



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Bewertung klimarelevanter Wirkungen von Maßnahmen im Rahmen der Regionale 2010 am Beispiel des Freiraumkonzeptes RegioGrün

Entwurf

Stand: Juni 2008

Kurzfassung

im Auftrag des Rhein-Erft-Kreises



Impressum

Auftraggeber:

Rhein-Erft-Kreis
Amt für Kreisplanung und Naturschutz
Willy-Brandt-Platz 1
50126 Bergheim

Bearbeitet durch:

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH,
Wuppertal
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
Susanne Böhler (Projektleitung)
Ulrich Jansen
Frederic Rudolph

Unter Mitarbeit von
Philipp Hillebrand
Steven März

Inhalt

1	Hintergrund: Der anthropogen verursachte Klimawandel.....	5
2	Aufgabenstellung	6
3	Potenziale zur Reduzierung von Klimagasen im Verkehr.....	7
3.1	Inhaltliche Ausrichtung und verkehrliche Maßnahmen	8
3.1.1	Vorgehensweise	8
3.1.2	Bewertung der Maßnahmen von RegioGrün	8
3.1.3	Einzugsbereiche der RegioGrün-Projekte	9
3.2	Berechnung des verkehrlichen CO ₂ -Minderungspotenzials von RegioGrün	10
3.2.1	Vorgehensweise	10
3.2.2	CO ₂ -Reduktion im freiraumorientierten Freizeitverkehr	11
3.2.3	Schlussfolgerung	14
4	Klimaschutz durch biologische Kohlenstoffsinken	15
4.1	Planungen von RegioGrün.....	15
4.2	Das Senkenpotenzial von RegioGrün	16
4.2.1	Kohlenstoffvorräte im Boden	16
4.2.2	Oberirdische Kohlenstoffspeicherung.....	17
5	Der Beitrag von RegioGrün zur Anpassung an den Klimawandel	18
5.1	Funktionen von Grün- und Freiflächen	18
5.2	Das heutige und zukünftige Klima im Gebiet der Regionale	19
5.3	Schlussfolgerungen	20
6	Literatur	22

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Verkehrliche Maßnahmen in den Einzelprojekten der RegioGrün	9
Abbildung 2: Abschätzung der Entwicklung der Freizeitverkehre im Regionale-Gebiet ..	11
Abbildung 3: Modal Split freiraumorientierter Freizeit Zwecke im Regionale-Gebiet	12
Abbildung 4: Schema der klimatisch wirksamsten Durchgrünung	19
Abbildung 5: Mittlere Anzahl der Sommertage und heißen Tage in der Periode 2046-2055	20
Tabelle 1: Erwartete Entwicklung des Freizeitverkehrs und der jährlichen CO ₂ Emissionen im Regionale-Gebiet	13
Tabelle 2: Flächenbilanz RegioGrün	16
Tabelle 3: Berechnungsschritte oberirdischer Kohlenstoffspeicher RegioGrün	17
Tabelle 4: Durchschnittsverbräuche Weißer Ware und CO ₂ -Emissionen des deutschen Strommixes	18

1 Hintergrund: Der anthropogen verursachte Klimawandel

Der Weltklimarat der Vereinten Nationen (IPCC) hat in seinem Klimabericht von 2007 seine Warnung vor den Folgen des Klimawandels noch einmal verschärft. Der Bericht legt dar, dass die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre unter 550 ppm gehalten werden sollte, um schwerwiegende ökologische und sozio-ökonomische Folgen zu vermeiden. Schon in diesem Fall stiege die weltweite Durchschnittstemperatur um 2°C bis 3°C. Ein durchschnittlicher Temperaturanstieg über diese Marke hinaus hätte, so die Projektionen des IPCC, je nach Region schwere Folgen für die Verfügbarkeit von Wasser und Nahrung, brächte starke zusätzliche gesundheitliche Belastungen mit sich und provozierte Artensterben in erheblichem Umfang¹.

Der ehemalige Weltbank-Chefökonom Nicholas Stern legt in seiner Ende 2006 veröffentlichten Studie dar, dass die Konzentration der Treibhausgaskonzentration auf 550 ppm begrenzt werden kann, wenn der Anstieg der Emissionen innerhalb von 15 Jahren gestoppt wird und danach die Emissionen jährlich um rund zwei Prozent sinken. Er kommt zu der Erkenntnis, dass die Kosten für die Stabilisierung des Klimas „erheblich, aber tragbar“ sind, während Verzögerungen „gefährlich und viel teurer“ wären².

Deutschland kommt bei der Vermeidung des Klimawandels eine wichtige Bedeutung als Industrieland zu. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls hat die Bundesregierung verbindlich zugesagt, deutsche Treibhausgasemissionen in den Jahren 2008 bis 2012 um 21 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Weitere, völkerrechtlich verbindliche Klimaschutzverpflichtungen über die Kyoto-Periode hinaus hat die EU bereits angekündigt.

Ferner werden aufgrund der fortschreitenden Klimaveränderung zunehmend durchzuführende Maßnahmen für eine nötige Anpassung an den Klimawandel diskutiert. In Europa bietet das „Grünbuch zur Anpassung an den Klimawandel“ einen ersten Rahmen³. Ein deutsches Anpassungsprogramm ist in der Entwicklung und soll Ende 2008 verabschiedet werden.

¹ vgl. IPCC 2007

² Stern 2006: vii

³ vgl. Europäische Kommission 2007

2 Aufgabenstellung

Die Regionale 2010 bietet eine geeignete Plattform, auf lokaler Ebene Klimaschutzprojekte zu initiieren und einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Reduktionsziele und zur Anpassung an die nicht vermeidbaren Folgen des anthropogen verursachten Klimawandels zu leisten.

Die Einzelprojekte von RegioGrün können insofern klimarelevant sein, als dass sie die nähräumliche Erholungsfunktion aufwerten und Verkehrsströme möglicherweise verändern. Zusätzlich umfassen die Einzelprojekte Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen, insbesondere von CO₂ durch Landnutzungsänderungen und forstwirtschaftlichen Maßnahme. Mit ihnen wird der Atmosphäre Kohlenstoff entzogen und in Biomasse gespeichert. Nicht zuletzt kann die Aufwertung des Landschaftsraums der Region Köln-Bonn auch zur lokalen Anpassung an den Klimawandel beitragen.

