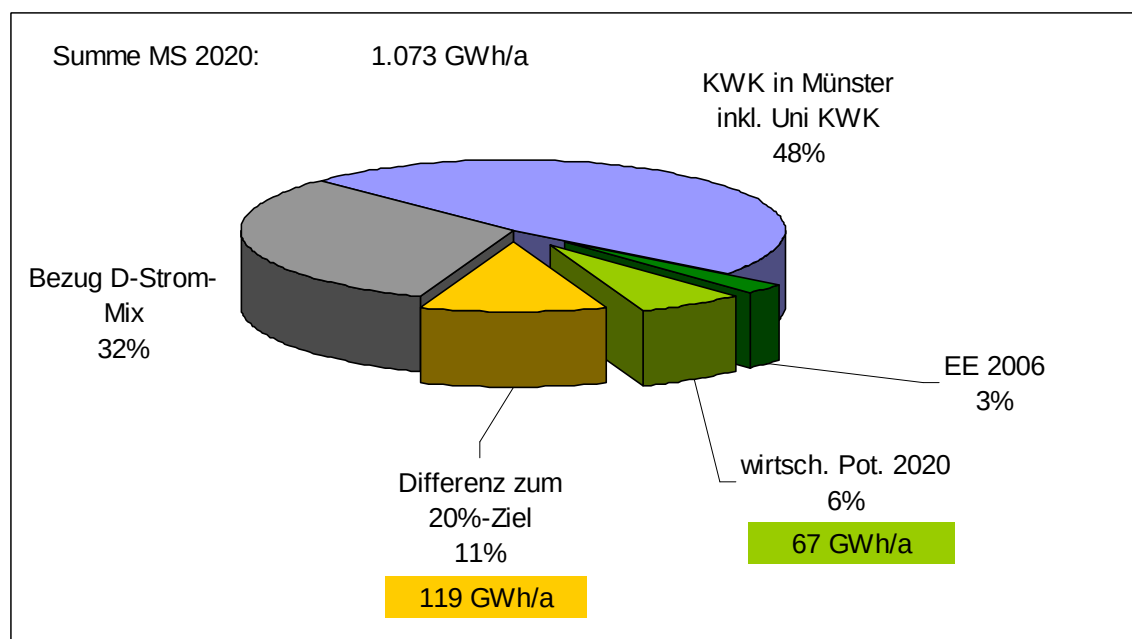
Zwischen der Umsetzung der o.g. wirtschaftlichen Potenziale und dem Ziel der Stadt Münster, 20% Erneuerbare Energien bis 2020 zu erreichen, klafft eine erhebliche Lücke.

Die Zielsetzung bezieht sich sowohl auf Strom als auch auf Wärme, wobei die Erzeugung mit Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet von Münster erfolgen soll. Die erneuerbaren Anteile im Bundesstrom-Mix sollen hier keine Berücksichtigung finden. Bei den folgenden Berechnungen wird von einer Endenergiereduktion im Jahr 2020 von 25% gegenüber dem Jahr 2006 im Bereich Strom und Wärme ausgegangen.

Strom

In der Stromerzeugung stellt sich die Situation wie folgt dar:

Abb. 10: Struktur der Stromerzeugung 2020 in Bezug auf das 20% Erneuerbare Energien-Ziel



Das technische Maßnahmen zur Realisierung der zusätzlichen 11% bieten sich im wesentlichen nur zwei Möglichkeiten an, wenn man davon ausgeht, dass keine weiteren Windenergiestandorte im Münster ausgewiesen werden sollen und dass auch der

¹⁷

BMU: Leitstudie 2008

Landwirtschaft keine Flächen zum Anbau von Energiepflanzen entzogen werden sollen.

1. intensiver Ausbau der Fotovoltaik,
2. Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK) -Ausbau an der Universität nicht mit Erdgas und Öl als Energieträger, sondern mit erneuerbaren Energieträgern, vorzugsweise Holz aus Münster und dem angrenzenden Umland.
3. vorgezogenes Repowering der kleinen Windenergieanlagen

Die zweite Möglichkeit steht in Konkurrenz zum Ausbau der fossilen KWK, für den im Heizkraftwerk der Universität gute Voraussetzungen vorliegen. Es ist besser und hinsichtlich der CO₂-Minderung effektiver, den Bezug des Strom-Mix zu reduzieren als die mögliche KWK-Stromerzeugung zu verdrängen.

Es verbleibt unter dieser Prämisse nur der Ausbau der Fotovoltaik in einer Größenordnung, die weit über das hinausgeht, was in anderen Städten realisiert worden.

Die Realisierung des wirtschaftlichen Potenzials beinhaltet ca. zur Hälfte Biogasanlagen und zur anderen Hälfte Fotovoltaik.

Die zusätzliche Erzeugung von Fotovoltaik-Strom im Umfang von 119 GWh/a würde bedeuten, dass im Jahr 2020 je Einwohner 770 Watt Fotovoltaik installiert wären. Je Einwohner brauchte man knapp 8 m² Dachfläche. Spitzenwerte der Solarbundesliga für Kleinstädte erreichen heute schon derartige Werte.

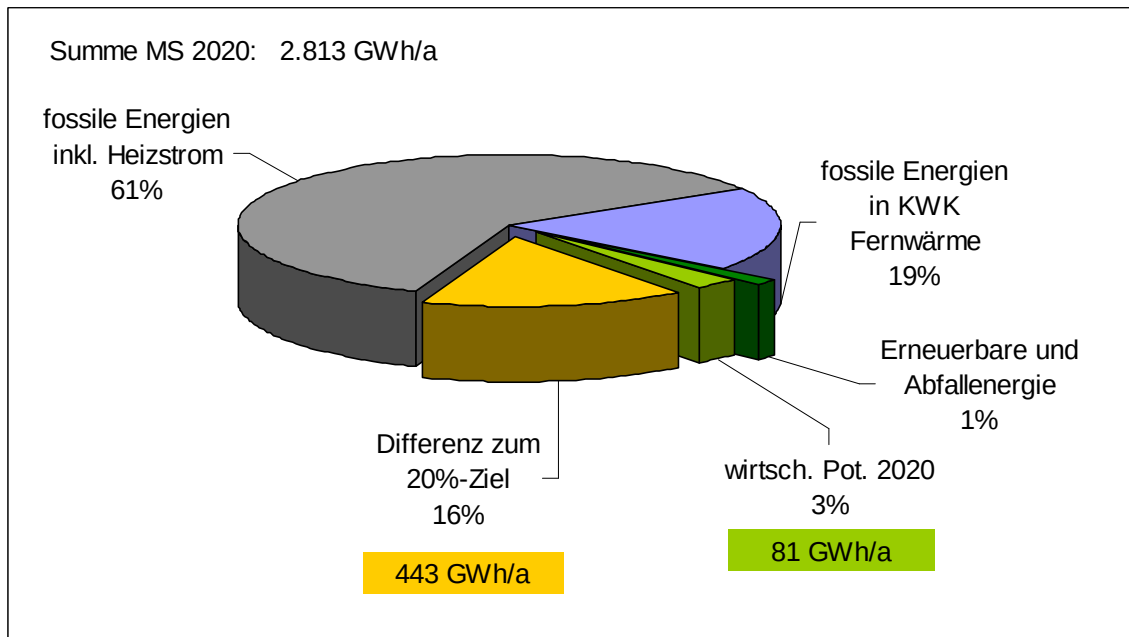
Dachflächenermittlungen aus anderen Großstädten haben ergeben, dass je Einwohner ca. 24 m² an nutzbarer geneigter Dachfläche verfügbar sind.

Die tatsächliche Last im Stromnetz der Stadtwerke Münster schwankt im Tagesverlauf zwischen 100 und 200 MW. Man würde hier auch schon an technische Grenzen hinsichtlich der Aufnahmefähigkeit stoßen, da diese Anlagen dann bei voller Leistung mehr als 200 MW ins örtliche Stromnetz einspeisen könnten.

Wärme

In der Wärmeerzeugung stellt sich die Situation wie folgt dar:

Abb. 11: Struktur der Wärmeerzeugung 2020 in Bezug auf das 20% Erneuerbare Energien-Ziel



Als technische Maßnahmen zur Realisierung der zusätzlichen 16% bieten sich im wesentlichen drei Möglichkeiten an.

1. intensiver Ausbau der Solarthermie,
2. Ergänzung der Fernwärmeerzeugung bei SWM oder Uni um eine Holzfeuerungsanlage.
3. Umrüstung von bisher fossilen Heizungssystemen auf Holz und andere feste Biomasse

Der Solarthermie-Ausbau steht in Konkurrenz zur Nutzung der verfügbaren Dachflächen mit PV-Anlagen. Für die solarthermischen Anlagen wird man schon auf weniger gut geeignete Flächen mit Ausrichtung nach Osten oder Westen und mit teilweiser Verschattung zurückgreifen müssen. Es macht bei solarthermischen Anlagen keinen Sinn, mehr als 1,5 m²/Person zu installieren, da die erzeugte Wärme im Gebäude zeitnah verbraucht werden muss und nicht in ein vorgelagertes Netz eingespeist werden kann. Höhere Solarthermie-Anteile lassen darüber hinaus nur noch über saisonale Speicherung erreichen. Dies setzt zentrale Nahwärmesysteme voraus, deren Realisierung in Konkurrenz zum Anschluss geeigneter Gebiete die Biogas-BHKWs oder auch zur Erweiterung des zentralen Fernwärmenetzes steht. Diese Option wird hier nicht weiter betrachtet.

Es wird für die Quantifizierung dieser technischen Maßnahme angenommen, dass 1,5 m² Kollektorfläche je Einwohner im Jahr 2020 erreicht werden können. Gegenüber

dem wirtschaftlichen Potenzial von 0,5 m²/EW erfolgt somit eine Steigerung um weitere 1,0 m²/EW. Der Ertrag steigt unter diesen Voraussetzungen um 94 GWh/a.

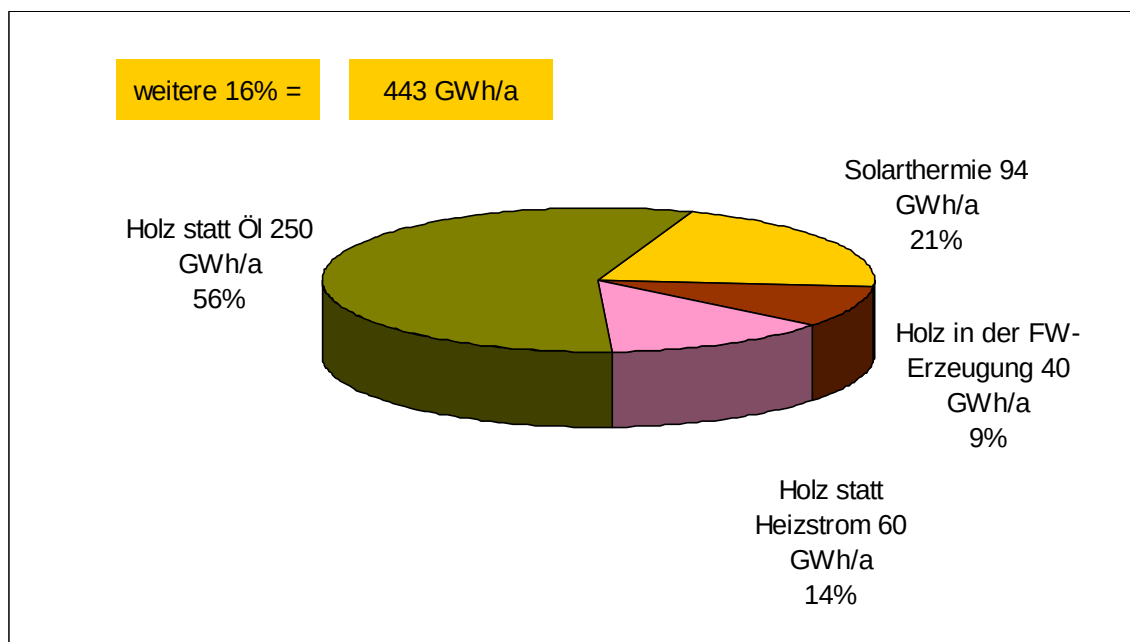
In der Fernwärmeversorgung wäre für die Mittellast der Einsatz von Holz denkbar. In der Grundlast würde die Gas und Dampf-Erzeugung reduziert werden müssen. Eine 20 MW-Kesselanlage mit einer Vollbenutzungsstundenzahl von 2000 h/a könnte 40 GWh/a erneuerbare Wärmeenergie einspeisen.

Der noch verbleibende Bedarf an erneuerbaren Energien im Wärmemarkt muss dann durch Umrüstung von bisher fossilen Heizungssystemen auf Holz erfolgen.

Die neuen Anteile stammen vom Heizstrom, der ohnehin aufgrund des Verbots zur Umstellung ansteht, sowie von den Ölheizungen. Vom Ölheizungsbestand müssen 35% umgestellt werden. Die Umstellung von Erdgas und Fernwärme ist nicht berücksichtigt, da diese Systeme umweltfreundlicher und CO₂-ärmer sind als Öl.

Die quantitative Struktur zeigt folgende Abbildung.

Abb. 12: technisch mögliche Struktur der zusätzlich erforderlichen 16%



2.4 Potenziale im Verkehrsbereich

Im Bereich Verkehr sind die auf kommunaler Ebene erreichbaren Emissionseinsparungen nicht mit der Umsetzung von technisch-wirtschaftlichen Potenzialen verknüpft, da die Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung im Verkehr v.a. durch die EU sowie auf Bundes- und Landesebene vorgegeben wird. Einsparpotenziale auf kommunaler Ebene ergeben sich in erster Linie durch eine Beeinflussung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer. Da erreichbare Verhaltensänderungen stark von der Umsetzungsintensität der kommunalen Maßnahmen sowie deren Wirksamkeit bei der jeweiligen Zielgruppe abhängen, sind demnach keine absoluten Aussagen zu einem insgesamt vorhandenen Emissionsminderungspotenzial im Verkehr möglich. Zur Veranschaulichung von grundsätzlich vorhandenen Potenzialen im Verkehr werden deshalb Bandbreiten dargestellt, wie hoch die erreichbaren Emissionsminderungen durch verschiedene Maßnahmenansätze unter Annahme einer bestimmten Wirksamkeit sind.

Übergeordnete technische Entwicklung im Verkehr

Die Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung werden im Verkehr v.a. durch die EU (z.B. CO₂-Grenzwerte Kfz, Erneuerbare-Energien-Richtlinie) sowie Bundesregierung und Länder (z.B. CO₂-abhängige Kfz-Steuer) vorgegeben. In den kommenden Jahren werden die spezifischen Energieverbräuche der Verkehrsmittel und die daran gekoppelten spezifischen CO₂-Emissionen weiter abnehmen. Zusätzliche Emissionsminderungen bringt der steigende Anteil von Biokraftstoffen. Unter der Annahme, dass im Binnen- und im Regionalverkehr in Münster Verkehrsmenge und Modal-Split sich bis zum Jahr 2020 nicht verändern, sondern auf gleichem Niveau wie 2005 verbleiben, werden die verkehrlichen CO₂-Emissionen infolge der übergeordneten technischen Entwicklung um 54.000 Tonnen (10%) abnehmen. In dem Maße, wie Binnen- und Regionalverkehr zukünftig weiter ansteigen, werden die tatsächlich erreichten Emissionsminderungen geringer ausfallen.

Vermeidung und Verlagerung von MIV

Den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen hat der Motorisierte Individualverkehr (MIV). Deshalb haben Maßnahmen zur MIV-Vermeidung bzw. zur Verlagerung auf emissionsärmere und emissionsfreie Verkehrsmittel des Umweltverbunds ein großes Minderungspotenzial. Durch Verlagerung vom Pkw auf öffentliche Verkehrsmittel (Bus, Bahn) werden die Treibhausgasemissionen pro Fahrt um 40-70% reduziert. Beim Rad- und Fußverkehr werden die Emissionen komplett vermieden.