Hiermit legt das Wuppertal Institut eine Bewertung der klimarelevanten Wirkungen von Maßnahmen im Rahmen der Regionale 2010 vor. In drei Arbeitsschritten werden zunächst die Potenziale zur CO₂-Reduktion im Verkehr durch zusätzliche und verbesserte Naherholungsangebote untersucht (Kapitel 3), woraufhin die Minderung von Treibhausgasen durch Senkenfunktion der Wald- und Grünflächen thematisiert wird (Kapitel 4). Drittens soll der Beitrag von RegioGrün zur lokalen Anpassung an veränderte Klimabedingungen analysiert werden (Kapitel 5). Die Ergebnisse sind sowohl qualitativer, als auch quantitativer Art.

Die Studie umfasst die im Rahmen von RegioGrün geplanten Projekte im Rheinisch-Bergischen Kreis, im Rhein-Erft, im Rhein-Sieg-Kreis sowie in den Städten Köln, Bonn und Leverkusen.

Neben der vorliegenden Kurzfassung wird ein umfassender Abschlussbericht erstellt, der zusätzlich detailliert weiterführende Informationen zu den Reduktionspotenzialen von RegioGrün und den angewendeten Berechnungsmethoden beinhaltet, die der vorliegende Bericht nicht ausführlich darstellt.

3 Potenziale zur Reduzierung von Klimagasen im Verkehr

Der Freizeitverkehr umfasst die Wege zu allen Aktivitäten, die außerhalb von Beruf, Ausbildung oder Einkauf durchgeführt werden. Mehr als 30 Prozent der Wege und über 40 Prozent der Personenkilometer werden in Deutschland zu Freizeit Zwecken zurückgelegt. Bedeutendstes Verkehrsmittel ist dabei der Pkw. Der motorisierte Individualverkehr (MIV) bewältigt 76 Prozent des Freizeitverkehrs⁴. Bis 2015 wird bezogen auf das Jahr 2000 ein Wachstum des Freizeitverkehrs um 50 Prozent erwartet.

Aufgrund seiner großen Bedeutung als Emittent von CO₂ werden die Auswirkungen der im Rahmen von RegioGrün vorgesehenen Projekte auf den Freizeitverkehr in den an der Umsetzung von RegioGrün beteiligten Landkreisen und kreisfreien Städten untersucht. Mit dieser Untersuchung soll abgeschätzt werden, inwieweit ein attraktives freiraumorientiertes Naherholungsangebot im Rahmen von RegioGrün Freizeitverkehre in der Region binden, mit dem Pkw zurückgelegte Distanzen verkürzen und den Anteil klimaschonenderer Verkehrsmittel am Freizeitverkehr steigern kann.

Eine Steigerung des Freizeit- und Erholungswertes der RegioGrün-Gebiete kann neben einer Reduzierung des Freizeitverkehrs in der Region jedoch parallel die Nachfrage aus entfernteren Regionen erhöhen. Neben einer möglichen Reduzierung der Verkehrsleistungen im Kurzstreckenbereich kann es zu einem Anstieg des Freizeitverkehrs in mittleren und langen Distanzen führen. Diese mögliche Entwicklung ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bestandsaufnahme der verkehrlichen Maßnahmen von RegioGrün und die Ergebnisse der Berechnung des CO₂-Minderungspotenzials im Freizeitverkehr vorgestellt.

⁴ vgl. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

3.1 Inhaltliche Ausrichtung und verkehrliche Maßnahmen

In diesem Kapitel werden die inhaltlichen Schwerpunkte der RegioGrün-Projekte beschrieben und die zu erwartenden Auswirkungen von RegioGrün auf die Freizeitaktivitäten in der Region dargestellt. Zusätzlich wurde ausgewertet, welche verkehrlichen Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen der Projekte umgesetzt werden sollen und sich so gegebenenfalls auf die Entwicklung des Freizeitverkehrs in der Region auswirken.

Das Ziel dieses Arbeitspaketes ist es, die räumlichen Einzugsbereiche der im Rahmen von RegioGrün vorgesehenen Einzelprojekte aufzuzeigen und Hinweise darauf zu liefern, ob und wenn ja, in welcher Form sich die Ertüchtigung und der Ausbau der bestehenden Verkehrsinfrastruktur im RegioGrün-Gebiet auf die Entwicklung des Freizeitverkehrs auswirken kann.

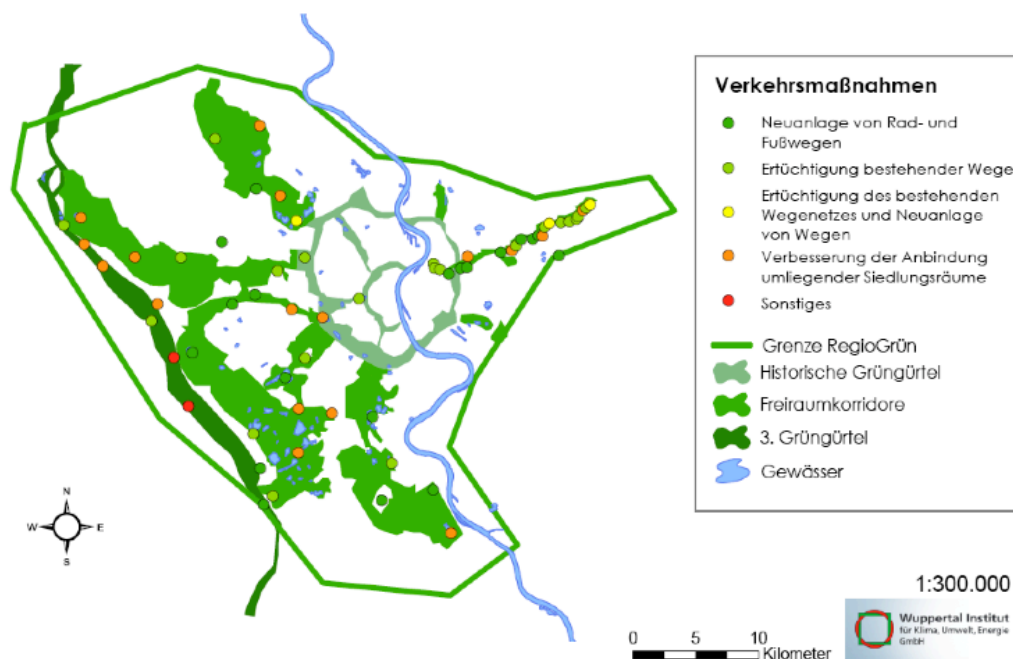
3.1.1 Vorgehensweise

Im ersten Arbeitsschritt wurden auf Basis der vorliegenden Veröffentlichungen und des Internetauftritts von RegioGrün die inhaltlichen Schwerpunkte der 62 Einzelprojekte in den sieben Korridoren der RegioGrün sowie die vorgesehenen Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen gesichtet und ausgewertet.

3.1.2 Bewertung der Maßnahmen von RegioGrün

Inhaltliche Schwerpunkte der Maßnahmen sind die Verbesserung der Erholungsfunktion, der Naturschutz, die Vernetzung der Projekte sowie der Erhalt des industriekulturellen Erbes der Region. Maßnahmen zur Verbesserung der Erholungsmöglichkeit stellen dabei eindeutig den inhaltlichen Schwerpunkt der überwiegenden Zahl der Projekte. Da durch RegioGrün die Erreichbarkeit der Erholungsräume aus den umgebenden Siedlungsbereichen erleichtert und die Bedingungen für die Nutzung des Fahrrades und des zu Fuß Gehens in den Projekträumen verbessert werden sollen, ist der Schwerpunkt der Verkehrsinfrastrukturplanung nicht die Verbesserung der MIV-Erreichbarkeit, sondern die Ertüchtigung und der Ausbau der Infrastruktur des nicht motorisierten Individualverkehrs (NMIV). In erster Linie sollen Rad- und Fußwegen neu angelegt sowie das bestehende Wegenetz qualitativ verbessert werden. Vor dem Hintergrund, dass eine Förderung der MIV-Erreichbarkeit nicht vorgesehen ist, wäre eine Zunahme des MIV-Aufkommens durch RegioGrün in erster Linie durch die Bereitstellung eines attraktiven Freizeit- und Erholungsangebotes mit einer gelungenen inhaltlichen und konzeptionellen Ausgestaltung der RegioGrün-Projekte zu begründen.

Abbildung 1: Verkehrliche Maßnahmen in den Einzelprojekten der RegioGrün



Quelle: Eigene Darstellung nach RegioGrün Projektdossier, RegioGrün Projekte, www.regio-gruen.de

3.1.3 Einzugsbereiche der RegioGrün-Projekte

Basierend auf der Bestandsaufnahme wurde der Einzugsbereich von RegioGrün abgeschätzt. Ein freiraumorientierter Freizeitweg im Gebiet der Regionale 2010 hat eine durchschnittliche Länge von etwa zehn Kilometern⁵. Legt man diese Distanz als potenziellen Einzugsbereich der einzelnen Projekte zu Grunde, so erstreckt sich der Einzugsbereich von RegioGrün nicht auf das gesamte Regionale-Gebiet, sondern nur auf Teile davon. Im Einzugsgebiet von RegioGrün leben etwa 2,36 Millionen Menschen⁶, im Vergleich zu 3,13 Millionen Menschen im gesamten Regionale-Gebiet.

Nicht berücksichtigt bei der Abschätzung des Einzugsbereiches wird, dass die von den Regio-Grün-Projekten ausgehende Attraktivität zusätzliche Freizeitverkehre jenseits der Grenzen des beschriebenen Einzugsgebietes induzieren kann. Auf Grund ihrer inhaltlichen Ausrichtung können einige der RegioGrün-Projekte neben einer rein lokalen Bedeutung zusätzlich eine regionale und überregionale Bedeutung entwickeln⁷.

⁵ Auswertung des Datensatzes NRW der MiD 2002

⁶ eigene Berechnung

⁷ Reichweite der Maßnahmen: Nahraumerholung= lokal; Gastronomie und landwirtschaftliche Direktvermarktung= regional; Badeseen und Veranstaltungsort (Ausstellungen und Konzerte)= überregional

3.2 Berechnung des verkehrlichen CO₂-Minderungspotenzials von RegioGrün

Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, die CO₂-Einsparungen des Freizeitverkehrs im Regionale-Gebiet, die durch die Verbesserung des Angebotes von Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten in der Region erreicht werden, zu ermitteln.

Wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben sind die neuen Angebote in erster Linie nahraumorientiert und können zur Zunahme der Binnenverkehre führen. Es ist zu erwarten, dass die Umsetzung von RegioGrün auch im Umfeld der Städte des Regionale-Gebietes neue Freizeitverkehre induzieren werden. Dennoch kann die Einrichtung neuer Freizeitangebote zur Folge haben, dass sich die insgesamt im Freizeitverkehr zurückgelegten Distanzen reduzieren. Es werden die Distanzen sinken, die **innerhalb** der Region zurückgelegt werden. Zusätzlich werden Distanzen sinken, wenn ein Teil derjenigen Fahrten, die derzeit noch **aus der Region heraus** durchgeführt werden, durch kürzere Fahrten zu Zielen innerhalb der Region ersetzt wird. Die Verbesserung der Angebotssituation im Nahraum kann zudem dazu führen, dass künftig mehr Freizeitwege zu Fuß oder per Fahrrad und weniger mit dem Auto zurückgelegt werden.

3.2.1 Vorgehensweise

Mit Hilfe regionaler Daten zum Mobilitätsverhalten (Mobilität in Deutschland, MiD 2002) wurden das freizeitorientierte Verkehrsverhalten untersucht und die aktuellen CO₂-Emissionen des Freizeitverkehrs im Gebiet der Regionale berechnet. Basierend auf den Ergebnissen dieser Berechnung erfolgte eine systematische Berechnung des CO₂-Minderungspotenzials im Freizeitverkehr. Dieser Berechnung liegen plausible Annahmen zu Grunde, die zur möglichen künftigen Entwicklung der Freizeitverkehre getroffen worden sind. So wird angenommen, dass sich durch die Umsetzung von RegioGrün

- nicht die Länge aller Wege eines Wegezweckes, sondern nur die eines Teils der Wege verändern wird,
- dass Freizeitverhalten und Modal Split im Regionale-Gebiet unverändert bleiben und
- dass die Anzahl der betroffenen Personen von Wegezweck zu Wegezweck variiert.