Mit einer Verlagerung von 10% der MIV-Verkehrsleistung im Binnenverkehr auf den Umweltverbund (Bus, Bahn, Rad-, Fußwege) würden in Münster 6.000-8.000 Tonnen CO₂-Äquivalente vermieden. Im Regionalverkehr würde die Verlagerung von 10% des MIV auf die öffentlichen Verkehrsmittel ca. 5.000 Tonnen CO₂-Äquivalente einsparen (allerdings müsste dafür der öffentliche Regionalverkehr um 50% ansteigen).

MIV-Fahrten können auch durch eine Erhöhung der Fahrzeugauslastung vermieden werden, z.B. durch Bildung von Fahrgemeinschaften. Eine Erhöhung des mittleren Belegungsgrades von 1,3 auf 1,4 Personen würde die Fahrleistung um 8% senken. Das

würde im Binnen- und Regionalverkehr insgesamt knapp 16.000 Tonnen CO₂ einsparen. Die gleichen Minderungen erzielt prinzipiell ein gänzlicher Fahrtenverzicht.

Steigerung der Energieeffizienz im Straßenverkehr

Der motorisierte Straßenverkehr wird auch bei einer erfolgreichen Verlagerung von Fahrten auf Rad und öffentlichen Verkehr weiterhin einen hohen Anteil an dem Verkehr im Stadtgebiet haben. Deshalb ist es notwendig, den verbleibenden MIV möglichst energieeffizient zu gestalten. Die Stadt kann in begrenztem Umfang eine zusätzliche Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr erreichen, indem ein möglichst energieeffizientes Verhalten der Verkehrsteilnehmer gefördert wird.

Im Pkw-Verkehr sind Verbrauchseinsparungen möglich durch eine verkehrsangepasste, kraftstoffsparende Fahrweise sowie durch eine optimierte Fahrzeugausrüstung (Leichtlaufreifen, -öle) und -wartung (z.B. Reifendruckkontrolle). Durch eine zusätzliche Optimierung von 10% aller Pkw-Fahrten im Binnen- und Regionalverkehr würden die Emissionen des Verkehrs um 2.800 Tonnen verringert. Maßnahmen zur Verbrauchsoptimierung sind v.a. für Vielfahrer interessant, die überproportional zu den Fahrleistungen beitragen. Entsprechend muss zur Optimierung von 10% der Fahrleistung ein geringerer Anteil der Pkw-Fahrer durch entsprechende Maßnahmen erreicht werden.

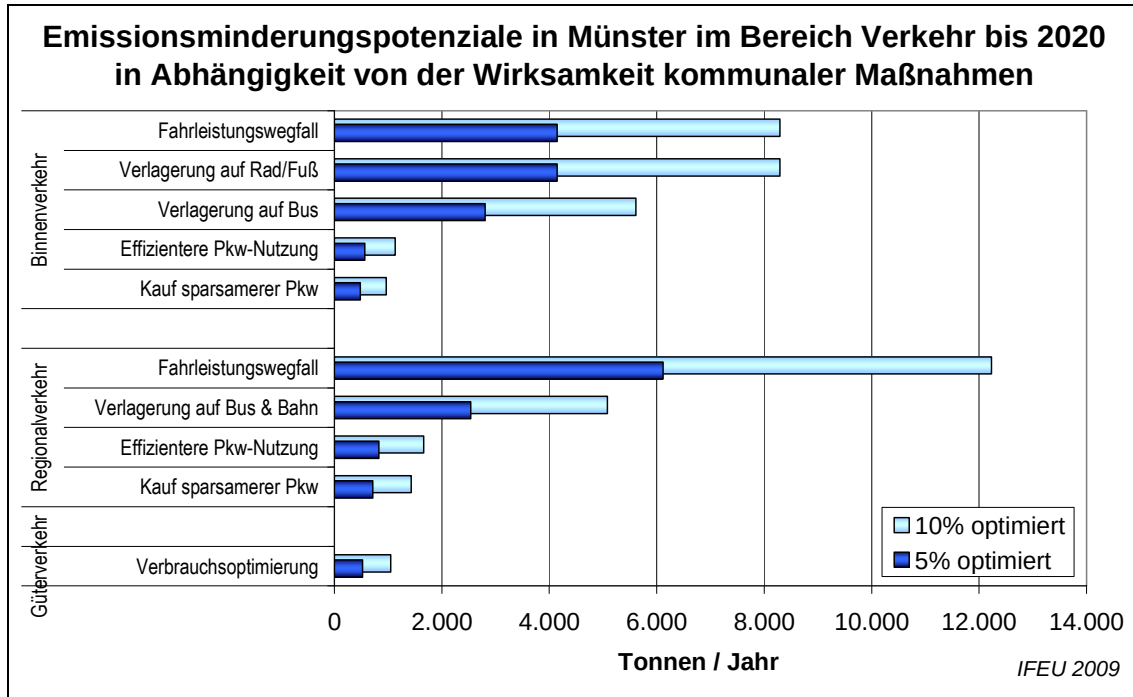
Auch beim Neuwagenkauf können durch Wahl eines sparsameren Pkw-Modells größere Verbrauchseinsparungen erreicht werden. Innerhalb der gleichen Fahrzeugklasse sind im Mittel über 15% Verbrauchseinsparung möglich. Weitere 10% Verbrauchseinsparung sind prinzipiell durch Kauf eines kleineren Pkw erreichbar¹⁸. Mit einer Optimierung von 10% der bis zum Jahr 2020 von Münsteranern neu gekauften Pkw und einer spezifischen Verbrauchseinsparung von 15% gegenüber dem Trend würden die Treibhausgasemissionen im Verkehr um 1.500 Tonnen reduziert. Weitere 900 Tonnen Einsparung sind möglich, wenn auch Pendler aus dem Umland erreicht werden (z.B. über Informationsmaßnahmen mit und in den Unternehmen).

Der Straßengüterverkehr wird aus Wirtschaftlichkeitsgründen häufig ohnehin schon durch die Unternehmen möglichst effizient gestaltet. Mit Verbrauchsoptimierungen über verbrauchsoptimierte Kfz-Ausrüstung sowie über eine Ausweitung der Fahrerschulungen wäre bei Erfassung von 10% der Zielgruppe dennoch eine Emissionsreduktion im Straßengüterverkehr in Münster um ca. 1.000 Tonnen CO₂-Äquivalente möglich.

18

ermittelt aus ADAC-ecotest.

Abb. 13: Emissionsminderungspotenziale in Münster im Bereich Verkehr bis 2020 in Abhängigkeit von der Wirksamkeit kommunaler Maßnahmen



3 Erster Vorschlag Maßnahmenkatalog, Stand 15.09.2009, für den Ausschuss für Umweltschutz und Bauwesen am 29.9.2009

3.1 Einführung

Der vorgelegte erste Vorschlag für einen Klimaschutzmaßnahmenkatalog beruht im wesentlichen auf den bisher diskutierten Vorschlägen mit den Akteuren in der Stadt. Bisher wurden nur wenige Maßnahmen durch die Gutachter darüber hinaus ergänzt. Wir möchten damit die Diskussion über einen möglichen Gesamtmaßnahmenkatalog für den Endspurt der Konzepterstellung bis zum November 2009 unterstützen.

Da die mit den hier aufgeführten Maßnahmen ausschöpfbaren Potenziale aber noch ein deutliches Stück von der Zielsetzung der Stadt entfernt sind, werden die Gutachter für die Schlussfassung des Konzepts noch ausgewählte Maßnahmen ergänzen.

Die einzelnen Maßnahmen sind nach Themenfeldern sortiert:

- Übergreifende Maßnahmen, die mehrere oder alle anderen Themenfelder betreffen
- Themenfeld Bauen und Wohnen
- Themenfeld Gewerbe, Handel, Dienstleitung (GHD)
- Energieumwandlung / Erneuerbare Energien
- Verkehr

Zu jedem Themenbereich gibt es Maßnahmen mit höherer Priorität (nach Einschätzung der Gutachter), die für den Endbericht noch detaillierter dargestellt werden (Akteure, Kosten für die Stadt, Minderungspotenzial soweit quantifizierbar, etc.). Weitere Maßnahmen mit geringerer Priorität werden in den Listen hier mit aufgeführt, aber im Endbericht nicht weiter ausgearbeitet.

Am Ende des Dokuments findet sich eine erste Abschätzung, welches Minderungspotenzial durch die hier aufgeführten Maßnahmen etwa ausgeschöpft werden kann, und wie groß der Abstand zur Zielerreichung noch ist.

3.2 Übergreifende Maßnahmen

Übergreifende Maßnahmen sprechen keine besonderen Sektor wie z.B. private Haushalte oder Gewerbebetriebe an, sondern sollen einen übergreifenden Rahmen für die Klimaschutzaktivitäten in der Stadt schaffen bzw. ausbauen. Hierzu zählen einerseits strukturelle Bausteine, wie die Klimaschutz- und Energiekoordinationsstelle (Klenko), die für die anstehenden Aufgaben nicht nur unverzichtbar ist, sondern ausgebaut werden sollte. Andererseits sollen Kooperations-, Finanzierungs- und Öffentlichkeitsarbeits-Bausteine dabei helfen, den Klimaschutz noch stärker im Alltag der Münsteraner Bevölkerung zu verankern.

Maßnahme	Nr.	Vorläufige IFEU/Gertec-Einschätzung (Priorität) ¹
Maßnahmen mit hoher Priorität (mit Maßnahmenblättern beschreiben im Konzept)		
Klenko personell ausbauen Die personelle Kapazität zur Koordination soll ausgebaut werden, mindestens um 1 Stelle, um die zusätzlichen Anforderungen erfüllen zu können, die sich aus dem Klimaschutzkonzept ergeben. (Zum Vergleich: Frankfurt/Main, Freiburg, Mannheim haben etwa 1 Klimaschutzmanager je 120.000 Einwohner, Mörfelden-Walldorf mit 30.000 Einwohnern hat eine halbe Stelle)	Ü1	Hohe Priorität (5) nur mit hinreichender personeller Kapazität wird die Koordinationsaufgabe leistbar sein
Klimaschutzfonds Zur Finanzierung eines Teils der zusätzlichen Aufgaben soll ein Klimaschutzfonds eingerichtet werden. Ähnlich wie in Hannover, Mannheim und anderen Städten soll damit eine langfristige Sicherung der Finanzierung ermöglicht werden. Von städtischer Seite könnte ein Teil der Konzessionsabgaben zweckgebunden als Beitrag in diese Fonds fließen. Wie in anderen Städten auch sollten sich jedoch auch die Stadtwerke und weitere wichtige Akteure im Klimaschutz beteiligen. Die Mindestausstattung sollte bei 300.000 – 500.000 Euro jährlich liegen. Die genaue Ausgestaltung ist davon abhängig, ob zum Beispiel auch bestehende Förderprogramme in diesen Fonds integriert werden.	Ü2	Hohe Priorität (5) Zusätzliche Mittel müssen langfristig zur Verfügung stehen
Ex-Ante-Abschätzung von Gemeinderatsbeschlüssen Die Höhe der zukünftigen Treibhausgasemissionen der Stadt werden von einer Vielzahl von Entscheidungen in nahezu allen Politikfeldern beeinflusst. Zum Beispiel lassen sich Wachstumsstrategien in der Stadtentwicklung nur begrenzt durch Effizienzstrategien auffangen, wie die aktuelle CO ₂ -Bilanzentwicklung zeigt. Es soll deshalb eine Systematik zur durchgängigen Prüfung der Auswirkungen von GR-Beschlüssen auf Klimaschutzstrategie und Klimagasausstoß entwickelt werden. Ziel ist ein in der Verwaltungspraxis handhabbares Instrument mit angemessenem Verhältnis von Aufwand zu Nutzen zu erhalten.	Ü3	Hohe Priorität (4) Der hohe Anspruch des Klimaschutzziels erfordert eine durchgängige Prüfung der Kommunalpolitik

Münsters Allianz für Klimaschutz „Münsters Allianz für Klimaschutz“ soll alle wesentlichen gesellschaftlichen Akteure aus Institutionen, Politik, Verwaltung, Verbänden, Wirtschaft und Wissenschaft zusammenschließen und ihnen die Möglichkeit geben, neue Ideen und Projekte für den Klimaschutz in Münster im Rahmen eines Netzwerks zu entwickeln. Die Allianz wird durch zwei weitere Bausteine abgerundet: Die mitwirkenden Institutionen verpflichten sich selbst zu relevanten CO2-Minderungen. Zudem übernehmen (prominente) Paten außerhalb der Stadtverwaltung für ausgewählte Themenbereiche die Verantwortung dafür, die Netzwerkarbeit voranzubringen. Unterstützung erhält die Allianz durch externe Klimaschutz- und Moderationsexperten. Die Finanzierung könnte zum großen Teil über das kommunale Förderprogramm des Bundesumweltministeriums erfolgen.	Ü4	Hohe Priorität (5) Die Mitwirkung breiter Teile der Bevölkerung sowie der Wirtschaft ist nötig.
Fortsetzung und Weiterentwicklung Öffentlichkeitsarbeit Eine systematische und professionelle Öffentlichkeitsarbeit stellt weiterhin eine wichtige Säule für den kommunalen Klimaschutz dar. Die sehr guten Aktivitäten in Münster sollen beibehalten und weiter ergänzt werden, z.B. - Energiestadtplan Münster ausbauen - Ggf. übergreifender Claim für Klimaschutzprojekte (Bsp. Kampagne Stadt Essen) - evtl. weitere Sponsoren / Kooperationspartner suchen Weitere Differenzierungen der Öffentlichkeitsarbeit nach Zielgruppen und Themen sind in Maßnahmenempfehlungen in den anderen Handlungsbereichen beschrieben (vgl. Nr.: B7, G7)	Ü5	Hohe Priorität (5) Ziele, Chancen und Handlungsoptionen sind leider noch nicht überall bekannt.
Energieberatung ausbauen und differenzieren: Die Umweltberatung und Energieberatung der Stadt und der Verbraucherzentrale werden weiter ausgebaut und die Kofinanzierung der Verbraucherzentrale durch die Stadt fortgeführt. Weitere wichtige Ergänzungen des Energieberatungsangebots in Münster könnten sein: - einmal jährlich Abstimmung v. großen Beratungsanbietern - Übersichtsseite im Internet zu den Energieberatungsangeboten in Münster - Spezielles Angebot für Kirchengemeinden - Ausbau der städtischen Energie-/ Umweltberatung im Stadthaus 3 (Ganztags statt halbtags) - unabhängige Initialberatung für KMU (vgl. auch Coaching-Angebot für KMU, Nr. G1)	Ü6	Hohe Priorität (4) Allgemeine Informationen müssen weiterhin speziell für viele Akteure angepasst und gezielt vermittelt werden.
Klimaschutz und Veränderung der Alterstruktur Die absehbare Veränderung in der Altersstruktur der Bevölkerung erfordert auch Veränderungen im baulichen Bereich, z.B. in Hinblick auf altersgerechte oder barrierefreie Wohnungen und Wohnumfelder. In einer Studie sollten exemplarisch Chancen und Hemmnisse betrachtet werden, wie das mit den Erfordernissen des Klimaschutzes systematisch verzahnt werden kann. Denkbar wäre das am Beispiel eines Sanierungsgebiets zu untersuchen.	Ü7	Mittlere Priorität (3) Chancen anderer wichtiger struktureller Veränderungen sollten genutzt werden.