Die Berechnung fußt auf der Abschätzung der Veränderung der Länge der im Freizeitverkehr im Gebiet der Regionale und aus dem Regionale-Gebiet in entferntere Regionen zurückgelegten Wege. Die potenziellen CO₂-Minderungen werden dabei anhand der aktuellen Emissionsfaktoren des Pkw-Verkehrs berechnet. Die Berechnung berücksichtigt nur die Entwicklung des Freizeitverkehrs **im** und **aus** dem Regionale-Gebiet beziehungsweise des Verkehrsverhaltens der

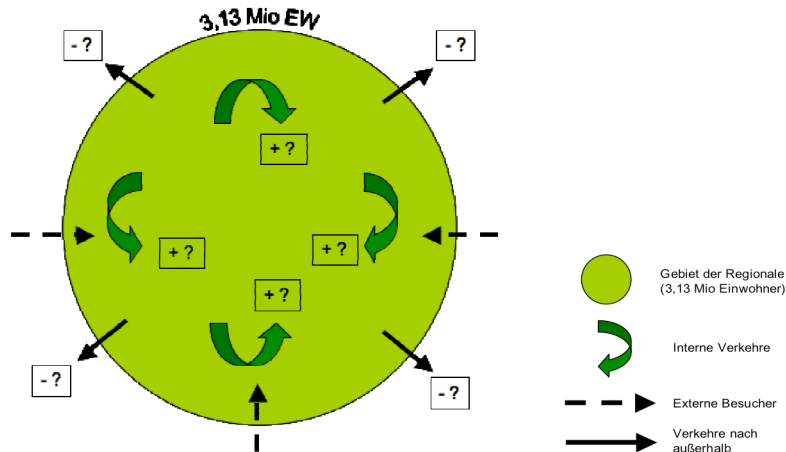
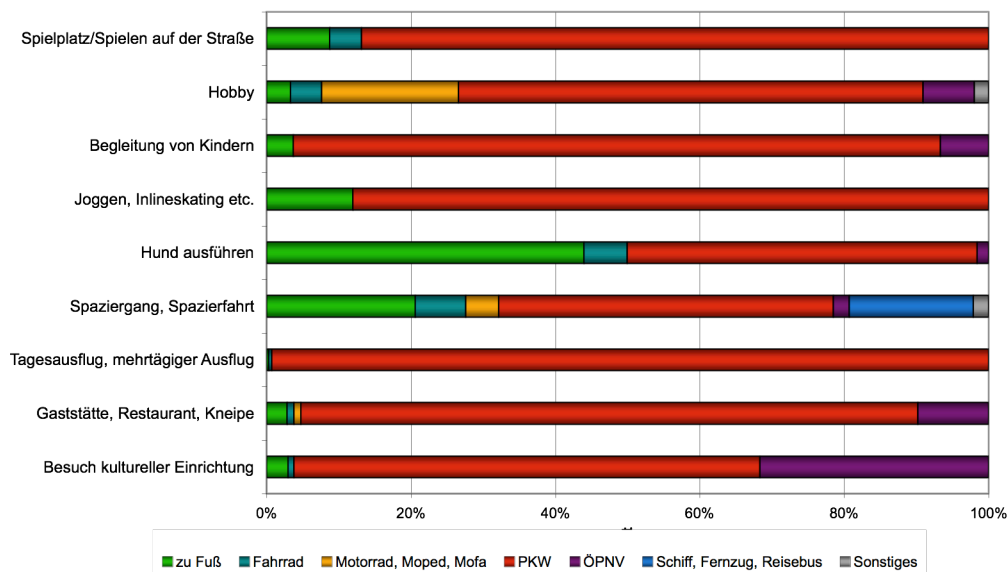


Abbildung 3: Modal Split freiraumorientierter Freizeitwecke im Regionale-Gebiet



Quelle: MiD, 2002, eigene Berechnung

Die Berechnung der Entwicklung des Freizeitverkehrs berücksichtigt, dass sich nicht alle RegioGrün-Maßnahmen auf das Mobilitätsverhalten der gesamten Bevölkerung des Regionale-Gebietes, sondern teilweise nur auf die Bevölkerung in und entlang der Korridore (750.000)⁸ auswirken. Während sich RegioGrün bei den Tagesausflügen und dem Besuch kultureller Einrichtungen voraussichtlich auf das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung des gesamten Regionale-Gebietes auswirken wird, ist dies beispielsweise bei den Wegezwecken Joggen/Inline-Skaten oder Hund ausführen nicht zu erwarten. Entscheidend für die Prognose der Klimawirkung ist die Frage, ob durch RegioGrün Konkurrenzangebote zum bereits vorhandenen Angebot geschaffen werden, die dazu führen, dass sich die zurückzulegenden Freizeitwege verkürzen. Würde beispielsweise eine Kölner Familie im Rahmen eines Tagesausflugs die neu geschaffenen Attraktionen besuchen, anstatt in die Eifel zu fahren, so entstünden Emissionsreduktionen. Für sechs der untersuchten Wegezwecke, unter ihnen Tagesausflüge, ist eine Verkürzung der Wege zu erwarten, für drei Wegezwecke, so den Besuch kultureller Einrichtungen, eine Verlängerung.

Auf Basis der Daten zum Verkehrsverhalten und der vorher getroffenen Annahmen kann folgendes Ergebnis vorgestellt werden: Durch die Realisierung der RegioGrün-Projekte kann der mit dem Pkw erbrachte Freizeitverkehr um voraussichtlich jährlich insgesamt fast 157 Millionen Kilometer reduziert werden. Bei einer durchschnittlichen Pkw-Emission von 144 Gramm CO₂ je Kilometer⁹ bedeu-

⁸ eigene Berechnung

⁹ vgl. Umweltbundesamt 2005; durchschnittlicher Besetzungsgrad 1,4

tet dies eine eingesparte Gesamtmenge von etwa 22.500 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies sind rund 1,8 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen des Freizeitverkehrs der Bevölkerung des Regionale-Gebietes. Tabelle 1 stellt die Entwicklung der Verkehrsleistung der einzelnen Freizeitwege und die Entwicklung der jeweils von ihnen verursachten CO₂-Emissionen dar:

Tabelle 1: Erwartete Entwicklung des Freizeitverkehrs und der jährlichen CO₂-Emissionen im Regionale-Gebiet

Wegezzweck	durchschnittliche Wegelänge (Status Quo)	Anteil des MIV am Modal Split in Prozent	Entwicklung der mit dem MIV zurückgelegter Kilometer/ Jahr	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in Tonnen
Tagesausflug	73,9	99	-154.935.000	-22.311
Besuch kultureller Einrichtungen	11,9	64	+48.000	+7
Gaststätte, Restaurant, Kneipe	8,6	86	+226.600	+32
Spaziergang und / oder Spazierfahrt	13,3	46	+719.900	+99
Hund ausführen	4	49	-191.713	-26
Joggen, Inline-Skaten u.ä.	8,1	88	-688.600	-95
Begleiten von Kindern	6,8	90	-704250	-97
Hobby	4,7	64	-250.400	-35
Spielplatz, Spielen auf der Straße	3,1	87	-204.233	-28
Gesamt			-155.982.695 km	-22.454 Tonnen

Quelle: MiD 2002, eigene Berechnung

Die höchsten Einsparungen von CO₂ sind in der Kategorie Tagesausflüge zu erreichen. Grund hierfür sind die mit durchschnittlich rund 74 Kilometern größten Wegelängen der freiraumorientierten Freizeitverkehre und die hohe Bedeutung des Autos für diese Wege (Modal Split-Anteil von 99 Prozent). Folglich entfallen auf die Tagesausflüge mit etwa 67 Prozent der zurückgelegten Personenkilometer auch die mit Abstand größten Verkehrsleistungen.

3.2.3 Schlussfolgerung

Die Berechnung zeigt, dass im Gebiet der Regionale 2010 aufgrund des beträchtlichen aktuellen Verkehrsaufwands zu Freizeit Zwecken bei gleichzeitig hohem Pkw-Anteil bereits durch relativ geringe Veränderungen im Modal Split beziehungsweise durch eine scheinbar geringe Reduktion der Wegelängen erhebliche CO₂-Einsparungen erreicht werden können.

Allerdings ist nicht davon auszugehen, dass eine umfassende Nutzung der Angebote bereits zeitnah nach ihrer Bereitstellung einsetzt und entsprechend schnell die berechneten Einsparungen realisierbar sind. Die Angebote müssen durch die Bevölkerung erst „ausprobiert“ und angenommen werden. Positive Erfahrungen müssen entsprechend erst kommuniziert werden, um große Teile der Bevölkerung des Regionale-Gebietes zu erreichen und über den Erholungs- und Freizeitwert von RegioGrün zu informieren.

Ebenfalls berücksichtigt werden muss, dass das Freizeitverhalten nicht ausschließlich vom bestehenden Angebot, sondern zusätzlich von weiteren Faktoren beeinflusst wird. Neben der Attraktivität des Angebotes wird künftig verstärkt auch die Entwicklung der Treibstoffkosten das Mobilitätsverhalten im Freizeitverkehr prägen. Da die Berechnung auf der aktuellen Planung der RegioGrün-Projekte basiert, kann sich durch größere Abweichungen von dieser Planung auch die Entwicklung des Freizeitverkehrs ändern.

Um eine Evaluation zu ermöglichen, hat ein von der EU-Kommission eingerichtetes Komitee Wirkungszeiträume von Energieeinsparmaßnahmen festgelegt, über deren Effekt (noch) keine Praxiserfahrungen vorliegen. Das Komitee geht bei Klimaschutzmaßnahmen, die auf eine Veränderung von Verhaltensweisen abzielen, von einem Wirkungszeitraum von zwei Jahren aus. Eine fallspezifische Evaluation von RegioGrün sollte daher etwa drei Jahre nach Umsetzung der Projekte durchgeführt werden. Sie sollte so konzipiert sein, dass der tatsächliche Einfluss von RegioGrün zu diesem Zeitpunkt ermittelt wird und die konkrete Wirkungsdauer festgelegt werden kann. Dafür könnten ggf. die geplanten bundesweiten Erhebungen zum Verkehrsverhalten (Mobilität in Deutschland) in den Jahren 2008 und 2013 genutzt werden.

4 Klimaschutz durch biologische Kohlenstoffsenken

Pflanzen besitzen die Fähigkeit, Kohlenstoff in Biomasse umzuwandeln. Dieser Kohlenstoff gelangt durch Zellatmung bzw. nach dem Absterben der Pflanzen bei der Zersetzung der Biomasse zurück in die Atmosphäre. Das Wuppertal Institut hat den möglichen Beitrag der RegioGrün zur Abschwächung des Klimawandels durch Speicherung von Kohlenstoff in Biomasse und der damit verbundenen Senkung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre berechnet.

4.1 Planungen von RegioGrün

Die linksrheinischen Kreise des Regionale 2010-Gebiets verfügen nur über wenige Waldflächen. Wichtigste Gründe dafür sind das regionale Braunkohlerevier und die intensive Siedlungsentwicklung. So zählt der Rhein-Erft-Kreis mit nur elf Prozent Waldanteil zu den waldärmsten Kreisen in Nordrhein-Westfalen (Landesdurchschnitt: 25 Prozent). Der geplanten Erweiterung des Braunkohletagebaus Hambach werden nochmals 1.300 ha Wald zum Opfer fallen und der Waldanteil damit auf acht Prozent der Kreisfläche sinken¹⁰.