Klimaschutz in der Stadtplanung - Weiterentwicklung des Leitfadens Der bestehende Leitfaden „Energiegerechte Bauleitplanung“ sollte aktualisiert werden, insbesondere im Hinblick auf die Gestaltung städtebauliche Verträge.	Ü8	Mittlere Priorität (3)
Weitere Maßnahmen (nicht für Detailbeschreibungen vorgesehen)		
Modellprojekt privater CO₂-Handel CO ₂ -Budgets für Bürger wie für Firmen ausprobieren (vgl. Überlegungen in England)	Ü9	Niedrige Priorität (2) Innovativer, aber zunächst aufwändiger Ansatz
Integration Klimaschutz in Stadtentwicklungskonzept Bei künftig anstehenden Neuformulierungen des Stadtentwicklungskonzepts sollte Umwelt-/Klimaschutz mindestens wieder mit dem gleichen Stellenwert einfließen wie im bestehenden Leitbild „ISM“	Ü10	Niedrige Priorität (2) Allgemeine Rahmensetzung wichtig, aber weniger Wirkung im Detail zu erwarten
Handlungsprogramm Wohnen ergänzen Im aktuellen Handlungsprogramm Wohnen (2005) sind Aspekte der Energieeinsparung, -kosten sowie des Klimaschutzes nicht integriert. Dies sollte bei einer anstehenden Überarbeitung nachgeholt werden.	Ü11	Niedrige Priorität (2) Allgemeine Rahmensetzung wichtig, aber weniger Wirkung im Detail zu erwarten
„Energiedetektive schwärmen aus“ Die bestehenden Bildungsaktivitäten zu Energie- und Klimaschutzfragen können genutzt werden, um über die Bildungseinrichtungen hinaus in die anderen Sektoren auszustrahlen. Zum Beispiel könnten Schüler, die an Energiesparprojekten in ihren Schulen beteiligt sind, auch systematisch motiviert werden, in ihren eigenen Wohnungen nach Einsparmöglichkeiten zu „fahnden“. Analoges ist denkbar für Studenten an der FH oder der Universität.	Ü12	Niedrige Priorität (2) Fachlich nicht ganz so hochwertige Lösung. Aber als einfacher Multiplikatorenansatz interessant.

¹Priorität: 5 = sehr hoch, 1 = sehr niedrig (Hinweis: etwa 10 Maßnahmen mit der höchsten Priorität sollen innerhalb jedes Handlungsfeldes detaillierter in Form der Maßnahmenblätter beschrieben werden, der Rest kann in einfacher Tabellenform bleiben.)

3.3 Bauen und Wohnen

Im Bereich bestehender Gebäude liegt eines der größten Klimaschutzpotenziale in Münster. In diesem Themenfeld gibt es deshalb seit Beginn der Münsteraner Klimaschutzbemühungen vielfache Aktivitäten. Doch noch immer gibt es Optimierungs- und Vertiefungsmöglichkeiten, die auch genutzt werden sollten, wenn hohe energetische Ziele standardmäßig und nicht nur in Ausnahmefällen erfüllt werden sollen. Von daher spielen im Themenfeld „Bauen und Wohnen“ Maßnahmen eine Rolle, die auf Qualitätssicherung, Finanzierung, Kooperation und Information abzielen. Da auch die Potenziale bei den städtischen Gebäuden trotz des schon guten und langjährigen Energiemanagements noch nicht ausgeschöpft sind, werden auch hierzu Empfehlungen unterbreitet.

Zunehmend wichtig sind auch Einsparungen im Strombereich, da hier u.a. aufgrund steigender Ausstattungen mit elektrischen Geräten tendenziell häufig steigende Verbrauchswerte zu verzeichnen sind. Deshalb werden auch für dieses Themenfeld Maßnahmen vorgeschlagen.

Maßnahme	Nr.	Vorläufige IFEU/Gertec-Einschätzung (Priorität) ¹
Maßnahmen mit hoher Priorität (mit Maßnahmenblättern beschreiben im Konzept)		
Gütesiegel Gebäudesanierung Die bestehenden Aktivitäten zur (energie-technischen) Qualitätssicherung bei Gebäudesanierungen sollten mit einer neuen Strategie verstärkt werden. Verknüpft werden soll der Ansatz der „Grünen Hausnummer“, mit dem Förderprogramm unter Aufgreifen von schon bestehenden Qualitätssicherungskriterien in anderen Förderprogrammen (z.B. der KfW). Dabei sollten Kriterien für den Bauprozess- sowie Empfehlungen für energietechnische Standards einfließen. Der Instrumentenkatalog soll gemeinsam mit Akteuren entwickelt werden, darin z.B. - stärkere Bekanntmachung des derzeitigen Angebotes der Stadt mit Förderung durch Maßnahmen zur ÖA - Sensibilisierung und Weiterbildung für Baugewerke in Zusammenarbeit mit HBZ	B1	Hohe Priorität (5) Eine anspruchsvolle energetische Sanierung stellt hohe, manchmal noch ungewohnte Anforderungen an alle Beteiligten. U.a. zur Vermeidung von Bauschäden und Fehlinvestitionen wichtig.
Weiterentwicklung Förderprogramm Energieeinsparung und Altbausanierung in der Stadt Münster Das Förderprogramm soll fortgeführt werden. Wichtig ist ein insgesamt hohes Budget, um Breitenwirkungen erzielen zu können (für die Potenzialberechnung gehen wir von 500.000 Euro/ Jahr aus). In der inhaltlichen Weiterentwicklung sollten speziellere technische Themen/Hemmnisse angegangen werden, z.B.: - Konzentration auf Außenwanddämmung - Innendämmungsqualität - Hemmnis Denkmalschutz: Mehrkosten dort speziell fördern	B2	Hohe Priorität (4) Das Programm war und ist sehr erfolgreich, da finanzielle Anreize weiterhin wichtig sind für bestimmte Zielgruppen und Themen.

- Dachintegration von Solaranlagen (breitere Akzeptanz schaffen, vgl. E7, E9)		
„Konjunkturprogramm Klimaschutz – 100 Gebäude-Sanierungsprogramm“ Ergänzend zu dem Breitenförderprogramm wird ein „Konjunkturprogramm Klimaschutz“ aufgelegt, für 100 Gebäude die vorbildlich und begleitet von Öffentlichkeitsarbeit optimal energetisch saniert werden. Bestandteile sind neben der Förderungsmittel für die energetische Sanierung von Gebäuden, die Begleitung durch ein Kompetenzteam aus Architekten, Fachplanern, Energieberatern.	B3	Hohe Priorität (4) Das öffentlichkeitswirksame Aufzeigen von ökologischen und ökonomischen Vorteilen kann als Impuls auch für andere Maßnahmen genutzt werden.
Arbeitskreis Mieter/Vermieter: (Weiter-)entwicklung von Instrumenten zu Überwindung von Hemmnissen in diesem Themenfeld in einem Arbeitskreis aus Mietern und Vermietern/Wohnungsunternehmen, z.B: - Selbstverpflichtung von Vermietern zur Präsentation des Energieausweises - <i>Informationsset Energie</i> für Mieter - Öffentlichkeitsarbeit und Fortbildung für Hausverwaltungen - Beratungsangebote für bestimmte Mieter Zielgruppen (andere Sprachen, ...) - Ökologischer Mietspiegel	B4	Hohe Priorität (5) Etwa 40% der Wohnfläche in Münster liegt in Mietwohnungen. Es gibt weiterhin z.T. Interessenskonflikte und Mangel an Informationen.
Technikimpulse Für einen Zeitraum von 2 bis 3 Jahren wird ein bestimmter technischer Schwerpunkt kooperativ vorgebracht. Dabei werden verschiedene Instrumente durch einen Arbeitskreis optimal aufeinander abgestimmt. Beispielsweise zum Thema <i>Hydraulischer Abgleich</i> : Öffentlichkeitsarbeit, Fortbildung, Förderprogramm, Gütesiegel-Sanierung. Weitere mögliche Themen sind: Lüftungsanlagen und Klimatisierung, Wärmepumpen, etc.	B5	Hohe Priorität (4) Insbesondere eher komplexe und damit schwerer vermittelbaren Themen, sollen durch spezielle Impulse mehr Aufmerksamkeit erhalten.
Neue Bausteine Öffentlichkeitsarbeit, z.B: - Gemeinsamer Stand auf Bau-Messe von Stadt, Innung, HBZ, VZ zum Thema Energie, - Gemeinsame Veranstaltungsreihe der Innungen mit Stadt Münster zu Energiethemen (ergänzend zu anderen Themen als Solarenergie) - Vorträge von Wohnungsbauunternehmen („Klimaschutz-Vorreiter“) aus anderen Städten (Frankfurt, Karlsruhe etc.) - „Leuchttürme für Klimaschutz“ – Kampagne mit zeitweiliger Illumination von Beispielgebäuden	B6	Mittlere Priorität (3) Es gibt schon viel Öffentlichkeitsarbeit, die spezifisch ergänzt werden sollte im Baubereich.

Energie und Denkmalschutz Aufbauend auf den in Münster schon erarbeiteten Materialien wird ein Vermittlungs- und Beratungsschwerpunkt zu diesem Themenfeld durch spezielle Beratung und Öffentlichkeitsarbeit angeboten.	B7	Mittlerer Priorität (3) Der Anteil denkmalgeschützter Gebäude in Münster liegt bei unter 2%. Im Einzelfall ist jedoch Unterstützung hilfreich.
Festsetzung Passivhausstandard bei Verkauf städtischer Grundstücke Bisher wird beim Verkauf städtischer Grundstücke der Niedrigenergiehausstandard als Bedingung für die Bebauung vorgegeben. Die Vorgabe sollte mit dem Ziel des deutlich anspruchsvolleren Passivhausstandards fortgeschrieben werden (vgl. u.a. schon in Frankfurt /M.).	B8	Hohe Priorität (5) Aufgrund auch des sehr hohen Anteils von Neubauten, die auf verkauften städtischen Grundstücken entstehen.
Zielwert Passivhausstandard bei Neubau städtischer Gebäude Die Stadt Münster sollte, wie andere Städte auch (z.B. Frankfurt/M.), mit gutem Beispiel vorangehen und den Passivhausstandard beim Neubau eigener Gebäude als Ziel vorgeben.	B9	Hohe Priorität (5) Vorbildfunktion der Stadt!
Energetische Zielwertfestlegung bei Sanierung städt. Gebäude Herbeiführung eines politischen Beschlusses, dass ein Zielwert von höchstens 50 bis 70 kWh/m ² Heizwärmebedarf bei Sanierungen angestrebt werden soll.	B10	Hohe Priorität (5) Vorbildfunktion der Stadt!
Wieder-Einführung des Energiespar-Intracings mit entsprechendem Budget (z.B. 200.000 Euro/Jahr) Das stadtinterne Finanzierungsmodell für Energiesparmaßnahmen hatte sich bewährt, wurde jedoch vor 2 Jahren im Rahmen der Einführung des NKF (Neues kommunales Finanzmanagement) beendet.	B11	Hohe Priorität (4) Erleichterung und Stabilisierung der Finanzierung.
Erhöhung der (personellen) Ressourcen für das städtische Energiemanagement Ein Vergleich mit anderen Städten zeigt, dass Münster eher am unteren Rand des Personaleinsatzes für das Energiemanagement liegt. Um verbleibende Potenziale noch besser ausschöpfen zu können (z.B. durch Intensivierung des Energiecontrollings) und zur Erstellung regelmäßiger Energieberichte sollten systematisch Möglichkeiten zur Ausweitung und/oder Optimierung geprüft werden. Neben der Erhöhung der Personenzahl in der Verwaltung kommen evtl. auch andere organisatorische Lösungen in Frage, wie z.B. Kooperationen mit Dienstleistern (z.B. Stadtwerke ...).	B12	Hohe Priorität (4) Strukturelle Voraussetzungen verbessern
Erarbeitung eines Konzepts Stromverbrauchsminderung in städtischen Gebäuden, z.B. anhand der Optimierung von Computer-Netzwerken in Schulen	B13	Mittlere Priorität (3) Der Stromverbrauch ist aufgrund steigender Ausstattungen mit Elektrogeräten speziell anzugehen. Vorbildfunktion der Stadt.
Stromsparprämien Auszahlung von Prämien für die Erreichung von Stromverbrauchsminderungen von Privathaushalten (vgl. Frankfurt/M)	B14	Hohe Priorität (4) Anteil der CO ₂ -Emissionen für Strom der privaten Haushalte: 12%

Informativere Stromrechnung Verständlichere Gestaltung der Rechnungen, mit Stromsparhinweisen, Informationen zu Beratungsangeboten. Zudem: Angebote für ein monatliches Feedback bzw. Abrechnungen	B15	Mittlere Priorität (3) Sensibilisierung für Stromverbrauch kann u.a. durch verbesserte Informationen erfolgen.
Weitere Maßnahmen (nicht für Detailbeschreibungen vorgesehen)		
Öffentlicher Selbstverpflichtung („Gebäude-Pakt“) zwischen Stadt und privaten Gebäudeeigentümern, eine bestimmte Anzahl Gebäude im Zeitfenster von 3 Jahren nach sehr hohem Standard zu sanieren (evtl. zu integrieren in „Allianz Münster für Klimaschutz“ ...)	B16	Mittlere Priorität (3) Wichtiger wäre Einbettung der Selbstverpflichtungen in die Allianz (vgl. Maßnahme Ü4)
Modellprojekt(e) EnergiePlusHaus eines städt. Gebäudes Über Passivhaus hinausgehen: Gebäude als Energielieferanten aufgrund der besonderen Integration erneuerbarer Energien sowie von KWK-Anlagen	B17	Geringe Priorität (2) Nur als Modellprojekt gedacht, um Machbares zu zeigen.
Lehrgang fürs Handwerk: „Einsatz von Passivhauselementen bei Gebäudesanierung“	B18	Geringe Priorität (2)
Demozentrum Bau- und Energie noch intensiver nutzen für Vermittlung von weiterer Beratung, Dienstleistungsanbietern etc, damit Besucher (Endkunden) weitergeholfen wird (Listen etc.)	B19	Geringe Priorität (2) Wird im Grunde schon so gemacht, im Detail evtl. optimierbar.
Stadt könnte im Rahmen von Energieberatung auf Thermografie und Blower-Door-Tests der Handwerker hinweisen, damit Handwerker schließlich stärker beim Handwerkskammer Bildungszentrum (HBZ) diese Dienstleistungen des HBZ (Verleih von Thermografie-Ausrüstung, Durchführung Blower-Door-Test) nachfragen.	B20	Geringe Priorität (2) Wird im Grunde schon so gemacht, im Detail evtl. intensivierbar.

¹ Priorität: 5 = sehr hoch, 1 = sehr niedrig (Hinweis: etwa 10 Maßnahmen mit der höchsten Priorität sollen innerhalb jedes Handlungsfeldes detaillierter in Form der Maßnahmenblätter beschrieben werden, der Rest kann in einfacher Tabellenform bleiben.)

3.4 Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD)

Der in Münster zu beobachtende Anstieg des Stromverbrauchs in den letzten Jahren wird auch zu einem wesentlichen Teil durch den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) verursacht. Mit der Analyse der wirtschaftlichen Einsparpotenziale in diesem Sektor konnte aufgezeigt werden, dass erhebliche Effizienzpotenziale u.a. noch im Bereich der Beleuchtung, der Bürogeräte und der Kälteerzeugung für die Raumtemperierung erschlossen werden können. Gleichzeitig handelt es sich hier um einen sehr heterogenen Sektor, der überwiegend durch kleine und mittlere Unternehmen geprägt ist, die i.d.R. über nur wenig Informationen zu den in ihrem Unternehmen vorhandenen Energieeffizienzpotenzialen verfügen, aber eine zunehmende Sensibilität für dieses Thema aufweisen.

Die im Folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen dienen daher sowohl zur verstärkten Sensibilisierung und Wissensvermittlung als auch zur Umsetzung konkreter auf den Bedarf von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) zugeschnittener Projekte.

3.4.1 Maßnahmen im Bereich Sensibilisierung und Wissensvermittlung

Maßnahme	Nr.	Vorläufige IFEU/Gertec-Einschätzung (Priorität)
Energie-Coaching für Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU) und deren Fachplaner Aufbau eines Pools von Energie-Coachen, die Eigentümern von KMU und/oder deren Fachplanern begleitend als Spezialisten für Energieeffizienz zur Verfügung stehen, und Entwicklung einer standardisierten Beratungsleistung „Energieeffizienz-Coaching“	G1	hohe Priorität (4) jede Sanierungsmaßnahmen, die suboptimal umgesetzt wird, stellt eine auf Jahre vertane Chance dar. Zusätzlich Schaffung eines neuen Marktsegmentes für hochqualifizierte Energieberater
Netzwerke für Erfahrungsaustausch im Sektor GHD Initiierung oder Unterstützung von Aktivitäten zum Erfahrungsaustausch zwischen GHD-Unternehmen zu Themen wie „Technische Anlagen“ (z.B. Beleuchtung, Kühlung/ Klimatisierung), „Mitarbeitermotivation“, „Fuhrpark“ etc. (s.a. Themenspezifische Initiativen)	G2/ Ü3	hohe Priorität (5) Erfahrungsaustausch auf „Augenhöhe“ hat ein hohes Sensibilisierungs- und Motivationspotenzial, konkreter Bedarf zu einzelnen Themen wurde in Workshops geäußert
Energiecontrolling für KMU Entwicklung eines Qualitätsmanagementsystems zum Aufbau eines einfachen Energiemanagements in KMU (abgestimmtes System für Bestandserfassung, Controlling, Benchmarking, Bewertung und Planung, Benchmarking-Pool für Bürogebäude)	G3	Hohe Priorität (4) Gerade bei KMU fehlt ein einfaches Instrument zur Verfolgung und Bewertung der Energieverbräuche
Energetische Optimierung schwer vermietbarer Büro- und Hallenimmobilien. Konzertierte Aktion zur Ansprache und zur Unterstützung von Gebäudeeigentümern schwer vermietbarer Gewerbeimmobilien (Büro, Hallen) zur energetischen Ertüchtigung durch Einzelsprache der Eigentümer (Sensibilisierung) und durch Aufbau eines entsprechenden Beratungsangebotes (s. „Energie-Coaching“)	G4	mittlere Priorität (3) quantitativ eingeschränkt bedeutsam, leistet Beitrag zur lokalen Wirtschaftsförderung, Bedarf deutlich vorhanden
Weitere Maßnahmen (nicht für Detailbeschreibungen vorgesehen)		
Stärkerer Erfahrungsaustausch zwischen städtischem Gebäudemanagement und Universität	G5	
Energieeffizienz-Know-How in einem Betrieb gegen Honorar anderen Betrieben zur Verfügung stellen	G6	kann Ergebnis eines Netzwerkes sein (2)

3.4.2 Maßnahmen im Bereich themenspezifischer Initiativen

Maßnahme	Nr.	Vorläufige IFEU/Gertec-Einschätzung (Priorität)
Themenspezifische Kampagnen Entwicklung und Durchführung von Kampagnen (Infoveranstaltungen, Positivbeispiele, Workshops, ggf. Coaching in der Umsetzung) mit gezielter Ansprache einzelner Branchen zur Energieeffizienz. Themen sind - Optimierung der Beleuchtung - Optimierung der Kühlung sowohl als Gebäudekühlung wie auch im Bereich Einzelhandel zur Warenkühlung - Green IT - Kraftwärmekopplung (KWK-) Offensive: Entscheidungshilfen wie KWK-Check Frankfurt, Einsatzmöglichkeiten bekannt machen - IRC-Halogenlampen - Heizungspumpe und hydraulischer Abgleich Zentrale Vorbereitung der Kampagnen unter einem Dach („Klimaschutz in Münster – Standortvorteil für Münsteraner Betriebe“), Durchführung durch externe Dienstleister in der Stadt, gemeinsame Finanzierung Stadt – Stadtwerke Münster GmbH – Industrie- und Handelskammer (IHK)	G7	Hohe Priorität (5) Nach wie vor fehlt es an Informationen zu den vorhandenen hochwirtschaftlichen Energieeffizienzpotenzialen in einzelnen für den Sektor GHD typischen Themengebieten sowie entsprechen der Unterstützung der Unternehmen, diese zu erschließen.
Servicestelle „Energieeffizienz durch Nutzermotivation“ Aufbau eines Kompetenzzentrums/Clearingstelle „Energieeffizienz durch Nutzermotivation“ für Projekte, die Unternehmen aus dem Sektor GHD eigenverantwortlich durchführen wollen. Entwicklung von standardisierten Umsetzungskonzepten mit Materialien und Bereitstellung eines Beratungsangebotes für die Firmen während deren Projektumsetzung	G8	hohe Priorität (4) i.d.R. gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis bei der Umsetzung von Nutzerprojekten, kein hoher Anfangsinvestitionsbedarf, hohe Interesse seitens mehrerer Akteure geäußert
Weitere Maßnahmen (nicht für Detailbeschreibungen vorgesehen)		
ÖKOPROFIT Fortsetzung ÖKOPROFIT	G9	Mittlere Priorität (3) gute Kosten-Nutzen-Effizienz auch aus Sicht der teilnehmenden Betriebe, erzeugt dauerhafte Wirkung, nur kleiner Kreis teilnehmender Betriebe

3.4.3 Maßnahmen zur flankierenden Unterstützung

Förderprogramm „Energieeffizienzmaßnahmen im Sektor GHD“ Entwicklung eines Förderprogramms mit kleinen finanziellen Zuschüssen als Anreiz für die in den Kampagnen (s.o.) angesprochenen Maßnahmen. Finanzierung ggf. in Kooperation mit Herstellern von Effizienzprodukten (s. z.B. Kampagne zu IRC-Halogenlampen in Hamburg und Bremen) Prüfung des Instrumentes Stromsparfonds für Gewerbe mit Prämien für Verbrauchsminderung	G10	hohe Priorität (5) die Erfahrungen aus dem Altbau-förderprogramm zeigen, dass auch kleine finanzielle Zuschüsse in Kombination mit entsprechend anspruchsvollen Qualitätszielen eine sehr hohe Wirkung entfalten können, ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen und zur lokalen Wirtschaftsförderung beitragen.
Bessere Vermarktung bestehender Erstberatungsangebote für KMU Ausweitung der Öffentlichkeitsarbeit und Information zu den bestehenden Erstberatungsangeboten für KMU in Münster (KfW-Förderprogramm, Effizienzagentur NRW, spezialisierte Berater) (Erstinformation zu Einsparpotenzialen, Förderatlas, lokale Dienstleister etc.)	G11	mittlere Priorität (3) ein betriebsspezifischer Beratungsangebot entfaltet sicherlich höhere Wirkung, auf der anderen Seite stellt ein neutrales „niederschwelliges“ Erstberatungsangebot für KMU einen guten Einstieg in die Thematik dar. Die vorhandenen hervorragenden Angebote werden seitens der Betriebe aber noch zu wenig genutzt. Ein wichtiges Hemmnis ist dabei mangelnde Kenntnis dieser Angebote.
Weitere Maßnahmen (nicht für Detailbeschreibungen vorgesehen)		
Klimaschutzsiegel Gewerbe Klimaschutzsiegel für Münsteraner Gewerbe und Handel („Klima sucht Schutz beim Gewerbe“ oder „Einzelhandel für den Klimaschutz“). Für verschiedene Branchen wird ein Siegel entwickelt, dass nach Erfüllung bestimmter energetischer Auflagen öffentlich präsentiert wird	G12	geringe Priorität (2) Nutzen nicht etablierter Siegel/Prämierungen kann nur schwer eingeschätzt werden
Systematik Stromverbrauchskosten Entwicklung einer einheitlichen Systematik zur Berechnung Stromverbrauchskosten über die gesamte Lebensdauer eines Produktes für die Kundeninformation. Anschließend in Kooperation mit Einzelhändlern einführen.	G13	geringe Priorität (2) Bedarf und Nutzen lassen sich nicht genau einschätzen, auch aus Verbrauchersicht sinnvoll

Auszeichnung energieeffizienter Gewerbegebäude Durchführung eines Wettbewerbs energieeffiziente Gewerbe- und Industriegebäude mit Prämierung	G14	niedrige Priorität (2) erzeugt kurzzeitige Öffentlich- keitswirksamkeit und Best- Practice-Beispiele
--	------------	---

3.5 Energieumwandlung / Erneuerbare Energien

Wesentliche Ansatzpunkte zur Optimierung unter den lokalen Klimaschutzzielen im Bereich der Energieumwandlung ergeben sich in Münster durch den weiteren Ausbau bzw. verstärkten Nutzung der vorhandenen Fernwärmeversorgung sowie den weiteren erheblichen Ausbau der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung. Während die Fernwärme dabei auf einen räumlich begrenzten Bereich beschränkt bleiben wird, sind mit dem Einsatz dezentraler Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen in der Fläche erhebliche Potenziale zu erschließen.

Im Bereich der erneuerbaren Energien sind die z.B. aufgrund der topographischen Rahmenbedingungen (z.B. bei der Wasserkraft) oder struktureller Rahmenbedingungen (z.B. Nutzungsstruktur in der Landwirtschaft) zu erschließenden Potenziale teilweise eingeschränkt. Gleichzeitig sind die auf der Ebene der Stadt Münster direkt durch die Akteure Stadt, Stadtwerke oder Landwirte umsetzbaren Maßnahmen ebenfalls eingeschränkt, auch wenn aus technischer wie auch wirtschaftlicher Sicht (z.B. im Bereich Photovoltaik) zum Teil erhebliche Potenziale bestehen. Hier sind aber zusätzliche unterstützende Maßnahmen auf Landes- und Bundesebene erforderlich. Im Bereich der erneuerbaren Energien werden daher hier zunächst direkt auf städtischer Ebene umsetzbare Maßnahmen für die Initiierung konkreter Projekte aufgezeigt.

3.5.1 Fernwärme und KWK

Maßnahme	Nr.	Vorläufige IFEU/Gertec-Einschätzung (Priorität) ²
Ausbau der Fernwärme in der Fläche Ausbau des bestehenden Netzes um 20 MW und mehr möglich: - Gemeinsame Strategie und Aktivitäten von Stadt und Stadtwerken zum Ausbau der Fernwärme bei Beratung, Stadtentwicklung, Gebäudesanierung. - Einbindung von Wohnungsgesellschaften in diese Strategie. - Festlegung eines Fernwärmegebietes im Umfeld bestehender Fernwärmetrassen und Veröffentlichung als Karte der Fernwärmegebiete. - Als flankierende Maßnahme solle das Image der Fernwärmeversorgung im Sinne eines ökologisch wertvollen Produktes wie der Ökostrom verbessert und aufgewertet werden, um die Akzeptanz und Wechselbereitschaft zu erhöhen.	E1	Hohe Priorität (5) Möglichkeiten der hocheffizienten zentralen KWK-Technologie noch nicht ausgeschöpft. Sehr hohe CO₂-Minderungen möglich.
Ausbau KWK im Heizkraftwerk Uni Installation einer Gasturbine mit 5 MW bis 10 MW elektrischer Leistung zur Verbesserung der Effizienz in der lokalen Dampferzeugung am Standort Orleansring. Diese Maßnahme sollte eng zwischen Universität und Stadtwerken Münster abgestimmt werden, um die Erzeugung von Fernwärme und -dampf aus KWK in Münster optimal aufeinander abzustimmen. - Aufnahme bilateraler Gespräche zwischen Stadtwerken und Universität sowie ggf. ergänzend mit BLB zur Klärung der technisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und möglicher Investor-/Betreibervarianten.	E2	Hohe Priorität (5) Erweiterung und Abstimmung birgt noch weitere hohe CO₂-Minderungspotenziale.
Ausbau dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung Installation von Klein- und Mini-BHKW in geeigneten Objekten mit hohem Grundlastanteil in der Wärmeabnahme, die jedoch nicht mit dem Fernwärmeausbau in der Maßnahme E1 konkurrieren dürfen. - Ansprache potenzieller Kunden vor dem Hintergrund der verbesserten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen des KWKG 2009 mit dem Vergütungsanspruch auf selbst genutzten Strom. - Erneute Eignungsprüfung für Objekte, die bei Prüfung vor der KWKG-Novelle als nicht geeignet eingestuft worden waren.	E3	Hohe Priorität (5) Dezentraler KWK-Einsatz steht erst am Anfang.

3.5.2 Bioenergie

Ausbau landwirtschaftliche Biogasnutzung Konzeptionelle Ausrichtung der Biogaserzeugung auf den Typ Hofanlage – keine Großanlage mit reiner Substratbelieferung durch vertraglich gebundene Landwirte. - Ausbau der Kapazität dieser Hofanlagen auf insgesamt 2,5 bis 4 MW elektrische Leistung mit Optimierung der Wärmenutzung. - Ermittlung geeignete Wärmeabnehmer im weiteren Umfeld bestehender und neuer Hofanlagen. Der Betreiber der Biogasanlage liefert über eine neue Gasleitung Biogas zum Ort des Wärmeverbrauchs, dem Standort eines Biogas-BHKW (sogenanntes „Satelliten-BHKW“).	E5	Hohe Priorität (5) Sehr hohes CO ₂ --Minderungspotenzial durch die hohe Bedeutung der Landwirtschaft in Münster.
Biogaserzeugung aus Grünschnitt Energetische Nutzung des Grünschnitts der AWM durch Vorschaltung einer Vergärungsstufe vor die Kompostierung. - Aufbereitung des Biogases zu Erdgasqualität und Einspeisung in das Erdgasnetz der Stadtwerke. - Konzepterstellung durch die AWM in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken hinsichtlich der Gaseinspeisung.	E6	Hohe Priorität (5) Bisher ungenutzte Potenziale nutzen.

3.5.3 Solarthermie

Ausbau Solarthermie im Bestand – Erschließung des technisch-wirtschaftlichen Potenzials Orientierungswert 0,5 m ² /Einwohner als technisch-wirtschaftliches Potenzial, ausgehend von 0,061 m ² /EW in 2009 und 0,043 in 2006		<i>Instrumentenbeschreibung steht noch aus</i>
Ästhetik-Förderung Solarthermie Förderkonzept für besonders gut gestaltete oder in die Gebäudearchitektur eingebundene solarthermischen Anlagen - z.B. als Zuschussmodell oder als - Solarbonus-Tarif für Erdgaskunden mit Rabattregelung.	E7	Hohe Priorität (4) Akzeptanz der Solarthermie ist vielfach auch eine Frage der (architektonischen) Ästhetik. Hier sollte speziell unterstützt werden.