RegioGrün entwickelt - aufbauend auf dem historischen Erbe des Inneren und Äußeren Grüngürtels der Stadt Köln - sechs Freiraumkorridore, die als „Radialen“ die Erftaue und das Bergische Land erreichen. Im Rahmen von RegioGrün werden hauptsächlich landwirtschaftliche Flächen, aber auch Folgelandschaften des Braunkohletagebaus und bewirtschaftetes Grünland in ihren ökologischen Funktionen aufgewertet und entweder zu Wald, bewirtschaftetem Grünland, Parkflächen oder Landschaftspflegeflächen weiterentwickelt. Sowohl der Bestand als auch die Planung umfassen sehr verschiedene Nutzungs- und Gestaltungsformen. So können Parkflächen auch bewaldete Gebiete umfassen und sollen nur in Siedlungsnähe parkähnliche Rasenflächen aufweisen. Die Planungen für Landschaftspflegeflächen schließen gleichermaßen Gehölze, Wiesen- und Weideflächen, sowie bewaldete Gebiete ein. Viele der linienförmigen Strukturen wie Bachläufe, landwirtschaftliche und Fahrradwege werden durch Anpflanzungen akzentuiert. Tabelle 2 fasst den Flächenumfang der Einzelprojekte zusammen und nimmt eine grobe Einteilung in die genannten künftigen/geplanten Nutzungsformen vor.

¹⁰ vgl. Website Rhein-Erft-Kreis

Tabelle 2: Flächenbilanz RegioGrün

Flächenangaben in Hektar

	Wald Bestand	Wald Planung	Wald Gesamt	Parkanlagen Bestand	Parkanlagen Planung	Parkanlagen Gesamt	Grünland Bestand	Grünland Planung	Grünland Gesamt	Landschaftspflege- flächen Bestand	Landschaftspflege- flächen Planung	Landschaftspflege- flächen Gesamt
Korridor Nord 'Am alten Rhein'	1441	231	1672	204	178	382	156	321	477	2	57	59
Korridor Nordwest 'Zu neuen Energien'	1635	92	1727	45	407	452	0	0	0	10	474	484
Korridor West 'Zwischen schnellen Wegen'	789	32	821	67	377	444	0	0	0	1	58	59
Korridor Südwest 'Zu den Villeseen'	235236	67	235303	2	542	544	21	-2	19	44	694	738
Korridor Süd 'Die rheinischen Gärten'	332	179	511	195	595	780	0	0	0	10	535	545
Korridor Nordost 'Entlang der Strunde'	167	0	167	103	68	171	89	-9	80	0	1	1
3. Grüngürtel 'Landschaftspark Erftaue'	1021	115	1136	137	77	214	272	258	530	1	34	35
Gesamtsumme	240621	716	241337	753	2234	2987	538	568	1106	68	1853	1921

Werte geschätzt

Quelle: WGF Landschaft GmbH, Stand: Februar 2008

4.2 Das Senkenpotenzial von RegioGrün

Die Potenzialberechnung der Zunahme von Kohlenstoffvorräten in Biomasse unterscheidet zwischen oberirdischer Biomasse und den Böden.

4.2.1 Kohlenstoffvorräte im Boden

Vorab ist es wichtig festzustellen, dass der Boden im Vergleich zur oberirdischen Biomasse der größere und dauerhaftere Kohlenstoffspeicher ist. Die Speicherung im Boden hängt vom Klima, der Bewirtschaftungsform und der natürlichen Vegetation ab. Je weniger intensiv naturräumliche Flächen wie z.B. Wald bewirtschaftet sind, desto mehr Kohlenstoff wird gespeichert. Landwirtschaftliche Flächen speichern im Vergleich zu anderen unversiegelten Flächen generell am wenigsten Kohlenstoff. Hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse lässt sich festhalten, dass Böden in kühlen und feuchten Klimaten mehr Kohlenstoff speichern als in warmen und trockenen Verhältnissen¹¹.

Die Böden des RegioGrün-Gebietes können danach durch extensivere Bewirtschaftung Kohlenstoff speichern und darüber hinaus durch den Erhalt ihrer natürlichen Funktionen mögliche zusätzliche CO₂-Emissionen vermeiden. Solche Emissionen könnten entstehen, wenn naturnahe Nutzungsformen landwirtschaftlicher Nutzung oder Siedlungs- und Verkehrsflächen weichen müssten. So werden in den für die Kyoto-Verpflichtungen maßgeblichen Richtlinien des Weltklimarats IPCC die Verluste mit 25 bis 40 Prozent des Bodenkohlenstoffs angegeben, wenn Wälder in landwirtschaftliche Nutzfläche umgewandelt werden¹².

¹¹ vgl. Splechna/Glatzel 2005: 18

¹² vgl. IPCC 1997: 5.1ff.

4.2.2 Oberirdische Kohlenstoffspeicherung

Die Potenzial-Berechnung der oberirdischen Kohlenstoff-Speicherung der RegioGrün-Projekte berücksichtigt die holzige oberirdische Biomasse. Für die Vorabschätzung der Entwicklung der oberirdischen Kohlenstoffvorräte, die im Rahmen des RegioGrün-Projektes entstehen werden, wurden folgende Annahmen getroffen:

- Für die Kategorien „Parkfläche“, „Landschaftspflegefläche“ und „Grünland“ wird pauschal angenommen, dass die Menge oberirdischer holziger Biomasse gleichbedeutend mit Wald ist, der fünf Prozent der Fläche umfasst („Waldäquivalent“).
- Die Gesamtwuchsleistung des Waldes beträgt bei entsprechender Bestandeshaltung (Durchforstungsstärke) 900 m³ pro Hektar im Alter von 120 Jahren. Aufgrund der nachhaltigen Bewirtschaftung ist damit der stoffliche Kreislauf geschlossen. Die Raumdichte wird gemäß der deutschen Baumartenverteilung und deren spezifischen Dichten auf durchschnittlich 0,45 t Trockenmasse pro m³ Frischvolumen festgelegt¹³. Für den Kohlenstoffgehalt der Gesamtbiomasse wird auf den IPCC-Schätzwert von 0,5 zurückgegriffen.