3.5.4 Fotovoltaik

Ausbau Fotovoltaik – Erschließung des technisch-wirtschaftlichen Potenzials Orientierungswert 188 W/Einwohner als technisch-wirtschaftliches Potenzial, ausgehend von 28,1 W/EW in 2009 und 14,1 in 2006		<i>Instrumentenbeschreibung steht noch aus</i>
Ästhetik-Förderung Fotovoltaik Förderkonzept für besonders gut gestaltete oder in die Gebäudearchitektur eingebundene Fotovoltaik-Anlagen	E8	Hohe Priorität (4) Akzeptanz der Fotovoltaik ist vielfach auch eine Frage der (architektonischen) Ästhetik. Hier sollte speziell unterstützt werden.
Optimierung des Instrumentes „Bürgersolaranlagen“ Durchführung einer Untersuchung zur geringen Inanspruchnahme bestehender Beteiligungsangebote - Ursachenklärung hinsichtlich möglicher Informationsdefizite bei den Bürgern oder Akzeptanzprobleme bezogen auf Anbieter oder Modell (Grundlage für weitere Entwicklung besserer Modelle) - Öffentlichkeitsarbeit/Werbung für bestehende Angebote oder Entwicklung von Qualitätskriterien für Beteiligungsmodelle oder optimierten Beteiligungsmodellen	E9	Niedrige Priorität (2)

3.6 Verkehr

Verkehrsbezogene Maßnahmen sind in Münster zunächst erforderlich, um in den kommenden Jahren einen weiteren Verkehrsanstieg zu verhindern. Darüber hinaus muss aber auch eine Reduktion des Verkehrs angestrebt werden, wenn der Verkehr angemessen zur Erreichung des Klimaziels der Stadt Münster beitragen soll. Die vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen setzen zum einen beim Binnenverkehr der Münsteraner im Stadtgebiet an, des Weiteren wird der regionale Stadt-Umland-Verkehr als relevanter Handlungsbereich in Münster eingeschätzt. Binnen- und Regionalverkehr verursachen zusammen ca. zwei Drittel der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen in Münster und liegen direkt im lokalen Handlungsbereich der Stadt.

Bei den vorgeschlagenen Maßnahmen handelt es sich sowohl um eine Fortführung und Ausweitung bereits laufender Aktivitäten (z.B. das im Rahmen der Luftreinhalteplanung initiierte Betriebliche Mobilitätsmanagement mit Unternehmen in Münster) als auch um Vorschläge für neue Maßnahmen. Zentrale Handlungsansätze sind: Zuerst sollte unnötiger Verkehr vermieden werden, der verbleibende Verkehr sollte soweit möglich auf umwelt-freundlichere Verkehrsmittel verlagert sowie energieeffizienter gestaltet werden. Verschiedene Maßnahmen haben eine gemeinsame Zielrichtung (z.B. Steigerung der ÖPNV-Nutzung) und ergänzen sich gegenseitig. Um eine bestimmte Gesamtwirkung durch das Zusammenspiel der Maßnahmen zu erreichen, muss die Umsetzung deshalb integrativ, in Form von Maßnahmenpaketen erfolgen.

In der Wissenschaft besteht weitgehende Übereinstimmung, dass allein eine Verbesserung der Angebote im öffentlichen und nicht-motorisierten Verkehr nicht ausreichend ist, um in relevantem Umfang Verkehrsverlagerungen vom Pkw auf diese Verkehrsmittel zu erreichen und damit die Pkw-Fahrleistung zu verringern. Vielmehr ist zu erwarten, dass durch reine Fördermaßnahmen letztlich sogar zusätzliche Verkehre induziert werden. Um die Entstehung zusätzliche Verkehre weitestgehend zu vermeiden und eine Verlagerung in relevantem Umfang zu erzielen, müssen deshalb Fördermaßnahmen im Umweltverbund mit Maßnahmen zu einer gezielten Verringerung des MIV kombiniert werden.

Maßnahme	Nr.	Vorläufige IFEU/Gertec-Einschätzung (Priorität bezogen auf Verkehr) ¹
Klimaschutz als zentrale Zielstellung im Verkehrsentwicklungsplan Münster 2025 zur Ausrichtung der zukünftigen Planungen auf eine Verringerung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen Mit dem Verkehrsentwicklungsplan werden Ziele und Strategien für die zukünftige Entwicklung des Verkehrs in Münster bestimmt. Die Überprüfung der Wirksamkeit einer klimafreundlichen Verkehrsentwicklungsplanung erfolgt durch Monitoring der Verkehrsentwicklung mittels regelmäßig aktualisierter Nachhaltigkeitsindikatoren (z.B. Kfz-Dichte, jährliche Fahrtenanzahl MIV, ÖPNV).	V1	hohe Priorität (5) Durch die Festlegung des Klimaschutzes als zentraler Zielstellung wird die Ausrichtung der Planungen auf eine Verringerung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen, insb. durch Verkehrsvermeidung und Verlagerung auf klimafreundlichere Verkehrsmittel des Umweltverbunds verstärkt.
Aufbau einer gemeinsamen regionalen Verkehrsplanung der Stadt Münster und der benachbarten Kreise und Gemeinden Der Verkehr in Münster ist zu einem großen Teil durch Verkehrsbeziehungen mit dem regionalen Umland geprägt. Zur Optimierung dieser Regionalverkehre sollte eine gemeinsame regionale Verkehrsplanung im Rahmen einer kommunalen Partnerschaft aufgebaut werden.	V2	hohe Priorität (5) Ein großer Teil des Verkehrs in Münster ist Stadt-Umland-Verkehr (Umlandbewohner nach Münster, Münsteraner ins Umland). Eine Optimierung dieser Regionalverkehre ist nicht durch die Stadt Münster allein möglich.
Betriebliches Mobilitätsmanagement zur effizienteren und umweltfreundlicheren Gestaltung der von Unternehmen erzeugten Verkehre Themen u.a.: - Parkraummanagement (Platzangebot, Gebühren) auf dem Unternehmensgelände - Jobtickets (Querförderung durch Parkgebühren möglich) - Mitfahrbörsen für Mitarbeiter - Fahrradkonzepte (Abstellanlagen, Duschen, Imagestärkung ...) - Durchführung von Spritsparkursen für Mitarbeiter Die Einzelmaßnahmen werden im Idealfall in einem standortspezifischen Mobilitätsplan für die Unternehmen abgestimmt.	V3	hohe Priorität (4) Berufsverkehr macht einen großen Teil des Verkehrs im Stadtgebiet aus. Über die Unternehmen ist eine sehr gute Erreichung der Zielgruppe durch Maßnahmen möglich.
Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für umweltfreundliche Mobilität. Zielgruppe sind v.a. Pkw-Nutzer, die bisher den Umweltverbund wenig oder nicht nutzen. Wichtig sind zudem übergreifende Beratungs- und Informationsmaßnahmen zur stärkeren allgemeinen Sensibilisierung der Bevölkerung	V4	hohe Priorität (5) Öffentlichkeitsarbeit ist eine wichtige Begleitmaßnahme zu allen

für umweltfreundliche Mobilität. Themen sind z.B.: - Public-Awareness-Kampagnen zu klimaschonender Mobilität - Infopakete für Neubürger inkl. Freifahrt (z.B. Wochenticket) - Hervorhebung von Schnittstellen der Verkehrsmittel des Umweltverbundes im Stadtbild („Mobilpunkte“) - Mobilitätserziehung in Schulen (z.B. Mobilitätsfibel)		Maßnahmen für Optimierung und Ausbau der Verkehrsangebote im Umweltverbund. Durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit werden die Verkehrsangebote des Umweltverbunds und seine Vorteile bekannter.
Ausbau des Schienenpersonennahverkehrs zur Optimierung der Erreichbarkeit zwischen Münster und dem Umland sowie zur Erweiterung des ÖPNV-Angebots im Stadtgebiet. Themen u.a.: - Erhöhung der Beförderungskapazität von Zügen im SPNV in den Spitzenzeiten des Berufsverkehrs - Schaffung neuer SPNV-Verbindungen Münster-Umland - Einrichtung zusätzlicher Haltepunkte in Außenbezirken von Münster zur Unterstützung des öffentlichen Binnenverkehrs	V5	hohe Priorität (5) Regionalverkehr ist zentrales Handlungsfeld im Verkehr. Für signifikante Verlagerungspotenziale von Pkw-Fahrten auf den öffentlichen Verkehr muss das Angebot im SPNV weiter ausgebaut werden.
Sicherung und Optimierung des Regionalbus-Angebots zwischen Münster und dem Umland: Die Erreichbarkeit zwischen Stadt und Umland mit Regional- und Schnellbuslinien muss auch in Zukunft sichergestellt und weiter optimiert werden, u.a. durch - Erhalt und Optimierung von Angebotsumfang und -qualität - Sicherung der Finanzierung des Regionalbusverkehrs.	V6	hohe Priorität (4) Auch abseits von Schienentrassen muss ein attraktives ÖV-Angebot bestehen, um den Anteil des öffentlichen Verkehrs am Regionalverkehr zu erhalten und weitere Verlagerungen von Pkw-Fahrten zu ermöglichen.
Sicherung und Optimierung des Busangebots im Stadtverkehr Der Busverkehr im Stadtgebiet wurde in den vergangenen Jahren bereits kontinuierlich verbessert. Angebotsumfang und Qualität des ÖPNV müssen auch zukünftig gesichert und weiter optimiert werden, z.B. Angebotskapazitäten, Beförderungskomfort, Fahrgastinformation	V7	hohe Priorität (5) Die Sicherung der bereits erreichten Erfolge im ÖPNV ist sehr wichtig, um den ÖPNV auch zukünftig attraktiv zu erhalten und Negativentwicklungen (Abkehr vom ÖPNV zum MIV) vorzubeugen.
Erschließung neuer, zusätzlicher Wege für die Finanzierung des bestehenden und neuer Angebote im öffentlichen Verkehr Die Finanzierung des öffentlichen Verkehrs befindet sich im Umbruch (GVFG-Förderung, Regionalisierungsmittel, Schülerverkehrsförderung etc.). Um auch zukünftig Umfang und Qualität des Angebots im öffentlichen Verkehr (ÖPNV, SPNV, Regionalverkehr) erhalten und optimieren zu können, sollten als flankierende Maßnahme neue Wege zur (Mit-) Finanzierung des öffentlichen Verkehrs erarbeitet werden.	V8	hohe Priorität (4) Begründung: s. Kurzbeschreibung
Verbesserung der Radabstellsituation in Münster Themen u.a.:	V9	hohe Priorität (4)

- Genereller Ausbau der Radabstellmöglichkeiten im Stadtgebiet - Ersatz wegfallender Abstellanlagen (z.B. bei Außengastronomie) - Überprüfung der Bereithaltung gesetzlich vorgeschriebener Radabstellanlagen durch Geschäfte (Landesbauordnung § 51) - Ausbau von Radabstellmöglichkeiten an ÖPNV-Haltestellen und Carsharing-Punkten zur Verknüpfung der Verkehrsmittel		Für einen weiteren Anstieg des Radverkehrs in Münster müssen zusätzliche Radabstellanlagen in ausreichendem Umfang geschaffen werden. Die Verbesserung der Radabstellsituation in Münster ist zudem notwendig, um das freie Abstellen von Rädern auf Gehwegen und damit verbundene Behinderungen für den Fußverkehr zu reduzieren.
Förderung des Fußverkehrs in Münster Kurze Wege, die auch in Münster häufig noch mit dem Kfz zurückgelegt werden, werden für Fußgänger (v.a. Kinder, Senioren) attraktiver gestaltet. Themen u.a. - Barriereabbau, z.B. Querungshilfen viel befahrener Straßen, - Gehwegbreiten, Wartezeiten an Ampeln - Kontrolle und Ahndung von Gehwegparken, - Aufbau eines flächendeckenden, sicheren Fußwegenetzes im Stadtgebiet, auch in den Außenbezirken - Schaffung neuer verkehrsberuhigter Bereiche z.B. Begegnungszonen	V10	hohe Priorität (4) Über 13% der Wege im Nahbereich <2km werden in Münster mit dem Kfz zurückgelegt. Es sind weitere Anstrengungen nötig, um das Gehen als emissionsfreie und vor allem für Kinder wichtigste Fortbewegungsart zu fördern. Die Förderung des Fußverkehrs ermöglicht eine Erhöhung der Verkehrssicherheit und Verringerung von Konflikten Rad vs. Fuß.
Gesamtstädtisches Parkraummanagement zur Steuerung von Parkraumangebot und -nachfrage im gesamten Stadtgebiet Themen u.a.: - Anpassung des Parkraumangebots im öffentlichen Straßenraum (u.a. Steigerung der Aufenthaltsqualität), autoarme Innenstadt - Dynamische Zufahrtsbeschränkung der Innenstadt (verhindert im Falle voller Parkhäuser Rückstaus auf den Straßen, wirkt damit auch ÖPNV-beschleunigend) - Regulierung von Parkraumangebot und Gebührenpflicht in den äußeren Stadtbezirken	V11	hohe Priorität (5) Ziel des Parkraummanagements ist nicht allein die Befriedigung der vorhandenen und erwarteten Parkraumnachfrage. Das Parkraummanagement muss über eine Regulierung des Angebots (Anzahl und Lage von Parkflächen, Gebührenhöhe) eine aktive Steuerungsfunktion für das Parkverhalten im gesamten Stadtgebiet übernehmen.

Weitere Maßnahmen (nicht für Detailbeschreibungen vorgesehen, noch ausbaubar aus Ideensammlung)		
Ausbau der vorhandenen Park+Ride-Möglichkeiten an zentralen Bahn- und Bushaltestellen im Umland Park+Ride-Möglichkeiten wurden bereits in der Vergangenheit an zentralen Haltepunkten im Umland geschaffen und erweitert. Ein weiterer Ausbau des Angebots sowie die bereits im Luftreinhalteplan vorgesehene stärkere Vermarktung des P+R-Angebots unterstützen weitere Verlagerungen von regionalem Pkw-Verkehr auf den klimafreundlicheren öffentlichen Verkehr.	V12	mittlere Priorität (3) Damit zusätzliche Umlandbewohner die Möglichkeit haben, ihren Pkw bereits in der Nähe ihres Wohnorts abzustellen und mit dem öffentlichen Verkehr nach Münster zu kommen, muss das bestehende Angebot an Park+Ride-Anlagen an zentralen Haltepunkten des SPNV und Regionalbusverkehrs im Münsterland weiter ausgebaut werden.
Fortführung der Maßnahmen zur ÖPNV-Beschleunigung im Stadtgebiet Die ÖPNV-Beschleunigung, z.B. durch eigene Busspuren und Ampel-Vorrangschaltungen, war bereits in den vergangenen Jahren Teil der ÖPNV-fördernden Maßnahmen in Münster. Die Maßnahmen sollten weiter fortgeführt werden, um die Reisegeschwindigkeiten im ÖPNV zu steigern.	V13	mittlere Priorität (3) Die Reisezeit im Vergleich alternativer Verkehrsmittel ist ein sehr wichtiges Entscheidungskriterium bei der individuellen Verkehrsmittelwahl. Zu große Unterschiede vermindern das Verlagerungspotenzial auf den ÖPNV.
Weitere Optimierung des Tarifangebots im öffentlichen Verkehr Durch weitere attraktive, übersichtliche Tarife können neue Kunden für den öffentlichen Verkehr gewonnen werden. Wichtig ist eine Orientierung neuer Tarifangebote auf bisher Pkw-fahrende Nutzergruppen unter gleichzeitiger Beibehaltung der Vorteile für die bestehenden Kunden.	V14	mittlere Priorität (3) Attraktive Tarife können neue Kunden für den öffentlichen Verkehr gewinnen. Gleichzeitig droht bei Verschlechterungen ein Weggang von ÖPNV-Kunden und ein damit verbundener Anstieg der Emissionen im MIV.
Erhalt und Optimierung des umfangreichen Radwegenetzes im Stadtgebiet Münster Der Radverkehr hat einen hohen Anteil an der Mobilität in Münster. Um diesen Anteil zu halten und weitere Zunahmen zu ermöglichen, ist die Erhaltung und Optimierung des Radwegenetzes notwendig.	V15	mittlere Priorität (3) Diese Maßnahme ist nicht nur für weitere Verlagerungen vom MIV nötig. Ebenso ist auch die Sicherung der bereits erreichten Erfolge wichtig, um Negativentwicklung zum MIV zu vermeiden.

Mobilpunkte zur Verkehrsmittelverknüpfung im Umweltverbund Die Kombination von Bus-/Bahn-Haltestelle, Carsharing-Punkt und Radabstellanlagen ermöglicht einen schnellen und bequemen Wechsel zwischen allen Verkehrsmitteln des Umweltverbunds. Durch ihre Hervorhebung im Stadtbild sind die Mobilpunkte leicht auffindbar und veranschaulichen zusätzlich die Vielzahl der vorhandenen Verknüpfungspunkte im ganzen Stadtgebiet.	V16	mittlere Priorität (3) Für eine attraktive Alternative zum Pkw müssen die Verkehrsmittel im Umweltverbund sich sinnvoll ergänzen. Durch Verknüpfung der Verkehrsmittel werden die „Tür-zu-Tür“-Wegekette für verschiedene Verkehrszwecke optimiert.
Einführung einer City-Maut zur Steuerung der Verkehrsmengen und der Verkehrsmittelwahl bei Fahrten in die Innenstadt Eine City-Maut gibt es bereits seit mehreren Jahren in verschiedenen europäischen Städten (z.B. Bologna, Mailand, Bergen] Oslo, Stockholm). Die Höhe der Mautgebühren kann nach Umweltkriterien gestaffelt und auf bestimmte Tageszeiten begrenzt werden (z.B. 8-18 Uhr). Für Einwohner und Anlieger sind gesonderte Regelungen üblich. Die Einnahmen aus der City-Maut können z.B. der Finanzierung einer Ausweitung des ÖPNV-Angebots dienen.	V17	mittlere Priorität (3) Durch eine City-Maut werden die Pkw-Fahrer zu einem Wechsel auf Verkehrsmittel des Umweltverbunds angeregt, aber auch zu einem generellen Verzicht auf unnötige Fahrten. Erfahrungen aus anderen Städten zeigen einen Rückgang der MIV-Fahrten in die Mautzone um 15-20%, wovon 50-60% auf den ÖPNV wechselten. Auch in den nicht-mautpflichtigen Außenbezirken wurden geringe Fahrleistungsrückgänge festgestellt. In Stockholm wurde die Fortführung im Jahr 2007 in einer Bürgerabstimmung bestätigt.
Einrichtung von Mitfahrerparkplätzen - Durch Bereitstellung von Mitfahrerparkplätzen im Umland wird die Bildung von Fahrgemeinschaften gefördert und die Zahl der MIV-Fahrten aus dem Umland nach Münster reduziert. - Der Regionalverkehr ist zu einem großen Anteil durch Münsteraner mitverursacht. Mitfahrerparkplätze in Münster erleichtern die Bildung von Fahrgemeinschaften für Fahrten ins Umland. Mitfahrerparkplätze im Stadtgebiet Münster müssen in das gesamtstädtische Parkraummanagement integriert sein, um einer Missnutzung durch andere Pkw-Fahrer vorzubeugen.	V18	mittlere Priorität (3) Durch Bildung von Fahrgemeinschaften können die Fahrleistungen und damit verbundene Emissionen im Berufsverkehr reduziert werden.
Aufstellung von Beschaffungskriterien für umweltfreundliche Pkw-Flotten in der Stadtverwaltung und in Unternehmen. Z.B. - Zentrale Fahrzeugbeschaffung in der Stadtverwaltung mit einheitlichen anspruchsvollen Kriterien für den Pkw-Kraftstoffverbrauch. - Festlegung eines Zielwerts für die durchschnittlichen Flottenemissionen der gesamten Pkw-Flotte (z.B.	V19	geringe Priorität (2) Dienstliche Pkw-Flotten haben nur einen geringen Anteil an den Verkehrsemissionen im Stadtgebiet und damit geringe direkte

100 g CO₂/km bis 2020). - Nach Vorbild der Stadtverwaltung werden ähnliche Ziele gemeinsam mit Unternehmen in Münster für deren Pkw-Flotten gesetzt.		Einsparpotenziale. Durch die Vorbildwirkung sind allerdings zusätzliche Einsparungen bei anderen Zielgruppen denkbar.
Umweltorientiertes Flottenmanagement in Unternehmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Güterverkehr durch verkehrsangepasstes Fahrverhalten sowie optimierte Kfz-Ausstattung und -wartung. Themen u.a. - Fahrerschulungen für Berufskraftfahrer - Fahrzeugausstattung (Leichtlauföle, -reifen) - Regelmäßige Reifendruckkontrolle oder Einsatz automatischer Reifendruckkontrollsysteme	V20	geringe Priorität (1) Geringes Potenzial durch relativ geringen Emissionsbeitrag des Straßengüterverkehrs und bereits fortgeschrittene technische Optimierung der Fahrzeuge. Potenziale liegen v.a. im Bereich Fahrverhalten und Fahrzeugwartung.
Einsatz von seriellen Hybridbussen im Stadtverkehr zur Verbesserung der Kraftstoffeffizienz sowie weiterer Faktoren wie Lärmbelastung, Luftreinhaltung und Fahrkomfort.	V21	geringe Priorität (2) Die direkten Einsparpotenziale sind durch den geringen Emissionsbeitrag der Busse sehr gering. Demgegenüber stehen Synergien mit Luftreinhaltung und Lärmschutz sowie eine höhere Beförderungsqualität und damit verbundene Attraktivitätssteigerung des ÖPNV-Angebots.
Durchführung von Spritsparkursen, in denen Pkw-Nutzer eine verkehrsangepasste, sparsame Fahrweise erlernen und zusätzliche Hinweise zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs (durch Fahrzeugausstattung und -wartung (z.B. Reifen, Reifendruck) erhalten.	V22	geringe Priorität (2) Geringe Potenziale: Für eine Verringerung der CO₂-Emissionen im Pkw-Binnenverkehr im Jahr 2020 um 1% müssten 2010-2020 pro Jahr ca. 500 Schulungen durchgeführt werden (bei angenommener werktäglicher Fahrleistung im Stadtgebiet von 20 km).

Beratung zum Kauf sparsamer Pkw-Modelle zur Erschließung von damit verbundenen Kraftstoff-Einsparpotenzialen	V23	geringe Priorität (1) Geringe Potenziale: Wenn für 10% aller ab 2010 von Münsteranern neu gekauften Pkw eine spezifische Verbrauchseinsparung von 15% gegenüber dem Durchschnitt erreicht wird, bringt das eine Minderung der Treibhausgasemissionen des Pkw-Binnenverkehrs im Jahr 2020 um knapp 1%.
--	------------	--

¹ Priorität: 5 = sehr hoch, 1 = sehr niedrig (Hinweis: etwa 10 Maßnahmen mit der höchsten Priorität sollen innerhalb jedes Handlungsfeldes detaillierter in Form der Maßnahmenblätter beschrieben werden, der Rest kann in einfacher Tabellenform bleiben.)

3.7 Erste Schätzung: CO₂-Minderungspotenzial aller hier aufgeführten Maßnahmen

Eine erste überschlägige Schätzung ergibt, dass sich mit den hier aufgeführten *kommunalen* Maßnahmen, je nach Intensität, Beteiligung und Erfolg, ohne weiteres Wachstum der Stadt jährlich 90.000 bis 165.000 Tonnen CO₂ im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2006 vermeiden lassen würden (vgl. die folgende Tabelle)¹.

Um das 40%-CO₂-Minderungsziel zu erreichen, müssten jedoch 840.000 Tonnen CO₂ reduziert werden. Die hier beschriebenen Maßnahmen müssen also ergänzt und intensiviert werden, um den Ziel näher zu kommen. Hierzu werden im weiteren Verlauf der Arbeit am Konzept noch Vorschläge unterbreitet. Prinzipiell denkbare Maßnahmen sind z.B. ein Förderprogramm für sparsame Elektrogeräte, weitere Aufstockung des Förderprogramms Energieeinsparung und Altbausanierung, noch restriktivere Maßnahmen im Verkehrssektor etc.

Es ist jedoch absehbar, dass die Stadt Münster das Ziel allein aufgrund eigener Aktivitäten nicht wird erreichen können. Dazu sind auch weitergehende Unterstützungen auf Ebene von Landes-, Bundesregierung sowie der EU nötig, die es ja auch schon teilweise gibt. Grundsätzlich ist z.B. im Verkehr mit zusätzlichen Emissionsminderungen durch im Bundestrend bis 2020 verringerte spezifische Kraftstoffverbräuche der Fahrzeuge zu rechnen (etwa 54.000 Tonnen). Dies wird aber nur in der Bilanz zu sehen sein, wenn der Verkehr gegenüber 2005 konstant bleibt, diese Effekte also nicht durch weiteres Wachstum „aufgefressen“ werden.

¹ Zum Vergleich: Von 1990 bis zum Jahr 2006 verminderten sich die jährlichen CO₂-Emissionen absolut um 150.000 Tonnen, bei gleichzeitigem Wachstum der Stadt. Das sind aber Effekte kommunaler Maßnahmen UND von bundesweiten Veränderungen und Vorgaben (Effizienzsteigerungen bei Anlagen, Sanierungen, etc.)

	CO₂-Minderung in t jährlich im Jahr 2020 gegenüber 2006	
	Potenzial min	Potenzial max
A) Übergreifend	2.000	20.000
B) Bauen/Wohnen	38.000	56.000
C) GHD	41.000	41.000
D) Energieversorgung	38.300	75.500
E) Verkehr	0	20.300
Summe inkl. Korrekturfaktor Endenergie/Versorgung (=0,75*(A+B+C+D)+E)	89.475	164.675

Anhang

1. Anpassung bei der CO₂-Bilanzierung (Energie)

Entwicklungen und Unterschiede bei der Endenergiebilanzierung

1. Aufgrund des Unbundlings von Energieversorgungsunternehmen, das mit der Liberalisierung des Strommarktes erforderlich wurde, können einzelne Gesellschaften des Unternehmens nicht mehr auf alle im Unternehmen vorliegenden Daten zurückgreifen bzw. es werden in verschiedenen Abteilungen auf unterschiedliche Weise Daten erhoben¹. Selbst für leitungsgebundene Energieträger kommt es deswegen zwischen 2005 und 2006 zu größeren Sprüngen. Beispielsweise ist der Heizstromverbrauch zwischen den beiden Jahren um knapp 50% gesunken. Vermutlich wird dieser Verbrauch nun dem allgemeinen Stromverbrauch zugerechnet oder die Zahlen wurden zuletzt einfach nicht mehr aktualisiert. Es ist daher für die zukünftige Bilanzierung ratsam, konsistent von einer Gesellschaft alle Daten zu erhalten.
2. Die Witterungskorrektur wurde mit den von den Stadtwerken genutzten Gradtagzahlen nach VDI 2067 genutzt. Bis 2005 wurden alle Niedertemperaturverbräuche (mit Warmwasser) witterungsbereinigt. Da diese Unterteilung nach Anwendungsarten ab 2006 nicht mehr vorliegt, werden für die verschiedenen Sektoren und Energieträger in Studien ermittelte Anteile der Raumwärme angenommen und diese witterungskorrigiert.
3. Die Datenquellen haben sich für einzelne Energieträger geändert. Beispielsweise wird für eine Abschätzung des Ölverbrauchs auf die Daten der Schornsteinfegerstatistik zurückgegriffen. Im Wärmeatlas wurde diese Abschätzung noch auf Grundlage der Kennwertmethode gemacht. Auch die vom Landesamt für Statistik ermittelten Energieverbräuche des verarbeitenden Gewerbes beziehen sich auf konkrete Angaben der Betriebe. In dieser Statistik werden auch „Sonstige Energieträger“ und Erneuerbare Energien erfasst. Damit kann die Bilanzierung für diesen Sektor sehr genau erfolgen.
4. Die Universität mit ihrem Kraftwerk verbraucht einerseits Fernwärme aus dem Netz der Stadtwerke, andererseits wird auch aus dem eigenen Kraftwerk Ferndampf und Fernwärme für das eigene Netz und Dritte erzeugt. Bei der Erhebung für den Wärmeatlas 2005 wird davon ausgegangen, dass aufgrund von fehlenden Informationen die im Universitätskraftwerk erzeugte Fernwärme bzw. der erzeugte Ferndampf nicht vollständig berücksichtigt werden konnten und stattdessen dem Erdgasverbrauch der Universität zugerechnet wurden. Dies

¹ Die Gesellschaften Vertrieb und Durchleitung haben unterschiedliche Datenbanken. Für den Wärmeatlas wurde auf verschiedene Datenbanken verschiedener Gesellschaften zurückgegriffen.

würde die Differenzen bei Fernwärme und Erdgas zwischen 2005 und 2006 erklären.

Unterschiede bei der CO₂-Bilanzierung

Vier wesentliche Punkte haben sich bei den Emissionsfaktoren zwischen 2005 und 2006 geändert.

1. Bislang wurde mit Emissionsfaktoren ohne Vorkette inkl. CO₂-Äquivalenten gerechnet, wie dies vom damaligen Klimaschutz-Beirat empfohlen wurde. Für die Bilanz 2006 werden nun die CO₂-Emissionsfaktoren inkl. Äquivalente und Vorketten genutzt. Dies wird empfohlen, um einerseits alle energierelevanten Treibhausgase einzubeziehen und gleichzeitig auch die Emissionen, die bei Transport und Abbau entstehen, zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung der Vorketten entspricht auch der Bilanzsystematik des Klima Bündnisses.
2. Eine weitere Änderung betrifft die Berechnung der CO₂-Emissionsfaktoren für Strom. Ziel von CO₂-Bilanzen sollte es sein, lokale Klimaschutzbemühungen auf Effizienz- und Versorgungsseite gleichzeitig abzubilden. Für die vorliegende Bilanz wurde deswegen der Emissionsfaktor Strom nach dem Territorialprinzip als Grundlage genommen (vgl. Anhang Methodik). Im UBA Klimaschutzbenchmark für Kommunen wird aktuell zusätzlich empfohlen, daneben noch eine CO₂-Bilanz mit einem bundesdeutschen Strommix darzustellen. Die Ergebnisse der Berechnung mit diesem Mix finden sich im Anhang.
3. Eine weitere Änderung bei der vorliegenden Bilanz betrifft die Ermittlung des Emissionsfaktors von Strom und Wärme aus Kraft-Wärme-Koppplung. Für die Ermittlung der Emissionsfaktoren der Koppelprodukte Strom und Wärme gibt es verschiedene, aber noch keine einheitliche Berechnungsmethode. Bisher wurde in Münster die Gutschriftenmethode angewandt. Hier wird anhand von Vergleichsanlagen, in denen die gleiche Menge eines Koppelprodukts erzeugt wird, entweder Strom oder Wärme Emissionen gutgeschrieben. Je nach Vergleichsanlage kann dies dazu führen, dass manchmal negative Emissionsfaktoren² auftreten. Für die Berechnung in kommunalen Bilanzen eignet sie sich deswegen nur bedingt. In der neuen Bilanz wird nun nach der Exergiemethode gerechnet. Sie spiegelt neben der Wirkungsgradmethode am korrektesten die physikalische Realität wider. Anhand des Exergiegehalts der Koppelprodukte werden hier die Emissionsfaktoren zugeordnet (vgl. Anhang Methodik).
4. Zuletzt wurde der Emissionsfaktor für Nachtspeicheröfen angepasst. In der Bilanz für 2006 wird für die Bilanzen nun ein einheitlicher Stromfaktor für alle Stromanwendungen für die Berechnung genommen. Eine Unterscheidung zwischen dem bisher angewandten Mittellaststrommix und kommunalen Strommix ist im Rahmen einer Bilanzierung bisher in keiner anderen Kommune so bekannt und entspricht auch nicht der Vorgehensweise des Klima Bündnisses.