Legt man diese Annahmen zugrunde, ergibt sich die Gesamtreaktion (t CO₂) aus der Multiplikation von Gesamtfläche, Gesamtwuchsleistung, Raumdichte der Hölzer sowie deren Kohlenstoffgehalt (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Berechnungsschritte oberirdischer Kohlenstoffspeicher RegioGrün

	Fläche (ha)	Gesamtwuchsleistung (m ³ /ha)	Raumdichte (t Trockenmasse / m ³)	C-Gehalt	Umrechnung C - CO ₂	Gesamtreaktion (t CO ₂)	durchschn. jährliche Reduktion (t CO ₂)
Wald	716	900	0,45	0,5	2,67	513.100	4276
Waldäquivalent	233*						

Quelle: eigene Darstellung

*eigene Schätzung

Wie Tabelle 3 zeigt, speichern die 949 ha im Rahmen der RegioGrün geplanten Waldflächen voraussichtlich ca. 513.100 t CO₂. Geht man davon aus, dass die Gesamtwuchsleistung nach 120 Jahren erreicht ist, so werden in diesem Zeitraum jährlich durchschnittlich 4.276 t CO₂ eingespart.

¹³ vgl. UBA 2003: 122ff.

Die gleiche Menge CO₂ könnte eingespart werden, wenn 79.000 deutsche Haushalte ihren Kühl- und Gefrierschrank gegen den derzeit effizientesten seiner Klasse austauschten (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Durchschnittsverbräuche Weißer Ware und CO₂-Emissionen des deutschen Strommixes

Durchschnittsverbrauch Kühlen/Gefrieren heute (kWh/a) *	289 kWh
Durchschnittsverbrauch Kühlen/Gefrieren heute A++ (kWh/a) *	181 kWh
Co2-Faktor dt. Strommix 2005 **	515,2 g/kWh

Quelle: *Wuppertal Institut 2006; **Nitsch 2007

5 Der Beitrag von RegioGrün zur Anpassung an den Klimawandel

5.1 Funktionen von Grün- und Freiflächen

Grün- und Freiflächen übernehmen zahlreiche ökologische Funktionen, darunter den Schutz der Artenvielfalt und die Stabilisierung des Grundwasserhaushalts.

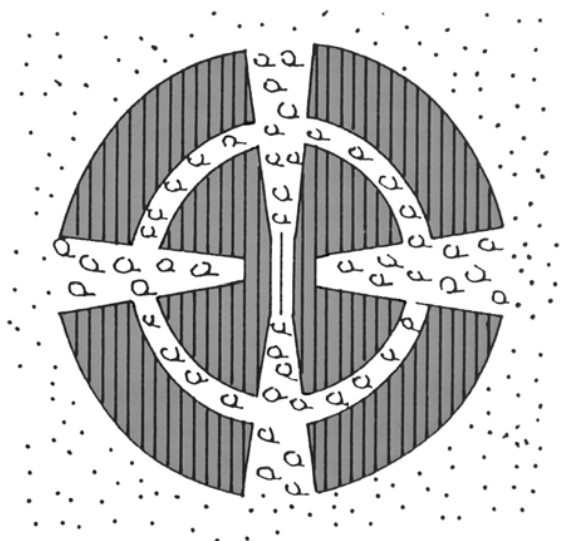
Auch für das Wohlbefinden der Stadtbewohner in Agglomerationsgebieten sind sie wichtige Faktoren. Der städtische Baukörper besitzt ein hohes Wärmespeichervermögen. Ein Großteil der Sonneneinstrahlung wird in der Bausubstanz von Gebäuden und Straßen gespeichert. Die gespeicherte Wärme wird nachts langsam an die Umgebung abgegeben, die Abkühlung der Luft gemindert. Dieser Effekt wird als städtische Wärmeinsel bezeichnet¹⁴. Er tritt vor allem bei sommerlichen Strahlungswetterlagen auf und führt zu Hitze- und Schwülebelastung der Stadtbewohner. Grün- und Freiflächen sind in der Lage, das Stadtklima auf Normalwerte zurückzuführen. Das Kronendach von Bäumen spendet Schatten, absorbiert einen Teil der Sonneneinstrahlung und vermindert damit die Erwärmung darunter befindlicher Bereiche. Bäume verfügen zudem über ein geringeres Wärmespeicherpotenzial als Gebäude und Straßen. Im Jahresmittel sind Städte gegenüber dem umgebenden Land um bis zu 2° C wärmer¹⁵. Mit bis zu 5° C auf 1000 Meter Entfernung sind deutliche Temperaturunterschiede zwischen dicht bebauten Gebieten und größeren Stadtparks und Stadtwäldern zu messen¹⁶.

¹⁴ vgl. Bruse 2003: 67, Kuttler 1993: 144

¹⁵ vgl. Bernatzky 1985: 32

¹⁶ vgl. Gälzer 2001: 27

Abbildung 4: Schema der klimatisch wirksamsten Durchgrünung



Quelle: Bernatzky 1985: 36

5.2 Das heutige und zukünftige Klima im Gebiet der Regionale

Die klimatische Situation in NRW im Zeitraum 1951-2000 zeichnet sich durch

- ein im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt mildes Klima,
- eine Zunahme der mittleren Jahrestemperatur und damit einhergehend eine Zunahme sommerlicher Ereignistage (Sommertage, heiße Tage, Tropennächte), Abnahme winterlicher Ereignistage (Eis- und Frostage),
- eine Zunahme der mittleren Niederschlagssumme, sowie
- eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität der Niederschlagsereignisse aus¹⁷.

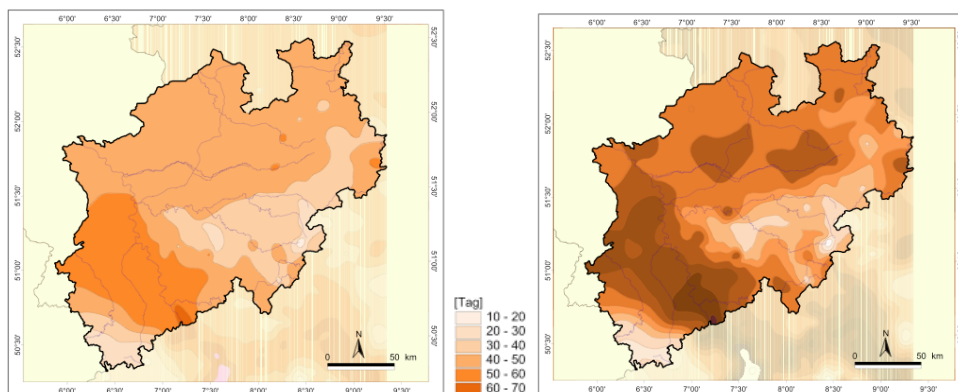
Die allgemeinen Entwicklungen im Bundesland gelten auch für die Region Köln / Bonn, allerdings werden sie durch die Höhenstrukturen leicht modifiziert. In der Region werden zusätzlich unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen und überdurchschnittlich hohe Lufttemperaturen gemessen. Als „Wärmepol“ in NRW kann die Umgebung um Leverkusen mit den höchsten Temperaturen im Jahresgang bezeichnet werden. In den Sommermonaten liegt die durchschnittliche Lufttemperatur mit 18,1°C fast 2°C über dem Landesdurchschnitt (16,46°C).