² Vgl. die Berechnung für den Strommix 2007

2. Anpassung der CO₂-Bilanzierung (Verkehr)

Für das aktuelle Basisjahr 2005 ist eine Territorialbilanz des Verkehrs in Münster unter Verwendung aktueller bundesdurchschnittlicher Emissionsfaktoren erstellt worden. Notwendige Zusatzarbeiten zur Anpassung der Bilanzierungsmethodik betrafen hauptsächlich die zusätzliche Differenzierung des Personenverkehrs im Stadtgebiet nach den Verkehrsarten Binnen-, Regional- und Durchgangsverkehr sowie die Einbeziehung und Differenzierung des Straßengüterverkehrs.

Aufteilung nach Verkehrsarten im Personenverkehr

Wesentliche Grundlage für die Aufteilung der Fahrleistungen im Personenverkehr nach den Verkehrsarten Binnen-, Regional- und Durchgangsverkehr waren die bei der Stadt verfügbaren Verkehrsinformationen aus der bisherigen Bilanzierung. Diese wurden anhand zusätzlicher Informationen für den Motorisierten Individualverkehr angepasst und auf das Verkehrsgerüst der Territorialbilanz übertragen. Die Verkehrsdaten zum öffentlichen Verkehr lagen bereits in der erforderlichen Differenzierung vor.

Fahrleistungen des Motorisierten Individualverkehrs MIV im Binnenverkehr wurden anhand der städtischen Angaben zur jährlichen Anzahl der Fahrten (als Fahrer) sowie der mittleren Weglänge berechnet. Da der Binnenverkehr vollständig innerhalb des Stadtgebiets stattfindet, wurden seine Fahrleistungen vollständig in die Territorialbilanz eingerechnet.

MIV-Fahrleistungen im Regionalverkehr wurden ebenfalls über die städtischen Angaben zur jährlichen Fahrtenanzahl berechnet. Die Angaben zur Weglänge beziehen sich allerdings auf die gesamte Weglänge inkl. Anteilen außerhalb des Stadtgebiets. Zur Ermittlung des in die Territorialbilanz einzurechnenden Fahrleistungsanteils des Regionalverkehrs im Stadtgebiet wurde deshalb vereinfacht eine mittlere Weglänge innerhalb der Stadtgrenzen von 10 km anhand des durchschnittlichen Stadtradius abgeschätzt. Nach diesen Berechnungen hatten Binnen- und Regionalverkehr im Jahr 2005 zusammen eine Fahrleistung von 1.248 Mio. Fahrzeug-km. Das sind 73% der gesamten Fahrleistungen des MIV im Stadtgebiet von 1.713 Mio. Fz-km. Die übrige MIV-Fahrleistung von 465 Mio. Fz-km ist demnach als Durchgangsverkehr anzunehmen.

Zur Plausibilisierung der Gesamthöhe des Durchgangsverkehrs und zur Aufteilung nach Straßenkategorien wurden ergänzend Verkehrszählraten aus der bundesweiten Straßenverkehrszählung 2005 der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) für die Autobahn- und Bundesstraßenabschnitte im Stadtgebiet Münster ausgewertet. Über die Höhe der Verkehrsbelastung auf den einzelnen Straßenabschnitten vor und nach Ab- bzw. Zufahrten erfolgte eine vereinfachte Abschätzung der Verkehrsanteile mit Start oder Ziel in Münster (Regionalverkehr), der übrige Verkehr wurde als Durchgangsverkehr gerechnet. Der MIV-Durchgangsverkehr findet überwiegend auf den Autobahnen statt, die durch das Stadtgebiet verlaufen. Für die Autobahnabschnitte in Münster ergab sich eine Fahrleistung des MIV im Durchgangsverkehr von ca. 380 Mio. Fz-km, damit ca. 82% des gesamten Durchgangsverkehrs. Auf Nicht-Autobahnen würden demnach ca. 85 Mio. Fz-km Durchgangsverkehr entfallen. Das entspricht auch der Größenordnung, die sich anhand

der Informationen zum Verkehrsentwicklungsplan Münster 2025 (Kap. 9.3.1.2) zum Durchgangsverkehr auf Nicht-Autobahnen ergibt.

An den gesamten Fahrleistungen des MIV im Stadtgebiet im Jahr 2005 hatte der Binnenverkehr einen Anteil von 29%. Der Regionalverkehr war trotz alleiniger Berücksichtigung der Strecken im Stadtgebiet für 43% der Fahrleistungen verantwortlich. Dies ist neben der hohen Fahrtenanzahl v.a. durch die angenommene mittlere Fahrleistungslänge von 10 km infolge des sehr ausgedehnten Stadtgebiets begründet. Der vorwiegend auf den Autobahnen erfolgende Durchgangsverkehr hatte einen Anteil von 27% an den Fahrleistungen. Abb. 14 zeigt die Aufteilung der MIV-Fahrleistungen im Stadtgebiet Münster im Jahr 2005 nach den Verkehrsarten.

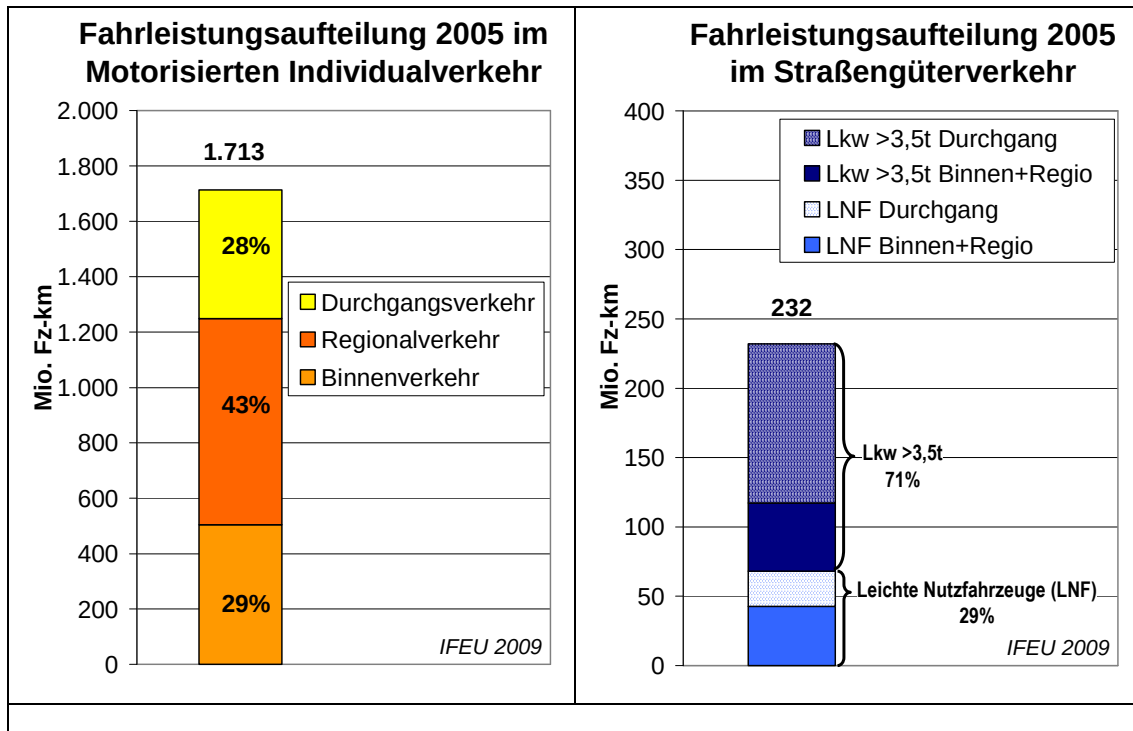
Aufteilung nach Verkehrsarten im Straßengüterverkehr

Die Stadt Münster verfügt über keine eigenen Datenerhebungen des Straßengüterverkehrs. Entsprechend war die Aufteilung der Fahrleistungen nach Binnen-, Regional- und Durchgangsverkehr hier nicht in gleichem Maße möglich wie für den MIV. Der Anteil von Durchgangsverkehr auf Autobahnen mit Leichten Nutzfahrzeugen und mit Lkw wurde analog zum Vorgehen beim MIV über eine Auswertung der Verkehrszählraten der Straßenverkehrszählung 2005 abgeleitet. Danach ergab sich für Leichte Nutzfahrzeuge ein Anteil des Durchgangsverkehrs auf Autobahnen von 90%, für Lkw >3,5t von 95%. Die restliche Autobahn-Fahrleistung wurde dem Regionalverkehr zugerechnet. Für Nicht-Autobahnen sind keine ausreichenden Informationen verfügbar, die eine Aufteilung des Straßengüterverkehrs nach Verkehrsarten ermöglichen würden³. Vereinfachend wurde deshalb für Nicht-Autobahnen kein Lkw-Durchgangsverkehr angenommen. Binnen- und Regionalverkehr wurden gemeinsam dargestellt.

Insgesamt wurde der Straßengüterverkehr in Münster 2005 durch Lkw >3,5t mit einem Fahrleistungsanteil von 71% dominiert, leichte Nutzfahrzeuge trugen 29% zur Fahrleistung bei (vgl. Abb. 14, rechts). Der Anteil des Binnen- und Regionalverkehrs war bei Lkw >3,5t mit 30% relativ niedrig, während bei Leichten Nutzfahrzeugen <3,5t mit 63% der Großteil der Fahrleistungen auf den Binnen- und Regionalverkehr entfiel. Insgesamt ergibt sich für die Fahrleistungen im Straßengüterverkehr 2005 ein Anteil im Binnen- und Regionalverkehr von 40%.

³ Angaben im 1. Zwischenbericht zum Verkehrsentwicklungsplan Münster 2025 belegen für Lkw >12t eine geringe Bedeutung des Durchgangsverkehrs auf Nicht-Autobahnen im Stadtgebiet. Für Lkw kleinerer Größenklassen liegen keine Informationen vor.

Abb. 14: Fahrleistungen des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Münster im Jahr 2005 in der Differenzierung nach Verkehrsarten



3. Methodik der CO₂-Bilanzierung

Auf Bundesebene baut das Klima Bündnis mit dem Tool ECO2 gerade eine einheitliche Bilanzierungssystematik für seine etwa 400 Mitgliedskommunen auf. Damit kann mittelfristig eine einheitliche CO₂-Bilanzierungssystematik flächendeckend etabliert werden. Das IFEU lehnt sich weitestgehend an die Bilanzierungsgrundlagen des Klima Bündnisses an. Sofern die konkreten Verhältnisse in Münster es erfordern, wie zum Beispiel bei der Allokation von Fernwärme, wird die Systematik durch eigene Ansätze des IFEU ergänzt. Im Rahmen von kommunalen Bilanzen werden vom IFEU folgende Bilanzierungsmethoden verwendet:

Territorialprinzip

Die Energie- und CO₂- Bilanzierung des IFEU für Kommunen in der Größenklasse von Münster basiert auf dem Territorialprinzip. Demnach werden beispielsweise alle im Stadtgebiet Münster anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen und verrechnet wird) bilanziert und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Graue Energie (die z.B. in Produkten steckt) und Energie die außerhalb der Stadtgrenzen konsumiert wird (z.B. Hotelaufenthalt) wird nicht bilanziert⁴.

Auf Energieversorgungsseite werden ebenfalls alle Energieumwandlungen im Stadtgebiet berücksichtigt und fließen in die Bilanz ein, sofern Sie dem Endenergieverbrauch in Münster zugeordnet werden können.

Vorkette

Zur Berechnung der CO₂- Emissionen werden, neben den direkten Emissionen bei der Umwandlung der Energie im Stadtgebiet Münster, auch die Emissionen der Vorkette einberechnet. So sind auch die Emissionen für die Förderung, den Transport und die Umwandlung außerhalb der Stadt Münster enthalten. Die einzelnen Faktoren stammen aus dem GEMIS-Datensatz und Berechnungen des IFEU Heidelberg (UMBERTO- und ECO-Invent-Daten).

Äquivalente Emissionen

Zusätzlich zur Prozesskette werden in der Regel vom IFEU auch die äquivalenten CO₂-Emissionen von Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄) einberechnet. Z.B. entstehen bei der Förderung und dem Transport von Erdgas oder der Bioabfallvergärung und Kompostierung auch Methanverluste. Methan ist um ein Vielfaches klimaschädlicher als CO₂.

⁴ Eine verursacherbasierte Bilanz einzelner Personen in Münster kann aber z.B. über das CO₂- Bürgertool des IFEU Heidelberg (siehe <http://ifeu.klima-aktiv.de/>) erfolgen.

Allokation von Koppelprodukten (Strom / Wärme)

Die gemeinsame Erzeugung⁵ von Strom und Wärme (Kraftwärmekopplung = KWK) schont die Ressourcen, da vergleichsweise wenig Energie als Abwärme verloren geht. Für die Aufteilung der Emissionsfrachten auf die Koppelprodukte Strom und Wärme gibt es verschiedene Rechenansätze.

Die Gutschriftenmethode des GEMIS wird meist bei einem Systemvergleich herangezogen. Für die kommunale Bilanzierung ist diese nicht geeignet, da sie zwar den Gesamteffekt eines KWK-Prozesses gut beschreibt, dem Endprodukt Wärme aber keinen „realen“ CO₂-Emissionsfaktor zuordnet⁶.

Für die Abbildung der tatsächlich auftretenden spezifischen CO₂-Emissionen rechnet das IFEU entweder mit dem Prinzip des Brennstoffmehraufwandes, das auch von der Kraftwerkswirtschaft verwendet wird, oder mit der Aufteilung der Emissionen entsprechend dem Exergie-Gehalt⁷ der Koppelprodukte.

Beim Brennstoffmehraufwand wird berechnet, wie viel Brennstoff als Mehraufwand eingesetzt werden müsste um die gleiche Stromproduktion zu erreichen, die ohne eine Wärmeauskopplung möglich wäre. Diese Betrachtungsweise wird häufig bei großen KWK-Prozessen (z.B. bei Kohleheizkraftwerken) angewandt.

Liegen keine detaillierten Daten von Kraftwerken vor oder kann die Zuordnung nicht über den Brennstoffmehraufwand erfolgen (z.B. bei BHKWs), wird die Allokation der Emissionen über den Exergiefaktor der Koppelprodukte berechnet. Werden z.B. in einem gasbetriebenen Block-Heiz-Kraftwerk mit 100 MWh (Wirkungsgrad 90%) 30 MWh Strom und 60 MWh Wärme erzeugt, so werden dem Strom wesentlich mehr Emissionen zugeteilt als der Wärme. Da Strom exergetisch hochwertiger ist als Wärme, werden ihm von den Emissionen der 100 MWh Erdgas etwa 75% zugeordnet. Etwa 25 % der Emissionen der 100 MWh Erdgas werden der erzeugten Wärme zugeordnet.

⁵ Physikalisch korrekt handelt es sich immer um eine Umwandlung der Energie.

⁶ Bei der Stromgutschrift werden zuerst die gesamten Emissionen des KWK-Prozesses vor Ort an Hand des Brennstoffbedarfs der Anlage und den spezifischen CO₂-Faktoren ermittelt. Dann werden die CO₂-Emissionen gut geschrieben, die durch die Stromerzeugung der KWK-Anlage auf Bundesebene verdrängt werden. Die resultierenden Emissionen werden dann der ausgekoppelten Wärme zugeordnet. Je nach Brennstoffeinsatz der KWK-Anlage kann der spezifische Fernwärmefaktor dadurch negativ werden (z.B. bei Einsatz von Biomasse) oder extrem hoch ausfallen (z.B. bei Einsatz von Kohle).