¹⁷ vgl. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW 2004 und 2006

Zukünftige Entwicklung

Laut einer Studie im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten des Landes NRW (heute: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW) wird der durch menschliches Handeln verursachte Klimawandel die durchschnittliche Lufttemperatur in NRW bis Mitte des 21. Jahrhunderts um ca. 1,7°C gegenüber dem o.g. Referenzzeitraum (1951-2000) erhöhen. Die mittlere Jahrestemperatur in NRW soll Mitte des 21. Jahrhunderts ca. 11°C betragen. Für die Niederrheinische Bucht wird eine Durchschnittstemperatur von 12,2°C prognostiziert. Der Raum Leverkusen wird auch in Zukunft mit einer mittleren Jahrestemperatur von 13°C die wärmste Region in NRW sein. Gemäß dieser Prognose wird die Umgebung von Leverkusen so warm sein wie die auf etwa gleicher geographischer Breite liegenden italienischen Städte Turin (13,0°C) und Mailand (13,1°C).

Abbildung 5: Mittlere Anzahl der Sommertage und heißen Tage in der Periode 2046-2055



Quelle: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten 2004: 48 und 49

Die Studie prognostiziert darüber hinaus, dass sich der Trend einer Zunahme der Jahresniederschläge, wie er bereits im Zeitraum 1951-2000 festgestellt wurde, bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts fortsetzen wird. Allerdings stellt sich die Situation bei der saisonalen Entwicklung der Niederschläge anders dar. Einer Niederschlagszunahme im Frühjahr, Herbst und Winter soll eine deutliche Abnahme im Sommer gegenüber stehen.

5.3 Schlussfolgerungen

Der anthropogen verursachte Klimawandel wird die Frequenz und Wirkungsstärke von Extremereignissen intensivieren. Dies trifft, legt man die Szenarien der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten zugrunde, in besonderem Maße auf die Kreise und kreisfreien Städte der Regionale 2010 zu. Insbesondere für die erste Hälfte dieses Jahrhunderts wird eine Tendenz hin zu mehr Temperaturmaxima prognostiziert. Unter diesen Umständen ist die weitere Bestandssicherung, Ausweitung und Vernetzung des regionalen Grünsystems Re-

gioGrün von besonderer Bedeutung. Die Grün- und Freiflächen des Köln-Bonner Raumes übernehmen schon heute eine wichtige temperatursenkende Regulationsfunktion. In Anbetracht der durch den Klimawandel zu erwartenden sich häufenden Tage mit Temperaturmaxima sind die Grünflächen besonders bedeutend.

Auch hinsichtlich regionaler Niederschlagsereignisse kann das RegioGrün-Netz als nachhaltiger Regulator für die Bewohner der Agglomeration bezeichnet werden. Durch den Klimawandel werden die Sommermonate im Gebiet der Regionale 2010 zu den trockensten der Region, während sie heute noch die niederschlagsreichsten sind. So ist künftig in Perioden, in denen besonders viel Trink- und Brauchwasser benötigt wird, am wenigsten Niederschlag zu erwarten. Grundwasserspeicher erhalten in diesem Zusammenhang zusätzliche Wichtigkeit. Andererseits wird das regionale Grünsystem in Perioden starker Regenfälle als wichtiger Schutz für die Kanalisation dienen.

6 Literatur

- Bernatzky, A. (1985): Grünplanung für unsere Umwelt. Wiesbaden: Braun
- Bruse, M. (2003): Stadtgrün und Stadtklima. Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. In: LÖBF-Mitteilungen. Jg. 27. Nr. 1. S.66-70.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2007): Verkehr in Zahlen 2006/2007. Berlin.
- Europäische Kommission (2007): Grünbuch „Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU“. KOM(2007) 354 endgültig
- Gälzer, R. (2001): Grünplanung für die Städte. Stuttgart: Ulmer
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Reference Manual. London: Hadley Centre.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers.
- Kuttler, W. (1993): Stadtklima. In: Sukopp, H., Wittig, R. (Hrsg.): Stadtökologie. Stuttgart. Jena. New York. S.113-153.
- Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (2004): Erstellung regionaler Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen.
- Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (2006): Fortschreibung der Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen.
- Nitsch, J. (2007): „Leitstudie 2007“. Aktualisierung und Neubewertung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050. Stuttgart.
- Regionale 2010 Agentur (Hrsg.) (2007): RegioGrün-Projektdossier/Projekte. Köln.
- Splechna, B.; Glatzel, G. (2005): Optionen der Bereitstellung von Biomasse und Energieholzplantagen für die energetische Nutzung. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin.
- Stern, N. (2006): Stern Review: Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels. Zusammenfassung der Schlussfolgerungen. Online verfügbar unter www.hm-treasury.gov.uk (Zugriff: 19.3.2008)
- Umweltbundesamt (2003): Deutsches Treibhausgasinventar 1990-2003. Nationaler Inventarbericht 2003. Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, Dessau.
- Umweltbundesamt (2005): Vergleich der Schadstoffemissionen einzelner Verkehrsträger. Dessau. Online verfügbar unter www.umweltbundesamt.de (Zugriff: 19.3.2008)
- Wuppertal Institut (2006): Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen, Kurzfassung, Endbericht im Auftrag der E.ON AG, Wuppertal.

Internet

- Internetauftritt der MiD: www.mobilitaet-in-deutschland.de (Zugriff: 14.02.2008).
- Internetauftritt des Rhein-Erft-Kreises: www.rhein-erft-kreis.de (Zugriff: 19.3.2008)