⁷ Als Exergie bezeichnet den Anteil der Gesamtenergie eines Systems, der Arbeit verrichten kann. Die hochwertige Energie Strom hat den Exergiefaktor 1, d.h. theoretisch kann 100% der Energie in Arbeit umgewandelt werden. Wärme von z.B. 90 bis 140 Grad Celsius hat den Exergiefaktor von etwa 0,2 bis 0,3, d.h. theoretisch können 20% bis 30% der Energie in Arbeit umgewandelt werden.

Lokaler Strommix oder Bundesmix

Das IFEU rechnet in seinen Bilanzen mit dem lokalen Strom- und Fernwärmemix. Strom, der im Stadtgebiet durch erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke erzeugt wird, wurde auch bei der Berechnung eines lokalen spezifischen Emissionsfaktors berücksichtigt. Zwei mögliche Fälle könnten dabei eintreten.

Im ersten Fall ist die Stromerzeugung geringer als der Stromverbrauch im Stadtgebiet. Für die Berechnung des Emissionsfaktors fließt nun die gesamte lokale Stromerzeugung in die Berechnung ein. Für den fehlenden Anteil am Stromverbrauch wird der Bundesmix für Strom herangezogen. Dieser Fall liegt für die CO₂-Bilanz 2006 in Münster vor. Durch die Kraftwerksstruktur vor Ort wurde knapp ein Drittel des in Münster erzeugten Stroms auch in Münster erzeugt. Für etwa zwei Drittel wurde bei der Emissionsfaktorberechnung der Faktor für den Bundesmix herangezogen.

Im zweiten Fall liegt die Stromerzeugung im Stadtgebiet höher als der Stromverbrauch. Strom würde mit dem Emissionsfaktor, der aus der gesamten Stromerzeugung resultiert, nur anteilig am Verbrauch in Münster der Stadt angerechnet.

Mit diesem verbrauchsorientierten Territorialprinzip wird versucht, kommunale Klimaschutzbemühungen und -entscheidungen sowohl auf Verbrauchs- als auch auf Erzeugungsseite in einer CO₂-Bilanz abzubilden.

Eine weitere Möglichkeit, die derzeit im Klimaschutzbenchmark-Projekt des UBA diskutiert wird, ist die Verwendung eines einheitlichen Bundesstrommixes für kommunale Bilanzen. Zum einen ist damit eine verbesserte Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen gegeben zum anderen können kommunale Erfolge auf der Effizienzseite über mehrere Jahre in der Bilanz besser dargestellt werden. Im weiteren Anhang findet sich deswegen auch eine Bilanz, die mit dem Bundesmix Strom berechnet wurde.

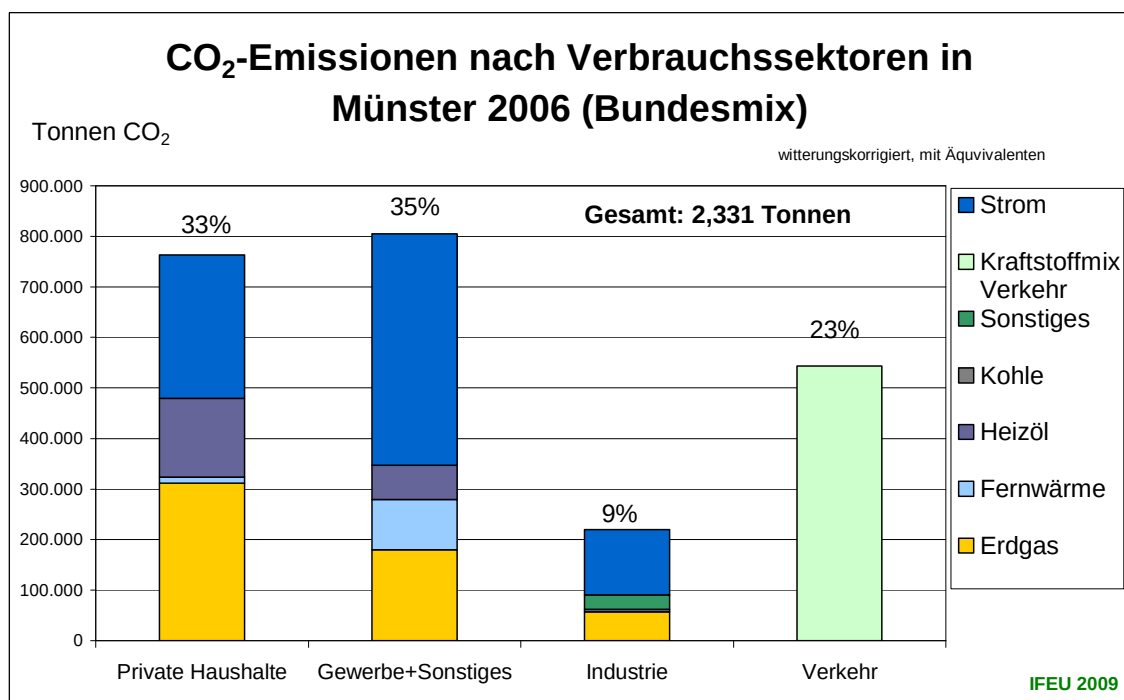
Witterungskorrektur

Der Energieverbrauch für die Raumheizung ist stark von der Witterung, insbesondere von den Lufttemperaturen, abhängig. In einem kalten Winter kann der Heizenergieverbrauch deshalb im Vergleich zu einem milden Winter im Jahr zuvor deutlich ansteigen, ohne dass Nutzungsänderungen oder Anlagenfehler vorliegen. Um die Verläufe und Entwicklungen des Energieverbrauchs einschätzen und aufschlussreich interpretieren zu können, müssen die Heizenergieverbräuche daher stets witterungsbereinigt werden. Das bedeutet, dass die Witterungsbedingungen eines betrachteten Jahres in einen langjährigen, gemittelten Kontext gestellt werden.

Daher wurden auch in dieser Bilanzierung alle Energieverbräuche bzw. Energieträger, die zum Zwecke der Raumwärmetemperierung eingesetzt werden, mit den Gradtagszahlen (15/20) und dem langjährigen Mittel witterungskorrigiert. Die Gradtagszahl für das Jahr 2006 ist 3.190 Gradtage (Quelle Stadtwerke). Aufgrund des langjährigen Mittels von 3.781 Gradtagen ergibt sich für Münster ein Korrekturfaktor von 1,19. Das Jahr 2006 war demnach ein wärmeres Jahr als die Jahre im langjährigen Mittel. Die absoluten Heizenergieverbräuche in den einzelnen Sektoren wurden um den Faktor 1,19 nach oben korrigiert.

4. CO₂-Bilanz mit Bundesmix

Abb. 15: CO₂-Bilanz Münster mit dem Bundesmix für Strom 2006



Erfolge von Endenergieeffizienzmaßnahmen im Klimaschutz können in CO₂-Bilanzen häufig durch größere Veränderungen im Versorgungsbereich verfälscht bzw. gar nicht dargestellt werden. Besonders in Kommunen mit von Bundeswerten besonders abweichenden Bedingungen im Versorgungsbereich, beispielsweise mit einem Braunkohlekraftwerk oder einem großen Windpark vor Ort, kommt es auf des ersten Blick zu unüblichen Werten für kommunale CO₂-Bilanzen. Im UBA-Klimaschutzbenchmark wird deswegen vorgeschlagen, neben dem Territorialmix auch eine Bilanz darzustellen, die auf dem Strom Bundesmix basiert. Der Bundesmix lag nach IFEU-Berechnungen⁸ im Jahr 2006 mit Vorketten und Äquivalenten bei 626 g CO₂/kWh Strom. Gegenüber Münster, für das ein Strommix von 608 g CO₂/kWh ermittelt wurde, liegt der Bundesmix für das Jahr 2006 also leicht höher. Dementsprechend liegen die Emissionen für Münster bei dieser Berechnungssystematik in Abb. 15 auch leicht um 0,026 Mio. Tonnen höher. Sektoren, wie der GHD-Sektor haben durch hohen Strombedarf in dieser Darstellung auch einen erhöhten Anteil an den Gesamtemissionen.

⁸

In bisher präsentierten Bilanzen wurde der LCA-Faktor (Life Cycle Assessment) von ECO2 für den Bundesmix Strom genutzt. Da die Berechnungssystematik dieses Faktors nicht bekannt ist und der Wert anhand vorliegender Informationen des IFEUs zu niedrig erscheint, wird der Strommix Deutschland angenommen, der mit UMBERTO großteils anhand von Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen errechnet wurde.

5. Vorgehen bei der Ermittlung der Einsparpotenziale

Um zu prüfen, ob für dieses Ziel auch die Einsparpotenziale in Münster vorhanden sind, wurden die CO₂-Minderungspotenziale auf Basis der Endenergie in den Bereichen Energieeffizienz, Energieversorgung und Verkehr berechnet. Der Berechnung der verschiedenen Potenziale liegen unterschiedliche Annahmen bei der Berechnung zu Grunde. Folgendes ist bei der Betrachtung der Einsparpotenziale zu beachten.

- Die Effizienzpotenziale orientieren sich an Maßnahmen, die von den Verbrauchern durchgeführt werden. Die bei der Potenzialberechnung berücksichtigten Potenziale sind für die Verbraucher bereits heute einerseits technisch durchführbar, andererseits sind sie unter Beachtung der energetischen Mehrkosten, einer Umsetzung innerhalb der regulären Sanierungs- und Erneuerungszyklen und im Rahmen eines moderaten Energiepreisanstiegs⁹ wirtschaftlich lohnenswert. Bei der Potenzialberechnung wurde nur berücksichtigt, was innerhalb der nächsten 14 Jahre auch wirtschaftlich zu erneuern oder zu sanieren ist. Geht man beispielsweise bei der Außenwanddämmung von einem Sanierungszyklus von 40 Jahren aus, dann werden im betrachteten Zeitraum nicht einmal die Hälfte der bestehenden Gesamtpotenziale ausgeschöpft werden. Bei Heizungstechnik wiederum, bei der ein Sanierungszyklus von 15 Jahren angenommen wird, könnten im gleichen Zeitraum nahezu 100% der Potenziale ausgeschöpft werden.

Die dargestellten Potenziale gehen davon aus, dass im Sanierungsfall oder bei einem Gerätereukauf die technisch-wirtschaftlich beste Lösung genommen wird. Trotz der Vorteile für den Verbraucher ist jedoch nicht garantiert, diese Vorteile auch mit einer rationalen Entscheidungen genutzt werden. U.a. Informationsdefizite und Umsetzungsprobleme erfordern es, dass auf den verschiedensten Ebenen Rahmenbedingungen für die Akteure geschaffen werden, dass die Potenziale genutzt und die Hemmnisse abgebaut werden.

- Die betrachteten Potenziale auf Versorgungsseite können, im Gegensatz zu den Effizienzpotenzialen, mit konkreten Maßnahmen für verschiedenen Technologien und Energieträgerwechseln verbunden werden. Unter Berücksichtigung der Gegebenheiten in Münster, der technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeitsaspekten wurden dazu konkrete Möglichkeiten in diesem Bereich für die nächsten 14 Jahre und ihr dazugehöriges CO₂-Einsparpotenzial berechnet.
- Beim Sektor Verkehr werden, ähnlich bei der Berechnung der Versorgungspotenziale, anhand konkreter vorgeschlagener Maßnahmen die Einspareffekte berechnet. Die Maßnahmen sind auf den ersten Blick, gerade für die Stadt, wirtschaftlich nicht unbedingt lohnenswert. Bei einer Kosten-Nutzen Betrachtung ist es jedoch zu empfehlen, weitere, oft positive Nebeneffekte zu berücksichtigen.

⁹

Im Strombereich je nach Sektor z.B. zwischen 15 und 25 Cent / kWh, im Wärmebereich etwa 8 bis 12 Cent /kWh.

sichtigen¹⁰. Maßnahmen im Bereich Verkehr sind deswegen oft Ergebnis einer Diskussion verschiedenster Akteure vor Ort und können nicht anhand verschiedener Techniken pauschal berechnet werden. Zudem finden sich bei den CO₂-Einsparungen noch Effekte aufgrund von Maßnahmen auf Bundes- Landes- und EU-Ebene, die gesondert dargestellt werden sollten.

- Die dargestellten Potenziale im Energiebereich in (Energieeffizienz und Energieversorgung) sind nicht 1:1 aufaddierbar. Sowohl Potenziale im Bereich Strom- und Wärmeeffizienz als auch bei der Energieversorgung wurden für die Zusammenfassung auf Grundlage der Endenergiepotenziale gegen den spezifischen Strom- und Wärmemix für Münster im Jahr 2006 gerechnet. Mit einer Änderung der Energieversorgungsstruktur werden sich diese Faktoren jedoch ändern. Es ist also davon auszugehen, dass die absoluten Gesamtpotenziale unter den Werten einer Aufaddierung der beiden Potenziale liegen werden¹¹.

¹⁰ Beispiel Lärmschutz oder Feinstaub

¹¹ Eine Verknüpfung der Effizienz- und Versorgungspotenziale wären wiederum CO₂-Einsparungen, die in diesem Konzept nicht berechnet wurden.

6. Einsparpotenziale (Effizienz) für verschiedene Anwendungen und Sektoren

Abb. 16: Strom- und Wärmeeffizienzpotenziale Private Haushalte in Münster bezogen auf 2006

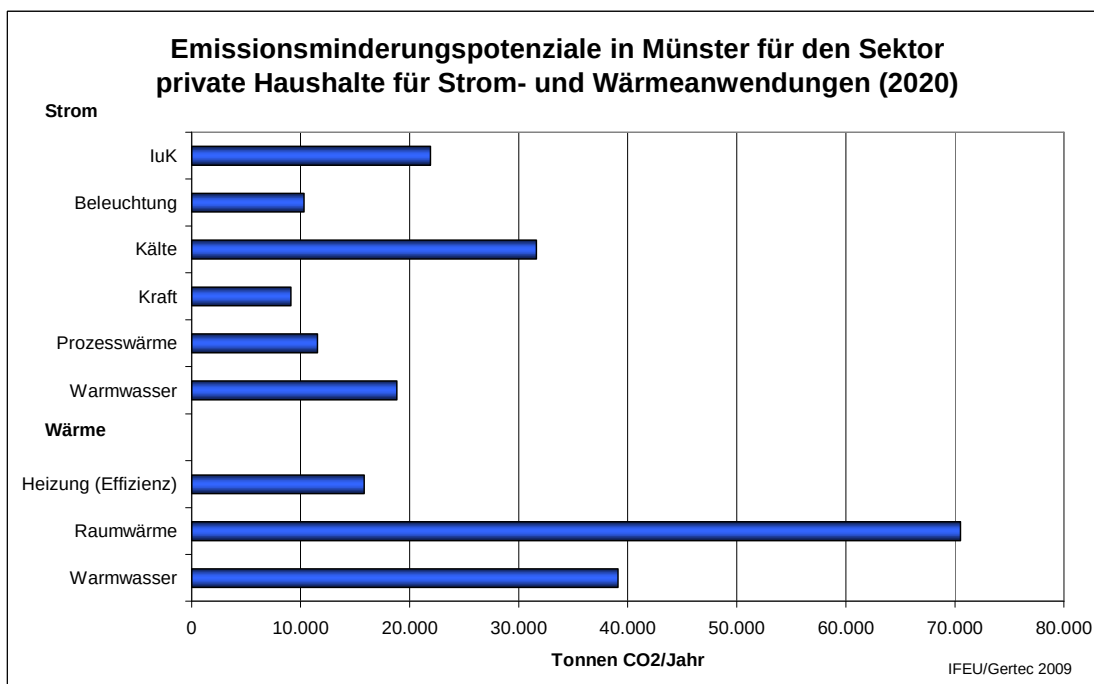


Abb. 17: Effizienzpotenziale im Bereich Strom und Wärme des Sektors Gewerbe in Münster bezogen auf 2006

